

Mezőgazdasági növénytermesztés alapjai
Főiskolai jegyzet

Készítette: Dr. Komonyi Éva

Tartalomjegyzék

Bevezetés. A mezőgazdaság jelentősége és fejlődésének rövid áttekintése	4
1. A növénytermesztés természeti erőforrásai	8
1.1. A termőtalaj	9
1.2. A víz	32
1.3. A fény (napsugárzás)	38
1.4. A hőmérséklet	39
1.5. A levegő és a szél	41
2. A szántóföldi növénytermesztés alapjai	43
2.1. A növénytermesztéssel kapcsolatos fontosabb alapfogalmak	43
2.2. A szántóföldi növénytermesztés agrotechnikai elemei	46
2.2.1. A talajművelés	46
2.2.2. Tápanyag-gazdálkodás (trágyázás)	53
2.2.3. A vetés	59
2.2.4. A növényvédelem és jelentősége	64
2.2.5. A termésbecslés	73
2.3. Fontosabb szántóföldi növényeink jellemzése és termesztésük sajátosságai	78
2.3.1. Gabonafélék	79
2.3.1.1. A fontosabb gabonafélék termesztésének jelentősége és sajátosságai	83
<i>Búza</i>	83
<i>Rozs</i>	92
<i>Triticale</i>	95
<i>Árpa</i>	96
<i>Zab</i>	101
<i>Kukorica</i>	103
<i>Hajdina (pohánka)</i>	111
2.3.2. Gyökér és gumós növények	113
<i>Burgonya</i>	113
<i>Cukorrépa</i>	122
<i>Takarmányrépa</i>	128
2.3.3. Hüvelyesek (pillangósok)	129
<i>Borsó</i>	130

<i>Bab</i>	137
<i>Szója</i>	140
2.3.4. Olajnövények	143
<i>Napraforgó</i>	143
<i>Káposztarepce</i>	146
<i>Len</i>	148
2.3.5. Takarmánynövények	151
<i>Lucerna</i>	151
3. Az ökológiai (bio) szemléletű mezőgazdasági gazdálkodás főbb szempontjai	157
Felhasznált szakirodalom és forrásművek	159

Bevezetés. A mezőgazdaság jelentősége és fejlődésének rövid áttekintése

A mezőgazdaság a gazdasági ágazatok egyik alapága, amely *élelmiszereket*, valamint, élelmiszer és más, főleg *könnyűipari alapanyagokat* termel.

Az egyik fő ágazata a növénytermesztés.

Fő célja: ellátni az emberiséget növényi eredetű táplálékkal. Az élelmiszereken kívül a mezőgazdaság egyéb anyagi szükségletek kielégítéséhez is hozzájárul. A nyersanyagok közül fontosak az ipari növények, mint például a len, kender, gyapot, de a tüzelőanyagok egy része is mezőgazdasági termék (fa, hulladékok, biogáz, biodízel, stb.).

Az emberiség folyamatosan növekvő létszáma egyre nehezebb feladatok elé állítja a mezőgazdaságot. A mezőgazdasági termelés Földünkön nem egyenletes: egyes részein nagy tömegek éheznek, míg más területeken a túltermelés okoz problémát. Az élelmiszer-termelés tehát kiemelten fontos terület, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a világ mezőgazdasága sokkal több élelmiszer termelésére volna képes, mint amennyit jelenleg megtermel.

A fejlődő országok jelentős népesség gyarapodása a mennyiségi (88 ország küzd tartós élelmiszerhiánnyal), a fejlett országok növekvő élelmiszerbiztonsági elvárásai a minőségi termelés feltételeit állítják a mezőgazdaság elé (az élelmiszerfogyasztás már nem nő, mert nem nő a népesség).

A mezőgazdaság a gyűjtögetéstől és vadászatoktól a nomád pásztorkodáson és különböző *földművelési rendszereken* keresztül jutott el a mai állapotáig.

A földművelési rendszerek az alkalmazott termesztési és talajhasználati eljárások összességét foglalják össze. A legismertebbek közülük:

Az ősi legelőgazdálkodás: a természetes gyeplegeltetéses hasznosítása, különösebb beavatkozás nélkül.

Amikor Földünkön még alacsony volt a népsűrűség, a nomád, vándorló életmód és a primitív földművelő eszközök használata volt jellemző, akkor a *parlagos, legelő- és erdőváltó* földművelési rendszer volt a mezőgazdasági termelés uralkodó formája. Ennek a földművelési formának az volt a lényege, hogy a földterület egy kis részét a település közvetlen környékén művelésbe vonták, melyet néhány (4–6) évi használat után több évig parlagon hagytak. Ezeken az elhagyott területeken a természeti adottságoknak megfelelően ismét az eredeti ősnövényzet alakult ki. A parlagos és a legelőváltó a sztyepes (füves), az erdőváltó viszont az erdős övezetek jellemző rendszere volt, amelyek az összterületnek csak mintegy 5–10%-át hasznosították. Több mint ezer évig az emberek így művelték földjeiket. Amikor a szántóföldek már nagyobb arányt foglaltak el, csökkenteni kellett a parlagoltatás idejét. Így a

parlagidőszakból azok a stádiumok maradtak el, amelyek a talajtermékenység helyreállítását segítették elő. A gyomosodás viszont egyre nagyobb méreteket öltött. Ezen okok következtében a termés már nem elégítette ki a szaporodó lakosság igényét, tehát fokozatosan újabb – az **ugaros** – földművelési rendszer alakult ki a parlagos rendszerből. Európában a VII. század körül jelent meg, és mintegy háromszáz év múlva, vagyis a X–XI. század körül vált általánossá.

Ebben a rendszerben fokozatosan kialakultak a **művelési ágak**, és állandósult a szántóföldi művelés. A települések közvetlen környékén konyhakerti növényeket termesztettek, sőt gyümölcsösöket is telepítettek. A rétek és legelők főleg a szántónak kevésbé alkalmas területekre szorultak vissza. A növények a szántóterület 50–60, sőt esetenként 80%-át foglalták el, tehát a parlagos rendszerhez viszonyítva az arányok teljesen megváltoztak. A talaj egy-két évi pihentetésének célja a gyomok irtása, a talaj szerkezeti állapotának javítása és a természetes tápanyagok feltáródásának elősegítése volt, ugyanis a rendszer mindenekeelőtt a talaj természetes tápanyagainak felhasználására épült. **Jellemzője a nyomásos gazdálkodás volt, amelynek különböző típusai ismeretesek:**

- *egynyomásos*, amikor a szántóföld teljes területét gabonafélék foglalták el;
- a *kétnyomásos* rendszerben a szántót két részre osztották: az egyik felén gabonát termesztettek, a másik felén ugaroltak (gabona-ugar);
- a *háromnyomásos* rendszerben a gabona a terület kétharmadát, az ugar pedig egyharmadát foglalta el (gabona-gabona-ugar). A szántóföldeken takarmánynövényeket nem termesztettek. A takarmányszükségletet a közös használatban levő rétek és legelők fedezték.

Az alapvetően saját szükségletre termelő rendszer egyensúlyát az árutermelés megjelenése bontotta meg. Kezdetben ezt újabb területek szántóföldi művelésbe vonásával oldották meg az erdők és a legelők rovására. A legelőterületek csökkenése következményeként kezdődött az ugarok legeltetése, mely az egyébként sem magas színvonalú talajművelés romlásához vezetett, s így a termésátlagok tovább csökkentek. Ebben az időben az ugaros földművelési rendszer már a népesség szaporodása, valamint az ipar fejlődése miatt megnövekedett mennyiségi igényeket nem tudta kielégíteni. Törvényszerű volt újabb földművelési rendszerek kialakulása. **Az ugaroltatás felváltására kialakult többféle földművelési rendszer közül a legnagyobb arányban a vetésváltó földművelés terjedt el.** Legelőször a XVI–XVII. században alakult ki a mai Belgium és Hollandia területén. A XVIII. század folyamán Angliában, majd Franciaországban, a XIX. században pedig Németországban vált uralkodóvá. **Úgy alakult ki, hogy az ugart is bevetették, főleg takarmánnyal.** Az így

eltartható növekvő állatlétszám módot nyújtott az istállótrágyázásra; pótolta a pihentetés hatását. Ebben a földművelési rendszerben alakultak ki a **vetésforgók**.

A talajhasználatban bekövetkezett változásokat a következőkkel jellemezhetjük. Minden természetes takarmánytermő területet feltörték, amely szántóföldi művelésre alkalmas volt. Természetes takarmánytermő területként csak a nagy hozamú rétek, a mély fekvésű, vízrendezetlen rétek és legelők, valamint a szikes legelők maradtak meg. A takarmánynövények termesztése a szántóföldre helyeződött át. Jelentősen bővült a szántóföldön termesztett növényfajok száma. Az ugaros rendszerre jellemző gabonaféléken kívül nemcsak a takarmány-, hanem az ipari növények aránya is jelentősen megnövekedett. **Megszűnt az ugarolás. Kialakult a növényfajok évenkénti váltására alapozott növénytermesztés. A szántóföldön termesztett növényeket két csoportba sorolták: talajtermékenységet kimerítő és gazdagító csoportba. Olyan növényi sorrendet alkalmaztak, amelyben a két növénycsoport évenként váltotta egymást. A rendszert tehát a változatosabb növényi összetétel és ennek megfelelő vetésforgó jellemezte.**

Az intenzívebb és sokoldalúbb talajhasználat mellett a vetésváltó földművelési rendszer a talajtermékenység fenntartása terén is változást hozott az ugaros rendszerhez viszonyítva. Az ugarszakasz helyét elfoglaló évelő vagy egyéves pillangós takarmánynövények javították a talaj termékenységét. A fejlődő állattenyésztés lehetővé tette az istállótrágya rendszeres használatát. Az istállótrágyát általában a kapás növények alá adták, amelyek azt a legjobban meghálálták, de az istállótrágya több éves tartamhatásánál fogva a következő növények termésére is kedvező volt. Az intenzívebb állattenyésztő gazdaságokban 2–3 ha szántóra jutott egy számosállat. Ez lehetővé tette az istállótrágya négyévenkénti rendszeres használatát. A műtrágyaipar kialakulása a nyugat-európai országokban már a XX. század első évtizedeiben lehetővé tette az istállótrágya mellett a rendszeres, kiegészítő műtrágyahasználatot.

A vetésváltó rendszerben, főleg pedig annak második szakaszában jelentős tényezővé vált a gépesítés fejlődése. A jobb talajművelő eszközök, a gőzeke majd a traktor megjelenése lehetővé tette a mélyebb talajművelést. Ez az igény főleg a kapás, az évelő és az ipari növények termesztésével került előtérbe. A cséplőgép megjelenése az állatokkal végzett nyomtatást és az emberi erővel végzett kézi cséplést váltotta fel. Ezt követte az aratás gépesítése, majd pedig az aratás és a cséplés egyidejű végzésére alkalmas kombájn megjelenése. A felvázolt folyamat a XIX. század második felétől számítva mintegy 60–80 év alatt ment végbe.

Ez a sokoldalú fejlődés a termésátlagok nagymértékű növekedését hozta anélkül, hogy ez a talaj termékenységének csökkenését, vagy a környezet egyensúlyának megbomlását okozta

volna. **A nyugat-európai országokban az őszi búza termése az ugaros rendszerben 7–8 q/ha volt a XVII. században. A vetésváltó rendszer kezdeti elterjedése idején az 1840–1880 közötti években a búza hektáronkénti termése 16–17 q-ra, majd az 1900–1930 közötti időszakban 25–30 q-ra növekedett.**

A felgyorsult népességnövekedés és az ebből fakadó kereslet a mezőgazdasági termékek iránt az iparszerű mezőgazdálkodás egyre nagyobb intenzitását követelte meg és még ma sem fejeződött teljesen be. A gazdálkodás kezdetben új területek meghódításával (szűzföldek feltörése stb.) és különböző melioratív beavatkozásokkal (mocsarak lecsapolása, folyamszabályozás stb.) igyekezett lépést tartani a népesség növekedésével. **A világ 7 milliárdos népessége a XXI. század végére meghaladhatja a 10 milliárd főt.** Mindezek ellenére ma már mégsem azon folyik elsősorban a vita, hogy el tud-e ennyi embert tartani a Föld, hanem a különböző szakértők, gazdaság-, társadalom- és népesedéspolitikusok a népességnövekedés földrajzi eloszlását, gazdasági, szociális és ökológiai következményeit tartják aggasztónak. Azt, hogy miközben a népszaporulatnak 97–98%-a azokban a fejlődő országokban valósul meg, amelyekben ma is a Föld népességének 80%-a él, aközben a világ népességének 1/5-ét kitevő „legfejlettebb” társadalmak tartják ellenőrzésük alatt a világ bruttó jövedelmének 4/5-ét, és fogyasztják el a javak, valamint szolgáltatások 86%-át.

A XX. század közepén a problémák megoldását remélték a mezőgazdaság iparosodásától, a mesterséges energiaráfordítás növelésétől, a termésmennyiség növelését célzó iparszerű gazdálkodástól.

Az iparszerű mezőgazdálkodási rendszer: zárt, ember által szabályozott, kívülről vezérelt rendszer.

Miközben ez az iparszerű mezőgazdálkodás igen jelentős termelésnövekedést eredményezett, aközben egyre nagyobb számban jelentkeztek azok a problémák, amelyek kedvezőtlenül hatnak magára a termelésre, de a helyi társadalomra és az általános emberi létfeltételekre is. Ezek a negatív jelenségek többségükben az energia, intenzív földhasználat és az ezzel együtt járó növekvő közvetlen (üzemanyag) és közvetett (műtrágya, növényvédőszer, gép stb.) energia bevitel környezetterhelő és az élők munkát, az embert kiszorító hatásának tulajdoníthatók. E terhek alatt elkezdődött a termőtalaj fokozott pusztulása: a szervesanyag-tartalmának, biológiai életének csökkenése, savanyodása, szikesedése, a talajszerkezet romlása. Ezzel egyidejűleg, a növényi és állati genetikai alapok beszűkülése, a biodiverzitás csökkenése, a gyomosodás, betegsége rezisztencia kialakulása, a mezőgazdasági területek és termékek szennyeződése, a természetes élőhelyek és vízforrások elszennyeződése következett be.

E negatív – egymással is összefüggő – jelenségek és a természeti, gazdasági, társadalmi környezet megváltozásának első figyelmeztető jelei már az 1970-es évektől mutatkoztak.

A fő hangsúlyt a jövőben a mezőgazdaság hosszú távú *fenntarthatóságára* kell helyezni. Hogy ez mit jelent?

- kielégíteni az emberek táplálék- és nyersanyag-igényeit;
- megőrizni a környezet minőségét és a természeti erőforrásokat, melyek a mezőgazdasági termelés alapját képezik;
- a lehető leghatékonyabban kihasználni a nem-megújítható természeti és ágazaton belüli erőforrásokat, ahol csak lehet integrálni a természetes biológiai körfolyamatokat és szabályozó mechanizmusokat;
- biztosítani a mezőgazdasági műveletek gazdaságosságát;
- megőrizni a mezőgazdaságban dolgozók és a vidéki társadalom egészségének életminőségét.”

A mezőgazdasági tevékenység minden formája elkerülhetetlenül hatással van a környezetre, a szociális jólétre és a gazdaság életképességére, továbbá hat az egyénre és a vidéki közösségre is. A fenntartható mezőgazdaság célja az, hogy olyan gyakorlati módszereket fejlesszen ki, amelyek pozitív hatással vannak ezen tényezők bármelyikére vagy mindegyikére. Ilyen például a biodiverzitás fokozott védelme, a biztonságos módszerek tanítása, továbbá annak bemutatása, hogyan lehet magasabb terméshozamot elérni jobb minőségű növényből alacsonyabb áron, vagy hogyan óvjuk a termőföldet és a vízkészleteket. Mindez csökkentheti a mezőgazdaságból élők szegénységét és emelheti az életminőséget. A legtöbb esetben ezek a tényezők kombinálódnak, és több területen fejtik ki jótékony hatásukat.

1. A növénytermesztés természeti erőforrásai

A növények termesztésének lehetőségét és a termesztés eredményességét elsődlegesen a természeti erőforrások határozzák meg. A természeti erőforrások (ökológiai feltételek) viszonylag állandó tényezők, amelyek a növények számára eltérő környezeti feltételeket nyújtanak. Ezekről függ az ott termesztendő növények köre, aránya, terméshozama, minősége. **Alapvető természeti erőforrások: a termőtalaj, a víz, a Nap energiája (hőmérséklet, fény), a levegő.** Ezeknek a tényezőknek a hatását *agrotechnikai módszerekkel befolyásolhatjuk, de ehhez elengedhetetlen a természeti erőforrások és a növény közötti kölcsönhatások*

ismerete. A növénynevelés pedig olyan növényfajtákat állít elő, amelyek jobban tudnak alkalmazkodni a természeti erőforrásokhoz, vagy azokat eredményesebben hasznosítják.

Annál sikeresebb egy növény termesztése, minél teljesebb összhangot tudunk teremteni a termesztett növény (biológiai alap), a természeti erőforrások (ökológiai feltételek) és az agrotechnikai tényezők (termesztéstechnológia) között.

A mezőgazdaság alapvető természeti (klimatikus) erőforrásainak kutatásával, jellemzésével az agrometeorológia foglalkozik. Az agrometeorológiai ismeretek az alapjai annak, hogy a különböző területeken a különböző időszakokban milyen mezőgazdasági tevékenység folytatható a kellő mennyiségű és minőségű termelés elérése érdekében.

A növénytermesztés az, ahol a legjelentősebb az időjárás hatása, miután a helyhez kötöttségből adódóan a növények ki vannak téve a termőhely sokszor nagyon változékony időjárási viszonyai egészének a tenyészidőszak alatt.

A klíma elemeit mindig a talaj - növény rendszerben kell tárgyalni, ugyanis a rendszer elemei szoros és szakadatlan kölcsönkapcsolatban vannak egymással. A rendszer elemei közül a talaj mutatja a viszonylag legnagyobb állandóságot. Az alkalmazott fajta, a talaj művelése és tápanyag-utánpótlása és a növényvédelmi eljárások az ember által irányítottak és befolyásoltak.

1.1. A termőtalaj

A mezőgazdasági termelésben a termőföldnek kiemelt szerepe van, mivel elsődlegesen megszabja a rajta folytatott gazdálkodás hatékonyságát. Termőföld nélkül a mezőgazdaság nem képzelhető el, ez különösen igaz növénytermesztési profilú gazdaságok esetében, de az állattenyésztésben is nagy szerepe van a takarmány előállítására miatt.

A talaj a felszín természetes eredetű, ásványi és szerves anyagokból álló, bonyolult összetételű képződménye. Az általánosan használt definíció szerint a szilárd földkéreg legfelső, laza, termékeny takaróját jelenti, amely a növények - és más élőlények - életteréül, termőhelyéül szolgál. A talaj képződése a kőzetek felszínének fizikai aprózódásával indul, kémiai mállásával folytatódik. Bizonyos idő elteltével a megbontott kőzetfelszínen a betelepülő élőlények tevékenysége révén már a biológiai mállás lesz a jellemző. A talaj tehát ásványi alkotókból, szerves anyagokból, vízből, talajlevegőből és élőlényekből épül fel. Az ember számára legfontosabb tulajdonsága a **termőképessége (termékenysége)**, vagyis hogy a rajta élő növényzetet a megfelelő időben és kellő mennyiségben látja el vízzel és tápanyagokkal. más természeti erőforrások integrátora, reaktora és transzformátora; a biomasza-produkció színtere; a hőmérséklet, tápelemek és a víz természetes tároló közege. A mezőgazdaság és

egyben a növénytermesztés alapvető termelőeszköze; feltételesen megújuló természeti erőforrás.

Megkülönböztetünk természeti- és tényleges termékenységet.

A természeti termékenység: a talaj természetes adottsága, amely a növény életének minden szakaszában biztosítja a növekedéshez, fejlődéshez szükséges tényezőket (víz, levegő, tápanyagok).

Tényleges termékenység vagy termőképesség: a talaj természeti adottságainak és az ember által alkalmazott agrotechnikai ráhatásoknak az együttes eredménye. A racionális talajhasználat feladata a talaj termőképességének a felhasználása, fenntartása, fokozása és megvédése.

A talaj termékenységét meghatározó tényezők: a talaj típusa, szerkezete, víz-, levegő- és hőgazdálkodása, a termőréteg vastagsága, humusztartalma, tápanyag-szolgáltató képessége, kémhatása (pH), sóviszonyai, a talaj fekvése és biológiai tulajdonságai.

1.1.1. A talajok általános jellemzői

A talaj háromfázisú polidiszperz rendszer (különböző méretű részecskékből áll, a 0,2 mm-nél nagyobb átmérőjű homokszemcsék éppúgy megtalálhatók benne, mint a százszor kisebb anyagi részecskék). Szilárd, folyékony és légnemű fázisai egyaránt fontos szerepet töltenek be. Szerves és szervetlen anyagok keveréke. Egyszerű csoportosítás alapján a sötét színű szerves anyagok összességét **humusznak**, a szervetlen anyagok összességét pedig **ásványi alkotóknak** nevezzük. Talajaink szervetlen részének legfontosabb csoportját az agyagásványok alkotják. Az agyagásványok nagy fajlagos felületüknek, kationcserélő és -megkötő tulajdonságaiknak köszönhetően jelentős mértékben meghatározhatják a talaj fizikai és kémiai jellemvonásait. Az aggregáció-diszperzió, a duzzadási-zsugorodási folyamatok, a talaj stabilitása, a vízháztartás összefüggnek a talaj agyagtartalmának kolloidális tulajdonságaival.

1.1.2. A talajképző tényezők

A földfelszín, azon belül hazánk talajtakarója is változatos képet mutat. A talajok mélysége, színe, rétegzettsége, tulajdonságai és termékenysége a talajok kialakulását meghatározó talajképző tényezők és talajképző folyamatok eredménye.

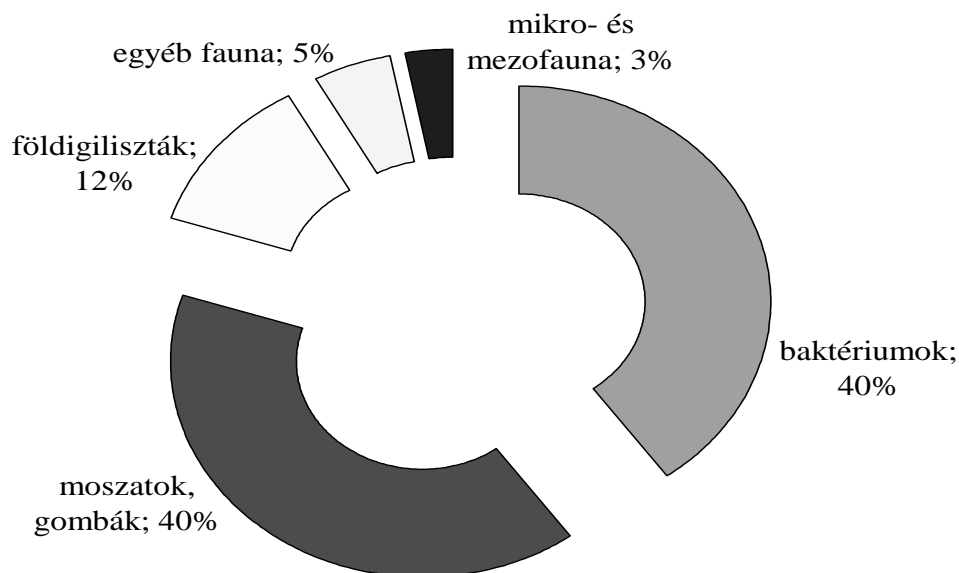
Dokucsajev munkássága alapján öt talajképző tényezőt különböztetünk meg: a földtani, a domborzati, az éghajlati, a biológiai tényezőt, valamint a talajok korát. Az ember lakta területeken ezekhez járul hozzá még az emberi tevékenység, mint a talajképződést módosító tényező.

Valamennyi talajképző tényező együtt fejti ki hatását, egymástól nem választhatók el, egymást nem helyettesíthetik, kölcsönhatásuk szabja meg az adott talaj megjelenési formáját, fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait.

A talajképző közet szolgáltatja a talajképződés nyersanyagát. Ennek fizikai tulajdonságai és kémiai, ásványtani összetétele nagymértékben befolyásolja a rajta kialakult talaj tulajdonságait. A domborzati tényezők határozzák meg a felszíni és felszín alatti vizek mozgásának irányát, valamint módosítják az éghajlati tényezők hatását. A domborzat nemcsak a talaj fejlődésére lehet jelentős hatással, hanem a talajpusztulásra is.

Az éghajlati tényezők közül a hőmérséklet-, a csapadék- és a szélviszonyok és ezek dinamikája jelentősek. E tényezők meghatározzák, hogy mennyi energia és nedvesség érkezik a felszínre, befolyásolják a talajban lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok kialakulását, sebességét, egyben megszabják azt is, hogy a talajon milyen növények és állatok élhetnek, a növények által termelt szerves anyag milyen ütemben bomlik el. Az éghajlat kihatással van a talajszintek közötti anyagvándorlás uralkodó irányaira is.

A biológiai tényezők a talajon és a talajban élő szervezetek tevékenysége következtében jutnak érvényre. A zöld növények elsősorban a szerves anyag termelésben, míg az állati- és mikroszervezetek a megtermelt biomassza lebontásában, átalakításában és keverésében jelentősek a talajképződés során.



1. ábra. Az edafon mennyiségi összetétele egy szántóföldi művelés alatt álló talajban (Endrédi, 2000)

1.1.3. A talaj genetikai szintezettsége

A talajképződés hatására a talajban jellegzetes színteztettség alakul ki. A *talajszíntek* megjelölésére egyezményes betűjelzést használunk. *A-színtnek* általában a feltalajt, a humuszos, szerves anyagban gazdag talajszíntet nevezzük. Ha szántóterület talaját vizsgáljuk, akkor a szintet, amit a talajművelő eszközök forgató, lazító hatása alakít ki, *Asz*-nek jelöljük. *B-színtként* a felhalmozódási, vagy a csökkenő humusztartalommal jellemezhető szinteket értelmezzük. A *C-színt* az alapkőzetet jelenti, vagyis azt a kőzettípust, amin az adott talaj kialakult.

A szintek közötti átmenet jelölésére kettős betűjelzést használunk, mint AB vagy BC-színt. Rendszerint a meghatározóbb szint jelét vesszük előre. Az egyes szintek további megkülönböztetésre indexek adnak lehetőséget. A textúrában történő változást, vagyis az agyag-felhalmozódást t-vel jelöljük (Bt), a glejesedés jelölésére g-t (pl.: Bg, vagy Cg), a mészfelhalmozódásra k-t használunk (pl.: Bk, vagy Ck), a nátrium felhalmozódásra n (pl.: Bn) a humuszra h (pl.: Bh) a másfélszeres oxidok jelölésére s (pl.: Bs) áll rendelkezésre. Több indexet is használhatunk, de általában kettőnél többet nem szoktunk. Egy glejes, mészfelhalmozódással jellemezhető B szintet például Bgk-val jelölhetünk.

1.1.4. A talajok osztályozása

A *típusba* - mint rendszertani egységbe - azokat a talajokat soroljuk, amelyek hasonló környezeti tényezők együttes hatására alakultak ki, a talajfejlődés folyamán hasonló fejlődési állapotot értek el, és egyazon folyamattársulás által jellemezhetők. Ezért minden lényeges, a talaj termékenységét megszabó tulajdonságuk is hasonló.

A talajosztályozási rendszer magasabb egységét, a főtypust, a rokon típusok egyesítésével alkotjuk meg. Ebben már jelentős szerephez jut a földrajzi szemlélet, amely a hasonló földrajzi környezet hatását juttatja kifejezésre.

Fő talajtípusok:

Váztalajok

A váztalajok főtypusába azok a talajok tartoznak, amelyek képződésében a biológiai folyamatok feltételei csak kismértékben vagy rövid ideig adóttak, ezért hatásuk korlátozott. Ez a korlátozás lehet a talajképző kőzet kedvezőtlen tulajdonságainak következménye (ellenáll a mállásnak), vagy származhat a felszín állandó, gyors változásából. A felszín változásának oka lehet folytonos és erőteljes vízerózió, valamint a defláció. A váztalajok mezőgazdasági művelésre nem alkalmasak.

Barna erdőtalajok

A főtípusban egyesített talajok az erdők és a fás növényállomány által teremtett mikroklíma, a fák által termelt és évenként földre jutó szerves anyag, valamint az ezt elbontó, főként gombás mikroflóra hatására jönnek létre. A mikrobiológiai folyamatok által megindított biológiai, kémiai és fizikai hatások a talajok kilúgzását, agyagosodását, elsavanyodását és szintekre tagolódását váltják ki.

Mezőségi (csernozjom) talajok

E főtípusban azokat a talajokat egyesítjük, amelyekre a humuszanyagok felhalmozódása, a kedvező, morzsalékos szerkezet kialakulása, a kalciummal telített talajoldat váltakozó kétirányú mozgása, valamint az erős állati keverő tevékenység a jellemző. E talajok az ősi füves növénytakaró alatt bekövetkezett talajképződés eredményei.

Szikes talajok

A szikes talajok kialakulásában és tulajdonságaikban a vízben oldható nátriumsók döntő szerepet játszanak. Részben a talaj oldatban oldott állapotban, részben pedig a szilárd fázisban, kristályos sók alakjában vannak jelen, vagy a nátrium ionos formában a kolloidok felületén adszorbeálva található. A szikes talajok tulajdonságait a sók mennyisége, minősége és a talaj szelvényben való eloszlása szabja meg.

Réti talajok

A réti talajok főtípusába azokat a talajokat soroljuk, amelyek keletkezésében az időszakos túlnedvesedés játszott nagy szerepet. Ez lehet az időszakos felületi vízborításnak, vagy a közeli talajvíznek a következménye. A vízhatásra beálló levegőtlenesség a sötét színű szerves anyag felhalmozódását és az ásványi részek redukcióját váltja ki. Réti talajok általában a tájak mélyen fekvő, vízjárta területein találhatók.

Láptalajok

A láptalajok főtípusába tartozó talajok vagy állandó vízborítás alatt képződtek, vagy az év nagyobb részében víz alatt álltak, és a vízborítás mentes időszakokban is telítettek voltak vízzel. Az állandó vízhatás következményeként a növényzet elsősorban vízi növényzet, így a nád, a sás, a káka, tőzegmoha elhalása után a szerves maradványok a víz alatt vagy vízzel telítve, tehát levegőtlen viszonyok között csak részlegesen bomlanak el, vagyis tőzegesednek.

Folyóvizek, tavak üledékeinek és a lejtők hordalékainak talajai

A talajképződési folyamatokat az időszakonként megismétlődő áradások és az utánuk visszamaradó üledék, illetve az erózió által elmozdult talajrészecskék másodlagos lerakódása gátolja. A szelvényekben nincs szintekre tagolódás, az egyes rétegek közötti különbségek csak az üledék tulajdonságaitól, nem pedig a talajképző folyamatok hatásától függenek.

Tulajdonságaikat elsősorban a folyók által lerakott vagy a lejtőn lehordott anyag összetétele szabja meg.

1.1.5. A fizikai talajféleség és a talajszerkezet

A Föld felszínközetei különböző átalakulásokon mennek át, amelyeket együttesen mállásnak nevezünk. A mállás során keletkezett, ásványi eredetű talajszemcsék nagysága nagyon eltérő lehet. A szilárd fázist alkotó szemcsék nemcsak különböző méretűek, de különböző mennyiségben találhatók a talajokban. A szemcsék méretbeli különbségeit és eloszlását a talajok fizikai félesége fejezi ki. Az elterjedten használt beosztási rendszer az Atterberg-féle szemcsebeosztási skála. E beosztás szerint a 2 mm-nél nagyobb részeket kavicsfrakciónak, a 2-0,2 mm közötti részeket durva homoknak, a 0,2-0,02 mm közötti részeket finom homoknak, a 0,02-0,002 mm közötti részeket pornak (vagy kőzetlisztnek), a 0,002 mm-nél kisebb részeket pedig agyagnak nevezzük (1 táblázat). A kavics és kőzettörmelék jelenléte káros a talajban. A kavics és a durva homok frakció a vizet igen jól átveszi, de a viszonylag durva pórustér a vizet nem tudja visszatartani. A finom homok frakció 2 m-es rétege már 100 mm vizet is képes visszatartani. A por frakció szemcséi közt lévő pórusok már nagyon aprók, ezért a por a vizet rosszabbul ereszti át, de jól tartja vissza. Az agyagok a vizet csak kismértékben vagy egyáltalán nem engedik át, de erősen visszatartják. Ezek a talajtulajdonságok nagyon fontosak a növénytermesztés szempontjából. A szemcseeloszlás gyakorlati jelentősége a talajok művelhetőségében, az erő- és munkagépek helyes megválasztásában rejlik.

1. táblázat

A talajszemcsék méretei

A talajszemcsék megnevezése	A talajszemcsék mérete
kőzettörmelék	>7 mm
durva kavics	5-7 mm
apró kavics	2-5 mm
durva homok	0,2-2 mm
finom homok	0,02-0,2 mm
por	<0,05 mm
vályog, iszap	0,002-0,02 mm
agyag, humusz	<0,002mm

Az uralkodó komponens alapján homokos, vályogos és agyagos talajokat különböztetünk meg, amelyek különböző ellenállást fejtenek ki a talajmunkáló eszközzel szemben. A talajok ezen tulajdonságát, a *talajok kötöttségének* nevezzük. A talajok kötöttségét az Arany-féle kötöttségi szám (K_A) mutatja:

Durva homok:	<25
Homok:	25-30
Homokos vályog:	30-37
Vályog:	37-42
Agyagos vályog:	42-50
Agyag:	50-60
Nehézagyag:	< 60

A homokos talajok kevésbé kötöttek, könnyebben munkálhatók, mint a vályogos és főleg az agyagos talajok. Földművelési szempontból laza ($K_A = 25-30$), középötött ($K_A = 30-42$) és kötött ($K_A = 42-60$) talajokat szokás megkülönböztetni.

Mivel a fizikai talajféleség közvetve hatással van a talaj víz-, levegő- és tápanyag-gazdálkodására is, ezáltal befolyásolja az eredményesen termeszhető növények megválasztását, ezek terméshozamait és egyes esetekben sajátos agrotechnikai eljárások alkalmazását teszi szükségessé.

A talaj szilárd fázisának elemei között kialakuló pórusteret víz és levegő tölti ki. Ez ad életteret és életfeltételeket a talajban élő mikroorganizmusok, növények, állatok számára.

A talajban az elemi szemcsék általában nagyobb halmazokat alkotnak. A talaj egyenetlen szemcseösszetétele kedvező körülmények között lehetőséget biztosít arra, hogy az egymáshoz szorosan illeszkedő szemcsék felülete között kötés jöjjön létre, és hatása eredményeképpen kisebb-nagyobb szilárdságú szemcsehalmazok, aggregátumok, szerkezeti elemek képződjenek. A szerkezetképződésben nagy szerep jut a duzzadásnak és zsugorodásnak, a humusznak, a mésznek és más anyagoknak, amelyek az elsődleges halmazokat egymáshoz „ragasztják”. A *talaj szerkezetén* a talajszemcséknek sajátos térbeli elrendeződését értjük, amikor a talaj száradása során vagy száraz állapotban magától vagy mechanikai hatásra (nyomásra, feszítésre,) különböző alakú és méretű szemcsehalmazokra, aggregátumokra, szerkezeti elemekre esik szét. Az ilyen talajt *szerkezetes* talajnak nevezzük. A gömbre hasonlító, búzaszem nagyságtól 1-2 cm-ig terjedő méretű, legömbölyített felületekkel rendelkező

szerkezetet *morzsásnak*, a hasonló, de éles-sarkos szerkezetet *szemcsésnek* nevezzük. A talajszerkezet - különösen a vályog- és agyagtalajokban - fontos szerepet játszik a hézagrendszer kialakításában, a víz mozgásában és tárolásában. A szerkezeti elemek felépítésétől, egymáshoz való illeszkedésétől függ a nagy, a közepes és a kisméretű pórusok, valamint a nedves talaj levegő és víz aránya. A jó szerkezetű talajban a tápanyag-feltáródás intenzívebb, folyamatosabb, művelése kisebb vonóerőt igényel. Felszíne száradás folyamán nem repedezik meg. A gyökér fejlődése az ilyen talajban zavartalan. A mezőségi talajok például jó, morzsás szerkezetű talajok. Az agyag frakció növekedésével a szerkezeti elemek egyre inkább töréses felületekkel jellemezhetők, szemcsés struktúrát hoznak létre. Az erősen agyagos talajsztintekben (erdőtalajok, réti talajok, szolonyec szikesek) a gyúródás és zsugorodás, a repedezés nagyobb. Az ilyen talajsztintek átművelése nehéz, és a légyszárúak nehezen gyökereznek beléjük.

1.1.6. A talajok porozitása

A szerkezeti elemek és a szabad szemcsék által közrezárt tér a talaj pórustere. A pórustérfogat a szilárd részek által elfoglalt tér és a hézagter viszonya. Kiszámításához ismerni kell a talaj térfogattömegét és sűrűségét. A térfogattömeg a talajnak természetes szerkezeti állapotú egységnyi térfogatában található tömege, értéke $1-1,6 \text{ g/cm}^3$ között változik. A sűrűség a teljesen tömör állapotba hozott talaj, vagyis a szilárd fázis egységnyi térfogatának tömege (átlagosan $2,6 \text{ g/cm}^3$). E két érték segítségével tudjuk kiszámolni az adott talaj összporozitását.

A *porozitás* a talajban 70 és 25% között változik. *Jó porozitásúnak* azt a talajt tekinthetjük, ahol az összporozitás 50-60 térfogatszázalék körül van. A hézagter szerepe többirányú. *Minél több pórus van a talajban, a növények gyökerei annál könnyebben szövik át.* A vízvisszatartás és vízáteresztés a hézagterben játszódik le, amely a talajban lévő víz és levegő versengési helye. A talajban lévő pórusok mérete azonban különböző, és az egyes mérettartományok más és más szerepet töltenek be a talaj életében. A talaj pórusai között három nagy mérettartomány különböztethető meg. A makro pórusok a talaj levegőzöttségét biztosítják. A mezopórusok a talaj vízgazdálkodását, tehát a vízvezetést és a vízvisszatartó képességet befolyásolják. A mikropórusok az erősen kötött vizet tartalmazzák. A különböző pórusméretek ideális aránya 1:1:1. *A pórusok átmérője és helye jelentősen megszabja a talaj fizikai tulajdonságait.* Szoros összefüggés figyelhető meg a pórusok átmérője és a bennük lévő víz elszívásához szükséges erő között. Minél nagyobb egy pórus, a vizet annál könnyebben engedi át, már a gravitáció „kihúzza” a nedvességet a talajból. Ez jellemző a durva pórusokkal jellemezhető homoktalajokra. A kapilláris méretű pórusok erősebben kötik és tartják a

talajnedvességet, így megfelelő csapadékmennyiség mellett a növények hozzájutnak a vízhez. A mikropórusokban a víz erősen kötött állapotban van, ezért a növények számára felvehetetlen.

1.1.7. A talaj víz-, levegő- és hőgazdálkodása

A növények számára szükséges vizet a talaj tárolja. A fenntartható, korszerű mezőgazdasági növénytermesztésben alapvető a korlátozottan rendelkezésre álló vízkészlettel való ésszerű gazdálkodás, amelynek egyik alapeleme a talaj vízháztartásának, nedvességforgalmának szabályozása. A vízellátás szempontjából nagy jelentősége van annak, hogy a talaj mennyi „hasznos” vizet képes raktározni és biztosítani a növények számára. Ez függ a talaj **vízgazdálkodásától**, amely alatt a talajban lévő víz mennyiségét, állapotát, formáját, mozgását és változásait értjük. Közvetve vagy közvetlenül ez a tényező szabja meg a levegő- és hőgazdálkodást, a biológiai aktivitást, a művelhetőséget és a hasznosítás lehetséges irányait.

A talaj *nedvességtartalma* mélységben és időben egyaránt változik. Változásai a meteorológiai, geológiai tényezőktől, a talaj tulajdonságaitól és az emberi beavatkozásoktól egyaránt függenek.

A nedvesség időbeni változása alapján a talajokat három nagy vízgazdálkodási kategóriába soroljuk: *kilúgzásos, egyensúlyi* és *párologtató*.

Kilúgzásnál a talajba jutó víz mennyisége több az elpárolgó és elpárologtatott víz mennyiségénél. Ez a típus erdő talajainknál gyakori. Egyensúlyi, amikor a talaj felszínére hullott csapadék nem jut el a talajvízig, hanem a beázási rétegben mozog, a beázás és a párolgás-párologtatás egyensúlyban van. Ilyen típus a mezősegi talajokra jellemző. Párologtató típusról akkor beszélünk, ha a talaj felszínére jutó víz és a talajvíz együttesen párolog, és a talaj szelvényben a felfelé irányuló vízmozgás az uralkodó. Ilyen jelenséget szikes talajainknál figyelhetünk meg.

A növények számára a *hasznosítható (diszponibilis, DV) vízkészlet* a meghatározó. A talajok hasznosítható vízkészletének kiszámításához ismernünk kell a talaj tömegszázalékban kifejezett *szabadföldi (szántóföldi) vízkapacitását (VK)* és *holtvíz értékét (HV)*. A *szántóföldi vízkapacitás fogalma alatt a téli beázás után, a tavaszi vegetáció megindulása előtt a talajban található (a gravitációval szemben visszatartott) vízmennyiséget értjük. A holtvíz az a vízmennyiség, amely olyan erővel van kötve (a mikropórusokban), hogy a növények azt nem tudják felvenni. A kettő különbsége a hasznosítható víz (DV).*

A talaj vízgazdálkodására hat a talaj szerkezete, tömödöttsége, ásványi és mechanikai összetétele, a gyöker- és állatjáratok, valamint az agrotechnika, az öntözés, a melioráció. A talajvíznek a felszíntől való távolsága és sóösszetétele szintén megszabhatja a talajok

vízgazdálkodását és szikesedését. *Talajvíznek* nevezzük a talaj hézagait összefüggően kitöltő vizet. Megkülönböztetünk típusos, pangó talajvizet, valamint a lejtők talajvizét. Jó minőségű talajvíz esetén a kapilláris-transzport értékes vízkiegészítést jelent a növények számára, de a nagy sótartalmú talajvíz a szikesedés előidézője lehet.

Hazai éghajlati adottságoknak megfelelő területeken a talajvíz a tél végén, a tavasz elején emelkednek a legmagasabbra és közelíti meg a talaj felső termőréttegét vagy magát a terepszintet, ezzel is csökkentve a talaj felső, csapadékot befogadni képes réteget. A nyári időszakban a talajvízszintje csökken és legalacsonyabb értékét az ősz elején, szeptemberben vagy októberben éri el. Az évszakos ingadozás mellett észrevehető az évek közötti ingadozás is. Száraz és meleg évek csoportosulása a talajvízszintek jelentős süllyedéséhez, a nedves és hűvös esztendőök csoportosulása a talajvízszint jelentős emelkedéséhez vezet. A megemelkedett talajvízszint a növények gyökereinek fulladását okozhatják.

A talaj pórusterének azt a részét, amelyet nem foglal el víz, levegő tölti ki. A talaj levegőtartalma a fizikai talajféleségtől és a tömődöttségtől, valamint a szerkezettől függ, mennyisége homoktalajokban a szántóföldi vízkapacitásig telített állapotban 30-40 térfogat %, vályogtalajokban 10-25%, agyagtalajokban pedig 5-15% között mozog. A növények számára szükséges levegő mennyisége elsősorban a termesztett növényfajtól függ. Elmondhatjuk, hogy természetben levő növényeink levegőigénye általában 10-20 térfogat%. Rossz talajlevegőzöttség esetén lassul a csírázás, károsodnak a termesztett növények, elszaporodnak az oxigénhiányt jobban tűrő gyomok, a mikrobiológiai folyamatok anaerob irányba fordulnak.

A növények fejlődéséhez vízen, levegőn és tápanyagokon kívül hőre is szükség van. A talaj hőmérséklete a talajba érkező és a talajból távozó hő egyensúlyától függ. A talaj a napsugárzásból, a Föld belsejéből áramló hőből, a szerves anyagok lebomlásából és a talajba kerülő vízből jut hőenergiához. A kisugárzás és a talajnedvesség párolgása a hő leadást növeli, a talaj menti fagyok kialakulásában nagy szerepe van.

1.1.8. A talaj szerves anyagai

Az európai talajok 30 cm vastagságú rétegében négyzetméterenként élőlények milliói találhatóak meg, baktériumok, egysejtűek, gombák, algák, fonálférgék, földigiliszták, ízeltlábúak. A talaj élővilágának összességét „edafonnak” nevezzük. Ezen szervezetek tevékenységének eredménye a szerves anyag lebomlása, átalakulása. Az ún. makrofauna az elhalt növényi és állati részeket aprítja fel, juttatja a mélyebb rétegekbe és keveri össze az ásványi részekkel. A további bontást, vagyis a bonyolult molekulák egyszerűbb, kisebb

részekre történő „szétszedését”, átalakítását a baktériumok, gombák, sugárgombák végzik enzimeik segítségével. A lebontási folyamatok mellett a felépülési folyamatoknak köszönhetően új, stabilabb szerkezetű szerves molekulák képződnek. Végtermékként bonyolult szerkezetű, állandó változásban lévő, külső hatásra érzékeny, savkarakterű polimereket, **humuszanyagokat** kapjuk. A humuszanyagok a talaj ásványi részével szoros fizikai és kémiai kapcsolatban vannak.

A humusz szerepe a talajban igen sokrétű: „anyagcsereje” jelentősen befolyásolja a talaj termőerejét, a szerkezet létrejöttében, mint kötőanyag vesz részt, meghatározza a tápanyag-, hő- és vízgazdálkodást. Jelentős szerepe van egyes mikroelemek, vagy akár a nehézfémek megkötésében is.

1.1.9. A talajok kémhatása

A kémhatást a gyakorlatban a hidrogénion-koncentráció mértékével szokás megadni. A víz kismértékben disszociál H^+ és OH^- ionokra. Normál körülmények között az ionok egyensúlyban vannak, egy liter vízben $10^{-7}g$ H^+ és ugyanannyi OH^- ion található. Az egyszerűség kedvéért a hatványkitevő negatív logaritmusát véve kapjuk a pH értéket, amely az előbb említett példánál maradva a pH 7 értéknek felel meg. A talaj pH-ja a desztillált vízzel vagy sóoldattal készített szuszpenzióban mért értéket jelenti. Vizes pH esetén a talajokat a következők szerint csoportosíthatjuk:

4,5 pH alatt: erősen savanyú talajok;

4,5-5,5 pH: savanyú talajok;

5,5-6,5 pH: gyengén savanyú talajok;

6,5-7,5 pH: semleges talajok;

7,5-8,2 pH: gyengén lúgos talajok;

8,2-9,0 pH: lúgos talajok; 9 pH felett: erősen lúgos talajok.

A savanyú kémhatású talajok elsősorban természeti tényezők hatására jönnek létre (savanyú alapkőzet, éghajlati hatások, kilúgzás, vegetáció hatása stb.), de az emberi beavatkozás a savanyodást gyorsíthatja.

Az egyes talajrétegek kémhatása jelentősen eltérhet egymástól. A kémhatás nem állandó, viszonylag szűk határok között ugyan, de évszakonként is változik, általában nyáron a legnagyobb, ősszel a legkisebb a pH-érték.

A termesztett növények nagy része igen érzékeny a kémhatásra. A talajok kémhatása közvetlenül és közvetve is meghatározza a növények növekedését és fejlődését. A növények tápanyagfelvételére a gyengén savanyú, illetve a semleges közeli kémhatás a legoptimálisabb.

A lúgos kémhatás kedvezőtlen a mikroelemek felvételére, míg a túl savanyú körülmények toxikus mennyiségű makro-tápelem – és egyéb nehézfém – oldódásához és felvételéhez vezethetnek.

Savanyú talajt tűrő növény a zab, a rozs, a vörös here, a burgonya, kevésbé érzékeny a búza, a kukorica, a fehérhere, a napraforgó, a borsó, míg az árpa, a lucerna, a bab, a cukorrépa mészkedvelő növények.

1.1.10. A talaj redoxi viszonyai és tápanyag-gazdálkodása

A talajok *redoxi rendszerek*, mert az oxidált és redukált anyagokat együttesen tartalmazzák. Az oxidációs-redukációs folyamatok lejátszódását alapvetően a talaj levegőellátottsága és a kémhatása határozza meg. A talaj átnedvesedésekor, a közeg savanyodásakor a redukációs folyamatok kerülnek túlsúlyba, az anaerob mikroorganizmusok válnak uralkodóvá, és indukálják a denitrifikációt, vas- és mangánredukciót, az erjedés folyamatát. A redukációs sor végén a vas-, nitrát- és szulfátredukciót, végül a metánképződést eredményezik. Jó levegőellátottság esetén az aerob légzés a jellemző, vagyis a szerves anyag bontása aerob mikroorganizmusok közreműködésével, oxigén jelenlétében történik.

A talaj *tápanyag-gazdálkodása* a talajoknak azon tulajdonsága, hogy a rajta és benne élő szervezeteket tápanyagokkal képes ellátni. A tápanyag-gazdálkodás tulajdonképpen a termékenység alapvető eleme, a hő-, víz- és levegőgazdálkodással együtt meghatározza és szabályozza a talajjal kapcsolatos élővilág tevékenységét. A talajok tápanyagellátásában jelentős szerep jut a kolloidoknak. A szerves kolloidok a talajban a humuszkolloidok, míg a szervetlen eredetűekhez az agyagásványokat, a kovásványokat és különféle ásványtörmelék soroljuk. Közös jellemzőjük, hogy tömegükhöz képest rendkívül nagy felülettel rendelkeznek. Jelentőségük, hogy a talaj, különböző kémiai tulajdonságait meghatározó folyamatok a felületükön játszódnak le. Nem tápanyagok, csak növelik a talaj tápanyag-szolgáltató képességét.

A talajban megtalálható tápanyagokat a növények számára nyújtott fontosságuk szerint csoportokra oszthatjuk: makro-, mezo- és mikro-tápelemekre. A növények számára a nitrogén, foszfor és a kálium elengedhetetlen makro-tápelemek.

A nitrogén mintegy 95%-a szerves kötésben, humuszban, növényi maradványokban, elhalt szervezetekben található meg. A növények számára felvehető formában csak nitrát és ammónium alakjában vannak jelen, ami csupán néhány kg/ha mennyiséget jelent. Ráadásul a nitrát könnyen kimosódik, és az ammóniumnak is csak egy része van oldott és kicserélhető formában, nagyobb mennyiségben kristályrácsokba beépülve található. Ezzel szemben a talaj

átlagosan - a szántott rétegre számítva - mintegy 1000 kg/ha foszfort tartalmaz. Savanyú vulkáni kőzetek képződött talajokban kevesebb, bázikus kőzeteken képződött talajban több foszforral találkozhatunk. A foszfor szerves és szervesetlen kötésben egyaránt előfordul, szervesetlen formájának megjelenése az apatitnak köszönhető. A gyökerekhez tömegáramlással és iondiffúzióval vándorol, mobilitása alacsony.

A kálium eredete a földpáttal, csillámokkal (biotit, muszkovit) kapcsolatos. Így, bár ez a makroelem több évtizedre elegendő mennyiségben van jelen, az ásványok kicsi oldhatósága miatt a növény számára csak korlátozottan felvehető. A talaj humusza káliumot csak kis mértékben szolgáltat a növényeknek.

A mezotápelemek között a kén, kalcium, magnézium játszik fontos szerepet a növényi szervezet felépítésében. A mikrotápelemek közé azokat az elemeket soroljuk, amelyekből a növények csak nagyon kis mennyiséget igényelnek, de mégis esszenciálisak, és így hiányuk betegséget, anyagcsere-zavarokat okozhat. Ilyen elemek a vas, mangán, réz, cink, molibdén, bór és a szelén. Ha a tápelemek nem megfelelő mennyiségben vannak jelen a talajban, növénytermesztéskor tápanyag-utánpótlást végeznek.

1.1.11. Mezőgazdasági termelésre alkalmas talajok jellemzése

Csernozjom talajok

A csernozjom szó az orosz *csornij* (fekete) és *zemlja* (föld) szavakból ered. A füves puszták (sztyeppek) kevésbé száraz, magas növésű füvekkel borított, sötét színű, általában löszön kialakult talajok. Legalább 15 cm vastag *A-szinttel* rendelkeznek. Szelvényükben 125 cm-en belül mész felhalmozódásos szint található. *Termékeny talajok, ezért területeiken általában szemes gabonát termesztenek.*

Nagy humusztartalmuk, kitűnő morzsás szerkezetük, kiváló tápanyag- és vízraktározó képességük eredményeként Földünk legtermékenyebb talajai. A tipikus csernozjomok *B-szintjének* jellegzetességei a *krotovinák* (elpusztult földlakó állatok humusszal kitöltött járatai), amelyek a talajszelvényben sötét foltokként jelennek meg. Az állatok talajkeverő tevékenysége hozzájárul a talaj termékenységének fokozásához. A növények tápanyagfelvételét a gyengén savanyú vagy semleges pH-juk is megkönnyíti.

Podzolos csernozjom

Sötétszürke podzolos talajra hasonlít, de ennél vastagabb humuszréteggel rendelkezik. Humusztartalma 3,5 - 5,5. *Agronómiai tulajdonságai jók, termékeny talaj.*

Az **A-szint** szürke vagy sötétszürke színű. A humuszréteg vastagsága 30-70 cm, de 120 cm is elérheti. Felső 10 cm-es rétegében a humusz tartalom 5-12 %, ami lejjebb haladva fokozatosan csökken. A felsőbb rétegek enyhén savasak, pH-juk 5,5-6,5 között van.

A **B-szint** barna színű, karbonátmentes réteg, melynek vastagsága körülbelül 70 cm. Sötét foltok és humuszbefolyások találhatóak benne. Durva szemcsék alkotják. Határán vékony barna réteg található. *A podzolos csernozjom talaj zöldségfélék, olajos növények, gabonafélék termesztésére alkalmas termőföld. Szükséges a foszfor és kálium tartalmú tápanyagok bevitele, illetve utánpótlása*

Réti csernozjom

Napjainkban túlnyomórészt ezek a területek már fel vannak szántva. s. Humusz tartalma közel 3.5 - 4.5 %.

Az **A-szint** sötétszürke vagy szürkésfekete színű humuszos réteg, csomós szerkezettel. A szint átmenete fokozatos, az alsóbb részen észrevehető a feltűnő barnulás, vagyis barna foltok jelennek meg a humusznyelvek között. Az **A-** és **AB-szintek** együtt a réti csernozjom talajban 50-60 cm vastagok, de egyes helyeken elérheti a 120 cm-t is. A **B-szint** karbonátmentes átmeneti szint, ami 20-40 cm vastagságig terjed ki. Sötét, keskeny humusznyelvek találhatóak benne, s közel 30 mm átmérőjű szemcsék alkotják. A talaj felső 10 cm-ében 6-10 %-os a humusztartalom, ami fokozatosan csökken a mélységgel. A gipsz és a könnyen oldódó sók kis mennyiségben találhatóak meg benne. Összetételében a huminsavak felülmúlják a fulvosavakat. pH- értéke közel 5.5. Az alsóbb rétegekben savanyodik.

Jellemző rá a magas termőképesség, emiatt széleskörűen használják a mezőgazdaságban őszi és tavaszi búza termesztésére. A búza mellett jelentős helyen áll burgonya, napraforgó, cékla termesztése is. Magasan fejlett a zöldség, ill. gyümölcstermesztés ezeken a területeken.

Tipikus csernozjom

A réti sztyeppek alatt és ott jött létre, ahol a csapadék rendszeresen átmossa a kőzeteket ezzel elősegítve a gyökerek és nedvesség lehatolását a mélybe. Humuszrétege ezért eléri a 120 — 150 cm-s mélységet. Az egész humuszréteg homogén, sötétszínű, amely a mélység növekedésével egyre világosabbá válik. Szemcsés szerkezetű. Felső rétege 3-6 % humuszt tartalmaz. *Termékenysége igen nagy.*

Az **A-szint** fekete vagy szürkésfekete színű. Jól kivehető benne a rögös szerkezet. A **B-szint** barna színű illuviális karbonátos, humusznyelvekkel tagolt szint. 10-30 mm átmérőjű tömör szemcsék alkotják.

A tipikus csernozjom 6-10 % humuszt tartalmaz, de meghaladhatja a 15 %-ot is. *Magas termőképessége miatt a magas értékű gabonafélék termesztésére használják. A foszfor, a kálium és szerves tápanyagok bevitele, a talajnedvesség megőrzése és az erózió megakadályozása fontos szerepet játszanak a termékenység megőrzésében.*

Közönséges csernozjom

Vegyes fűvű növényzet alatt alakult ki. Az **A-szintben** a humuszréteg 30-40 cm vastag. Felépítése rögzös, ill. morzsás szerkezetű szemcsékből áll. Az **AB-szint** humuszrétege 40cm-nél kezdődik és körülbelül 120 cm-ig tart. Sötétszürke színű, rozsdabarna árnyalatú szint. Struktúrája morzsás szerkezetű. A **B-szint** illuviális karbonátos réteg, rozsdabarna színű. Szemcséi prizmás szerkezetűek. A karbonátok kiválása fehér szemcsék megjelenéséhez vezet. A talaj pH értéke 7-7.5. A talaj víz- és levegő ellátottsága optimális. Foszfátokban szegény. *Széleskörűen használják a mezőgazdaságban. A jó termés alapja a szerves- és ásványi műtrágyák bevitele, az erózió elleni védelem (a hó megőrzése, boronálás, szél elleni védelem).*

Szolonyec feketeföldek

A szolonyec szó az orosz *sol* (só) szóból ered. Bázikus kémhatású, oszlopos szerkezetű, **b-szinttel** rendelkező talajok. a legtöbb szolonyec pH-ja meghaladja a 8,5-t a talajoldatban található nátrium-karbonát miatt. mérsékelt övi *arid* (száraz) és *szemiarid* (félszáraz), ritkábban szubtrópusi füves puszták talaja.

Az **A-szint** 1-3 cm vastag (lehet akár 10 cm is) sötét színű, porlós szerkezetű szint. Nem, vagy igen kevés vízzel oldható sókat tartalmaz, viszont kicserélhető kationjaik között nagy a nátrium aránya. Ez utóbbi jelentősen lerontja a talaj fizikai-kémiai tulajdonságait, emiatt a talaj igen rossz vízgazdálkodásúvá válik. A sófelhalmozódás helye a **B-szintben** van, amely morfológiailag és színében is élesen különbözik az **A-szinttől**: oszlopos szerkezetű és fekete vagy csaknem fekete színű. A sötét színt a nátrium-humát okozza, ami az **A-szintből** a **B-szintbe** vándorol.

Nagy nátriumtartalma miatt *gyenge termékenységű talajok, de termékenységük egyszerű módszerekkel javítható. Egy részüket művelik, nagyobb területeiket azonban elsősorban legelőként hasznosítják.*

Öntéses csernozjomok

Típusába tartozó talajokban a csernozjomképződés azokhoz a tulajdonságokhoz társul, amelyek a talaj öntésjellegeből származnak.

Szelvényükben a morzsalékos, barna humuszos szint alatt több vagy kevesebb homokot, iszapot és agyagot tartalmazó talajképző kőzet található. Az öntés jellegétől függ, hogy mennyi szénsavas meszet tartalmaz. A talaj humusztartalma 3-4 %, ami lefelé haladva fokozatosan csökken.

Vízgazdálkodása a talaj fizikai tulajdonságától függően különböző lehet, de általában vízvezető és víztartó képességük közepes. Sok nyers ásványi tápanyagot tartalmaz, ezért tápanyag-gazdálkodása a szerves anyag formában felhalmozódott nitrogén mennyiségétől függ.

Általában régi folyóteraszok és az árterek magasabb részein találhatunk ilyen típusú talajt, melyekhez a folyók fiatalabb ártere felől az öntéstalajok, mélyebb fekvésű helyeken pedig a réti talajok csatlakoznak

Kilúgozott csernozjom talajok

A *kilúgzás* a talajok vízgazdálkodásával van szorosabb összefüggésben. A CaCO_3 és az annál könnyebben oldódó sók kioldódását jelenti a talaj felső szintjeiből. Tágabb értelemben, bármely talajalkotó vegyületnek az *A-szintből* a *B-szintbe*, esetleg a *C-szintbe* való vándorlását jelenti.

A humuszos szintek szerkezete morzsalékos, és ez a morzsalékosság egyes esetekben még a humuszos szint alá is süllyedhet. Vízen oldható sók csak igen kis mennyiségben találhatóak a talajszelvényben. Vízgazdálkodása igen jó. A kitűnően morzsás szerkezet következményeként vízáteresztő képessége jó, egyúttal a víztartó képessége is olyan nagy, hogy *a növények számára a szükséges vízmennyiséget a hosszabb, szárazabb időszakokon át is biztosítani tudja*. Tápanyag-gazdálkodása jó, mivel sok nitrogént tartalmaz.

Mészlepedékes csernozjom

Az elnevezést a szelvényben, általában 30-70 cm mélyen jelentkező mészlepedékről kapta, mely a szerkezeti elemeket, vagyis a talajmorzsákat vékony, penészhez hasonló hártya alakjában vonja be. Humusztartalma 3-4 %, színe sötétbarna vagy barnás-fekete, morzsás szerkezetű talaj. A szelvény felépítésében a szántott réteg leromlott szerkezetet mutat. Hosszas művelés hatására elporosodott és alján tömörebb réteg jön létre. A talaj felső rétegének kémhatása semleges vagy enyhén lúgos.

Az *A-szint* humusztartalma a szinten belül azonos. Színe a sok humusz miatt sötétbarna vagy barnás-fekete. Az alatta lévő *B-szint* felé átmenete fokozatos, ami rendszerint egybeesik a mészlepedékes szint felső határával. A szerves anyag tartalom fokozatosan csökken,

általában 3%-ról 1%-ra és ennek megfelelően világosodik a színe, ill. nő a szénsavas mésztartalom is. Igen sok állatjárat figyelhető meg ebben a szintben. Ezek lehetnek gilisztajáratok és nagyobb talajlakó állatok járatai, vagyis krotovinák egyaránt.

A talaj vízgazdálkodása igen jó, mert minden szintjének kiváló a vízáteresztése és a víztároló képessége. Kivételt csak a leromlott szerkezetű szántott réteg és a tömör barázdafenek képez. Ezért ezek megszüntetése különösen fontos. Ezeknek a talajoknak a tápanyag-gazdálkodása szintén jó, mivel elég nitrogén-, foszfát- és káliumtartalommal rendelkezik a talaj.

Barna erdőtalajok

A kevésbé nedves lombos erdő területeken a barnaföld tekinthető zonális talajtípusnak. Az enyhén savanyú talaj közepes vagy jó termékenységű. Eredeti vegetációjukat sok helyen kiirtották, s ma mezőgazdaságilag hasznosított talajok.

Meleg és aránylag csapadékos éghajlat mellett alakul ki. Ukrajnában több típusa is megtalálható.

A barna erdőtalajok természetes termékenysége alacsony, de megfelelő agrotechnikával termékenységük jóvátehető. *Búzát, zöldségféléket, gyümölcsöket természetnek rajta.*

Karbonát- maradványos barna erdei talajok

Ott képződnek, ahol az erdei talajt kialakító kilúgzási folyamat gyengése miatt a sok karbonátot tartalmazó talajképző kőzet a szénsavas meszet nem képes teljességgel kioldani, vagy a talajképződés megindulása óta eltelt idő rövid volt a kilúgzás befejezéséhez. Ebből következik, hogy a talajok savanyodása csak kismértékű, ugyanakkor a humuszosodás erősebb, mint általában a barna erdő talajoknál, mert a jelen lévő karbonátból felszabaduló kalcium a huminsavakkal az elbontásnak ellenálló sókat képez. A szelvény felépítésére jellemző, hogy a szintekre tagolás nem fejlődik ki annyira, hogy a kilúgzási és felhalmozódási szint között anyagtartalom különbség alakuljon ki. A részleges kilúgzás is elég azonban ahhoz, hogy mind az **A-**, mind a **B-szintben** egyenletes agyagosodás menjen végbe. A barna erdőtalajok pH-ja 6,6.

Ezeknek a talajoknak a vízgazdálkodása kedvező, ennek ellenére általában könnyen kiszáradnak. A kilúgzási és felhalmozódási szint vízkapacitása majdnem egyforma és kiszáradása is egyenletes. Mivel a talajszintek vastagsága nem nagy, a kedvező vízgazdálkodású réteg nem túl mély. Tápanyag-gazdálkodásuk kedvező. Általában a közepes nitrogénellátottság, közepes foszfor tartalom és jó káliumellátottság jellemzi.

Csernozjomos barna erdőtalajok

A szelvény felépítésére jellemző az erőteljes mélyen kialakult humuszos szint, ami gyakran a barna erdőtalaj felhalmozódási szintjébe is belenyúlik elfedve annak színét és eredeti tulajdonságait. Feltalajuk általában sötétbarna vagy barnás fekete. Szerkezetük általában morzsás, sokszor azonban átmenetet mutat a szemcsés szerkezet felé. A humuszos szint mélyebb rétegeiben a szerkezet már a barna erdei talajok szerkezeti képét mutatja: diós, sőt hasábos.

Vízgazdálkodása kedvező, mert a közepes vízáteresztő képességhez jó víztartó képesség is társul. Általában szerkezeti állapotuk is kedvező, mert szerkezeti elemeik is vízállóak.

Tápanyagszolgáltató-képességük jó, nitrogén-ellátottsága kedvező. A foszfor és kálium kivételt képeznek. Savanyúságuk csekély, nem haladja meg a 6,5 pH-t.

Podzolos barna erdei talajok

A humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás, illetve az agyagbemosódás alapvető folyamata mellett a podzolosodás, az agyagos rész szétesésének jeleit is mutatják, és a savanyodás erőteljesen jelentkezik bennük.

A vékony, humuszos A₁ szint alatt a szárazon egész világos fakó színű, poros, leveles szerkezetű A₂ szint található. Mindkettő jelentős savanyúságot mutat. A kémhatása 5,5 és 6,2 pH közötti.

Vízgazdálkodásuk az *A-* és *B-szintek* közötti különbséggel jellemezhető. Az *A-szint* tavaszi nedves állapota és a nyári nedvesség tartalma között nagy a különbség, a *B-szintben* az agyagtartalom miatt nagy holtvíztartalom. Vízfelvétel tekintetében a növények az *A-szint* tartalékaira vannak utalva. Tápanyag-gazdálkodása kedvezőtlen.

Podzolos gyeptalajok

A *podzolos szürke erdei gyeptalaj* és a *sötétszürke podzolos talaj* metszete (profilja) jól elkülöníthető szelvényekre tagolódik, a felső humuszos réteg jelentéktelen, 18-24 cm. A podzolos gyeptalajoknak a bennük levő vas- és alumíniumvegyületek miatt savas a reakciója. A mezőgazdasági növények növekedési feltételeinek javítása érdekében, az ilyen talajt meszezik. A sötétszürke podzolos talaj a szürke erdőtalajtól eltérően vastag humusgréteggel rendelkezik, alatta fehéres színű réteg látható. Humusztartalma 3,5—4,5%-os, a szürke erdei talajnál gazdagabb olyan tápanyagokban, mint a nitrogén, kálium és foszfor.

Egyik változata a *gyengén podzolos talaj*. Nedvesség felvevő képessége alacsony, viszont jó vízáteresztő. Kémhatása savas, pH-ja: 4,5-4,8. Humusztartalma 1-5%. Szerves és műtrágyázást igényel.

Réti talajok

A réti talajok altípusai és változatai a karbonát tartalom, a sófelhalmozódás és a humusztartalom alapján különböztethetők meg. Ennek megfelelően léteznek karbonátos és nem karbonátos, mélyben sós és mélyben szolonyeces réti talajok. A hazai típusok még a szolonyeces és szoloncsákos réti talajok, valamint az öntés- és lápos réti talajok.

A réti talajok a folyók árterében képződtek, a folyóközök és vízvásztók alacsonyan fekvő részein. A réti talajok fűtakarót alkotó növények alatt fejlődtek ki, alacsony talajvízszint mellett és ezért kimutatkoznak a glejesedés jelei. A humusz és az átmenti szint vastagsága, és meghatározhatósága alapján megkülönböztetnek *réti talajt* és *gyeptalajt*. A *réti talajoknál* a humusz és az átmeneti szintek vastagsága több mint 40 cm és jól kimutatkozó, szemcsés szerkezettel rendelkeznek. A *gyeptalajnak* kisebb a humuszréteg vastagsága, az *A-szint* szint humusztartalma 3–6%. A talajok reakciója közömbös, gazdagok kalciumban, magnéziumban.

Az *agyagos réti talajok* erősen repedezők. A méternyi mélységbe lenyúló repedésekbe – melyek szélessége a felszínen elérheti az 5 cm-t – bepereg a szilárd szántott réteg anyaga. Amikor a talaj felszíne benedvesedik, az esővíz a repedéseken a mélybe jut, és a behullott aggregátumokat megduzzasztja. A keletkezett oldalirányú nyomásnak a talaj csak felfelé tud engedni, megduzzad. A talaj vízgazdálkodása az egyes évek tavaszi túlságosan nedves időszakától eltekintve kedvezőnek mondható. A túl nedves állapot elmúltával a talajszelvény általában elegendő nedvességet nyújt a rajta élő növényzetnek ahhoz, hogy átvészelve a szárazabb időszakokat.

Tápanyag-gazdálkodásuk közepes. A meszezés javít a talaj mind szerkezeti állagán, mind a tápanyag-gazdálkodásán, de csak akkor, ha a talajszelvény felső rétegei karbonátosak.

Ha sokáig csapadékos az idő a talaj felszíne pocsolyás, süppedős. A *jó termőképességű talajok közé sorolhatjuk. Búzát, kukoricát, zöldségféléket természetnek rajta. Ám mindezek ellenére foszfor-trágyázásra szorul.*

Réti csernozjomos talajok

Ezek a talajok hasonlóak a csernozjomokra, de a talajvízszint közel helyezkedik el a felszínhez. A réti csernozjomos talajoknál a humuszréteg alatt glejes szint található, jelentős humuszréteggel rendelkeznek, a humusztartalmuk 6–8%, telítettek kalciummal és

magnéziummal, vegyi reakciójuk semleges. Agyagos mechanikus összetétel esetén a felső szintek szemcsés szerkezetűek. Mindezeknek köszönhetően ezek a talajok termékenyek, és többnyire hasznosítják a mezőgazdaságban. A talajtípusaik között gyakran találhatóak szikes változatok, amelyek a sós talajvíz miatt keletkeznek. Az erdőssztyepp északi részén a szikesedés szóadás, a déli részen – szulfátos, a sztyeppi részen – klór-szulfátos. *A réti-csernozjomos talajok sós (szikes) változatai kevésbé termékenyek, amelynek oka a rosszabb fizikai tulajdonság (szerkezetnélküliség, ragadósság) és a könnyen oldódó sók közelsége a felszínhez.*

Öntés réti talajok

Területük az ártér magasabb részeire terjed ki, ami az állandó vagy időszakos vízborítástól mentesülve lehetőséget ad a folyamatos talajképződésre. Kialakulásán mind a réti folyamatok, mind a talajok öntés jellegének nyomai fellelhetők. A réti talajokra jellemző humuszképződés, valamint az öntés területek hordalékanyagának rétegzettsége. A szelvények humuszszintje jól kivehető, általában 30-40 cm vastag és 2-3% szerves anyagot tartalmaz, tehát elmarad a többi réti talajtípustól. Legtöbbször csak gyengén szemcsés. Vízgazdálkodásuk általában kedvező, és ha a talajvíz nincs túl közel a felszínhez, a tavaszi túl nedves időszak sem tart sokáig.

Réti glejes talajok

Kárpátalján, a tengerpartokon, illetve száraz területeken jellemző talajtípus. Barna erdei talajok közelében, sík területeken alluviális homokos-agyagos réteken alakul ki.

Az *A-szint* felső szintje 7-10 cm vastag, fekete, illetve sötétszürke talajréteg. Gyökerekkel sűrűn átszőtt. Ez alatt található a humuszos réteg, 20-30 cm vastag, színe szintén fekete vagy sötétszürke. Szerkezete morzsás, rögös. Lejjebb, a humuszos podzolos réteg van, amely 5-7 cm vastag. Ez képezi az alsó humuszos réteget, színe világos. A *B-szint* 30-70 cm vastag. Színe sötétszürke, rozsdás foltokkal. Szerkezete durva morzsás. A talajtípus C szintje szürkés, deres, glejes réteg. A gyenge minőségű talajok közé tartozik.

Gesztenyebarna talajok

Elszikesedett talajképző kőzeteken fejlődtek ki száraz éghajlati feltételek mellett. A gesztenyebarna talajok között, mint altípus választódnak ki a sötét-gesztenyebarna talajok. A gesztenyebarna talajok jellegzetessége a szoloncsákosodás. Erre a talajtípusra jellemző az

alacsony nátrium tartalom. A humuszréteg vastagsága 40–50 cm, a humusztartalma 3–4,5%, pH-ja 7,2-7,3.

A gesztenyebarna talajok aránylag termékenyek. Kihatással van termékenységükre a szerkezetnélküliség, a rossz fizikai tulajdonságok, a sótartalom. Jó hatással van rájuk az öntözés, egyesítve a trágyázással és a helyes agrotechnikai intézkedésekkel mezőgazdasági termesztésre alkalmasak. *Búzát, kukoricát, napraforgót, tökféléket, dinnyét természetesen rajta.*

Szikes talajok

Azokat a talajokat, amelyek kialakulásában és tulajdonságaiban a vízben oldható sók döntő szerepet játszanak, szikes talajoknak nevezzük. A szikeseknek két alapvető típusa van. A szolonyec szikesről akkor beszélünk, ha a felhalmozódás a szelvény B szintjében történik meg. Kialakulását a csapadékos periódusok mérsékelt klímájú folyamatai teszik lehetővé, többnyire az 1,5-3,0 m-nél nem mélyebb talajvízszintekhez kötött. A másik típus, a szoloncsák szikes ott alakul ki, ahol a párolgás jut túlsúlyra, a beszivárgó vízzel szemben, s a sók felhalmozódása a felszín közelében, vagy a felszínen megy végbe.

A réti szolonyeceknél a talajelegy bázisos reakciójú, sok a nátrium, a humusztartalmuk alacsony (1–2%). A sztyeppi szolonyecek különböznek a rétiektől az alacsony nátriumtartalommal a felső szinteken, inkább kalciumot és magnéziumot tartalmaznak. Gipsz és könnyen oldódó sók ülepedtek le 50–60 cm mélységtől. A talajelegy semleges reakciójú. *A szolonyecek fizikai tulajdonságai kedvezőtlenek a növények fejlődésére, ezek a talajok terméketlenek.*

A szoloncsákok vagy szerkezet nélküli szikesek szelvényének felső részében sófelhalmozódás megy végbe, helyenként a sókiválások a felszínen is megjelennek. A talajvíz átlagos mélysége alig 1 m. A vízben oldott sók, karbonátok, kloridok és szulfátok többnyire a nátriummal való kötésben fordulnak elő. Kémhatása erősen lúgos, a pH 9-10 között van. A talajszelvény homogén, fehér vagy fehéres szürke elszíneződésű, mélyebb részein rozsdás és glejfolttal. Humusztartalma igen alacsony, többnyire Na-humátok formájában könnyen mozog a szelvényben. A rossz levegő-, hő- és vízgazdálkodású talaj csapadék hatására elfolyósodik, ugyanakkor kis mélységben a felszín alatt teljesen száraz, poros lehet. A szoloncsákoknál a tápanyag-ellátottság is minimális. A szoloncsákok között többségben vannak a szódások és klórszulfátosak.

Az emberi tevékenység is okozhat szikesedést. A félig száraz és száraz területeken rendszeres öntözés hatására megemelkedhet a talajvíz, és elérheti az ún. kritikus szintet,

ahonnan a kapilláris vízemelés a felső talajsintekbe szállítja a vízben oldott sókat, s a víz elpárolgásával azok itt felhalmozódnak. Ezt a folyamatot *másodlagos szikesedésnek* nevezzük.

1.1.12. A talaj leromlásának (degradáció) okai és elhárításának módszerei

A talaj leromlásának eredményeként a talaj termékenysége csökken, vagy teljes lepusztulása következik be.

Hazai viszonyok közti degradációs folyamatok: *vízerózió, szélerózió (defláció), savanyodás, szikesedés, talajtömörödés.*

Az erózió

A víz által okozott talajpusztulás, amikor a felszínről elfolyó és a lejtőn lerohanó víz magával sodorja a talaj felső termékeny humuszos rétegét. Hatására a humuszos réteg elvékonyodik, vagy eltűnik, termékenység leromlik. A talaj eróziós veszteségét a természetes talajképző-folyamatok nem tudják pótolni.

Kialakulását okozó tényezők:

- sok hirtelen leeső csapadék, heves esőzés, hirtelen hóolvadás;
- lejtős domborzati viszonyok (befolyásol a meredekség, hosszúság, alak, kitettség);
- növényborítottság hiánya - fedetlen talajfelszín;
- kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságok (gyenge víznyelő- és vízáteresztő képesség, felszín közeli vizet kevésbé áteresztő réteg);
- leromlott, elporosodott talajszerkezet;
- kedvezőtlen talajnedvességi állapot (száraz talajfelszín, jelentős csepperózió, talajmorzsák szétesése);

Emberi tevékenység:

- okszerűtlen területhasználat;
- nem megfelelő művelési ág és vetésszerkezet (erdőkivágás erózióval erősen veszélyeztetett területen, kapás növények termesztése);
- túl nagy vagy túl keskeny táblaméret;
- nem megfelelő agrotechnika (hegy-völgy irányú művelés);

Az erózió fajtái: csepperózió, vonalas erózió, rejtett-, lepel-, barázdás-, árkos-, vízmosásos erózió, eliszaposodás.

A vízerózió káros hatásai: a növények kipusztulása; szervesanyag-készlet és biológiai aktivitás csökkenés, termőréteg-csökkenés, kémhatás-változás (savanyodás-lúgosodás), tápanyagkészlet változás (jelentős csökkenés, ahonnan lehordódik a talaj, esetleg növekedés, ahová lehordja pl.:

völgyfenék); peszticidek és más károsító anyagok felhalmozódása a mélyebb fekvésű részeken; a terület művelhetősége nehezebbé válik (árkok, barázdák kialakulnak).

Az erózió elleni védekezés módszerei

Biológia védelem

- a talajok felületi borítottságának biztosítása,
- talajvédő hatású növények vetése.

Agronómiai védelem

- helyes talajműveléssel a talajfelszín megtartása: hengerezés (víz visszatartás), kultivátorozás (hullámos felszín kialakítása), bakhátas művelés, a lejtőre merőleges művelés (az elfolyás késleltetése, mélyítő művelés ekével, mélylazítókkal (a talaj vízbefogadó képességének javítása);
- tápanyag és szerkezet javítás: a talaj és a talajélet táplálása szerves anyagokkal.

A defláció

Elsősorban a homok- és láptalajokon okoz károkat, de aszályos időjárásakor kötöttebb talajokon is.

A deflációt kiváltó okok:

- erős szél, különösen kora tavaszi szelek,
- állandó növénytakaró hiánya,
- száraz, laza talajfelszín, kedvezőtlen talajszerkezet,
- szélvédő erdősávok kivágása, erdőkivágás, gyepfeltörés, többszintes művelési módok megszüntetése.

A defláció negatív hatásai:

- a növényzet károsodása, a kifúvás és a homokszemcsék ütőhatása miatt, asszimilációs felület csökkenése, növényfulladás, amikor a növényeket betemeti az odasodródott talaj
- a talaj károsodása, kolloidok kifúvása (termékenység-csökkenés) és por lerakódása miatt, szerkezetromlás, aszályérzékenység növekedés, jobb minőségű földek termékenység csökkenése, ha oda gyengébb minőségű talaj szállítódik, talajszennyezések (pl. gyom irtószer vagy egyéb káros anyagokat a szél eltéríti), humuszveszteség.

A defláció elleni védekezés módszerei

- a szél sebességének és erejének csökkentése: mesterséges szélfogókkal, mezővédő erdősávokkal, sövényekkel (a szél irányára merőlegesen);
- a talaj típusának és évszaknak megfelelő talajművelési eljárások alkalmazása (minimális talajbolygatás);

- a talajborítottság biztosítása (megfelelő természetű növényi sorrend kiválasztása);
- a szerves anyagok pótlása a talaj-aggregátumok stabilitásának növelése céljából;
- talajtakarás (mulcsozás) szalmával, szerves trágyával, növényi maradványokkal (lomb, kaszálék, komposzt);
- talajvédő művelés (minden művelés az uralkodó szél irányára merőlegesen), talajfelszín hullámosítása, barázdásítása, mulcshagyó művelés; tarlómaradványok felszínen hagyása;
- erősen porosító eszközök mellőzése: fogas és tárcsás boronák.

Szikes talajok javítása

A szikes talajokat két csoportba sorolhatjuk a javítás módja szerint: *mésztelen szikesek* és *meszes, szódás szikesek*.

A *mésztelen szikesek* meszezéssel és meszes altalajterítéssel, digózással (lössz) javíthatók. A meszező anyag, valamint a digó föld mennyiségének megállapítására számos tartamkísérletet végeztek. A kísérletek eredményei alapján megállapították, hogy 15 t/ha CaCO_3 , vagy 150 t/ha digó föld elegendő.

A mésztelen szikes talajok javítására is alkalmas a cukorgyári mészszipa, adagja a CaCO_3 tartalomtól függően változik, irányadó a 15 t/ha CaCO_3 szükséglet.

A talajjavítás kiegészítő művelete az altalajlazítás. A lazítás mélységétől függ a javítás minősége. Minél mélyebb a lazítás, hatása annál jobb. A lazítás mélysége 30-50 cm között változhat.

A *meszes szódás szikesek* gipszezéssel és lignitporral javíthatók. A meszes javítás ezeken a szikeseken hatástalan. A talajjavításra javasolt gipsz mennyisége 13-15 t/ha, a lignitpor mennyiség 70-100 t/ha.

1.2. A víz

A növények életfeltételeinek egyik alapvető tényezője a víz. A víz a növények fejlődése, produktivitása szempontjából döntő fontosságú. Víz alkotja a növény testtömegének 60-80 %-át, a talajban tárolt különböző tápanyagok vízben oldva válnak felvehetővé a növény számára, a víz biztosítja a fotoszintézishez szükséges hidrogént. A víz jelentőségét a növényi élet szempontjából az is jelzi, hogy minden kilogramm szárazanyag létrehozásához több száz liter víznek kell keresztülhaladnia a növényen, amelyet azután a növények nagyrészt a levegőbe párologtatnak el (*transzspiráció*), ami a növény hőmérsékletének szabályozásához is hozzájárul.

A növények az ásványi elemekből nagyobb mennyiséget is képesek úgy raktározni, hogy növekedésüket - további felvétel nélkül - biztosítja a felvett tápelem, ugyanakkor a vizet

folyamatosan igénylik. Különösen a kritikus időszakokban (pl. virágrügy-differenciálódás, aktív növekedés) már egynapos vízhiány is súlyos következményekkel járhat.

A csapadék térben és időben igen változékony elem, döntően (95 %) hulló csapadék, és kis mértékben (5%) felszínközeli mikrocsapadék formájában jelent bevételet. A csapadék hullásakor a csapadék egy része közvetlenül a talajra kerül, egy része pedig felfogódik a leveleken. A talajra jutó csapadék további sorsa a beszivárgás és az elfolyás. A két folyamat arányát a csapadék intenzitása, mennyisége, illetőleg a talaj szerkezete, dőlésszöge, borítottsága határozza meg. Ez azért fontos, mert a talaj vízkészletének növelését csak a beszivárgás eredményezi, tehát ez a vízmennyiség hasznosul csupán. A növények levelén visszatartott víz mennyisége (*intercepció*) a levél nagyságától és felületének minőségétől függ, illetőleg a csapadék intenzitásától. Az intercepció idején csökkenhet a csekélyebb párologtatás következtében a talajból felvett víz mennyisége.

A talajt érő csapadék beszivárgása tekintetében különbség van az eső és hó között. Esőnél a talajt érést követően azonnal megindul a beszivárgás, hó-csapadéknál csak a hóolvadást követően. A beszivárgás alakulásában különösen fontos az eső, hó-csapadéknál az olvadás *intenzitása*. Az eső intenzitása (i) adott T időtartam alatt lehullott csapadék mennyiségének (h) és időtartamának (T) hányadosa, mértékegysége mm/min, mm/h.

A beszivárgás során a víz mozgását a gravitáció és a felületi (kapilláris és adhéziós) erők tartják fenn. A gravitációs erő hatására a víz a nagyobb méretű pórusokon át jut a felszín alá. Ezekben a pórusokban a víz mindig lefelé mozog. A gravitációval szemben minden irányban érvényesülő adhéziós és kapilláris erők hatására a beszivárgó csapadék egy, a talaj pillanatnyi nedvességi állapotától függő része a talajszemcsék körül vízburkot képezve és a kapilláris pórusokat kitöltve visszamarad a talaj felső rétegében. Elegendő intenzitású és mennyiségű csapadék esetén a talajfelszínhez közeli felső rétege a természetes vízkapacitásig telítődik. A felső talajréteg fokozatos telítődésével a csapadék egyre nagyobb hányada reked meg a talaj felszínén, amiből megindul a felszíni lefolyás.

A talajba beszivárgó csapadéknak a természetes vízkapacitást meghaladó része a talaj felső rétegéből továbbmozog, eljut(hat) a talajvízszínig. A víznek ezt a mozgását, megkülönböztetésül a beszivárgástól, *szivárgásnak* vagy *leszivárgásnak* nevezzük. A beszivárgás intenzitása a talaj áteresztőképességétől függ, amelyet a talaj típusa határoz meg: agyagos, kötött, nedvesedésre duzzadó agyagok áteresztő képessége kicsi, a nagyobb méretű pórusokból álló laza, homoktalajok áteresztő képessége nagyobb.

A tényleges beszivárgás pillanatnyi intenzitása - a talajtípus mellett - függ a pillanatnyi nedvességtartalomtól és a csapadék pillanatnyi intenzitásától. Amennyiben a csapadék

intenzitása meghaladja a talaj beszivárgási intenzitását, a csapadék csak részben szivárog a talajba, a be nem szivárgó csapadék ideiglenes felszíni vízborítást vagy felszíni lefolyást eredményez. A csapadék megszűntével a beszivárgás is megszűnik, elkezdődik a talajban visszatartott nedvesség párolgása. A *párolgás* a talaj felső, felszín közeli rétegében indul el.

A talaj vízvesztésének jelentős részét a párolgás okozza. A folyamat egyrészt a párolgó közeg tulajdonságaitól, másrészt pedig a párát befogadó közeg, a levegő állapotától függ. A talaj esetében a talaj szerkezete és vízgazdálkodási tulajdonságai a meghatározóak, míg a növények esetében a fizikai és biológiai állapot a döntő. A párát befogadó levegő állapotától való függés esetében a felszínre érkező sugárzás a legfontosabb, hiszen ez szolgáltatja a folyamathoz az energiát, továbbá a levegő párafogadó képességét az aktuális páratartalom és a szél is befolyásolja. A levegő páratartalmának napi és évi járása van. A nap folyamán a tartalom dél körül a legnagyobb, és napfelkelte előtt a legalacsonyabb. Az évi és területi eloszlás szintén a hőmérséklet függvénye, közepes szélességeken a relatív páratartalom nyáron alacsony, télen pedig magas. A levegő párafelvevő képességével vezérelt párolgást *potenciális párolgásnak* nevezik. A *potenciális párolgás* alapvetően a levegő párafelvevő képességétől függ, de függ a párolgó felszín (páraleadó rendszer) tulajdonságától is: a levegő ugyanolyan párafelvevő képessége esetén is eltérően alakul a talajoknál vagy a növényzetnél. A potenciális párolgás nagyobb része a nyári félévre, a tenyészidőszakra esik.

A növényvel borított természetes vagy művelt területek párolgása nem csak fizikai folyamat, de a növény által részben szabályozott fiziológiai folyamat is. A párolgásnál a talaj nedvessége vagy közvetlenül (*evaporáció*) vagy a növény közvetítésével (transzspiráció) jut a levegőbe.

A növényállomány esetében meg kell különböztetni a potenciális és a tényleges párolgást (*evapotranszspirációt*). A *növényállomány párologtatása potenciális*, ha azt a talajban lévő nedvesség nem korlátozza. A növényi fejlődés szempontjából fontos, hogy a potenciális evapotranszspiráció azonos, vagy megfeleltethető a növény vízigényének, a tényleges evapotranszspiráció a vízfogyasztásának. A növény fejlődése vízellátottság szempontjából akkor maradéktalan, akkor nem a víz a korlátozó, ha a vízfogyasztása azonos a vízigényével.

A talajnedvesség fogyásával, azaz a talaj száradásával a növényzet vízfelvétele, a tényleges párologtatás csökken és a tényleges párologtatás kisebb, mint a potenciális. A tényleges és potenciális evapotranszspiráció viszonyát kifejező *relatív párolgás* a talaj (relatív) nedvességtartalmának függvénye.

A párolgást meghatározó meteorológiai tényezők (légnedvesség hiány, hőmérséklet, szél), a párolgásra rendelkezésre álló vízmennyiség, elsősorban a talajban, időben változók, ezért mind a potenciális, mind a tényleges párolgás időben, az időjárás változása szerint változik és fő vonásaiban azt az évszakos változást mutatja, amit maga az éghajlat.

A talajok párolgása a tényleges nedvességellátottság mellett függ a talaj típusától, felső rétegének szerkezetétől, a talajműveléstől. Kötött talajnál, amelyben a talajnedvesség nagy része kötődik nagy erővel a talajszemcsékhez, a párolgás intenzitása és a talaj kiszáradása lassabb és egyenletesebb, mint a lazább homoktalajoké. A forgatásos talajművelés növeli a párolgás mértékét

1.2.1. A talajnedvesség és az éghajlat (időjárás) összefüggése

A talaj, ezen belül a gyökérszóna nedvességtartalma időben változik elsősorban az időjárás alakulásának megfelelően. Azokban a térségekben, ahol az átlagos évi potenciális párolgás meghaladja az átlagos évi csapadékot, az *éghajlati vízhiány* jellemző, alacsony az átlagos évi talajnedvesség, gyakori a talaj nedvességhiánya. Azokban a térségekben, ahol az átlagos évi csapadék haladja meg az átlagos potenciális párolgást, azaz az *éghajlati víztöbblet* a jellemző, magasabb a talaj nedvességtartalma, ritkább a talaj vízhiánya.

A talajnedvesség éven belüli változása szintén szorosan összefügg az időjárás alakulásával, az éghajlattal. Hazánkban, ahol mérsékelt égövi éghajlat van, az őszi hónapokban elkezdődik a hőmérséklet csökkenése. A művelt területeken a termés betakarítás után lényegében megszűnik a transzspiráció. A csapadék általában meghaladja a párolgást, a többlet egy része a talajban felhalmozódik. Elegendő őszi csapadék esetében a talajok a tél végére, a tavasz elejére kellő mértékben telítődnek, ami kedvező a növények tavasszal induló vagy folytatódó fejlődése szempontjából. A túlságosan sok őszi csapadék viszont telíti a talajokat, ilyenkor a tavaszi hóolvadáskor keletkező hólé nem tud a talajokba szivárogni, a hólé és az olvadást kísérő csapadék a talaj felszínén reked és ideiglenes elöntéseket, *belvizeket* okoz. Különösen fennáll a belvíz kialakulásának veszélye, ha télen vastag hótakaró alakult ki, és a hideg tél miatt a talajok átfagytak. Tavasszal a hőmérséklet növekedésével, a növényi fejlődés megindulásával, újraéledésével növekszik a párolgás. A megnövekvő párolgás nem csupán az ilyenkor lehulló csapadékot fogyasztja, de jórészen a talajban korábban felhalmozódott nedvességet is. A tenyészidőszakban a talajnedvesség csökken, és általában a nyár végén, ősz elején a legkisebb. A talajok nedvességének alakulása erősen függ a talaj típusától is.

A növénytermesztésben az időjárásnak megfelelően a talajban kialakulhatnak olyan *szélsőséges vízháztartási állapotok*, amelyek valamilyen szempontból a növények számára kedvezőtlenek. Nagyobb mennyiségű és/vagy heves intenzitású csapadékok és azokat követő intenzív beszivárgás a talaj nedvességtartalmát oly mértékben növelheti, hogy az káros a növények fejlődésére. Hosszantartó csapadékhiány, főként magas hőmérséklettel párosulva, a párolgás erőteljes növekedéséhez, ezzel együtt a talaj nedvességtartalmának olyan mértékű csökkenéséhez vezethet, ami szintén kedvezőtlen a növény fejlődése számára. A talaj túlságos vízbősége *belvizeket*, vízhiánya *aszályt* okoz.

1.2.2. A vízbőség káros hatásai

A talaj vízbősége sok esetben megnöveli a talaj nedvességtartalmát, ami rontja a növény számára optimális víz-levegő arányt. Elegendő levegő hiányában a növény egyes életfolyamatai lelassulnak, megszűnnek, romlik a termés minősége, szélső esetben előáll a növény részbeni vagy teljes pusztulása. A növénynek azt a biológiai sajátosságát, hogy mennyi ideig és milyen mértékű veszteséggel képes a talaj levegőtlenségét elviselni, a *növény víztűrése* fejezi ki. A káros vízbőség rontja a talajművelés feltételeit is.

A belvíz jellemzően síkvidéki jelenség. A kötött talajokra a felszíni összefolyással kialakuló belvizek a jellemzőek. Laza, homoktalajok esetében a belvizek felszín alatti úton is kialakulhatnak. Ilyen talajoknál a bő csapadékból jelentős a beszivárgás, a talajba szivárgó víz hatására a talajvíz megemelkedik, majd a terep mélyebb részein felszínre bukkan és okoz vízborítást. Emberi beavatkozások is elősegíthetik a vízborítások kialakulását: a mezőgazdasági tevékenységek közül elsősorban azok, amelyek a talaj, s főként a feltalaj tömörödését idézik elő és ezzel csökkentik a víz beszivárgását, a települések közelében a talajba engedett szennyvizek okozhatják a talajvizeknek a talaj vízbefogadó képességét csökkentő megemelkedését.

Síkvidéki területeinken a belvizek leggyakrabban tél végén, tavasz elején jelennek meg. A belvizek megjelenése és nagysága lényegében négy tényezőtől függ: a téli félév csapadékától, a télvégi hótakaró nagyságától, az őszi talaj vízállástól és a télvégi talajfagy nagyságától.

A belvizek elleni védekezésnek két lehetősége van: az alkalmazkodás és a szabályozás. A ma kevésbé gyakorolt *alkalmazkodás* jelentheti a gyakorta belvízjárta területek művelés alóli kivonását vagy műveléság váltását. Ígéretes a belvízjárta területek erdősítése, mivel az erdők nagyobb párologtató képessége segíti a vizek távozását. A *belvizek szabályozása* lényegében a fölös vizek mesterséges úton való elvezetését jelenti a tűrési időn belül.

1.2.3. Az aszály káros hatásai

Az aszály kiváltó oka az időjárás, főként a csapadék és hőmérséklet, szél szélsőséges alakulása. A hőmérséklet emelkedése, különösen, ha erős széllel párosul a párolgás növeléséhez vezet, a növekvő párolgás a talajoknak elsősorban a növények által könnyen felvehető nedvességkészletét csökkenti. Ha a kedvezőtlen feltételek tartósan fennmaradnak és a talajok nem kapnak vízpótlást, akkor kiszáradnak, aminek következtében a növény károsodást szenved, csökken a termés mennyisége, romlik a termés minősége, szélső esetben a növény elpusztul. A károsodás mértéke függ a növény *aszálytűrő képességétől*, amit a növény faja, fajtája, változatos genotípusa határoz meg. A kiszáradás folyamata a különböző talajtípusokon eltérő ütemben megy végbe: különösen a laza, homoktalajok érzékenyek a kiszáradásra. A kiszáradás üteme és mértéke függ attól, hogy a vízhiány a növényi fejlődés mely szakaszában jelentkezik (a generatív életszakaszban kialakuló vízhiánynak a szemtermésre gyakorolt hatása jóval nagyobb, mint a vegetatív életszakasz vízhiányának hatása), függ az alkalmazott agrotechnikától is, mindenekelőtt a talajműveléstől, az állománysűrűségtől. A levegő magas hőmérséklete közvetlen hatással van a növényre: a hőmérséklet emelkedésével növekszik a vízigény

A talaj nedvességhiányából fakadó aszály a **talajaszály**. A talajaszály mellett kialakulhat az aszály másik formája a **légköri aszály** is. Ilyen helyzet akkor van, amikor a levegő páratartalma alacsony (relatív légnedvesség <30%) és magas a levegő hőmérséklete (>30 °C). A levegő ilyen állapota olyan intenzív párolgásra kényszeríti a növényt, amit a gyökérzet nedvesség felvevő képessége vagy a növény vízszállító képessége nem képes követni, így az aszály tünetei akkor is jelentkeznek, ha a talajban egyébként elegendő nedvesség áll rendelkezésre a növény számára.

Az aszály mérsékelhető, sőt megelőzhető aszálytűrő növények termesztésével, ugyanakkor az aszálytűrő fajták intenzív körülmények között nem mindig felelnek meg. Az aszálytűrő fajták megválasztása *passzív védekezés* az aszály ellen. Az *aktív védekezés*, mérséklés vagy megelőzés általában technológiai jellegű: lehet agrotechnikai (talajműveléssel az evaporáció csökkentése, vegetációs időszak előtt a csapadék visszatartása a talajban, az elővetemény helyes megválasztása, a vetőmag helyes megválasztása, a szerves trágya alkalmazásával a tápanyag utánpótlás biztosítása) és lehet vízgazdálkodási. Ez utóbbi a víz megfelelő időben és mennyiségben való rendszeres biztosítása *öntözés* segítségével.

1.3. A fény (napsugárzás)

Szoláris eredetű éghajlati elemek: *a fény* és *a hő*. A zöld növények - a Nap fényenergiájának felhasználásával - szervesen anyagokból (CO₂, H₂O és ásványi sókból)

szerves anyagot építenek. Ez a **fotoszintézis** (szén-dioxid-asszimiláció), a növényi szervesanyag-termelés elsődleges forrása. A fény hat a növény növekedésére, fejlődésére. A fényhiány kedvezőtlenül hat a növényekre, növekedésük lelassul, a levelek kivilágosodnak. A fény élettani hatása érvényesül a növények generatív szerveinek differenciálódásában is (virágszervek kialakulása, termékenyülés). A sugárzást a növények levelei fogják fel. A növényállományok a sugárzásnak 55-77%.-át elnyelik, 25-45%-át visszaverik és átbocsátják. A sugárzás átalakításának mértéke a növény leveleinek kiterjedésétől függ. A folyamat függ a növény fajtától, fajtájától, fejlettségi állapotától, valamint a víz-és tápanyag-ellátottságától.

A növények eltérő módon reagálnak a szórt és a direkt sugárzás arányára. A fénykedvelő növények a direkt sugárzást kedvelik. Ezeknek a növényeknek vastag leveleik, sok gázcserenyílásuk és kis sejtméretük van. (gabonafélék, paradicsom, szőlő, stb.) Az árnyékkedvelő növények a szórt sugárzást kedvelik, amelyek levelei vékonyak, nagy sejtméretekkel. Termesztett növényeink közül egyik sem tartozik ebbe a csoportba. Az árnyéktűrő növények azok, amelyek mind a szórt, mind pedig a direkt sugárzást jól hasznosítják. (sárgarépa, spenót, stb.) A sugárzás spektrális összetételén túl lényeges az is, hogy milyen időtartamú sugárzás éri a növényt. Ezek szerint beszélünk *rövidnappalos növényekről*, amelyek fejlődéséhez a napi 8-12 órás megvilágítás szükséges (uborka, kukorica, napraforgó, szója, rizs, cirok, kender stb.). A hosszabb fotoperiódus gátolja ezen növények virágképződését. A *hosszúnappalos növények* esetében a napi 12-16 órás megvilágítás szükséges (kalászosok, burgonya, répafélék, borsó, évelő pillangósok, füvek). Rövid fotoperiódus esetén csak vegetatív fejlődést mutatnak. Vannak növények, amelyek számára közömbös a megvilágítás idejének a hossza. Ezek a *fényközömbös növények*, fejlődésük a nappal hosszúságától független (alma, tök, paradicsom, stb.).

A növények reagálását a fényviszonyok változására, a nappal és éjszaka viszonylagos hosszúságára, *fotoperiódusnak* nevezzük.

A növények fejlődése szempontjából nagy jelentősége van az *éves napfénytartamnak*, ami a napsütéses órák számát jelenti egy adott éghajlati övezetben. Ukrajnában — tájkorzettól függően — 1800-2200 napsütéses órát mérnek évente. Tenyészidőben 1300-1500 napsütéses órát hasznosítanak a növények.

1.4. A hőmérséklet

A különböző fajok és fajták természettségének fontos befolyásolója a sugárzás mellett a hőmérséklet. A növények léte szempontjából alapvető fontosságú a hőmérséklet, hiszen a növénytest hőmérséklete a környezet hőmérsékletétől függ, illetőleg a növény

valamennyi biokémiai folyamata hőmérsékletfüggő, így az összes anyagcsere és életfolyamat sebessége, intenzitása alapvető meghatározója a külső hőmérséklet.

A hőmérséklet kihat a növény csírázására, fejlődésének, érésének ütemére. Hatással van a *növény élettani folyamataira*:

- a fotoszintézisre,
- a légzésre,
- a transzspirációra,
- a víz- és tápanyagfelvételre.

Befolyással van az agrotechnikai beavatkozások idejére (vetés, gyomirtás, betakarítás stb.).

Az eltérő növényfajok és fajták fejlődésükhöz, növekedésükhöz a tenyészidőben meghatározott *hőmennyiséget* igényelnek. A tenyészidő alatti hőmérséklet meghatározza döntően a növény termését, és egyben a termeszthető növényeket is.

A tenyészidő az az időtartam, ami a vetés és a betakarítás között eltelik. A tenyészidő folyamán, a fejlődés különböző szakaszaiban a növény hőigénye különböző:

- *minimális hőigény*, amely mellett megindul a növény élettevékenysége;
- *optimális hőigény*, amelyen a növény fejlődése, élettevékenysége a legjobb.

A mérsékelt földrajzi szélességeken, így hazánk területe esetében is ez a tartomány a 10-30 °C között van. Az ennél alacsonyabb, vagy magasabb hőmérsékletek esetében a növények életfolyamatai sebessége változik, eltér az optimálistól.

- *alsó tűrési határ*: az optimálisnál alacsonyabb hőmérséklet esetén lassabbá és korlátozottabbá válnak az életfolyamatok, amelyek az alsó küszöbhőmérséklet elérésekor még visszafordítható változásokat idézhetnek elő. Az ultraminimum (hideghalál) bekövetkeztekor a növény elhal (elfagy).

Az alacsony hőmérsékletnek pozitív hatása is lehet. Egyes növények, pl. az őszi kalászosok, a csillagfürt szárbamenése, illetve generatív szerveinek differenciálódása csak alacsony hőhatás mellett mehet végbe (*vernalizáció*).

- *felső tűrési határ*, amely fölött a növény élettevékenysége leáll (ez általában 40 °C-on következik be). A hőmérséklet emelkedése során egyre gyorsabbá válnak az életfolyamatok, míg nem elérve a felső küszöbhőmérsékletet a folyamatok felgyorsulása a növény károsodásához vezethet, amely esetben még lehetséges a regenerálódás, ám az ultramaximum (hő halál) elérésekor a növény elhal.

Ezek a hőmérsékleti értékek természetesen faj, fajta, és fiziológiai állapot függőek. Ezek a küszöbhőmérsékletek tehát olyan ún. kardinális hőmérsékleti pontok, amelyeknél megváltozik a növény viselkedése. A növény fejlődése során a különböző fejlődési fázisokban eltérőek

lehetnek ezek a kardinális hőmérsékleti pontok, pl. virágzáskor szűkül az optimális tartomány, és alacsonyabbra helyeződik a felső, valamint magasabbra helyeződik az alsó küszöbhőmérséklet. Az különböző fejlődési fázisok időbeli hossza is függ a hőmérséklettől, ennek értelmében tehát a magasabb hőmérsékletű napok esetében ugyanazon fejlődési fázison hamarabb túljut a növény, mint alacsonyabb hőmérsékletű napok esetében. A hőmérsékleti igény és a növény származási helye között a hőmérséklet alapján szoros kapcsolat van.

Egy növény hőigényességét a tenészedő hő összege és a tenészedő hossza viszonylatában jellemezhetjük. E szerint megkülönböztetünk:

- *nagy hőigényű növényeket* (rizs, dohány, kukorica);
- *kis hőigényű növényeket* (kalászosok, cukorrépa).

Egy növényfajon belül is eltérő lehet a hőigény: pl. különböző tenészedőjű kukorica hibridek, illetve zöldborsófajták.

A növények hőigényével összefüggő éghajlati jellemzők:

- a tenészedőszak hő összege
- az évi középhőmérséklet
- a korai- és késői fagyok ideje, tartama és
- a nyári hőségnapok száma.

A növénytermesztés szempontjából fontos a talaj hőmérséklete, különösen a tavaszi vetés idején, minél hamarabb melegszik fel a talaj, annál hamarabb éri el a magok csírázásához szükséges optimális hőmérsékletet. A talajok felmelegedésének üteme függ a hőkapacitásuktól. A **talaj hőkapacitása** az az *energiamennyiség, amely a talaj 1 cm³ térfogatának 1°C-os hőmérséklet emeléséhez szükséges.* A talaj hőkapacitását az anyagi minőség, a szerkezet mellett döntően a nedvesség és levegőtartalom befolyásolja.

A talaj hőmérséklete még függ a sugárzás-visszaverő képességétől, amely tág határok között változik, hiszen a világos színű, sima, kevés nedvességtartalmú talaj több sugárzást ver vissza, mint a sötét színű, érdes (pl. szántott), nagy nedvességtartalmú felszín.

1.5. A levegő és a szél

A Föld légburkát (atmoszféra) alkotó levegő, különböző gázelemei nélkülözhetetlenek a növény életfolyamatai számára. A levegő *szén-dioxid-tartalma* (0,03 %) az asszimilációs folyamathoz nélkülözhetetlen. A növény légzéséhez (disszimiláció) *oxigén* (21%) jelenléte szükséges. A légköri *nitrogén* (78%) a legtöbb növény számára közömbös, de egyes növényfajokkal (pillangósok) szimbiózisban együtt élő baktériumok (Rhizobium fajok)

képesek lekötni, és a növény táplálkozás körfolyamatába vinni. A légköri nitrogén a nitrogénműtrágya-gyártás nyersanyagkészleteként is fontos.

A fotoszintézis során a növény szerves anyagból a napsugárzás energiája felhasználásával és víz jelenlétében szerves anyagot produkál, továbbá oxigént termel. A létrejövő elsődleges (primer) szerves anyagban lévő szén atomszáma klimatikus függést is mutat. A mérsékelt szélességekről származó növények esetében, amelyeknél a 20-25 °C között a legoptimálisabb szerves anyag építése az elsődleges cukor három szénatomos, ezek az ún. C₃-as növények (búza, árpa, paradicsom, stb.). A trópusi és szubtrópusi területekről származó növények esetében, amelyeknél 30-35 °C között a legoptimálisabb a szerves anyag építése az elsődleges cukor négy szénatomos, ezek az ún. C₄-es növények (kukorica, cukornád, stb.). Szerves anyag felhalmozásuk felülmúlja a C₃-sokét. A szélsőségesen száraz termőhelyek növényei az ún. CSM típusú növények, amelyek szótómái nappal záródnak, tehát a CO₂ megkötése éjszaka zajlik.

Az emberi tevékenység, az erőteljes iparosodás, az egyre intenzívebb mezőgazdálkodás, a beépített területek arányának rohamos növekedése a légkör szennyezettségének növekedésével, egyúttal a légkör összetételének megváltozásával jár. Természetes körülmények között a légkört alkotó gázok mennyisége állandó, mert azon folyamatok intenzitása, amely a légkörbe való bekerülésüket és a légkörből való kikerülésüket eredményezi egyező intenzitásúak. Ha a két folyamat közül akár az egyik, akár a másik, vagy akár mindkettő intenzitása megváltozik, a légkörben aktuálisan lévő mennyiségük, ennek következtében hatásuk is módosul.

Az emberi tevékenység, az erőteljes iparosodás, az egyre intenzívebb mezőgazdálkodás, a beépített területek arányának rohamos növekedése a légkör szennyezettségének növekedésével, egyúttal a légkör összetételének megváltozásával jár. Természetes körülmények között a légkört alkotó gázok mennyisége állandó, mert azon folyamatok intenzitása, amely a légkörbe való bekerülésüket és a légkörből való kikerülésüket eredményezi egyező intenzitásúak. Ha a két folyamat közül akár az egyik, akár a másik, vagy akár mindkettő intenzitása megváltozik, a légkörben aktuálisan lévő mennyiségük, ennek következtében hatásuk is módosul.

Fontos szerepet tölt be a levegő a talaj pórusaiban is. A talaj levegőviszonyai meghatározzák a talajban végbemenő folyamatok irányát. A levegős (aerob) körülmények között lezajló kémiai-biológiai folyamatok oxidációs irányba, levegőmentes (anaerob) körülmények között redukciós irányba tolódnak el.

A talaj levegőtartalma függ a talaj szerkezetétől, tömödöttségétől, a pórusok nagyságától, a talaj nedvességtartalmától. A talaj levegőtartalma iránt a növények gyökereinek igénye eltérő. Levegőigényes növény a cukorrépa, a kukorica, a burgonya, a kender, a lucerna. Kevésbé igényesek a kalászosok és a vörös here.

A talaj levegőzöttsége szerkezetjavítással, talajműveléssel (szántás, altalajlazítás) és növényápolással (sorközművelés) javítható. (lásd bővebben a talajoknál).

A napenergia hatására bekövetkező vízszintes irányú légáramlást *szélnek* nevezzük. Fontos éghajlat-alakító tényező. A szél iránya, sebessége, erőssége nagymértékben hat a növények életviszonyaira.

A szél hatása:

- elősegíti a növények megporzását;
- szállítja a növényi magvakat, a kórokozók spóráit;
- megváltoztatja a levegő hőmérsékletét, páratartalmát;
- gátolja a fotoszintézist, növeli a transzspirációt.

A szél káros hatásaként kiemelhetők az erős szélviharok, amelyek a növények mechanikai sérülését okozhatják, vagy elhordják a termőréteget (defláció). A nyári száraz szelek a kalászosok érésekor „magszorulást”, szemvesztést okozhatnak.

A mezőgazdaságban előforduló károk döntő többsége meteorológiai eredetű, így az aszály (36%), jégeső (24%), vízkár (17%), fagykár (12%), és szélkár (4%), míg az egyéb károk mind a növénybetegségek, agrotechnikai hibák, állati kártevők mindösszesen csak 7%-ot jelentenek. Ezért az agrometeorológia legfontosabb feladata ezen károk légkörfizikai háttereinek minél pontosabb feltárása, és nagy pontossággal való előrejelzésük a védekezés időben történő megszervezésének segítése érdekében.

2. A szántóföldi növénytermesztés alapjai

A mezőgazdasági növénytermesztés két mellékágazata: a szántóföldi és a kertészeti növénytermesztés. A szántóföldeken általában gabona félék, takarmánynövények, olajos növények és néhány zöldségféle termesztése valósul meg. A kertészeti növénytermesztéshez a gyümölcsök, zöldségek, dísnövények, gyógynövények termesztése tartozik.

A továbbiakban a szántóföldi növénytermesztésről lesz szó.

2.1. A növénytermesztéssel kapcsolatos fontosabb alapfogalmak

A növénytermesztéssel kapcsolatosan néhány alapvető fogalom kiemelése kívánatos, részben általános jellegük miatt, részben mert több növény, munkafolyamat ismertetésekor alkalmazzuk azokat.

Összterület. A mezőgazdasági termelésre rendelkezésre álló területet összterületnek nevezzük. Mértékegysége a hektár (ha); 1 hektár=10 000 m².

Művelési ágak. Az összterületen belül (a különböző hasznosítási módok alapján) művelési ágakat különböztetünk meg. Egy művelési ágba kerülnek az azonos hasznosítású és hasonló művelést igénylő területek:

- **szántó:** jellemzője a rendszeres talajművelés (pl. szántás). Zömmel szántóföldi növényeket (pl. gabonaféléket, cukorrépát, szalastakarmányokat stb.), esetenként zöldségféléket termesztünk rajta.

- **rét és legelő:** a rét az állandó gyeptakaróval borított terület azon része, amelynek fűtermését rendszeresen kaszálva (szénának, szilázsnak stb.) takarítjuk be. Az elsősorban legeltetéssel hasznosított füves terület a legelő. Mindkét művelési ágban előfordul - kisebb mértékben - a másakra jellemző hasznosítási mód is.

A mezőgazdaságilag művelt összes terület (MMÖT). Az eddig felsorolt művelési ágak összessége alkotja.

Az erdő. Erdőnek nevezzük a fával beültetett, illetve benőtt területet, amelynek termése a kitermelt fa. E művelési ágba tartoznak az erdősávok is.

A nádas és a hasznosítható vízfelület. Szintén önálló művelési ágként szerepel. Egyrészt a nád hasznosítható, másrészt a víz szolgálhat öntözést, haltenyésztést, víziszányastartást, esetleg ezek kombinációját.

Termőterület. Az utóbbi két művelési ág és az MMÖT együttes területét jelenti.

A művelés alatt nem álló (művelés alól kivett) terület. A termőterület és a művelés alatt nem álló terület együttesen a gazdaság összterületét adja. Idetartoznak az épületek, a tanyák, a majorok, a telepek, a szérűk területei, valamint az utak, az árkok, a csatornák stb. által elfoglalt területek. Ezek ugyan termést nem hoznak, de a gazdaság számára hasznosak.

A táblák. Egy gazdaságon belül a szántóterület természeti, termesztési és művelési megfontolásokból táblákra tagozódik. A tábla természetes (pl. vízfolyás, út, fasor stb.) vagy mesterséges határokkal körülvett terület. Gyakori, hogy bizonyos nagyságú terület kialakítása céljából a táblákat kijelölt határral választjuk el. A táblák állandó területűek, tervezési és művelési alapegységet jelentenek. Rendszerint a tábla egész területén egy növényt termesztünk, így egységes a művelés, a vetés, a betakarítás stb. munkája is. A tábla nagyságát befolyásolja:

- a terület szabdaltsága (ez általában negatív hatású, mert kicsi és szabálytalan alakú táblák kialakítására kényszerít);
- a terület domborzata (a lejtős, dombos területen szintén kisebb művelési egységek alakíthatók ki);
- a gazdaságban alkalmazott legfontosabb gépek mérete és teljesítménye (az előző két szempont szabta keretek között).

A nagy gazdaságokban a művelés szempontjából általában a kb. 100 ha területű, lehetőleg - 1:2 arányú - téglalap alakú tábla tekinthető kedvezőnek. A kisüzemi méretek hazánkban még nem alakultak ki.

Említést érdemel az infrastruktúra, a „civilizáció” kedvezőtlen hatása a táblakialakításra. Számos gazdaságban megfigyelhető, hogy területét elektromos távvezeték, gáz-, illetve olajvezeték nyomvonala, autópálya stb. szabdalja, és ezáltal nehezíti az azon folyó munkálatokat.

A tömbök. Ha két vagy több szomszédos táblán - ez általában a nagyüzemek jellemzője - ugyanazt a növényt termesztjük, a táblák tömböt alkotnak. Bizonyos munkák végzésekor a tömbösített termesztés jelentős előnyökkel jár. Ha a táblák között nincs olyan természetes vagy mesterséges határ, amely az együttes művelést megakadályozza, akkor a talajművelés, a vetés, a betakarítás az egész tömbön egységesen is folyhat. Ez a nagy teljesítményű gépek kihasználásában egyértelműen előny. A szállítás szervezése, a munkahely kiszolgálása szintén egyszerűbb.

A táblatörzskönyv. A táblákra vonatkozó alapvető szakmai nyilvántartást a gazdaságok a táblatörzskönyvben vezetik. A táblatörzskönyv elsősorban az alapadatokat rögzíti: a tábla jele, területe, talajviszonyai (esetleg részletesen pl. a humusztartalom, a mésztartalom stb.), domborzati viszonyai, a rajta folyó meliorációs tevékenység stb.

A táblatörzskönyvben pontos időrendi sorrendben és az időpont megjelölésével fel kell jegyezni:

- a termesztett növény fajtát, fajtáját, szaporítási fokát;
- a talajmunkákat, a munkavégzés eszközeit;
- a vetésidőt, a vetőmag jellemzőit, mennyiségét;
- az anyagráfordítást pontos megjelöléssel és mennyiségben (szerves trágya, műtrágya, növényvédő szer);
- a növényvédelem munkáit, idejét, eszközét;
- a betakarítás idejét, eszközét, a betakarított termés mennyiségét, esetleg jellemzőit (pl. nedvességtartalom);
- az esetleges utómunkákat (pl. kukoricaszár-zúzás, tarlóhántás);

- öntözött területen az öntözéssel kapcsolatos adatokat (időpont, módszer, vízmennyiség stb.),
- egyéb adatok (elemi kár, üzemi kísérlet stb.)

A vetési előirányzat. Gazdaságainkban minden esztendőben előre elkészül a következő termelési évre. Ebben a természetendő növényeket és azok területét rögzítik.

Az elővetemény. A táblán az előző vegetációs időszakban termesztett növény. Ismerete fontos, gazdasági növényeink ugyanis más-más előveteményt igényelnek. Egyesek (pl. napraforgó, cukorrépa) döntően növényvédelmi okok miatt 4-5 évig nem kerülhetnek ugyanarra a területre. Mások (pl. a kalászosok, főleg a búza) erre kevésbé érzékenyek, így 1-2 évig vethetőek önmaguk után, de huzamosabb monokultúra már a termés csökkenésével jár. Végül néhány növény (pl. a kukorica) hosszú monokultúrás termesztést is elvisel. Az elővetemény hatása nem csak az említett szempontok miatt jelentős, hanem azért is, mert betakarításuk időpontja, tarlómaradványaik alapvetően meghatározzák a következő talaj-előkészítő munkák idejét és módját. Figyelembe kell venni továbbá az elővetemény termesztésekor használt vegyszerek esetleges utóhatását is.

A vetésforgó. Régebben, amikor az üzemek sokféle növényfajt termesztettek, ún. vetésforgót alkalmaztak. A vetésforgóban táblánként előre megtervezték a növényi sorrendet annyi évre, ahány szakaszból a vetésforgó állt (1 szakasz = 1 év, illetve növény).

Vetésváltás. A vetésváltás fogalmát tekintve nem más, mint a különböző növények egymásutániségának helyes megválasztása. Ma inkább vetésváltásról beszélünk, ez a megoldás rugalmasabb, esetenként egy-egy növény termesztését elhagyjuk és helyébe másik lép.

Tarló: tágabb értelemben minden növény betakarítása után visszamaradt termőhely, ahonnan a csonkokat még nem takarították el.

Gabonaegység (GE): a különböző mezőgazdasági termékek mennyiségének közös mértékegységgel történő kifejezésére alkalmas gazdaságtechnikai *mérőszám*. A mezőgazdaság összes és fajlagos hozamának mérésére használják. Kiszámításának alapja a keményítőértékben kifejezett tápanyagtartalom. Az emészthető fehérje mennyiségét 2,5- el szorozzák. Egy GE-nek általában 100 kg búza, vagy rozs felel meg.

Szalma: a szemtermésükért termesztett növények cséplése után visszamaradó szár és a szárrészek gyűjtőneve. Általános szóhasználat szerint elsősorban a gabonafélékre értjük, de a növény megjelölésével beszélünk borsó-, bab-, stb. szalmáról is. Az ipari- és némely takarmánynövények szalmáinak *kóró* a neve. Pl. napraforgókóró, lenkóró, kukoricakóró.

2.2. A szántóföldi növénytermesztés agrotechnikai elemei

A növényi termékek minőségét számos tényező befolyásolhatja, amelyek három fő csoportba sorolhatók. A növény genetikai tulajdonságai (biológiai tényezők), az agroökológiai tényezők és az agrotechnikai tényezők (termesztéstechnológiai). Egy-egy fajta/hibrid termésmennyiségének és minőségének alakulását adott termőhelyen az agrotechnika jelentős mértékben módosíthatja. Helyes agrotechnikával, meghatározott mértékig módosíthatjuk az ökológiai tényezők hatását és a talaj tulajdonságait (fizikai, kémia, biológiai) is.

Azon tevékenységek összességét (talajművelés, trágyázás, öntözés, talajjavítás, okszerű talajhasználat), amelyeket a talaj termőképességének megtartása és növelése céljából végzünk, talajerő-gazdálkodásnak nevezünk.

2.2.1. A talajművelés

A **talajművelés** azon eljárások összessége, melyek során mechanikai eszközökkel megváltoztatjuk a talaj alkotórészeinek térbeli elrendeződéseit és a vetőmagvak csírázásához, valamint a növények további fejlődéséhez szükséges talajállapotot hozunk létre. A korszerű talajművelés kedvezően hat a talaj víz-, levegő-, hő- és tápanyag-gazdálkodására, de csökkenthető vele a víz és a szél okozta talajpusztulás, a gyomnövények és a károsítók egyedszáma is, pozitív irányba befolyásolja a talaj biológiai életét.

A talajművelésben két talajréteget különböztetünk meg: a *feltalajt* és az *altalajt*.

A **feltalaj** a talaj felső, 20-30 cm-es rétege, amit rendszeresen művelnek. Ennek eredményeképpen a feltalaj lazább és általában szerves anyagokban is gazdagabb, mint az alatta elhelyezkedő réteg, azaz az *altalaj*. A növények többsége gyökereinek nagy része ebben a rétegben helyezkedik el, a szerves- és a műtrágyaféléket e rétegbe dolgozzák be.

Az **altalaj** a földrétegnek az a része, ameddig a termesztett növény gyökerei még behatolhatnak.

A feltalajt és az altalajt együttesen **termőrétagnak** nevezzük. Kívánatos, hogy a termőrétég vastag legyen, mert az ún. „mély” termőrétégű talajok általában termékenyebbek. A talaj szerkezete, tápanyagtartalma, rétegződése, kémhatása, az alkalmazott agrotechnika alapvetően befolyásolja a terméseredmények alakulását, a talaj termőképességét.

A talajok tényleges termőképessége - a meteorológiai tényezők mellett - döntően az alkalmazott agrotechnika, ezen belül a talajművelés függvénye. Ez azt jelenti, hogy *korszerű termesztési technológia alkalmazásával a gyengébb talajok termőképessége javítható, ellenkező esetben a jó termőképességű talaj termőképessége csökkenhet.*

A talajművelés alapvető eljárásai a következők: forgatás, lazítás, porhanyítás, keverés, tömörítés és felszínalakítás.

A forgatás a munkagép az általa kimetszett talajszeletet az eredeti helyzetéhez képest elfordítja. A forgatás elősegíti a talajszerkezet és a vízbefogadó képesség javítását. A forgatásnak az a hátránya, hogy a talaj nedvességvesztesége a forgatás után lényegesen nagyobb, és esetenként terméketlenebb talajrétegek is a felszínre kerülhetnek, különösen a kívánatos művelési mélység be nem tartása esetén.

A lazítás a talaj lazításakor a talajrészecskéket eltávolítjuk egymástól, ezáltal a pórustérfogat nő, aminek hatására a talaj víz-, levegő- és hőgazdálkodása, valamint mikrobiológiai aktivitása kedvezőbb lesz.

A porhanyítás a talajrészecskék aprítását jelenti. A túlzott porhanyítás azonban káros, mivel porosodást okoz. Az elporosodott talaj gyorsan összetömődik, és ez kedvezőtlené teszi a levegőviszonyokat.

A keveréskor a talaj alkotórészei átrendeződnek, a trágya, növényi maradványok és egyéb anyagok a művelt rétegbe jutnak.

A tömörítés a talajrészecskék egymáshoz közelítését jelenti, így szabályozható a talaj hő- és vízgazdálkodása, eltüntethetők a kisebb egyenetlenségek, és az elvetett magvakhoz nyomható a talaj.

Felszínalakításkor az esetek többségében egyenletes, sima talajfelszín kialakítása a cél, előfordulhat azonban, hogy egyenetlen vagy hullámos talajfelszín a kívánatos (pl. töltögetés, bakhátkészítés).

A talajművelés további feladata, hogy javítsa vagy fenntartsa a talaj tápanyag-szolgáltató képességét. A növények tápanyagokkal különböző szerves és műtrágyák felhasználásával láthatók el. A trágyázás hatékonysága szempontjából döntő, hogy a növényi táplálék kellő mélységbe kerüljön. A forgatás, keverés hatására a felszínre kiszórt tápanyagok a talaj biológiailag legaktívabb rétegébe kerülnek.

A talaj felső, termékeny rétegének állapotát az időjárás is befolyásolja. A szél és a víz ennek a rétegnek jelentős részét elhordhatja. A szél okozta talajmozgást *deflációnak*, a víz talajromboló hatását pedig *erózió*nak nevezzük.

Talajműveléssel csökkenthető az értékes talajfelszín lekopása.

A defláció veszélye általában a könnyű (futóhomokos) talajokon a legnagyobb. A védekezés egyik hatékony módja a talajművelés megfelelő időpontjának (amikor a legkisebb a veszély) pontos betartása, valamint a talajfelszín helyes kialakítása.

Az eróziós károk csökkentése céljából - általánosan elfogadott elv szerint - elő kell segíteni a csapadék gyors beszivárgását a talajba, és úgy kell kialakítani a talajfelszínt, hogy az elfolyó víz sebessége minél kisebb legyen. Az erózió elsősorban a lejtős területeket veszélyezteti.

Ezeket lehetőleg a rétegvonallal közel azonos irányban kell művelni úgy, hogy a művelés vonala lehetőség szerint közel vízszintes legyen.

Az említetteken túl a talajművelésnek gyom- és kártevőirtó hatása is van (agrotechnikai növényvédelem). Megfelelő időpontban végzett talajműveléssel csökkenthető a vegyszeres védekezések száma. A talajművelés folyamán irtjuk a gyomokat *azáltal*, hogy vegetatív részeit felaprítjuk, és a talajba keverjük, növeljük a vegyszeres védekezés hatásfokát is, a növényvédő szer talajba keverésével segítjük a vegyszer érvényesülését. A talajművelés kártevőket irtó hatása a kártevő fizikai megsemmisítését és életfeltételeinek kedvezőtlené tételét jelenti.

2.2.1.1. A talajművelés eszközei és az általuk végzett munka

A talajművelés a különböző eljárások rendszerével valósítható meg. Az alkalmazott munkagépek működését általában a felsorolt eljárások egyike jellemzi elsősorban, de mellette több eljárás hatása is megfigyelhető.

Az *eke* a *szántás* munkaeszköze. A tarlómaradványok, valamint a szerves és szervesetlen tápanyagok e művelet segítségével juttathatók a gyökérzónába. Az eke például elsősorban forgat, de emellett lazít, porhanyít és kever is. A vele végzett művelet, a talajművelés legrégebb és legtöbbször vitatott módja, ugyanis a művelés mélységében káros mértékben tömöríti, a művelt rétegben szárítja a talajt, továbbá energiaigényes művelet. A hazai klimatikus és talaj adottságok miatt a talaj forgatását nem lehet teljesen mellőzni, alkalmazását azonban a szükséges mértékre és mélységre kell korlátozni.

A szántás különböző mélységekben végezhető:

- sekélyszántás (10-15 cm),
- közép mély szántás (16—20 cm),
- mélyszántás (21-35 cm),
- mélyítő szántás (36-50 cm),
- rigolszántás (51-70 cm).

A szántás célszerű ideje az ősz, de bizonyos esetekben, más időpontban is végezhető. Ha pl. ősszel a kedvezőtlen időjárás miatt nem tudunk szántani, akkor tavasszal kell azt végrehajtani. A tavaszi szántás azonban számos hátránnyal jár: nem érvényesül a csapadékmegőrzés, a talajélet csak később regenerálódik stb.

Nehéz kultivátorok, közép mély és mélylazítók. A hagyományos szántásra alapozott talajművelési technológia mellett az utóbbi évtizedben megjelentek a korszerű, nagy teljesítményű, forgatás nélküli talajművelési technológiák elvégzésére alkalmas munkagépek, a

különböző típusú nehéz kultivátorok, a középmedly és a mélylazítók. Ezekkel a munkagépekkel a hasonló mélységű szántásnál lényegesen rövidebb idő alatt és kevesebb energiaráfordítással lehetséges jó minőségű talajművelést elvégezni.

E talaj-előkészítési mód hátránya azonban, hogy a tarlómaradványok a talaj felszínén maradva fokozott fertőzési forrást jelentenek a következő vegetációs időszakban.

A lazítás mélysége szerint megkülönböztetünk: középmedly- (30-35 cm), mélylazítást (50-70 cm) és melioratív mélylazítást (70 cm-nél mélyebb).

Tárcsás boronák. A korszerű talajművelő eszközök közé tartoznak. A tárcsák közös tengelyen lévő homorú tárcsalapokból állnak, amelyeknek pereme sima vagy csipkés kialakítású, és a vontatási irányhoz képest különböző szögbe állíthatók. A vontatási iránnyal bezárt szögtől, a munka mélységétől, valamint a vontatás sebességétől függően változik az általa végzett munkában a porhanyítás, a lazítás, a keverés és a fordítás részaránya.

A tárcsás boronák (egysoros, kétsoros, oldalazó tárcsák) művelési mélysége 6-12 cm, az egyirányú tárcsáké (diszktiller) és a tárcsás ekéké 10-25 cm. Munkaszélességük 6-10 m, munkasebességük 15-20 km/ó. Területteljesítményük műszakonként elérheti az 50-80 ha-t is, ezért *a tarlókántás általánosan használt eszközei*. Alkalmazhatók sekély (max. 20 cm), alapozó talajművelésre, az alpművelés elmunkálására, a növényi maradványok aprítására és talajba keverésére, szórt vetés esetén a magvak talajba keverésére stb.

A talajmaró. Munkáját a haladási irányra merőleges forgó tengelyre felszerelt késekkel végzi. A talajmaró *a talajt porhanyítja, lazítja, keveri, valamint a növényi részeket aprítja*.

A nem megfelelő fordulatszámmal dolgozó munkagép a talajt porosítja, emiatt szerkezetromboló hatású. A talajmaró munkamélysége 6-10, esetleg 25-30 cm is lehet. Megfelelő munkával vetésre kész talajállapotot érhetünk el vele egy menetben. Használata inkább kisüzemekben és kertészetekben terjedt el.

A kultivátor. *Lazítja a talajt, és irtja a gyomnövényzetet*. A kultivátorozás eredményeképpen a talaj szellőzik, és a hajszálcsoves szerkezet megszüntetésével a nedvességvesztést is csökkenti, így a tavaszi talaj-előkészítő munkákban van nagy jelentősége.

Megkülönböztetünk *szántóföldi* és *sorközművelő* kultivátorokat. Az utóbbiak kapafejeinek távolsága állítható, így a különböző sortávolságú növények sorközművelésére is alkalmasak.

A fogas (borona vagy fogas borona). *Porhanyít, lazít, kever, felszínt egyenget és irtja a kelő gyomokat*. A felsorolt műveleteket a talaj felső 4—10 cm-es rétegében végzi. Főleg a szántás felszínének elmunkálására, magágy-előkészítésre, magtakarásra, növényápolásra (ápoló és ritkító boronálásra) alkalmas.

Tömegük alapján (egy boronafogra eső tömeg) - a fogas boronák lehetnek:

- könnyű vagy magtakaró,
- középnehéz vagy talajművelő, növényápoló és
- nehéz vagy talajalakító boronák.

A henger. *A talaj tömörítésének, lezárásának, a rögök aprításának, a talajfelszín alakításának eszköze.* Típusai: sima-, gyűrűs-, és szöges henger. Minden henger a felszínt tömöríti jobban, a mélység növekedésével a tömörítő hatás fokozatosan csökken.

A hengert főleg a tarlóhántás, a szántás lezárására, vetőágy készítésére (különösen apró magvak vetésének előkészítésekor) a vetés lezárására, a növényápolásban pedig a felfagyás megszüntetésére használják.

A simító. *Az egyenletes talajfelszín kialakításának eszköze.* Legjellemzőbb művelete a felszín egyengetése és a porhanyítás. Főleg az őszi mélyszántás tavaszi elmunkálására, barázda-behúzásra alkalmazzák.

A kombinátor. Általában több művelő eszköz munkáját egy keretre szerelve egy menetben végzi (például borona, kultivátor, pálcás henger). *A kombinátorokat főleg vetőágy készítésre, valamint műtrágya és vegyszer bedolgozására használják.*

Az alpműveletek elvégzéséhez többféle munkaeszköz áll rendelkezésre. A 3. táblázat azt szemlélteti, hogy közülük melyik gép milyen mértékben alkalmas az igények kielégítésére.

A talajművelésnél fontos szempont a művelés iránya. A *művelési irány* helyes megválogtatásának legfontosabb szempontjai a következők:

- mindig a tábla hossz tengelyével párhuzamos irányban szántunk, kivételt ez alól a lejtős területek képeznek, ahol a rétegvonallal párhuzamosan kell szántani;
- a szántást a szántási irányra elvileg 45°-os szögben munkáljuk el (a gyakorlatban inkább a 20-30°-os szög az elterjedt, mivel a táblák általában téglalap alakúak);
- szántáskor a forgót először hagyjuk szántatlanul, majd a tábla megszántása után a forgó felszántásával szegjük azt be. *Forgónak nevezzük a munkagépek tábla végi fordulójához szükséges területet;*
- a többi eszköz használata esetén általában külön forgót nem hagyunk el.

Ha több talajművelési eljárást egyidejűleg vagy egymás utáni alkalmazunk, talajművelési módokról beszélünk

Talajművelési módok:

- tarlóhántás és ápolás,
- alpművelés (szántás, réteg vagy mélylazítás),
- alpművelés utáni elmunkálás (ápolás),
- vetőágy készítés,

- vetés utáni elmunkálás, vetés lezárás.

2.2.1.2. A talajművelési rendszerek és azok alapelvei

Az egyes talajművelési munkák gondos és szakszerű elvégzése önmagában még nem feltétlenül biztosítja a növények számára a megfelelő talaj-előkészítést. Az egymást követő és kölcsönösen kiegészítő talajmunkák megfelelő összehangolása is szükséges ahhoz, hogy a talaj fizikai, kémiai, biológiai folyamatai kedvezően alakuljanak. A különböző növények alá különböző talajokon és eltérő üzemi viszonyok között ugyanis a talajművelési munkákat más-más módon kell végrehajtani.

Talajművelési rendszerek

A talajművelési eljárások összességét és azok okszerű sorrendjét talajművelési rendszernek nevezzük.

Elemei:

- a növények vetési ideje,
- elővetemény lekerülésének időpontja
- egyéb tényezők (talaj, az időjárás, a trágyázási rendszer, az üzemi viszonyok (gépesítettségi fok).

A talajművelési rendszerek csoportosíthatók:

- a talajtípusok alapján (csernozjom, homok, szikes stb. talajok művelési rendszere);
- a növények szerint (búza, árpa, kukorica stb., talajművelési rendszere);
- a vetési időszak szerint (ezt használjuk a továbbiakban).

A talajművelési rendszerek a vetési idők szerint feloszthatók:

- Nyár végi vetésű növények talajművelő rendszere;
- Őszi vetési növények talajművelő rendszere: korán lekerülő, ill. későn lekerülő elővetemény után és évelő takarmány után;
- Tavaszi vetésű növények talajművelési rendszere;
- Nyári (másod) vetésű növények talajművelési rendszere.

A nyár végi vetésű növények. Ebbe a csoportba sorolhatók azok, amelyeket augusztusban, de legkésőbb szeptember első dekádjában kell elvetni, telepíteni (repce, lucerna).

Fontos, hogy ezeket a növényeket olyan elővetemények után vessük, amelyeket legkésőbb július közepéig betakarítunk (pl. őszi gabonafélék), hogy utána elegendő idő jusson a talajmunkákra.

Az őszi vetésű növények. Idetartoznak pl. az őszi takarmánykeverékek, a rozs, az őszi árpa, az őszi búza. A mi éghajlatunkon ezeket a növényeket legkésőbb október második dekádjával bezárólag célszerű elvetni, mert az elkésett vetés termés-csökkenéssel járhat.

Tavaszi vetésű növények. Megkülönböztetünk kora tavaszi és késő tavaszi vetésűeket. Míg az első csoportban a gyors, minél kevesebb művelettel végzett magágy készítés a cél, addig a második csoportban a talaj lezárásával (simítózás) célszerű megőrizni a talaj nedvességét a vetést megelőző magágy készítésig. Kora tavaszi növény pl. a borsó, a tavaszi árpa, a lucerna, míg később vetjük a napraforgót, a kukoricát stb.

Másodvetésű növények. Rendszerint rövid tenyészidejűek. Ezeket takarmányozás vagy zöldtrágyázás céljából termesztjük a tavasz végén vagy a nyár elején lekerülő elővetemények után.

A tenyészidő maximális kihasználása végett nem minden esetben alkalmazzuk a talajművelési rendszer minden elemét. Cél a jó vetőágy minél rövidebb idő alatt, minél kevesebb művelettel való kialakítása. A költségek csökkentése végett nagyobb hangsúlyt kaptak a különböző energiatakarékos talajművelési módok. Ezért egyrészt a műveletek számának csökkentésére, másrészt a műveletek kapcsolására kell törekednünk.

Több művelet összekapcsolásával a talajművelés költségei számottevően csökkenthetők. Ezzel együtt az erőgépek káros talajtömörítő hatása (taposás) is mérséklődik.

A műveletek összevonására több megoldás is elképzelhető: pl. a szántáshoz kapcsolt szántáselmunkálás vagy a vetőágy készítéssel egybekötött vetés stb. egyaránt lehetséges. A talaj tulajdonságai, az időjárási viszonyok és a rendelkezésre álló műszaki feltételek egyaránt hatással vannak e lehetőségekre.

2.2.2. Tápanyag-gazdálkodás (trágyázás)

Kultúrnövényeink termesztésével a talaj hasznosítható tápanyagtartalma csökken, mert a terméssel kivont tápanyagokat a visszamaradó és lebomló szár-, valamint gyökérmaradványok csak igen kis mértékben pótolhatják. Ezért tápanyag-visszapótlás és racionális tápanyag-gazdálkodás nélkül talajaink tápanyagtartalma fokozatosan elszegényedne, aminek következtében termés-csökkenés következne be.

A tápanyag-visszapótlás egyben fontos termésnövelő tényező is. Célja: a tenyészidőszak alatt a szükséges tápanyagok a növények igényeinek megfelelő mennyiségben, arányban, felvehető formában történő biztosítása. Ehhez ismerni kell a növények tápanyag igényét, a talaj tápanyag ellátottságát, a talaj tápanyag-szolgáltató képességét.

A talaj tápanyagokkal történő feltöltése *trágyázással* történik. *Trágya* minden olyan anyag, ami növeli a talaj termőképességét. A trágyázás tartalmazza: a trágyafélék megválasztását, a trágyázás rendszerének kialakítását, felhasználás mértékét, kijuttatás szervezését.

A trágyafélék két nagy csoportját különböztetjük meg: *műtrágyákat* és *szerves trágyákat*.

A műtrágyák ipari termékek, szervesetlen vegyületekből állnak. A szerves trágyák túlnyomó részben a mezőgazdasági üzemben képződnek (istállótrágya, zöldtrágya, melléktermékek, komposzt).

Tápanyag-visszapótláskor a növények fejlődéséhez és növekedéséhez *makro elemeket* (N, P, K, valamint Mg, Ca) és *mikroelemeket* (Fe, Cn, Mn, stb.) juttatunk a talajba. A szerves trágyával a makro- és mikroelemek talajba juttatása mellett növeljük a talaj szerves anyag tartalmát, valamint egyéb kedvező - biológiai, agrotechnikai - hatásokat is elérünk.

2.2.2.1. A műtrágyázás

A műtrágyák felosztása több szempontból lehetséges. A hatóanyag-tartalom alapján megkülönböztethetünk nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmú műtrágyákat. Ha a műtrágya csak egy hatóanyagot tartalmaz, *monoműtrágyáról* beszélünk. Egyes műtrágyák többféle hatóanyagot (N, P, K és mikroelemek) tartalmaznak. Ezek lehetnek *kombinált* vagy *komplex*, illetve *kevert* műtrágyák. A kombinált vagy komplex műtrágyákat részben kémiai úton, részben keveréssel állítják elő, a kevert műtrágyákat pedig mindig monoműtrágyák összekeverésével, tehát vegyi folyamatok nélkül készítik. A kombinált műtrágyák a makro elemeken kívül mikroelemeket is tartalmaznak.

A műtrágyák hatóanyag-tartalmát százalékban adják meg, mert azok a hatóanyag mellett úgynevezett *vivőanyagot* is (dolomitpor, foszfátok stb.) tartalmazhatnak. Halmazállapotuk szerint a műtrágyák *szilárdak* (por vagy granulátum) vagy *folyékonyak*. Az utóbbiak *szuszpenziók* vagy *valódi oldatok* lehetnek. Vannak olyan folyékony műtrágyák, amelyek kifejezetten lombtrágyaként alkalmazhatók.

Nitrogén műtrágyák. A növényi tápanyagok közül a legjelentősebb a nitrogén. Hiánya esetén a vegetatív szervek gyengén fejlődnek, a levélzet sárgul, a virágzat gyér, a termés csökken. A szilárd halmazállapotú N-műtrágyák közül a 25% hatóanyag-tartalmú *pétisót*, a 34%-os *ammónium-nitrátot*, a 21%-os *kénsavas ammóniát*, valamint a *karbamidot* használják, amely a legkoncentráltabb szilárd N-tartalmú műtrágya, hatóanyag-tartalma 46,6%. A folyékony halmazállapotú N-műtrágyák közül legfontosabb a valódi oldatokhoz tartozó 82,2% hatóanyag-

tartalmú *cseppfolyós ammónia*, a 16-20%-os *vizes ammónia*, továbbá a *karbamid-ammónium-nitrát* (UAN-oldat), amelynek N-tartalma 28-32% közötti.

Foszfor műtrágyák. A foszfor fokozza a gyökérfejlődést és a magképződést, ellenállóbbá teszi a növényt a betegségekkel szemben. A leggyakrabban használatos szilárd halmazállapotú P-műtrágyák a 18% hatóanyag-tartalmú *szuperfoszfát*, a 36%-os un. *kettős szuperfoszfát* és az 50—52% P-tartalmú *hármasszuperfoszfát*. A foszfortartalmú oldatok szintén használatosak, így a 20%-os *ammónium-ortofoszfát* és a 28-42%-os *ammónium-polifoszfát*.

Kálium műtrágyák. Elősegíti a növények szénhidrát-felhasználását és a szemképződést. Hiánya esetén csökken a termés mennyisége és romlik a termésminőség. A leggyakoribb káliumműtrágya a *kálisó*, amelyet 40, illetve 60%-os hatóanyag-tartalommal hoznak forgalomba. Ismert még a *kénsavas káli* (50% K-tartalmú), amelyet a klórra érzékeny növények termesztésekor használnak.

A szuszpenziók. Folyékony halmazállapotú műtrágyák. A tápanyagot részben oldott, részben lebegő állapotban tartott szilárd részecskék formájában tartalmazzák. Ismeretesek egy és/vagy több makroelemet (NPK) tartalmazó szuszpenziók. A szuszpenziók tápanyagtartalma általában 36-50% között mozog.

A műtrágya, illetve a hatóanyag *egységnyi területre kijuttatott mennyiségét* meghatározó fontosabb tényezők a következők:

- a termesztendő növény tápanyagigénye 100 kg terméshez és a hozzá tartozó szár- és gyökérterméshez;

- a tervezett átlagtermés (t/ha);

A kettőből számítható az összes igény, amely részben a talajban megtalálható, ez a kijuttatandó mennyiségből levonásra kerül.

- a talaj tápanyagtartalma;

- az elővetemény módosító hatása (pl. a pillangósok nitrogénnel töltik fel a talajt);

- a talajba bedolgozott gyökér- és szármaradványok módosító hatása;

- a szerves trágyázás módosító hatása;

- száraz vagy öntözött viszonyok között folyik-e a termesztés.

A műtrágyázás módja és ideje

Alaptrágyázás (feltöltő trágyázás). A foszfor- és a káliumműtrágyák elsősorban *alaptrágyák*. Alaptrágyázáskor a foszfor- és káliumműtrágyákat vetés előtt juttatják ki a táblákra, és az alapműveléssel dolgozzák be a *gyökérszónába*, mert mobilitásuk igen csekély, nehezen mosódik az alsóbb rétegekbe, ugyanis hatóanyaguk a talajkolloidokhoz jól kötődik. A nitrogén

hatóanyag viszont a talajban mobil, könnyen bemosódik a talaj mélyebb rétegeibe, ahonnan már nehezen veheti fel a növény. Ezért a nitrogénműtrágyát alaptrágyaként a szántáselmunkáláskor, vagy később, a vetőágy készítésekor *sekélyen* dolgozzák a talajba.

Starter vagy indítótrágyázás. A műtrágyát vetéssel egy időben is bemunkálhatják a talajba az erre alkalmas kombinált vetőgépekkel. Ezt a műtrágyázási módot nevezzük starter- vagy indítótrágyázásnak. A műtrágyát, amely a növény számára könnyen felvehető, az elvetett mag alá, illetve attól 4-5 cm-es távolságra, oldalra juttatják a talajba.

Fejtrágyázás. Fejtrágyázásról akkor beszélünk, ha a szilárd halmazállapotú műtrágyát a már növényzettel fedett talajra juttatjuk. Erre általában kora tavasszal kerül sor, amikor az áttelelt gabonák, valamint egyéb őszi vetésű növények és az évelők fejlődését nitrogén hatóanyagú fejtrágyázással segítjük elő.

A **lombtrágyázás** folyékony halmazállapotú és több hatóanyag-komponensű műtrágyával folyik a növény fejlődésének későbbi (lombleveles) szakaszában. Ilyenkor a hatóanyag a levélzeten keresztül szívódik fel. A lombtrágyát általában növényvédő szerrel együtt, juttatják ki a vegetáció folyamatán esetleg több alkalommal is. Öntözéssel természetesen, akár az öntözővízbe keverve lehet kipermetezni.

A műtrágyákat különböző munkagépekkel juttatják ki. A kijuttatás módját a műtrágyák halmazállapota határozza meg. A szilárd halmazállapotú műtrágyák por vagy szemcse (granulátum) alakban kerülnek forgalomba. Ezek földi és légi gépekkel egyaránt kijuttathatók. Technikai megoldásukat tekintve lehetnek *röpítő tárcsások* vagy *pneumatikusak*.

A kiszórás fontos minőségi jellemzője a szórás egyenletessége. Cél az, hogy egységnyi területre mindenütt azonos mennyiségű műtrágya jusson. Az egyenletes eloszlás elérése céljából röpítő tárcsás gépekkel átfedéssel kell kiszórni a műtrágyát. A szórás egyenletesség másik feltétele a csomómentes, homogén műtrágya.

A folyékony műtrágyázás annak ellenére, hogy jelentős gyártási, tárolási beruházást igényel, hazánkban is terjed. A folyékony műtrágyák alkalmazása számos agrotechnikai, környezetvédelmi előnnyel jár: egyenletes kijuttatás; a talajok elsavanyodásának ellensúlyozására mészt lehet vihetni az oldatba; a tápelemek egy menetben juttathatók ki; a tárolás gyakorlatilag veszteségmentesen megoldható, ezáltal elkerülhető a környezetszennyezés; velük egy menetben más anyagok is kijuttathatók (pl. talajfertőtlenítő). A beruházási költségeket ebben az esetben viszont megnöveli az, hogy a gépek, berendezések korrózióállóak, ezért igen drágák.

A folyékony műtrágyák a következő módokon juttathatók ki:

- talajfelszíni permetezéssel (teljes területre, sávba, sorba);
- talajba injektálással (keskeny sávba);

- öntözéssel (teljes területre, barázdába).

A kijuttatás történhet talajműveléssel kombinálva, valamint vetéssel és öntözéssel kapcsolatosan.

A talajműveléssel egy menetben való kijuttatás előnye, hogy a műtrágyát azonnal a megfelelő mélységbe adagoljuk. Talajfelszíni permetezéskor a növényvédelemben használatos szántóföldi permetezőgépeket alkalmazzák. A gépeket a szuszpenzió kijuttatásához megfelelő szórófejekkel kell ellátni. E gépek alkalmazásakor a talajra kipermetezett szuszpenziót külön menetben kell a talajba bedolgozni. A közvetlen talajba juttatás speciális gépet (talajinjektor) igényel, amivel 10-12 cm mélyre injektálják a folyékony műtrágyát.

A műtrágyák tárolása

A gyártó vállalatok a műtrágyákat műanyag, esetleg papírzsákokban vagy ömlesztve hozzák forgalomba. Fontos követelmény, hogy a tárolásra kijelölt hely száraz, szilárd (lehetőleg saválló beton) burkolatú legyen, ahol a különböző műtrágyák elkülönítve tárolhatók.

A nitrogéntartalmú műtrágyák szakszerű tárolása nedvszívó tulajdonságuk, tűz- és robbanásvesélyességük miatt különösen fontos. A nitrogéntartalmú zsákos műtrágyák legfeljebb 8 zsák magasságig tárolhatók biztonságosan.

A folyékony műtrágyákat a gyártótól vagy az agrokémiai teleptől távoli gazdaságok a folyékony műtrágyát ideiglenesen a felhasználásig üvegszál erősítésű poliészter tartályokban, vagy fóliaborítású, ún. földmedencében tárolják.

2.2.2.2. A szervestrágyázás

A szerves trágyák közül legfontosabb az almos istállótrágya, a zöldtrágya, a komposzt és a biohumusz. Legkiterjedtebben az istállótrágyát használják.

Az istállótrágya a gazdasági állatok szilárd és híg ürülékének, valamint az alomnak a különböző arányú keveréke. Alom nélküli tartásban, vízöblítéses módszer alkalmazásával hígtrágya keletkezik.

A zöldtrágyázás az az eljárás, amikor az erre a célra termesztett növények zöldtömegét felaprítva alászántják, így az növeli a talaj termékenységét. Elsősorban laza homoktalajon alkalmazzák.

A **komposzt** anyagai szerves hulladékok, amelyekből komposztálással trágya nyerhető.

Komposztálás: a mezőgazdasági és háztartási, esetleg egyéb szerves ipari hulladék szerves trágyává (komposztta) való érlelése. A keletkezett trágya jól szórható, földszerű, egynemű, hatásos, felszínen is alkalmazható (nem bűzös). Elsősorban kiskertekben alkalmazzák.

A szerves trágyának tápanyagtartalmán túl több *előnyös hatása* is kiemelhető:

- a növény számára szükséges makro és mikro tápanyagot komplexen tartalmazza;

- fokozza a talaj szerves anyag (humusz)-tartalmát, nagymértékben kompenzálva ezzel a műtrágyázás kedvezőtlen (pl. a talajok elsavanyodása) hatásait;
- javítja a talajszerkezetet, ezáltal a talaj hő- és vízháztartását;
- javítja a talaj művelhetőségét, hatására a laza talajok kötöttebbé, a kötött (nehéz) talajok *lazábbá* (könnyebbé) válnak;
- serkenti a talaj baktériumok tevékenységét;
- rendszeres felhasználásával a termésátlagok kiegyenlítettebbek (egyebek mellett a trágya mikroelem- és hormontartalma miatt);
- az állatokat is tartó üzemben melléktermékként - viszonylag nagy mennyiségben - keletkezik, számosállatonként kb. 10 t/év;
- hatását több éven keresztül fejti ki, mert fokozatosan bomlik le a talajban.

Az istállótrágyázásnak *hátrányai* is vannak:

- az istállótrágya kevesebb tápanyagot tartalmaz, mint a műtrágyák; 10 tonnában átlagosan csupán 50 kg N, 25 kg P és 60 kg K van;
- hazánkban ma a növényi tápanyagszükségletnek legfeljebb 10-15%-a fedezhető istállótrágyával;
- kis beltartalmi értékkel nagy tömeget képvisel, ezért igen nagy a kijuttatás gépi-eszközigénye, ami növeli a termelési költséget;
- esetenként számottevő gyommagtartalma miatt (főleg a kérődzőktől származó trágya) elősegíti a gyomosodást, így a veszélyes gyomok, pl. aranka terjedését, de kedvezően hat a cserebogárlárvák (pajorok) elszaporodására is.

Az állattartó telepeken naponta termelődő *friss trágya* nem alkalmas azonnali felhasználásra, azt *érlelni (erjeszteni), kezelni* kell. Az erjesztés célja a tág C:N arány szűkítése, illetve a szerves anyagok (főleg az alomanyag) lebontása. A friss istállótrágyát *trágyakazalba* rakják, amely általában 4 m széles, 3 m magas, hosszúsága 40-60 m is lehet. Az erjedés — amelynek folyamán oxidációs és redukációs folyamatok zajlanak le - ideje kb. 100 nap.

Az istállótrágya érése akkor megfelelő, ha a C:N arány 20:1-re csökken. Az *erjedés* (érés) fokozatosan megy végbe, az *érett* istállótrágyában az alomanyag alig felismerhető, színe sötétebb, anyaga egyneműbb. A *túlérett* istállótrágya tápanyagokban szegény, kenőcsös konzisztenciájú vagy esetenként porlik, nehéz egyenletesen kiszórni. Az erjedési veszteség általában 20-25% körüli, de a rosszul kezelt trágyakazalban elérheti az 50%-ot is.

A keletkezett friss istállótrágyát az állattartó telepről célszerű naponta környezetkímélő módon a kijelölt trágyatelepre szállítani. Trágyatelepet lehetőleg a trágyázandó táblákhoz közel, út mellett kell létesíteni. Fontos, hogy a kazal falai függőlegesek legyenek, aljára 25-30

cm vastag szalma vagy tőzegréteg kerüljön a trágyáié elfolyásának megakadályozására, felszívására, így hasznosítására. A kötetlen, növekvő almos (mélyalmos) tartási rendszerben (lásd: „Az állattartás alapjai” fejezetben) képződő trágyát nem szükséges trágyakazalban tárolni. Ebben az esetben a keletkezett trágya mennyiségének ismeretében a közvetlen kijuttatás idejét kell meghatározni.

Az istállótrágyázás ideális időpontja a nyár végi, őszi időszak. A tavaszi istállótrágyázás csak homoktalajon megengedett, a téli trágyázás helytelen, mert a fagyott talajon nem lehet azonnal beszántani.

Az egységnyi területre kiszórandó istállótrágya mennyisége a rendelkezésre álló trágyamennyiségtől, a *trágyázandó* terület nagyságától, a talajtípustól, a csapadékviszonyoktól és az öntözési lehetőségektől függ. Ennek megfelelően beszélhetünk: gyenge (25-30 t/ha), közepes (30-45 t/ha) és - elsősorban ültetvények létesítésekor - erőteljes (45 t/ha fölötti) istállótrágyázásról.

Az istállótrágyázást úgy kell megszervezni, hogy a rakodás, a kiszállítás, a szétterítés (kiszórás) és az alászántás közvetlenül egymás után következzen.

Az azonnali bedolgozás azért fontos, mert a 24 órás késés 30%-os, a 4 napos pedig már 50%-os nitrogénveszteséget is okozhat. A leszántás eszköze az eke, amellyel általában 28-32 cm mélyen forgatjuk a trágyát a talajba.

Az istállótrágyázás alapgépe a nagy teljesítményű, oldalirányban szóró szervestrágyaszóró cél gép, amelyet a táblán kell feltölteni trágyával, ehhez erőgéppel üzemeltethető, traktorra szerelt markoló villát vagy magajáró markoló-rakodókat használnak. Fontos követelmény a *szórás egyenletessége* és az előírt adag (t/ha) kijuttatása.

Az alom nélküli tartásban képződő hígtrágya szárazanyag-tartalma átlagosan 8%, amely helytelen kezelés és felhasználás esetén a környezetünket terhelheti. Ezért igen fontos a hígtrágya szakszerű kezelése és felhasználása.

A hígtrágya kezelési és felhasználási lehetőségei:

- a fázisbontás után a szilárd és folyékony anyagot juttatják ki;
- szikkasztásos eljáráskor a visszamaradó szilárd részt juttatják ki, a folyékonyát - tisztítás után - elvezetik;
- a hígított vagy hígítatlan, homogenizált trágyát a talajfelületre juttatják, vagy a talajba injektálják.

A szilárd fázis kijuttatásának módja és eszközei azonosak a szalmás istállótrágya kiszórásához használtakkal.

A hígított vagy homogenizált trágyaanyag kijuttatására zárt tartálykocsik alkalmasak, amelyek egyetlen nyomással megfelelő szórásképet mutatnak. E módszer alkalmazásakor környezetszennyezés léphet fel, ami a talajba való injektálással elkerülhető.

2.2.3. A vetés

A vetés eredményessége függ a talaj előzetes előkészítésétől, a vetőmag minőségétől, a vetés módjától és idejétől stb.

*A szántóföldi növények túlnyomó többségét a növény magjával szaporítjuk. Ezt a szaporítási módot **generatív (ivaros) szaporításnak** nevezzük. A növények ivaros úton való szaporításra alkalmas része (mag, szem, gomoly stb.) a vetőmag, amelynek a talajba juttatását **vetésnek** nevezzük.*

A vetőmag minőségét több tényező együttesen határozza meg, amelyek alapján a vetőmag kiváló, első és másodosztályú kategóriába sorolható. Az egyik ilyen tényező a vetőmag tisztasága, ami az adott vetőmagtételben lévő fajtaazonos (sértetlen, ép) magvak tömegszázalékban kifejezett arányát jelöli. A faj- és fajtaazonosságot (fajtatisztaságot) még a vetőmagtermesztés során tartott szántóföldi szemlék alkalmával, illetve utólag, a kész vetőmag szántóföldi kitermesztésével ellenőrzik. A fajtafenntartással a növénynemesítéssel foglalkozó intézetek foglalkoznak, ahol *szuper elit* vetőmagot állítanak elő, ami többnyire az intézetek kezében marad. Az elszaporítás után kikerülő, tehát a szuper elit vetőmag elvetése után kapott magot, az *elit* vetőmagot kapják az üzemek, amelynek további generációit, azaz a szaporulati fokot *elsőfokú, másodfokú, harmadfokú vetőmagnak*, az ezt követőt *szokványnak* hívják. A szokvány vetőmagot követő generációkat vetésre már általában nem használjuk.

A másik legfontosabb minősítő tulajdonság a *csírázóképeség*, amely a tiszta vetőmagból válogatás nélkül vett mintából meghatározott idő alatt fejlődött normális és egészséges csírák darabszázaléka. A csíráztatás folyamán kétszer számolják a csírákat. Az első számoláskor talált összes és egészséges csírák százaléka a *csírázási erélyt* (a *csírázás gyorságát*), a későbbi számolás eredménye a csírázóképeséget jelenti. Hogy a két számlálást a csíráztatás hányadik napján kell végezni, azt növényfajonként szabvány írja elő. A két legfontosabb érték-meghatározó és minősítő tulajdonság - a *tisztasági % (T%)* és a *csírázási % (Cs%)* - szorzatát százzal osztva kapjuk meg a vetőmag *használati értékét (Hé%)*.

$$Hé = \frac{\text{tisztasági \%} \times \text{csírázóképeség \%}}{100}$$

A vetőmag *használati értéke* a vetéskor szükséges tényleges magmennyiség kiszámítását teszi lehetővé. A használati érték azt mutatja meg, hogy egy vetőmagtételnek hány tömegszázaléka a

vetéskor értékes rész, amely tehát normális, ép, egészséges csíráat fejleszthet. Ebből a számból és az ezermagtömeg értékéből – ismerve az 1 ha-ra előírt csíraszámot – meghatározható a szükséges vetőmagmennyiség.

A vetőmag laboratóriumi csírázási eredménye és a tényleges szántóföldi kelés közötti eltérés mértékét fejezi ki a *kelőképesség*, amely százalékban mutatja, hogy az elvetett csírázó képes magból hány *százalék* kel ki szántóföldi körülmények között.

További minőséget meghatározó jellemző a *vetőmag egészségi állapota*. Az egészséges vetőmagot többnyire élénk szín és fényes felület jellemzi. A jó minőségű vetőmagnak jellemző alakja, teltsége, nagysága és tömege van. Felülete sértetlen. A vetőmagvak nagyságát és a tömegét az *ezermagtömeg* vagy *abszolút tömeg* jelöli, ami 1000 mag grammban kifejezett tömege. Egyes növények - elsősorban a kukorica - magnagyságát, tömegét az 1 kg vetőmagban lévő szemek számával fejezik ki. Az ezermagtömeg és a magszám/kg egymással fordított arányban áll.

Az alak, a teltség, a tömeg és a méretek azonosságát az *osztályozottság* fejezi ki. A magvak teltségében, tömegében méreteiben mutatkozó eltérések nagymértékben rontják a vetőmag minőségét.

A vetőmag-előkészítés

A megtermelt magvak közvetlenül nem alkalmasak vetésre. *Azokat az eljárásokat, amelyekkel a nyers terményből szaporításra alkalmas, jó minőségű vetőmagot tudunk előállítani, vetőmag-előkészítésnek* nevezzük.

A vetőmag előkészítésének folyamata több szakaszból áll:

- *tisztításból*, amikor a vetőmagot speciális gépekkel megtisztítják a hulladéktól, szennyeződéstől (idegen magvak, sérült, törött, aszott, fejletlen szemek, föld, kavics, növényi részek stb.);

- *csávázásból*, ami a magban lévő és a rátapadt, valamint a talajban élő kórokozók elleni védelmet jelenti. A kórokozók vagy akadályozzák (késleltetik) annak kelését, vagy kikelt fiatal növények fejlődését gátolják, de mindenképpen csökkentik a termést.

A vetőmagok kártevő rovarok elleni védelméhez *gázos fertőtlenítést* is alkalmaznak. Ilyen például a borsó, a szója stb. zsizsiktelenítése;

- *osztályozásból*, ami a vetőmag kiegyenlítetttségét eredményezi, és amit a szemenként vetendő növényeknél végeznek, a vetőgép igénye miatt;

A vetőmag előkészítésekor természetesen más eljárásokat is alkalmaznak. Ezek közül néhányra az egyes növényfajok ismertetésekor kitérünk.

A vetési munka, a vetés módja

Az előkészített vetőmagot a szakszerűen kialakított magágyba akkor és úgy kell elvetni, amikor és ahogyan az a kelés legkedvezőbb feltételei közé kerül. Ez több tényező helyes megválasztásával érhető el: megfelelő talajállapot- és hőmérséklet, helyes vetésmélység, talajtömörítés stb.

A *vetés módját* úgy kell megválasztani, hogy azzal az adott növényfaj, fajta vagy hibrid tenyészterület-igényét kielégítsük. Megkülönböztetünk: *szórva vetést, szemenkénti vetést és sorba vetést.*

A *szórva vetés* a legősibb vetési mód, nagy gazdaságokban csak ritkán alkalmazzák. A *szórva vetésnél a vetőmagot a talaj felszínére szórják ki, és azt külön munkamenetben dolgozzák be a talajba.* Elsősorban a fűmagok vetésekor, gyeptelepítéskor használják.

Szórva vetésre a röpítő tárcsás és a pneumatikus műtrágya- és granulátum szórók egyaránt alkalmasak. Alkalmazásukkor a kijuttatandó vetőmagmennyiség és egyenetlenség pontosan szabályozható.

A szórva vetésnek a többi vetésmóddal szemben az az *előnye*, hogy optimális időszakban vethetünk és rosszabb magágyba. A *hátránya*, azon kívül, hogy 5-10%-kal több vetőmag szükséges az, hogy a kiszórt vetőmagot külön menetben, azonnal be kell dolgozni a talajba a madárkártétel megakadályozása végett (a bedolgozásra tárcsás talajművelő eszköz - tárcsás borona, ásóborona - használható). A magvak a beművelés után különböző mélységben helyezkednek el, ami egyenetlen kelést eredményez. Ennél a vetési módnál művelő utak kialakítására nincsen lehetőség, ezért a gépek közlekedése sem megoldott

A *sorba vetésnél a vetőmagot egymástól meghatározott távolságra levő sorokban vetjük.* Ily módon az un. sűrű sorban, azaz a gabona-sortávolságban (10,5-12-15,2 cm) vagy annak 2-3-szoros távolságában termesztett növényeket vetjük.

Ha a vetőgép a soron belül is meghatározott és állandó tőtávolságra, szemenként helyezi el a vetőmagot, szemenkénti vetésről beszélünk, így általában a szélesebb sortávolságban termesztett növényeket (cukorrépa: 45 cm, napraforgó: 50-55 vagy 70-76,2 cm, kukorica: 70-76,2 cm stb.) vetjük. A sorokon belül két szomszédos vetőmag távolsága, a tőtávolság. A tőtávolság csak az egészen pontosan, precízen dolgozó szemenkénti vetőgépek után egyenletes.

A sortávolság és a tőtávolság szorzata adja egy-egy növény átlagos tenyészterületét. A különböző sortávolságok esetén hektáronként vetett sorok összes hosszúságát folyóméterben fejezzük ki, és úgy számoljuk ki, hogy egy, ha területét elosztjuk a sortávolsággal.

A fent felsorolt vetési módokon kívül alkalmaznak még: *tiszta vetést, keverék vetést és felül vetést és köztes vetést.*

Tiszta vetés. Egy fajú és fajtájú, illetve azonos hibrid vetését jelenti.

Keverék vetése. Ilyenkor két vagy több növényfaj vagy -fajta, -hibrid vetőmagját a vetés előtt összekeverjük, és így, egy menetben juttatjuk a talajba.

Felülvetés. Előfordul, hogy a kikelt növényállomány valami oknál fogva részlegesen kipusztult, és ezért állománypótlásra - a már kikelt állományt meghagyva - ugyanazt vagy más növényfajt vetnek a táblába.

Köztes vetés. Azt jelenti, hogy egy növény két vetett sora közé más növényt vetnek.

A vetés mélysége

Az elvetett vetőmag alsó részétől a talajfelszínig mért távolság jelenti a vetésmélységet.

A vetés mélységét döntően a mag nagysága, azaz ezermagtömege határozza meg. Minél nagyobb az ezermagtömeg, annál több a magban levő tartalék tápanyag, azaz annál mélyebbre vethető, így *minden növényfaj számára adott az optimális vetési mélység tartománya*, amelyen belül a konkrét, *eseti vetésmélységet a talaj szerkezetétől, a kötöttségétől, nedvességtartalmától, a vetés idejétől és a vetéskori időjárástól függően kell meghatározni.*

Minél kötöttebb a talaj és szerkezete is rossz, akkor annál sekélyebben kell elvetni a magvakat. Mivel a magvak csírázásához sok vízre van szükség, ezért *szárazabb talajokba mélyebbre*, (de még elég meleg legyen a talaj) kerüljön a vetőmag. *A túl nedves talajban kevés a levegő, ezért ebben az esetben sekélyen* kell vetni. Ha a vetéskor hideg az idő, akkor a gyorsan felmelegedő felső talajrétegekbe kell vetni. Meghatározó a *csírázás időtartama*: hosszabb csírázási idő alatt a talaj felső rétege többször is kiszáradhat, ezért kissé mélyebbre vetünk.

A különböző típusú vetőgépeken a vetésmélység eltérő módon állítható. A beállítás módját a különböző típusú vetőgépek leírásai, kezelési utasításai tartalmazzák.

A magtakarás

A vetés mélységétől függ a magtakarás módja is. Mélyre vetett magvak után legtöbbször csak *fogasboronát* járatnak, ha lehet, egy menetben a vetéssel. Sekélyen vetett apró magvak után *tövisboronával* (seprőboronával) érhető el a legjobb magtakarás. Sok esetben - főleg apró magvak vetésekor - szükség van arra, hogy a talajrészeket a maghoz hozzányomjuk, ezért vetés után *gyűrűs* vagy *sima hengert* járatunk. A szemenként vető gépek általában, és esetenként egyes sorba vető gépek is *sorhengerrel, tömörítő kerékkel* vannak felszerelve, ezért itt külön magtakarási munkaműveletre, illetve hengerezésre nincs szükség.

A vetés ideje

A gyakorlatban *négy fő vetési időszakot különböztetünk meg: a tavaszi, a nyári (pl. másodvetés), nyár végi és az őszi vetést.*

A tavaszi vetési időszak kezdetét a csírázáshoz szükséges talajhőmérséklet határozza meg, de figyelembe kell venni a növények fagyérzékenységét is. Ez az időszak a talajok felszikkadásától általában május közepéig tart.

A nyári vetési időszak gyakorlatilag átmenet nélkül követi a tavaszt. Ekkor kerül sor a korán lekerülő (korán betakarított) növények utáni másodvetésekre, ami a még ugyanabban az évben betakarításra kerülő növények vetését jelenti. Ez az időszak mindaddig tart, amíg a talaj nedvességtartalma elegendő a csírázáshoz, azaz május közepétől körülbelül július elejéig.

A nyár végi vetési időszak augusztus végén van. Időtartama 0-14 nap.

Az őszi vetési időszak általában szeptember elejétől november közepéig tarthat.

A vetőmag mennyisége

Minden növényfajnak, fajtának, illetve hibridnek megvan az optimális *tenyészterület-igénye*. Ha kevesebbet vetünk (nagyobb a tenyészterület), kevesebb lesz a termő tő és ezáltal a termés is. Ha többet vetünk, akkor viszont az egyedek közötti versengés és a relatív tápanyaghiány miatt lesz kisebb a termés. Ezért minden faj, fajta és hibrid optimális *hektáronkénti tőszáma* adott. Ez megadható keléskori és betakarításkori állapotra is, a szükséges vetőmagmennyiség (vetőmagtömeg) kiszámításához ebből indulhatunk ki.

Másik módszer szerint először kiszámítjuk a vetőmag használati értékét, majd ennek ismeretében meghatározzuk a vetendő magszámot, amelyet az ezermagtömeggel szorozva megkapjuk a szükséges vetőmagmennyiséget:

$$\text{vetendő magszám (db/ha)} = \frac{100 \cdot \text{kívánt csíraszám (db/ha)}}{\text{Hé (\%)}} ;$$

$$\text{vetendő mennyiség (kg/ha)} = \frac{\text{vetendő magszám (db/ha)} \cdot \text{ezermagtömeg (g)}}{1\,000\,000} .$$

Több szempontból - vetőgép-beállítás (kívánt tőtávolság), vetésellenőrzés - fontos a folyóméterenként elvetendő magszám ismerete. Ezt a használati értéknek megfelelően - illetve esetenként a kelőképességet és a műveleti veszteséget is figyelembe véve - kiszámított hektáronként szükséges magszámból számítjuk ki úgy, hogy értékét osztjuk a hektáronkénti folyóméterek számával. A kapott érték reciprok értéke a tőtávolság

2.2.4. A növényvédelem és jelentősége

A növényvédelem a termesztett és a haszonnövényeken, valamint a tárolt terményeken az állati és növényi szervezetek okozta károsodások megakadályozását, illetve a kártétel csökkentését célzó eljárások összessége.

A növényvédelem szükségszerűségét indokolja:

- a termelés koncentrálódásával és a szakosodás növelésével csökkent a térbeli és időbeli izoláció lehetősége, ezzel egy időben a nagy táblákon termesztett tiszta állományú haszonnövények kedvező feltételeket teremtenek a káros rovarok és gombák elszaporodásához.
- az utóbbi időkben szűkült az új fajták genetikai alapja, illetve megnőtt e fajták érzékenysége a környezeti hatásokkal szemben;
- a nagyobb műtrágyaadagok fokozzák a tápanyag-aránytalanság veszélyét;
- a gépesítés új követelményeket támasztott a növényekkel, azok egészségi állapotával szemben;
- a növény-egészségügyi előírások maradéktalan betartása az egyre növekvő export előfeltételévé vált.

A növényvédelem a növénytermesztési technológia fontos része lett és termésmenővelő tényezővé vált. Ennek megfelelően *célja:*

- a kártevők és kórokozók pusztításának kitett haszonnövények megmentése,
- a termésingadozás csökkentése,
- a termés mennyiségének növelése és minőségének javítása.

Feladata: a környezetkímélő technológiák felhasználásával *a károsítók egyedszámának a gazdasági kárt okozó szint alá csökkentése, valamint a károsítók behurcolásának, elterjedésének megakadályozása.*

A növényeken előidézett károk, betegségek okozói lehetnek:

- *állati eredetűek* (gerincesek, rovarok, puhatestűek, fonálférgesek stb.);
- *növényi eredetűek* (élősködők és gyomnövények);
- mikroorganizmusok (baktériumok, vírusok);
- gombák.

Gazdasági jelentőségük és viselkedésük alapján megkülönböztetünk *állandó, alkalmi* vagy *lehetséges* kártevőket. Az állandó kártevők egy gazdanövényhez kötődnek, míg az alkalmi és a lehetséges kártevők több növényfajon is károsíthatnak

Megkülönböztetünk továbbá *elsődleges* kártevőt, amely megindítja a károsodást, és ennek nyomán jelentkező *másodlagos* kártevőt. A fritlégy (elsődleges kártevő) károsítása nyomán például a kukorica golyvásüszögje (másodlagos kártevő) megfertőzheti a csíranövényt.

A kártevők és kórokozók nyomán növényvédelmi kár vagy veszteség keletkezik: a növényi termék azon része, amelyet az adott technológiai szinten a lehetséges termésből nem tudunk a károsítóktól megmenteni.

A növényvédelmi kárnak több formája ismeretes: *mennyiségi, minőségi, tényleges, lehetséges, közvetlen, közvetett* stb.

Mennyiségi kárról akkor beszélünk, ha a kártevő hatására csökken a termés mennyisége. A *minőségi kár* a termés értékesítési lehetőségét, felhasználhatóságát rontja. A *tényleges károk* mellett meg kell említeni a *lehetséges károkat*, amelyek akkor következnének be, ha semmilyen növényvédelmi eljárást nem alkalmaznánk (pl. a burgonyabogár okozta, jelenleg 0,1%-ra becsült kár a védekezés elhagyásakor 60-70%-os is lehetne). A *közvetlen kár* fogalomkörébe tartozik a már említett mennyiségi és minőségi kár, a védekezésre fordított költségek stb.

A *közvetett káron* pedig pl. a károsítók toxintermelése révén, az adott terményt hasznosító állatállományban bekövetkezett kárt értjük.

2.2.4.1. A védekezés módjai

A kártevők és kórokozók elleni harcban a **megelőzésre (preventív védekezés)** kell a hangsúlyt fektetni. A megelőzésnek és a további védekezésnek, növényvédelemnek (kuratív, gyógyító) igen sokféle módját, módszerét ismerjük:

- **mechanikai (fizikai)** módszer, minek segítségével a károsítókat fizikai eszközökkel gyérítik, tartják távol a kultúrnövényektől (pl. fertőzött növényrészek eltávolítása, rovarcsapdák, védőháló alkalmazása stb.).
- **genetikai (növénynemesítés)** módszer, amely lényege, hogy genetikailag a betegségeknek jobban ellenálló (*rezisztens*) vagy azokra kevésbé fogékony növényfajták tudatos előállítását jelenti. A rezisztens növényfajták előállítása a megelőző (preventív) növényvédelem egyik legjellemzőbb formája.
- **biológiai** módszer: a kártevőket természetes ellenségeikkel, a belőlük élő rovarokkal, madarakkal és emlősökkel gyérítik, pusztítják.
- **kémiai** növényvédelem, melynek lényege, hogy kémiai szereket és módszereket használ a kórokozók és kártevők elleni küzdelemben.
- **komplex** növényvédelem, a védekezési módszerek olyan kombinációja, amellyel a védekezés célját a leggazdaságosabb módon érjük el.
- **integrált** növényvédelem integráltan alkalmazza a védekezések összes formáját ahhoz, hogy a károsítók egyedszámát a gazdasági kár szintje alatt tartsa, miközben a környezet maximális

kímélésére törekszik. Ez az eljárás elégíti ki leginkább a környezetvédelem egyre szigorodó feltételeit, alkalmazása azonban széles körű biológiai ismereteket feltételez.

- **agrotechnikai:** talajművelés, tápanyag-utánpótlás, vetésváltás, vetés ideje és minősége, növényápolás, gyomirtás, betakarítás stb.
- A *talajművelés* főként a gyomokat, mint a kártevők és betegségek köztes gazdáit, valamint a talajhoz kötött fejlődésű rovarokat irtja.
- *Tápanyag-utánpótlással* elősegíthető a növényi szervezet egészséges fejlődése. A fő tápanyagok egyensúlyának megteremtésével növelhető a növények ellenálló képessége.
- A *vetésváltás* többek között a specifikus kártevők mennyiségének és a talajfertőzés mértékének csökkentését szolgálja.
- A *vetés* optimális ideje, a vetőmag minősége, az optimális vetésmélység, sor- és tőtávolság szintén befolyásolja a növények fejlődését, ellenálló képességét.
- A *növényápolással* (pl. kultivátorozás) nemcsak gyomirtást végzünk, hanem a növények életfeltételeit általánosságban is javítjuk, mert hatására a talaj levegő-, hő- és vízviszonyai kedvezőbbé válnak, így a növények gyorsabban fejlődnek és ellenállóbbak lesznek. A bolygatással pedig a kártevők életlehetőségeit csökkentjük.
- A *betakarítási idő* helyes megválasztásával, a tárolásra kerülő termények megfelelő kezelésével, szárításával szintén sok, un. raktározási kártétel előzhető meg.

A kémiai növényvédelem

Ez a védelem elérhető a kártevők, a kórokozó, illetve a gyomnövény elpusztításával, fejlődésének, szaporodásának gátlásával, a kultúrnövény ellenálló képességének fokozásával vagy a kártevő távol tartásával, megtévesztésével.

A növényvédő szerek egy, gyakran két vagy több biológiailag aktív anyagot, un. *hatóanyagot* tartalmaznak. Ezek határozzák meg a növényvédő szer felhasználási területét.

Felhasználási területük alapján a növényvédő szerek (peszticidek) lehetnek:

- baktériumölő (*baktericid*),
- gombaölő (*fungicid*): talajfertőtlenítő szerként, vetőmagcsávázásra, állomány-permetezésre egyaránt felhasználhatók.
- állati kártevők elleni (*zoocid*): rovarölő (*inszekticid*), csigaölő (*molluszkicid*), atkaölő (*akaricid*), rágcsálóirtó (*rodenticid*);
- gyomirtó (*herbicid*) stb. hatásúak.

Az állati kártevők elleni szerek közül az inszekticidek a legjelentősebbek, amelyek hatásukat különböző módon fejtik ki. *Külsőleg* hat a bőrméreg és az idegméreg (kontakt mérgek). *Belsőleg* fejtik ki hatásukat a gyomormérgek és a légzést akadályozó szerek. Külön

szercsoportba tartoznak az újabb, ún. *negyedik generációs szerek*, amelyek közül egyesek a kitinszintézist vagy az átalakulást (metamorfózist) zavarják. Mások - pl. ivari csalogatóanyagok (szexferomonok) - kijuttatásával a rovarok összecsalogathatók vagy megtéveszthetők.

A rovarölő szerek is felhasználhatók talaj fertőtlenítőként, csávázásra, állománypermetezésre, raktár-fertőtlenítőként, terménygázosításra stb. Ismeretesek még: csalogató, riasztó, táplálkozást gátló stb. vegyületek is.

A növényvédő szerek hatásuk szerint lehetnek *szűk hatásspektrumúak*, amelyek csak meghatározott károsítók ellen hatásosak, vagy *széles hatásspektrumúak*, amelyek többféle károsító pusztítására alkalmasak.

Egyes vegyszerek képesek felszívódni a növények szöveteibe, így segítségükkel a növénybe már behatolt kórokozók ellen is eredményesen védekezhetünk, gyógyító, kurtaív hatást érhetünk el. Ezeket **szisztemikus** hatású szereknek nevezzük. Azok a szerek, amelyek a növény felszínén élősködő kórokozókkal szemben hatásosak, **kontakt** hatású szerek nevezzük.

Halmazállapot szerint megkülönböztetünk *szilárd* és *folyékony* növényvédő szereket.

A szilárd halmazállapotú növényvédő szerek a hatóanyag mellett *vivőanyagot* (kaolint, bentonitot stb.) tartalmaznak, a folyékonyak hatóanyagának hígítására, oldására *oldószereket* (acetont, benzolt, benzint stb.) használnak. A permetlé ülepedésének gátlására, a permetlé, valamint a porozószer tapadásának, a növényt és a kártevőt nedvesítő tulajdonságának elősegítésére különféle tapadást fokozó szereket, röviden *segédanyagokat* alkalmaznak. A csávázószerekkel kezelt vetőmag megkülönböztethetősége végett a csávázószereket *színezőanyaggal* festik meg.

Az engedélyezett növényvédő szereket márkanévvel látják el. A szer neve után található betűrövidítés a szer formájára, illetve a felhasználás módjára utal:

E, LC, L, EC - emulzióképző folyékony permetezőszer,

WP, W, Sp - nedvesíthető, por alakú permetezőszer,

F, FL, WSC - vízzoldható folyékony készítmény,

FW - vizes törzsszuszpenzió,

ULV - csökkentett permetlével kijuttatható készítmény,

D - porozószer,

G - granulátum,

DF - vízben diszpergálható granulátum.

A növényvédő szerek többé-kevésbé magára az emberre és az állatokra is mérgező hatásúak.

A koncentrációs mérgező hatás jellemzésére az LD_{50} (letális dózis = halálos adag) mg/testtömeg-kilogrammban mért értéke szolgál. Ez növényvédő szernek az a mennyisége, amelynek szájon át való adagolása után a kísérleti állatok (rendszerint patkányok) 50%-a elpusztul.

A munka-egészségügyi, élelmezés-egészségügyi és környezetvédelmi elbírálás alapján a *növényvédő szerek veszélyességi fokozatai a következők:*

Közegészségügyi szempontból: kifejezetten veszélyes, veszélyes, mérsékelten veszélyes, gyakorlatilag nem veszélyes.

A mérgezés, ill. károsodás megelőzése végett óvó rendszabályok és növényvédőszer-engedélyokiratok írják elő a szükséges tennivalókat (pl. egyéni védőeszközök viselése, elsősegélynyújtás, várakozási idő stb.).

A *munka-egészségügyi várakozási idő* a növényvédő szerek használata után az a napokban megadott időtartam, amelynek eltelte után a kezelt területen a felhasználáshoz előírt védőfelszerelés nélkül munka végezhető.

Élelmezés-egészségügyi várakozási idő az az időtartam napokban, amelynek az utolsó növényvédelmi kezelés és a szüret, ill. betakarítás között el kell telnie.

A *megengedett hatóanyag-maradék értéke* a hatóanyagnak és biológiailag aktív bomlástermékeinek az a milligramm/terménykilogrammban megadott maximális mennyisége, amely rendszeres és tartós felvétel esetén sem okoz az emberi szervezetben egészségi károsodást.

Növényvédőszer-maradékot a megengedett érték fölötti mennyiségben tartalmazó növényi termék nem hozható forgalomba, nem fogyasztható. A termelőnek a növényvédő szerek kezelésekről naprakész nyilvántartást kell vezetnie, amelynek tartalmaznia kell a kezelés idejét, helyét, a szer megnevezését, hígítását, dózisát, a szüret idejét stb.

2.2.4.2. A gyomirtás

Gyomnövénynek számít minden olyan növény, amelyet nem vetettünk, hasznot nem hoz, jelenléte káros. Szántóföldön nem csak az un. feltétlen gyomokat tekintjük károsnak, hanem a kultúrnövényeket is, ha azok fertőzik más termesztett növény állományát (pl. búzavetésben a rozs, a repce, a napraforgó stb.).

A gyomirtó szerek (herbicidek) felhasználása, alkalmazása különös figyelmet igényel: a gyomnövény ismeretén túl tisztában kell lenni *a szerek hatását befolyásoló tényezőkkel, amelyek a következők: a talaj szerkezete és kultúrállapota, a csapadék, a kultúrnövény fejlődési állapota* stb. Például *szélsőséges talajokon gyöker-herbicidek nem alkalmazhatók.*

Szélsőségesen könnyű homoktalajokon azért nem, mert a szél a talajjal együtt a gyomirtó szert is elhordja, az 5-6%-nál több szerves anyagot tartalmazó talajokon pedig azért nem, mert ezek megkötő képessége oly nagy, hogy az a gyökér-herbicidek hatását erősen gátolja. A területegységre kiszórt vegyszeradag a talajtípustól függően a kötöttséggel és szervesanyag-tartalommal egyenes arányban változik.

A rögzös talajon a gyomirtó szerek nem tudják kifejteni hatásukat (sok az un. rölgárnyék), ezért a vegyszert apró morzsás, kellően elmunkált talajra célszerű kipermetezni.

A csapadék szerepe az alkalmazott gyomirtó szertől függően kedvező vagy kedvezőtlen lehet. A gyökér-herbicidek hatásának kifejtéséhez 20-25 mm csapadékra van szükség, hogy a vegyszert a gyomok csírázási zónájába lemossa. A hirtelen lezúduló zápor azonban kedvezőtlen, mert az a gyomirtó szert a kultúrnövény gyökérszónájáig lemoshatja, ami csíraölő hatású lehet. A levél-herbicidek alkalmazása esetén akkor káros a csapadék, ha a kezelést követően 6-8 órán belül hullik le, mert a gyomirtó szert lemossa a gyomokról.

A gyomirtó szerek permetezése a kultúrnövény fejlődési állapotához is kötődik.

Az alkalmazás időpontja szerint megkülönböztetünk: vetés előtti, vetés utáni, kelés előtti és kelés utáni vagyis állománykezelést.

A vetés előtti permetezéshez legtöbbször annak azonnali bemunkálása kapcsolódik. A bemunkálás eszközei a tárcsák, a kombinátor és a rotációs kapa.

A vetés utáni, de még a kultúrnövény kelése előtt kiszórt vegyszerek szelektív gyökér-herbicidek, hatásukat csak a csírázó gyomnövényekre fejtik ki.

A kelés utáni módja lehet sávos permetezés totális vegyszerrel. Permetezhetünk szelektív szerekkel is, amelyek nem károsítják a kultúrnövényt akkor sem, ha az ugyanúgy kapcsolatba kerül a vegyszerrel, mint a gyom. A szelektivitás a kultúrnövény egy megadott fejlődési szakaszához is kötődhet, amikor az kevésbé érzékeny az adott vegyszerre (pl. kisebb lombfelülete miatt).

A gyomirtó szer alkalmazási módja szerint a kezelés lehet:

- teljes területi permetezés,
- sávpermetezés,
- góc- vagy foltpermetezés (pl. arankairtás) vagy
- direkt permetezés (pl. cserjeirtás).

A gyomirtó szerek csoportosíthatók a szelektivitás alapján, hatásuk alapján, valamint a hatóanyagok, illetve hatóanyag származékok alapján.

Szelektivitás alapján megkülönböztethetők:

- totális (amelyek a kultúr- és a gyomnövényekre egyaránt hatnak),

- szelektív,
- perzselő (kontakt) hatású,
- felszívódó (transzlokálódó, szisztémikus) szerek.

Ha ugyanazon a területen több éven át azonos gyomirtó szert használunk, un. rezisztens (ellenálló) gyomtörzsek alakulhatnak ki, illetve szaporodhatnak el. Ilyenkor az addig használt szert újra kell cserélni (*szert rotáció*).

Hatásuk alapján a gyomirtó szerek lehetnek:

- fotoszintézist gátlók,
- csírázást gátlók,
- növekedést zavarók (túlzottan gátolják vagy serkentik),
- légzést zavarók,
- egyéb módon hatók (pl. a fehérjét kicsapják stb.).

2.2.4.3. Növényvédelmi munkák

Talajfertőtlenítés. Főként a talajlakó kártevők ellen irányul, de kisebb területen (fóliás, üvegházi termesztő-berendezésekben) a gombakártevők gyérítésére is alkalmazható eljárás. A felhasznált szerek zöme mikrogranulátum, egyre gyakoribb azonban a szuszpenziós műtrágyával vagy az egyéb vegyszerrel kijuttatható folyékony halmazállapotú szerforma.

A talajfertőtlenítő szerek teljes területre vagy sávosan juttathatók ki. A kijuttató eszközök mikrogranulátum-szórók, permetezőgépek, illetve vetőgépre vagy egyéb munkaeszközre szerelt szóró adapterek lehetnek.

Csávázás. A vetőmagvak, illetve a csírázó növény védelmét szolgálja a magban vagy annak felületén lévő, esetleg a talajból támadó főleg gombák, esetleg rovarok ellen, de ismeretes vírusok ellen alkalmazott eljárás is.

A csávázás többnyire a vetőmag-feldolgozó üzemek feladata, de maga a vetőmag-felhasználó is elvégezheti.

A kikelt növény vegetáció alatti védelmét szolgáló vegyszeres védekezési módok közül leggyakrabban használt növényvédelmi eljárás a permetezés.

Permetezés. Hatékonyságát a felhasznált kémiai szerek hatékonyságán és a technikai eszközök paraméterein túl alapvetően a kezelés ideje és szakszerűsége határozza meg. A kezelések megalapozottságának, a költségek csökkentésének elengedhetetlen eleme a hosszú és középtávú előrejelzés, az üzemi felvételezés és a gyomfelvételezés.

A permetlé bekeverhető központi helyen, általában keverőtoronyban vagy mobil berendezésekben.

Permetlékeveréskor por alakú permetezőszerek használatakor először 100% tömény keveréket, *törzsoldatot* készítünk homogenizálás céljából. Mobil keverő-berendezések használatakor a törzsoldat külön tartályban készül, és a permetezőgép töltése közben a tiszta vízhez injektált törzsoldat a töltőcsőben keveredik. A gép tartályába már kész permetlé folyik.

A permetezés célja általában meghatározza a gép típusát is. A kelés vagy vetés előtti gyomirtásnál nagy munkaszélességű, magágy-készítő munkagépet vontató erőgépre szerelt permetezőgépet használhatnak. Állománykezelésnél az adott kultúrához jól alkalmazkodó, állítható magasságú, függesztett szórócsöves gép a megfelelő.

Alkalmazási területük szerint megkülönböztetünk: *szántóföldi, gyümölcsfa-védelmi, szőlővédelmi és univerzális gépeket* (többféle munkára alkalmas gépek).

A cseppképzés módja szerint vannak: hidraulikus cseppképzésű, mechanikus cseppképzésű, légporkasztós, kombinált porlasztású gépek és ködképző berendezések.

A permetezés hatékonyságát befolyásoló tényezők közül legfontosabb a gépek *területteljesítménye és a munka minősége*.

A gépek területteljesítményét befolyásoló legfontosabb tényezők:

- *a munkaszélesség*, ami általában 8-24 m;
- *a munkasebesség*, amit tábla domborzati viszonyai, a talajfelszín állapota, valamint a gép konstrukciója határoz meg. A szántóföldi permetezők általában 5-15 km/h sebességgel üzemeltethetők.
- *a gép tartálytérfogata*, (gépeink jelentős részének 1000-4000 dm³)
- *a fajlagos szórás mennyiség*: vagyis a területegységre kijuttatandó permetlé mennyisége szintén meghatározója az elérhető területteljesítménynek. Kisebb fajlagos szórás mennyiséggel a kiszolgálási idők csökkenése miatt nagyobb területteljesítmény érhető el. Jelenleg a vegyszeres gyomirtásban a 100-400 dm³/ha, a rovarkártevők és a gombabetegségek ellen 300-600 dm³/ha fajlagos szórás mennyiség az általánosan elfogadott.

A permetezés minőségét befolyásoló tényezők: *a cseppméret, a kereszt- és hosszirányú szórás egyenetlenség, a permetezett sávok pontos illeszkedése*.

A gépek hatékony üzemeltetéséhez hozzátartozik a mozgásmód célszerű megválasztása. Első menetben a tábla végeit kell beszegni, mert különben permetezetlen sávok, illetve túlfedések keletkeznek a forgóban. Az így lepermetezett forgó szélessége általában megegyezik a permetezőgép fordulási sugarával. A gép mozgásmódját úgy kell kialakítani, hogy a táblán minél kevesebb legyen az üresjárat, a taposási kár, s a permetezőgép tartálya lehetőleg a töltőhely felőli táblavégen ürüljön ki.

A légi gépekkel végzett növényvédelmi munkák sajátosságai

A jelenleg használt géptípusok minimum 450-500 m táblahossz esetén alkalmazhatók, csupán itt lehetséges ugyanis a legalább 10 másodpercig tartó, egyenes vonalú munkarepülés.

A repülőgépek üzemeltetéséhez alapvető követelmény a megfelelő *felszállóhely*.

A helikopter nem igényel külön felszállópályát, általában a kezelendő tábla vagy tömb közelében töltik fel. Kisebb munkasebessége (45-60 km/óra), fordulékonyága alkalmassá teszi a kisebb, szabálytalan alakú táblák permetezésére is. Üzemeltetése azonban költségesebb, mint a merev szárnyú gépeké, ezért főleg kertészeti kultúrákban, szőlőben általános a használata. Munkájához elengedhetetlen a permetezendő területről és annak környékéről készült 1:10 000 vagy 1:25 000 léptékű *térkép* beszerzése, amelyen fel kell tüntetni minden terepakadályt (elektromos vezeték stb.), valamint az alkalmazott növényvédő szerre érzékeny kultúrákat és a lakott területet.

A permetezett sávok pontos csatlakozása végett lehetővé kell tenni a pilóták táblán belüli tájékozódását. Ehhez jelzőfestékek permetezésével, az ültetvényekben pedig jelzőtáblákkal jelölik a permetezési sávokat.

A gépek teljesítményét alapvetően a táblák mérete, alakja, a felhasználóhelytől mért távolság, a *munkasebesség*, valamint a *fajlagos szórás mennyiség* határozza meg.

A *munkasebesség* merev szárnyú gépek alkalmazásakor adott érték, 160, illetve 180 km/h. A helikopterek munkasebessége változtatható, ültetvényeken a jobb *permetlé-behatolás* (*penetráció*) elősegítése végett kisebb (45 km/h), szántóföldi gyomirtás esetén 60 km/h fölötti érték.

A *fajlagos szórás mennyiség* légi gépekkel végzett permetezéskor 30-80 dm³/ha

A légi gépek rendkívül érzékenyek az *időjárásra*. A gépek tényleges kihasználása ezért mindössze 30% körüli. Gyomirtó permetezés repülőgéppel 4 m/s, helikopterrel 2 m/s-nál kisebb szélesség, 25 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten és 60%-nál nagyobb relatív páratartalom mellett végezhető. Figyelembe kell venni továbbá a szélirányt és a permetezés körzetében lévő érzékeny kultúrákat.

2.2.5. A termésbecslés

A mezőgazdasági növénytermesztés technológiájának nagyon fontos eleme a betakarítás és az ezt követő munkafolyamatok, mint a szárítás, tárolás, forgalmazás, feldolgozás szervezése megkívánja, hogy e munkára időben felkészüljünk, ami szükségessé teszi a terméseredmények korábbi felmérését, amit termésbecslés segítségével végeznek.

A *termésbecslés* a növénytermesztés várható eredményeinek megállapítására szolgáló eljárás és módszer. A természetbe vont növények növekedési és fejlettségi állapotának

különböző időpontokban végzett minősítését, továbbá várható hozamaiknak mennyiségi és minőségi meghatározását jelenti.

A becslés közvetlen céljait alapul véve megkülönböztetünk: *állapotminősítést és számszerű becslést.*

A termésbecslést különböző módon végezhetjük: *tapasztalati* vagy *szubjektív úton* és *méréseken alapuló* vagy *objektív módszerrel.*

Állapotminősítést a növényzet vegetációs idejének korábbi szakaszaiban végzünk *szakértői, szubjektív becslési eljárással.*

Az eljárásban a szakmai tapasztalatoknak rendkívül nagy a jelentősége, mivel a minősítés alapja döntően szemrevételezés, s a terméskilátások kedvező vagy kedvezőtlen alakulását jelzi.

A minősítés ismérvei a következők lehetnek: a vetés beállottsága, fejlettsége, ápoltsága, az állomány színe, a betegségek és kártevők előfordulási aránya és a talaj kultúrállapota.

A minősítés vonatkozhat táblarészekre, táblákra vagy egy gazdaság egész vetésállományára. Az ilyen minősítés módot nyújt arra is, hogy a gazdaság egész vetésállományának minőség szerinti összetételét megadjuk; pl. az őszi búza vetésterületén az állomány 65%-a jó, 15%-a közepes, 20%-a gyenge.

Mivel az állapotbecslések a vegetációs időszak korai szakaszaiban készülnek, a várható eredményeket még jelentősen módosíthatják a hátralévő időszak időjárási viszonyai.

Számszerű becslésre a termésképző szervek megjelenését követően kerül sor. Időpontját alapul véve beszélhetünk:

- *előzetes becslésről*, amelynek végrehajtása a termést hozó szervek megjelenésének idejére esik;
- *végleges becslésről* a betakarítást közvetlenül megelőző időben.

Az előzetes becslések alkalmával a növényeket és a termést számoljuk, s tapasztalati számok segítségével számítjuk ki a várható termést. Végleges becsléssel viszont a termés tömegét mérjük, és a mérési adatokból számítjuk ki a várható hozamot.

A számszerű becslést tapasztalati úton, mérésekre alapozottan, illetve a két eljárást kombinálva végezhetjük.

A szubjektív becslések csak átlagos években adnak megbízható eredményeket.

A szubjektív számszerű becslés viszonylag gyors és költségkímélő becslési eljárás, de nagy gyakorlatot és helyismeretet igényel a becslőtől. Az eljárás lefolytatásakor arra kell törekedni, hogy részletes területbejárással a növényállományból minél többet szemrevételezzünk. Rögződni kell az állomány beállottságának, valamint ismerni kell néhány alapösszefüggést

alkalmazhatóságának adatait, pl. kalászosoknál a négyzetméterenkénti kalászok száma, a kalásonkénti szemszám, átlagos szemtömeg.

Az objektív, mérésekre alapuló becslési módszerrel a teljes vetésterület átlaghozamát az abból kiválasztott viszonylag kisszámú minta megfigyelése alapján becsüljük meg. Az eredmények megbízhatósága függ: a kiválasztásra kerülő minták számától, a kiválasztás módjától, a mintavételi helyek vetésterületen belüli elhelyezkedésétől, a mintaelemek nagyságától.

A mintavétel alapvető módjának az egyszerű véletlen kiválasztást tekinthetjük, ami önmagában is befolyásolja a szükséges mintaszámot. Ennek is több megoldása létezhet, de a kivitelezhetőség szempontjából legegyszerűbb - bár elméleti szempontból vitatható -, ha a becsülni kívánt tábla képzeletbeli két átlóján jelölik ki a mintavételi helyeket.

A mintatér alakja a növénykultúra művelési módjától függ. A sűrű vetésű növények mintatereinek kijelöléséhez általában egy négyzetméteres szabályos négyzet alakú léckeretet használnak, kapásnövények termésbecslésekor néhány folyóméter vetés tekinthető optimális nagyságú mintatérnek.

A sűrű vetésű növények termésbecslése

A sűrű vetésű növények közé a gabona- és a kétszeres gabona-sortávolságra vetett növényeket soroljuk. Termésátlagukat a hektáronkénti termések száma, a termésenkénti szemek száma, valamint az ezermagtömeg határozza meg. A becsléshez 1 m²-es mintatereket jelölünk ki, amelyek számát a becslésre kijelölt tábla nagysága szerint határozzuk meg. Ennek megállapításához a következő irányszámok alkalmazhatók:

- 1-5 ha 14 mintatér,
- 6-10 ha 18 mintatér,
- 11-25 ha 22 mintatér,
- 26-50 ha 26 mintatér,
- 51-75 ha 30 mintatér,
- 76-100 ha 36 mintatér,
- 100 fölött 40 mintatér.

A mintatereket a tábla két átlóján egymástól egyenlő távolságra jelöljük ki. A számlálást valamennyi mintatéren elvégezzük, megállapítjuk a mintaterenkénti átlagos termés számot és a termésenkénti átlagos szemszámot.

Végleges becslés alkalmával a mintaterek termését betakarítjuk, megmérjük a tömegét, és meghatározzuk az egy mintatérre jutó termésátlagot, majd kiszámítjuk egy hektárra. Erről az eredményről azonban tudni kell, hogy lábön álló termést jelent. Ezt csökkenteni kell a

betakarítási veszteséggel, valamint a nedvességtartalom és szennyezőanyag-tartalom alapján korrigálni kell, hogy a szabványoknak megfelelő mennyiségű betakarított termésátlagot kapjunk.

A kapásnövények termésbecslése

A kapásnövények a termést a föld felett - pl. kukorica, dohány, napraforgó stb. - és a föld alatt - döntően a gyökér- és gumós növények - hozhatják. Termésbecslésük a sűrű vetésű növények termésbecslésének elveivel azonos. Különbség a mintaterék számában és alakjában, valamint a táblán belüli kijelölés módjában van.

A mintaterék száma a sűrű vetésű növényekének általában a fele, ami mindig egyenletes állományra vonatkozik. Heterogén állományban növelni kell a mintaterék számát.

A kapásnövények átlagtermését két tényező határozza meg: *a növények hektáronkénti száma és a növényenkénti termés átlagtömege.*

A termést hozó növények hektáronkénti száma (tőszám) a sortávolságtól és a növények tőtávolságától függ. Becsléskor elsődleges feladat az átlagos tőtávolság meghatározása, amelyet a mintateréken 20 vagy két egymás melletti sor 10-10 méteres szakaszán állapítunk meg úgy, hogy megszámoljuk a termést adó növényeket. Ezután a mintaszakaszok hosszát elosztjuk a kapott növény számokkal. A mintaterenkénti átlagos tőtávolságból számítjuk a becslési átlagot.

Az átlagtermés becsléséhez meg kell még állapítanunk a növényenkénti termés tömegét. Ehhez a mintatéren minden ötödik tő termését leszedjük, illetve a gyökér- és gumós növényeket kiássuk. Az így begyűjtött termést megmérjük, és az eredményt elosztjuk a mintavételek számával. Az így kapott érték a növényenkénti átlagtömeget adja (általában kg-ban), ezt szorozzuk be az egy hektáron levő tőszámmal és kapott eredményt az összes termőterülettel. Az eredmény itt is lábon álló termést jelent, amit csökkenteni kell a betakarítási veszteséggel, valamint a korrigálni kell a nedvességtartalom és szennyezettség mértéke szerint.

2.2.6. A betakarítás, feldolgozás, terménytárolás

A betakarítás az egyik legjelentősebb növénytermesztési munkafolyamat, *optimális időben* történő végzés esetén óvjuk a termés mennyiségét, minőségét.

A silózásra alkalmas növények betakarításának időpontja

A *silózás* – *erjesztéssel tartósított takarmány*. Az *erjesztéssel* tartósított takarmányt *szilázsnak* nevezzük. Általában minden olyan növény silózható, amely elegendő mennyiségű *erjeszthető szénhidrátot* és szárazanyagot tartalmaz.

A silózásra kerülő növényeket akkor kell betakarítani, amikor egységnyi területről a maximális tápanyagmennyiséget adják. Ez általában a növények kifejtett, nem túl zsenge, de még nem elvénült állapotára jellemző.

A könnyen erjeszthető takarmánynövények közül a legfontosabb a *silókukorica*, amelyet a *viaszérés* végén optimális silózásra betakarítani. Ekkor nagy szénhidrát-, megfelelő szárazanyag (30-35%) és víztartalom is jellemzi a növényt.

Közepesen silózható növény a napraforgó, amelyet a bimbózás végén, a virágzás elején takarítunk be.

A szemtermés betakarítása után visszamaradt kukoricaszár önmagában általában rosszul erjeszthető, ezért adalékanyagokra - melasz, répaszelet vagy tartósítószer - van szükség.

A fehérjében gazdag, de szénhidrátban szegény takarmányok nehezen erjeszthetők. Ilyenek például a lucerna, a vörös here és a baltacím. A pillangós virágú növények silózási optimuma a bimbózás időszakában van. Ezek a takarmánynövények rosszul erjednek, az erjedés nagy tápanyagveszteséggel jár, és fennáll a fehérjebomlás (rothadás) veszélye is. A nehezen (rosszul) erjeszthető takarmányok szárazanyag-tartalmát silózás előtti renden való fonnyasztással 35-40%-ra növelik. A főleg pillangós növényekből, fűfélékből *előfonnyasztás* után készített, nagyobb szárazanyag-tartalmú erjesztett takarmány a *szenázs*.

A silóba került zöldlucerna pH-értéke 6 körül van, ami nem kedvez a tejsavas erjedésnek. Tartósító anyagok (hangya- és propionsav, tejsavbaktérium-kultúra stb.) alkalmazásával a savasság mértéke a 4—5 pH-tartományba tolódik el, ez növeli a silózás biztonságát. Szintén biztonságnövelő céllal elterjedt a nehezen és könnyen erjeszthető növények kevert silózása is.

Silónak vagy *takarmánysilónak* nevezzük azt az építményt, tartályt vagy területet, ahol az erjedés folyamata lezajlik, és a kész erjesztett takarmányt tároljuk.

A kérődző állatok tömegtakarmányozása erjesztett takarmányok etetésével egész évben azonos lehet. A jó minőségű szilázs jó étrendi hatású. Nagy tápanyagtartalma folytán a szilázs-etetéssel csökkenthető az üzem abraktakarmány-szükséglete is. A napi etetés függetleníthető az időjárástól. A silózott takarmány nagy tömegben, elvileg korlátlan ideig tárolható.

A betakarítás és szilázs-készítés folyamata

A betakarítás a silózandó növény levágásával és aprításával (*szecsckázásával*) kezdődik. A vágás és aprítás gépi eszközei a silózó gépek (járva zúzók, járva szecsckázók). A silókombájnok lehetnek vontatottak vagy önjárók. A silókombájnok egy-kettő-, három-, négysorosak, teljesítményüket a tábla alakja, mérete, haladási sebességüket a talajfelszín, a szecsckázó (aprító)-dob áteresztőképessége és a termésátlag határozza meg. A betakarítógépekkel szemben

támasztott követelmény - a kielégítő teljesítményen túl - a megfelelő *szecskaméret*, ami silózás szempontjából silókukorica betakarításakor 2—3 cm.

A szecskaszállító jármű billenthető, önürítő, általában megnövelt raktérfogatú. A silóba szállított anyagot kézi vagy gépi erővel egyenletesen szét kell teríteni. A felaprított, betárolt takarmányt a tejsavas erjedés elősegítése céljából *tömöríteni* kell. A tömörítéssel levegőtlen (anaerob) körülményeket teremtünk a *tejsavbaktériumok* elszaporodásához. A tejsavas erjedés hőmérsékleti optimuma 15-20 °C között van. A siló feltöltését lehetőleg 3-5 nap alatt be kell fejezni. A silókazal befejezése után a tömörítést még kb. egy napig folytatni kell, majd a silót a romlási veszteség csökkentése végett le kell zárni. Régebben földdel takarták, napjainkban gabonafélékkel vetik be a silókat, vagy - a tökéletes zárás céljából - műanyag fóliával takarják.

A szilázs erjedése a betakarítástól számított 4-6 hét alatt lezajlik; ekkor a siló kibontható és a szilázs etetése megkezdhető. A szilázs silótérből való kitermelése gépesíthető, erre a célra különböző silómaró-rakodó gépek állnak rendelkezésre, a toronysilókba pedig kitároló berendezés van beépítve. A kitermelt szilázst takarmánykiosztó kocsival célszerű az állatoknak kiadagolni.

A szántóföldi növények betakarításának sajátosságait és folyamatát a szántóföldi növények termesztésénél tárgyaljuk.

2.3. Fontosabb szántóföldi növényeink jellemzése és termesztésük sajátosságai

A szántó művelési ágú területeken termesztett növény a szántóföldi növény. Csoportosításuk leggyakrabban tenyészidejük és termésük alapján történhet.

Tenyészidő szerint vannak:

- egyéves, egynyári növények (tavasszal vetik, a tél beállta előtt beérik a mag). Pl. rizs, borsó, napraforgó, kukorica.
- Egyéves, áttelelő növények (a vetésre nyár végén kerül sor, ősszel, a tél beállta előtt kikélnek, és a következő évben adnak termést). Pl. őszi búza, őszi árpa, káposztarepce.
- Évelő növények (pl. vörös here, lucerna).

Termés és felhasználás szerinti csoportosítás:

- **Gabonafélék:** lisztes magot termelő növény. Szemtermésük emberi és állati fogyasztásra, illetve ipari feldolgozásra is alkalmas.
- **Hüvelyesek:** magjukért termesztett pillangós virágú növények (pl. szója, borsó, bab).
- **Gyökér- és gumós növények:** pl. a burgonya, a cukorrépa.

- **Olaj- és rostnövények:** főleg ipari alapanyagok, pl. repce, napraforgó, (olaj), vagy pl. len, kender (rost).
- **Takarmánynövények:** az állatállomány szálas- és tömegtakarmány szükségletét elégítik ki (pl. csalamádé, lucerna).

2.3.1. Gabonafélék

A gabonafélék legfontosabb jelentősége a népélelmezésben (kenyérgabonák) és az állatok takarmányozásában van (takarmánygabonák).

A világ növénytermesztése gabona centrikus. 700 millió hektáron folyik a gabonafélék: termesztése. A teljes terület 32 %-án búzát, 20%-án kukoricát, 22%-án rizst, a fennmaradón más gabonaféléket termesztenek. A teljes gabona termésmennyiség (2 milliárd tonna) 29%-a kukorica, és 28-28%-a búza és rizs.

A gabonafélék fontosabb alaktani bélyegei

A gabonafélék egyéves – részben áttelelő, őszi – lágyszárú növények: búza, rozs, triticale, árpa, zab, kukorica, köles, rizs és pohánka. Utóbbi kivételével mind a pázsitfűfélék /Poaceae/ családjához tartoznak. *Biológiai - növénytani - sajátosságaik hasonlóak és jellemzőek az összes gabonafélékre.*

A gabonaféléknek elsődleges és másodlagos gyökerekből összetett, *bojtos gyökérzetük* van. A csírázáskor képződött elsődleges gyökerek a csíranövényből kiindulva, a talaj mélyebb rétegeibe hatolnak; a bokrosodási csomókból eredő másodlagos gyökerek pedig oldalirányban hálózzák be a talaj felső rétegét. A gabonafélék hajtásrendszere főhajtásból és mellékajtásokból áll. A kifejlődött szár - a gabonafélék nagyobb részénél - jellegzetes *szalmaszár*. A gabonafélék szárát erőteljesen fejlett *csomók (nodus)* rövidebb-hosszabb *szártagokra (internódium)* osztják. A felső, leghosszabb szártag végén van a *kalász* vagy a *bugavirágzat*. A szár minden csomójánál levél fejlődik. A levelek a száron átellenesen helyezkednek el. A levél két részből áll: levélhüvelyből és levéllemezéből. A levéllemez alakja, nagysága, szélessége és színe fajokra és fajtákra jellemzően eltérő. A *levéllemez* és *levélhüvely* érintkezésének vonalában vékony hártya helyezkedhet el, amelyet *nyelvecskének (ligula)* nevezünk. A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál - mint a levéllemez függeléke - lehet a *fülecske (auricula)*, amelynek alakja és nagysága az egyes gabonafélékre jellemző; a fülecske alapján a gabonafélék megkülönböztethetők egymástól (gabona "ABC"). Az árpa fülecskéje a legnagyobb, teljesen átfogja a szárát. A búzáé valamivel kisebb, a rozs fülecskéje nagyon kicsi, a zabnak pedig nincs fülecskéje.

A gabonafélék virágzata összetett. A virágzat *kalász - füzéres füzér* - /búza, rozs, árpa/, vagy *buga - füzéres fürt* - /zab, cirok, köles, rizs/. A kalászvirágzatot az jellemzi, hogy a kalászkák közvetlenül a *kalászsorsón* ülnek, míg a buga kalászkái hosszabb-rövidebb nyéllel (másod- és harmadrendű elágazásokon) kapcsolódnak a virágzati tengelyhez. A kalász és a buga alakja, nagysága, tömörsége a fajokra és fajtákra jellemzően eltérő.

A kalász részei: a kalászsorsó, a padka és a kalászkák. A virágzat fő tengelye a kalászsorsó, amelynek mindkét oldalán az orsópadkára illeszkedve sorakoznak a kalászkák. A kalászkákat két oldalt egy-egy - a fajra, fajtára jellemző - *kalászka pelyva (gluma)* zárja el, ezeken belül a kalászka tengelyen helyezkednek el a virágok. A virágok száma a különböző gabonaféléknél eltérő. Az árpának mindig egyvirágú kalászkái vannak; a búzának, rozsnek, zabnak, stb. pedig többvirágúak a kalászkái. A kalászkában minden virágot két *virágpelyva* vagy *toklász (palea)* vesz körül.

A gabonafélék virága kétivarú. A gabonafélék ön- vagy idegentermékenyülő növények. A búza, az árpa és a zab általában *önmegtermékenyülő (autogam)*, a rozs *kölcsönösen termékenyülő (allogam)* növény.

A gabonafélék termése a magházból kifejlődött száraz zárt *szemtermés (caryopsis)*. A gabonafélék szemtermése *csupasz (búza, rozs)*, vagy *pelyvás szemtermés (árpa, zab, rizs köles)*. A pelyvás szemtermésnél a virágpelyvák szorosabban, vagy lazábban ránöttek a szemtermésre. A szemtermés alakja, nagysága, színe fajokként és fajtákként változik. A szemtermés főbb részei: a *csíra (embrió)*, *táplálószövet (endospermium)*, *magháj (testa)* és *termésháj (pericarpium)*.

A *csíra* a szemtermés biológiailag legfontosabb része. A csíra részei: a *gyököcske (radicula)* és a *rügyecske (plumula)*. A szemtermés legnagyobb részét a *táplálószövet* tölti ki, amely két fő részre osztható: az *aleuron-rétegre* (vízben oldódó fehérjéket és zsírokat tartalmaz, amelyek őrléskor a héjrészekkel, valamint a csírával együtt nagyjából a korpába kerülnek) és a *lisztes-testre*, mely egyforma sejtekből áll. A sejtek legfontosabb alkotórészei: a fehérjék és a keményítőszemcsék; ezek aránya és mennyisége adja a szemtermés minőségét. A fehérjék összetétele és a keményítőszemcsék nagysága az egyes gabonafélékre jellemzően eltérő. A fehérjék a gabonafélék legnagyobb részénél vízben oldódnak, de egyes gabonafélék fehérjéi pl. a búzáé vízben nem oldódó fehérjét, ún. *sikért* alkotnak. A keményítő és a fehérjén kívül a gabonafélék szemtermésében cellulóz és hemicellulóz, a csírában cukor és zsír van. Ezeken kívül említést érdemelnek még a különféle enzimek és vitaminok.

A gabonafélék fejlődése

A gabonafélék fejlődésében két jól elhatárolt szakasz különböztethető meg. A fejlődés első szakasza a *hő* vagy "*jarovizációs*" szakasz; ezt követi a "*fényszakasz*". A jarovizációs szakaszt másképpen előkészítő szakasznak is nevezhetjük, a fényszakasz pedig az ivaros (generatív) szervek differenciálódásának szakasza. A jarovizációhoz a faj és fajta igényeinek megfelelő - hosszabb vagy rövidebb ideig tartó - hőmérsékletű környezet szükséges. *Az őszi és a tavaszi gabonák lényegében abban különböznek egymástól, hogy fejlődésük hőszakaszában eltérő hőmérsékletet igényelnek.* Ennek megfelelően a gabonafélék három csoportba sorolhatók: *őszi gabonák, tavaszi gabonák,* és a kettő közötti átmenet: a "*járó jellegű*" *gabonák* (ezek ősszel és tavasszal is vethetők). Az őszi gabonák alacsonyabb hőmérsékleten és hosszabb idő alatt, a tavasziak rövidebb idő alatt és magasabb hőmérsékleten jarovizálódnak. A tavasszal vetett őszi gabonák nem mennek szárba. A gabonafélék jarovizálódása és télálló képessége között szoros összefüggés van: minél hosszabb valamely őszi gabona jarovizációs szakasza, annál jobb a télállósága. Az őszi- és tavaszi gabonák fényigénye is eltérő. Az őszi gabonák rövid-hosszúnappalosok, mert fejlődésük kezdetén rövid, fejlődésük későbbi részében pedig hosszú nappalos megvilágítást igényelnek. A tavasziak hosszúnappalosok, de vannak olyan fajok és fajták, melyek a rövidnappalos megvilágításra sem érzékenyek. A járógabonák is hosszúnappalos megvilágítást igényelnek. A hő és a fény hatására bekövetkezett változások a hajtás tenyészcsúcsában mennek végbe - szárkezdemény kialakulása, kalászdifferenciálódás stb.

A gabonafélék egyedfejlődésében - egymástól többé-kevésbé elhatárolható - *fejlődési fázisok (fenológiai fázisok: egymástól jól elkülöníthető, szemmel is nyomon követhető kisebb szakaszokat jelöl): a csírázás és kelés; a fiatal növény fejlődésének időszaka; bokrosodás; szárba indulás; kalászolás; virágzás és megtermékenyülés; érés.*

A csírázás és kelés legfontosabb feltétele a megfelelő hőmérséklet és víz. A gabonafélék csírázásához szükséges hőmérséklet fajoként eltérő. A csírázáshoz szükséges hőmérsékletnek minimális, optimális és maximális értékei vannak, amelyek közül gyakorlatilag a minimum ismeretének van jelentősége. Pl. a legtöbb gabonaféle /búza, rozs, árpa, zab/ csírázása már +1, +2°C-on, a minimális hőmérsékleten - megindul. Az optimális hőmérséklet 15-20°C körül van. A csírázáshoz a kedvező hőmérsékleten kívül a szem száraz tömegéhez viszonyítva kb. 30-50% víz szükséges. Csírázáskor először a gyököcske indul fejlődésnek, áttöri a gyökérhüvelyt, megjelenik az alapgyökér vagy főgyökér, majd - a szikközépből - az egyes gabonafélékre jellemző számú mellégyökér. A gyököcske mellett a rügyecske is növekedni kezd és a rügyhüvelybe burkolva áttöri a terméshéjat, majd a vetőmagot takaró földréteget és kikel a gabona. *A kelés a rügyhüvely megjelenéséig tart, a csíranövény fejlődése viszont addig tart,*

amíg a rügyhüvely felreped, és megjelenik az elsődleges lomblevél. A rügyhüvely színe és nagysága jellemző az egyes gabonafélékre: a búzáé sárgászöld, a rozsé lilásvörös, az árpáé világoszöld, stb./

A fiatal növény fejlődése a kelés befejezésétől a bokrosodás kezdetéig tart: előbb a hajtás földalatti csomói közül egy vagy több bokrosodási csomóvá alakul és a csomó alsó rügyeiből oldalhajtások fejlődnek. A bokrosodási csomó és a vetés mélysége között bizonyos fokú összefüggés van; ezért fontos az, hogy mindig betartsuk az optimális vetési mélységet. A bokrosodás mértéke a különböző gabonafélékre jellemző- és a fajták bokrosodó képessége eltérő fajtatulajdonság. Az őszi gabonák jobban bokrosodnak, mint a tavasziak. A bokrosodást nagymértékben befolyásolják még a környezeti (talaj és időjárás) és az agrotechnikai tényezők is. Az agrotechnikai tényezők közül leglényegesebb a tenyészterület nagysága /állománysűrűség/, a vetésidő és a vetésmélység. A környezeti tényezők közül a tápanyagokban gazdag talaj, a csapadékosabb időjárás kedvezően hat a gabonafélék bokrosodására.

A szárba indulás kezdetének azt az állapotot nevezzük, amikor a szárkezdemény 3-4 cm hosszú és az első csomó kitapintható. A szárba indulás ideje a különböző gabonaféléknél eltérő. A tapasztalati sorrend: rozs, őszi árpa, őszi búza (április), tavaszi árpa, zab (május).

A kalászolás időszakban a legfelső levélhüvelyben megjelenik, majd "kitolódik" a kalász vagy a buga. A kalászolás ideje és sorrendje a különböző gabonaféléknél eltérő. A főbb gabonafélék kalászolási sorrendje: rozs, őszi árpa, őszi búza, tavaszi árpa, zab és a rizs /május-június/.

A virágzás és termékenyülés időszakában a kalászkákban lévő virágok kinyílnak és megtörténik a megporzás. A megtermékenyülés lehet öntermékenyülés (búza, árpa, zab) vagy kölcsönös termékenyülés (rozs). A virágzás ideje és tartama az egyes gabonafélékre jellemző.

Az érés a gabonafélék fejlődésének viszonylag hosszú időszaka, amikor a megtermékenyített termőből kifejlődik a szemtermés. Az érés folyamatára, annak időtartamára nagy hatása van az időjárásnak. Ha az érés idején hűvös, csapadékos az időjárás, akkor az érés folyamata lelassul, több keményítő halmozódik fel, a szemek teltebbek lesznek és nő az ezerszemtömeg. Ha az érés második felében száraz, meleg az időjárás, akkor az érés meggyorsul és a szemtermés viszonylag gazdagabb lesz fehérjében; így jobb lesz a minősége. A különböző gabonafélék érési ideje a fajtoktól és fajtáktól függően eltérő, de kisebb mértékben a talaj és az időjárás is befolyásolja.

Az érésnek három fokozata van: zöld- vagy tejes érés, viasz- vagy sárgaérés és teljes érés. A zöld- vagy tejes érés idején a gabonanövény még zöld, csak a szár töve kezd sárgulni. A

szem már kifejlődött, színe zöld, belseje tejszerűen fehér és még sok vizet (50 %) tartalmaz. Ebben az érési fokozatban még nem szabad aratni.

A *viasz- vagy sárgaérés* idején a szár és a levelek sárgák. A szár még szívós, de a levél törékeny. A szemek viaszszerűek és víztartalmuk még elég nagy (20-25 %/), a virágpelyvák még szorosan tartják a szemet. Ebben az érési fokozatban a legtöbb gabonaféle aratását - *kétmenetes aratás* esetén - megkezdhetjük (búza, őszi árpa).

Teljes érésben a szem víztartalma jelentősen csökken. A szemek kemények, a pelyvák közül könnyen kihullnak (*pereg*). A szalma és a kalász is törékeny. Ebben az érési fokozatban aratjuk a rozsot és a sörárpát, valamint a többi gabonát (búza, őszi árpa), ha kombájnnal, *egy menetben* végezzük az aratást. Ha elkészünk az aratással, a szem túlérik. Túlérésben a szem erősen pereg, minősége romlik és jelentős az anyagi kár.

2.3.1.1. A fontosabb gabonafélék termesztésének jelentősége és sajátosságai

Búza

A világ egyik legértékesebb és legnagyobb területen termesztett gabonaféléje a *búza*, vetésterülete 245-250 millió hektár körül van a világon. Széles körű elterjedését a búzafajok és fajták változatos éghajlati igénye és jó alkalmazkodóképessége tette lehetővé.

A búza hazánkban is a legfontosabb és viszonylag nagy területen termesztett gabonaféle. Búzatermesztésünk nemzetgazdaságilag és üzemgazdaságilag egyaránt jelentős ágazata növénytermesztésünknek, amelynek mindenkori feladata az, hogy a lakosság kenyérgabona-szükségletét hazai termeléssel biztosítsa.

Jelentősége

A búza felhasználása főleg őrlményei formájában történik: nagyobb részben kenyéret készítenek belőle, de még számos sütő-, tészta- és cukrászipari felhasználási módja van. A búza jó minőségű abrakarmány, de melléktermékei is értékesek. Az őrléskor keletkező búzakorpa fehérjében gazdag abrakarmány. A búzaszalma értékes alomanyag - esetleg takarmánypótló-, de ipari felhasználása is előtérbe került (szalma-cellulózgyártás, energetika stb.)

Legfontosabb termesztett fajai

A legfontosabb és a legelterjedtebb búza faj a világon a *közönséges búza* (*Triticum aestivum L.*). A mérsékelt égövön, így hazánkban is ezt a búzafajt termesztik. A közönséges búza valószínűleg Délnyugat-Ázsiából származik. A búzának számos változata és két formája van: az őszi búza és a tavaszi búza. Az őszi búza sokkal jelentősebb, mert többet terem, mint a tavaszi búza. Ezért azokban az országokban, ahol a klimatikus viszonyok lehetővé teszik, nagyobb részben őszi búzát termesztnek. Hazánkban is csak őszi búzát termesztnek.

A második fontos búzafaj, amely a mérsékelt égöv melegebb vidékein terjedt el nagyobb mértékben a *kemény szemű búza*, vagy *Durum búza* /*Triticum durum Desf.*/ Ennek a búzafajnak a szemtermése üveges törésű, fehérjében gazdag, de siker minősége gyenge. Ezért lisztje kenyér készítésére egymagában nem alkalmas, de szárasztésza gyártására kiváló. Hazánkban korábban nem volt jelentősége, de a szárasztésza tojás nélküli készítésére előtérbe került nálunk is.

Búza változatok

A búza *változatai* az *alaktani bélyegek*: a kalász szálkázottsága, a kalász és a pelyvák színe, a pelyvák szőrözöttsége, valamint a szemtermés színe alapján különböztethetők meg. A változatok két csoportba sorolhatók: *szálkás* és *tarkalású* búzákra.

A *szálkás búzák* /*ssp. aristatum*/ külső virágpelyvainak hosszú szálkája van

A *tarkalású búzák* /*ssp. muticum*/ külső virágpelyvai szálszál nélküliek.

A búza ökológiai csoportosítása

A termesztés szempontjából hasznos tudni a búza fajták ökológiai igényét. Ennek megfelelően a búza fajták négy ökotípusba sorolhatók:

- *A humid (nedves) éghajlat búzái*: - európai és ázsiai búzafajták
- *Sztyepp típusú búzák*: az extenzív, xerofita őszi és tavaszi búzák tartoznak ide. Többek között az Ukrajnában termesztett fajták is ide tartoztak. Ukrajnában 57 őszi és 14 tavaszi búzafajta van termesztésben. Az őszi fajták közül a *Mironyivszka* és a *Poliszka* fajta hibridek vannak túlsúlyban, valamint a *Venera*, *Vesztá*, *Szelyánka*, *Szonáta*, a féltörpe *Bilocerkivszka* és a fél intenzív *Volinszka*, stb.. A tavaszi fajták közül a *Harkivszka* és a *Szoroszpilka* fajtahibridek, a *Vitka* és a *Krasz Poliszja* fajták stb. említhetők.
- *Sivatagi és félsivatagi éghajlat búzái*: Közép-Ázsia, Nyugat-Kína, Észak-Afrika, stb. búzái tartoznak ide, amelyek közt őszi és tavaszi búzák egyaránt előfordulnak.
- *A párás éghajlat, magas hegyvidék búzái*: Vízigényes búzák tartoznak ide, amelyek főleg Közép-Ázsia magaslatain terjedtek el.

Biológiai jellemzés, a szemtermés és a liszt minősége

A búza öntermékenyülő növény, csak a nyitva virágzó növényeknél fordul elő kismértékben idegen megporzás. A virágzás a kalászosítás után 5-6 napra, - a kalászon belül pedig a kalász középső harmadában - kezdődik és 2-4 napig tart. A szemtermés alakja, színe, nagysága, összetétele (beltartalma) a fajtákra jellemző és igen változatos. Színe rendszerint barnás-piros. A fehérjék és a keményítő aránya adja a búzaszem minőségét: *minél nagyobb a fehérjék aránya, annál jobb a búzaszem minősége*. A búza fehérjéinek nagyobb része vízben nem oldódó fehérjékből (gliadin és glutenin) áll. A vízben nem oldódó fehérjék a búzáknál *sikért*

alkotnak. A sikér átlagos összetétele: 75% gliadin és 25% glutenin. Ha sok a gliadin, akkor a sikér lágy, ha nő a glutenin mennyisége, akkor pedig túl kemény. A sikér vízben nem oldódó, de a vizet megkötő, rugalmas, kolloid anyag, amely a búzalisztból készült tésztát rugalmassá és nyújthatóvá, valamint a kelesztésnél keletkező gázok (CO₂) feszítő hatásával szemben ellenállóvá teszi. Ezért a búzafajták sütőipari minőségét mindig a sikér mennyisége és minősége határozza meg. A búzaliszt átlagos sikértartalma 30-40% nedves és 10-14% szárazsikér.

A búzaszem minősége általában a *hektoliter-tömeg*, *ezerszemtömeg* és a *búzaszem acélossága*. Malomipari szempontból rendszerint az a jó minőségű, jól kiőrölhető búza, amelynek nagy a hektoliter-tömege /legalább 78 kg, vagy ennél több, ezerszemtömege (ez fajta tulajdonságtól is függ) és acélossága. Az acélosság azt jelenti, hogy a búzaszemek törésfelületének átlagosan hány %-a üveges. Általában az a kívánalom, hogy az acélosság legalább 50%, vagy ennél több legyen. Ismeretes, hogy az ezerszemtömeg a vetőmag értékének is fontos meghatározója, de bizonyos fajták és évjáratok esetén az ezerszemtömeg nagysága és a kiörlési % között egyenes arányú összefüggés tapasztalható.

A búzafajtákkal szemben támasztott követelmények és csoportosításuk

A jó búzafajtákkal szemben támasztott főbb követelmények a következők: megdőléssel szemben ellenálló rövid /70-80 cm/ és szilárd szár; jó télállóság és szárazságtűrés; jó lisztminőség: magas sikértartalom, kedvező aminosav-összetétel, elsősorban több lizin és nagy fehérje tartalom; betegségekkel (szár és levélrozda, lisztharmat, stb.)szembeni rezisztencia; kiváló termőképesség és jó alkalmazkodóképesség; egyszerre érjen, nagy herbicid tűrő képességgel rendelkezzen, és csak mérsékelten bokrosodjék.

A termesztésben lévő búzafajtákat az érési idő és a felhasználhatóságuk alapján csoportosítjuk. Érési idő szerint vannak: korai, középérésű és középkésői érésű fajták. Felhasználhatóság - lisztminőség - alapján pedig étkezési és takarmány búzafajták különböztethetők meg.

Éghajlat- és talajigény

Az őszi búza fejlődésének a mérsékelt égöv felel meg a legjobban, ettől délre csak a járó-jellegű, vagy tavaszi búzák termesztésének vannak meg a hőmérsékleti feltételei. A mérsékelt égöv északi részein az őszi búza addig termesztendő, míg a tartós hideg, vagy hótakaró a növényzet áttelelését nem akadályozza. A tavaszi búza viszont ezen a határon túl is termesztendő mindenütt, ahol a fagymentes tenyészidő hőösszege a fajta minimális szükségletét még kielégíti. Hazánk éghajlata az egész ország területén alkalmas, de nem egyformán kedvező a búzatermesztésre.

A búza *kezdeti fejlődésére* az enyhe, csapadékos és hosszú ősz kedvező, mert így a búza jól megerősödve kerül a télbe. A búzafajták télállósága eltérő. A jó télálló őszi búza fajták, hótakaró nélkül $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hideget, hótakaró alatt pedig $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hideget is elviselnek. A gyengébb télállóságú fajtáknál sincs számottevő fagykár, még hótakaró nélkül sem, ha nincs erősebb hideg. Tél végén a - különösen a felfagyásra hajlamos talajokon - a felfagyás okozhat kárt a búzavetésekben, főleg akkor, ha száraz a tavasz. Az enyhe, csapadékos tavasz kedvező, mert a télen legyengült növények gyorsan megerősödnek. A búza termését nagy mértékben befolyásolja még a májusi és a június elejei időjárás. A csapadékos meleg május kedvező, de a viharos májusi időjárás már kedvezőtlen, mert a gyengébb szárú fajták megdőlnek, ami megnehezíti a betakarítást, terméseszkökenést és minőség romlást okoz. A zavartalan éréshez és a szemek kifejlődéséhez kedvező, ha a június nem túlzottan meleg, mert kényszerérést (szemszorulást) okoz.

A búza a mély termőrétegű, jó szerkezetű, tápanyagokkal jól ellátott, jó vízgazdálkodású talajokat kedveli. Ezekkel a tulajdonságokkal főleg a mezőségi talajok rendelkeznek. Ezért a mezőségi talajok és a fő búzatermesztő övezetek elterjedése világszerte egybeesik. A mezőségi talajokon kívül termeszthető még a búza tápanyagokban gazdag, humuszos homoktalajokon, középkött barna erdőtalajokon, meszes, vályogos, öntés- és réti agyagtalajokon, valamint termő szikeseken is, ahol kevés, de nagyon jó minőségű búza terem. Az erősen savanyú erdőtalajok, láptalajok, szikesek csak nagyobb arányú talajjavítás után válnak alkalmassá búzatermesztésre. A laza homok, sekély termőrétegű, valamint a hideg, vizenyős talajok búzatermesztésre alkalmatlanok.

Terület-kiválasztás

A terület megválasztásánál a szabályos alakú, nagyméretű táblák kialakítására, ill. tömbök kialakítása a helyes, a gépek gazdaságos üzemeltetése miatt.

Növénytársítás, vetésváltás

A búza azokkal a növényekkel társítható jól, amelyeknél növényi sorrenden kívül a géprendszer nagy része is azonos a búza géprendszerével, valamint azokkal a növényekkel is, ahol a búzára, mint előveteményre van szükség (pl. cukorrépa).

A búza nem tartozik a monokultúrában termeszthető növények közé, vagyis két évnél tovább önmaga után nem termeszthető, ha ez mégsem kerülhető el, fajtaváltásra van szükség. A búza eléggé érzékeny az előveteményekre, mivel azok eltérő módon szárítják ki a talajt. Ezért a búza olyan előveteményeket igényel, amelyek korán lekerülnek, jó erőben, gyommentesen és elegendő vízkészlettel hagyják vissza a talajt.

A búza jó előveteményei:

- a hüvelyes növények;
- őszi- és tavaszi keveréktakarmányok;
- a korán lekerülő növények: a rost és olajlen, repce, mák, dohány, korai burgonya, stb.;
- az időben feltört pillangós szális takarmánynövények (lucerna, vörös here, stb.).

Közepes elővetemények:

- a főnövényként vetett csalamádé és silókukorica;
- kender; a korán letakarított kapások /pl. a napraforgó, burgonya, a korán érő kukoricák /és a gabonafélék (búza, árpa), valamint
- a későbbben feltört pillangósok.

Rossz elővetemények: minden későn lekerülő növény /pl. a későbbben érő kukoricák, cukorrépa, takarmánycirkok, stb.). Fontos az elővetemények korai lekerülése, vagyis az, hogy az elővetemény letakarítása és a búza vetése között legalább egy hónap álljon rendelkezésre a talaj előkészítéshez.

Tápanyagigény és trágyázás

Az őszi búza tápanyagigényes növény. A szükséges tápanyag-ellátottság csak trágyázással, főként műtrágyázással érhető el.

A búza tápanyagigényét a szem és a hozzátartozó melléktermékek - tápanyagtartalma alapján határozták meg. A búza fajlagos tápanyagigénye: 100 kg szem és a hozzátartozó szalmatermés biztosításához 2,7 kg N, 1,1 kg P₂O₅, 1,8 kg K₂O, amelyben a tápanyagok /N:P:K/ aránya megközelítően 1:0,4:0,7. A búza egyik legfontosabb tápeleme a *nitrogén*, mert nemcsak a termés mennyiségét növeli, hanem javítja a búza sütőipari minőségét is. A túlzott és egyoldalú adagolásra vigyázni kell, mert az elősegíti a megdőlést, a gombabetegségekkel való fertőzést (lisztharmat, stb.) és meghosszabbítja a tenyészidőt is. A *foszfor* segíti a búza gyökérfejlődését és télállóságát, fontos szerepe van a fehérjék kialakulásában és - ellentétben a nitrogénnel - rövidíti a búza tenyészidejét és növeli a szalma szilárdságát. A foszfor hatása csak akkor érvényesül, ha a talaj nitrogén- és káliumellátottsága optimális. Emiatt is szükséges a búza megfelelő arányú kálium műtrágyázása.

A búza trágyázása nagyobb részt műtrágyázással történik. A gazdaságos műtrágyázás megvalósításánál nagyon fontos a műtrágya optimális mennyiségének megállapítása. Ezért a szükséges műtrágya dózisok meghatározásakor több tényezőt is figyelembe kell venni.

A tényezők közül legfontosabbak a következők:

- az elérhető termés biztosításához szükséges tápanyagigény;
- a termesztés környezeti feltételei: - talajtípus, a talaj tápanyag-ellátottsága, elővetemény, szerves trágya utóhatás;

- a fajták szárszilárdsága és intenzitása.

A műtrágya mennyiség mellett ügyelni kell a megfelelő tápanyag - NPK - arányokra is. Különösen káros a túlzott nitrogénellátás, de a túladagolt kálium, is depressziót okozhat. A műtrágyák mennyiségét és arányát mindig a konkrét viszonyok alapján kell megállapítani. Ezek a növényfajtákra kidolgozott - a körülményekre alapozott irányelvek azért használhatók jól, mert a fajlagos tápanyagigény helyett közvetlenül az 1 tonna szemtermés fajlagos műtrágya hatóanyag igényét határozzák meg. Így pl. a búza fajlagos műtrágyaigénye, hatóanyag kg/t szemtermés jó és közepes NPK ellátottságú talajokon: 20-30 kg N, 14-23 kg P₂O₅, 11-22 kg K₂O, amely 45-75 kg/t vegyes - NPK - hatóanyagoknak felel meg, ahol az - NPK - hatóanyag arányok kb. 1:0,75:0,65 körül vannak.

A műtrágyázásához szükséges műtrágya hatóanyag mennyiségeket úgy kapjuk meg, hogy a fajlagos műtrágya igény hatóanyag kg/t-nak és a tápanyag-ellátottsági szinteknek (gyenge, közepes, jó, stb.) megfelelő - NPK - hatóanyag mennyiségeket megszorozzuk a tervezett termés mennyiségeivel (t/ha). Ahhoz, hogy a módszer szerint optimális legyen a műtrágyák mennyisége, nagyon reálisan kell megtervezni a konkrét területen várható és elérhető átlagterméseket /t/ha/. A módszer segítségével meghatározott műtrágya mennyiségek után már csak a módosító tényezőket (elővetemény, szervestrágya-hatás, stb.) kell figyelembe venni a végleges és konkrét műtrágya adagok megállapításához.

A foszfor és kálium műtrágyákat *alaptrágyaként* kell a talajba dolgozni. A nitrogéntartalmú műtrágyákat alap- és *fejtrágyázásra* használják, de permetező trágyázásra is alkalmasak.

Az alaptrágyázásra használt N-műtrágya mennyisége a talajok minőségétől és az előveteményektől függ. A talajok minőségétől (kötöttsége, termőréteg vastagsága) függően, a nitrogén műtrágya 40-60%-a adható - ősszel - alaptrágyaként. Általános irányelv, hogy ősszel a maximálisan adható N-műtrágya hatóanyag mennyisége 70-100 kg/ha.

A fejtrágyázásnál is általános irányelv, hogy a talajok kötöttsége és termőréteg vastagsága szerint a N-műtrágya 60-40%-át célszerű a télvégi, kora tavaszi, esetleg a későbbi időpontban végzett fejtrágyázásra használni, de az egyszeri adag általában ne legyen több 40-50 kg/ha hatóanyagnál - leghelyesebb egyszerre a tél végén, a szárbaindulás előtt kiszórni. A fejtrágyázás végzésére a mezőgazdasági repülőgépek ill. művelőutas termesztés esetén a szántóföldi gépek a legalkalmasabbak.

A szemképződéshez szükséges nitrogén egy része permetező trágyázással is kijuttatható. Az egyoldalú N-trágyázás helyett a komplex mikroelemeket is tartalmazó folyékony lombtrágyák használata terjed.

Talaj-előkészítés

A búza vetéséhez jól előkészített, kellően üledett, nyirkos magágy szükséges. A talaj-előkészítési módokat leginkább az elővetemények lekerülésének az ideje határozza meg. Lekerülés szerint az elővetemények két csoportba oszthatók: korán és későn lekerülő előveteményekre.

A korán lekerülő elővetemények utáni talaj-előkészítés:

A korán lekerülő elővetemények után általában lehetőség van különböző talajművelési módok és rendszerek alkalmazására.

A talajművelési rendszerek két nagy csoportra oszthatók:

- az *alpműveléses* – *nagyobbrészt forgatásos (szántásos)* és
- a *sekélyműveléses* – *forgatás nélküli* - rendszerekre.

Az alpművelés esetében egy szántást, vagy forgatás nélküli középmeley talajművelést végeznek. A sekélyművelés rendszerében alpművelést nem végeznek, csak a lazításos, forgatás nélküli talajművelés valamelyik módszerét alkalmazzák.

Az alpműveléses rendszer leggyakoribb változatai a következők:

- tarlólántás (/ekével, tárcsával, stb.);
- alpművelés (középmeley nyári szántás, ill. vetőszántás);
- szántás elmunkálás: szántás után azonnal tárcsát, nehézhengert, fogast, stb. kell járatni és ezt a vetőágy készítéséig szükség szerint többször is meg kell ismételni;
- vetőágy-készítés (rendszerint kombinátorral);
- vetés utáni lezárás, azok után a vetőgépek után, amelyek nem végzik el a magtakarást (magtakaró fogas, esetenként gyűrűshenger, stb.).

A forgatás nélküli talaj-előkészítési rendszer:

Ez a talaj-előkészítési mód nemcsak a talajok vízkészletének megőrzésében jelentős, hanem energiatakarékossága révén gazdaságosabb is, mint a szántásos talaj-előkészítés. A *forgatás nélküli talaj-előkészítés legelterjedtebben a júliusban és augusztusban lekerülő elővetemények után alkalmazható*. A megfelelő talajállapot esetén célszerű azonnal elvégezni a *tarlólántást*. A tarlólántás - és a későbbi talajápolás - a talajok kötöttségének megfelelően könnyebb, vagy nehezebb tárcsákkal és kultivátorokkal végezhető. A magágy-előkészítés legmegfelelőbb eszköze itt is a kombinátor. A forgatás nélküli talaj-előkészítési mód nem mindig alkalmazható. Nem nélkülözhető a szántás a rossz szerkezetű, szikes és laza homoktalajokon, gyomos talajokon, valamint ott, ahol kalászos, vagy túl sok tarló- és gyökérmaradványt visszahagyó elővetemények után (pl. évelő pillangósok, stb.) kerül a búza.

A későn lekerülő elővetemények utáni talaj-előkészítés

A talaj-előkészítés módja nagymértékben attól függ, hogy milyen kultúrállapotban hagyta vissza az elővetemény a talajt. A jól ápolt - mélyen művelt - gyommentes kapások után elhagyható a szántás: 10-15 cm mélységű tárcsázással megfelelő talaj készíthető a búza részére. Ha a gyomosság és más okok miatt mégis szántani kell, a szántás csak olyan mélységű legyen, hogy a gyomokat és a tarlómaradványokat még jól eltakarja. Mivel ilyenkor már nincs idő a talaj természetes ülepedésére, ezért mesterségesen kell tömöríteni a magágyat. A tömörítés legmegfelelőbb eszközei a különféle hengerek, főleg a gyűrűshenger. A magágy készítésére itt is a kombinátor a legmegfelelőbb talajművelő eszköz.

A búza vetése

A sikeres búzatermesztés fontos feltétele, hogy - a minőségi követelményeknek megfelelő - *jó csíráképességű, tiszta és fajtaazonos* vetőmagot vessünk. A másik fontos tényező a búza *vetésidejének* megválasztása. Fontos a termőhelyi viszonyoknak és a fajtának legmegfelelőbb vetési idő betartása. A búza vetésidejét mindenkor úgy kell megválasztani, hogy a növények a téli fagyokig megerősödjének, jól teleljenek és tavasszal gyorsan fejlődjenek. A búza optimális vetésideje október 5-20 közötti időszak. A szikes és kötött talajokon a korábbi - szeptember végi - vetésidő a kedvezőbb.

A *vetésmélység* is nagyon fontos tényező, mert az egyenletes és gyors kelés biztosítása mellett a téli kifagyás elleni védekezésnek is hatékony módszere.

A vetés mélységét a talajok kötöttsége, a magágy minősége és a fajták igénye határozza meg. Kötöttebb és ülepedett talajokon 4-5 cm, lazább talajokon 5-7 cm a búza megfelelő vetésmélysége. Általános szabály az is, hogy meleg, száraz ősszel kissé mélyebbre, nedves, hűvös őszön pedig sekélyebbre kell vetni, hogy a bokrosodási csomó az optimális 4 cm körüli mélységben alakuljon ki.

A búzát rendszerint *gabona-sortávolságra* (10,5-12-15,5 cm) vetjük. A szükséges *vetőmag mennyiség* a fajták bokrosodó képességétől és a fajta tenyészterület igényétől függ. Az őszi búzából 4,5-6 millió csírárt kell vetni 1 ha-ra. Ez a vetőmag ezerszemtömegétől függően kb. 180-240 kg/ha vetőmag mennyiségnek felel meg. A konkrét vetőmag mennyiségek megállapításánál a megadott csíraszám alapján a vetőmag használati értékének megfelelő súlykorrekciót kell végezni az elérendő csíraszám pontos meghatározásához. Egyébként a konkrét vetőmag mennyiség függ még a vetés idejétől, a magágy minőségétől is. Általában a kedvezőtlen körülmények miatt - megkésett vetés, rögös, száraz magágy, stb. - kb. 10%-os vetőmag ráadással ajánlatos vetni a búzát. Azok után a vetőgépek után, amelyek nem rendelkeznek magtakaró szerkezettel, a vetés után könnyű magtakarót használnak. A száraz, üreges magágy és homoktalajok esetén a gyűrűshenger használata is előnyös lehet.

Az őszi búza ápolása és vegyszeres gyomirtása

Az őszi búza ápolása nem más, mint az *időjárás okozta káros hatások mérséklése*, és a *gyomok* valamint a *kártevők és kórokozók elleni védekezés*.

Tél végén, ha úgy adódik, a jégkérges hótakarót fel kell törni, hogy a növények levegőhöz jussanak. A hóolvadás idején keletkezett pangó-vizeket minél előbb le kell vezetni, mert ritkulást és gyomosodást okozhatnak. Tél végén, kora tavasszal a felfagyott vetést a fagyok elmúltával, mielőtt a talaj megszikkad, le kell hengerezni, amelyhez általában középnehéz simahengert használnak. A hengerezéssel a felfagyott növények gyökereit visszanyomjuk a talajba és ezzel elősegítjük a növények legyökerezését. Amikor a hónyomás hatására nagyon megtömődött a talaj, szükség lehet a talajfelszín porhanyítására is, amely a lazításon kívül a kelőfélben lévő gyomok irtására is alkalmas. A porhanyítást küllős kapával végezzük, amikor a talaj megszikkadt és a hengerezés után a növények már jól legyökereztek.

A búza - és a többi kalászos gabona - *vegyszeres gyomirtása* általában állománypermetezéssel történik. A búzában és a kalászosokban előforduló fontosabb gyomnövény fajokat a vegyszeres gyomirtás szempontjából három csoportba lehet sorolni. Az első csoportba sorolhatók azok a kétszikű gyomok, amelyek az egyszerű hormonhatású készítményekkel jól irthatók. A második csoportba tartoznak azok a kétszikű gyomnövények, amelyek az előző készítményekkel eredményesen nem irthatók. (Pl. a székfűfélék, galajfélék, pipitérfélék, stb.) A harmadik csoportba sorolhatók a kalászosokban előforduló, magról kelő egyszikű gyomnövények (pl. a nagy széltippan, a vadzab fajok, a sovány perje és a parlagi ecsetpázsit).

A vegyszeres gyomirtás esetenként összekapcsolható a lombtrágyázással és a különböző növényvédő szerek kipermetezésével is. A szántóföldi gépeknél hektáronként 80-150 liter, a repülőgépeknél 35-60 l/ha víz felhasználása az általános. A vegyszeres gyomirtáson kívül az agrotechnikai gyomszabályozás eszközeit alkalmazhatjuk. Ennek első és legfontosabb eszköze a megelőzés, csak tisztított vetőmagot vessünk. Kerüljük a váltásnélküliséget, figyeljük az elővetemény hatásra, használjuk ki a talajművelési rendszerünk kínálta lehetőségeket. A második feltétel használjunk mechanikai gyomirtó eszközöket (kultivátor, gyomfésű, stb.).

A legtöbb *betegség ellen* csávázással és gombaölő szerekkel való permetezéssel védekezünk. A lisztharmat elleni hatásos védekezés több betegség fellépését is háttérbe szoríthatja.

A *kártevők ellen* a legjobb védelem a *vetésváltás*, a *megelőzés a talajfertőtlenítés*. A futrinka és a poloskák ellen a közvetlen vegyi védelem jelent megoldást.

A búza betakarítása és tárolása

A búza minősége és a szemveszteség mértéke nagyjából attól függ, hogy milyen érési fokozatban és milyen módon aratunk.

A búza érési ideje több tényezőtől függ: a környezet, a termesztett fajta és az agrotechnika. Általában június végén és július első felében érnek és arathatók a hazánkban termesztett búzafajták. Az aratás idejét befolyásolja az aratás módja is. Ma már főleg *egymenetes kombájnos aratással (aratva cséplés)* végezzük a betakarítást. Ekkor csak a viaszérés végén, a teljes érés elején kezdhető meg a búza aratása. A többi aratási módra csak erősen megdőlt állomány esetén lehet szükség.

A kombájn után visszamaradó szalma betakarításának is többféle módja van:

- szalmalehúzókkal a szalmacsomók lehúzása és a tábla szélén való kazlazás;
- a renden hagyott szalma járva bálázása;
- a bálázott szalma lehordása majd kazlazása;
- a szalma felszeccskázása és szétszórása, vagy a szeccskázott szalma lehordása.

A betakarított termést a szárítás és raktározás előtt tisztítani kell. Ezért a búzát rendszerint *kombájnszerűkre* szállítják, és előtisztítják. A kombájnszerűn előtisztított terményt a nedvességtartalomtól függően légszáraz (14-15%) állapotig, illetve a biztonságos tárolás érdekében 0,5-1,5%-kal a légszáraz alá kell szárítani. A búzaszárítás technológiájában különbséget kell tenni a vetőmag és az árubúza szárítása között. Amíg az árubúza szárításánál 50-70⁰C hőmérséklet is lehet, addig a vetőmagnál csak 40⁰C lehet a hőmérséklet maximuma. A szárítás ma már korszerű gabonaszárítókkal történik. De ezek hiányában végezhető forgatással, szállítószalagokkal és gabonafúvókkal is. A légszáraz, ill. az alá szárított búza már könnyen tárolható.

A búza *tárolása* történhet *magtárakban, tároló színekben - garmadában -*, de legjobban a különböző fém- és betonból készült *tároló tornyokban (gabonasilókban)* tárolható. A frissen aratott és tárolt búza légszáraz állapotban is él, tovább lélegzik. Ezért állandóan ellenőrizni kell a termény hőmérsékletét, mert a tartós melegedés és a nedvesség hatására minőségi károsodás következhet be. Egyébként a tárolás elején a búza 5-6 hét alatt *utóérik* és ezzel nagymértékben javul az ipari minősége is. A teljes érésben aratott búza minősége valamivel gyengébb, mint a viaszérésben aratott búzáé. De a különbség nem olyan nagy, hogy az egymenetes kombájnos aratás előnyeiről le kellene mondani.

Rozs

A mérsékelt égöv alatt a búza után a második kenyérgabona növény. A gabonafélék sorában világviszonylatban kb. a nyolcadik helyet foglalja el; vetésterülete 16-17 millió hektár

körül van. A rozs vetésterületének legnagyobb része Európában van. Sok rozst természetnek Lengyelországban, Olaszországban és Németországban, Csehországban, Szlovákiában, Dániában. Hazánkban is jelentős a rozstermesztés, hiszen kenyérgabona fogyasztásunkban fontos szerepe van. Jelentőségét növeli, hogy azokon a gyengébb termékenységű talajokon is termesztendő, ahol a búza termesztése már nem gazdaságos. *Jelentősége*

Elsősorban, mint kenyérgabona kerül felhasználásra, lisztjéből jó minőségű kenyér készíthető. Tisztán vagy búzával keverten dolgozzák fel. Melléktermékei is értékesek: korpája kiváló minőségű abraktakarmány; hosszú és szívós szalmája nem csak almózásra alkalmas, hanem mint zsupszalma is sokoldalúan felhasználható (pl. tetőfedésre, facsemeték csomagolására, stb.). Mindezek mellett a rozs fontos zöldtrágya és zöldsztakarmánynövény is. A tisztán vetett zöldrozs, vagy az őszi bükkönyös keverékei - tavasszal - a legkorábban etethető zöldsztakarmányok.

Biológiai jellemzés

A termesztett rozs /*Secale cereale* L./ a *Secale* nemzetségbe tartozik. A rozs gyökér- és hajtásrendszere, virágzata, stb. alaktanilag hasonló a többi gabonaféléhez, főleg a búzához. *Főbb jellemzői:* a hosszú szár, a fejlettebb gyökérzet, az erősebb bokrosodási képesség és a kölcsönös megporzással történő termékenyülés. A kalász szerkezete hasonló a búzáéhoz, de a kalászkákban kevesebb a virágok száma (2-3) és csak kettő termékenyül meg. A rozs szemtermése hosszúka, keresztmetszete háromszög alakú, színe szürkészöld, sárgásszürke, ezerszemtömege 25-46 g. A szemtermésből készült rozsliszt vízzel kimosható sikkert nem tartalmaz, de lizintartalma nagyobb, mint a búzáé.

Éghajlat igénye

A rozs a hűvösebb, csapadékosabb éghajlat növénye, de jól tűri a szárazságot is. A gabonafélék közül a rozs bírja a legjobban a téli hideget és a fagyot. A rozs kezdeti fejlődésének a hosszú és csapadékos enyhe ősz kedvez. Ilyenkor a gyökérzetét jól kifejleszti és elbokrosodik. A rozsnak egyébként még a tél beálltáig kell elbokrosodnia, mert tavasszal már nem bokrosodik. Tavasszal alacsony a hőigénye, korán fejlődésnek indul és szárba szökken. De később, főleg a virágzáskor, már érzékeny a hideg időjárásra, mert a nyitva virágzó rozsból nagy kárt okozhat a késői tavaszi fagy. Kalászoláskor igényli a rozs a legtöbb nedvességet, és ha nagyon száraz a tavasz, erősen csökken a termése. Érésére nem kedvező a nagy meleg, de nálunk rendszerint beérik a kánikulai hőség beköszönése előtt.

Talajigénye

Minden talajon megterem, ahol nincs pangó nedvesség. Nagy előnye, hogy a tápanyagokban

szegényebb talajokon is kielégítő termést ad. Hazánkban főleg sekély termőrétegű erdőtalajokon termesztjük.

Vetésváltás

A gabonafélék közül a rozs legkevésbé igényes az előveteményekre. A növényi sorrendben önmaga, vagy más gabona után is vethető. Az előveteményekkel szembeni igénytelenségének az az oka, hogy gyorsan fejlődik, és a gyomokat elnyomja. Ezenkívül a betegségekre és a kártevőkre sem érzékeny. A rozsot korán kell vetni, ezért azok a jó elővetemények, amelyek korán lekerülnek. Az elővetemény megválasztásának irányelvei azonosak a búzáéval.

Trágyázás

A rozs fejlett gyökérzetével jól hasznosítja a talajok tápanyag-készletét, ezért a rozsnak kisebb a tápanyagigénye, mint a búzának. Különösen az optimális nitrogéntrágyázásra van szükség, mivel a termés nagyságát a rozsnál is a nitrogén mennyisége dönti el. De a túladagolásra nagyon vigyázzunk, mert a rozs könnyebben megdől, mint a búza. A rozs fajlagos tápanyagigénye 100 kg szemtermés és a hozzátartozó szalma NPK tartalma alapján: 2,6 kg N, 1,2 kg P₂O₅, 2,6 kg K₂O. A konkrét trágyázás során a rozsnál is a fajlagos műtrágyaigény alapján kell megállapítani a szükséges műtrágya mennyiségeket. Így pl. közepes és gyenge N, P, K, ellátottságú talajokon 1 tonna szemtermés biztosításához: 32-41 kg N, 21-27 kg P, 24-29 kg K, vagyis átlagosan 77-97 kg vegyes hatóanyagoknak megfelelő műtrágyát kell adni. A műtrágyák mennyiségét az elérhető termés, az elővetemény és a talajok tápanyag-ellátottsága határozza meg. A nitrogén, foszfor és káliumtartalmú műtrágyák használatának irányelvei és módjai: az alap- és fejtrágyázás, stb. lényegében azonosak a búzáéval leírtakkal.

Talaj-előkészítés

Kötöttebb talajokon a rozs talaj-előkészítése megegyezik a búza talaj-előkészítésével, de mivel a rozsot sekélyebben és korábban vetjük, ezért még fokozottabban kell törekedni az ülepedett magágy biztosítására.

Lazább talajokon a tömörítést, zárást túskeboronával vagy fogassal végezzük. Ha a terület kigyomosodik, akkor tárcsázásra, hengerezésre vagy fogasolásra van szükség. A magágyat a homoktalajon a művelhetőségtől függően kombinátorral vagy ásóboronával készítjük el.

Vetés

A rozsnál fontos a korai vetés. Az optimális vetésidő gyengébb talajokon szeptember első fele, jobb talajokon pedig szeptember második fele. De ha lehet, a rozs vetését szeptember végéig fejezzük be, mert később vetve nem bokrosodik el kellően és tavasszal a korai szárbaindulás miatt ritka lesz a növényállomány. A rozsot kötött talajokon 2-3 cm, laza talajokon 3-5 cm

mélyre vetjük. A mélyebb vetés késlelteti a kelést és a bokrosodást. A vetőmagszükséglet megállapításánál ugyanazok a szempontok, mint a búzánál. A rozs jobban bokrosodik, mint a búza, ezért kevesebb vetőmagra van szükség. Folyóméterenként elég 50-60 szem, vagyis hektáronként 4-5 millió csíra. Ez kiváló minőségű vetőmag esetén 130-150 kg/ha vetőmagnak felel meg. A rozs termésének ezerszemtömege átlagosan 30-34 g. A vetési módok közül a szórva vetés nem javasolható. Vetés után laza talajokon gyűrűshengert is használnak a szeles erózió mérséklése céljából.

Növényápolás

A tél végi, kora tavaszi növényápolási munkák megegyeznek a búzáéval. A sűrű jól bokrosodott rozs a talajt jól beárnyékolja gyors fejlődése miatt gyomelnyomó. Vegyszeres gyomirtásra ezért általában nincs szükség. Ha a vetés gyengébben fejlett is több káros gyom fordul elő (aprószulák, csormolyfajok, repcsényretek, vadzab), akkor herbicidekkel védekezzünk. A betegségek közül a fuzáriumos gyökérrothadás, a csíkos mozaikvírus, a barnarozsda, a kőüszög, a porüszög, az anyarozs a leggyakoribbak. A csávázás fontos *preventív védekezés*. A leggyakoribb kártevők a drótférges, pajorok, kendermagbogár, gabona poloskák, gabonalegyek. A talajfertőtlenítés is jó megelőző védekezés.

Betakarítás és tárolás

A rozs június végén, vagy július elején érik. Aratásra legmegfelelőbb érési fokozat a viaszérés vége, illetve a teljes érés eleje; egymenetes aratásnál a teljes érés. A rozs nem pereg annyira, mint a búza, ezért az aratásával jobban lehet várni, de megkésített aratás esetén a rozsnál is fokozódik a pergési veszteség. A rozst is célszerű egy menetben aratni, de hosszú szalmája miatt a kétmenetes aratásra is sor kerülhet. A rozsnak sok szalmája van, a szemtermés tömegének kb. 2,5-szerese. A szalma betakarítás irányelvei mindenben azonosak a búzánál leírtakkal.

A rozst még a búzánál is gondosabban kell tárolni, mert hamar bemelegszik, márpedig a rozs ipari minőségét a betakarítás módja és a tárolás határozza meg. Ha a betakarítás száraz időben történt és nincsenek csírázásnak induló szeme, akkor jó minőségű liszt-alapanyagot kapunk.

Triticale

A Triticale a búza és rozs keresztezéséből származó állandósult jellegű köztes típusú hibrid. Beltartalma miatt jelentős gabonaféle. Első helyen a Triticale fehérjetartalma (14-18%) említhető meg. Egyformán értékes, mint takarmánygabona és kenyérgabona növény, de elsősorban, mint takarmánygabona jön számításba. Vetésterülete jelenleg több mint 400 ezer

ha.

Biológiai jellemzése

A Triticale alakitanilag a búza és a rozs között átmenetet képez. Szára a rozshoz hasonlóan magas. Kalásza hosszú, elkeskenyedő, oldalról nézve a rozshoz, előlről nézve pedig a búzához hasonlít. Öntermékenyülő, mint a búza. Szemtermése nagy, kissé ráncos, töppedt, fakó színű és a rozshoz hasonlít.

Éghajlat- és talajigény

A Triticale éghajlatigénye nagyobbrészt a rozséhoz hasonló. Ezért elsősorban a rozstermelő körzetekben termesztethő.

Tápanyagigény és trágyázás

A fajlagos tápanyag-igény 100 kg termés és a hozzátartozó melléktermékek biztosításához: 2,53 kg N, 1,25 kg P₂O₅ és 1,40 kg K₂O. A műtrágya mennyiség meghatározásánál ugyanúgy járunk el, mint a búzánál és a rozsnál.

Talaj-előkészítés, vetés

Mindenben azonos a búza és a rozs talaj-előkészítésével, csak a magágyat kell igényesebbre készíteni.

A Triticale vetőmagja gyenge csírázóképeséssel (85-88%) rendelkezik, amit a vetőmagmennyiség kiszámításánál figyelembe kell venni. Nagyon fontos a korai vetés, általában a rozssal egyidőben vethető. Kenyér- és takarmánygabona céljára szeptember közepétől szeptember végéig vetik; zöldtakarmányozásra már szeptember elején is elvethető, gabona-sortávolságra, 4-5 cm mélyre. A szükséges vetőmagmennyiség: 4,9-5,1 millió csíra/ha, ez kb. 230-260 kg/ha körüli vetőmagnak felel meg. Ezerszemtömege 43-45 g.

Növényápolás

A Triticale növényápolása azonos a rozs ápolásával. Betegségei a lisztharmat, rozsszár-üszög, fuzárium és az anyarozs, amelyek ellen gombaölő szerekkel védekezhetünk. A kártevők közül a drótféreg, a kendermagbogár, a gabonalegyek és a gabonapoloskák fordulnak elő. Ezek ellen talajfertőtlenítéssel védekezhetünk.

Betakarítás és tárolás

A rozs és a búza után érik. Aratása - hosszú szalmája miatt - inkább a rozshoz hasonlít. Egyébként nem pereg, de cséplése nehezkesebb, mint a többi gabonaféléé, mert a kalászorsó erősen töredezik. Tárolása mindenben azonos a többi kalászos gabonaféle tárolásával.

Árpa

Termőterülete alapján világviszonylatban a negyedik helyen áll a gabonafélék között, mintegy 90-95 millió hektáron termesztnek árpát a világon

Jelentősége

Az árpát többféleképpen hasznosítják:

- nagyon értékes abraktakarmány, különösen a sertéstenyésztés részére nélkülözhetetlen;
- fontos nyersanyaga a sör és a malátagyártásnak, de kásaként emberi fogyasztásra is alkalmas (árpagyöngy).

Takarmányozási célra nagyjából őszi árpát termesztünk, ezért az őszi árpa egyik fontos abraktakarmány növényünk, amely rendszerint többet terem, mint a tavaszi árpa. A tavaszi árpa jelentős része söripari alapanyagként, kerül felhasználásra, de takarmányozási célra is értékes gabonaféle, amelynek még a szalmája is alkalmas takarmányozásra.

Biológiai és növénytani jellemzés

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) a *Hordeum* nemzetségbe tartozik. Az árpának több változata van, ezek közül hazánkban csak két változatnak van jelentősége: a *többsoros*-és a *kétsoros* árpáknak

Az őszi és tavaszi árpák biológiai sajátosságai több vonatkozásban eltérnek egymástól. Az *őszi árpának* dús gyökérzete van és igénytelen, míg a *tavaszi árpa* sekélyen gyökerező, tápanyagigényes növény. Különbség még az is, hogy az őszi árpának hosszabb és durvább szára van, mint a tavaszi árpának, ezért az őszi árpa szalmája csak almozásra való, a tavaszi árpa szalmája viszont értékes takarmányszalma.

Az árpa kalászkái - a többi gabonáéval ellentétben - mindig egyvirágúak és hármával ülnek a kalászorsó padkáin. A *többsoros árpa* padkáin mind a három virág megtermékenyül. Az árpa öntermékenyülő növény. A többsoros árpák rendszerint hatsorosak, de a kalászkák elhelyezkedése lehet szabályos vagy szabálytalan. A szabálytalanul hatsoros árpák kalászában a középső kalászkák nagyobbak és a kalász tengelyéhez simul; a szélsők kisebbek és elállóak, ezért a kalász felülről nézve négysorosnak látszik. A hazai őszi árpa fajtáink nagyobb része a szabálytalanul hatsoros árpához tartozik.

A *kétsoros árpánál* a kalászorsó padkáján lévő három virág közül csak a középső megtermékenyül meg. A tavaszi árpa fajtáink mind ide tartoznak..

Az árpának *pelyvás szemtermése* van, de vannak csupasz szemű változatok is. A szemtermés beltartalma, vagyis keményítő- és fehérjearánya a fajtától, talajtól és főleg az időjárástól függően változó. A takarmányárpánál az a jó, ha nagy a fehérje tartalma. A sörárpánál viszont a minél kevesebb fehérje-és minél több keményítőtartalom a jó. A fehérje

tartalom ne legyen több 10-12%-nál. Fontos még a szín is; ne legyen túl sötét, sem túl világos, hanem egyenletesen fehéres sárga (szalmasárga).

Az őszi árpa termesztése

Az őszi árpa a legkorábban érő gabona és a korán felszabadult terület még másodnövények termesztésével is hasznosítható.

Éghajlat- és talajigény

Az őszi árpa hazánkban az északi, hideg klímájú tájak kivételével mindenütt termeszthető. Télállósága gyengébb, mint a többi őszi gabonáé, de a kellő időben vetett, jól megerősödött vetések jobban bírják a telet. Az őszi árpavetések tavasszal rendszerint rossz képet mutatnak, de kiszántásukat nem szabad elsietni.

Az őszi árpa általában a gyengébb adottságú búzatalajokon és a jobb rozstalajokon termesztendő eredményesen.

Növényi sorrend, vetésváltás

A jobb búza elővetemények az őszi árpa részére is megfelelőek. Az őszi árpa nem olyan igényes az előveteményekre, mint a búza, ezért nagyon sokszor gabona után kerül a növényi sorrendbe. A gabona ugyan nem jó elővetemény, de megfelelő agrotechnikai módszerek alkalmazásával (pl. növényápolással) kielégítő előveteményé tehető.

Tápanyagigény és trágyázás

Tápanyag igénye csak nagyon kis mértékben tér el a búza és a többi gabonaféle trágyázásának irányelveitől. Az őszi árpa fajlagos tápanyagigénye 100 kg termés biztosításához: 2,7 kg N, 1,0 kg P₂O₅, 2,6 kg K₂O. A fajlagos műtrágyaigény jó és közepes N, P, K ellátottságú talajokon, 1 tonna termés biztosításához: 16-30 kg N, 14-24 kg P és 15-29 kg K.

Talaj-előkészítés, vetés

Mindenben azonos az őszi búza és a rozs – főleg a korábban lekerülő elővetemények után végezhető – talaj-előkészítési módokkal.

Az őszi árpa vetésideje szeptember második fele, október eleje. Ha a vetés késik, elmarad a bokrosodás és a téli fagy nagyobb kárt okozhat. Az őszi árpát is gabona-sortávolságra vetjük. A vetésmélység 3-5 cm. A szükséges vetőmagmennyiség: 1 ha-ra 4,0-4,5 millió csírat kell vetni, amely 160-200 kg/ha vetőmagnak felel meg. Ezermagtömege 38-42 g.

Növényápolás

Az őszi árpa növényápolása mindenben azonos a többi őszi gabonáéval, főleg a rozs ápolásával.

Ami a gyomirtást illeti, azt a vegetáció kezdete után, de a szárbaindulás előtt, márciusban kell alacsony hőmérsékleten is ható készítménnyel elvégezni.

A gyökér- és csírbetegségek miatt a legjobb, ha csak 4 évre követi önmagát.

Betakarítás

Az őszi árpa már június közepén, második felén beérik. Aratását a többi gabonák érése előtt be kell fejezni. Kombájnnal egy menetben, teljes érésben aratják. A szalma betakarítása ugyanúgy történik, mint a búzánál. A szalmatermés általában csak almozásra használható, takarmányozásra nem alkalmas.

A tavaszi árpa termesztése

A tavaszi árpát főleg sör- és malátagyártás céljából, de takarmányozásra is termesztjük.

Éghajlat- és talajigény

A sörárpa az éghajlat és az időjárási elemek iránt igényesebb, mint a takarmányárpa.

Ezért a takarmányárpa - az aszályos tájak kivételével - hazánk minden területén termeszthető. A sörárpa viszont csak a mérsékelt meleg, csapadékos tájakon termesztendő eredményesen.

A tavaszi árpa gyengén fejlett gyökérzete miatt a talaj iránt igényes növény. Ezért csak a tápanyagokban gazdag, jó vízgazdálkodású talajokon termesztendő gazdaságosan. Termesztésére legalkalmasabbak a középkött, mélyrétegű, tápanyagokban gazdag talajok: a mezősegi talajok, barna erdőtalajok, könnyű öntés- és agyagtalajok. A hideg, savanyú, erősen kötött agyag, vagy a laza homok és láptalajok a tavaszi árpa, főleg a sörárpa termesztésére alkalmatlanok.

Vetésváltás

A tavaszi árpa az előveteményekre is igényes. A legjobb elővetemények a jól ápolt kapásnövények: a cukor- és takarmányrépa, burgonya, silókukorica, stb. Megfelelő elővetemény még a repce, len és a korai vagy középkorai érésű szemes kukorica is, ha a kukorica után nem maradt vissza káros vegyszerhatás a talajban. A hüvelyesek és pillangósok, valamint a kalászosok rossz előveteményei a tavaszi árpának, főleg a sörárpának (a nitrogén miatt). A tavaszi árpa után főleg tavaszi vetésű növények vethetők.

Tápanyagigény és trágyázás

A tavaszi árpa rövid tenyészidejű, gyengén fejlett gyökérzetű gabonaféle, ezért sok és könnyen felvehető tápanyagokra van szüksége. Az optimális N-arány főleg a sörárpatermesztésnél fontos, mert a túladagolás káros következményekkel járhat (fehérjetartalom növekedés). A kedvező nitrogénhatást, a nitrogént és a szerves trágya elővetemények alá való kijuttatásával érhetjük el. A kálium hatása kedvező a sörárpa

minőségére. A tavaszi árpa fajlagos tápanyagigénye 100 kg termés biztosításához: 2,3 kg N, 0,9 kg P₂O₅, 2,1 kg K₂O. A fajlagos műtrágyaigény, hatóanyag kg/t termés eléréséhez, jó és közepes N, P, K ellátottságú talajokon: 10-21 kg N, 16-28 kg P és 24-35 kg K. A műtrágyázás módja hasonló a többi kalászoséhoz.

Talaj-előkészítés

A korábban betakarított elővetemények után tarlóhántással kezdődik, majd őszi szántással folytatódik a talaj-előkészítés, amelyet a nyáron lekerülő elővetemények után szeptemberben, az ősssel betakarított növények után pedig október végéig célszerű elvégezni. A szántást (a lejtős területek kivételével) még az ősssel elmunkálják. Tavasszal, mihelyt lehet, simítózással, fogassal vagy kombinátorral készíthető el a vetőágy.

Vetés

A vetésidő mindig a kitavaszkodástól és a talaj állapotától függ. Ezért kora tavasszal - február végén, március elején - mihelyt annyira megszikkad a talaj, hogy rá lehet menni, a magágy előkészítése után vessük el a tavaszi árpát. A korán elvetett árpa gyorsan kel, jól bokrosodik és kevesebbet szenved a szárazságtól. A tavaszi árpát is gabona-sortávolságra vetjük. A vetés mélysége a talaj kötöttségétől függően 3-5 cm. A vetendő csíraszám 4-5 millió csíra/ha között váltakozik, ami kb. 160-200 kg/ha vetőmagnak felel meg. A vetés után magtakaró boronát járatnak, szükség esetén, le is hengerezik a vetést.

Növényápolás és gyomirtás

Ha a talaj cserepedett, a kelést simahengerrel segítsük elő. A tavaszi árpa fontos ápoló munkája a gyomirtás. A hormonhatású herbicidekkel csak a takarmányárpában védekezhetünk. A sörárpában, a fehérjetartalom növekedése miatt, tilos a hormonhatású vegyszerek használata. Ha szükséges, akkor válasszunk a kontakthatású szerek. Célravezető a védekezést a gyomok 2-4 leveles fejlettségénél elvégezni. Leggyakoribb gyomok: apró szulák, repcsényretek, vadzab, kamillafajok, pipitérfajok, mezei acat, vadrepce. Betegségei: árpapor-üszög és lisztharmat, sárgarozsda és levélfoltosság. Kártevői közül a vetésfehérítő árpabogár, a drót féreg és a gabonaszípolók a legveszélyesebbek.

Betakarítás és tárolás

A sörárpa és takarmányárpa aratási ideje eltérő. A takarmányárpát viaszérésben is lehet aratni. A teljes érést csak akkor várjuk meg, ha kombájnnal aratunk. A sörárpát - a többi gabonaféléttől eltérően - csak teljes érésben takaríthatjuk be, mivel csak így kapunk jó minőségű, fehérjeszegény, keményítőben gazdag termést. A minőség megóvása céljából arra is vigyázni kell, hogy meg ne ázzon, mert ennek következtében romlik a csírázóképesége és világossárga színe. A tavaszi árpa szárítása, tárolása azonos a többi gabonáéval. A

szalmatermés a szemtermés 0,8-1,3-szerese. A tavaszi árpa szalmája értékes takarmányszalma. Begyűjtése és tárolása azonos a többi kalászos gabonánál leírtakkal.

Zab

A legtöbb zabot Észak-Amerikában és Oroszországban termesztik. Ukrajnában mindössze 445400 hektáron termesztik.

Jelentősége

A zab értékes abraktakarmány, emberi táplálkozás céljára és élelmiszeripari feldolgozásra is termesztik. A zabpelyhely, zabliszt, stb. mellett csecsemőtápszerek készítésére is felhasználják. A zab azonban nemcsak fontos abraktakarmány, hanem értékes szálatakarmány-növény is. A tavaszi bükkönnyel együtt vetett zab - a zabos bükköny - fontos tavaszi keveréktakarmány. Ezenkívül a zabszalma is értékes, a tavaszi árpa szalmájához hasonló értékű takarmányszalma.

Biológiai jellemzés

A zab /*Avena sativa* L./ az *Avena* nemzetségbe tartozik. A kultúrzab-fajok közül legfontosabb és legelterjedtebb az *abrazab* /*Avena sativa* L./. Az abrazabnak bugatípusa alapján pedig két alfaja különböztethető meg: a *bugás zab* és a *zászlós zab*. A termesztett zabok két típusra oszthatók: *pelyvás zabok* és *csupaszabok* csoportjára. A vadzabok veszélyes gyomnövények.

A zabnak fejlett, mélyre hatoló, jó tápanyagfeltáró képességű *gyökérzete* van. A zab gyökerének szívóereje a kalászosok közül a legnagyobb. Egyéb biológiai sajátosságai - a virágzatán kívül - azonosak az előzőekben tárgyalt gabonafélével.

Virágzata laza bugavirágzat. A zab kalászkáiban a virágok száma 2-3, melyek közül rendszerint csak kettő termékenyül meg. A buga virágzása - és a szemek érése - a buga csúcsán kezdődik és onnan halad lefelé. Egy buga virágzása kb. 1 hétig tart. A zab öntermékenyülő, de kis mértékben /1-3%/ idegen megporzás is előfordul. *Szemtermése* pelyvás szemtermés. A szemtermés alakja hosszúkás, vége felé elhegyesedő. A pelyvás szemtermés színe a fajtától függően változó, leginkább sárgásfehér. Ezerszemtömege 25-40 g. A szemtermésnek nagy a fehérjetartalma, ezen kívül elég sok zsírt (kb. 5%) és ásványi anyagokat (kalcium, foszfor), valamint E-vitamint tartalmaz. A zabnak is vannak tavaszi és őszi fajtái, melyek közül hazánkban csak a tavaszi zab fajtákat termesztjük.

Éghajlat- és talajigény

A zab az ország hűvösebb, csapadékosabb területein termesztik. A szélsőségesebb talajok kivételével minden talajon termeszthető. Különösen jól terem a humuszban és nitrogénben gazdag talajokon. A zab számára a talaj pH optimuma 5,3-6,4 pH. Jól terem még a gyeptörésben és erdőirtásban is. A talajok kultúrallapotára sem igényes, mert a gyomokat

elnyomja.

Novényi sorrend, vetésváltás

A zab nem kényes az előveteményekre, de meghálálja a jó előveteményeket. Legjobb előveteményei a zabnak is az istállótrágyázott kapások, valamint az évelő pillangósok és füvesherék, de önmaga után ne következzen, mert erre érzékeny.

Tápanyag-igény és trágyázás

Műtrágyázása a tavaszi takarmányárpa műtrágyázásához hasonlítható leginkább. A műtrágyák közül a nitrogénre a legigényesebb. A foszfor és kálium igénye - gyökérzetének jó tápanyagfeltáró-képessége miatt - kisebb, mint a többi gabonaféléé. A zab fajlagos tápanyagigénye 100 kg termésre vonatkoztatva: 2,5 kg N, 1,5 kg P₂O₅, 1,8 kg K₂O. A foszforigény a növekedés első szakaszában nagyobb. A kalcium felvétel maximuma a szárbaindulás és a bugahányás között van.

Talaj-előkészítés

Mindenben megegyezik a tavaszi árpa talaj-előkészítésével.

Vetés

A zab vetési ideje azonos a tavaszi árpáéval, a lényeg, hogy minél korábban vessük el, mert csak a korán vetett zabtól várható bő és jó minőségű termés. A zabot is gabona-sortávolságra vetjük. Vetési mélysége 4-5 cm. A vetőmag mennyisége 4,5-5 millió csíra/ha, ami 130-150 kg/ha vetőmagnak felel meg.

Növényápolás

A zab ápolása mindenben azonos a tavaszi árpáéval.

Betakarítás és tárolás

A zab a legkésőbbben érő gabonaféle, általában július közepén érik. A szemek egyenlőtlenül érnek. Az aratás ideje, amikor a buga hegyén már kemények, a buga közepén viaszérésben, a buga alján pedig viaszérés elején vannak a szemek. A zab szára ilyenkor még nedves, színe sárga, a szárcsomók még zöldek. A zab aratására legmegfelelőbb a kétmenetes kombájnos aratás, amikor a zabot 1-2 napig a tarlón hagyjuk száradni és csak azután szedjük fel és csépeljük el rendfelszedő kombájnnal. Az egymenetes kombájnos aratás esetén meg kell várni, amíg a buga közepén lévő szemek is a teljes érés kezdetén vannak.

A learatott és elcsépelte termés kezelése, esetleges szárítása és tárolása mindenben azonos a többi gabonaféléknél leírtakkal. A zab szalmatermése a szemtermés 1,5-2-szerese. A zabszalma - amely értékes takarmányszalma - betakarítása, kazlázása mindenben azonos a többi gabonaféléknél leírtakkal.

Kukorica

A kukorica Amerikából származó növény. Valószínű Közép- és Dél-Amerika (Mexikó, Guatemala, Columbia és Peru hegyes vidékei) a kukorica géncentruma. A származási helyén kívül ismeretlen még a kukorica ősi alakja is, mivel vad alakját nem találták meg. A mai kukorica pedig vadon - emberi beavatkozás nélkül - nem képes fennmaradni.

A kukorica változatai és jelentősége

A kukorica */Zea mays L./* a pázsitfűfélék */Poaceae/* családjába, a kukorica */Zea/* nemzetségbe tartozik. A nemzetségnek csak egyetlen faja van, a kukorica. A kukoricának a szemtermés és egyéb jellegzetességének alapján több változata van. A termesztésben a változatok közül csak néhánynak van nagyobb jelentősége: ***lófogú*** kukorica, ***simaszemű*** kukorica, ***csemege-kukorica és pattogatni való*** kukorica.

A ***lófogú*** a legértékesebb és legnagyobb területen termesztett kukoricaváltozat. Ide tartoznak a fontosabb régi kukoricafajták, de a hibridkukoricák nagyobb része is lófogú kukorica. A lófogú kukoricák *szemtermése* nagy, alakja hosszúkás, a korona tetején lófogkupához hasonló horpadással. A *színe*: sárga, fehér vagy vörös.

A ***simaszemű kukoricaváltozat*** *sima keményszemű* és *sima puhaszemű* kukoricákra osztható. A *sima keményszemű* kukoricák szemtermése apró, és fehérjében gazdagabb, mint a *sima puhaszemű* fajtáké. Ebből a változathoz készül az emberi táplálkozásra használt liszt. A *sima puhaszemű* kukoricák fehérjében szegényebbek, mint a *sima keményszemű* kukoricák. Tiszta fajtáit ma már nem termesztik.

A ***csemege-kukorica*** jelentősége részben közvetlen, részben konzervipari felhasználásban van. Éréskor a szem ráncos és zsugorodott. Cukortartalma nagyobb, mint a többi változaté.

A ***pattogatni való kukorica*** kedvelt csemege. Szemtermésük apró, kemény- üveges törésű - az endospermiumon belül alig van lisztes rész. A szemtermés alakja szerint *egérfogú* és *gyöngyszemű* pattogatni való kukoricák különböztetünk meg.

A kukorica jelentősége széleskörű felhasználhatóságában rejlik. Szemtermése nagy energiataralmú *takarmány*, minden állatfajjal etethető. Készíthető belőle étkezési kukoricaliszt, kukoricagriz, kukoricapehely, a csemegekukorica kiváló konzerv-és hűtőipari feldolgozásra. Keményítője a félkész és készételek alkotórésze. Csírájából olajt állítanak elő (1/2 liter olaj előállításához kb. 60 ezer csíra). A zöld növény is jó takarmány (csalamádé-keverék), erjesztve (silókukorica-szilázs) a kérődző állatok legfontosabb tömegtakarmánya. A kukoricaszárat

szárítva keverék takarmányokba, szárítás nélkül önmagában, esetleg más növényvel keverve silózzák.

Biológiai jellemzés

A kukoricának bojtos *gyökérzete* van. A kukorica gyökérzetében a 2-3 leveles korban kifejlődő koronagyökereknek van a legnagyobb jelentőségük. Száraz talajban egyes gyökerek 2 m mélyre is lehatolnak, de a gyökérzet főtömege a talaj felső 30 cm-es felszíni rétegében helyezkedik el.

A kukoricának kórószerű hengeres *szára* van, amely - eltérően a többi gabonaféle szárától - tömött. A szár magassága és vastagsága több tényezőtől függ, ezek közül legfontosabb a fajta. A főhajtásnak a talajszint közelében lévő csomóiból gyakran erőteljes mellék- vagy *fattyúhajtások* fejlődnek. A fattyasodás mértéke fontos fajtulajdonság, de függ az agrotechnikától. Az agrotechnikai tényezők közül a tenyészterület nagyság van legnagyobb hatással a fattyasodás mértékére: a kisebb tenyészterület csökkenti, a nagyobb pedig növeli a fattyasodás mértékét. Kukoricatermesztésnél kedvezőtlen a fattyasodási hajlam, silókukoricánál azonban előnyös.

A *levelek* váltakozó állásúak és két részből állnak: levélhüvelyből és levéllemezből. A levelek száma megegyezik a szár csomóinak számával.

A kukorica *protandriás – termő előző - kölcsönösen termékenyülő, váltivarú egylaki* növény. A *hímvirágzat (bugavirágzat)* a hajtás csúcsán található *címer*. A *termős* vagy *nővirágzat* a hajtások levélhórnáljában, a törpe oldalhajtásokon kifejlődő *torzsavirágzat* vagy csőkezdemény. A torzsavirágzat *virágzati tengelyből* és *termős virágokból* áll. A virágzati tengely (a csutka) éréskor elfásodik. A torzsavirágzatban, sorokban helyezkednek el a kalászkák és minden kalászkában két termős virág van, amelyek közül csak az egyik termékenyül meg, a másik meddő marad. A termős virágoknak ülő magházuk van, amelyből különböző hosszúságú *bibe (haj, bajusz)* nő ki. A bibe teljes hosszában alkalmas a pollen felfogására és mindaddig nő, amíg meg nem termékenyül. Megtermékenyülése után 1-2 nap múlva a bibe elszárad. Megtermékenyülés hiányában foghíjassá válik a cső. A torzsavirágzat, illetve a belőle kifejlődő *kukoricacső* védelmére a módosult buroklevelek - csuhélevelek - szolgálnak. A kölcsönösen termékenyülő kukoricában nem igen fordul elő önbeporzás, mivel a porzós virágok korábban kezdenek virágozni, mint a termős virágzat. A virágzás időtartama eltérő, a hímvirág 10-19 napig is virágzik, de a legtöbb virágport a virágzás 4.-5. napján hullatja. A nővirág bibéi általában 6 napig frissek és termékenyülők.

A beltenyésztéses hibridek nemesítésekor (jelenleg szinte kizárólag a *beltenyésztett vonalak* keresztezéséből előállított hibridkukoricát termesztenek) több nemzedéken át tudatosan

folymatott önbeporzással beltenyésztéses leromlást idéznek elő. Az egyre kisebb termetűvé váló, kevés termést hozó növények egy idő múlva tovább nem romlanak. Szisztematikus vizsgálatok segítségével kiválasztják a jobb beltenyésztett törzseket (vonalakat). A beltenyésztett törzsek megfelelő más törzsekkel keresztezve - a szabad levirágzású fajtákhoz viszonyítva - kb. 20-25%-kal nagyobb termést hoznak. A keresztezésből származó utód (F₁) nemzedéknek a szülőket felülmúló életrevalóságát nevezzük **heterózis** hatásnak. A heterózis hatás csak az F₁-ben érvényesül, ezért a hibridkukorica vetőmagot minden évben újra elő kell állítani.

A megtermékenyült torzsavirágzatból fejlődik ki a *kukoricacső*. A csőnek két része van: a *csutka* és a *szemek* (*szemtermés*). A szemek és a csutka súlyaránya, a morzsolási arány igen fontos értékmérő tulajdonsága a fajtáknak. A morzsolási arány átlagosan 80-85%.

Éghajlat- és talajigény

A kukorica egynyári, lágyszárú, melegigényes növény, amelynek a csírázásához minimum 8-12⁰C hőmérséklet szükséges, de a gyors, egyenletes keléshez nagyobb megre (12-14⁰C) van szükség. Ha a kelés után a talajhőmérséklet 15⁰C-nál kisebb, akkor a levelek sárga színe jelzi, hogy a fejlődés leállt. A zavartalan fejlődéshez meleget igényel az egész tenyészidőszak alatt. Különösen fontos a májusi meleg, a júliusi és augusztusi csapadék mennyiség, mivel vízigénye a címerhányás és a csőképzés idején a legnagyobb. A késői kitavaszkodás, a hűvös május káros a kukorica fejlődésére, de a késői fagyok is nagy kárt okozhatnak a kukoricában. A napfényes, meleg ősz kedvező a kukoricára, mert sietteti az érést, de a kora őszi lehűlések - fagyok - már károsak, mert gátolják a beérést, illetve kényszerérést okoznak.

Talajigény

A kukorica, különösen a hibridkukorica jól alkalmazkodik a talajok eltérő tulajdonságaihoz. de a nagy és biztos termések eléréséhez mélyrétegű, humuszban és tápanyagokban gazdag, középköttött talajokra van szükség. Jól terem a tápanyagokban gazdag öntés- és homoktalajokon, valamint a kötöttebb réti talajokon is, de itt fontos a talaj mélylazítása, mert a kukorica nagyon érzékeny a talajok légjárhatóságára. A kukorica a futóhomokon, nyirkos, levegőtlen talajokon, valamint a sekély termőrétegű talajokon nem termeszthető gazdaságosan.

Növénytársítás és vetésváltás

A kukorica, főleg azokkal a növényekkel társítható jól, amelyeknek a géprendszerei nagyobb részt azonosak a kukorica géprendszerével. A kukorica jól társítható az őszi búzával és a napraforgóval.

A kukorica nem igényes az előveteményekre, még önmaga után – monokultúrában (/3-4 év) - is termeszthető. A kukorica jól terem a talajokat gazdagító pillangós

takarmánynövények után, de más növények után is vethető. Ha monokultúrában termesztjük a kukoricát, biztosítani kell a feltételeket is, melyek a következők: évenkénti tápanyag visszapótlás, betegségekkel és kártevőkkel szemben rezisztens fajták termesztése, - eltérő tenyészidejű hibridek rotációja - és a gyommentesség érdekében gyomirtó szer rotáció. A kukorica monokultúrából való kiváltására a silókukorica alkalmas, mert jó az elővetemény értéke. A kukorica, mint elővetemény általában csak a tavaszi vetésű növények részére tekinthető jó előveteménynek.

Tápanyagigény és trágyázás

A biztos kukoricatermések elérése csak tápanyagokkal harmonikusan ellátott talajokon lehetséges. A szemes kukorica fajlagos tápanyagigénye: 100 kg szem és a hozzátartozó szárterméssel együtt 2,5 kg N; 1,1 kg P₂O₅; 2,2 kg K₂O. A silókukorica fajlagos tápanyagigénye: 100 kg zöldtermés biztosításához 0,35 kg N; 0,15 kg P₂O₅; 0,40 kg K₂O. A nitrogén a kukorica termésére van jótékony hatással. A N-túladagolás viszont káros, mert késlelteti a kukorica fejlődését és érését. A nitrogén-mennyiség a silókukoricánál jobban növelhető, mint a szemes kukorica termesztése során. A foszfor növeli a csövön lévő szemek számát és nagyságát. A kálium a termésmenésen kívül gyorsítja az érést és növeli a szárszilárdságot.

A kukorica fajlagos műtrágyaigénye - hatóanyag kg/t termésre vonatkoztatva - jó és közepes NPK ellátottságú talajokon: 20-30 kg N, 12-20 kg P₂O₅, 18-30 kg K₂O. A silókukoricáé pedig: 3,5-5,5 kg N, 1,5-3,5 kg P₂O₅, 2,5-5,5 kg K₂O.

A foszfor és kálium műtrágyákat - a talajok túlnyomó részén - alaptrágyázásra használják. Ezért rendszerint a nyári talajművelésekkel, vagy őszi mélyszántással keverik be a talajba. A gyengébb minőségű, laza és sekély termőrétegű talajokon helyes, ha megosztjuk a foszfor és a kálium műtrágyázását: felét őszi, a másik felét pedig tavasszal szórjuk ki. A nitrogén műtrágyákat általában megosztva adjuk őszi és tavasszal: kötöttebb talajokon nagyobb részét őszi, kisebb részét pedig tavasszal, lazább és sekély termőrétegű talajokon viszont fordítva van. A silókukorica alá minden esetben tavasszal adható a több nitrogén műtrágya. A startertrágyázást általában olyan talajokon érdemes alkalmazni, amelyek tápanyag ellátottsága közepesnél gyengébb, valamint ott, ahol nem adtuk tavasszal a N-műtrágyát. Ilyenkor a korszerű kukoricavető-gépekkel a vetéssel egy menetben célszerű 100 kg/ha könnyen oldódó, összetett vagy komplex műtrágyát adni.

A kukorica nagyon meghálálja a szervestrágyázást. A legmegfelelőbb szerves trágya az istállótrágya, de jól értékesíti az évelő pillangósok tarló- és gyökérmaradványait is.

Talaj-előkészítés

A kukorica szereti a légjárható, mélyen művelt talajt, amely rendszerint csak a megfelelő mélységű, jó minőségű őszi, vagy nyárvégi mélyszántással érhető el. A mélyszántás mélysége mindig a talajtípustól, a termőréteg vastagságától és az éghajlati viszonyoktól függ. A talaj-előkészítés ideje és módja rendszerint az elővetemények lekerülésének az idejétől függ.

A *korán lekerülő* gabonák után tárcsával végezzük a tarlóhántást, majd gyűrűshengerrel zárni kell a talajt. Ezt követheti az istállótrágya és az alapműtrágyák leszántása, majd az őszi mélyszántás elvégzése. A tarlóhántás el is hagyható, ekkor az istállótrágyát és az alaptrágyákat nyárvégi, vagy őszi mélyszántással dolgozzuk be a talajba.

Későn lekerülő elővetemények esetén az alaptrágyák kiszórása után - tarlóhántás nélkül - következik a mélyművelés, amely a talajadottságoktól függően vagy csak szántás, vagy altalajlazítás és szántás is lehet. A nyárvégi és a korábban végzett őszi mélyszántásokat célszerű még az ősszel elmunkálni. Ha az őszi mélyszántást nem lehet időben elvégezni, akkor a tavaszi szántás elkerülhetetlen, de tavasszal már nem szabad mélyen szántani.

A magágy-készítés munkagépe a kombinátor, amely lezárja a talajt; a vetőmagvak befogadására és csírázására alkalmas vetőágyat és egyenletes talajfelszín hoz létre. Általában többszöri kombinátorozásra van szükség a jó minőségű magágy előkészítése érdekében. A kombinátorozás gyomirtó hatása is jelentős. A kombinátorozást a vetés mélységéig kell végezni. Ha a talajok őszi elmunkálása, lezárása elmarad, a kombinátor tavasszal már nem végez kielégítő munkát. Ezért ilyenkor szántóföldi kultivatort vagy ásóboronát használjunk a vetőágy készítésére; ez utóbbira főleg a kötött talajokon van szükség. A tárcsa tavaszi használatát lehetőleg kerülni kell. A szemes kukorica és a silókukorica talaj-előkészítése mindenben azonos, legfeljebb a silókukoricánál lehetnek kisebb eltérések, ha másodvetésben termesztjük.

Vetés

Az utóbbi években a kukorica-vetőmagnak mint értékmérő tulajdonságnak a *Cold-teszt* vizsgálata terjedt el. A *Cold-teszt % nem más, mint a termőhelyi körülmények között vizsgált csírázóképesesség*. Minél nagyobb a vetőmagvak Cold-teszt %-értéke, annál jobb a minőségük.

Általában akkor kezdhető el a vetés, ha a talajhőmérséklet tartósan eléri a 10-12⁰C-ot. Az optimális *vetésidő* hazánkban a talajok felmelegedésétől függően április 15-30-a között van. *Főnövényként* általában április közepétől május 5-10-ig, *másodnövényként* pedig május végéig vethető a kukorica. A silókukorica optimális vetésideje azonos a szemes kukoricáéval. De ha másodvetésben termesztjük, még a nagyon rövid tenyészidejű hibrideket is legkésőbb július elejéig el kell vetni. Öntözés nélkül azonban csak a májusi másodvetés biztonságos.

A *vetés mélysége* kötöttebb talajokon és korábbi vetésnél, valamint ha kisebb a vetőmag, 5-6 cm; lazább talajokon, későbbi vetés esetén, és ha nagyobb a vetőmag, 6-10 cm körül van.

A kukorica legrégebbi *vetésmódja* a hagyományos *soros vetés*. Hátránya, hogy nagy a vetőmag és a kézimunkaerő szükséglete. A soros vetés gabona-vetőgépekkel is végezhető, de ekkor az egyenlőtlen és sűrű növényállományt ritkítani kell. Hazánkban a soros vetés sortávolsága általában 70 cm. Azokon a talajokon, ahol csak mechanikai módszerekkel valósítható meg a kukorica ápolása, 70 cm helyett 100 cm-ig bármely sortávolságra vethető a kukorica.

A kukorica legkorszerűbb *vetésmódja* a *szemenkénti vetés*. A szemenkénti vetés sortávolsága az alkalmazott vetőgépektől függően 70, 75, vagy 76,2 cm. A szemenkénti vetés kor csak annyi vetőmagot vetünk el, ahány növényszámot (tő/ha) az adott termőhely viszonyai között - a hibridek tenyészterület igényét is figyelembe véve - optimálisnak tartunk. A szemenkénti vetés előnyei: kevesebb a vetőmagszükséglet; nincs szükség egyelésre, mert a kívánt állománysűrűség a vetőmagmennyiségekkel jobban és olcsóbban szabályozható.

A *vetőmagmennyiség* a vetésmód és a vetőmag csírázóképeségén kívül legnagyobb részben az állománysűrűségtől, a termő tőszámtól, vagyis a csíraszámtól (vetőmag db/ha) függ. A vetőmagszükséglet kg/ha pedig a vetőmag ezerszemtömegétől és a kivetendő magszámtól függ.

Tenyészterület és állománysűrűség

A hektáronkénti tőszám és a kukorica termése között szoros összefüggés van. Az állománysűrűség nagyságát is több tényező határozza meg: különösen a csapadék mennyisége és eloszlása, a tápanyag-ellátottság és a talajok vízgazdálkodása.

A talajok és hibridek tulajdonságaitól és az időjárástól függően 50-75 ezer tő/ha intervallumban célszerű termesztani a hibridkukoricákat. A silókukorica optimális tőszáma /tő/ha/ kb. 15-20%-kal legyen csak több, mint ugyanazon a termőhelyen a szemes kukoricáé.

Növényápolás

A kukorica nagyon érzékeny a gyomok kártételére, ezért az ápolás legfőbb célja a gyomirtás. A mechanikai ápolás módszereire a jelenlegi technikai szinten ritkán van szükség a nagyüzemi kukoricatermesztés során. Általában csak akkor és olyan helyeken, ahol a vegyszeres gyomirtás hatása különböző okok miatt elmarad. Ilyen helyeken rendszerint sorközi kultivátorozásra van szükség.

Abban az esetben, ha az alapkezelésre használt gyomirtó szerek hatása nem kielégítő, állománykezelésre van szükség. A permetezések nagyon nagy figyelmet követelnek, mert a

gyomok fejlettségén /2-3 leveles állapot/ kívül a kukorica fejlettségét is figyelembe kell venni. Az egy vegetáció gyommentességét biztosító herbicidek használata az ajánlott. A herbicidfajta évente váltsuk, hogy a gyomok rezisztenssé válását elkerüljük. Vetésváltás nélküli termesztésében indokolt lehet a több évre is ható herbicidek használata. A kukorica termés csökkentő *gyomnövényei* a fenyércirok, a parlagfű, a libatopfajok, a disznóparéj fajok, a kakaslábfű, a vadköles, a tarackbúza, a csillagpázsit, a hamvas szeder, az apró szulák és a csattanó maszlag. Rezisztens gyomok elszaporodása esetén kalászosokkal vagy egyéb növényekkel kell váltani a kukoricát. A silókukorica és a szemes kukorica vegyszeres gyomirtása lényegében azonos.

A kukorica *betegségei* közül a legszámottevőbb a golyvásüszög, a levél foltosság, a baktériumos levélfoltosság és a fuzáriózis, ami támadhat szárat, csövet és szemet. A jól csávázott vetőmag elegendő védelmet nyújt. *Kártevői* közül a bagolypillék, a levéltetvek, a földibolhák, a frilég, a kukoricabarkó, a kukoricamolylegy a leggyakoribbak. A kukoricamolyszaporodását mérsékeli a május elején megmaradt kukoricaszár elégetése. A madarak ellen a csávázott magra vadriasztó szer vihető.

Öntözés

A kukorica elég gazdaságosan használja fel a talajok vízkészletét, mégis a vízigényes növényekhez tartozik, mivel átlagos körülmények között 1 kg szárazanyag előállításához 300-400 kg vizet párologtat el. Ezért az öntözést mindig a talaj nedvességtartalmához és a növény fejlődéséhez kell igazítanunk. Általában háromszor öntözzük a kukoricát: először a címerhányás előtt, június végén-július elején; másodszor a nővirág megjelenésekor, július közepén-második felén; harmadszor a szemképződés kezdetén, augusztus elején. Öntözésnél általános irányelv a talajok 35-40 cm mélységig való beáztatása. Ez esőszerű öntözésnél 40-70 mm körüli öntözővíz.

Betakarítás

A kukorica betakarítási ideje az érésen és a nedvességtartalmon túl nagymértékben a tartósítás és a tárolás módjától függ. A kukoricát teljes érésben kell betakarítani, amikor a szemek nedvességtartalma 30-36% körül van. Hazánkban a fajták tenyészidejétől és vízleadóképességétől függően szeptember és október a kukorica optimális betakarítási ideje. A silókukorica betakarítási ideje a silóhibridek tenyész- és vetésidejétől a szárazanyag-tartalomtól függ. Az a helyes betakarítási időpont, amikor az egész kukoricánövény átlagosan 35% szárazanyag-tartalommal rendelkezik.

A kukorica betakarítható kézzel vagy géppel. Jelenleg csak a kis gazdaságokban takarítják be kézzel a kukoricát. A gépi betakarításnak pedig nagyon sokféle módja terjedt el a

gyakorlatban. A fontosabb betakarítási módok a következők: *csöves betakarítás, morzsolásos vagy szemes betakarítás, szem-csutkakeverék betakarítás, csőzúzalék betakarítás és teljes növény betakarítás.*

A *csöves betakarítás* csőtörő-fosztó gépekkel végezhető. A gép egy menetben letöri, megfosztja és pótkocsiba rakja a csövet, a szárat levágja, felszecskázza és szállító járműre vagy tarlóra fűjja. A csöves betakarítás alkalmazása nagyjából csak a kis gazdaságok, a háztáji területek egy részére és a vetőmag kukoricára korlátozódik.

A nagyüzemi kukoricatermesztési technológiákban nagyjából morzsolva takarítják be a kukoricát. A betakarítás kukoricacső-törő adapterrel felszerelt arató-cséplő gépekkel végezhető. Ez a betakarítási mód nemcsak azért gazdaságos, mivel morzsolva kerül betakarításra és tárolásra a kukorica, hanem azért is, mert a gabonakombájnnal a kukorica betakarítása is elvégezhető.

A kombájnnal szerelhető adapterrel a szem és a csutka megfelelő arányban együttesen betakarítható. A betakarítás időpontja itt a szemtelítődés utolsó szakaszában, illetve a *biológiai (teljes) érés* időszakában van. *Teljes érés*kor a szemek belseje kemény, körömmel nem vagy nehezen sérthető, a csuhélevelek és a levélzet száraz; a teljes érést jelzi az ún. fekete réteg kialakulása is a mag köldökén. A kombájnnal szerelhető dobbetétek és a dobkosár az intenzív csutkaaprítást végzi. A rosta- és szalmarázó betétek pedig a csutkanyerés arányát biztosítják. Ezt a betakarítási módot elsősorban ott végzik, ahol a korai fagyok miatt a kukoricát nagy nedvességgel kénytelenek betakarítani, vagy ahol a megkésett vetés miatt nagy a betakarításkori nedvességtartalom.

A csőzúzalék, betakarításának legkedvezőbb időpontja a biológiai érés időszaka, amikor a szem nedvességtartalma 25-28%. A zúzalék elsősorban a kifejlett érett szemeket tartalmazza, és ezenkívül a csutka, a csuhé és a levél kisebb hányada is belekerül a zúzalékba. A betakarításra olyan szecskázógépeket használhatunk, amelyeket csőtörő adapterrel szerelhetünk fel. Az adapter által letört csövek a szecskázódobba kerülnek. A szecskázódob a csöveket feldarabolja, majd a zúzókosár segítségével tovább aprítja. A különböző lyukméretű zúzókosár alkalmazásával az aprítás minősége, a szemek aprítása pedig a szemtörő rostával szabályozható. A *csőzúzalék* elsősorban a kérődző állatok takarmányozására alkalmas.

A teljes *kukoricánövény betakarítás* lényege az, hogy a szemes kukorica és a silózás céljára termesztett teljes kukoricánövényt akkor takarítják be, amikor a teljes növény szárazanyag-tartalma 30-40%-os; a szem nedvesség tartalma pedig 36-42% között van. Betakarítására csak azok a járvaszecskázó gépek alkalmasak, amelyeknek a szecskázódobja zúzókosárral is felszerelhető. De ha kisebb szárazanyag-tartalommal - a hagyományos

silózással - takarítjuk be a silókukoricát, akkor zúzókosár nélküli, közönséges járva szecskázó gépekkel is betakarítható.

A *kukoricaszár* betakarításának nagyon nagy jelentősége volna, mivel felhasználása sokoldalú. Ha jó minőségben takarítják be, takarmányozásra is alkalmas, de almózásra és fűtésre is használható. A kukoricaszár veszteségmentesen csak a csöves, a kézi és a teljes növény betakarításakor takarítható be.

Tárolás

A kukorica tárolása a betakarítási módoktól függ. A fontosabb tárolási módok a következők: *csöves kukoricatárolás, szemes kukoricatárolás, teljes kukoricánövény, kukoricacső-zúzalék és nedves szemeskukorica-zúzalék erjesztéses tárolása, azaz silózása.*

A csöves kukorica leggyakoribb tárolási módja a górékban való tárolás, de góré hiányában, vékony rétegben, szellős padlásokon és más helyiségekben is tárolható.

A kombájnnal betakarított, nagy nedvességtartalmú, morzsolt kukorica általában kétféleképpen tárolható: a szárítás utáni tárolással és a nedves tárolás különböző módszereivel. A szárítás különböző típusú és teljesítményű szemestermény-szárítóknál végezhető. A kukoricát általában 14-15%-os nedvességtartalomig kell szárítani. A kiszárított kukorica toronytárolóban vagy vízszintes tároló színekben, és más, e célra alkalmas helyiségekben tárolható.

Az energiatakarékos nedves tárolásnak és a kukorica felhasználásának többféle módja terjedt el a gyakorlatban. A fontosabb tárolási módok a következők: *légmentes - széndioxidos - tárolás, toronysilókban, szigetelt falú horizontálsilókban, fóliaborításos vermekben, stb.;* Ismeretes a vegyszeres tárolás - a nedves kukoricaszem propionsavas tartósítása. A tárolás egyszerű épületekben, halomban is megvalósítható.

Hajdina (pohánka)

A pohánka hazája Közép-Ázsia, ahonnan a középkorban került Európába. Nagy biológiai értékű, igen sokoldalúan hasznosítható kétszikű növény, de ennek ellenére jelentősége világszerte csökkent, mert keveset terem, a többi gabonához viszonyítva kicsi a hozama, átlagosan hektáronként 2,1-2,3 tonna. A FAOSTAT becslése szerint 2007- ben 2,46 millió tonna pohánkát termeltek a világon 2,93 millió hektár területen.

Jelentősége

Az emberi szervezetre kifejtett sokoldalú, jótékony hatása táplálék és gyógynövényként való felhasználásra egyaránt alkalmassá teszi. Az étrendi szempontból fontos tulajdonságokban

a pohánka megelőzi a többi nagy gabonanövényt. Magas a rosttartalma (25,7g/100g), sok keményítőt (56-77%) tartalmaz.

A mag nem tartalmaz sikéreképző fehérjét, így a búzaliszttal szemben érzékenyek is fogyaszthatják. A pohánkának alacsony a glikémiás indexe, vagyis nem emelkedik meg étkezés után hirtelen a vércukorszint, mint ahogy ez tapasztalható a rizs, a fehér kenyér és kukoricatartalmú élelmiszerek fogyasztása után. A többi gabonaféléhez képest, a fehérje nagyobb biológiai értékű, és gazdagabb esszenciális aminosavakban, különösen argininben, triptofánban és lizinben. Gazdag forrása az ásványi anyagoknak és a B-vitaminoknak. Elsősorban vas-, kalcium-, foszfor-, magnézium-, cink-, káliumtartalma jelentős. A pohánkában *rutin* (P-vitamin) képződik, ami erősíti az érfalakat, növeli rugalmasságukat, szabályozza az áteresztőképességüket, ezáltal csökkenti az érlelmeszesedést és a viszér kialakulásának esélyét. Zsírsvav tartalmának kb. 70%-a telítetlen – így könnyen emészthető.

A pohánka kiváló *méhlegelő*, méze kissé sötét színű, különleges ízű. Kedvező időjárás esetén hektáronként kb. 100 kg mézet produkál. Takarmányozásra és zöldtrágyázásra is alkalmazzák.

Növénytani és biológiai jellemzése

Az egyetlen gabona, amely nem a fűfélék családjába tartozik. A keserűfűfélék (*Polygonaceae*) családjába tartozik. Két fajt termeszten a világon, a közönséges pohánkát (*Fagopyrum esculentum*) és a tatárkát (*Fagopyrum tataricum*). Ukrajnában szinte kizárólag a *Fagopyrum esculentum* fajt termeszten.

A pohánka egyéves, lágyszárú növény. *Gyökérzete* főgyökérrendszer, mely 30-50 cm mélységig hatol a talajba, 25-30 cm szélességig terjedő gyökérágakkal. A *szár* többszörösen elágazó, de állományban csak az elsődleges elágazások fejlődnek ki. A termőhelyi adottságoktól függően a szár magassága 15-40 cm. A pohánka *levelei* szív alakúak. A levéllemez 4-8 cm hosszú, kopasz. A *virágzat* végálló, összetett bogernyő. Egy-egy növényen több ezer virág található. A lepellevél színe fehér, rózsaszín vagy sötétrózsaszín. A virágok *önmeddőek*, a megtermékenyülés 100 %-ban idegen megporzással, rovarok révén történik. A virágzás folyamatos és időben elhúzódó. Alacsony a terméskötés aránya, nem több mint 15-20 %. A mag fénytelen fekete, vagy barnás finoman szemcsés, 2-4 mm makkocska.

Éghajlat- és talajigény

Melegkedvelő növény, a fagyra érzékeny. Éppen ezért tanácsos nyáron utóveteményként nevelni. A megkésett ültetést a korai, őszi fagyok károsítják. Sekélyen gyökerezik, aszályos évben öntözést igényel. Egyenletes csapadékelosztású vidéken ad jó termést.

Talaj tekintetében nem igényes. A savanyú kémhatású talajokat jól tűri. Hideg, kötött talajon, laza homokon nem él meg.

Trágyázás, talaj-előkészítés, vetésváltás, vetés, növényápolás

Hasonlósága a gabonafélékhez, lehetővé teszi a többi gabonanövény termesztésekor használt gépek felhasználását, speciális gépigénye nincs. A termesztéstechnológia is nagyban megegyezik a többi gabonánál leírtakkal.

A műtrágya-felhasználás a hajdina ültetvényeken alacsony. Rövid a tenyészideje, így másodvetésben is termesztethető koránbetakarított fővetemény után. Rendkívül gyors növekedése révén zöldtrágyanövénynek is alkalmas, területfoglalása rövid idejű. Rövid tenyészideje miatt május második felétől július közepéig vethető.

A növényvédőszer-felhasználás alacsony szinten tartható (betegségek, kártevők nem vagy csak ritkán lépnek fel a pohánkakultúrában. Fő kórokozói a gombafélék: fitoftóra, a cercospóra, a fehér- és szürkepenész, a fuzárium, a fuzikládium.

A rendkívül gyors kezdeti fejlődés következtében jó a gyomelnyomó képessége, amennyiben a talaj-előkészítés megfelelő.

Betakarítás és tárolás

A korai vetések augusztusban virágznak vagy éppen már betakarítható. Az érett mag, pergésre hajlamos. Betakarításánál és tárolásánál is a többi gabonafélékre jellemző irányelvek érvényesek.

2.3.2. Gyökér és gumós növények

A gyökér és gumós növények a fontosabb szántóföldi növényeinkhez tartoznak. Termesztésük gazdasági szempontból és az emberi táplálkozás szempontjából egyaránt nélkülözhetetlen. A gumós növények közül a burgonyát ismertetjük. A gyökérnövényekhez számos répaféle tartozik, de a tantárgy keretében csak a cukor- és takarmányrépa jellemzésével és termesztésével foglalkozunk.

Burgonya

Jelentősége és biológiai jellemzése

A burgonyának a *népélelmezési szerepe* világszerte nagy. Keményítőtartalma mellett a biológiailag értékes fehérje- és C-vitamin-tartalma a legfontosabb, ami egész évben, de főleg télen jelentős részben fedezi az ember szükségletét. Közvetlen étkezési felhasználása mellett az *élelmiszeriparban* a konzerv- és a szeszipar alapanyaga. Készül belőle cukor, és a sütőipar is

felhasználja a kenyér eltarthatóságának javítására. A *gyógyszeripar* burgonyából állítja elő a glükózt, és jelentős mennyiségű dextrin is készül belőle. Az apró, sérült gumók *takarmányozásra* kerülnek.

A burgonya származási helye Közép- és Dél-Amerika. Gazdasági jelentőségét a XVIII. században ismerték fel és csak ezután kezdett nagyobb mértékben elterjedni, termesztésének kezdete csak a XVIII. század végére tehető. Ezután nálunk is fontos kultúrnövény lett a burgonya.

A burgonya /*Solanum tuberosum* L./ a burgonyafélék /*Solanaceae*/ családjába és a *Solanum* nemzetségbe tartozik. A burgonyát a gyakorlatban vegetatív úton *gumóval* szaporítják. A generatív maggal történő szaporítását csak nemesítéskor alkalmazzák. A gumóval szaporított burgonyának csak *járulékos gyökérzete* van, amely hajtás eredetűek, mert a földalatti szár és a sztőlók csomóiból nőnek ki. A gyökérzet 60-80 %-a a talaj felső 50 cm-es rétegében helyezkedik el. Ha a burgonyát magról szaporítják, akkor főgyökerekre is van, és a járulékos gyökerek csak később, a szár alsó csomóiból fejlődnek ki.

A gumón fejlődő *rügyekből* fejlődik ki a *hatásrendszer*. A burgonya *szára* elágazódó, dudvás szár, belőle alakul ki a *burgonyabokor* (habitusa, alakja fajtabélyeg). A szárnak földfeletti és földalatti része van. A földalatti száron újabb szárok és sztőlók képződnek, majd a sztőlók végén fejlődnek ki a gumók. A sztőlóképződés és az azzal összefüggő gumóképződés laza talajt és fényhiányt igényel. A burgonya a kelés után először a vegetatív szerveit fejleszti ki. A szár és a levél, vagyis a lombozat növekedése csak a virágzásig tart, utána - a fajtaktól függően - elkezdődik a lombozat fokozatos csökkenése. A gumó képződés a korai fajtáknál már a virágbimbók megjelenése előtt megkezdődik; a későbbben érő fajtáknál viszont a virágzás kezdete egybeesik a gumóképződés indulásával és a növény szárának elöregedéséig tart.

A burgonya levelei páratlanul szárnyalt, összetett *levélzetet* alkotnak. A burgonya összetett *virágzata bogernyőt képez*, amely a szárok csúcsán fejlődik ki, de nem minden szár hoz virágot. A virágra egyébként jellemző az 5-ös szám (5 szíromlevél, 5 porzó). A *szíromlevelek színe* - fajtától függően - *fehér, sárgásfehér, lila, vöröslila, kékeslila, sötétlila* vagy *rózsaszínű*. A *virág színe is fontos fajtabélyeg*. A burgonyának zöldes vagy lilászöld színű *bogyótermése* van. *Magja* hasonlít a paprika és a paradicsom magjához, de azoknál sokkal kisebb.

A gumó biológiailag megvastagodott földalatti szárrész, tartalék táplálékanyag-raktározó szerv, mellyel a burgonya vegetatív úton tovább szaporítható. A gumón a *rügyek* vagy *szemek* a csúcs felé csavarszerűen sűrűsödnek. A *szemek elhelyezkedése* is fontos *fajtabélyeg*. A szemekben több rügy van: egy főrügy és mellékrügyek. Először mindig a főrügy hajt ki. A

nyugalmi idő elteltével a rügyek 5-7 °C-on már hajtanak. Fény hiányában a hajtás megnyúlik és fehér marad. Ez a *pincheajtás*. Világos helyiségben - szórt fényen - zömök, a fajtára jellemző színű és szőrözöttségű *fényhajtás* képződik. A gumót héj borítja, amely két részből áll: az *epidermiszből* és a *kéregből*. A héj érdességét a *paraszemölcsök* száma határozza meg. A *héj felszíne* is *fajtabélyeg*. A gumó felszíne lehet sima, érdes és hálózatos. A burgonyagumón ezenkívül a következő *fajtabélyege*ek vannak: a *héjszín*, a *hússzín*, a *gumóalak* és a *nagyság*. A héjszín alapján a *burgonya* lehet: *szürkésfehér*, *sárga*, *okkersárga*, *rózsaszínű*, *vöröses és tarka* vagy *foltos*. A *hús színe* lehet: *élénk fehér*, *sárgásfehér*, *világossárga*, *sötét sárga*. A jellemző *gumóalakok*: *gömbölyű*, *gömbölyded*, *tojásdad*, *hengeres* és *kiflialak*.

A gumók szénhidrát- és fehérjetartalma a fajtától és a termesztési körülményektől függően változó. A keményítő mellett kis mennyiségben egyéb poliszacharidok (pektin, hemicellulóz, stb.) és oldható szénhidrátok - cukrok - is találhatóak. A gumók keményítőtartalma a fajtáktól függően 12-24%, a fehérjetartalom pedig 0,7-4,6 között változik. A fehérje biológiailag *csaknem teljesértékű* fehérje. A burgonyagumó kisebb mennyiségekben tartalmaz még: szerves savakat, ásványi anyagokat és vitaminokat /C, B₁ és B₂/. Ezen kívül a gumóhéjban *alkaloid (solanin)* is előfordul, de nagyobb mennyiség csak a megzöldült gumókban található. Ezért a *megzöldült gumót étkezésre felhasználni tilos!*

A burgonyagumó beérés után nyugalmi állapotba kerül. A nyugalmi állapot hossza a fajtától, gumóérettségtől, nedvességtartalomtól, valamint a tárolás körülményeitől függően átlagosan 6-12 hét körül van. A nyugalmi időszak elteltével a hajtást elősegítő anyagok (*auxinok*) mennyisége megnövekszik és a gumó hajtani kezd. A hajtás intenzitása elsősorban a hőmérséklet függvénye. A gumók hajtásairól egyébként következtetni lehet a burgonya egészségi állapotára is. Az egészséges gumók erőteljes, vastag hajtásokat nevelnek; a beteg, leromlott gumók csak "*cérnahajtásokat*" fejlesztenek. A leromlás jelét mutatja az is, ha hajtás helyett apró gumókat hoz, vagy egyáltalán ki sem hajt.

A burgonyafajták csoportosítása

A burgonyafajtákat általában a tenyésztő és a felhasználás szerint csoportosítjuk. A felhasználás alapján étkezési és vegyes hasznosítású - étkezésre is alkalmas, ipari és takarmány- burgonyafajták különböztethetők meg.

Az étkezési burgonyára vonatkozó fontosabb követelmények: megfelelő gumónagyság; ép, egészséges, fajtaazonos gumó; jó főzhetőség; megfelelő íz; átlagos (14-18 %) keményítőtartalom. A vegyes hasznosítású fajtákkal szembeni követelmények is felhasználásuknak megfelelően alakulnak, pl. ipari felhasználásra a nagyobb keményítőtartalmú fajták alkalmasabbak.

A burgonyafajtákat a tenyészidő alapján 4 csoportba soroljuk: *igen korai, korai, középkorai és középkesői fajták.*

Az *igen korai érésű* fajtákhoz a primórtermesztésre alkalmas fajták tartoznak. Átlagos tenyészidejük 85 nap körül van. A *korai érésű* fajták nyári betakarításra alkalmasak. Átlagos tenyészidejük 85-105 nap. A középkorai érésű fajtákhoz az őszi betakarítású fajták tartoznak. Átlagos tenyészidejük 105-115 nap. Termőképességük és tárolhatóságuk nagyon jó. A középkesői érésű fajták azok a fajták, amelyeket általában októberben lehet betakarítani. Átlagos tenyészidejük 125 nap körül van. Bőtermő, jól tárolható fajták.

Éghajlat- és talajigény

A burgonya a mérsékelt meleg, csapadékos és párás éghajlat növénye. Termesztésre főleg azok a területek alkalmasak, ahol az évi középhőmérséklet 5-10 °C körül van és a nyári meleg hónapok középhőmérséklete nem haladja meg a 21 °C-t. A burgonya éghajlati elemek iránti igénye a tenyészidő alatt eltérő. A fejlődés kezdeti szakaszában hűvös időjárás esetén a kelés elhúzódik, de a késői tavaszi fagyok is károsak, mert a lombzat fagykárt szenvedhet, bár a burgonya gyorsan regenerálódik. A gumóképzésre a mérsékelt meleg, csapadékos időjárás a kedvező. A tenyészidő alatti vízigény fajtától függően meghaladja a 300 mm-t.

A burgonya szinte minden talajon termesztethető, de kivételt képeznek az erősen kötött, nedves és szikes talajok, valamint a futóhomok. Termesztésére legalkalmasabbak a lazább, légjárható, jó tápanyag- ellátottságú talajok, amelyek gyengén savanyú, vagy semleges kémhatásúak (pH 6-7). A gumók zavartalan növekedése miatt előnyösebbek a lazább talajok. Kötött talajokon csak öntözéssel és a talajok fizikai tulajdonságainak javításával - talajműveléssel és szerves trágyázással, vagy zöldtrágyázással - érhető el gazdaságos burgonyatermesztés. Vetőburgonya termesztésére csak a humuszban gazdag homok, vályogos homok és homokos vályogtalajok alkalmasak.

Növényi sorrend, vetésváltás

A burgonya az elővetemények iránt igénytelen. De önmaga után - monokultúrában - ne termesszük; a növényi sorrendben 4-5 évnél korábban ne kerüljön ugyanarra a helyre. Azok a *jó előveteményei*, amelyek korán lekerülnek a tábláról és jó állapotban hagyják vissza a talajt. Ilyenek a takarmánynövények, a repce, a zöldtrágya növények és az őszi kalászosok, stb. Termesztethető korán betakarított pillangós elővetemény (borsó, magtermő here stb.) után is. Rendszerint a vetésváltásban két kalászos közé szokott kerülni, ahol a korábban érő fajták után őszi kalászosok, a későbbben érő fajták után pedig tavaszi kalászosok következhetnek. A burgonya *rossz előveteményei*: a káliumigényes növények, pl. a cukorrépa, valamint azok a növények, amelyekkel közös kórokozói és kártevői vannak, pl. a magnak termesztett

csillagfürt, a dohány és a paradicsom. A nagy trágyaértéknek köszönhetően a lucerna is jó elővetemény, ha nem marad utána sok gyom.

Tápanyagigény és trágyázás

A burgonya tápanyagigényes növény. Eredményes termesztéséhez megfelelő trágyázásra van szükség. A burgonya fajlagos tápanyagigénye: 100 kg gumótermés és a hozzátartozó növényi részek biztosításához 0,5 kg N, 0,2 kg P₂O₅, 0,9 kg K₂O. A *nitrogén* nagyon fontos tápanyaga a burgonyának, különösen a kezdeti fejlődés időszakában jelentős. Azonban az egyoldalú N-bőség káros, mert: túlzott vegetatív fejlődést és betegségek iránti fogékonyságot idéz elő; késlelteti az érést, ezenkívül rontja a burgonya minőségét és eltarthatóságát is. A *foszfor* termésmenővelő hatása kisebb, mint a nitrogéné. Az érést sietteti, a gumók minőségét és eltarthatóságát pedig javítja. A burgonya káliumigényes növény. A termés növelésén kívül hatással van a burgonya vízgazdálkodására is. Túladagolása késlelteti az érést és rontja a gumók minőségét. Fontos tápeleme a burgonyának a magnézium. A magnézium nemcsak a termés mennyiségére van hatással, hanem a burgonya keményítőtartalmát is növeli, de túladagolása mérgezési tüneteket okozhat. A mikroelemek közül főleg bórt, mangánt, rezet, cinket és molibdént igényel.

A burgonya korszerű trágyázása szerves- és műtrágyázással, valamint kiegészítő lombtrágyázással valósítható meg. A burgonya, mint minden más termesztett kultúra részére nagyon fontos az istállótrágyázás. Az istállótrágya mennyisége több tényezőtől függ. Fontosabb, tényezők: a talajtípus, a talajok humusztartalma és tápanyag-ellátottsága, valamint a termesztési cél. Kötöttebb talajokon nagyobb mennyiség kell - a humusztartalomtól függően - 25-35 t/ha, lazább talajokon kevesebb - 20-30 t/ha - istállótrágya is elég. A zöldtrágyázásnak nemcsak a humuszban szegény homoktalajokon van jelentősége, hanem a kötött talajokon is. A kötött talajoknak főleg a fizikai tulajdonságait és vízgazdálkodás javítása mellett a műtrágyák értékesülését is növeli. A zöldtrágyázás másodvetésű zöldtrágyanövényekkel végezhető. A fontosabb zöldtrágyanövények: savanyú homoktalajokon csillagfürt, a többi talajokon napraforgó, fehérmustár, olajretek és káposztarepce.

A szükséges műtrágyák mennyisége a talajok tápanyag-szolgáltató képességén alapuló fajlagos műtrágyaigény és a tervezhető termésmennyiségek alapján határozható meg. A burgonya fajlagos műtrágyaigénye hatóanyag kg/t az átlagos, vagyis a jó és közepes NPK ellátottságú talajokon: 3,5-7 kg N, 2-5 kg P₂O₅, és 6-10 kg K₂O. A végleges mennyiségek azonban még módosulhatnak a szervestrágyázás, az öntözés, az elővetemények, stb. hatása miatt.

A burgonya alá a foszfor és a kálium műtrágyákat is nagyjából megosztva: őszi és tavasszal kell kijuttatni. Ez alól csak a csernozjom talajok a kivételek; itt a foszfor és kálium műtrágyákat teljes egészében őszi, alaptrágyázásra lehet felhasználni. A barna erdőtalajokon és a homokokon az általános irányelv az, hogy a foszfor és kálium műtrágyák 60 %-át őszi, 40 %-át pedig tavasszal, a vetőágy készítés előtt kell kiszórni. A nitrogén műtrágyának lazább talajokon csak 25-35 %-át szórjuk ki őszi, kötöttebb talajokon a nagyságrend közel azonos, mivel az őszi és tavaszi arány is 40-60 % körül van.

A burgonya termése gazdaságosan növelhető lombtrágyázással is, ami egyébként jól kombinálható a növényvédő permetezésekkel. A lombtrágyázás végezhető karbamiddal, műtrágyakeverék + bórsavas keserűsítő oldattal és mikroelemeket tartalmazó korszerű permettrágyákkal. A permetezés több alkalommal is végezhető, pl. virágzás előtt és virágzás után.

Talaj-előkészítés

Azokon a táblákon, ahol a talajlakó kártevők száma a m²-enként 3-5 db-ot meghaladja, *talajfertőtlenítésre* van szükség. A szerek kijuttathatók teljes talajfelületre /esetleg műtrágyákkal összekeverve/ a vetőágy-készítés előtt, de célszerűbb az ültetéssel egy menetben kijuttatni.

A burgonya zavartalan termésképzéséhez 30-35 cm mélységig megmunkált, laza, levegős talajt igényel. A talaj-előkészítés célja, hogy a burgonya mélyen lazított, jó szerkezetű, gyorsan felmelegedő, légjárható, a téli csapadékot megőrző, gyommentes talajba kerüljön.

A korán lekerülő elővetemények után az első munka a tarlóhántás. A hántott talajra szórjuk ki a szerves trágyát, amelyet középmély szántással célszerű a talajba forgatni. Az alapműtrágyákat is az őszi mélyszántás előtt kell kiszórni. Amennyiben zöldtrágyázunk, a zöldtrágya vetőmagot mindenkor a tarlóhántás után vessük és a gyors kelés érdekében a vetés után feltétlenül hengerezzünk. A zöldtrágyák leszántása egyben az őszi mélyszántás is. Az őszi mélyszántás mellett esetenként altalajlazítás is végezhető. Az őszi mélyszántást még az őszi folyamán le kell zárni.

A tavaszi talajmunkáknál nagyon fontos a talajok minél kisebb mértékű mozgatása, ezért a kellő mélységű- (kb. 15 cm) és minőségű vetőágyat ásó, borona és a rugós kapatestekkel felszerelt kombinátorral készítjük. A két eszköz külön-külön, de együtt, kombináltan is alkalmazható.

A vetőgumóval szemben támasztott követelmények

A vetőgumó minősége akkor megfelelő, ha vírusfertőzöttsége nincs vagy nagyon csekély, hajtóképessége pedig nagyon jó. Ennek érdekében szükség van a vetőgumó évenkénti felújítására.

A vetőgumó méret vagy nagyság is fontos értékmérő tulajdonsága a vetőburgonyának. Ültetésre általában a közepes nagyságú - 3-6 cm keresztátmérőjű, 50-80 g-os – gumók a legalkalmasabbak, amelyeken legalább 4-6 rügy található. Ültetésre alkalmasak lehetnek a méreten aluli gumók is, ha ültetéskor a tenyészterület nagyságát a gumók méretéhez igazodva állapítjuk meg és sűrűbbre ültetünk.

A vetőgumó előkészítésnek nagyon fontos mozzanata a hajtatás, amelyet a korai burgonya és a vetőburgonya termesztésekor alkalmazunk. Az a jó vetőgumó, amelyen zömök, egészséges csírák vannak.

A gépi ültetésnél arra kell törekedni, hogy a vetőgumók nagysága minél egyenletesebb legyen.

A burgonya ültetése

Az *ültetés idejét* a termesztési cél és a talaj hőmérséklete határozza meg. Az ültetés akkor kezdhető meg, ha a talaj 10-12 cm-es mélységben tartósan eléri a 7-8 °C hőmérsékletet. Általában március vége és április közepe között ültetjük a burgonyát.

A *tenyészterület nagyságát* a termesztési cél, a fajták tenyészterület igénye, az éghajlat, a talajok tápanyag-ellátottsága és a vetőgumó nagysága határozza meg, de befolyással van rá az öntözés is. A háztáji gazdaságokban, rendszerint a művelési módoktól függően, 60-70 cm-es a sortávolság. Nagyüzemi termesztéskor az alkalmazott ültetőgépek sortávolságának megfelelően 75 cm-es sortávolságra ültetünk. Mivel *a sortávolságot meghatározza a művelési mód, ezért az állománysűrűség (tőszám/ha) csak a tőtávolsággal szabályozható.*

Az *étkezési burgonya termesztésekor* - a gumónagyságtól és egyéb tényezőktől függően – 40-50 ezer gumó/ha ültetése javasolható, ahol a tenyészterület nagysága - fajtától függően - 0,20-0,25 m² körül alakul. *Vetőburgonya termesztésekor* a vetőgumó méretének megfelelően 40-60 ezer gumó ültetésére van szükség 1 ha-on.

A burgonya ültethető *kézzel* és *géppel*. Kézzel, kapa vagy eke után előre elkészített barázdába jelenleg csak a családi gazdaságokban ültetik a burgonyát. Az ültetés üzemi módszere a gépi ültetés.

Nagyon fontos az *ültetési mélység* megválasztása, mert az optimális mélység hatással van a gumók számának alakulására is. Az ültetés mélységét különböző tényezők befolyásolják: a talajok kötöttsége, az ültetési és betakarításmód, valamint az ültetési idő.

Kézi ültetésnél: homokos talajon 10-12 cm, kötöttebb talajokon 6-8 cm a megfelelő ültetési mélység. Kora tavasszal sekélyebben ültethetünk, mint pl. nyári ültetéskor.

A nagyüzemi gépi ültetéskor a gépi betakaríthatóság érdekében sekélyen kell ültetni, de azonnal fel kell töltögetni a burgonyát. Lazább talajokon a talaj felszínétől 3-4 cm mélyre, a kötöttebb talajokon 1-2 cm-es mélység is elegendő. A gépi ültetésnél a takarótárcsák forgatásával egyidejűleg kialakul az *elsődleges (primer) bakhát*, amely 8-12 cm mélyen takarja be a vetőgumót. Ültetés után minél előbb - lehetőleg a talaj kiszáradását megelőzően - kerüljön sor a *másodlagos (secuder) bakhát* kialakítására, vagyis véglegesen fel kell töltögetni a burgonyát.

Növényápolás, öntözés

A nagyüzemi burgonyatermesztéskor az ültetés utáni másodlagos bakhát kialakítással, a töltögetéssel, majd a vegyszeres gyomirtó szerek kipermetezésével lényegében befejeződik a burgonya ápolása is. A töltögetést be kell fejezni addig, amíg a gépek a növényzet károsítása nélkül járathatók a sorok között. A vegyszeres gyomirtás irányelvei: a gyomirtó szerek és kombinációk megválasztása, stb. hasonlítanak a kukoricánál és a cukorrépánál leírt irányelvekre.

Mechanikai ápolásra rendszerint csak a családi gazdaságokban van szükség, és ez gyomirtásból, talajporhanyításból és töltögetésből áll. A mechanikai gyomirtás munkái: a kelés utáni fogasolás, a sorközi művelés és a tövek körüli kézi kapálás. A burgonyának nagyon fontos ápolómunkája a töltögetés, mert elősegíti a gumókötetést és megakadályozza a burgonya szárának a szétterülését. Az a helyes, ha többször - kétszer, háromszor - és fokozatosan töltögetjük föl a burgonyát. A töltögetést a növény a 10-15 cm-es magasságánál kell elkezdni és a bimbózásig be kell fejezni, mert megindul a gumóképzés és a növényeknek zavartalan fejlődésre van szükségük.

A burgonya vízigénye a tenyészidő alatt változó és függ a növény fejlődési fázisától, az időjárástól és a talajok víztartalmától. Legnagyobb vízigény a virágzás és a gumóképzés idején van, de a gumók növekedésének is fontos feltétele a megfelelő talajnedvesség. Öntözni csak a nagy termőképességű fajtákat érdemes. A burgonya általában a többszöri (4-5), kisebb vízmennyiségekkel (30-40 mm) végzett öntözést hálálja meg. A burgonya részére az esőszerű öntözési mód a legmegfelelőbb. Az öntözést a betakarítás előtt 3-4 héttel be kell azt fejezni, mert a késői öntözés rontja a gumók eltarthatóságát.

Betakarítás és tárolás

A téli tárolásra kerülő burgonyát érett állapotban, ha lehet, sérülésmentesen kell betakarítani. A burgonya akkor tekinthető érettnek, ha levélzete és szára elszárad és a héja

dörzsölésre nem válik le. Vannak olyan burgonyafajták is, amelyeknek csak a levelei száradnak el, a szár még zöld marad, de a szár könnyen kihúzható a talajból, mert a gumók leválnak a sztőlókról. A burgonya *betakarítási ideje* a fajták tenyészidejétől és bizonyos mértékig az ültetési időtől is függ. Lehetőleg száraz időben szedjük a burgonyát, mert a sáros burgonya nehezen szállítható és a betárolás előtt előtárolásra (szárításra) van szükség.

A burgonya betakarítása végezhető kézzel, különböző burgonyafelszedő-gépekkel és burgonyakombájnokkal.

A kapával végzett *kézi szedés* nagyon lassú és költséges munka, ezért csak a háztáji és családi gazdaságokban alkalmazzák.

A *gépi betakarítás* előfeltétele a gyommentes tábla, a sekély ültetés és a burgonya szártalanítása. A szártalanítás végezhető égetéssel, vegyszeres permetezéssel és szárzúzóval vagy a két utóbbi kombinációjával. A vegyszeres lombtalanítás a nagyobb lombozatú fajták és a kigyomosodott táblák esetében csak szárzúzás után végezhető.

A burgonyafelszedő-gépek (félkombájn) – a burgonyát kocsira rakó betakarítógép, csak a jól rostálható, lazább talajokon végez megfelelő munkát; a kötöttebb talajokon rögzösen és földesen takarítja be a burgonyát, ezért a kötöttebb talajokon elsősorban burgonyakombájnokat használnak.

A burgonya tárolásának ideje általában 4-7 hónap. A jó tárolás előfeltétele az egészséges, sérülésmentes gumók. A sérült burgonya még parásodás után is nehezen tárolható. További problémákat okoz a tárolási idő végén a csírázás megindulása, amely jelentősen csökkenti a betárolt burgonya értékét, felhasználhatóságát. A kémiai csírázásgátló szerek használatát kizárólag a chips-gyártásra használt burgonya esetében engedélyezik.

A *hagyományos tárolás* szerint: pincékben, vermekben és prizmákban tárolják a burgonyát. A *nagyüzemi tárolásra* alkalmas módszerek: a tárházi tárolás, a szellőztetett halmos és a szellőztetett nagyprizmás tárolás.

A fontosabb tárház típusok a következők: nagyhalmos tárolók, bokszerű tárolók, konténeres tárolók és vegyes típusú tárolók.

A *nagyüzemi tárolási módok* között nálunk is legelterjedtebb a szellőztetési halmos tárolás. Ez a tárolási mód külön erre a célra épített épületekben - tároló házakban - vagy meglévő épületekből és egyszerűbb megoldásokból kialakított szükségeltárolókban is megvalósítható. A tárolókat úgy kell kialakítani, hogy a tárolással kapcsolatos követelmények mellett a be- és kitárolás gépesíthető legyen. A tárolótérben kb. 500 tonna burgonyát tárolnak be, a burgonya halom magassága 4 m-nél nem magasabb; a halom alatt szellőztető légcsatornák vannak a földbe süllyesztve. A tárolás lényegében három időszakra osztható. Első a szárítás

időszaka, néhány nap, esetleg 1 hét. Második a beparásodás, amihez kb. 10-14 nap, magas páratartalom, jó levegőzöttség és 12-18 °C hőmérséklet szükséges. Harmadik a fokozatos lehűtés (kb. 20-40 napig tart) és a végleges tárolás időszaka, amikor a burgonya hőmérsékletét szükséges ventillációval alacsony hőmérsékleten tartjuk. A tárolási hőmérséklet a burgonya hasznosítási céljától is függ: étkezési burgonyánál 4-6 °C, vetőburgonyánál 2-4 °C.

A szellőztetett nagyprizmás tárolási mód lényege a szabadban kialakított kb. 5 m széles, 2 m magas és 20-25 m hosszú prizma, amely alatt hosszanti szellőztető berendezést építettek ki. A prizmát több rétegben szalmával, szalmabálával és fóliával takarják. A tárolás időszakai, a szellőztetéssel és a tárolási hőmérséklettel kapcsolatos irányelvek mindenben azonosak a szellőztetett halmos tárolásnál leírtakkal.

Cukorrépa

A cukorrépa termesztése nagyjából csak a mérsékelt égövön elterjedt. A trópusokon a cukornád, a mérsékelt égövön pedig a cukorrépa a cukorgyártás alapanyaga. Jelenleg a világ cukortermesztéséből 36% a répacukor és 64% a nádcukor.

Jelentősége

A cukorrépa az egyik legfontosabb élelmiszeripari növényünk, belőle készül a cukor, amely az emberi táplálkozásban nélkülözhetetlen. A cukorrépa üzemi mellékterméke a leveles répafej; értékes takarmány, amely önmagában is etethető, de kukoricaszárral együtt be is silózható. A cukorgyári melléktermékek: a répaszelet és a melasz is értékes takarmányok, amelyekből karbamid hozzáadásával fehérjépotló takarmányokat állítanak elő. Ezek a készítmények is főleg a szarvasmarhák takarmányozásában jelentősek.

Biológiai jellemzése

A kultúrrépa a libatopfélék /Chenopodiaceae/ családjába és a Beta nemzetségbe tartoznak. A cukorrépa /Beta vulgaris L. var. saccharifera Alef./ kétéves növény. Az első évben fejlődik ki a *répagyökér* vagy *répatest*, és csak a második évben fejleszt magszárat és termést.

Kelés után a répa karógyökere erőteljesen fejlődik és fokozatosan kialakul belőle a *répatest*. A *répatest nem más, mint a hajtás (szikalatti szár, vagy hypocotyl) és a karógyökér felső részének tartalék tápanyagokat tartalmazó módosulása*. A *répatest* lefelé elvékonyodik, és valódi gyökérben folytatódik. Három részt különböztetünk meg rajta: a *répa fejét, nyakát és gyökerét*. A répafej rövid szártagú *tőszár*. A fejen az első évben csak levelek nőnek, a második évben fejlődik ki a magszár. A répafej cukrot nem tartalmaz, ezért betakarításkor a cukorréparól levágják. A répanyak a szikalatti szárból alakul ki, rajta sem levelek, sem gyökerek nincsenek. A kultúrrépa nyaki részének nagysága eltérő. A cukorrépaé kisebb, mint

a takarmányrépáké. Ezért a különböző alakú takarmányrépák nyaki részükkel kinőnek a földből, a cukorrépa pedig "belenő" a földbe. A répatest alakja a cukorrépa-fajtáknál alig változik, de nagy változatosságot mutat a takarmányrépánál és a céklánál. A répa keresztmetszetén kör alakú *edénynyalábgyűrűk* váltakoznak a raktározó parenchima részekkel. Számuk cukorrépában 9-12, takarmányrépában 5-8. A cukor elhelyezkedése a répatestben nem egyenletes, legtöbb van a répatest súlypontjában, legkevesebb a fejben és a farokban. A cukorrépatest átlagos összetétele: 76% víz, 24% szárazanyag-tartalom, ebből 17% répacukor /szacharóz/; az egyéb cukor, valamint a nem-cukor anyagok mennyisége kb. 7%.

A termesztett répák és répafajták levélnagysága, színe és a levelek állása eltérő. Cukorrépa-fajtáink *levelei* sötét- vagy világoszöld színűek és szétterülők. A takarmányrépák levelei felállók, színük rendszerint a répatest színének megfelelően színezettek, vagy sárgászöldek. A szárlevelek kicsinyek és váltakozva helyezkednek el a száron.

A répa *hajtásrendszere*, a *virágzat* és a *termés* csak a második évben fejlődik ki. A magrépák szárba indulásához alacsony hőmérséklet és megfelelő megvilágítás szükséges. A répa *hosszúnappalos* növény; rövidnappalos viszonyok között is szárba indul, de nem virágzik. A répának *dudvás szára* van. A répafejen egy vagy több *magszár* fejlődik, amelyek további hajtásokat hoznak. A többmagvú répafajták *virágai gomolyos füzérben* helyezkednek el és kettős bogas virágzatot alkotnak. Az egymagvú fajták virágainak többsége egyedül áll, de a főhajtásokon kis számban 2-3 virágú gomolyok is találhatóak. A virágok *hímnősek* és a répa túlnyomóan *idegentermékenyülő* növény, de ritkán *önmegporzás* is előfordul. A répa *termése* fedéllel nyíló *csalmatok*. Alakja lapított és a termésüregben rendszerint egy mag található. A mag apró és vese alakú, színe vörös, vagy sötétbarna. A többmagvú répafajták összetett virágzatából gomolytermés alakul ki, amely 2-3, ritkábban 4-6 toktermésből áll és ennek megfelelő számú magot tartalmaz. Az örökletesen egymagvú /monokarp/ fajták egyedül álló virágaiból magányos termések képződnek egy-egy maggal.

Gazdaságos termesztésre az örökletesen egymagvú, kiváló vetőmagértékű, bőtermő és jó alkalmazkodó képességű, betegség-rezisztens, gépi betakarításra alkalmas fajták alkalmasak.

Éghajlat- és talajigény

Hazánkban a kiegyenlítettebb éghajlatú, csapadékosabb országrészekben többet és - öntözés nélkül is - biztonságosabban terem a cukorrépa. Az időjárási elemek közül a csapadék mennyisége és tenyészidő alatti megoszlása nagyon jelentős. A cukorrépa július közepétől augusztus végéig igényli a legtöbb csapadékot. A hőmérséklet vonatkozásában, áprilisban a meleg, májusban és augusztusban pedig az alacsonyabb hőmérséklet kedvez a cukorrépa termésmennyiségének.

A cukorrépa a talaj iránt is nagyon igényes növény. Termesztésére legalkalmasabbak a mélyrétegű, elegendő meszet tartalmazó, humuszban és tápanyagokban gazdag mezősi és a jó minőségű csernozjom jellegű öntés- és réti talajok, valamint a barna erdőtalajok. Ezek középkötött, humuszban gazdag, morzsalékos szerkezetű talajok, mészellátottságuk megfelelő és pH-juk 6,5-7,3 között van. A mészben szegény, savanyú, hideg, magas vízállású, erősen erodált, lejtős területek, valamint a szélsőséges talajok, a futóhomok és szikes talajok a cukorrépa termesztésére alkalmatlanok.

Vetésváltás, növényi sorrend

A hazai viszonyok között a cukorrépa leggyakoribb előveteményei az őszi kalászosok, főleg az őszi búza, mert jó kultúrállapotban, gyommentesen hagyják vissza a talajt. A helyes növényi sorrend összeállításánál arra is vigyázni kell, hogy a cukorrépa négy évnél korábban nem kerülhet ugyanarra a táblára, de az előző évi répa föld szomszédságába sem. A cukorrépa elég későn kerül le, ezért helyes, ha tavaszi növényeket vetünk a cukorrépa után. A cukorrépa legjobb utónövényei a tavaszi gabonák, a zab és a tavaszi árpa.

Tápanyagigény és trágyázás

A cukorrépa a legtápanyag-igényesebb növények közé tartozik. Tápanyagigényét a gyökértermés - és a hozzátartozó melléktermékek - tápanyagtartalma határozza meg. Fajlagos tápanyagigénye: 100 kg gyökértermés biztosításához 0,35 kg N, 0,15 kg P₂O₅ és 0,55 kg K₂O. A gyökértermés mennyiségére és minőségére a *nitrogén* gyakorolja a legnagyobb hatást, de a felesleges mennyiség késlelteti az érést, csökkenti a répa cukortartalmát és kinyerhető cukor mennyiségét. A cukorrépa legnagyobb N-igénye a tenyészdő elején van, később, a tenyészdő vége felé már kevés nitrogénre van szüksége. A tápanyagok harmonikus értékesülésében fontos szerepe van a foszfornak is. A *foszfor* az érést gyorsítja, a szárazságtűrést fokozza, javítja a répatest minőségét. A cukorrépa káliumigényes növény. Az optimális kálium mennyiség fokozza a répa szárazságtűrését, de a túlzott kálium-adagolás csökkenti a gyökértermést és növeli a répa hamutartalmát, a nagy hamutartalom pedig rontja a cukor kinyerhetőségét. A *mezoelemek* közül főleg *nátriumot*, *klórt*, *kalciumot* és *magnéziumot* igényel. A klór is fontos tápanyaga a cukorrépának, főleg a levél- és gyökérképződésben van szerepe, ezért kálisóval trágyázunk. A cukorrépa kalciumigényes növény. A *kalcium* nemcsak a termés mennyiségét növeli, hanem a répa minőségét is javítja, ezért mészszegény talajokon meszezésre van szükség. Antagonistája a foszfornak, gátolja annak felvételét és beépülését is, valamint klorózisos tüneteket okoz. Mg-trágyázásra csak Mg-hiányos, főleg savanyú homoktalajokon van szükség. A *mikroelemek* közül a bór, a rezes és a mangánt igényli. A bórhány a szívlevél rothadásban jelentkezik a cukorrépánál, csak bórtrágyázással vagy lombtrágyázással

szüntethető meg. A rézhiány csak láptalajokon jelentkezik, mangánhiány nálunk ritkán fordul elő, Pótlásukra szintén lombtrágyázás javasolható. A mikroelem-hiány pótlásában nagy jelentősége van az istállótrágyázásnak is.

A *szervestrágyázás* leggyakrabban alkalmazott módja az istállótrágyázás. Az istállótrágya mennyisége a termőhelytől, a talaj termékenységétől függően 30-40 t/ha körül legyen. Az istállótrágyázást leghelyesebb a kalászos elővetemények után, nyáron végezni: a búza tarlóra kihordjuk az istállótrágyát és közép mély (18-22 cm) szántással a talajba dolgozzuk. Legkésőbb szeptember közepéig, őszi szántással munkáljuk be az istállótrágyát.

A szükséges műtrágyák mennyisége mindenkor a várható, ill. tervezhető termésmennyiség, a termőhely és a talajok tápanyag-ellátottsága, valamint a cukorrépa fajlagos tápanyagigénye alapján határozható meg. A cukorrépa fajlagos műtrágya-igénye a jó és közepes NPK-ellátottságú talajokon: 2,4-3,4 kg P_2O_5 , 4,5-6,0 kg K_2O . A véglegesen kijuttatásra kerülő műtrágyák mennyisége általában még módosul. A főbb módosító tényezők: az elővetemények, az istállótrágyázás és az öntözés.

A N-műtrágya mennyiségek meghatározásához a területen ősszel és tavasszal talajvizsgálatokat kell végezni, ahol a talajok felső 60 cm-es rétegének N-tartalmát kell megállapítani. Ősszel és tavasszal is csak a különbségeknek megfelelő hatóanyagú N-műtrágya mennyiségeket kell kiszórni.

A foszfor és a káliumtartalmú műtrágyák teljes mennyiségét nyár végén, ill. ősszel kell kijuttatni és a talajba dolgozni. De ha indító /starter/ műtrágyázást is végzünk, akkor az ehhez szükséges mennyiséget az összesből le kell vonni. A nitrogén műtrágyák kijuttatása - mint az előzőekben már érintettük - megosztva történik ősszel és tavasszal. A tavaszi N-műtrágya egy része lehet starter és fejtrágya is. A levélzáródás után már nem szabad fejtrágyázni, mert a késve adott N-fejtrágya csökkenti a répa cukortartalmát.

Azokon a területeken, ahol Ca-hiány mutatkozik, indokolt a cukorgyári mészsizappal történő fenntartó mésztrágyázás. A talaj Ca-igénye szerint 1,2-2,5 t/ha $CaCO_3$ -nak megfelelő mészsizap kiszórására van szükség. ha ezeken a talajokon magnézium utánpótlásra is szükség van, akkor az a helyes, ha magnézium tartalmú meszező anyagokat használunk, pl. magnezit meszet vagy dolomit lisztet. Amennyiben csak a magnézium ellátottság gyenge, akkor magnézium-szulfát vagy magnézium-klorid adagolásra van szükség.

A permetező trágyázásra mikroelemeket is tartalmazó folyékony levéltrágyákat használnak, 6 leveles kor után.

Talaj-előkészítés

A cukorrépa alá úgy kell előkészíteni a talajt, hogy az mélyen megmunkált, a vetőágy pedig kellően üledett legyen. A talajművelési munkák a következő sorrendben végezhetők: tarlóhántás; alap-talajművelés forgatással és kombinált módszerekkel; az alap-talajművelés elmunkálása, a talajok lezárása és a vetőágy-készítés.

A *tarlóhántást* az elővetemények - az őszi kalászosok - betakarítása után azonnal el kell végezni. A tarlóhántás eszköze rendszerint tárcsa, a művelés mélysége 8-12 cm legyen. A tarlóhántást is azonnal le kell zárni, erre a célra legalkalmasabb eszköz a gyűrűshenger.

Az *alap-talajművelés* legelterjedtebb módja a szántás. Nyári vagy nyárvégi szántásra általában akkor van szükség, ha istállótrágyázunk. Ha csak alaplátrágyákat juttatunk ki, a középmeley talajművelés tárcsázással is elvégezhető.

Az őszi talajművelés legfontosabb munkája az időben és megfelelő mélységben végzett *őszi mélyszántás*. Az őszi szántást célszerű szeptember végéig, október közepéig elvégezni. Az őszi mélyszántás mélysége - a talajok termőréteg vastagságától függően - 30-32 cm körül legyen. Az őszi mélyszántást még az őszi folyamán célszerű elmunkálni, hogy tavasszal nagyobb felszínalakítás nélkül jó minőségű magágyat készíthessünk.

A *magágyat*, ha csak lehet, kevés talajmunkával készítsük el. Az a helyes, ha a vegyszerbedolgozás és a vetőágy-készítés egyetlen kombinátorozással megvalósítható. A kombinátorozás mélységét a vetésmélységhez kell igazítani, és ha gyomos a talaj, gyomirtó művelőtestekkel felszerelt kombinátort kell használni, ha szükséges, többször kell kombinátorozni.

Vetés

A *vetés idejét* legnagyobbbrészt a talaj hőmérséklete és a talajok állapota határozza meg. A vetés legmegfelelőbb időpontja akkor van, amikor a talaj hőmérséklete 5 cm mélységben eléri a 7-8 °C-t. Ez nagyobbbrészt csak március végén, vagy április elején szokott bekövetkezni.

A *vetésmélység* jó minőségű vetőágy biztosítása esetén 3-4 cm.

A cukorrépának a gyakorlatban használt *vetési módja* a *lazított szemenkénti vetés* és a *helyrevetés*. Annak eldöntése, hogy melyik vetésmódot alkalmazzuk a gépesítettségtől és a rendelkezésre álló kézimunkaerőtől függ.

A *lazított szemenkénti vetés*nél a cukorrépát 45 cm-es sortávolságra és 8, esetleg 10 cm-es távolságra vetjük. A javasolt vetőmagnorma 300 000 db mag/ha, de ha a felszínalakítás tavaszra maradt, vagy a magágy a vetés idejére kiszáradt, sűrűbbre kell vetni (500000 db mag/ha). Ilyenkor a kikelt növényállományból ritkítással kell kialakítani a szükséges növényszámot (90-95000 tő/ha).

A cukorrépa *helyrevetésekor* 13-16 cm-es magtávolságot tartanak helyesnek és mivel nincs felesleges növény, ezért csak annyi vetőmagot kell elvetni, amennyivel a szükséges növényállomány biztosítható. A javasolt vetőmagmennyiség 180000 db mag/ha.

Talaj- és növényápolás

A gyökér és gumós növények termesztését jelentősen befolyásolja a talajlakó kártevők kártétele, ezért termesztésük alapfeltétele, hogy agrotechnikai, biológiai esetleg kémiai megoldásokkal gondoskodjunk gyérítésükről. Azokra a területekre, ahol a talajlakó kártevők száma meghaladja a 10 db/m²-t, cukorrépát vetni nem szabad. Azokon a táblákon, ahol a fertőzöttség több mint 3-5 db/m², nem szabad helyre vetni, és ahol az 5-7 db/m²-t is meghaladja, ott lazított vetést sem szabad alkalmazni. Ha a fertőzöttség kisebb, elég a sorkezelés, de ha nagyobb, akkor általános felületkezelésre van szükség.

Esetenként szükséges a cserepesedett talajokon, a kelés elősegítése érdekében hengerezni. Amennyiben a vegyszeres gyomirtás nem volt eredményes, vagy a talajok felszíne erősen tömődött, szükséges a sorközök kultivátorozása. Sűrű vetés esetén szükség van az egyelésre, a lazított szemenkénti vetésnél pedig a tőszámbeállításra. Nyár végén, a betakarítás előtt szükség van a nagyra nőtt gyomok eltávolítására is.

A *kultivátorozás* a levélzáródásig - az időjárástól és a gyomosodástól függően - többször is elvégezhető, ezzel egy vagy több vegyszeres védekezés elhagyható.

A *ritkítást* akkor kell elkezdeni, amikor a répának már 2-4 levele van.

A cukorrépa *vegyszeres gyomirtása* alap és kiegészítő kezelésekkel valósítható meg. Állománykezeléskor a kikelt gyomok irtására kontakthatású gyomirtó szerek kombinációjára van szükség. Az állománykezelések végezhetőek teljes felületi és sávos permetezéssel is.

Öntözés

A cukorrépa az öntözésre nagy termésekkel reagál. Öntözését vízigényének ismeretében kell elvégeznünk. Sohasem a vízhiányt pótoljuk, hanem a vízhiány bekövetkezését előzzük meg, másképp elmarad a pozitív hatás. A cukorrépa legnagyobb vízigénye júliusban van, ezért a júliusban és augusztus első felében végzett öntözés termésmenvelő hatása igen jelentős. A késői öntözés csökkenti a répa cukortartalmát és elnyújtja a répa technikai érését is. Az öntözővíz mennyisége: az egyszeri öntözések esetén 40-50 mm-nél ne legyen több.

Betakarítás

A cukorrépát az ipari, azaz a technikai érettségi állapotban kell betakarítani, mert ebben az érettségi fokozatban legnagyobb a répa cukortartalma. Hazánkban ez általában szeptember és október hónapokban szokott bekövetkezni. Ilyenkor a répa középső /szív/ levelei még zöldek, csak az alsó levelek kezdenek leszáradni.

A cukorrépa betakarításakor kétféle terméket kapunk: a répagyökeret (főtermék) és a répagyökérről fejezéssel leválasztott leveles répafejet, amelynek jelentős a takarmányértéke (ha földdel nem szennyeződik). A fejezésre azért van szükség, mert a répafej megnehezíti a répa feldolgozását és rontja a cukor kinyerhetőségét. A cukorrépát a nagyüzemekben géppel takarítják be. Az *egysoros, egymenetes* és a *hatsoros hárommenetes* betakarítási módok fordulnak elő leggyakrabban. Az első esetben a leveles répafejet levágják, és rendre rakják, a lefejezett répát kiemelik, megtisztítják és tartályba rakják, majd a tartály tartalmát, ha megtelt, kiüritik. Az egysoros egymenetes kombájnok üzemelése csak kisebb területeken (50 ha alatt és a tábla szegélyeken) gazdaságos.

A hatsoros, hárommenetes betakarítógépek a közepes nagyságú (100-150 ha-os) területeken alkalmazhatók gazdaságosan. Ezeknél a gépeknél a munkafolyamatokat három gépegység végzi három menetben. Az első menetben történik a répa fejezése, kocsira vagy rendre rakása, a másodikban a hat répasor kiszedése és rendre rakása, a harmadik menetben pedig a rendrerakott répa tisztítása és kocsira rakása.

Takarmányrépa

A takarmányrépa jelentősége inkább a kis gazdaságokban van. A takarmányröpát egyébként minden állatfaj szívesen fogyasztja, mégis inkább a szarvasmarhák, főleg a tejelő tehének téli nedvdús takarmánya. Nagyon jó az étrendi hatása. A takarmányröpával keverten a kevésbé ízletes takarmányok is megetethetők az állatokkal. Az olcsóbban előállítható silókukorica nagymértékben csökkentette a takarmányrépa vetésterületét. A takarmányrépa átlagtermése lényegesen nagyobb, mint a cukorrépáé (40-50 t/ha).

Éghajlat- és talajigény

Éghajlat- és talajigénye lényegében azonos a cukorrépáéval, de a szárazságot nem bírja úgy, mint a cukorrépa és a mézre sem olyan igényes.

Vetésváltás

A takarmányröpát ugyanúgy állíthatjuk be a növényi sorrendbe, mint a cukorrépát.

Tápanyagellátás és trágyázás

A trágyázása lényegében azonos a cukorrépáéval, de mivel a nitrogéntartalmú vegyületek felhalmozódása a takarmányröpában nem káros, ezért valamivel bővebben adhatunk alá nitrogén műtrágyákat. Túladagolása itt is káros, mert csökkenti a répa szárazanyagtartalmát és rontja az eltarthatóságát.

Talaj-előkészítés, vetés és növényápolás

Mindenben azonos a cukorrépánál leírtakkal, csak a növényápolásban van annyi eltérés, hogy ha egyelni kell - a répatest nagyságától függően - a növénytávolság 20-30 cm legyen.

Betakarítás és tárolás

A takarmányrépát általában október hónapban kell betakarítani. Erre az időre az alsó levelek már sárgulnak és száradni kezdenek. A takarmányrépa kiszedése sokkal könnyebb, mint a cukorrépáé, mivel a földből kiáll, de éppen emiatt nehezen gépesíthető. A legtöbb takarmányrépa-fajta kézzel könnyen kihúzható, csak a mélyebben ülőknél /takarmány-cukorrépák/ van szükség az előzetes lazításra. A takarmányrépát nem kell fejelni, csak a leveleket kell lecsavarni. A kiszedett és leveleitől megtisztított répát kupacokba rakják. A répákat óvni kell a sérüléstől és fonnyadástól. A takarmányrépát leggyakrabban prizmában tárolják. Prizmázás előtt át kell válogatni és csak a sértetlen, egészséges répákat rakjuk prizmába. A prizma általában 1,5-2 m széles és 1,5 m magas és kb. 12-15 m hosszú.

2.3.3. Hüvelyesek (pillangósok)

A hüvelyeseket vagy pillangósokat, amelyek a hüvelyesek /Fabales=Leguminosae/ rendjébe és a pillangósok /Fabaceae=Papilionaceae/ családjába tartoznak, a termesztés célja és felhasználásuk alapján két csoportba soroljuk:

Hüvelyesek csoportja: azok a növények tartoznak ebbe a csoportba, amelyeket nagyjából a magvaikért termesztünk: borsó, bab, szója, lencse, bab, stb.

Pillangós virágú szálás takarmánynövények csoportja: e csoportba tartozó pillangósokat általában szálás takarmányként, esetleg zöldtrágyázás céljára termesztjük: lucerna, vörös here, stb.

Borsó

A borsó, mint takarmány illetve emberi fogyasztásra is alkalmas táplálék az egyik legkiválóbb beltartalmi paraméterekkel jellemezhető növény. Nyersfehérje-tartalma megközelíti a 30%-ot, mindemellett 60% körüli szénhidrát és 2% körüli olajtartalom jellemzi. Humán táplálkozásban betöltött jelentőségét növeli, hogy B₁ és B₂ vitamintartalma magas, C-vitamintartalma pedig 20-25 mg/100g.

Biológiai jellemzés

A borsó (*Pisum sativum* L.) a *Fabaceae* családba tartozik.

A növény *főgyökérrendszere* orsó alakú főgyökérből és elágazó oldalgyökerekből áll. Rajtuk elszórtan 2–6 mm nagyságú Rhizobium-gümők fejlődnek (szimbiózis). A gyökér elhalása után gazdagítják a talaj nitrogénkészletét.

A hajtásrendszer álló vagy elheverő *dudvaszár*. Hosszúsága 20–200 cm között változik, fajtától függően. A szártagok hossza fajtánként változó.

A borsó *levelei* párosan, szárnyasan összetettek. Nóduszonként egy-egy lomblevelet fejleszt. A száron a lomblevélkéken kívül *pálhaleveleket* is találunk, amelyek a levélalap lemezszerű módosulatai, és átkarolják a szarát.

A *borsó* virágai 1–2–3-asával vagy fürtben állhatnak. Felépítése a pillangós virágú növények felépítését követi. Színe fehér vagy lilásvörös. A borsó *önbeporzó* növény. Idegen megtermékenyítés ritkábban fordul elő.

A *termés hüvely* 5–15 cm hosszú, 1–4 cm széles is lehet. A hüvelyben 5–11 db mag (szem) van. A hüvely tömegének 35–50%-a a zöld szem, fajtájától és érettségtől függően. A zöld szem tömegének ugyancsak 50%-a lesz az érett mag tömege. A hüvely két hasítékkal nyílik fel.

A *magvak* 3–10 mm átmérőjűek. Alakjuk változatos: gömbölyű, gyengébben vagy erőteljesebben szögletes. Felületük sima (kifejtőborsók) vagy többé-kevésbé ráncolt (velőborsók). A magnak két része van: a maghéj és a csíra. Ezermagtömege 100–500 g. Csírázóképeségét 3–5 évig megtartja.

A *főbb fajtacsoportok* közül a *kifejtőborsók*, *velőborsók*, a *cukorborsók* és az *étkezési borsók* (*hántolási borsók*) fontosak.

A *kifejtőborsók* érett magja sima, gömbölyded, egyszínű vagy foltos. A zöld szem cukortartalma rövid idő alatt keményítővé alakul át, gyorsan lisztessé válik, csak rövid ideig szedhető. Üzemi termesztésben e tulajdonságokat a betakarítás tervezésekor figyelembe kell venni. Igénytelenebbek, edzettebbek, mint a velő- és a cukorborsók.

A *velőborsók* magja ráncos, horpadt, szabálytalan, szögletes vagy pogácsa alakú. A zöld szemben a cukortartalom lassan alakul át keményítővé. Jellemzője továbbá, hogy az érett mag is kevesebb keményítőt tartalmaz. A velőborsók nagy víz- és cukortartalmuk miatt hosszabb időn át zsengek maradnak, jobb minőségűek.

A *cukorborsók* hüvelyéből a belső rostos hártya hiányzik, ezért hüvelyestül fogyaszthatók. Nálunk nem számottevő a termesztésük. Az érett mag lehet sima, gömbölyű vagy ráncos, színe sárga, zöld vagy tarka.

Az *étkezési száraz borsók* csoportjába azokat a kifejtő fajtákat soroljuk, amelyek könnyen hántolhatók, héjuk könnyen fölreped és leválik. Vannak zöld és sárga magvú hántolási fajták.

Éghajlat- és talajigény

A borsó hosszúnappalos növény: rövid megvilágításban vegetatív, hosszú megvilágításban generatív szervei fejlődnek jobban. Hőmérsékleti optimuma 16 °C. Fejlődési küszöbértéke 4,4 °C. Hidegtűrő növény, a fejlett növény a hideget (mínusz 2–5 °C) jól bírja, vannak fajták; amelyek a -10 °C-ot is károsodás nélkül elviselik. A borsó szereti a nedves, hűvös időjárást. 25 °C feletti hőmérsékleten fejlődési üteme felgyorsul, kényszerérik. Nagy melegben a szemek megszorulnak, aprók maradnak. A termesztők véleménye szerint „a meleg tavasz, hűvös nyár” a nagy borsótermés alapja.

Vízigénye közepes. Csírázáskor, a növény fejlődésének kezdetén és virágzáskor igényli a legtöbb vizet. Vízellátás szempontjából a *virágzás időpontja a kritikus*. Száraz, meleg időjárásban a virágok rosszul termékenyülnek, a hüvelyekben kevés szem képződik. A borsó vízigénye *érés*kor a legkisebb.

Talajban a borsó nem válogatós, csak a szikes és a sekély rétegű, erodált talajokon nem javasolt a termesztése. A kémhatást tekintve a borsónak a 6,5–8,0 pH-érték közötti talajok a legjobbak. A borsó nem tűri a mély fekvésű, víznyomásos, levegőtlen talajokat.

Tápanyagigény és trágyázás

Az eredményes borsótermesztés technológiai folyamatai közül a tápanyagellátás az egyik sajátos kérdés. Ez abból adódik, hogy a borsó *nitrogénből* önellátó, azonban csak a kelést követő 4-5. hét után, eddig az időszakig a növény a talaj felvehető nitrogéntartalmára van utalva. Éppen ezért fontos, hogy vetés előtt gyorsan felvehető nitrogénformát juttassunk ki, de a kijuttatott hatóanyag mennyisége ne haladja meg az 50-70 kg/ha értéket. Azért is fontos a korai nitrogénellátás, mert a fejlődés korai szakaszában a hideg talajból a nitrogén felvétele korlátozott, ami a kelést követő 2. héten már szemmel látható nitrogén hiánytüneteket (sárgulás) is eredményezhet a vetés előtti nitrogén adagolásának elmaradása esetén.

A *foszfor* és *kálium* vonatkozásában a növény igénye közepesnek mondható. A foszfor a generatív szervek fejlődésére gyakorol pozitív hatást, célszerű 60-80 kg/ha hatóanyagot kijuttatni. Kálium esetében is hasonló értékekkel számolhatunk (80-90 kg/ha), e tápelem elsősorban a növény vízháztartását befolyásolja kedvezően, ami a borsó esetén kifejezetten fontos tényező a tenyészidő rövidege miatt.

A termesztett növények közül a borsó *mészigénye* az egyik legmagasabb, így eredményes borsótermesztés csak a mésszel jól ellátott területeken lehetséges.

A mikroelemek közül a cink és a réz hiánya okozhat mennyiségi és minőségi problémákat. A szerves trágyázás a borsó alá nem célszerű, egyrészt a szerves tápanyag csekélyebb mértékű hasznosulása, másrészt az istállótrágyázás gyomosító hatása miatt.

A borsó fajlagos tápanyagigénye nitrogénből 18,9 kg, P₂O₅-ből 5,6 kg, K₂O-ból 15,2 kg tonnánként.

Növényi sorrend, vetésváltás

A borsó önmagával össze nem férő növény. Ezért legalább 3–4 évig ne kerüljön borsó ugyanarra a táblára. Az elővetemény iránt nem igényes. Jól beilleszthető minden vetésforgótípusba.

Talaj-előkészítés

A talaj előkészítését az elővetemény, annak lekerülési ideje határozza meg. Vethetjük a borsót korán (ez a legjobb) és későn lekerülő elővetemény után.

A korán lekerülő elővetemény utáni talaj-előkészítés kétféle lehet: forgatás nélküli, illetve forgatásos talajművelés. A művelés mélysége mindkét eljárással 25–30 cm között változik. Első lépésben *tarlót hántunk*. Ha később a mélyszántást ekével végezzük, a tarlőhántást nehéztárcsával és gyűrűs hengerrel kombináljuk. A forgatás nélküli talajműveléskor nehéz kultivátorral 2–3 menetben érjük el a kívánt 25–30 cm-es mélységet. Ebben az esetben a tarlőhántást is célszerű ugyanezzel a kultivátorral elvégezni. A tarlót itt is lezárjuk gyűrűs hengerrel.

A későn lekerülő elővetemény után lehetőleg ne vessünk borsót. Ha más lehetőségünk nincs, itt is az előbb ismertetett forgatásos és forgatás nélküli talajművelési eljárásokat alkalmazzuk. Az őszi folyamán a *könnyű tárcsa* és az *ásóborona* használata célszerű az elmunkálásra.

Tavasszal a legcélszerűbb munkaeszköz a borsómagággy készítéséhez a *kombinátor*. Segítségével egyenletes felszín, jó talajszerkezetet, egyenletes vegyszerbekeverést, jó vízgazdálkodást nyerünk.

Vetés

A zöldborsót *állandó helyre vetéssel* termesztjük. Az üzemek *gabona-sortávolságra*, 12 cm-re vetik. A kiskertekben 24, 30 cm-es a sortáv, de a 12+40 cm-es *ikerosos elrendezés* is és a *fészkes vetés* is gyakori.

A zöldborsó *vetésidejét* a technológia típusa határozza meg, ez lehet:

- *szabadföldi tavaszi termesztés* (II. 20. és IV. 10. közötti vetés)
- *szabadföldi nyári termesztés* (másodvetés, ideje június hónap)
- *tél alá vetés* (ideje XI. 20. és XII. 10. között).

A korai fajták magját, ahogy a talajra tudunk menni, vethetjük. A velőborsó vetését legjobb 6–8 °C-os talajhőmérsékleten elkezdni.

Az üzemi termesztésben a termőhelyi adottságok és a fajta növekedéstípusa, illetve tenyészideje ismeretében határozzák meg az optimális állománysűrűséget. Ez az érték hektáronként 1,15 és 1,5 millió csíraszám között változik (115–150 db/m²), illetve kézi szedés esetén mintegy 20–30%-kal csökkenthetjük az állománysűrűséget. A csíraszámot, a fajta ezermagtömegétől függően, 150–300 kg/ha vetőmagból kapjuk.

A borsó optimális vetésmélysége 5–8 cm. Egyenletes kelés és növényfejlődés csak egyenletes vetésmélység esetén várható. Kötött, hideg, nedves talajon, illetve korai vetéskor sekélyebben, laza, száraz talajon, késői vetéskor mélyebben vetünk.

A vetésmélységet a mag nagysága is befolyásolja. 180 g ezermagtömegig 5–6 cm, 181–250 g ezermagtömegig 6–7 cm, 251 g ezermagtömegetől 7–8 cm mélyre vetünk. Házikerti termesztésben a nedves talajsztintbe vetünk.

Öntözés

A borsó hazai viszonyaink között öntözés nélkül is termesztendő. Száraz évjáratokban, május, június hónapokban, fajtatípustól függően, az egy-kétszeri öntözést meghalálja. Egy-egy alkalommal 30–40 mm-es víznormával tervezhetünk. A rövid tenyészidejű fajtákon általában egy, a közepes és hosszú tenyészidejűeken kétszeri öntözéssel jelentős terméstömeggyarapodást és minőségjavulást (zsengesség megőrzés) érhetünk el.

A tél alá vetett borsó csak szélsőségesen száraz évjáratokban kíván öntözést.

A kisüzemi szabadföldi nyári vetések csak öntözéssel adnak elfogadható terméseredményt

Egyéb növényápolási munkák

A borsó jó fejlődésének előfeltétele a gyommentes talaj. Üzemi termesztésben e célt vegyszeres gyomirtással elérik.

A technológia hibájából vagy más okból előadódhat, hogy a hagyományos mechanikai gyomirtásra is sor kerül. A kikelt borsót sűrű soros vetésben 3–4 leveles fejlettségtől 6–8 leveles korig (amíg „elfér” a fogas alatt) fogasolhatjuk. A fogassal a kelő gyomokat elkeverjük, a talajt levegősebbé, lazábbá tesszük. Házikerti termesztésben a széles sortávolságra vetett borsót a tenyészidőben kétszer-háromszor, igény szerint, kapáljuk.

A kelés utáni gyomirtó kezelések hatékonyságát növeli, hogy ismerjük a terület gyomösszetételét, így célzottan tudunk védekezni. A borsó állománykezeléseinél, sok készítménynél a szelektivitást a borsó levelén 8–12 cm növénymagyságnál kialakuló viaszréteg

biztosítja. Nagy esők után, viharos, szeles időszakban ez a viaszréteg sérül, ilyenkor nem szabad permetezni. 3-4 száraz, meleg nap után a viaszréteg helyreáll és a permetezés elvégezhető. A jelenleg rendelkezésre álló készítmények csak levélen keresztül hatnak, így fontos, hogy a borsó ne legyen túl fejlett, ne fedje le teljesen a területet, mert a hatóanyag nem érintkezik a gyomnövényvel.

A borsótábla gyommentesen tartásával javítjuk a növények víz- és tápanyagellátását, hátráltatjuk a levéltetű és a liztharmat fellépését, növeljük a növények egyedi teljesítőképességét és könnyítjük a betakarítást.

Kelés után megjelenhetnek a csipkéző barkók az állományokban. Kártételük észlelésekor az egyedszámot fel kell mérni, és kártételi veszélyhelyzet esetén állománykezelést kell végezni.

A betelepülő levéltetvek ellen több alkalommal is védekezni kell, meleg tavaszokon már május végén megjelenhetnek. A vegyszeres állománykezelésnél fontos, hogy a rovarölő szer mellé a tapadás fokozása miatt olajos alapú adalékot kell adni.

A kórokozók közül a vegetációs időben, az időjárási körülményektől függően és indokolt esetben kémiai védekezésekre lehet szükség a peronoszpóra, a bakteriózis, a borsóragya, a liztharmat és esetleg a rozsda ellen. Az első tünetek megjelenésekor meg kell kezdeni a védekezést széles hatásspektrumú fungicidekkel, amelyek több kórokozó ellen is védeltséget nyújtanak. Gyengébb fertőzések vagy a betegségek számára kevésbé kedvező időjárás esetén elegendők lehetnek a kontakt, réztartalmú szerekkel végzett *preventív (megelőző)* permetezések..

A magkártevők ellen fontos a rajzás nyomon követése különböző feromoncsapdákkal. A védekezést a tömeges lárvakelés idejére kell időzíteni.

Betakarítás, tárolás

A termésmennyiség és a minőség miatt nagyon fontos a legmegfelelőbb *betakarítási időpont* kiválasztása. Túl korai szedésnél alacsony lesz a termésátlag, kései szedésnél a minőség lesz rossz, kemények lesznek a szemek.

Az aratási időpont megállapítása. A feldolgozó ipar részére termelt zöldborsó legfontosabb minőségi értékmérője a *zsengeség*. A zsengeséget a gyakorlatban a konzervipar *finométerrel*, a hűtőipar és a nemzetközi gyakorlat *tenderométerrel* határozza meg. Mindkét műszer azonos elvek alapján működik, a tartályba helyezett zöld borsószemeken áthaladó pálcikák áthatolásához szükséges erőt méri és fokban jelzi. Az objektív zsengeség meghatározó

műszerek eredményei átszámíthatók. A zsengetést finomérték-fokban (F°) vagy tenderométer-fokban (T°) jelöljük. $1 F^\circ = 3 T^\circ$ -kal.

A feldolgozó ipar 35–50 F°-ú nyersanyagot igényel. A túl zsenge (35 F° alatti) borsó csak nagy veszteséggel takarítható be, mert a zsenge szemeket szétkeni a gép. A *betakarítás ideje* átlagos időjárási viszonyok között: V. 30. - VII. 7.

A kisüzemi, házikerti termesztésben a zöldborsót akkor szedjük, amikor a hüvelyben a szemek fajtára jellemző méretre kifejlődnek, még zsengek. A különböző nóduszokon fejlődő hüvelyek különböző időben érik el a gazdasági érettséget, ezért 2–3-szori szedést is tervezhetünk. Egy fő naponta kb. 50–70 kg hüvelyes zöldborsót tud leszedni.

Napjainkban már a borsó *betakarítása egymenetben, gabonakombájnnal* történik, a pergésre való hajlama miatt a hajnali-reggeli órákban.

A betakarítás első munkaművelete a *rendre vágás*, ami a betakarítás minőségét és végrehajtását döntő mértékben meghatározza. A renden lévő borsó *szikkasztási* idejét az időjárás és a helyi körülmények határozzák meg. Az öregedés mértéke 24 óra alatt kb. 4-5 F° (12-15 T°), ez idő alatt a hüvely is megfonnyad, így könnyebben csépelhető.

A zöldborsót a fejtőgépekbe gépi adagolószerkezetekkel adagolják. *Fejtéskor* a fejtőgépek a hüvelyből kicsépelik a magot, azt a szártól, a hüvelytől elválasztva tisztítják, és a hőszigetelt tranzittartályba gyűjtik. A szarat és a hüvelyt a tarlóra, illetve a gép mellett szinkrón járatban haladó szállítóeszközre juttatják. A szemkinyerési arány a fajtától és az időjárástól függően 16-25%. A szemkinyerési arány a szem és az egész növény tömegének hányadosa. A cséplést követően a lehető legrövidebb időn belül a feldolgozóüzembe kell szállítani. A kicsévelt borsószem néhány óra alatt 6–8 F°-ot képes öregedni.

Optimális esetben a cséplést követő 2–3 órán belül feldolgozzák a borsót. Ennek megfelelően kell a vágást, a cséplést, a szállítást szervezni.

A mellékterméket, a hüvelyes borsószarat legcélszerűbb azonnal zöldtakarmányként feletetni. Besilózás esetén célszerű 3-1 cm-esre szecskázni, és azonnal silózni. Mobil betakarítógép után renden nem szárítható. Ha nem gyűjtöttük szinkrónban járó pótkocsira, akkor a rendről minél előbb fel kell szedni és úgy feldolgozni. Végző esetben zöldtrágyaként be lehet szántani, bár ez takarmányozási értéke miatt pazarlás, és nehézkes is.

A *magborsó* (száraz borsó) *betakarítási ideje* természetesen később van, mint a zöldborsóé. A borsó akkor tekinthető betakarításra alkalmasnak, ha a levelek elsárgultak, leszáradtak, az alsó hüvelyek megsárgultak vagy megbarnultak, a hüvelyekben lévő magvak teljesen kifejlődtek, kemények, a legfelső hüvelyekben lévő magvak körömmel éppen csak benyomhatóak. A borsó betakarítása 16-18%-os nedvességtartalom mellett, általában július elején kezdhető meg.

A száraz borsó egy és két menetben takarítható be. A betakarító gép mindkét esetben az átalakított gabonakombájn.

Az egymenetes betakarítás alapfeltétele a kombájnra szerelhető rendemelő. A betakarítás előtt - szükség esetén - a borsót deszikkálni (lombtalanítani) kell. Egymenetes betakarításkor kisebb a veszteség, és jobb minőségű, megfelelő csírázóképeségű magot takaríthatunk be.

Kétmenetes betakarításkor a borsót először rendre vágják, majd ezt követi a rendfelszedés és cséplés. *A rendre vágás idejét* a borsó nedvességtartalma határozza meg. A munkát általában a szem 14-15%-os víztartalmának elérésekor kezdjük meg. A gabonafélék aratásához hasonlóan itt is fontos, hogy a megdőlt táblákról a termést a dőlésiránnyal szemben vágjuk.

A rendről való cséplés rövid időn belül kövesse a rendre vágást. Cél az, hogy csépléskor a borsószem víztartalma 15-16% alatt legyen. A borsó a rendről - a szükséges átalakítások után - bármilyen típusú gabonakombájnnal kicsépelhető. A munkát - a reggeli páráképződés hatására megpuhuló szár és hüvely miatt - nem szabad korán elkezdni.

A szemet mindkét módszer alkalmazásakor billenőplatós járművekkel, folyamatosan elszállítják. Ezt követi az *előtisztítás*, valamint - ha a szem 16%-nál több vizet tartalmaz - a *szárítás*. Ezután, legkésőbb két héten belül, de lehetőleg a betakarítás után azonnal zsiszikteleníteni kell a borsót. A melléktermékként jelentkező, takarmányozásra jól felhasználható borsószalmát a szem elcséplése után mielőbb be kell takarítani, kazlazni, hogy a tarlómunkákhoz szabaddá válják a tábla.

A tárolás folyamán a zsiszikkártétel folytatódhat a tárolóban is. Ennek kivédésére a tárolt tételt elgázosítják.

Bab

A babot zöldbabként és szárazbabként is felhasználhatjuk. Táplálkozásbiológiai értéke a nélkülözhetetlen *aminosavak* (triptofán, lizin, cisztein, hisztidin) és a vitaminok (A-, B₁-, B₂- és E-vitaminok) jelenléte miatt kiemelkedő. Ezeken kívül *kalciumot, foszfort, vasat*, különféle *ásványi anyagokat* és *rostot* is tartalmaz.

Biológiai jellemzés

A bab egynyári, dudvás szárú növény. A hazai babtermesztésben szereplő fajták többsége a *Phaseolus vulgaris* fajba sorolható. Ismert néhány nagy és színes magvú fajta, amelyek a *Phaseolus coccineus* L. (tűzbab) fajba tartoznak.

A növekedési típus alapján a fajták két csoportra (alakköre) oszthatók: *bokorbabok* és *futóbabok*.

Gyökérzete mélyre hatoló karógyökér, dús gyökérágakkal. A bab gyökerein – a többi pillangóshoz hasonlóan – rhizobiumgümők találhatóak.

A *bokorbab* rövid szártagú hajtásokat fejleszt, végleges magassága, fajtától függően 15–50 cm. A *futóbab* a bokortípustól a 10–40 cm-es indák alapján különíthető el. Hajtásainak hossza 1–4 m lehet.

A *lomblevelek* szárnyasan összetettek, három levélkéből épülnek fel. A levéllemezek színe a sötétől a világoszöldig változik.

Virágzata 2–10 virágból áll. A virágok önbeporzóak. Idegenbeporzás csak néhány szárazbab fajtánál figyelhető meg.

A bab termése *hüvelytermés*. Alakja (kerek, ovális, lapos) és mérete fajtára jellemző tulajdonság. A hüvely egyenes vagy hajlott, a zöldbabok színe sárga vagy zöld, az étkezési száraz babok zöld alapszínűek, gyakran színes (lila) rajzolattal. A száraz hüvely színe általában szalmasárga, a biológiai érettség idején a csúcstól a kocsány felé felhasad.

A *magok* alakja (gömb, ovális, hengeres, lapos, vesealak, stb.) és színe (egyszínű, tarka) fajtabélyeg. Az ezermagtömeg 100–600 g között lehet.

Éghajlat- és talajigény

A bab közepes fényigényű. A levelek jellegzetes mozgással reagálnak a változó fényintenzitásra. A nagyüzemi termesztésben szereplő európai fajták fényközömbösek

A bab *melegigényes* növény. Csírázásához az optimális hőmérséklet 15–20 °C, de már 10 °C talajhőmérsékletnél is jól csírázik. Vegetációja alatt a 15–30 °C közötti hőmérsékleti értékek kedvezőek számára. A generatív szervek fejlődéséhez 20–25 °C szükséges. 35 °C fölött terméselrűgás következhet be.

A bab közepes vízigényű növény. *Vízigénye* a csírázás, virágzás és terméskötés időszakában fokozottabb (300 ml/nap).

A csapadékviszonyok mellett a talajadottságok is szerepet játszanak. Az eredményes babtermesztés feltétele a jó talajszerkezet, a megfelelő humusztartalom (legalább 2%) és 6,7-7 közötti pH. A nagyüzemi termesztésre csak a csernozjom és a barna erdőtalajok a megfelelőek. A kötött réti talajok és a laza talajok csak megfelelő agrotechnikával alkalmazhatók.

Tápanyagigény és trágyázás

A bab tápanyagigényes növény. Legnagyobb a foszfor-, a kálium, a nitrogén- és a kalciumszükséglete a virágzás és a zöldhüvely-éréskor.

A karós baboknál 100 kg zöldhüvely kialakításához 0,91 kg N-, 0,20 kg P₂O₅- és 0,70 kg K₂O-adagokat tartanak szükségesnek. Jelentős a bab *indító* nitrogéntrágyázása, mivel a baktériumos

nitrogénmegkötés csak a hármas levelek megjelenésének időszakában éri el a növény számára is hasznosítható szintet. Csak klórmentes káliumtrágyát használhatunk.

Ezenkívül a bab igényli a molibdént, kalciumot, vasat, mangánt, cinket, rezet, bórt, kobaltot.

Az istállótrágyázást meghálálja, de lehetősége egyre csökken – helyette eredményesen alkalmazható a *zöldtrágyázás* (pl. napraforgó).

Növényi sorrend, vetésváltás

Elővetemény szempontjából legkedvezőbbek az istállótrágyázott *kapás kultúrák* és a *gabonafélék*, sikerrel természetű a paradicsom, a paprika és a kabakosok után is. Előnyösen *társíthatók* sok zöldségnövénnyel. A kukorica rossz előveteménye a babnak. A babot három éven belül nem ajánlatos ugyanazon a területen vetni.

Talaj-előkészítés

A talaj előkészítése az elővetemény lekerülése után tarlóhántással kezdődik, majd ezt az őszi mélyszántás (25–30 cm) követi. Fő munkagépei a tárcsa és a henger.

Tavasszal a talajmunkák *fogasolással* és *simítózással* folytatódnak, ekkor kerül sor a gyomirtók bejuttatására is. A vetés előtti utolsó művelet a *kombinátorozás (magágykészítés)*.

Másodvetés esetén, laza talajokon megfelelő eredményt a *tárcsázás* és *hengerezés*; ritkábban *sekély szántással* is előkészíthető a talaj.

Vetés

A *vetés időpontját* a termesztés módja (fő-, másodvetés) és az időjárás (talaj, hőmérséklet) befolyásolja. Fővetés esetén akkor kezdhető a vetés, ha a talaj hőmérséklete tartósan 10 °C fölé emelkedik, ez általában április 20–május 15 között következik be. A másodvetésnek megfelelő időszaka június végétől július végéig van.

A vetés *mélysége* 3–5 cm, ennél mélyebbre még a homokos, száraz talajokon sem tanácsos vetni.

A *sor- és tőtávolság* a vető- és betakarítógépek adottságaitól függenek. Legelterjedtebb a 40–50×5 cm elrendezés. A vetőmagmennyiségét itt is a használati érték és az ezerszemtömeg ismeretében tudjuk kiszámolni. Általában – fajtától függően – 40-44db növénnyel számolunk négyzetméterenként.

Növényápolás

A növényápolási munka fő célja a gyomok elleni védekezés, a talaj szerkezetének és vízkészletének megóvása. Mindezek elérésében már az előveteménynek is fontos szerepe van.

A jó talajszerkezetet *sorközműveléssel* érik el. Fő munkaeszközei a sorközművelő kultivátorok.

A vízigényes fejlődési szakaszokban ajánlatos az öntözés. Nagyüzemekben elterjedt az *esőszerű öntözés*. Egy öntözéssel 30 mm vízmennyiséget célszerű kijuttatni. Hőségnapok esetén indokolt lehet az 5–10 mm-es frissítő öntözés, a légaszály mérséklése céljából.

Betakarítás, tárolás

A *zöldbab-betakarítás* optimális időpontjának meghatározása a szárazanyag-tartalom alapján történik. A feldolgozóipar 10–12%-os szárazanyag-tartalmú nyersanyagot dolgoz fel. Ez a szint a virágzást követő kb. 20. napon várható.

A zöldbab betakarítása jól *gépesített* művelet. A betakarítógépek két fő eleme: a *szedőszerkezet* és a *tisztítómű*. A hüvelyeket fésűs rendszerű szedőelem (ujjas szedődob) tépi le a növényekről. A tisztítószerkezetek távolítják el a leveleket, a fejletlen hüvelyeket, a rögdarabokat.

Az *étkezési száraz babok* betakarítása egybeesik a biológiai éréssel. A betakarítás időszaka július végétől szeptember elejéig tart.

A száraz bab *gépi betakarításának* első fázisa a rendrevágás. A második fázisa a cséplés. A gépi betakarítás, cséplés minőségét nagyban befolyásolja a növény víztartalma. A betakarítást célszerű a hajnali és délutáni órákban végezni, amikor a hüvely nedvességtartalma 27-13%, a száré 21-30,5%. A géppel szedett zöldbab *tartályládában* vagy *ömlesztve* kerül a konzervgyárba. Ha szükséges egy hétig eltartható a zöldbab. Tárolására a +1–3 °C-os hőmérséklet tekinthető optimálisnak

Szója

A szója a hüvelyesek közül az egyik legértékesebb növényünk, amely a nagy biológiai értékű beltartalma miatt emberi táplálkozásra és állati takarmányozásra, valamint széles körű ipari feldolgozásra egyaránt alkalmas. A szójamag 36-42 % fehérjét és 18-22 % olajat, valamint különböző vitaminokat (A, B, E, K, stb.) és biológiailag aktív vegyületeket is tartalmaz. A szójafehérje aminosav összetétele alapján biológiailag majdnem teljesértékű fehérjének tekinthető, mivel a legfontosabb aminosavak (triptofán, lizin, cisztein, leucin, stb./ megtalálhatók benne. A többi hüvelyes növényhez hasonlóan nem csak a szójamag, hanem az egész növény gazdag fehérjében. Ezért a szója szálas- és tömegtakarmányozás céljára is természetű. Mint szálas- és tömegtakarmányt rendszerint más növényekkel társítva termesztik (szójás csalamádé, szójás silókukorica, stb.)

A szója őshazája Délkelet-Ázsia. Jelenleg is sok szóját termesztnek Kínában, de a világ legnagyobb szójatermesztő országa ma már az USA, ahol évente mintegy 20-24 millió ha-on termesztik. A szója vetésterülete növekvő tendenciát mutat az utóbbi években, és 40-45 millió ha körül van világviszonylatban.

Jelentősége

Sokoldalúan hasznosítható hüvelyes növény. A szóját az élelmiszer- és a gyógyszeripar egyaránt felhasználja. Az élelmiszeripar széleskörűen használja adalékanyagként (szójás kenyér, édességek, húskészítmények, margarin, stb.). A szójatermesztés legnagyobb jelentősége az, hogy az olaj kinyerése után visszamaradó szójadara az állattartásban és hizlalásban nélkülözhetetlen fehérjetakarmány.

Biológiai jellemzés

A szója /*Glycine soja* /L./ Sieb. et Zucc/ a *Glycine* nemzetségbe tartozik. A szója morfológiailag a babhoz hasonló egynyári, dudvás szárú növény. *Gyökérzete*, akár a babé mélyre hatoló, dús gyökérágakkal, melyek a felső 20-30 cm-es rétegben hálózzák be a talajt. Szára a bokorbabéhoz hasonló, de annál merevebb. Fajtától függően 20-150 cm magasra nő, az alsó harmadban erősen elágazik. *Levelei* hármasan összetettek. A levélkék megnyúlt vagy zömök tojásdad alakúak. Az egész növény erősen szőrözött. Éréskor a levelek - fajták szerint - lehullnak, vagy a száron maradnak. Virágzata *fürtvirágzat*, 3-10 virággal. A virágok színe lila, rózsaszín, fehér, vagy ezek kombinációja. A szója *öntermékenyülő* növény. *Termése* kard vagy sarló alakú *hüvely*, mely éréskor sárga vagy barna. A hüvelyekben 2-4 mag fejlődik, fajtára jellemző nagysággal. Ezermagtömege 75-500 g között váltakozik. Színe a fajtára jellemzően változó: sárga, citromsárga, zöld és barna, fekete, barnás-zöld, szürkés. Alakja lapított gömb.

Éghajlat- és talajigény

A szója az éghajlatra nagyon *igényes növény*. Melegigényes, ezért termesztésre hazánkban csak a rövidebb tenyészidejű - általában szeptemberben beérő fajták alkalmasak. A későbbben érő fajták csak a déli országreszekben termesztethetők eredményesen.

Hőösszeg igényük – fajtától (érés időtől függően) – 2200-2700°C. A tavaszi fagyokra nem olyan érzékeny, mint a bab. Nyáron egyenletes meleget, virágzáskor és magkötéskor pedig csapadékot és páradús levegőt igényel.

Átlagosan 300-350 mm csapadékot igényel a tenyészidőben és nagy termésre akkor van lehetőség, ha ezt a vízmennyiséget június, július és augusztus első felében egyenletes eloszlásban kapja meg. Kritikus időszak a csapadék szempontjából virágzáskor és a hüvelykötés idején van.

A szója a talaj kémhatásával szemben kevésbé igényes. Jól terem a gyengén savanyú (5-6 pH), a közömbös és a gyengén lúgos (8 pH) talajokon is. Meghálálja a mélyrétegű, jó vízgazdálkodású, tápanyagokban gazdag közép-kötött vályogtalajokat. Terméketlen, homokos talajokra nem való, és a hideg, mélyfekvésű agyag és szikes talajokon sem termesztendő.

Növényi sorrend, vetésváltás

A szója az elővetemények iránt nem igényes. Rendszerint kalászosok után vetik. Önmaga és a napraforgó után nem szeret lenni, de más trágyázott kapások után vethető. Mint elővetemény, a korai fajták jöhetnek számításba, mert még őszi kalászosok is vethetünk. A később érő fajták után csak tavaszi kalászosok jöhetnek.

Tápanyagigényes trágyázás

A termesztett hüvelyesek közül a szója a legtápanyag-igényesebb. Különösen a virágzás és hüvelyképzés idején igényli a megfelelő mennyiségű tápanyagokat. A szója fajlagos tápanyagigénye 100 kg termésre vonatkoztatva: 6,2 kg N, 3,7 kg P₂O₅, 5,1 kg K₂O. Ez kg/t termésre átszámítva közepes ellátottságú talajokon: 49-68 kg N-t, 40-54 kg P-t és 40-54 kg K-t jelent.

Nitrogénszükségletének kb. 40 %-át a légköri N megkötésével fedezi, de a kezdeti fejlődésének elősegítéséhez szükséges a N-műtrágya mennyiségének 40-60 %-át starterként a talajba dolgozni. A túlzott nitrogénadagolás erős gyomosodást, késői érést vagy megdőlést okozhat.

A foszfort és a káliumot teljes mennyiségben ősszel kell kijuttatni és szántással a talajba keverni.

Talaj-előkészítés, vetés

Talajművelési rendszere mindenben megegyezik a borsónál és a babnál leírtakkal, valamint a többi tavaszi vetésű növényekével.

A szója vetőmag-előkészítése csávázásból és oltásból áll. Csávázni fuzárium és palántadőlés (Pythium és Rhizoctonia) ellen kell. A szerek megválasztásánál ügyelni kell arra, hogy kímélje a növényvel szimbiózisban élő Rhizobium baktériumokat. A csávázás után a magok oltását végzik, nedvesített porcsávázást végeznek.

A szóját 6-8⁰C talajhőmérsékletnél kell elvetni. Az optimális vetésidő április közepén, április második felében van.

A talaj kötöttségétől és nedvességtartalmától függően 3-6 cm mélyre és 50 cm-es sortávolságra vetik. A szükséges vetőmagmennyiség a vetésmódtól, a fajta tenyészterület igényétől és ezermagtömegétől függ. A javasolt hektáronkénti csíraszám 550-700 ezer között változik. Átlagos ezermagtömegű vetőmagvak esetén ez 50-120 kg/ha vetőmagnak felel meg.

Növényápolás

A szója növényápolása kémiai és mechanikai gyomirtásból áll. Vetés előtt a gyom irtószer bedolgozásánál csak akkor kell talajfertőtlenítőt is használni, ha a pajorok és a drótférgek száma meghaladja négyzetméterenként a 3 darabot.

A vetés után is szükség lehet vegyszeres gyomirtó kezelésre, de a tenyészidő folyamán esetleg egyszer vagy kétszer géppel is meg kell járítani (kultivátorozás). A szójavetemények leggyakoribb gyomnövényei a muharfajok, a kakaslábfű, a disznóparéj és libatopfélék.

A szója *betegségei* közül vírusos rügyszáradás és a szója-sárgamozaik a legjelentősebb. Ellenük a vetőmag csávázása mellett vetésváltással jól védekezhetünk. Baktériumos eredetű betegségek közül a baktériumos fekély vagy hólyagos levélfoltosság a jelentősebb. Gombás betegségek a fuzáriumos hervadás, a fehérpenészes szárrothadás és a szójaperonoszpóra. A szója kártevői a bagolylepkék, az akácmoly, az atkák és a levéltetvek.

A szója öntözés nélkül is termesztető, mivel nagyon jól hasznosítja a talajok víztartalékait, az öntözést nagy termésmennyiségekkel hálálja meg. Általában 2-3 öntözésre van szükség a kritikus időszakokban (virágzás, hüvelykötés). Egy-egy öntözés vízmennyisége a talajállapottól függően 40-60 mm.

Betakarítás és tárolás

A fajtától függően a szója szeptember közepére-végére, október elejére érik be. A szója akkor érett és aratható, amikor a csúcsi fürt hüvelyekben lévő magvak a fajtára jellemző színűek és a levelek már mind lehullottak, ha ez nem következik be, akkor lombtalanítani kell. Egy menetben, kombájnnal aratják, amikor a magvak nedvességtartalma 16-18 % körül van.

Aratás után a szóját szárítani kell, melyekre különböző szárítók alkalmasak. Szárításkor a mag hőmérséklete nem emelkedhet 40-50⁰C fölé. A vetőmagszója esetében a szárítást 35-40⁰C-on kell végezni.

2.3.4. Olajnövények

Az olajnövények az ipari növények csoportjába tartoznak. Az olajnövények, mint ipari növények jelentőségét elsősorban az élelmezésben betöltött szerepük határozza meg. Az olajnövények vetésterülete hazánkban is a jelentőségüknek megfelelően alakul. Jelenleg a napraforgó az egyik legfontosabb ipari növényünk. Termelésében a világon – Oroszország után – a második helyen állunk: 4 277 900 hektáron termelünk napraforgót.

Az olajnövények közül csak a fontosabb és a növényi olajok előállítására céljából termesztett növényekkel foglalkozunk. Ezek a napraforgó, a káposztarepce és a len.

Napraforgó

Jelentősége

A napraforgó termesztése világviszonylatban is fejlődő tendenciát mutat. Vetésterülete az utóbbi években mintegy 10 millió ha-ra növekedett. A napraforgó olajat nagyobb részét étolajként hasznosítjuk, de a margarin és szappan gyártásának is fontos alapanyaga. Az olaj előállításakor visszamaradó melléktermék pedig fehérjében gazdag takarmányként kerül felhasználásra az állatok takarmányozásában. A napraforgó értékes zöldtakarmány és zöldtrágyanövény is.

Biológiai jellemzése

A napraforgó */Helianthus annuus L./* a fészkes virágzatúak */Asteraceae/* családjába tartozó, egyéves, kórós növény. *Gyökérzete* jól fejlett, mélyreható, dúsan elágazó főgyökér és dúsan fejlődött oldalgyökerekből áll, melyek 60-70 cm mélységig szövik át a talaj felső részét. (*esőgyökerek*). *Szára* erőteljes, dudvás szár, amely belül szivacsos, beérés után *megfásodott kóró*, a fajtától függően 1,5-2,5 m magas. Nagyüzemi termesztésre csak az alacsony, vagy közép magas (1-2 m), bókoló, és el nem ágazó, egytányérú fajták alkalmasak a gépi betakaríthatóság miatt. Szórt állású, nagy szív alakú, serteszöröktől érdes *levelei* vannak. *Virágzata* fészkes virágzat (fészek tányér), külső peremén elhelyezkedő fészek-pikkelyekkel. A fészekvirágzat szélén vannak a rovarok csalogatására szolgáló sárgaszínű, nyelves virágok. A tányér közepe felé haladva, körökben helyezkednek el a hímnős, csöves virágok. A napraforgó *kölcsönös beporzással*, a rovarok útján termékenyülő növény. *Termése* a fajtától függően változó színű és nagyságú, egymagvú *kaszattermés*. A *magvak olajtartalma* fajták szerint változó; 30-40, illetve a nagy olajtartalmú fajtáké 45-50 %.

A nagyüzemekben, árutermelési célból főleg hibrideket vetnek, csak kis- és családi gazdaságokban, kisebb területeken találkozunk fajta napraforgóval.

Éghajlat- és talajigény

A napraforgó meleg és fényigényes növény. A mélyebben elhelyezkedő és ugyancsak nagy szívóerejű gyökerek révén a szárazságot jól tűri, és jól hasznosítja a talajok nyers tápanyagát és vízkészletét, de nagy termések eléréséhez a tenyészidő folyamán kedvező eloszlású és mennyiségű csapadékot igényel. Kritikus időszak a tányérkezdemény kialakulásakor és a virágzás idején van. Ha ezekben az időszakokban vízhiány van, akkor olajtartalom csökkenés várható.

A talajra kevésbé igényes. A szélsőséges talajok kivételével minden talajon termesztethető. Általánosságban elmondható, hogy ahol a kukorica eredményesen terem, ott a napraforgó is jól érzi magát. Az intenzív fajták a talajra is igényesebbek.

Növényi sorrend, vetésváltás

A napraforgó jól társítható a búzával és a kukoricával, mert munkagépeik megegyeznek. Az előveteményekre nem igényes. Rendszerint két gabona közé vetjük. Egészségügyi okok miatt önmaga után 5-6 évig nem vethető. A napraforgó nagyon kiszárítja a talajt, nagy tömegű szár- és gyökérmaradványt hagy maga után, ami nehezíti a magágy-előkészítést, ezért nem tartozik a búza és más őszi vetéssű növény jó elővetemények közé. Helyesebb, ha tavaszi gabonát, vagy kukoricát vetünk utána.

Tápanyagigény és trágyázás

A napraforgó gyökérrendszere jól hasznosítja a talaj tápanyagait, de magas és jó minőségű termések elérése érdekében műtrágyázzák. A műtrágyák mennyiségének meghatározásánál természetesen figyelembe veszik a napraforgó fajlagos tápanyagigényét 100 kg termésre vonatkoztatva, ami: 4,1 kg N, 3 kg P₂O₅, 7 kg K₂O. A közepes tápanyag-ellátottságú talajok esetén a napraforgó fajlagos műtrágyaigénye egy tonna termésre számítva, hatóanyagban kifejezve: 25-40 kg nitrogén, 36-70 kg foszfor, 44-90 kg kálium. A műtrágyák kijuttatása az általános elvek alapján történik: a *foszfor* és *kálium* műtrágyát a nagyon laza talajok kivételével, őszi alptrágyaként adjuk, a *nitrogén* műtrágyát rendszerint két részletben, (30-40 %-át alptrágyázásra őszi, a visszamaradó 60-70 %-ot pedig tavasszal, a vetőágy készítésekor). A nitrogén túltrágyázás érés egyenetlenséget okoz, valamint csökkenti az olajképződést.

Talaj-előkészítés és vetés

A napraforgónál a talaj-előkészítő munkák mindenben azonosak a kukoricáéval.

Az optimális *vetésidője*, amikor a talaj hőmérséklete tartósan eléri a 10-12 °C-t; ez április közepe felé alakul ki, de legkésőbb május elejéig be kell fejezni a vetést. A *vetés mélysége*: kedvező nedvességű kötöttebb talajon 4-6 cm, lazább talajokon 6-8 cm. A napraforgót szemenként, rendszerint kukorica vetőgéppel vetik, 70-76 cm sortávolságra.

Növényápolás

A soros és a nagyobb magmennyiséggel vetett szemenkénti vetést ritkítani kell. A ritkítást akkor kell elkezdeni, amikor a növények 3-4 leveles korban vannak. A szemenkénti vetésnél a tőszám beállítási munkára a vetésterület nagyobb részén nincs szükség. A hektáronkénti tőszám mindig a fajtától és a talaj minőségétől függ: az intenzív fajtáknál 42-48 ezer tő/ha, a kisebb olajtartalmú - külterjes - fajtáknál 35-38 ezer, a hibrideknél pedig 48-50 ezer tő/ha az optimális.

A gyomirtás a napraforgónál vegyszeres *gyomirtásból* áll. A szer kipermetezését először vetés előtt kell elvégezni, majd azonnal a talajba kell dolgozni. A vetés utáni permetezést minél előbb el kell végezni. Állománykezelést csak speciális gyomok ellen végeznek.

A napraforgó fő *betegsége* – a peronoszpóra – ellen ellenálló fajták megválasztásával védekezhetünk a legjobban, ill. csávázott vetőmag használatával. Fungicides kezelésekkel védekezhetünk a szürke penészes és fehérpenészes szár- és tányérrothadás ellen, a növény 6-8 leveles állapotában, a tányérképződés időszakában majd a virágzás végén, ha csapadékos és meleg az időjárás. A sikeres védekezésnek a vetésváltás helyes betartása az alapja.

Kártevői közül a talajlakók és barkók elleni védekezés megegyezik a kukoricánál alkalmazottakkal. A madarak is a fő kártevők közé sorolhatók, ugyanis az érett napraforgómagon kívül, a frissen kikelt csíranövényeket is károsíthatják. Ellenük riasztással védekezhetünk, részben csávázó anyagokkal is. A levéltetvek okozhatnak még nagy kárt, ellenük rajzaskor kell védekezni.

Betakarítás és tárolás

A napraforgónak három érési fokozata van: sárga-érés kezdete, sárga-érés vége és teljesérés. Betakarításra a *sárga-érés vége* a legalkalmasabb, amikor a kaszat nedvességtartalma 15-18 %-os, a tányér színe rozsdabarna, és a szélén lévő pikkelylevelek erősen töredeznek. Ilyenkor még nincs számottevő pergési veszteség. Az *egymenetes gépi aratás* a legjobb, de ehhez egyöntetű érésre van szükség, amit vegyszeres érésgyorsítóval, állományszárítással (deszikkálással) érnek el. A vegyszert repülőgéppel vagy helikopterrel lehet kipermetezni, amikor a kaszat 25% nedvességet tartalmaz. Érésgyorsító esetén 40-50%-os kaszat nedvesség. A napraforgó betakarítását napraforgó adapterrel felszerelt *gabonakombájnnal* végézik, de a dob fordulatszámát a kívánt mértékben lecsökkentik.

Mivel csak a tiszta és száraz mag tárolható veszteségmentesen, ezért a betakarított napraforgót tisztítani és szárítani kell. Szárítását különböző terményszárítóknál végzik, fokozatosan, mert a kaszatok magas olajtartalmuk miatt könnyen meggyulladhatnak. 8%-os nedvességtartalomra kell leszáritani a napraforgó kaszattermését, ellenkező esetben gyors avasodásra, vagy a befülledés következtében öngyulladásra számíthatunk. Szárítás és tisztítás után is csak 15-20 cm-es rétegben tárolható a napraforgó.

Káposztarepce

A káposztarepce fontos és értékes olajnövény.

Jelentősége abban nyilvánul meg, hogy a repceolajat ma már számos iparágban használják, és - az olajfinomítás fejlődésével - étkezési olajat is készítenek belőle. Felhasználható még zöldtakarmányozásra és zöldtrágyázásra is.

Biológiai jellemzése

A káposztarepce (*Brassica napus L. ssp. napus MSF*) a keresztesek (*Brassicaceae*) családjába és a *Brassica* nemzetségbe tartozik. A káposztarepcének két formája ismeretes: az *őszi káposztarepce* és a *tavaszi káposztarepce*. Hazánkban főleg őszi káposztarepcét termesztnek.

Gyökérzete fejlett karógyökér, mely gyakran 2 m mélyre is lehatol a talajba. *Szára* csupasz, viaszos bevonatú, elágazó dudvás szár. *Levelei* kékes vagy szürkészöld színűek. *Virágzata* laza fürtvirágzat, a virágok krém- vagy citromsárga színűek. Többnyire *öntermékenyülő*, de idegen termékenyülés is előfordul. *Termése* *becő*. *Magvai* hasonlítanak a többi káposztaféle magvaihoz - gömbölyűek, színük fekete vagy sötétbarna. Ezermagtömegük 4-7 g. A magvak olajtartalma 40-45 %.

Mindinkább előtérbe kerülnek a jobb étolaj minőséget biztosító, kevés *erukasavat* tartalmazó fajták.

Éghajlat- és talajigény

A káposztarepce a hőmérséklet és csapadék iránt igényes növény. Csapadék igénye különösen ősszel és tavasszal is számottevő. A repce a tavaszi fagyra érzékeny, legtöbbször a kora tavaszi felfagyás okoz nagyobb kárt. Kárt okozhat még a késő-tavaszi fagy is, különösen virágzásban.

A repce a talajra is igényes növény. Termesztésére a mélyrétegű, jó vízgazdálkodású és tápanyag-ellátottságú, kötöttebb talajok jöhetnek számításba. A könnyebb talajokon csak nagyadagú műtrágyázással és szerves-trágyázással termesztethető.

Növénytársítás, vetésváltás

A repce a gabonafélékkel jól társítható. Leghelyesebb a repcét két gabona közé helyezni a növényi sorrendbe, mivel nagyon jó előveteménye az őszi búzának, de másodnövények is sikeresen termesztethetők a repce után. A korán lekerülő növények a jó előveteményei.

Tápanyagigény és trágyázás

A repce tápanyagigényes növény, meghálálja az istállótrágyát, amelyet még műtrágyával is ki kell egészíteni. Helyes, ha az elővetemények alá adjuk a szerves trágyát.

A repce fajlagos tápanyagigénye 100 kg termésre vonatkoztatva: 5,5 kg N, 3,5 kg P₂O₅, 4,3 kg K₂O. Átlagos körülmények között és közepes tápanyag-ellátottságú talajokon fajlagos

műtrágyaigénye hatóanyag kg/t: 40-64 kg N, 38-50 kg P és 40-50 kg K. A műtrágyák kijuttatása az általános elvek szerint történik.

Talaj-előkészítés és vetés

A repce apró magját sekélyen kell vetni. Ezért a repce részére is aprómorzsás, kellően üledett és beérett magágyat kell készíteni. Talaj-előkészítése nagyon hasonlít az őszi gabonák talaj-előkészítéséhez.

A repce a legkorábbi őszi vetésű növényünk. Vetésideje augusztus utolsó harmada, szeptember eleje. A sortávolság 12-24-36 cm-es sortávolságra vetjük. Vetőmagszükséglete: 5-8 kg/ha, ami 1,2 millió csírának felel meg egy hektáron. A vetés mélysége a talaj kötöttségétől függően 1,5-3 cm. Vetés után rendszerint hengerezni kell, kötött talajon gyűrűs, lazán pedig sima hengerrel.

Növényápolás

Ősszel a gyomok ellen 3-4 leveles korban sorirányú fogasolást végzünk (mechanikai gyomirtás). Vegyszeres gyomirtást ősszel vetés előtt és tavasszal az egyszikű gyomok ellen végzünk. A vetési idő helytelen megválasztása vagy a helytelen tápanyagellátás következtében ősszel az állomány felnyurgulhat, akkor magas tarlót hagyva le lehet kaszálni a repcét. Jó áttelelés akkor várható, ha őszi végére a repce eléri a 8-10 leveles tőlevél rózsás állapotot. Ilyenkor a -20°C alatti hőmérsékletet is képes elviselni. Tavasszal legfontosabb "ápoló munka" a nitrogén fejtrágyázás, és ha a felfagyás veszélye megszűnt, minél előbb meg kell hengerezni a repcét.

Betakarítás és tárolás

A repce akkor aratható, amikor a főhajtás középső becőiben a magvak barnulni kezdenek. Később igen nagy lehet a magveszteség, mivel a repce éretten nagyon pereg. Általában június közepén - második felén aratják, gabonakombájnnal, egymenetes aratással. Az egymenetes kombájnos aratásnak a repce deszikkálása, ill. vegyszeres érésyorsítása a feltétele. Ez mintegy 10-12 nappal előbbre hozza az aratás idejét. A vegyszer kijuttatását a magvak 22-35%-os víztartalmánál kell elvégezni.

Betakarítás után a repcemagot szárítani kell. A vastagabb garmadába való tároláshoz 9-11%-os nedvességtartalomra kell megszáritani a repcét. A kombájnnal csépelte repceszalmát csak almózásra lehet használni.

Len

Jelentősége

A rostlen és az olajlen fontos nyersanyagai a feldolgozóiparnak. A lenrostot a textilipar dolgozza fel (vászon, zsák, ponyva, kötél), az olajlenből olajat állítanak elő, amelyet a festék-, élelmiszer-és gyógyszeripar egyaránt felhasznál. Az olajgyártás melléktermékei pedig értékes és jó étrendi hatású abraktakarmányok. Az olajlen magvában kb. 45% gyorszáradó olaj található Magas telítetlen zsírsav-tartalma (olein, linol, linolén, izolinolén) értékessé teszi a koleszterindiétában. Szalmája 50% cellulózt tartalmaz, ezért a papíripar hasznosítja. Szárát és feldolgozásából származó melléktermékeit szintén a textilipar és ezen kívül a bútorgyárak hasznosítják.

Biológiai jellemzésük

A lenek a lenfélék (*Linaceae*) családjába és a *Linum* nemzetségbe tartoznak. A len fajok közül termesztési célra csak a *Linum usitatissimum* L. alkalmas, melynek két típusa alakult ki: a rostlen (*Linum u. convar. Usitatissimum*) és az olajlen (*Linum u. convar. Mediteraneum*).

Az olajlennek erőteljesebb gyökérzete van, mint a rostlennek, mindkettő gyökérrendszere karógyökérzetből és a talaj felső 30-40 cm-es rétegét behálózó oldalgyökérzet. A len lágyszárú, háncsrostot tartalmazó növény. A rost és az olajlen szárhosszúsága, valamint a szár elágazódási hajlama eltérő. A rostlen szára 70-100 cm magasra is megnő, az olajlen szára csak 40-50 cm magas és az alapi elágazás mellett járulékos elágazása is van. A szár vastagsága főként az állománysűrűségtől függ. A rostlent sűrű állományban kell termesztetni, mert csak így terem jó minőségű rostot. Az olajlen részére viszont a ritkább állomány a kedvező. A len levelei lándzsa alakúak és a szár felső részén, valamint az elágazások végén helyezkednek el. Virágzata sátorozó többes bog. A virágok túlnyomórészt öntermékenyülők. Színük fajtától függ; általában kék vagy fehér, de lilás színű fajták is vannak. Termése toktermés. A tokokban a rostlennél 7-10, az olajlennél 6-8, sárga vagy barna színű olajban gazdag, lapos tojásdad alakú mag van.

Éghajlat- és talajigény

A rostlen és az olajlen éghajlatigénye eltérő. A rostlen részére a hűvösebb, csapadékosabb éghajlat a kedvező. A nagy hőség még a növekedésben is megállítja a rostlent. Az olajlen jóval melegigényesebb és a szárazságot is jobban tűri, mint a rostlen. Éréskor 20-22°C hőmérsékletet igényel, de a növekedés időszakában az olajlen sem igényli a nagy meleget. Csapadékosabb időjárásra főként a virágzás idején van szüksége az olajlennek. Mindkét len jól tűri a tavaszi hidegeket: a kéthetes növény még a -6°C-ot is kibírja.

A rost- és az olajlen termesztésére legalkalmasabbak: a mélyrétegű, könnyen felmelegedő, jó vízgazdálkodású, közép-kötött csernozjom és gesztenyebarna talajok. A sekély termőrétegű és szélsőséges talajok alkalmatlanok a len gazdaságos termesztésére. A rostlen

részére az enyhén savanyú és a közömbös, az olajlen részére viszont a közömbös és az enyhén meszes talajok a legmegfelelőbbek.

Vetésváltás

A lent 4-6 évig nem lehet önmaga után vetni. Jó előveteményei a kapás növények után vetett őszi kalászosok. Ő maguk kitűnő előveteményei az őszi gabonáknak.

Tápanyagigény és trágyázás

A rostlen és az olajlen tápanyagigénye és trágyázása is eltérő. A szerves trágyát azonban mindkét lennél inkább az elővetemények alá adjuk.

A len a tápanyagigényes növényekhez tartozik. Egy tonna magtermés a talajból 2-3-szor több tápanyagot von ki, mint ugyanennyi gabonatermés.

A trágyázásnál ügyelni kell az arányokra. A rostlennél a megdőlés veszélye miatt kerülni kell a nitrogén túladagolását. A kálium a rost mennyiségére és minőségére van jó hatással, és a megdőlés veszélyét is csökkenti. A rostlen fajlagos tápanyagigénye 100 kg kórótermésre vonatkoztatva: 1,2 kg N, 0,6 kg P₂O₅, 1,2 kg K₂O. A közepes tápanyag-ellátottságú talajokon a rostlen fajlagos műtrágyaigénye hatóanyag kg/t: 11-13 kg nitrogén, 18-20 kg foszfor és 28-31 kg kálium.

Az olajlen fajlagos tápanyagigénye 100 kg magtermésre vonatkoztatva: 4 kg N, 1,3 kg P₂O₅, 5kg K₂O. A közepes tápanyag-ellátottságú talajokon az olajlen fajlagos műtrágyaigénye hatóanyag kg/t kifejezve: 25 kg nitrogén, 25 kg foszfor, 35 kg kálium. Az olajlen a foszforra a legigényesebb.

A nitrogént mindkét len esetében megosztva kell adni. Rostlennél 30-40 % ősszel, 60-70 %-ban tavasszal. Az olajlennél 50 % tavasszal, a vetőágy-készítéskor adható. A foszfort és a káliumot az általános irányelveknek megfelelően alaptrágyázáskor.

Talaj-előkészítés

A len nagyon alapos talaj-előkészítést igényel. Gyommentes, aprómorzás, jól elmunkált magágyra van szüksége. Ezért az elővetemény lekerülése után egyből tarlóhántást (6-8 cm) végeznek (tárca). Majd a gyomosodás mértékétől függően, gyomirtó, talajapoló munkák következnek, amit az őszi mélyszántás (27-30 cm) követ.

Tavasszal a magágykészítés simítózásból, vagy fogasolásból áll, de ha a talaj erősebben leülepedett, akkor szükség van kombinátorozásra is. Arra ügyelni kell, hogy a vetés előtt a talajt ne nagyon szárítsuk ki

Vetés

A lenmag ezermagtömege fajtától függően: 4,5-6 g. A vetőmag mennyiségét mindig a vetett fajta és a termesztés feltételei határozzák meg.

Rostlennél négyzetméterenként 1800-2000 növényrel számolnak, ami 25-27 millió db/ha kivetendő csírának felel meg (140-160 kg/ha vetőmag).

A len vetésideje akkor van, amikor a talaj felső 10 cm-re 6-8 °C-ra melegszik fel. Ez az ország nyugati lentermő-tájain április 10-15, az ország középső részén április 15-20, a keleten pedig április 20-25 között van. Korábban nem érdemes vetni, mert a -4°C nagyban károsítja a vetést.

A rostlent gabona-sortávolságra (12 cm) vetjük, 2-3 cm mélyre, gabonavető gépekkel. Az olajlent, hogy minél jobban elágazódhasson, ritkábbra kell vetni. Általában 13-16 millió/ha csíra szükséges a megfelelő növényállomány biztosításához. A szükséges vetőmagmennyiség 90-100 kg/ha. Itt is gabona-sortávolságra vetünk, ugyanolyan mélységben, mint a rostlennél. A vetést mindkét esetben hengerezéssel zárjuk.

Növényápolási munkák

Mind a rost-, mind pedig az olajlent érzékeny a gyomokra. A gyomok elleni védekezés módja a vegyszeres gyomirtás. A vegyszeres gyomirtás végezhető vetés után (kelésig) és kelés után, vagy mindkettő kombinációjával. A kelés utáni vegyszer kijuttatása nagy figyelmet igényel, mivel szigorúan alkalmazkodni kell a len fejlettségéhez (8-15 cm-es növénymagasságnál).

Öntözni általában csak a rostlent kell, a kritikus időszakokban. Rendszerint két öntözésre van szükség, a vegyszeres gyomirtás után és a bimbózás előtt. Az öntözés módja az esőszerű öntözés; egy-egy alkalommal 30-50 mm öntözővizet adunk.

Betakarítás és tárolás

Ma már mind a két len betakarítása géppel történik. A lennél négy érési fokozat különböztethető meg: a zöldérés, korai sárgaérés, késői sárgaérés, teljesérés.

A *rost* legmegfelelőbb betakarítási ideje a korai sárgaérés, az olajlent viszont késői sárgaérésben kell aratni. A későbbi betakarítás a magok pergése miatt kockázatos. Betakarításnál a rostlent tövestől húzzák (nyűvik) ki, az olajlent 8-12 cm magason lekaszálják. A rostlen betakarítás munkái: a nyűvés, rendrerakás, kévébe kötés vagy rendfelszedés és bálázás, kocsira rakás és szállítás. A betakarítás gépei: lennyűvő, lenfelszedő-kéveköttetőgép, rendfelszedő-bálázó és esetleg univerzális lenkombájn

Az érett olajlent legcélszerűbb egy menetes gabonakombájnnal betakarítani. Az a jó, ha a lenszár még kissé vonódott, a gubók viszont szárazak, bennük a mag zörög. Az egyenletes érést, ha szükséges, érés gyorsító anyagokkal érik el. Az érés gyorsítókat az aratás előtt 1-2 héttel szórják ki, amikor a gubók színe sárga, ill. már barnulni kezd). A lenmag

nedvességtartalma betakarításkor még magas, ezért betárolás előtt szárítani (9 %-os nedvességtartalomig) kell.

2.3.5. Takarmánynövények

A takarmánynövények két nagy csoportra oszlanak: *szálas-* és *tömegetakarmány-növényekre*. Ezek zöldtakarmányozásra, vagy közvetve (erjesztett és szárított takarmányként/) az állatok takarmányozása céljából termesztik. A szálas takarmányok közül a pillangósok a legértékesebb és legfontosabb takarmánynövények. Az állatok számára biológiailag értékes és jól emészthető fehérjét tartalmaznak. Jól beilleszthetők a növényi sorrendbe, növelik a talaj nitrogéntartalmát, javítják a talaj szerkezetét.

Lucerna

A kukorica mellett a lucerna a legfontosabb takarmánynövényünk. A fehérjén kívül mészben és egyéb ásványi anyagokban és vitaminokban is gazdag a lucerna. Az emészthető nyersrosttartalma miatt is fontos a kérődzők takarmányozásában. Az állattenyésztés a lucernát sokoldalúan hasznosítja: zölden, silózva, szenázsként, szénának szárítva, zöldlisztként, vagy granulátumként, illetve abraktakarmányok részeként.

A lucerna termesztése teljesen gépesített, jól beilleszthető az üzemi termesztés kereteibe, ahol kiváló alkalmazkodóképessége révén mind öntözéses, mind száraz művelésben biztonságosan termesztendő.

Biológiai jellemzés

A lucerna nemzetséghez (*Medicago L.*) közel 50 faj tartozik. A sok lucernafaj közül nálunk csak kettőnek van nagy jelentősége: a közönséges kékvirágú vagy takarmánylucernának (*Medicago sativa L.*) és a tarkavirágú lucernának (*Medicago falcata L.*).

A lucerna évelő növény, tavasszal vetve már a vetés évében virágzik. Kedvező körülmények között helyes agrotechnika használatával több évig is (általában 4 évig) gazdaságosan termesztendő egy helyen.

A lucernának jól fejlett, orsó alakú, mélyreható *karógyökérzete* van. A karógyökér a talaj típusától és a talaj vízszintjétől függő mélységig, általában 3-6 m mélyre hatol le. Vízügyességét még a talajvízből is pótolni tudja, ennek köszönhető jó szárazságtűrése. A kék lucerna karógyökere erősebb és mélyebbre hatol, mint a tarkavirágúé, de kevesebb rajta az oldalgyökér, a gyökérelágazás. A gyökérgümők már a fiatal gyökéragakban megjelennek, és a talaj minőségétől függően ritkábban vagy sűrűbben helyezkednek el. A Rhizobium

baktériumfajok a semleges vagy gyengén lúgos kémhatású talajokon fejlődnek jól. A gyökér élettanilag fontos része a megvastagodott és erősen elágazó, rövidszártagú, *gyökértörzs* (*rizóma*), amely a szik alatti szár megvastagodásából alakul ki. A gyökértörzs élettani szerepe a tápanyag-raktározás, a rügyekből kiinduló bokrosodás és az újrasarjadzás. A jó télálló ukrán fajták gyökérnyaka 2-3 cm mélyen, a tarkavirágú típusoké még mélyebben helyezkedik el.

A lucerna *szára* belül üreges, felálló, vagy kissé elhajló és elágazó, az ökotípustól és a fajtától függően 40-100 cm magas. A kékvirágú fajták magasabbra nőnek, mint a tarkavirágúak. A *hajtásrendszer bokros jellegű* és a hajtások száma a bokrosodás mértékétől függ.

A lucernának hármasan összetett *levelei* vannak. A levelek nagysága és alakja változó, leggyakoribb a lándzsa alakú levél. A levél és a szár aránya is változó /kb. 40-50 %/. Ez fontos fajtatulajdonság. A tarkavirágú fajták levél- és száraránya kedvezőbb, mint a kékvirágú fajtáké, de termésük kevesebb.

A lucerna virágai tömött *fürtvirágzatot* alkotnak. A virágok száma a fürtvirágzatban 5-50. A virágok jellegzetesen pillangós szerkezetűek. A tarkavirágú fajták virágszíne rendszerint többféle kék, kékeszöld, zöldessárga, sárgásfehér vagy ezek átmeneti színárnyalatai.

A lucerna túlnyomórészt *idegen termékenyülő*, de néhány százalékban öntermékenyülés is előfordul. A megtermékenyülést a rovarok végzik.

A lucerna fajok termése változatos alakú, *többszámú hüvely*. A hüvelyben 2-8, vese alakú *mag* van. A mag színe éretten fényes sárgás, vagy vörösbarna. Ezermagtömege 1,5-2,7 g között van.

Éghajlat- és talajigény

A lucerna fejlődésének egyes szakaszaiban (csírázás, kezdeti fejlődés, sarjadzás, virágzás, magérés) kívánja meg a kedvező időjárást. Hidegtűrése jó, a téli fagy csak a fiatal és a télre rosszul felkészült lucernásokban okozhat nagyobb kárt. A magterméshez különösen fontos a száraz, hosszantartó meleg és napfényes időjárás.

A lucerna a talajjal szemben igényes növény. Termesztéséhez mély termőrétegű, jó vízgazdálkodású, meszes vagy közömbös kémhatású, középkötött, tápanyagokban gazdag talajokra van szükség (mezőségi talajok, lazább réti talajok, semleges kémhatású barna erdőtalajok, jó minőségű vályogos homoktalajok). A talajvíz 3-5 m mélyen helyezkedjen el. A pangó vízre érzékeny. Szereti a meszes talajokat. A lucerna csak a semleges, vagy gyengén lúgos (6,5-7,5 pH) kémhatású talajokon érzi jól magát. A lazább talajok kedvezőbbek, mint a kötött, rossz vízgazdálkodású agyagtalajok, de a kötött agyag- és a jobb homoktalajokon is termesztethető a lucerna, ha mésztartalmuk elegendő.

Terület megválasztás, növénytársítás, vetésváltás

A terület kiválasztásánál meghatározó tényező, hogy a lucernát 3-4 évig termesztjük egy helyen. Akár tömbösítve - vetésváltásban - akár mellészakaszon termesztjük a lucernát, azt mindig vegyük figyelembe, hogy a lucerna 3-5 évnél korábban ne kerüljön ugyanarra a területre, és az új lucernavetés - a rovarkártevők miatt - ne kerüljön a régi lucerna közelébe.

A lucerna jól társítható pl. a búzával és a kukoricával. Az előveteményekre nem igényes, kalászosok és kapások után egyaránt sikeresen telepíthető. Az elővetemény függ attól is függ, hogy mikor telepítjük a lucernát, tavasszal, vagy nyár végén, amikor nem annyira a gyomosodás elleni védelem a fontos, mint a jó minőségű nyirkos magágy biztosítása, ezért csak korán lekerülő elővetemények után vethető a lucerna (őszi árpa, vagy korábban beérő búza).

A lucerna a talajok termékenységére kedvezően hat. Jó előveteménye a kapásnövényeknek (burgonya, cukorrépa, stb.), de az őszi búzának is, ha időben lekerül.

Tápanyagigény és trágyázás

A lucerna nagyon tápanyagigényes növény. A lucerna fajlagos tápanyagigénye 100 kg szénára vonatkoztatva: 2,7 kg N, 0,7 kg P₂O₅ és 1,7 kg K₂O. A kezdeti fejlődést serkentő indító nirogén-trágyázás nagyon fontos és hatásos mivel ilyenkor szimbiózisban élő baktériumok tevékenysége még nem kielégítő. Általában a jobb talajokon 30-60 kg/ha, gyengébb talajokon 60-80 kg/ha N-hatóanyag adható a telepítés alá (az egész évi adag 20-25 %-a)

A lucerna több évre szóló foszfor és kálium igényét nagyobbreszt alaptrágyázással kell kielégíteni. A foszfor a hatalmas gyökértömeg kifejlesztéséhez és a fehérjék képzéséhez szükséges. Ez alól csak a gyengébb foszfor-ellátottságú talajok kivételek, ahol a számított adagból 180-200 kg/ha hatóanyag mennyiséget adunk telepítéskor, és a többbit az első és második termőév végén, vagy kora tavasszal szórjuk ki. A káliumot csak kötöttebb talajokon adjuk teljes élettartamra. A lazább talajokon alaptrágyaként 200-240 kg/ha-nál több K-hatóanyagot nem adunk, a fennmaradó adagot pedig megosztva záró-fejtrágyaként szórjuk ki az első és a második termőév végén. A túlzott K-adagolás rontja a takarmány minőségét.

Egyes Mg-hiányos talajokon gazdaságos lehet a Mg-trágyázás. Mg-trágyázásra a magnéziumszulfátot tavasszal kell fejtrágyaként kiszórni.

Talaj- előkészítés

A lucerna sikeres telepítéséhez mélyen művelt, jó kultúrállapotú talaj szükséges. A talaj-előkészítés idejét és módját főleg a talajok minősége, az elővetemények és a telepítés ideje - nyárvégi vagy tavaszi - határozza meg.

A kapásnövények betakarítása után minél előbb el kell végezni a kellő mélységű, jó minőségű őszi mélyszántást (35-40 cm). Amikor gabona után vetjük a lucernát, akkor

elsődleges a tarlóhántás és a hántott tarló rendszeres ápolásával biztosítsuk a jó minőségű őszi mélyszántás feltételeit. Az őszi mélyszántás után fontos a barázdák behúzása és a szántás elmunkálása.

Nyárvégi telepítéskor rendszerint tarlóhántással kezdődik a talaj-előkészítés. A szántást a vetés előtt legalább 3-4 héttel szükséges elvégezni, majd elmunkálni, hogy a talaj a vetésig kellően leülepedhessen. A talaj-előkészítési munka mindenkor a magágy-készítéssel és a vetés előtti vegyszerbedolgozással (pl. műtrágyák, gyomirtók, stb.) fejeződik be.

Vetéséhez aprómorzás, nyirkos és ülepedett magágyat kell készíteni. A jó minőségű magágy-készítésnek legmegfelelőbb eszközei a kombinált művelő eszközök: a kombinátor, a rotációs borona és az ásóborona. Ezek hiányában a sekélyen jártatott kultivátorral, tárcsával, fogassal és szükség szerinti hengerezéssel is megfelelő magágy készíthető a lucernamag részére.

Telepítés (vetés)

A lucerna vetését **telepítésnek** nevezzük. Termésére igen nagy hatással van a telepítés módja. A *telepítési módok*: a takarónövényes telepítés, a tiszta telepítés és a füves lucerna-telepítés. A takarónövényes telepítés a szelektív gyom irtószerek elterjedésével háttérbe szorult. A tisztán vetett lucerna biztosabb és nagyobb termése pótolja a takarónövény termését.

A lucerna legmegfelelőbb *vetésideje* tavasszal, vagy nyár végén van. A tavaszi vetés biztonságosabb, mint a nyárvégi vetés, ami március közepétől április végéig tart. A gyors és egyenletes keléshez 8-12⁰C talajhőmérséklet szükséges. Nyárvégi vetésideje általában augusztus elejétől augusztus végéig tart. A nyárvégi vetés legnagyobb előnye az, hogy az ősszel kellően megerősödött növények a következő évben már teljes termést adnak és a gyomosodás veszélye is sokkal kisebb, mint tavaszi vetés esetén. Hátránya, hogy a nyirkos, megfelelő magágy biztosítása sokkal nehezebb, ezért a nyárvégi vetés sikere is bizonytalanabb

A lucernát takarmánytermesztés céljára gabona-sortávolságra vetjük, újabban a gépi szórt vetést is alkalmazzák.

Az egy hektárra ajánlott vetőmagmennyiség 15-20 kg. A lucernát apró magja ellenére sem szabad nagyon sekélyen vetni. A vetésmélység a talaj kötöttségétől függően 2-4 cm. Normális talajnedvesség esetén kötöttebb talajokon sekélyebben, lazább talajokon pedig mélyebben vessünk.

Növényápolás, öntözés

Az ápolási munkák közül legfontosabb a gyomok elleni védelem. A gyomok ellen nagyon hatékony a mechanikai védelem. Védekezhetünk fogasolással és kaszálással.

A kaszálásnál sokkal eredményesebb a gyomirtó vegyszerek használata. A vegyszeres gyomirtásnak kétféle módja terjedt el a gyakorlatban: az új telepítésű lucernák és az idősebb lucernák vegyszeres gyomirtása. Leggyakrabban előforduló gyomnövényei az aranka, a szádor. Nagyon fontos, hogy arankamentes vetőmagot használjunk. Vegyszeres permetezést végezhetünk preventíven, vetés után (kelés előtt), ill. a beállt lucernában a lucerna sarjadzása előtt, tavasszal. Álló lucernában az arankás foltokat szelektív hatású, kontakt herbicidekkel irthatjuk.

Rovarkártevői a csípkézőbogarak, a hamvas vincellérbogár, fekete vincellérbogár, bagolyféle, pattanóbogarak lárvái, lucernaormányos, lucernaböde, lucernabogár, lucernapoloska, mezei poloska, zöldborsó levéltetű, lucernariügy-gubacsszúnyog. *Betegségei* a baktériumos hervadás, a baktériumos szárfoltosság, a baktériumos levélsárgulás, a lucerna mozaikvírus, a gyökérfekély, lisztharmat, peronoszpóra, lucerna rozsa stb.

Bár a lucerna szárazságtűrő, mégis nagyon meghálálja az *öntözést*. Öntözve lényegesen többet terem és évente ötször is kaszálható, csökkenti a lucerna élettartamát. Az esőszerű öntözés az általánosabb. Az öntözéshez általában annyi víz kell, ami a talaj 25-35 cm-es rétegét átnyrkosítja. Ehhez egy-egy alkalommal kb. 60-80 mm. Az öntözés legalkalmasabb időpontja a kaszálások után van, amikor a növények magassága 10-15 cm.

Betakarítás és tartósítás

A nyár végén telepített lucerna a következő évben már háromszor vagy négyszer is kaszálható. Tavasszal a tisztán vetett lucernát a vetés évében rendszerint kétszer vagy háromszor kaszálhatjuk. A további években a talajtól és az időjárástól függően általában 3-4-szer, öntözéses termesztés esetén rendszerint 5-ször kaszálhatjuk a lucernát.

A kaszálások időpontját a takarmányozási igények, a széna beltartalma iránt támasztott követelmények és a lucerna fejlettségi állapota határozza meg. A lucerna beltartalmát befolyásoló morfológiai tényezők közül a levelezettség játssza a legnagyobb szerepet, az érettség előrehaladtával ugyanis változik a növény levél-szár aránya, így szárazanyag-tartalma is. A gazdag levelezettség mindenekelőtt azért kívánatos, mert a levélzet a lucerna takarmányértékét, így annak ízletességét, emészthetőségét és kémiai összetételét (fehérjetartalmát) jelentősen javítja.

A kaszálás ideje és a tarló magassága két olyan agrotechnikai tényező, amellyel a levél-szár arány s így a takarmány minősége - bizonyos határokon belül - tetszés szerint befolyásolható. Legelfogadhatóbb kompromisszum a minőség és mennyiség között, ha az állományt a virágzás elején (10%-os virágzásban) kaszálják. A hajtásrendszer tömege ugyan nem ekkor a legnagyobb, de a szárazanyag és az összes emészthető tápanyag aránya ilyenkor a legkedvezőbb.

A lucernatartósítási módok: szénakészítés, zöldlucerna lisztkészítés, valamint az erjesztéses tartósítási - silózási - módok: a szilázs és a fonnyasztott szilázs (szenázs) készítése. A tartósítási módok közül legelterjedtebb a szénakészítés.

A szénakészítési módok: a hagyományos, renden szárított szálas és bálázásos szénakészítés; a hideg levegős, szellőztetési szárítással készített szálas és bálázott széna, valamint a meleg levegős szénaszárítás.

A szénakészítés főbb munkaműveletei a következők:

- kaszálás (szársértéssel vagy anélkül);
- rendezés, rendsodrás;
- rendfelszedés, szállítás;
- kazalkészítés, szellőztetés.

Jelenleg a szénabetakarítás legelterjedtebb módja a bálázás.

A bálázott széna készítésének főbb munkaműveletei a következők:

- kaszálás szársértéssel
- rendsodrás, rendforgatás;
- rendfelszedés, bálázás;
- bálaszállítás;
- kazalkészítés, szellőztetés.

A szecskázott formában betakarított lucerna szenázsként, illetve szilázsként tartósítható. A szenázskészítés célja a zöldtakarmány tápanyagainak konzerválása, és a tartósítási veszteségek minimálisra csökkentése.

Az *egymenetes betakarítás* mindig járvaszecskázóval és megfelelő gyűjtő- és szállító gépekkel történik. Silózás esetén a szecskázott lucerna silótérbe kerül. A liszt készítésekor pedig a forrólevegős szárítóba szállítják, ahol 800-9000C hőmérsékletű levegővel igen rövid idő alatt 10 % körüli víztartalomra szárítják, majd őrlik, esetleg préselvényeket készítenek belőle.

A *kétmenetes betakarítás* menete: rendrevágás rendrevágó géppel, majd a kellő szikkadás (fonnyadás) után - a szenázs készítésekor 40-60 %, a lisztkészítésekor 70 %-os nedvességtartalomnál - rendfelszedő járvaszecskázó géppel rendfelszedés és szecskázás.

A lucerna feltörése

A lucerna feltörési ideje attól függ, hogy őszi gabonát, vagy tavaszi vetésű növényeket vetünk-e utána. Ha őszi gabonát vetünk a lucerna után, akkor a második kaszálás után törjük fel. De ha tavaszi növények kerülnek a lucerna után, akkor nyár végén, őszelejen kell feltörni a lucernát.

3. Az ökológiai (bio) szemléletű mezőgazdasági gazdálkodás főbb szempontjai

A biogazdálkodás nem egy újabb termelési forma, hiszen a XVIII. századig ez a módszer jelentette kizárólagosan a termelést. A XX. század elején a talaj termékenységének gyengülését és az egyre gyakoribb növénybetegségeket, a mezőgazdasági termékek minőségének leromlását többek között a nagymértékű vegyszerfogyasztással, a túlzottan művi környezet kialakításával, az új, esetleg az adott tájegységbe nem illő fajták alkalmazásával hozták összefüggésbe. Ezért a biotermesztés-technológiák kidolgozásánál ezeket is figyelembe veszik. Szemléletének középpontjában a természet megóvása, az ember és környezete közti összhang megőrzése, helyreállítása áll. Célját a környezeti feltételekhez való sokoldalú alkalmazkodás a természeteshez leginkább közelítő állapotok megteremtésével; a talaj tápanyaggal való harmonikus ellátásával; a talajgazdagító és talajzsaroló növények egyensúlyának megteremtésével próbálja elérni. Napjainkban a mezőgazdaság legdinamikusabban fejlődő területe.

Az ökológiai gazdálkodás környezeti és gazdasági szempontból egyaránt fenntartható gazdálkodási mód:

- Mellőzi a környezetre és egészségre veszélyes anyagokat, technológiákat (pl.: gyomirtó szerek, génmanipuláció, hormonkezelés stb.), így állít elő egészséges, ízletes és idegen, káros anyagoktól mentes, értékes élelmiszert.
- Elutasítja a genetikailag módosított fajták használatát.
- A tápanyagpótlásnál alapvető szempont, hogy a talaj termékenysége ne csökkenjen. Nemcsak a tápanyagok pótlása, hanem a talajélet fenntartása is fontos szempont. Tilos a műtrágya, szennyvíziszap, fekália kijuttatása, helyette érett istállótrágyát, komposztot, ásványórleményeket, a talaj termékenységét fokozó baktérium-készítményeket használnak. A zöldtrágyázás is elterjedt gyakorlat.
- A növényvédelem lényege a megelőzés, ill. a kártétel gazdaságossági küszöbérték alatt tartása. A szintetikus, felszívódó növényvédő szerek használata tiltott. Semmilyen gyomirtó szer sem használható.

A növényvédelem eszközei a következők:

- megfelelő faj- és fajtaválasztás (tájfajták megkímélése, visszaállítása);
- helyes vetésváltás, növénytársítás;
- megfelelő tápanyagellátás;
- a kártevők természetes ellenségeinek felszaporítása;
- természetes eredetű növényvédő szerek (növényi levek) használata;

- az engedélyezett növényvédő szerek alkalmazása.

Felhasznált szakirodalom és forrásművek

1. Barczy Attila (szerk.) (2007): Az agrártermelés természettudományi alapjai II. SZEI Gazdaság- és társadalomtudományi Kar. Gödöllő.
2. Birkás, M. (szerk.)(2007): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
3. Birkás Márta (2001): Talajművelők zsebkönyve Mezőgazda Kiadó, Budapest.
4. Bocz Ernő (1998): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
5. Dr. dr. h. c. Hajós László (1993): Mezőgazdasági alapismeretek. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Kft., 1993.
6. Füleky, Gy. (szerk.) (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
7. Gyuricza, Cs. (szerk.) (2002): Szántóföldi talajhasználati praktikum. Akaprint Kiadó, Gödöllő.
8. Radics László Dr. (szerk). (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház Rt.
9. Simon Tibor – Dr. Seregélyes Tibor (2001): Növényismeret. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.
10. Stefanovics - Filep – Füleky (2008): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Bp.
11. Білик О. М. та ін. (2005): Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів: Навчальний посібник /М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін, В. К. Пантелеєв, В. П. Туренко; За ред. д-ра біол. наук, професора В. К. Пантелеєва. — Харків: Еспада, 672 с.
12. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко (2001): Рослинництво: Підручник. Київ. Аграрна освіта , 591 с.
13. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф.(2006): Рослинництво. (Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. -Львів: НВФ "Українські технології", 730 с.