

"B" Tételű modul - Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia

Szaktudás, Kiadó Ház Zrt.

"B" Tételű modul - Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia

Szaktudás, Kiadó Ház Zrt.

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Szaktudás Kiadó Ház Zrt.

Copyright. Szaktudás Kiadó Ház Zrt.

Tartalom

.....	V
1. 1.A fenntartható földművelés alapjai, technológiai megoldásai	1
1. A földművelés fogalma, A talajművelés és a földművelés kapcsolata	1
2. A talajművelés elemei	2
3. Talajművelési rendszer	3
4. Talajművelési rendszerek	5
5. Vetésforgó, keretvetésforgó, vetésváltás	5
2. 2. A tápanyag-gazdálkodás, a mezőgazdasági vízgazdálkodás és a környezetvédelem kapcsolata	7
1. Tápanyag-gazdálkodás értékelése, környezetvédelmi összefüggései	7
2. Szervestrágyázás szerepe a tápanyaggazdálkodásban	7
3. Zöldtrágyázás	8
4. Környezeti hatások	9
5. A mezőgazdasági vízgazdálkodás környezeti hatásai	9
3. 3. A növényvédelmi technológiák környezetvédelmi összefüggései, invázió gyomfajok és hatásaik	11
1. Növényvédelem hatása a környezetre	11
2. A növényvédő szerek légszennyező hatása	11
3. A növényvédő szerek vízszennyező hatása	11
4. A növényvédő szerek talajszennyező hatása	11
5. A növényvédő szerek hatása a bioszférára	12
6. Az invázió gyomfajok hatásai	12
4. 4. A biogazdálkodás növénytermesztési vonatkozásai	16
1. A talaj és művelése a biogazdálkodás során	16
2. Vetésforgó, zöldtrágyázás	16
3. Talajjavítás, tápanyagpótlás	17
4. Öntözés	17
5. Szelíd növényvédelem	18
6. Biológiai növényvédelem	19
7. Fizikai növényvédelem	19
8. Kémiai növényvédelem	20
5. 5. Integrált és precíziós növénytermesztés jellemzői	21
1. Integrált növénytermesztés	21
2. Az integrált növénytermesztés jellemzői	21
3. A növénytermesztés leghatékonyabb módja, a precíziós mezőgazdaság	22
6. 6. Biomassza-termesztés, energiaültetvények, energiaerdők	24
1. Energianövények	24
2. Lágyszárú növények	24
3. Fás energetikai ültetvények	28
7. 7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás	30
1. A génmegőrzés lehetőségei	30
2. A genetikai sokféleség megőrzésének lehetőségei	38
3. Az extenzív állattartás jellemzői	39
8. 8. Állattartás lehetőségei és korlátai környezetileg érzékeny területeken	41
1.	41
2. A gazdálkodás elmaradása miatt veszélyeztetett területek	41
9. 9. Állattartás és környezet	45
1. A szervestrágya	45
2. A hígrágya	46
3. A gázok, mint melléktermékek	46
10. 10. Környezetkímélő állattenyésztés	49
1. Az állattenyésztési-, takarmányozási- és állatvédelmi törvény természet- és környezetvédelmi vonatkozásai	49
2. 2001. évi CXIX. törvény a takarmányok előállításáról, forgalomba-hozataláról és felhasználásáról.	50
3. 1998. XXVIII. Állatvédelmi törvény	50

"B" Tételű modul - Fenntartható
mezőgazdasági rendszerek és
környezettechnológia

11. 11. A légszennyezők hatása az élő és élettelen környezetre. A légszennyezés szabályozás módszerei, immissziószabályozás.	52
1.	52
2. A légszennyezés szabályozás jogi módszerei	55
12. 12.A porok, aeroszolok, szennyezett gázok leválasztásának módszerei.	58
1.	58
13. A víz minőségi jellemzői, a felszíni vizek minősítési rendszere, a vízfolyások öntisztulása	63
1.	63
2. A víz fizikai jellemzése	63
3. A víz kémiai jellemzői	64
4. A víz biológiai minősítése	66
5. A bakteriológiai vízminősítés	68
6. Felszíni vizek minősítése	68
14. 14. A vízminőség-szabályozás műszaki és jogi eszközei	70
1. A vízminőség-szabályozás műszaki eszközei	70
15. 15. Csatornázás és a szennyvíztisztítás módjai.	74
1.	74
2. Mechanikai tisztítás	74
3. Biológiai szennyvíztisztítás	80
4. Harmadlagos (fizikai, kémiai) tisztítás	82
16. 16.A szennyezett talajok remediációja, in situ, ex situ módszerek, a fitoremediáció	83
1.	83
2. Technológiák csoportosítása	83
3. Fizikai eljárások	84
4. Kémiai eljárások	86
5. Biológiai eljárások	87
6. Fitoremediáció	88
17. 17.A hulladékgazdálkodás fogalma, hulladékok fajtái, jellemzői.	90
1.	90
2. A hulladékok fogalma, típusai, forrásai, hatásai	90
18. 18.A hulladékok kezelése, hasznosítási lehetősége.	94
1. Kommunális hulladékok kezelése, elhelyezése	94
2. Veszélyes hulladékok kezelése, elhelyezése	96
3. Mezőgazdasági hulladékok kezelése, elhelyezése, hasznosítása	97
19. 19.A környezeti hatásvizsgálat, hatástanulmány feladata, folyamata.	99
1.	99
2. A környezeti hatásvizsgálat kivitelezése	99
3. A KHV módszerei	100
20. 20.A zaj környezeti hatásai, fizikai jellemzői, hangterjedés módozatai, zajok mérése.	103
1.	103
2. A hang terjedése	103
3. A hangterjedés különböző módozatai	104
21. Ellenőrző kérdések	108
1.	108
2. Megoldások	117

A tananyag a TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0032 pályázat keretében készült el.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg.



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió
támogatásával valósul meg.

1. fejezet - 1.A fenntartható földművelés alapjai, technológiai megoldásai

1. A földművelés fogalma, A talajművelés és a földművelés kapcsolata

A földművelés, mint a növénytermesztési tevékenység része arra hivatott, hogy a termesztett növények számára kedvező talajbeli feltételeket hozzon létre, egyben pedig a növénytermesztési beavatkozások jó hatékonyságát elősegítse.

Földművelési beavatkozással javíthatjuk a talaj szerkezetességét, a növények tápanyagellátását, kedvezően befolyásolhatjuk a talaj szervesanyag tartalmát, illetve vízgazdálkodását. Földművelési munkamenetek hatására távol tartjuk a gyomokat, mérsékeljük a rovar és betegség-károkat, megakadályozzuk a talajpusztulást és elhárítjuk a termesztés során keletkezett, a termesztés folyamatosságát akadályozó körülményeket.

A talajművelés a földművelés részét képezi. A mezőgazdasági művelés alatt álló földterületre vonatkozik. A talaj rendszeresen művelt rétegének, esetleg mélyebb rétegeinek művelő-eszközzel végett fizikai állapotváltoztatását jelenti.

élja a nedvességfogalom és a levegőforgalom kedvező befolyásolása, a megfelelő biológiai aktivitás kialakítása, a talaj felszínének védelme, a talaj szerkezetének védelme.

A talajművelés feladata megfelelő talajlazultság megteremtése, a talaj, víz-, levegő-, és hőforgalmának, tápanyagellátásának és a tápanyagok érvényesülésének befolyásolása. A talajművelés meghatározza a talaj kémiai és biológiai folyamatait a talajlakó élőlények tevékenységét. A talajművelés során érvényesül a gyomok, kártevők irtása, kémiai anyagok, trágyák, tarlómaradványok talajba juttatása, öntözés hatékonyságának növelése, valamint a talajpusztulást okozó erózió, defláció kártételének csökkentése. Csökkenthetőek a talajdegradációs folyamatok, illetve növelhető a talajjavítás hatékonysága.

A talajművelés jelentősége:

- meghatározza a termés nagyságát (15-25%) és minőségét (közvetlen és közvetett hatások),
- csökkenthető a felhasznált kémiai szerek mennyisége,
- a nedvességmegőrzés révén jelentősen hozzájárul az aszálykárok mérsékléséhez,
- jelentős szerepe van a talajpusztulás megelőzésében,
- igen nagy az idő-, az energia- és költségigénye.

A talajművelés műveleti elemek és eljárások sorozatából áll.

A műveleti elemek (talajon, ill. talajban végbemenő változások):

- Forgatás
- Lazítás
- Porhanyítás
- Keverés
- Tömörítés
- Felszínalakítás

A művelési eljárás révén több különböző hatékonyságú művelési elem egyidejű alkalmazására kerül sor. Például az eke egyidejűleg forgat, lazít, kever és porhanyít.

2. A talajművelés elemei

A forgatás célja a kolloidokban elszegényedett, szerkezetében és felszíni állapotában károsodott rétegek cseréje, a talaj javítása, a növényi maradványok, trágyák, a kémiai anyagok talajba juttatása a gyomok irtása érdekében.



A gyakori forgatás azonban a talajszerkezet leromlásához vezethet. A talajban az ásványi anyagok mozgása lassú, ezért az évenkénti forgatás nem szükséges. A talajjavító anyagok, a trágyák és az aprított tarlómaradványok forgatás nélkül is a talajba juttathatók. A forgatás kiváltható a helyes növényi sorrend megválasztásával, illetve más művelési elemek alkalmazásával. Mindemellett nagy az energiaigénye, kedvezőtlenül befolyásolhatja a talaj nedvességtartalmát, illetve a helytelenül megválasztott forgatási mélység kedvezőtlen hatásokhoz vezethet (eketalp betegség).

Talajlazításnak nevezzük azt a művelési módszert, ami az összeállt, üledett vagy tömörödött rétegek talaját minden irányban, kisebb-nagyobb rögök képződésével szétválasztja.

Lazítással csökken a talaj térfogattömege, nő a hézagtérfogata, azon belül a gravitációs pórusok aránya, illetve a levegő térfogat %-a.

Eszközei: kultivátorok, a tárcsák, az ásó- és fogas boronák és kombinátorok.



A keverés a talaj alkotórészeinek, a talajba juttatandó trágyáknak, a javítóanyagoknak, a tarlómaradványoknak adott talajrétegben való egyenletes elrendezése.

Eszközei: tárcsa, talajmaró, rugós kultivátor, az ásó- és forgó-borona.

Az eke, a fogas borona, a merevkékes kultivátor keverőmunkája gyengébb.



A talaj tömörítése a lazán összefüggő részecskék egymáshoz való nyomása. A tömörítés talajművelési, talajvédelmi és növénytermesztés-technológiai célból szükséges.

Tömörítéskor csökken a talaj hézagterfogata, azon belül a gravitációs pórustér, illetve a levegőfázis aránya, valamint a talaj felülete. Ezzel szemben a talaj térfogattömeg-értékkel kifejezhető tömörödöttsége nő.

A szerkezetesebb talajok általában a szántóföldi vízkapacitás 50-60%-os telítettségénél tömöríthetők jól, amikor nyirkos állapotúak.

Eszközei: A tömörítés különböző kiképzésű hengerekkel történhet.

Sima hengerekkel gyűrűs hengerek csillagos és a Cambridge henger.

A talaj porhanyítása során - összehasonlítva a lazítással - nagyobb fokú az aprózódás és a talajrészecskék többé-kevésbé keverednek is.

Eszközei: talajmarók, a tárcsák, a forgó- és ásóboronák, a kultivátorok, a magágykészítő kombinátorok és az ekék.

3. Talajművelési rendszer

Talajművelési rendszer: egy meghatározott területen egy vagy több növény sikeres és gazdaságos termesztéséhez szükséges talajművelési eljárások összessége. (a művelési elemek egymást követő sorozata)

Kialakítását meghatározza a növény igénye, a termőhelyi viszonyok, rendelkezésre álló erő- és munkagépek, talajvédelmi feladatok, növényi sorrend, valamint a trágyázási és gyomirtási rendszerek.



A talajművelés elemei

1. **Tarlóhántás:** tarlón végzett sekély talajmunka max. 10 cm. Célja: a talaj nedvességvesztésének csökkentése, gyomszabályozás, gyomirtás, a talaj hőforgalmának szabályozása, a talaj biológiai tevékenységének serkentése, a tarlómaradványok sekély talajba keverése. A tarlóhántást a betakarítás után lehetőleg azonnal el kell végezni, a lazítással egy menetben tömöríteni szükséges, illetve a hántott tarló ápolása szükséges a gyomok és az árvakelések megjelenése miatt.
2. **Alapművelés** (mélységét tekintve a legmélyebben elvégzett művelés) Célja: a talaj rendszeresen művelt rétegén belül a növény igényének megfelelő fizikai állapot kialakítása a vegetáció végéig.
3. **Az alapművelés elmunkálása** Célja: az alapművelés utáni talajállapot további alakítása a vetésre kerülő növény igényének és a talaj védelmének megfelelően.
4. **Legfontosabb követelmények:**
 - nem romolhat az alapműveléssel elért talajállapot,
 - mellőzni kell a taposást a porosítást, a tarlómaradványok felszínre hozását.
 - a kelő gyomok irtása,
 - a nedvességvesztés csökkentése,
 - a magágykészítés segítése.
5. **Vetés utáni elmunkálás** Célja: a magvak betakarása, a talaj magvakhoz való nyomása, a magágy felszínének tömörítése. Végezhető a vetéssel egy menetben, ill. külön munkaműveletben.
 - A vetés utáni elmunkálás szabályai:

- Korán lekerülő elővetemények után a rendszer a klasszikus sorrendet követi.
- a bevetett talajt vissza kell tömöríteni,
- a talajnedvességet és hőmérsékletet szabályozni kell
- a talaj felszínét alkalmassá kell tenni a keléshez
- lehető legkisebb taposással járjon.

4. Talajművelési rendszerek

Hagyományos talajművelés, az adott földrajzi térségben tradicionálisan alkalmazott talajművelési rendszer mely a teljes felület megmunkálása ekével történik. A növényi maradványoktól mentes talajfelszín kitett az erózióknak és a deflációnak kitett. A hagyományos talajművelési rendszer tipikusan sokmenetes és a növények kívánta talajállapotot az ésszerűnél nagyobb idő-, energia- és költségfelhasználással éri el.

Az 1950-es évektől kezdődően nagyobb figyelem fordult a talajpusztulás megakadályozása felé mind az erdészetben, mind pedig a mezőgazdaságban. A talajművelésben is újszerű irányzatok jelentek meg.

A minimum tillage az 1950-es években alakult ki, mely során összevonják a műveleteket gépek kombinálásával, így nem feltétlenül szükséges műveletek elhagyása. Az eljárással csökkenthetőek a művelési ráfordítások valamint kedvezően kialakítható a talaj fizikai és biológiai állapota.

A talajvédő művelés (conservation tillage) (1960-70) vetés után legalább 30%-os tarlómaradvány borítottságot biztosít, így csökkenti a kémiai anyagok használatát.

A csökkentett (reduced) művelés (talajvédő művelés) neve arra utal, hogy a hagyományos műveléssel összehasonlítva kevésbé intenzív, illetve a menetek száma, és a művelésbe fektetett energia kisebb.

A mulch tillage magába foglalja az összes talajvédő (kímélő) talajművelési rendszert (kivéve a bakhátas és a direktvetést). A vetés után a felszín min 30%-a növényi maradványokkal borított.

A talajkímélő művelési rendszerek előnyei

- hatékony talaj- és talajszerkezet védelem
- mérsékeltebb vízveszteség, a talaj tápanyagainak a megőrzése
- aszálykárok csökkentése
- a gazdálkodás idő-, energia és költségigényének csökkentése

Akadályozó ill. kockázati tényezők:

- a sekély művelés, ill. a művelés elhagyása miatt jelentkező tömörödés
- alacsonyabb talajhőmérséklet vetéskor
- a tápanyagok a talaj felső rétegében történő felhalmozódása
- tarlómaradványok okozta fitotoxikus hatás
- a művelés csökkentése miatt jelentkező gyomosodás
- kártevők és kórokozók felszaporodása
- új eljárásoktól való idegenkedés

5. Vetésforgó, keretvetésforgó, vetésváltás

A klasszikus vetésforgó a növénytermesztés olyan tervszerű rendszere, amelyben a növények összetétele és aránya hosszabb időre állandó, a növényeket térben és időben előre kidolgozott sorrend szerint termesztik, illetve a növények meghatározott idő elteltével kerülnek vissza eredeti helyükre.

A rendszernek négy alapeleme van:

1. A növényi összetétel:

- az adott vetésforgóban termesztett növényfajokat jelenti,
- az adott gazdaságban vagy annak bizonyos területén termesztett növények összessége.
- a termesztett növények számában jelentős különbségek lehetnek,
- szélsőséges esetben 3-ra is csökkenhet, évtizedekkel ezelőtt 10-20 növény termesztése volt gyakori.

2. A növények aránya: megmutatja, hogy az egyes növények milyen %-ban foglalnak helyet a vetésforgóban.

3. A növényi sorrend: megszabja, hogy az egyes növények hogyan követik egymást.

4. Körforgás (Rotáció): azt az években kifejezett időtartamot jelenti, amely alatt a körforgás befejeztével az adott növény ugyan arra a szakaszra kerülnek vissza. Azt az időtartamot értjük, amely alatt a vetésforgó össze növénye valamennyi területszakaszon termesztésre került.

A keretvetésforgó a klasszikus vetésforgóból fejlődött ki Alkalmazása esetén a vetésforgó abban az esetben is működőképes, ha valamilyen körülmény nem teszi lehetővé az egyik növény termesztését. A keretvetésforgó nem növényeket különít el, hanem agrotechnikai szempontból (vetésidő stb.) hasonló növénycsoportokat.

A vetésváltás olyan tervszerű rendszer, amelyben adott területen az agrotechnikai szempontból hasonló vagy különböző csoportba tartozó növényeket időközönként váltakozva termesztik. A vetésforgóval párhuzamosan kialakult talajhasználati rendszer. Jellemzője, hogy a gyakorlatban nem lehetséges olyan vetésforgót alkalmazni, amely 5-10 vagy annál több növényt tartalmaz, valamint a növényi sorrend összeállításának alapelvei ebben a rendszerben is megmaradnak.

A vetésváltás révén elkerülhető a talajuntság és a monokultúra.

Előnye a folytonosabb növényborítottság, erózió kártétele mérsékelhető a talaj fizikai állapota kedvezőbb lehet, időszakonként mélyen gyökerező pillangósok termesztetők, mérsékelhető a gyomosodás, kártevők és kórokozók kártétele mérsékelhető, a munkaigény széthúzható, és a növénytermesztés bevétele különböző időpontban jelentkezik.

2. fejezet - 2. A tápanyag-gazdálkodás, a mezőgazdasági vízgazdálkodás és a környezetvédelem kapcsolata

1. Tápanyag-gazdálkodás értékelése, környezetvédelmi összefüggései

A tápanyag-gazdálkodás magába foglalja a műtrágyázást, szerves trágyázást, a zöldtrágyázást, szervesanyag-gazdálkodás, valamint talajjavító anyagok használatát.

A tápanyag-visszapótlás szemléletének változása

A tápanyag-visszapótlás, a műtrágyahasználat alapelvei az elmúlt 3 évtizedben jelentősen megváltoztak. A 70-es és 80-as évek intenzív gazdálkodási viszonyai közt a magas termések eléréséhez nagy műtrágya-adagokat javasoltak, az állami támogatással alacsonyan tartott műtrágya-árak miatt ezt könnyen meg lehetett valósítani. Az intenzív műtrágyahasználat kedvezőtlen hatásairól a 80-as évekre egyre több bizonyítékot szolgáltatott a kísérleti eredmények, ennek hatására az intenzíven gazdálkodó Nyugat-Európa számos országában is szigorodó környezetvédelmi rendelkezéseket hoztak (határ-értékek, szennyezettségi normatívák, nitrát-adó stb.).

A 80-as évek második felében fokozatosan megszűnő állami támogatások a műtrágya-árak növekedését és a felhasználás lassú csökkenését eredményezte.

A rendszerváltást követően a megváltozott tulajdonviszonyok és a robbanás-szerűen megnőtt műtrágya-árak egyaránt drasztikus csökkenést idéztek elő a műtrágya felhasználásban. A csökkenés okai közt ekkor elsősorban még nem a környezetvédelmi szemléletmód volt a meghatározó.

Az azóta eltelt időszakban megkezdődött egy lassú növekedés, de a táp elem-mérleg országos átlagban még mindig jelentősen negatív.

A jelenleg érvényben levő rendeletek és az AGRÁRTÁMOGATÁSOK rendszere a tápanyag-visszapótlás európai normáihoz igazodik, a környezetbarát műtrágyahasználat korszerű elvárásai alapján. A támogatások nyújtásához feltétel a legtöbb esetben a talaj vizsga lati eredmények alapján a tápanyag-gazdálkodási terv elkészítése.

A jelenlegi viszonyok között (pl. műtrágyák ára, szigorodó környezetvédelmi előírások, minőség szerinti értékesítési lehetőségek) még fontosabb, hogy a tápanyag-visszapótlás hatékonyan, veszteségek és környezetszennyezés nélkül történjen. Ezért a talaj termékenységét növelő természetes eredetű tápanyag-források felhasználása növekvő jelentőségű.

2. Szervestrágyázás szerepe a tápanyaggazdálkodásban

A szerves trágyák kedvező hatása igen régóta ismert, a növénytermesztés során elkerülő tápanyagokat évszázadokon keresztül kizárólag szerves trágyákkal pótolták vissza. A különböző szerves trágyafélések (istállótrágya, hígtrágya, komposzt, zöldtrágyák) alkalmazásának pozitív hatásait a múlt században tudományos kísérletekkel is igazolták, mivel a tapasztalatok szerint tápanyagtartalmukon kívül a talajok több tulajdonságát is előnyösen befolyásolják. Az intenzív gazdálkodás viszonyai között a szervestrágyázás szerepe hazánkban is nagymértékben csökkent, a termésátlagok hatékony növelésére a szerves trágyáknál jóval nagyobb hatóanyag-tartalmú műtrágyákat alkalmazták. Ezt jól mutatja az a tény, hogy míg az 1960 -as években a műtrágya-felhasználás és a szerves trágyák felhasználásának aránya 50:50 % körüli volt, a műtrágyák alkalmazásának nagyarányú növekedése következtében ez az arány 1970-es évek közepére már 75:15 % -ra változott, amely az 1980-as években is megmaradt. Az 1990-es években a műtrágya-felhasználásban bekövetkezett drasztikus

2. A tápanyag-gazdálkodás, a mezőgazdasági vízgazdálkodás és a környezetvédelem kapcsolata

csökkenéssel szinte párhuzamosan az istállótrágya-termelés volumene mintegy felére zsugorodott, az állatállomány csökkenése (a tartási feltételek kedvezőtlen változása) következtében.

Az istállótrágya-használat egyik jellemzője, hogy hatása több év - rendszerint 2-4 év – alatt érvényesül, mivel a kijuttatott tápanyagok egy része fokozatosan, ásványosodással válik a növények számára felvehetővé. A tápanyagtartalom érvényesülése alapján figyelembe vehető tápanyag-mennyiségekkel a tervezett termék tápanyag-szükséglete csökkenthető.

A szerves trágyák alkalmazásának előnyei közt a makro- és mikrotápelem tartalmukon kívül elsősorban a talaj fizikai-kémiai, valamint biológiai tulajdonságaira gyakorolt kedvező hatásokat említhetjük.

Az istállótrágya kedvező hatásai

- Javítja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait. Előnyösen befolyásolja a szerkezetet: a homoktalajokban a kolloidok tartalmát növeli, a túl kötött talajokra lazító hatású.
- Kedvező hatású a talaj kationcserélő képességére, pufferkapacitására.
- Jó hatással van a talajok biológiai tulajdonságaira: aktívabb talajéletet biztosít, a mikroszervezetek számára szénforrássul szolgál.
- A trágya elbomlása során keletkező széndioxid elősegíti a tápanyagok oldódását.
- Vitaminokat, hormonokat, növényi serkentő anyagokat visz a talajba, melyek előnyösen hatnak a talaj mikroflórára és a kultúrnövényekre.
- Növeli a talaj makro- és mikroelem tartalmát.
- A talajt tartós humuszanyagokban is gazdagítja.

3. Zöldtrágyázás

A talaj termékenységének megőrzésére, kultúrállapotának javítására napjainkban ismét nagyobb szerephez jut a zöldtrágya-növények alkalmazása, elsősorban az organikus (bio)gazdálkodás vagy ökológiai gazdálkodás tápanyag-visszapótlási rendszerében. Régóta ismert zöldtrágyanövények: csillagfűrt, somkóró, szöszösbükköny, olajretek, takarmányrepce, rozs, facélia. A beszántott zöldtrágya javítja a talaj biológiai kultúrállapotát, kedvező a szerkezetre és az utána vetett vagy ültetett növény számára tápanyagokat biztosít. Egyes kultúrák a zöldtrágyákat jobban meghálálják: ilyenek a zöldségfélék, cukorrépa, burgonya, dohány.

A fenntartható mezőgazdasági termelés nagyobb hangsúlyt helyez a talajok szervesanyag-készletének megőrzésére, ezért a különböző szerves trágyaféleségek jelentősége növekszik.

Hangsúlyozni szükséges, hogy a környezetkímélő szemléletének megfelelően a szerves trágyák képezhetik a tápanyag-visszapótlás alapját, és a kívánt termésszint eléréséhez még szükséges tápelemeket műtrágyákkal biztosíthatjuk.

A környezetbarát trágyázás általános alapelvei

- A gazdaságosan elérhető termésszint tervezése
- A lehetséges tápanyag-források (állati és növényi eredetű szervestrágyák, műtrágyák) ésszerű kihasználása a tápanyag-gazdálkodásban
- A növények fajlagos szükségletének és a talaj tápanyag-ellátottságának, valamint szolgáltató képességének fokozottabb figyelembevétele a kijuttatás adagjának megállapításakor
- A mérleg-elv alkalmazása a tápanyag-gazdálkodásban
- A talajok közepes tápanyag-ellátottsági szintjének elérése, fenntartása
- Talaj tulajdonságokhoz igazodó műtrágyák (tápelemformák) alkalmazása

- A környezetszennyezés megelőzése ül. minimálisra csökkentése (veszteségek megelőzése)

4. Környezeti hatások

A talajokban található tápelem tartalom a különböző módon fellépő veszteségek miatt csökkenhet. A leggyakrabban fellépő veszteségek: kimosódás (pl. nitrát) - erózió (pl. foszfor vegyületek) felvehetetlen formába történő átalakulás (pl. az oldhatatlan foszfor vegyületek képződése) gázalakú elillanás (pl. ammónia) leköttetés (fixáció) a talaj agyagásványaiiban (pl. ammónium, kálium ionok).

A vízben jól oldódó, mozgékony vegyületek a kimosódás általi veszteségeknek nagyobb mértékben vannak kitéve, mint a kevésbé oldódó tápanyag-formák.

A tápanyag-formák megválasztása mindig annak alapján történjen, hogy a talaj készleteit akarjuk-e megnövelni, tehát az ellátottságot javítani, vagy gyors hatást, azonnali hasznosulást szándékozunk-e elérni.

A kimosódási és egyéb veszteségek megelőzése, csökkentése — és ezzel egyidejűleg a jövedelmezőség javítása - csak úgy érhető el, ha ismerjük a talaj tulajdonságait és a növény igényét.

5. A mezőgazdasági vízgazdálkodás környezeti hatásai

A másodlagos szikesedés esetén számba jöhet az öntözővíz. A Magyarországon kidolgozott, bevezetett és betartott korszerű öntözővízminőség-norma gyakorlatilag kizárja, hogy az öntözővízből szikesedést okozó sófelhalmozódás bekövetkezzék. Az ezt okozó, okozható vizek öntözésre történő felhasználását ugyanis megtiltja, vagy bizonyos speciális esetekre korlátozza. Ha azonban mégis bekövetkezett néhány helyen, néhány esetben közvetlen sófelhalmozódás az öntözővízből, annak az az oka, hogy a víz minőségét nem a felhasználás, hanem a vízkivétel helyén regisztrálják, s „szembesítik” a vízminőségnormákkal. Alföldi öntözéseink gyakorlatában azonban nem ritka az az eset, hogy a vízkivétel helyén a víz még megfelel ugyan a vízminőségnorma előírásainak, azonban a burkolatlan (s nem ritkán éppen nagy só- és Na⁺-tartalmú anyagokból épülő) földcsatornában történő több km-es útja során vízdoldható Na-sókban feldúsul, és a felhasználás helyén már nem felel meg ugyan az előírt minőségi követelményeknek, de ottani ellenőrzés hiányában felhasználásra kerül, s sófelhalmozódást okoz.

A talaj felszínén kialakuló (nagy Na-só tartalmú, szárazon keményre cementálódó, nedvesen szappanszerűen kenődő) kéreg, vagy a csak vékony A-szinttel fedett (nagy agyagtartalmú, Na⁺-mal erősen telített, tömődött, gyakorlatilag vízátnemeresztő) B-szint nemcsak a gyökérfejlődést akadályozza, hanem a csapadék vagy öntözővíz talajba szivárgását, a talaj mélyebb átnedvesedését is. A kis talajnedvesség-tározó tér nedves időszakban gyorsan telítődik: eróziós problémákat, agrotechnikai nehézségeket, sőt belvizet (lejtős területen eróziót) eredményezve. Száraz időszakban ugyanakkor csak rövid időre biztosítja a növény vízellátását, fokozza a talaj aszály érzékenységet.

További vízgazdálkodási problémákat okoz a talaj duzzadása-zsugorodása, repedezése. Száraz időben a repedezett talaj mélyen kiszárad. Száraz időszakot követően a nyitott repedéseken keresztül jelentős mennyiségű víz juthat a talaj mélyebb rétegeibe, sőt a talajvízbe, a repedezett talajréteg egészének átnedvesítése, beáztatása nélkül. Ez szeszélyes csapadékeloszlású éghajlati viszonyaink között érzékeny (nem, nem mindig, vagy csak nehezen és költségesen pótolható) szivárgási veszteségeket jelent. A fokozott talajvíztáplálás ugyanakkor (különösen az Alföld sík, csekély horizontális talajvízmozgású területein) talajvízszint-emelkedést eredményez, ami szélsőséges esetben a gyökérszóna, illetve a művelt réteg túlnedvesedését okozhatja, nagy sótartalmú talajvíz esetén pedig másodlagos szikesedéshez vezethet.

Gyakori az az eset, hogy az öntözés közvetlen vagy közvetett hatására (szivárgás a tározókból, visszaduzzasztott felszíni vízfolyásokból, burkolatlan földcsatornákból vagy elsősorban felszíni öntözési módokkal, egyenetlen vízelosztással öntözött területekről) megemelkedik a pangó, sós talajvíz szintje, s ez okoz sófelhalmozódást és szikesedést a talajszelvényekben. Mégpedig a talajvízszint terep alatti mélységétől, annak ingadozásától és a talaj kapillaris vezetőképességétől függő mélységben (esetleg közvetlenül a gyökérszónában, sőt a talaj felszínén), illetve a talajvíz kémiai összetételétől (koncentrációjától, ionösszetételétől) függő mértékben.

A vízdoldható Na-sók felhalmozódása, a Na₂CO₃-NaHCO₃ típusú sótartalom miatti erősen lúgos kémhatás, valamint a talaj adszorpciós komplexusának erős Na⁺-telítettsége különösen a Tiszántúl nehéz mechanikai

2. A tápanyag-gazdálkodás, a mezőgazdasági vízgazdálkodás és a környezetvédelem kapcsolata

összetételű, nagy duzzadó képességű agyagásvány-tartalmú talajain azt eredményezi, hogy az ilyen körülmények között kialakult szikes talajok fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai igen kedvezőtlenek.

A magyarországi szikes talajok gyenge termékenységét és korlátozott mezőgazdasági hasznosíthatóságát a kedvezőtlen fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságok, valamint a talaj szélsőséges vízháztartása (és ennek következményei) korlátozzák elsősorban. A rossz vízgazdálkodás kedvezőtlené teszi a talaj levegő- és hőgazdálkodását is. Az erősen lúgos kémhatás, a nagy Na⁺-telítettség, kedvezőtlen víz-, levegő- és hőgazdálkodás természetesen károsan befolyásolja a talajban végbemenő mikroorganizmus-tevékenységet, a mikrobiális folyamatokat is. Mindezek együtt gyakran okozzák a talaj szervesanyag-forgalmának és növényi tápanyagforgalmának kedvezőtlen irányú változásait, csökkentve bizonyos növényi tápanyagok mobilitását, felvehetőségét, a kijuttatott szerves és műtrágyák hatékony érvényesülését, akadályozva a növények zavartalan tápanyagfelvételét.

3. fejezet - 3. A növényvédelmi technológiák környezetvédelmi összefüggései, invázió gyomfajok és hatásai

1. Növényvédelem hatása a környezetre

A kémiai növényvédelem szervesen sós (réz, higany arzén) és természetes hatóanyagok (nikotin, piretrum) felhasználásával kezdődött, de hamarosan megjelentek a kőolajiparra támaszkodó klórozott szénhidrogének, majd a háziipartól átvett szerves foszforsavészterek és karbamátok. Ezt követően specializálódtak a gyógyszeripar peszticid gyártására. A 90-es évek végén már 700 körüli kémiai és biológiai hatóanyagot használtak a növényvédelemben.

A világ mezőgazdasági termelésének 35%-át elpusztítják különböző kártevők. A kártevők elleni biztonságos védekezés, valamint a kevesebb élőmunkát igénylő, korszerű növénytermesztési technológia kialakításának igénye elengedhetetlenné tette a peszticidek szélesebb körű alkalmazását.

A növényvédő szerek a gyomnövények, rovarok, gombák elpusztítására alkalmas biológiailag aktív hatóanyagokat tartalmaznak, amelyek azonban hibás alkalmazásuk esetén a hasznos szervezeteket is károsíthatják, egyes kártevők túlszaporodásához vezethetnek, rezisztenciát alakíthatnak ki, illetve környezetszennyező anyaggá válhatnak.

Növényvédő szerek alkalmazása során direkt a talajra vagy a talajba juttatott, valamint légi permetezéssel a talajra és a felszíni vízbe juttatott toxikus és perzisztens vegyi anyagok. A növényvédő szerek alkalmazásukkor egyrészt elsodródhatnak (off-target hatás), másrészt bemosódnak az élővizekbe (run-off hatás), harmadrészt nem célszervezeteken (non-target hatás) is kifejtik hatásukat.

2. A növényvédő szerek légszennyező hatása

A felszálló légáramlatok magukkal ragadják a perzisztens (megmaradóképes) peszticideket, és igen nagy távolságokban a csapadékkal rakják azokat le. Az arra alkalmatlan időjárási viszonyok között végrehajtott permetezés, valamint a repülőgépről elvégzett vegyszerezés során vegyszerrészecskék, biológiailag aktív anyagok kerülnek a levegőbe, amelyek az átmérőjük függvényében rövidebb-hosszabb ideig lebegve maradnak és légmozgás révén elszállítódnak, de a szél által felragadott talajszemcse is hordozhat a felületén káros anyagokat.

A levegőbe került növényvédő szerek egy része hozzájárult az ózonréteg vékonyodásához (metil-bromid, freon típusú vegyületek) és az üvegházhatás fokozódásához.

3. A növényvédő szerek vízszennyező hatása

A peszticidek már igen kis koncentrációban is kifejtik káros hatásukat a felszíni és a felszín alatti vizekben. Az elsodródó és bemosódó peszticidek felületi és a talajvíz-készleteinkbe kerülnek. A növényvédő szerek perzisztenciájának és vízoldhatóságának mutatói határozzák meg, hogy milyen gyorsan és milyen mélyre hatolnak be a talajokba. Ez azt jelenti, hogy esetleg nem az alkalmazás évében mérhetjük a talajvíz legnagyobb fokú szennyezettségét, hanem később. A növényvédő szerek egy része a természetes vizekbe kerülve igen lassan, több év alatt bomlik le. A talaj felületi rétegeiben (oxidatív viszonyok) a növényvédő szerek bomlása erősen függ a talajélettől és a talajminőségtől (agyagtartalom, pH). A talajban és a talajvízben (reduktív viszonyok) a lebomlás mutatói jelentősen megváltozhatnak.

4. A növényvédő szerek talajszennyező hatása

A talaj szerves szennyezőanyagai a mezőgazdasági tevékenységből származnak, ezek közül legjelentősebbek a talajfertőtlenítők és a peszticidek. Ezeket viszonylag nagyobb mennyiségben a talaj felső 10-15 cm-es rétegébe keveredve vagy a növény föld feletti részére permetezve alkalmazzák, azonban a csapadék hatására a mélyebb rétegekbe mosódhatnak, és esetleg elérhetik a talajvizet. A jó adszorpciós képességű talajok a felső rétegben majdnem teljesen visszatartják a herbicideket. A talajba kerülő növényvédőszer-hatóanyag, különböző okok miatt (szemcseméret, permetezés-technika, talajszerkezet) a legtöbbször egyenlőtlenül oszlik el a felszínen és a mélyebb rétegekben. Ebből eredően igen nagy koncentrációkülönbségek jönnek létre horizontálisan és vertikálisan. A talajba jutott növény védőszer-hatóanyagot különböző környezeti hatások érik. A hatóanyag gözteniójától függően kisebb vagy nagyobb hatóanyag-mennyiség kerülhet erózióval a felszíni vizekbe

5. A növényvédő szerek hatása a bioszférára

A peszticidek szennyezik a termőtalajt, kimosódva pedig a felszíni és felszín alatti vizeket, valamint felbomlással fenyegetik a világ ökoszisztémájának egyensúlyát. Adott ökoszisztémán belül a peszticidek alkalmazásával nemcsak a kártevőket, vagy kórokozókat pusztítják el, hanem más élőlényekre is kedvezőtlenül hatnak. Megbontják a táplálékláncot, ezért olyan állat- és növényfajok is elpusztulnak a közvetett hatás miatt, amelyek az ember számára hasznosak. Más fajok viszont a felbomlott biológiai rendszer következtében gyorsan elszaporodnak, ami további nemkívánatos következményekkel jár. A peszticidek környezetkárosító hatását fokozza, hogy a nehezen bomló kémiai anyagok mechanikai (szél-víz-erózió) vagy biológiai (tápláléklánc) úton elkerülnek eredeti felhasználási helyükről és egy újabb ökológiai rendszerben felhalmozódnak, ott károsítanak, vagy fejtenek ki közvetlen vagy közvetett toxikus hatást az emberre.

Növényvédő szerek káros hatásának csökkentése:

- szelektív hatású szerek alkalmazása
- a természetben könnyen és gyorsan bomló vegyületek
- toxicitásukat bomlásuk következtében hamar elveszítsék
- optimális peszticiddózis megállapítása a talaj tulajdonságainak, a kártevőknek és az egész adott biocönózis részletes ismerete révén
- kémiai és biológiai eljárások és agrotechnika együttes alkalmazása
- időjárási viszonyok figyelembevétele permetezés esetén
- rezisztens fajta termesztése

6. Az invázió gyomfajok hatásai

A növényvilág agresszív fajai máris több százezer hektár területet foglalnak el. Miközben egy-egy újabb védett természeti terület létesítése — még ha az csak néhány száz hektár is - leküzdhetetlennek látszó ellenállásba ütközik, sokakat kevésbé izgat az agresszív terjedésű növények mind nagyobb térnyerése. Pedig nem lehet nem észrevenni a somogyi homokterületeken az alkalmos, a Duna-Tisza közén a selyemkóró, a Dunántúlon a magas aranyvessző, a hullámtereken a gyalogakác és a zöld juhar, a szárazabb területeken és, sajnos, már a hegyvidéken is az akác és társai egyre nagyobb területekre kiterjedő fertőzését.

Tévedés lenne azt hinni, hogy ezek a fajok csak a természeti értékekért aggódok számára nemkívánatosak. A hullámtéri legelők vagy kaszálók tulajdonosai tudják, ha egy-két évig nem kaszálnak vagy nem legeltetnek, csak gyalogakác-tengerre számíthatnak. Az ártéri erdők nagy részén az értéktelen fajú zöld juharral szemben vagyunk tehetetlenek. Ezek pedig nemcsak természetvédelmi, hanem súlyos gazdasági kérdések is.

Térfigyelésével a parlagfű megmaradt az agrárgazdálkodók problémájának, hiszen sok más mellett „csak” gyomnövénynek tekintették. Súlyos allergén hatása miatt azonban társadalmi üggyé is vált. Valamennyiünk közös érdeke a parlagfűprobléma megoldása és hasonló kialakulásának megakadályozása. Ez azonban csak széles körű társadalmi összefogással érhető el. Abban a reményben indítjuk útjára ezt az összeállításunkat, hogy hozzájárul ahhoz: az invázió fajok problémája Magyarországon is a figyelem középpontjába kerül.



A szakértők rámutattak, hogy a biológiai invázió kezeléséhez a hatályos szabályozás nem ad elegendő jogi háttérrel, ezért szükségesnek tartották egy olyan jogszabály megalkotását, amely jelentős mértékben korlátozná ezen fajok erdőgazdálkodásban, bányarekultivációban, parkosításban való használatát és behozatalát.

Az özönfajok fokozódó térhódítása nem csak a biológusokat foglalkoztatja. Egyes fajok jelenlétét szinte mindenki saját bőrén érzi, míg mások rohamos terjedésük ellenére sem váltják ki a társadalom figyelmét. Eddig soha nem látott mértékű előretörésük, térnyerésük azonban rendkívül sürgetővé teszi, hogy körültekintően és felelősséggel lépünk fel az inváziós fajok fenyegetései ellen. Annál is inkább, mert az eredményes fellépéshez nélkülözhetetlen az eltűnő politikai határokon átívelő nemzetközi együttműködés.

A fajok első körét legszemléletesebben képviselő parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) napjainkra egyre súlyosabb humán-egészségügyi gondok okozójává vált. Jelenleg a kb. 6 millió hektár területből 5,4 millió hektáron fordul elő, és mintegy 700 000 hektáron erős a fertőzés. A növény pollenjére csaknem 2,5-3 millió ember érzékeny. A faj irtása és visszaszorítása érdekében számos országos, regionális és helyi kezdeményezés született. A megoldás azonban nem csupán a kormányzati akarat vagy az anyagiak függvénye. A talaj- és növényvédelmi jogszabályok az egész társadalmat cselekvésre kötelezik.

Sok olyan faj is nagy gondokat okoz, amely a napi sajtóban kisebb nyilvánosságot kap. Egy 1998-ban elkészített felmérés szerint a védett gyepterületek megközelítően 20%-a - ez mintegy 44 000 hektár területet képvisel - fertőzött olyan inváziós, magyarul özönnövényekkel, mint a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) vagy a selyemkóró (*Asclepias syriaca*), visszaszorításuk feltételezett költsége milliárdos nagyságrendű. Ennek ellenére számos hazai kertészeti cég kínálatában, valamint méhészeti szaklapokban impozáns kerti növényekként, illetve mint méhlegelőként hasznosítható, telepítendő fajokként szólnak róluk.



Ezért is érdemes számot vetnünk azzal, hogy mit jelent a biológiai invázió, és mit nevezünk inváziós idegen fajnak.

Az inváziós idegen fajok (invasive alien species; IAS) rendelkeznek azon képességgel, hogy természetes előfordulási területükön kívülre történő véletlen behurcolásukat vagy szándékos betelepítésüket követően képesek ott megtelepedni, illetve tért hódítani, veszélyeztetve ezáltal a természetes életközösségek ökológiai egyensúlyát.

3. A növényvédelmi technológiák környezetvédelmi összefüggései, invázió gyomfajok és hatásai

Nemkívánatos hatásukat növeli, hogy az élővilág szinte valamennyi rendszertani egységének képviselőit megtalálhatjuk közöttük, és a Föld szinte valamennyi ökoszisztémájában képesek átvenni a hatalmat. Az inváziós fajok mind a védett, mind a nem védett területeken nagy hatást gyakorolnak a természetes élőhelyek és az azokat körülvevő területek biológiai sokféleségére. Genetikai, faji és életközösségi léptékben egyaránt visszafordíthatatlan ökológiai és ökonómiai károkat idézhetnek elő. A korábban nem fertőzött élőhelyekre történő bejutásukat, sokszorozódásukat és későbbi esetleges sikeres beilleszkedésüket jelentősen megkönnyíti az egyre nyitottabb határokon keresztül zajló nemzetközi kereskedelem, fuvarozás, utazás és az egyre fokozódó turizmus.

A nem honos fajok inváziója így - a kétségtelenül súlyos társadalmi és ökonómiai problémák ellenére - elsősorban a biológiai sokféleséget veszélyezteti, így főként természetvédelmi hatással bír. Az inváziós fajok terjeszkedése ezért napjainkra az élőhelypusztulás és -fragmentáció mellett a biodiverzitást leginkább veszélyeztető tényezők között szerepel. Az invázió mértéke fajról fajra változik, előfordulnak szándékos betelepítések, és nem zárható ki a globális és helyi klímaváltozás esetleges befolyása sem. Az azonban bizonyos, hogy minden esetben jelentős szerepe van az ember természetátalakító tevékenységének is, hiszen bizonyos, a természetet érintő beavatkozásokkal mi teremtjük meg az özönfajok számára kedvező ökológiai feltételeket. Szinte valamennyi földrajzi térség küzd inváziós fajokkal, amelyek közül jó néhány - szélesebb tűrőképességének köszönhetően - több régióban is gondokat okoz. A terjeszkedés minden országot más módon fenyeget. Legvesélyeztetettebbek a szigetek és az egyéb elszigetelt életközösségek, amelyeknek rendkívül csekély az invázióval szembeni ellenálló képessége.

Rendkívül fontos feladat az egész társadalom megfelelő szintű tájékoztatása és bevonása, hiszen a társadalmi szervezetek és a magánszemélyek részvétele nélkül véleményem szerint nem érhetünk el átütő sikert az inváziós fajok elleni küzdelemben.

4. fejezet - 4. A biogazdálkodás növénytermesztési vonatkozásai

1. A talaj és művelése a biogazdálkodás során

Az elsavanyodás, erózió, defláció okozta károk a tömörödés, belvízveszély, szikesedés közismertek. Kevésbé ismert, de nagyobb veszélyt jelent a termékenység romlása, a humusztartalom csökkenése, a mikroelemek hiánya, végül is a tápanyagegyensúly felbomlása.

Egy maréknyi jó talajban több az élő szervezet, mikroorganizmus, mint a Föld lakóinak teljes lélekszáma. Ez a több milliárdnyi élő szervezet az élettevékenysége folytán oxigént használ fel, szén-dioxidot termel, a talaj „lélegzik”. A kemikáliák pusztítják a talajlakó lényeket, így csökken a talajélet, romlik annak termékenysége. Szerves anyaggal, trágyával a termékenység javítható. Amíg a talajban az élet egy szikrája van, addig az feljavítható. A biogazdálkodónak ismernie kell talaját, e célból el kell végezteni annak szakszerű, megbízható vizsgálatát. Először is a talajból mintát kell venni. Ha a területünkön szemmel láthatóan több típusú talaj van, akkor talajtípusonként vegyünk. Ha a talajunk egységes, akkor a kert, a tábla különböző részeiből 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm mélységből vett mintákból képzett átlagmintát kell gyűjteni. A vételezést a trágyázás előtt, lehetőleg betakarítás után, vagy tavasszal a vetések előtt célszerű végezni. Nagyobb, több hektáros gazdaságban a talajmintavételt bízzuk szakemberre. A mintákat dupla nejlon zacskóba csomagolva, azonosító jellel ellátva lehetőleg a Magyar Szabványügyi Hivatal által akkreditált laborban vizsgálattassuk meg. (Bács-Kiskun, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Vas megyei Növény-egészségügyi és Talajvédelmi Állomások) (Figyelem! A talaj élő közeg, a belőle kiemelt minta azonnal holt anyaggá változik a laboratóriumban. Az itt készült elemzés statikus állóképbe sűríti egy dinamikus rendszer folyamatait.)

A talajművelés minden termelési rendszerben erőteljes beavatkozás a talaj életébe. Arra kell tehát törekednünk, hogy minél kevesebbet ártsunk. Számatalan belső tényező (pl. fekvés, domborzat, vízháztartás, hőállapot, összetétel, szerkezet, tömörödöttség stb.), továbbá külső körülmények (időjárás, növénytakaró stb.) befolyásolhatja a talaj állapotát.

A nyári mélyművelés szántóföldön, kertben egyaránt hátrányos. Ha kizöldül a tarló, vagy szerves trágyát juttatunk ki, akkor ajánlatos a keverő szántás. Ezt el kell simítani, esetleg hengerezni, minden műveletet ajánlatos lezárni.

Talajunk típusától függően, a talaj művelése, víz- és levegőtartalmának kedvező kialakítása más és más módszert kíván.

A homoktalajok 14%-ot tesznek ki az ország szántóterületéből. A száraz homokot a szél azonnal magával ragadja, ezért a művelés (szántás) után gyorsan boronálni, tömöríteni kell. Vetéskor csak a sorokat tömörítsük, a barázda védi a kelő növényt a homokveréstől.

Biogazdálkodás esetén a homoktalajok takarása, árnyékolása, mulcsozása, a nedvesség megóvása és a szél lehordó hatása, lejtős területen a csapadék lemosó hatása elleni védekezés kötelező.

A homokos vályog - vagy vályogos homoktalajokat középkötöttnek is nevezzük. A biogazdálkodás számára ezek az igazán megfelelő talajok. Betakarítás után gyors, sekély tarlólántást, fogasolást, hengerezést igényel. Sekélyen kapáljunk. Az agyagtalajok kötöttek, nehezen munkálhatók, az időjárás-változások csak kevés időt hagynak a munkálatokra (perctalajok). A szikesedő talajaink szintén „perc”-talajok, de biotermesztésre feljavítva használhatóak. A tőzeg- és kotutalajokon könnyűségük miatt sem forgatás, sem lazítás nem indokolt.

2. Vetésforgó, zöldtrágyázás

A lerövidült pihentetési (parlagoltatási) idő nem elegendő a talaj termékenységének helyreállítására, a gazdálkodók ezt felismerve úgy találták, hogy más és más növények vetésével a helyzetet alapvetően javítani lehet. Századunkban a mezőgazdaság iparosodása és kemizálása a monokultúra irányába hatott. Ugyanakkor egyre erősödik a vélemény: a növényi sorrend egy adott területen nagy hatással van a terméseredményekre.

A biogazdálkodás fontos eleme a vetésváltás, ugyanis esetünkben a növényvédelem, a gyomirtás és tápanyag-gazdálkodás lehetősége korlátozott. Fontos tehát a meglévő, évszázados ismereteket újra éleszteni és napjaink körülményei szerint alkotó módon újra fogalmazni.

A vetésforgó négy alapelemét az összetételt, az arányokat, a sorrendet és a körforgást csak más fontos tényezők figyelembevételével együtt alkalmazhatjuk. A vetésváltás azt jelenti, hogy a sorrend kialakításakor olyan növények követik egymást, amelyek botanikailag más családba tartoznak és agrotechnikai igényük is eltérő. A talaj jelentős mértékben meghatározza a vetésforgó kialakítását. Minél jobb a talaj, annál színesebb vetésforgó alakítható ki.

3. Talajjavítás, tápanyagpótlás

A talaj kedvezőtlen fizikai kémiai és biológiai tulajdonságainak megváltoztatását kedvező irányba történő eltolását talajjavításnak nevezzük. A javítás során agrotechnikai eljárások is használhatók: vetésforgó, talajjavító növények alkalmazása, melioráció, fásítás, erdősávok telepítése, stb.

Az Európai Unió biotermesztési előírásai szerint a talaj termékenységét és biológiai aktivitását a következő módszerek és anyagok segítségével kell fenntartani, illetve növelni.

Hüvelyesek, zöldtrágya vagy mélyen gyökerező növények termesztése megfelelő többéves forgóban.

Komposztált vagy nem komposztált biogazdálkodásból származó szerves anyag bejuttatása a talajba.

Ha az említett módon nem lehetséges a talaj tápanyag-utánpótlása, akkor szerves és ásványi anyagok is használhatók, amelyek 3 nagyobb csoportra oszthatók.

1. Szerves trágyák, istállótrágyák, vizeletek, hígtrágyák.
2. Talajjavító ásványi nyersanyagok, kőporok, salakok, hamu.
3. Földkeverékek, komposztok, állati és élelmiszer-ipari melléktermékek.

A túlnemesített fajták néhány év alatt kiszorulnak a termesztésből, helyettük rég kipusztultnak vélt magyar fajták kerülhetnek vissza. Új lehetőség a távolkeleti és egyes trópusi, szubtrópusi növények biztonságos felnevelhetősége: keressük azokat a növényfajokat és fajtákat, amelyek kis energiabevétel fejében is megfelelő hozamot adnak. Meglepő az a tény, hogy a szántóföldi növények ősi alakjai termőképességük alapján sokszor versenyképesek a mai fajtákkal. Termesztésüket ezért is, továbbá kiváló beltartalmi értékük miatt szorgalmazni kell.

A rezisztens fajokot és fajtákat a klímaváltozás és a hazai talajok tápanyag-ellátottsága és egyéb helyi viszonyok alapján is szelektálni kell. (Szükségesek a tájfajták.) A biotechnológia egyes elemeit a biogazdálkodás is felhasználja (tejsavas, szeszes-, ecetes erjedés stb.), de a géntechnológiát a legnagyobb fenntartással kell kezelni, ki kell zárni. (Nagy veszély, hogy a mezőgazdasági növények, állatok teljesítménynövelésére felhasznált géntechnika nyomán, a megváltozott genetikai anyag ellenőrizhetetlenül szétszóródik.)

4. Öntözés

A biogazdálkodás során csak kiegészítő módszer, rendszeres alkalmazása nem javasolt. A szükséges vízigény általában természetes csapadék, vagy öntözés útján elégíthető ki. A víz megőrzése fontos a talajban: eszközei a szervesanyag-gazdálkodás, az okszerű talajművelés, talajtakarás természetes anyagokkal, a termőréteg mélyítése növényekkel és műveléssel, mezővédő erdősávok beiktatása, nem túl nagy táblák kialakítása. A víztakarékos csepegtető öntözés ajánlható elsősorban, de elfogadott az esőszerű öntözés is. A következőket vegyük figyelembe:

- Gyakori kis mennyiséggel végzett öntözés során a növények sekélyen gyökereznek, így a talaj tápanyagait rosszul használják ki, kiszolgáltatottabbak, és kevesebb szerves anyagot hagynak vissza.
- Módot kell adni arra, hogy a tápanyagdús kapilláris víz felemelkedhessen.
- Részesítsük előnyben a környezettel azonos hőmérsékletű öntözővizet.

A gyomok a talaj víz- és tápanyagkészletét pazarolják a termesztett növények rovására, ezen kívül károsítók köztes gazdái lehetnek, árnyékolják, hűtik a talajt. Legjobb védekezés ellenük a megelőzés. A gyomirtás alapja a jó állományú, megnövelt tőszámú növényzet, vetésforgó, talajtakarás, rendszeres talajlazítás, kapálás, egyéb eszközök alkalmazása.

Számos kutató véleménye szerint a gyomosodás a talaj termékenységének csökkenésével függ össze és akkor erősödik, amikor valamely tápelem aránya csökken, néhány másiké pedig túlsúlyba kerül.

A biogazdálkodásban nem törekszünk teljesen gyommentes, „steril” vetésekre. A szabályozás célja az, hogy a gyomokat ellenőrzés alatt tartsuk, s mint a természetes környezet elemeit kezeljük. Ezért beszélünk gyomszabályozásról gyomirtás helyett. A gyomok nem csupán ellenségeink, akadnak jó tulajdonságaik is. Ilyenek többek között:

- a hasznos rovaroknak életteret és táplálékot nyújtanak,
- akadályozzák az eróziót, javítják a talajszerkezetet, tápanyagokat tárnak föl,
- elpusztulásuk után a mikroorganizmusoknak táplálékul szolgálnak, a tömörödött rétegeket lazítják
- megkötik a tápanyagokat

Ma hazánkban még nincs olyan készítményünk, amely a biológiai természetben engedélyezett lenne. Kísérletek bizonyítják azonban, hogy élősködő szervezetekkel és allelopatikus anyagokkal irtani lehet a gyomokat. (Allelopatia: közvetlenül nem érintkező növények egymás fejlődését mérgező anyagok termelésével gátolják, illetve el is pusztíthatják.) Ma általános a fizikai gyomirtás, amelynek eszközei az utóbbi években nagyot fejlődtek Európában és hazánkban is. (Pl. Sokoró Mezőgazdasági Gépgyár, Tét.)

Az alkalmazási időpont szerint a gyomirtás lehet kelés előtti és kelés utáni (ezen belül állománykezelő, sorköz- és sorművelő).

5. Szelíd növényvédelem

Az úgynevezett integrált természet előnyös tulajdonságai ellenére is a környezetét is kímélő biogazda számára csak félmegoldást jelent. Kompromisszumos megoldás olyan értelemben, hogy amennyiben szükséges, a vegyszeres védekezést is támogatja. Ezáltal rengeteg félreértést is szül, hiszen vitatható, nehezen meghatározható, mi az a „szükséges” vegyszer mennyiség, amely feltétlenül kívánatos? A biotermesztés kénytelen elzárkózni az ilyen középútas megoldástól, már csak azért is, mert a középút, úgy tapasztaljuk, hogy hajlik a kémiai védekezés felé.

A biogazdálkodás legnehezebb területe, főleg átállás idején, a növényvédelem. Amíg az iparszerű természet a nagyhatású speciális készítményekkel dolgozik, más módszereket elhanyagolva, addig a biotermesztésben a fő hangsúly a megelőzésre, a biológiai és a fizikai védekezésre kerül. Kívánatosak a szelíd növényvédelem anyagai és eljárásai, de egyes gyári készítmények használata is engedélyezett. Az IFOAM irányelvek, az EU biorendelet szerint a károsítók visszaszorítására az összes szintetikus biocid használata tilos, hasonlóan kizárt a szintetikus gyomirtó szerek használata. A szintetikus növekedésszabályozó és élénkítőszerük ugyancsak nem használhatók.

A termőhelyet úgy válasszuk meg, hogy a növény környezeti igényeit maradéktalanul ki tudjuk elégíteni. A talajművelés során a megfelelő időpontban és eszközzel elvégzett munka közvetlenül gyéríti a károsítókat (talajlakók), vagy részükre kedvezőtlen feltételeket teremt (bagolypille, gabonafutrinka stb.). Közvetett hatásként a talajok hasznos mikroflóráját serkenti, ami egyes károsítók fellépését gátolja és a növényeknek kedvez, ezzel ellenálló képességüket növeli.

Fontos a harmonikus tápanyagellátás, például N-túlsúly nem lehet. Vetésforgó, növénytársítás. A termesztett növény után ne kerüljön olyan növény, amely az előző kártevőinek, kórokozóinak gazdája. Beállítható olyan növényi sorrend, amellyel a talajban lévő kártevő elpusztítható. (Pl. a fehérmustár eredményesen gyéríti a drótférget.)

Vetési, ültetési idő, mint a megelőzés eszköze. A megfelelő vetési idő segíti a növény megerősödését, ezzel az ellenállóságot fokozza, így a palántadőlést, töfekélyt, csirafertőző üszögombák, földibolhák, káposztalegyek stb. károsítását a növények könnyebben átvészelik. Esetenként a kultúrnövény és a károsító találkozása akadályozható meg vele. (Például az őszi mákot a máktokbatartó alig károsítja.)

Állományszabályozás a megelőzés érdekében. A megelőzés egyik eszköze a növényvédelmi célnak jól fejlett, megfelelő sűrűségű növényállomány-kialakítás. A palántázás előnyösebb a helybe vetésnél, s így a gyomirtás, talajlakók irtása jobban megoldható. A túl sűrű állomány veszélyes lehet a gombabetegségek fertőzésekor. Károsítónak is kedvező mikroklímát jelent a gyengébb, zsengebb növényzet.

Fertőző növények, növényi részek megsemmisítése. A betakarított növény fertőzött növényi maradványait időben megsemmisítjük (pl. talajmunkával). A növényi maradványok, termények szakszerű kezelése is a megelőzést szolgálja. (Például kukoricamoly, borsószizsik irtható így.)

Károsítókat terjesztő szervezetek kiiktatása. Számos károsítót más élő szervezetek - vektorok - terjesztenek. Így terjed a növénypatogén vírusok zöme, a baktériumok egy része és néhány gomba. A vektorok kiiktatásával megakadályozható a betegségek terjedése.

Fertőzésmentes szaporítóanyag. Növényi károsítókat, vírusokat és baktériumokat, számtalan gombát és néhány állati kártevőt is terjeszthet a fertőzött szaporítóanyag. Ezért csak egészséges, ellenőrzött növényállományból fogjunk szaporítóanyagot és szakszerűen tároljuk, kezeljük.

Jól kezelt, ezért biológiailag érett, fertőzésmentes talajba vessünk. Az öntözővíz is lehet károsítók forrása, ellenük az ellenőrzött, fertőzésmentes, kifogástalan minőségű öntözővízzel védekezhetünk.

6. Biológiai növényvédelem

Vírusok. Számtalan kártevő egyedsűrűségét csökkentik, spontán fellépésükkel is. Vírustartalmú növényvédő szerek a Biotrol, az Elcar, a Poly-virocide, a Decyde, a Gypsy Moth, a Madex 2 vírus külföldön beszerezhetők. Sajnos nálunk egyetlen ilyen készítményt sem forgalmaznak.

Leggyakrabban a baktériumokat használják fel segítségül. Például a *Bacillus thuringiensis* készítményei (Bactur, Agritol, Dipel, Thuricid H.P., Lépteid stb.) alkalmazható sokféle hernyókártevő ellen.

Az élősködő gombák előfordulása a növényi kártevőkön gyakori, a népesség összeomlásában is fontos szerepet játszanak. Rovarrontó gombák, fehér vagy szürke penészgyeppel kivert kártevők sokszor megfigyelhetők. A szöcskék, sáskák ellen külföldön használatosak a Noloc, Locucide, Hopper-Stopper véglény-készítmények. Várható a Heterorhabditis fonalféreg fajok hazai forgalmazása az ormányosbogarak ellen.

Ragadozók: katicabogarak, fátyolkák, flitóbogarak, lebegő legyek, fülbemászók, ragadozó poloskák, ragadozó atkák, pókok, tripszek. (A takácsatkák ellen már itthon is forgalmazzák a *Phytoseiulus persimilis* atkákat.)

Élősködők (paraziták): fürkészdarázsak, fürkészlegyek, zoofág gubacsdarázsak. Külföldön is, de hazánkban is forgalmazzák a ragadozók nagy részét, (pl. *Encarsia formosa* fürkészdarázs a lisztecseke ellen.) Házilag is betelepíthetők a hasznos ízeltlábúak levágott ágakkal, növényi részekkel.

A kétéltűek, hüllők, madarak és emlősök sokat segítenek a gazdának. Természetes búvóhelyeik megtartásával és mesterséges létesítésével segíthetjük működésüket.

7. Fizikai növényvédelem

A koncentráltan jelentkező károsítókat (tojásait, lárváit, bábokat, imágókat) össze lehet gyűjteni és megsemmisítve a nagyobb kártétel kialakulása megakadályozható. Külföldön ismeretes a burgonyabogarakat gyűjtő gép. A régen használt eszközöket és eljárásokat is érdemes feleleveníteni. Ilyenek például a bogárfogó vályú, a bogárkasza, a bolhataliga. Módszerek is ismeretesek, mint a bogárfogó árok, hálózás stb.

Vonzó ingerek segítségével össze lehet csalogatni a kártevőket és az előrejelzésük, vagy elpusztításuk így megoldható. Ezen az elven működnek a szexferomon csapdák, táplálkozási csalogatók, búvóhelyek (hernyóöv), színes lapok ragasztóanyaggal (tripszek, legyek, levéltetvek ellen), fénycsapdák (csak előrejelzésre, mert sok hasznos rovar is elpusztítanak). A csalogató vetések, szübugár fogófák is igen hasznos módszerek. Riasztó ingerek felhasználása a biotermesztésben a legvonzóbb védekezési lehetőség, hiszen a kártevők elpusztítása nélkül akadályozza meg a kártételt. Riasztó illatok (a hazai Zöldharmat készítmény ilyen hatású), optikai hatások (madárijesztő, alupigment, fóliacsíkok stb.) és hangkeltő eszközök (karbidágyú, kerepelő stb.) mind-mind a riasztás hasznos segítői. A biotermesztésben engedélyezett rovarölő szereknek (Piretrin, Rotenon, Sabadilla stb.) is riasztó a mellékhatásuk.

Hőkezelés. A módszer a védendő növény és a károsító eltérő hőtűrő képességén alapszik. A melegítés a szaporító anyagok (melegvizes csávázás), a hűtés a tárolt termények (zsizsiktelenítés, molyirtás) kezelésére alkalmas.

A közeg összetételének változtatása. A szén-dioxiddal vagy nitrogénnel feltöltött tárolókban tárolt termények az állati kártevők ellen megvédhetők.

8. Kémiai növényvédelem

Erjesztett trágyáié: 1 kg friss vagy 10-20 dkg szárított, aprított növényre 10 l (eső)vizet öntünk fa- vagy zománcozott edénybe. Ezt 10—14 napig erjedni hagyjuk, addig, amikor már nem habzik. Kőzetörleményeket tehetünk hozzá, amelyek megkötik a kellemetlen szagot. 1 : 20 arányban tovább hígítjuk a kiejedt trágyalevet (eső)vízzel és a talajt beöntözzük. Lombtrágyaként az 1 : 50 arányú keverék használható.

Főzetek: A felaprított növényi részeket 1 napig hideg vízben áztatjuk, ezután zománcozott edényben 20-30 percig főzzük. Szűrés után felhasználható a főzet, de később, ha az erjedés megindul már csak trágyaléhez hasonló módon használhatjuk.

Forrázatok: a felaprított növényt leforrázzuk, lehűtjük és átszűrjük.

Hideg vizes kivonatok: A felaprított növényt hideg, (eső)vízben áztatjuk 1 napon át, majd leszűrés után felhasználjuk. Kevésbé kell őket hígítani.

Préselt lé: A felaprított, ledarált, friss növényből kipréselt lé alkalmazható. 1 dl/100 l víz dózisban permetezhetjük a növényre.

5. fejezet - 5.Integrált és precíziós növénytermesztés jellemzői

1. Integrált növénytermesztés

Az integrált termelési rendszer olyan rendszer, amely kiváló minőségű terméket állít elő a természetes erőforrások és szabályozó mechanizmusok segítségével, egyúttal csökkenti a környezetre és egészségre káros anyagok bevitelét és rögzíti a fenntartható mezőgazdaság kereteit. Mindezek során fontos biológiai, műszaki és kémiai módszerek egyensúlya, a környezet védelme, a jövedelmezőség és szociális követelmények teljesülése.

Az integrált növénytermesztés az ökonómiai és ökológiai szempontok figyelembevételének ésszerű kompromisszumára épülő költséghatékony gazdálkodási rendszer. A növényvédelmi (károsító) előrejelzésre, megelőzésre és optimális feltételek kialakítását is jelentő, okszerű védekezésre épülő rendszer.

Integrált termesztés, integrált növényvédelem alatt olyan környezetkímélő módszert értünk, amelynek során a tápanyag visszapótlása és a növényvédelem pontosan előírt, ellenőrzött módon történik.

Fontos követelmény:

- a talajélet fenntartása és a hasznos szervezetek kímélése
- a termőtalaj pusztulásának csökkentése
- a növények megfelelő kondíciója,
- a vetésforgóba több talajjavító növény beépítése (hüvelyesek, takarmánynövények, kapások),
- a talajerő-gazdálkodás módszereinek átértékelése, fejlesztése (zöld-; ásványi-, szerves trágyázás)
- a talajművelés során kevesebb szántás, speciális gépek (pl. gyomfésűt) alkalmazása
- egészséges, ellenálló fajták, (biotikus és abiotikus stressz-rezisztencia)
- műtrágya, növényvédő szer csak kúraszerű, a megfelelő helyeken való alkalmazása
- a táj ökológiai adottságaihoz való alkalmazkodás
- extrém talajú területek kivonása- erdősávok, fasorok, zöldterületek kialakítása
- tájnak megfelelő szerkezet és méret kialakítása
- tájba illő növény faj- és fajtaszerkezet kialakítása (értékőrző tájtermesztés)

2. Az integrált növénytermesztés jellemzői

Az integrált növénytermesztés önmérsékleten alapul. Alapvető jellemzője, hogy nem a mennyiséget, hanem a minőséget állítja előtérbe, vagyis nem a maximalizálható termés elérése a cél, hanem kiváló beltartalmi értékekkel rendelkező termék kinyerése. A növénytermesztési technológia minden elemét ökológiai és növényegészségügyi szempontból is mérlegeli. Törekszik a minimális természetidegen anyagok felhasználására, illetve a károsítók kártételi küszöbérték alatti tartására. Agrotechnikai, mechanikai, termeszéstechnológiai, fizikai, biológiai, biotechnológiai eljárásokat együttesen vesz igénybe, ezek kombinációit alkalmazza. Ha a kártételi küszöbérték elérése miatt elengedhetetlen a vegyszeres védekezés, akkor is szem előtt tartja a természetes korlátozó tényezőket.

A megelőzést előtérbe helyezve csökkenthető a környezetre és egészségre káros anyagok használata. A megelőzés (preventivitás) a biológiai, ökológiai, agrotechnikai eszközök növény-egészségügyi szempontú összehangolódása, amely módszereit két csoportra oszthatjuk:

- indirekt módszer, amely pótlólagos energia bevittet nem igényel és elsősorban a megelőzést szolgálja,
- direkt módszerek, amelyek pótlólagos energia bevittet igényelnek és elsősorban a kialakult betegség leküzdését szolgálja

Indirekt módszerek

Termesztés agrotechnikai eszközöket használ. Alapját képezi a termőhely helyes megválasztása, a kedvező növény szerkezet kialakítása, vetésváltás vetésforgó alkalmazás. Magába foglalja a talajművelés, trágyázás és humuszgazdálkodás, szerves anyagpótlás, tápanyagellátás technológiai elemeit, a különböző növényápolás eljárásokat.

Kihhasználja a biológia alapok nyújtotta lehetőségeket. Ellenálló növényfajták nemesítése és alkalmazása. Például búzáknál vannak olyan fajták, amelyek a vetésfehérítő bogár ellen nagy ellenállóságot mutatnak, peronoszpóra rezisztens fajták alkalmazása napraforgó esetében. Kihhasználja az egyes gazdasági növények gyomelnyomó képességét. A napraforgó például olyan anyagokat termel, amely a gyommagvak csírázását gátolja.

Hasznos állatok védelme is az indirekt módszerek közé tartozik. Például a rágcsálókat, rovarokat gyérítő, pusztító madárfajok védelme, valamint a hasznos rovarok, rabló atkák megóvása (vegyszeres védelem háttérbe szorul).

Direkt módszerek

Biológiai eszközök alkalmazása, hasznos rovarok nemesítése és kihelyezése, baktérium és vírus preparátumok készítése.

Fizikai, mechanikai eszközök a mechanikai gyomirtást (tarlóápolás, sekély művelés, sorközi kultivátorozás stb), a termikus gyomirtást, és a sex-, fény-, illat-, szín-, és talajcsapadék (rágcsálók, káros madarak, rovarok stb.) használata jellemzi.

A kémiai eszközök, a növényvédelem „leghatékonyabb” de egyben legveszélyesebb eszközei, amelyeket csak valóban súlyos kártételek elhárítására szabad használni. Fel kell hagyni a megelőző, rendszeresen ismétlődő receptszerű permetezésekkel. Ehelyett célzottan, a kártétel gazdasági küszöbértékének elérése esetén lehet - ha egyáltalán szükséges - ezeket bevetni a figyelőszolgálat előrejelzései alapján.

Az integrált növényvédelemben felhasználható készítményeket hatóanyagaik alapján 3 nagy csoportba osztották be:

1. A zöld listára kerültek azok a hatóanyagok, illetve készítmények, amelyek az előírásoknak megfelelő használat esetén környezetkímélők, az integrált növényvédelemben felhasználhatók
2. A sárga listára került hatóanyagok, készítmények felhasználása korlátozott, behatárolt az évenkénti permetezések száma, a felhasználandó adag, esetleg mindkettő, illetve növénykultúra vagy felhasználás időpontja.
3. A piros listára azok, a szokványos eljárásokban védekezésre engedélyezett hatóanyagok, készítmények kerültek, amelyeket tilos az integrált növényvédelemben használni.

Integrált növényvédelem elvének megfelelő növényvédő szerek:

- csekély hatással vannak a nem célszervekre
- hatásuk rövid
- legspecifikusabban hatnak a leküzdendő károsítókra
- legkisebb kockázatot jelentik a környezet és az egészség számára

3. A növénytermesztés leghatékonyabb módja, a precíziós mezőgazdaság

A precíziós mezőgazdaság a jelenlegi legfejlettebb műszaki-technikai eszközökkel (térinformatika, számítástechnika) megvalósítható gazdálkodási mód.

PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG (PRECISION FARMING) = hely-specifikus, gyakorlati-gazdaságos és környezetbarát növénytermesztés — tápanyag-gazdálkodás és növényvédelem A precíziós gazdálkodás feltételrendszere a jelenleg rendelkezésre álló legkorszerűbb térinformatikai felszereltséget igényli.

Eszközei, módszerei:

- GPS = műholdas vezérlésű globális helymeghatározó rendszer (Global Positioning System)
- GIS = térképek készítése számítógépes információk alapján (Geographical Information System)

A megvalósítás lépései:

1. Szisztematikus talajmintavétel a táblán belüli variabilitás meghatározására
2. A GPS segítségével mintavétel helye nagy pontossággal (± 2 m) meghatározható.
3. Térképek készítése a mintavételekből nyert információk és egyéb adatok alapján számítógépes adatfeldolgozással (GIS + program-csomagok), majd elektronikus információ hordozóra (pl. 3.5"-os lemezre) vitel, felbontás => mintavételi területek mérete határozza meg az egységnyi területre jutó költségeket.
4. Az ellenőrző-rendszer a kijuttatásnál a műtrágyaszóróban leolvassa a lemezen levő információkat és ezek alapján a táblán belül differenciált műtrágya - és peszticid kijuttatást biztosít.

A táblán történő alkalmazás után, a számítógépes rendszer összegzi az információkat, melyek a GIS adatbázis része lesznek. Ezeket a következőkben (adagok további pontosítása stb.) felhasználják.

Terméstérképek alapján tápanyag-visszapótlási szaktanácsadás kidolgozása.

A VRA technológia lényege, hogy a különböző inputokat a helyi sajátosságokhoz igazítja a táblán belül, amely vonatkozik a talajművelésre, műtrágyázásra, meszezésre, vetésre és növényvédő permetezésekre.

A kulcsfontosságú része minden VRA technológiának, hogy a táblán dolgozó gép pillanatnyi pozícióját meghatározza és ezt az információt számítógép-kompatibilissá alakítsa át. Erre a feladatra - mint a legoptimálisabbnak bizonyuló rendszer - a GPS-t (Global Positioning System) fejlesztették ki. A szántóföldi munkákhoz egy pontosabb helymeghatározó rendszert a valós idejű differenciális GPS-t (DGPS) alkalmaznak.

Növényvédő permetezéseknél vagy távérzékeléssel, vagy a permetezés előtti felméréssel állapíthatjuk meg a kártevők vagy károkozók területi eloszlását a táblán. A permetezés előtti felméréskor hordozható GPS műszerrel kell körüljárni a kártevő vagy károkozó által támadt területe, így a terület körülhatárolható. A felvételezésnél célszerű a kártevők vagy károkozók sűrűségét is felvenni.

6. fejezet - 6. Biomassza-termesztés, energiaültetvények, energiaerdők

1. Energianövények

Az energianövények a mező- vagy erdőgazdálkodásból származó olyan biomasszák, melyeket energiatermelés céljára termesztene, azaz főtermékek. Ennek figyelembevételére azért fontos, mert tudomásul kell vennünk, hogy a főtermék energianövények energetikai hasznosításakor az alapanyag költségei teljes egészében az energiatermelést terhelik, szemben a hulladékok vagy melléktermékek energetikai hasznosításával, amikor azok kezelésének, logisztikájának stb. költségeit jórészt a főtermék árában már érvényesítették. Az energianövények igen sokfélék lehetnek. Csoportosíthatjuk őket:

- anyaguk fő tulajdonságai szerint (pl. lágyszárú, fás),
- növénytermesztési szempontok szerint (évelő, egynyaras),
- a későbbi hasznosítási területek szerint (alkohol-, olaj-, biogáz-, közvetlen hő előállításához).

Az energiatermelésre számításba vehető növények száma szinte korlátlan, hiszen lignocellulózként mindegyik alkalmas a környezetbarát energiatermelésre a napenergia megkötése révén, és a zárt C-körforgalom előnyeinek megjelenése mellett.

A közöttük teendő választás jelenleg fontos szempontjai a következők:

- többféle termesztési technológia megvalósítása váljon lehetővé,
- egy-egy már jól kialakult nemzetgazdasági ágazat technológiai és műszaki megoldásai legyenek hasznosíthatók,
- legyen megoldás az intenzív és az extenzív termesztési és hasznosítási technológiák alkalmazására,
- a lehető legkülönbözőbb termőhelyi viszonyokra lehessen választani közülük.

Ezen igényeket figyelembe véve Magyarországon a következők szerint célszerű az energianövényeket csoportosítani:

- Lágyszárúak: egynyári, évelő
- Fás növények: újratelepítéses üzemmód, sarjaztatásos üzemmód

2. Lágyszárú növények

Jellemzőjük a hektáronkénti igen nagy növény(hajtás)-szám, a viszonylag kis növénymagasság, a mezőgazdálkodásban kialakult technológiák, és a kialakult műszaki megoldások alkalmazhatósága. Ezen növények és technológiák alkalmazásának nagy előnye az, hogy a mezőgazdálkodásban alapvető műszaki-technológiai megváltoztatására nincs vagy alig van szükség, de a megtermelt biomassza évenkénti betakarítása, illetve a növények életciklusa miatt a betakarítások száma nagy, és nem halasztható.

Hazai kísérleti eredményekkel rendelkezünk a következő növényekkel:

- Egynyári növények: repce, triticale, rostkender.
- Évelő növények: zöldpántlikafű, rozsnok, Miscanthus.

A rostkender (*Cannabis sativa* L.)

Egynyári növény. Termesztéséhez minden évben talaj-előkészítés, vetés, növényvédelem, betakarítás és cikluszáró talajmegtisztítás tartozik. A növényvel közepes humuszos rétegű, réti csernozjom talajon végeztek

kísérleteket Szarvason. Négy kísérleti év átlagában a legnagyobb szárazanyagtermést (13,57 t/ha) érték el a többi egyéves növényhez képest. Az eredmény eléréséhez N- és K-műtrágyázás is szükséges volt, a növényvédelmi eljárásokat gyakorlatilag elhagyták. Energetikai célra a nádfélékhez hasonló módon (aprítás, vagy bálázást követően direkt tüzelés, biobrikett és tűzipellet előállítás) használható fel. A számított energiahozam: 230 GJ/ha/év. A növény termesztését jogszabály korlátozza, melynek kivonata a mellékletben található.



A tritikalé (Triticale)

Keresztezéssel előállított gabonaféle, melyet elsősorban takarmánynövényként termesztnek. Termesztéstechnológiája megegyezik a búzáéval. Termőhellyel kapcsolatos igényei szerényebbek, ezért kevésbé jó termőhelyen, illetve kisebb mértékű tápanyag-utánpótlás mellett termeszthető. Kedvező esetben 8-10 t/ha/év szárazanyag-hozam is elérhető, melynek 35-40%-a a mag tömege.

Energianövényként korábban etanol-előállításban tervezték a felhasználását. Az etanol a magból előállítható cefre (2,5-3 t/ha) erjesztésével nyerhető, amiből 1,4-1,6 t/ha tiszta etanol és 1,2-1,4 t/ha szeszmoslék (szárazanyag) nyerhető. A bioetanol előállításakor az energetikai hányados 1,8-2,1, melléktermék-hasznosítással együtt 2,3-2,5.

Hazai kísérletek a teljes növény bálázást követő eltüzelésével folytak. A betakarítás a természetes száradás céljából rendrearatással történt, majd rendfeszéssel kapcsolt bálázással készült a magot és a szárazanyagot is tartalmazó kisbála. Az így nyert biomassza nedvességtartalma 17% volt, a fűtőérték 14,5 GJ/t. A hamutartalom 3-4%. A kisbálák eltüzelése szalmabála-tüzelő kiskazánban történt, ahol az anyag viszonylag nehezen gázosodónak, lassú égésűnek bizonyult, de a kigázosodást követően a bálamaradvány sötétvörös izzással a búzaszalmához viszonyítva hosszabb ideig, egyenletes hőleadással égett. Tüzeléstechnikai szempontból a búzaszalmához viszonyítva jobb tüzelőanyagként bizonyult, ezért a növényvel további kísérletek indokoltak.



Magyar (árva) rozsnok (*Bromus inermis* Leyss)

A növény évelő, gyöktörzsos, hosszú tarackos, zombékosan növe szálfü. Vetés után lassan fejlődik, és csak a második évben alakítja ki állományát. 10-12 évig hasznosítható. Szárazságtűrő eurázsiai faj, 30-150 cm magas szárral nő. A száraz, laza agyagos-vályogos humuszos talajt kedveli. Mészkedvelő. Jól fejlődik a nyirkos, közép-kötött talajokon, ártereken is. Kaszálás esetén jól sarjad. Félintenzív öntözetlen körülmények között 14-16 t/ha, intenzív körülmények között 50-60 t/ha zöldtömeget terem.



Pántlikafű (*Baldingera arundinacea* L.)

Évelő, hosszú tarackos, ritka bokrú szálfü. A vetés után lassan fejlődik. Általában 4-5 évig hasznosítható. Nagy vízigényű, kozmopolita elterjedésű faj. Szára magas, 0,5-2 (3) m, a nádra emlékeztető, néha elágazó. Vízrel bőségesen ellátott, semleges, humuszos agyag-, vályog-, hordalék-, vagy humuszos homoktalajokat szereti. A nitrogén-műtrágyázás a hozamot jelentősen növeli.



Miscanthus (Kínai nád) (*Miscanthus Sinensis* sp.)

Távol-keleti eredetű, de Európában már több mint 70 éve szelektált növény. Humuszos, laza talajt kedvel. Előnyös a tarackokhoz közeli (0,5 m) talajvízszint, de az elárasztást alig tűri. A nádhoz hasonló növény. Európában magot nem terem, ezért rizómákról, vagy szövettenyésztéssel szaporítható. Az egyéves növény fagy érzékeny, ezért a telepíteni (konténerezett ültetési anyag) csak a tavaszi fagyok után célszerű. A föld feletti szárrész minden évben elszárad, a következő évi szárok a rizómarügyekből hajtanak ki. Az elszáradt szárok február végére nedvességtartalmuk nagy részét elveszítik, és visszanedvesedés nélkül 20% nedvességtartalmúak.

A növény első évben elsősorban rizómáit fejleszti, a szármagasság 1-1,5 m, és a ha-onkénti hozam 2-5 tonna zöldanyag. A második évben a hajtásszám jelentősen megnő, a szármagasság 1,5-2 m, a ha-onkénti hozam 7-16 t. A harmadik évtől az állomány záródik. A tövek átmérője 60-70 cm-ben állandósul, és a hozam 20-40 t/ha zöldanyag. Betakarítása a kukoricaszár betakarítására alkalmas gépekkel történhet, de célszerűbb sorfüggetlen vágószerkezettel szerelt járvaszecskázókat használni. A miscanthus anyaga energianyeréshez aprítást, bálázást, esetleg tömörítést (brikettálás, pellettálást) követően hasznosítható.



3. Fás energetikai ültetvények

A faültetvények jó termőképességű területeken létesülnek, a szántóföldi gazdálkodás terepviszonyai mellett, tehát olyan területen, amelyen mezőgazdasági tevékenység folyt (vagy folyhatna), de a mezőgazdasági termék iránti kereslet hiányzik (túltermelés), vagy a termelésbiztonság kicsi (időszakonként belvíz- vagy árvízkárok stb.), ezért a terület a szántóföldi hasznosításból kikerült, és rajta gazdaságos dendromassza-termelés folyhat. Két fő változata van:

- ipari faültetvény (meghatározott fafajjal ipari nyersanyagot termelnek: pl. papírgyártás céljára),
- energetikai faültetvény (az adott termőhelyen a legnagyobb tömeghozamot elérő fafajokkal vagy klónokkal nagy tömegű dendromasszát termelnek tüzelési célra).

Energetikai faültetvények

Az energetikai faültetvények célültetvények, rajtuk viszonylag gyorsan és nagy mennyiségű dendromasszát kívánunk természetesen energiatermelés céljára. Az ilyen ültetvény jellemzői teljes mértékben eltérnek a hagyományos erdők vagy a fatermesztési célt szolgáló ültetvényerdők (faültetvények) jellemzőitől.

Már létesítéskor ismernünk kell a felhasználó igényeit, mert az ültetvény fafájának megválasztásakor, és a betakarítási technológia tervezésekor ezeket figyelembe kell venni. A felhasználó (egy-egy fűtőmű, vagy más energiacentrum) legalább 25 évre létesül, ebben az időszakban jól meghatározott mennyiségben, minőségben és ütemezéssel igényli az energiahordozót, tehát a hagyományos erdőgazdálkodás melléktermék-kibocsátása számára nem jelent megfelelő biztonságú alapanyag-ellátást. Ezért minden jelentősebb felhasználó abban érdekelt, hogy jól kiszámítható, biztonságos forrásokkal (ültetvény) is rendelkezzen, melynek anyagával együtt a változó mennyiségben keletkező erdőgazdasági fahulladékok és energetikai választékok is jól felhasználhatók.

Az alkalmazható fafaj elsősorban a termőhely minőségétől és vízellátottságától függ. Ez esetben nem célszerű a mezőgazdálkodásban szokásos AK értékekkel számolni, tekintettel arra, hogy a faültetvények gyökérszónája egészen más, mint a mezőgazdasági kultúráké. (Pl. egy, a mezőgazdaság számára túl nedves, biztonságos növénytermesztésre nem alkalmas területen igen jó fahozamok érhetők el.)

Az energiaerdők, illetve az energetikai faültetvények az energiafa termelésére szolgáló állományok, vagyis az energiafa a főtermék. Az elnevezéseket illetően ma (2001) még számos bizonytalansággal találkozhatunk, hiszen ezek a fogalmak pontos jogi definíciója még hiányzik. A téma kutatásával foglalkozók a következő megkülönböztetést javasolják:

- Energiaerdő: erdőgazdálkodási művelési ágba tartozó, de speciális céllal létesített és üzemeltetett erdő. Hagyományos erdők átminősítésével, illetve energiafa-termesztés céljára történő telepítéssel jön létre. Az energiaerdőre érvényesek az Erdőtörvény előírásai, de az üzemtervezéskor a lehető legnagyobb tömeghozamok elérése céljából a gyorsan növekvő, sarjzatható fafajokat kell előnyben részesíteni, és az optimális mértékűre kell csökkenteni a vágásérettségi kort. Az erdőművelés és a fakitermelés a hagyományos

erdészeti technológiákkal és technikákkal folyik. Az energiaerdőben csak energiafa (tűzifa, faapríték) termelése folyik.

- Energetikai faültetvény: a mezőgazdasági ültetvénygazdálkodási művelési ágba sorolandó, energiafa termesztésére létesített faültetvény. Az energetikai faültetvényre nem érvényes az erdőtvény. Sík- vagy dombvidéken, jó termőhelyeken, nagyüzemi körülmények között a gépi betakarításra alkalmas terepviszonyok mellett (kombájnolható terület) létesítik.

Az üzemmódot illetően két változatát különböztetjük meg:

- Újratelepítéses üzemmód esetében (újratelepítéses energetikai faültetvény) az ültetvényt a talaj-előkészítést követően az adott termőhelyi viszonyok között legnagyobb tömeget (t/ha) adó fafajjal (monokultúrában), a hagyományosnál nagyobb tőszámmal (5-8 ezer tő/ha) telepítik. Az ültetvényt 8-15 éves korban tarvágással kitermelik és egységes választékká (tűzifa vagy energetikai apríték) készítik el. A végvágást követően a vágásterületen talaj-előkészítést végeznek, majd ismételt telepítésre kerül sor. A technológia előnye az, hogy bármely fafaj (tűlevelűek és exoták is) megfelelő. Hátrány a viszonylag drága szaporítóanyag, és a minden betakarítás után esedékes teljes talaj-előkészítés. Mindkettő a termék árának magasabb szintjét eredményezheti, de a befektetett tőke viszonylag gyorsan megtérül Magyarországon elsősorban a magán-erdőgazdálkodók körében számíthatunk a technológia terjedésére, hiszen a legkevesbé eszközigényes, és motorfűrész bázisú gépesítéssel is üzemeltethető. Ebből az is következik, hogy várhatóan a saját (családi) és a szűkebb környezet igényeinek kielégítésére termelnek majd tűzifát. A technológia sík- és dombvidéken egyaránt alkalmazható, ezért az egész országban egyenletes eloszlásban számíthatunk az ilyen ültetvények megjelenésére. 8-15 t/ha/év élőnedves hozammal (80-150 GJ/ha/év) számolhatunk.
- Sarjzattatásos üzemmód esetében (sarjzattatásos energetikai faültetvény) az ültetvényt nagy tőszámmal (13 000-15 000 tő/ha) telepítik, jól sarjadó fafajokkal. A nagy tőszám miatt 3-5 éves korban tarra vágják. A levágott ültetvény külön beavatkozás nélkül töről sarjad, és 3-5 éves korban ismét vágható. A kitemielést 5-7 alkalommal megismételhetjük, azaz egy telepítésre 5-7 levágás tervezhető. A legnagyobb összproduktót ezzel az eljárással érhetjük el. Nedves termőhelyen a fűzfélék (*Salix Sp.*), az éger (*Alnus Sp.*), üde termőhelyen a nemesnyár-klónok (*Populus*), félszáraz-száraz körülmények között mindenekelőtt az akác (*Robinia Pseudoacacia*) és a bálványfa (*Ailanthus*) vehető számításba. Speciális körülmények között fás cserjéket (olajfűz, tamariska, pusztaszil stb.) is telepíthetünk. A telepítés nyár és fűz fafajok esetében sima dugvánnyal, akác, éger és bálványfa fafajok esetében egyéves csemetével történik (egyéb fafajokkal is folynak kísérletek). A telepítéskor már ismerni kell a betakarítás technológiáját, illetve gépeit. Kisüzemi betakarításhoz (motormanuális vágás, aprítás mobil aprítógéppel) az 1,5 m sortávval és 0,5 m tőtávval célszerű az ültetvényt telepíteni. Ilyen sortávolság mellett a későbbiekben az 1,4 kN vonóerő-kategóriájú (40-80 kW) univerzális traktorok jól felhasználhatók.
- Nagyobb ültetvények esetében (100 ha fölött) a járvaaprításos betakarítás-technológiát tervezzük. Ennek lényege az, hogy a betakarításhoz egy nagy teljesítményű speciális, a fákat menet közben levágó és felaprító célgépet használnak. Az ilyen betakarítógépek tömegárama a betakarítás közben igen nagy, ezért az erőgép és az adapter is nagyméretű-nagy teljesítményű. Mozgásához és a munkavégzéshez viszonylag nagy hely szükséges, ezért az ültetvényt (megtartva a szükséges, 12 000 db/ha növényszámot) ikersorokkal létesítjük. Az ikersorok egymástól 0,75 m-re futnak; bennük 0,5 m-es tőtávval telepítünk. Az ikersor-középvonalak egymástól 2,5 m-re vannak, így betakarításkor a 3 m szélességet meghaladó erőgépek is üzemeltethetők veszélyes sormegközelítés nélkül.

7. fejezet - 7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás

1. A génmegőrzés lehetőségei

Az ENSZ Rio de Janeiro-i Környezet és Fejlődés konferenciája 1992-ben a háziállatokat is a védendő biológiai alapok közé sorolta. Ez azért fontos, mert háziállatokban és a termesztett szántóföldi növényekben megtestesülő genetikai sokféleség védelme eddig elmaradt az emberiség tudatában a vadon élő állatok, illetve a természeti értékeink védelmétől.

A kipusztulástól fenyegetett háziállatfajták megőrzésére a műemlékvédelem és természetvédelem kezdete után csak nagy késéssel, mintegy húsz év óta gondol az emberiség.

Ma azonban már a régi és napjainkban nem gazdaságos háziállatfajták fenntartása minden országnak, kormánynak feladata, amely törődik hagyományainak megőrzésével. Hazánk ezen a területen, a világon a legelsőkhöz tartozik, mivel már a hatvanas évek közepétől kezdve szervezeten folyik ez a tevékenység, míg a lobbis országokban - beleértve a hagyományörző Nagy-Britanniát is - csak mintegy 10 évvel később vette kezdetét, Magyarországon azok a fajták, amelyek a második világháború után ránk maradtak, többé-kevésbé megvannak ma is, és kisebb-nagyobb állami támogatással és állami felügyelet mellett, törvényben szabályozva folyik a védelmük.

A következő fajtákról van szó:

- Magyar szürke (szarvasmarha)



- Magyar tarka (szarvasmarha)



- Nóniusz (ló)

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Gidrán (ló)



- Furioso North-Star (ló)

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Shagya arab (ló)



- Hucul (ló)

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Muraközi (ló)



- Kisbéri félvér (ló)

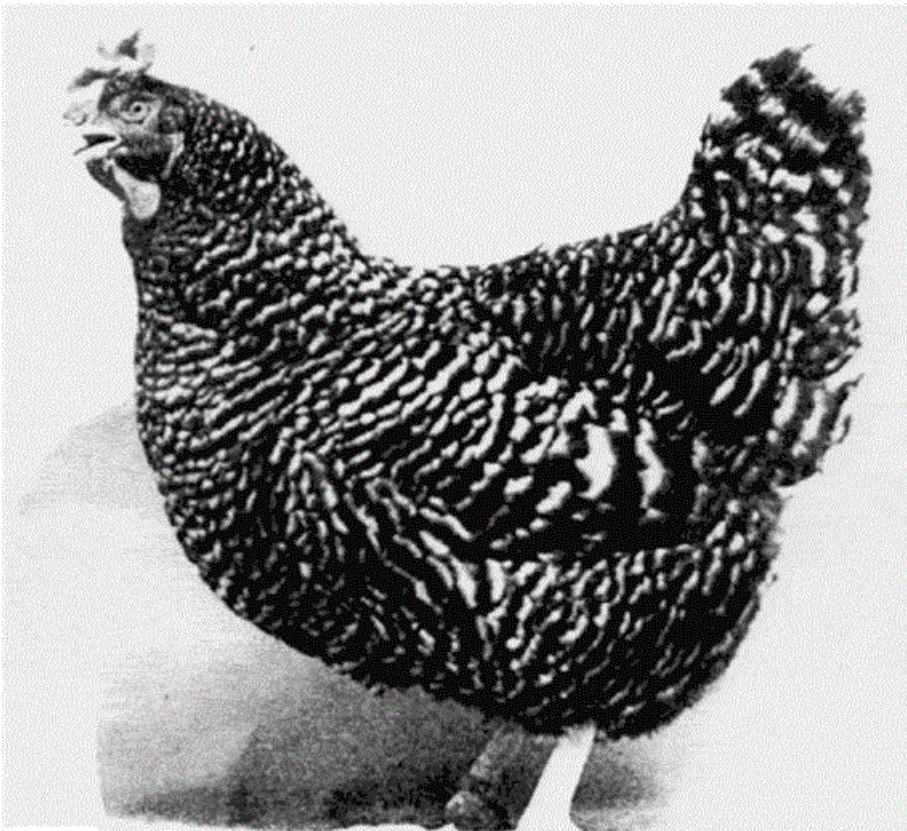
7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Sárga (tyúk)



- Kendermagos (tyúk)



Kendermagos magyar tyúk

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás

- Fehér (tyúk)



- Erdélyi kopasznyakú (tyúk)



- Szőke, fecskehasú és vörös mangalica (sertés)

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Fehér és fekete hortobágyi racka (juh)



- Gyimesi racka (juh)



- Cikta (juh)

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás



- Cigája (juh)



- Fodrostollú lúd



- Bronz és a rézpulyka



- Magyar óriásnyúl



- Magyar ponty



- Kilenc kutyafajta

Sok hazai kitenyésztésű galambfajtánk is van, ezek veszélyeztetettsége különböző, és úgy tűnik, hogy a szamár- és kecskefajták besorolása várat még magara.

A védendő állatpopulációk kiválasztásának szempontjai

Mérlegelni kell, hogy melyik fajta érdemes a védelmi intézkedésekre. A megvédendő fajtákat, populációkat három fő szempont alapján lehet rangsorolni:

1. A veszélyeztetettség foka. Csak akkor kell pénzzel támogatni egy-egy populációt, ha kis létszáma miatt veszélyeztetve van, azaz a genetikai beszűkülés, majd a kipusztulás fenyegeti. Ezt a kérdést sok vita övezi, ma elsősorban a FAO szabályozását vesszük alapul.
2. A fajtához fűződő kultúrtörténeti, ökológiai érték. Elsősorban azokat a fajtákat kell megőrizni, amelyek az illető országban alakultak ki. Értékesebbek a régen kialakult fajták, populációk. Idegenben kitenyésztett fajták akkor jelentenek különleges értéket, ha odahaza már kihaltak, vagy közel állnak ehhez.
3. A fajta biológiai, genetikai értéke. Ide- tartozik a teljesítmény, az alkalmazkodóképesség, az ellenálló-képesség, különleges morfológiai tulajdonságok, a többi fajtától való elkülönültség, a más fajtákkal való kombinálódás, és a fajtában adott genetikai variancia.

2. A genetikai sokféleség megőrzésének lehetőségei

A gyakorlati kivitelezés módja szerint, lehet:

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás

- In situ (nagygazdaságokban, kistermelőknél)
- Ex situ mélyhűtött szaporítóanyag formájában, vagy kísérleti farmokon, állatkertekben
- A tárolt sejtek, illetve gének szerint, lehet:
- Diploid sejtekben (mélyhűtött embrió, szomatikus sejt kultúrák, élő állatok formájában)
- Haploid sejtekben (sperma, petesejt)
- Izolált gének formájában

A felsorolt módszereknek vannak előnyei és hátrányai, nem lehet egyiket sem minden tekintetben az egyetlen megoldásnak tartani.

Az in situ módszerek előnyei

- A régi háziállatfajták tartását össze lehet kötni a természetvédelemmel, a speciális élőhelyek (szikes legelők használata legeltetéssel, a vizes élőhelyek helyreállítása) fenntartásával és a hagyományos extenzív állattartással.
- Az élő állományok szakmai értékelését folyamatosan el lehet végezni.
- A szem előtt lévő állomány értékeit nem felejt el a szakmai gyakorlat.
- Az irodalom többnyire az ex situ módszert tartja olcsóbbnak, azonban figyelembe kell venni, hogy a megőrzés költségeit a termékek csökkenthetik, és időnként divatba is jöhetnek.
- A gyenge termőhelyi adottságú területeken anyai vonalként gazdaságosan felhasználhatók.
- A genetikai terheltséget mutató állatokat selejtezni lehet.
- A megőrzött állományok szerepet kaphatnak az oktatásban, turizmusban.

Az in situ módszerek hátrányai

- Az adott genetikai varianciát nem tudjuk tökéletesen fenntartani a génsodródás, a szelekció és a rokontenyésztés kedvezőtlen hatásai miatt.
- Valamilyen háború, vagy természeti csapás tönkretelheti az állományt.

Az ex situ fenntartás előnyei

- Változatlan formában több száz évre is tárolni tudjuk a géneket.
- Ha az infrastruktúra rendelkezésre áll, viszonylag nem drága eljárás.

Az ex situ eljárások hátrányai

- A technikai feltételek nem állnak mindenütt rendelkezésre és ma még nincsenek minden állatfajra kellően kidolgozva.
- Az állatok nem láthatók, mind a szakma, mind a művészet elfeledkezhet róluk.
- Fennáll a veszély, hogy a kórokozókkal szemben nem lesz majd évszázadok múlva ellenálló az átmentett fajta, míg in situ tartás esetén a rezisztencia kialakulhat.
- Az élő állatokkal dolgozó, ex situ módszerek csak kiegészítői lehetnek a többi megoldásnak kis létszámaik miatt. Ilyenek elsősorban a farmparkok, amelyek Nagy-Britanniában és Németországban fejlődtek ki, de az állatkertek is ide sorolhatók.

3. Az extenzív állattartás jellemzői

7. A génmegőrzés lehetőségei az állattenyésztésben, extenzív állattartás

A környezet és természetvédelmi igényeket jól szolgáló, extenzív állattartási rendszerek kialakítása elengedhetetlen lesz a jövőben, mivel a mezőgazdasági tájvédelmi, ökológiai és termeléspolitikai megfontolásokból, a szántóföldi gazdálkodás részbeni csökkentésére fog kényszerülni. A mezőgazdasági szerkezetalakulás részeként gyepesítési vagy erdősíteni kell erodált dombvidéki területeket, más gyepterületek felújításáram illetve levadult gyepek rekonstrukciójára lesz szükség.

A helyesen kialakított extenzív állattartási formák nem idéznek elő környezetszennyezést, és részben átvehetik a nagyobb környezetszennyezéssel járó intenzív állattartás termelési feladatait.

Hazai gyepterületeink sajátossága, hogy kevés a nagy, összefüggő gyepterületek aránya, ezért nagy állományok legeltetésére kevés a lehetőség. A tagolt és elszórt területeken többnyire kis létszámú csoportok legeltetése jöhet szóba.

A tulajdonviszonyok rendezetlensége és az állattartás alacsony szintű jövedelmezősége miatt a gyepek jelentős részét nem használják.

A legeltetési állattartásban abból kell kiindulni, hogy minden gyeptípuson olyan állatfajt indokolt tartani, amelynek biológiai igényeit ki tudjuk elégíteni, az előállított termékek piacképesek és jövedelmet hoznak.

Jó termékenységű, intenzív gyepeken 5000 l körüli hozamú tejelő tehenészetek létesíthetők, 80-120 állattal. A húsmarhatartás az erősen tagolt és extenzív gyepterületekkel rendelkező vállalkozások számára nyújt megélhetést 30-100 tehénnel részmunkaidős foglalkoztatással. A kistermelők integrálásával a hízómarhák közös hízalására és értékesítésére központi telepek is létrejöhetnek a jövőben, a működés műszaki, biológiai és ökológiai szempontjainak feltárása után.

A fejlesztési cél, olyan differenciált, a gyepek minőségéhez és termőképességéhez igazodó állattenyésztési struktúra, amelyben közgazdaságilag még elviselhető ráfordítások eredményeként jövedelmet biztosító állati termékek nyerhetők.

8. fejezet - 8. Állattartás lehetőségei és korlátai környezetileg érzékeny területeken

1.

Magyarország agrárhasznosítású területeinek egy jelentős része valamilyen környezetvédelmi szempontból érzékenynek, sérülékenynek mondható. Sok esetben fokozódó környezetvédelmi problémák várnak megoldásokra a természetvédelem, a talajvédelem és a vízvédelem területén. A meglévő problémák megoldása és a környezeti, természeti értékek megőrzése specifikus, komplex megoldásokat magába foglaló térségi programok beindítását és kiterjesztését teszi szükségessé.

Mindezek érdekében tematikus célprogramok támogatása tervezett a legfontosabb természetvédelmi, talaj és vízvédelmi szempontból fontos (érzékeny) térségekben. Ezek a célirányos programok a Natura 2000 hálózat, a Víz keretirányelv, a Nitrát direktíva és a EU szerte növekvő jelentőségű talajvédelmi célok megvalósításához is hathatósan hozzájárulnak.

Az Európai Unió országaiban 1985-ben kezdték meg a Környezetileg Érzékeny Területek (Environmental Sensitive Areas) hálózatának kialakítását, kezdetben Nagy-Britanniában, Németországban, Hollandiában, majd Dániában, Franciaországban, Olaszországban és Spanyolországban. Ma már valamennyi országban kötelező olyan területek kijelölése, ahol korábbi intenzív gazdálkodás helyett folyamatosan visszatérnek az extenzívre. Olyan mezőgazdasági gyakorlatot folytatnak ezeken a tételeken, amelyek a természeti értékek megőrzését szolgálják. A rendszerhez önként csatlakozó gazdálkodók támogatást kapnak. A rendszer kialakítása és ellenőrzése mezőgazdasági jellege ellenére a környezetvédelmi minisztériumok feladata Magyarországon a Természet védelmére szóló törvény (1996. évi LIII) 53 § (3) c. pontja határozza meg e területek kritériumait.

2. A gazdálkodás elmaradása miatt veszélyeztetett területek

Hullámtéri legelők, kaszálók

A hazai folyóinkat kísérő hullámtereken termő fű beltartalmi értékei miatt nagyon jó minőségű. Számos nyomelem - más területeken pl. szikes legelőkön termő füvekkel szemben - sokkal nagyobb mennyiségben található benne, ami kedvező.

Ez a gazdasági szempont feltétlen indokolja a hullámtéri legelők fenntartását. Fontosak azonban azért is, mert a folyókat kísérő települések legtöbbjének legelőterületei a hullámtéren találhatóak. Ha a jelenlegi állattartási kedv növekedni fog, akkor a felhagyottakat ismét használatba veszik majd. A hullámtéri szántók mielőbbi megszüntetése viszont kívánatos lenne, ugyanakkor azok beerdősítése után ezeken a területeken már csak a legelők tartoznak majd a nyitott tájhoz. A hullámterek élővilágának megőrzése viszont csak a táj mozaikos szerkezetével (erdő-gyep) együtt őrizhető meg.

Ha a jövőben ugyanis megkezdődik a hullámtéri szántóterületek felszámolása, a helyükre telepítendő erdők miatt kétszeresére növekszik majd e térség erdősültsége. Ez a folyamat a szántók megszűnése miatt mindenképpen pozitív, de ugyanakkor együtt jár a nyílt térségek fogyatkozásával, ami a hullámtereken csak egy bizonyos mértékig kívánatos. A táj változatos szerkezetének és az ahhoz kötődő élővilágnak a megőrzése viszont csak úgy biztosítható, ha nyílt területek is fennmaradnak.

Ezt a folyamatot egy előzetesen meghatározott célállapot szerint a tájökológusoknak meg kell tervezniük.

Az egyre nagyobb mértékű háziállat fogyasztás miatt az állatok nélkül maradt legelők vagy kaszátlan hullámtéri rétek viszont súlyosan veszélyeztetettek a gyalogakác (áporfa) riasztó mértékű és igen agresszív terjedése miatt. Ez a Magyarországon nem őshonos, amerikai eredetű cserje hullámtereken nagyrészen előfordul. Hatalmas tömegben termő magja az áradások során távoli területekre is nagy mennyiségben képes eljutni. A

használaton kívüli legelőkön és kaszálókon néhány év alatt olyan mértékben képes elterjedni, hogy sűrű állománya lehetetlenné teszi az adott terület eredeti művelési ágának visszaállítását.



A gyalogakác terjedését az ország más területein is megfigyelhetjük, elsősorban pl. az utak mentén. Ezek a területek azonban nem annyira kedvezőek számára, mint a hullámterek, ezért itt nem tud egyeduralmódóvá válni.

Az Európai Unióhoz történő csatlakozás során biztosítani kell, hogy a hazai folyókat kísérő hullámterek teljes területe - 150 000 hektár – a Környezetileg Érzékeny Területek kategóriájába kerüljön. Természeti értékeik megőrzése, valamint az élővizek védelme miatt gondoskodni kell arról, hogy a legeltetéssel, kaszálással történő

hasznosítás fennmaradjon. Az ehhez szükséges állami támogatást a Környezetileg Érzékeny Területre vonatkozó - az EU számos országokban már működő 2078/92 szabályozás alából kell biztosítani

Ha a csatlakozás során a legelő állatok számának felső határa meghatározásra kerül, akkor az egyes területekre jutó állatlétszám elosztását úgy kell elvégezni, hogy az a hullámtéri kaszálók és legelők fennmaradását biztosítsa.

Hegyi kaszálórétek

Hegységeink leg többjében számos hegyi kaszálórét található. Ezek ún. irtásrétek, amelyek úgy keletkeztek, hogy elődeink valamikor kivágták az erdőt, és a kérdéses területet kaszálással, esetleg legeltetéssel hasznosították. Ilyen rétek gyakran keletkeztek természetes úton is, hiszen az erdők életében számos olyan esemény lehet, amikor tisztás alakul ki, pl. tűz után. Ha a legelő állatok száma kellően nagy volt, pl. régen őstulok, ma szarvas, akkor a leégett terület nem tudott ismételtlen beerdősülni, vagy ez a folyamat nagyon hosszú ideig tartott.

Az ilyen területek - amelyek a nyitottságot illetően a beerdősülés legkülönbözőbb fázisaiban voltak - biztosították élőhelyet számos réti virágnak és állatnak. Mivel a még meglévő hegyi kaszálórétjeink a múlt században alakultak ki, az élővilágnak volt ideje birtokba venni azokat és kialakulhattak az ilyen területek jellemzőek - számos ritka fajt őrző - társulások.

Napjainkban az erdőkben folyó tervszerű gazdálkodás már nem teszi lehetővé, hogy hasonló területek, akár csak átmenetileg is kialakuljanak, mivel az erdő-felújítási kötelezettség a tulajdonos számára előírja a megsemmisült erdőrészek újratelepítését. Ez lehetetlenné teszi az erdei rétek keletkezésének és megszűnésének természetes dinamikáját, ezért a jelenleg még meglévők az utolsó hegyi kaszálórétjeink természeti értékeinek megőrzése különösen fontos.

A legtöbb területen a kaszálás elmaradását, illetve a legelő állatok számának kisebb-nagyobb mértékű csökkenését figyelhetjük meg, amivel együtt jár az egyre gyorsuló ütemű beerdősülés is.

Ha zárt erdő alakul ki ezek az élőhelyek a réti fajok számára alkalmatlanná válnak, ezért azok lassan ki pusztulnak. Hegyi kaszálórétjeink virággaazdagsága nem csak a szakemberek számára feltűnő, hanem azt a kirándulók is érzékelik. Számos ritka orchidea fajunk ezekhez a területekhez kötődik, de az állatvilág szempontjából sem elhanyagolhatóak, így pl. a Zempléni-hegységben a keresztes vipera állománya is ezeken a területeken koncentrálódik.

Mivel az első kategóriába sorolt, zárt erdőben található hegyi kaszálórétek legnagyobb része a lakott területektől távolabb fekszik - gyakran nehezen megközelíthető helyen, - ma már alig hasznosítják őket. Ha a településen vannak legelő állatok, akkor is elsősorban a közeli gyepeket választják szénagyűjtésre és nem a távoli hegyi réteket.

Ezek fennmaradását helyenként a vadgazdálkodás is veszélyezteti azzal, hogy a nagyobb fűtömeg elérése érdekében műtrágyázzák őket. Ezzel a beavatkozással a ritka és érzékeny fajok gyakran kiszorulnak a területről.

A zárt erdőben található hegyi réteket veszélyeztető tényezők felszámolása - kis kiterjedésük és ebből következő csekély gazdasági jelentőségük miatt - az Európai Unióhoz történő csatlakozással összefüggésben nem oldható meg. Ezekről a területekről hosszú távon is a hazai természetvédelmi szervezeteknek kell gondoskodniuk. A második kategóriába sorolt, nagyobb kiterjedésű területek karbantartó kaszálása legelő állatok hiányában megoldható, de nem fenntartható.

Alföldi legelők, kaszálók

Magyarország területének 12%-a - közel 1,1 millió hektár - rét illetve legelő. E hatalmas terület legnagyobb része az Alföldön található, melynek egy részét - ma már szinte kizárólag géppel - kaszálóként hasznosítják. Ezek elsősorban a nagyobb fűtömeget adó nedves rétek. A terület másik része legelő. A magasabb fűvet termő, helyenként nedves réteken szarvasmarhát, míg a rövidfüves legelőkön, amelyek főleg a, szikes, illetve homoktalajokon alakultak ki, juhokat legeltetnek. A rendszerváltás óta a legelő állatok folyamatos csökkenése miatt egyre nagyobb területeken mutatkoznak az alullegetetés jelei. (Alullegetetésnek azt a folyamatot nevezzük, amikor a legelő állatok, alacsony, száma vagy a kívánatosnál rövidebb ideig történő jelenléte miatt a legelőkre nem jellemző növényfajok betelepülnek és képesek tartósan fennmaradni. Ez a folyamat hosszabb távon a legelő bebokrosodásához, beerdősüléshez vezet). Az Alföld nagy részén a folyó szabályozások miatt megváltozott vízviszonyok lehetetlenné teszik a természetes úton történő újraerdősülést Ez azt jelenti, hogy még

ott sem tud kialakulni erdő, ahol megindul a bokrosodás. Ezek a területek már csak faültetvények létesítésére lesznek alkalmasak. A legelő vagy kaszáló gazdag élővilágához képest egy faültetvény minden esetben természeti értékcsökkenést jelent. Ha a használaton kívül legelőkön megindul a szukcesszió - a növényzet fejlődésének egymást követő sorozata akkor az nem jut el a sor legmagasabb fokáig, a tájra valamikor jellemző erdőtársulásig, hanem megáll egy bokorfoltos állapotban. Szerencsére az Alföld nagyobb részén a talaj adottságok nagymértékben lassítanak mindenféle növényzetfejlődést, ezért a legeltetés elmaradása miatt kialakuló negatív hatások ki küszöbölésére több idő áll rendelkezésre. Ha belátható időn belül emelkedésnek indul a legelő állatok száma, akkor van remény a korábbi állapot visszaállítására. Ez azonban csak akkor fog bekövetkezni, ha Magyarországon növekszik "a természetes módon tartott állatokból származó termékek iránti kereslet, illetve ha a külföldön a jelenleginél jobb értékesítési pozíciót sikerül kialakítani.

Nagyon fontos azonban hangsúlyozni, hogy a magyarországi természetes vagy természetközeli) gyepek megőrzése nemcsak a lakosság egy részének megélhetését és a táj jelenlegi arculatának fenntartását biztosítja, hanem az adott területekhez kötődő rendkívül gazdag élővilágot is. A hazai gyepek egy jelentős része természetvédelmi szempontból értékes - kb. 600 000 hektár - míg egy másik része - kb. 550 000 hektár - telepített vagy felül vetett és műtrágyával kezelt. Ezeknek a beavatkozásoknak a hatására az utóbbiak növényvilága lényegesen szegényebb, mint az ilyen hatásoktól mentes területeké. A műtrágyázás mértéke ugyan 1990-től folyamatosan csökkent és ma már alig terjed ki a gyepek 1 %-ra, a korábban végzett tevékenység hatásai azonban nagyon hosszú ideig hatnak.

Valószínű azonban, hogy a gyakorlatban nincs arra lehetőség, hogy az egyes területek fennmaradását kizárólag e szempontok alapján határozzuk meg. Éppen ezért a nagy kiterjedésű nyílt területeket régió szinten kell értelmezni és a jövőbeni hasznosításukat is ez alapján kell meghatározni.

A védett területek és azok közvetlen körzetében elhelyezkedő nagy kiterjedésű gyepek megőrzése kiemelt feladat kell, hogy legyen. Mindenképpen biztosítani kell, hogy ezek között a természetes kapcsolat - zöld folyosó - fennmaradjon. Az ilyen nagy összefüggő területeken a hagyományos művelési mód fenntartása alapvető természetvédelmi érdek. Ennek hosszú távú biztosítására a szabályozórendszer úgy kell kialakítani, hogy az segítse a legelő állatállomány e területeken történő fennmaradását és lehetőleg az minél előbb érje el az optimális szintet.

9. fejezet - 9.Állattartás és környezet

1. A szervestrágya

Istállózó állattartás és tenyésztés mellékterméke az istállótrágya, és egyes tartási technológiáknál a hígtrágya. Mindkettőre jellemző, hogy nagy mennyiségben keletkezik, tarolást, kezelést és hasznosítást igényelnek. Környezetvédelmi szempontból akkor jelentenek problémát, ha nem kerülnek felhasználásra a talaj tápanyag-utánpótlásában, vagy más célra.

Az istállótrágya kezelésének problémáit az USA szakértői úgy látják, hogy a mai technológiák mellett az ürüléknek csak egy része marad a réteken, legelőkön (ugyanis a legeltetési időszak után az állatok az istállóban vannak). A nagyüzemi állattartás miatt hatalmas mennyiség halmozódik fel az istállókban, épületekben, amit össze kell gyűjteni, el kell szállítani, és meg kell — semmisíteni pl. valamilyen úton. Az intenzív tenyésztés következménye, hogy az állatokat egyre nagyobb istállókban tartják és egyre több ilyen telep létesül. Viszonylag kis körzetekre koncentrálódnak ezek az egységek, ahol az ürülék kezelése, a nagyüzemi állattartás egyik legnagyobb problémája. A kutatók megállapítják, hogy régebben, a mainál egyébként jóval kisebb mennyiségű trágya legnagyobb részét a talajba visszaforgatták és csak minimális mennyiség került be az élő vizekbe. Ma ezt nem tartják megoldásnak, ugyanis az óriási mennyiségű, de alacsony növényi tápanyagértékű istállótrágya nagy gépi munkaerő ráfordítást igényel a szállításkor és a talajba dolgozáskor, így gazdaságossági problémát okoz. Környezetvédelmi, de agronómiai szempontból is tarthatatlan az az álláspont, ami szerint az istállótrágya értékét kizárólag a benne lévő makró tápelemek (N, P, K) határozzák meg, ugyanis napjaink mezőgazdasága még nem fordít elég gondot a humusz — karbantartásával. A szerves trágya nélküli tartós és nagy adagú műtrágyázásnak pedig már ismert az a gyakori következménye, hogy a talajok elsavanyodnak. A humusz újratermelődésére és az elsavanyodás megállítására az istállótrágya a legalkalmasabb, és legnagyobb mennyiségben megtalálható természetbarát alapanyag. Istállótrágya felhasználásával a talaj szervesanyag készlete gyarapodik (humusz), nő a termőréteg vastagsága, jobb a talaj mikrobiológiai tevékenysége, javul a talaj szerkezetessége, javul a levegő-víz térfogatarány, jobb lesz a vízgazdálkodás. Az istállótrágyával csökkentjük a növénytermeléshez szükséges műtrágya mennyiségét. A rendszeresen istállótrágyázott talaj humusztartalmának nagy adszorpciós kapacitása miatt a műtrágyák kimosódása sokkal kisebb, mint a humusz szegény talajban.

Az istállótrágya szilárd állati ürüleből alományagok hozzáadásával készített szerves trágya. Összetétele átlagosan 75% víz, 20% szerves anyag, 0,5% nitrogén, 0,3% foszforpentoxid (P₂O₅), és 0,6% káliumoxid (K₂O). Ez az összetétel függ az alományag mennyiségétől és minőségétől, az állatfajtától, a fajtatól, az állatok nemétől, életkorától (korcsoportok), az állatok takarmányozásától, valamint az istállóban alkalmazott trágyakezelési technológiától.

A híg ürülekben a nitrogén könnyen lebomlik, így fontos annak gyors megőrzéséről gondoskodni. Hanem ezt" tesszük és akár szabadon elfolya igen káros környezeti hatása van, különösen a talajvízben növelve annak káros nitrogéntartalmát, vagy ha közvetlenül élő vizekbe folyik, az eutrofizáció meggyorsításával.

Az istállótrágya jelentős mennyiségben tartalmaz nehezebben és könnyebben lebomló szerves anyagokat is. Ezek képezik az istállótrágya humusztartalmát az alomszalma mennyiségétől és a trágya erjedésének a minőségétől függően 30-40% között ingadozik.

Minél kevesebb szalmát használunk és minél nagyobb a trágya erjedési vesztesége, annál több lesz a tartóshumusz mennyisége. A szilárd ürülék nagy mennyiségben tartalmaz nehezen lebomló anyagokat, így főképp lignint és némi cellulózt, valamint jelentős mennyiségű élő és holt mikrobát. Ezek az anyagok képezik a tartósabb jellegű humusz alapját. A könnyebben lebontható szerves anyagokat az állat nagyobb hatékonysággal használja fel, így a cukrok, keményítők, zsírok, fehérjék az emésztés során hasznosulnak. De nem maradéktalanul. A bélsárban megmaradó rész képezi a trágya könnyű humusztartalmát, mely gyorsabban bomlik le.

Általánosságban elfogadhatjuk, hogy 10 tonna érett istállótrágya mintegy 50 kg nitrogén, 25 kg foszfor, valamint 60 kg kálium hatóanyagot tartalmaz. Így az istállótrágya N:P:K aránya közel 1,0:0,5:1,2.

Egy hizómarha éves trágyatermelése általában 10,0-11 tonna, egy fejőstehén 9,0-10,0 tonna, míg egy növendékmarha 3,0-4,0 tonna istállótrágyát termel évente. Egy hizósértés 1,0-1,2, egy növendék sertés 0,6-0,8

tonna sertés trágyát termel. A ló éves trágyatermelése 0,5-0,6 tonna, egy átlagos juh trágyatermelése évente 0,2-0,3 tonna. A szárnyasállatok közül a liba éves trágyatermelése darabonként 11, a kacsáé 6, a tyúké 3 kg.

A szakosított szarvasmarha és sertéstelepek közül igen sokban alkalmaztak alom nélküli állattartást. A padozatra kerülő ürüléket és vizeletet vízzel mossák le, így folyékony halmazállapotú hígtrágya keletkezik, ami bélsárból, vizeletből, elcsurgó ivóvízből, öblítő és mosóvízből valamint kis mennyiségű egyéb hulladék anyagból áll.

Egyes tartási rendszerekben kis mennyiségű szecskázott szalmát, vagy adott esetben fűrészpport használnak az almozáshoz, de ennek mennyisége nem olyan nagy, hogy az ilyen nem teljesen alommentes hígtrágya ne legyen hidraulikusan szállítható. A hígtrágyának ezt a változatát almos hígtrágyának nevezik.

2. A hígtrágya

A hígtrágya szilárd és híg részre választható szét. A szilárd fázis kiszűrhető, kiülepíthető különféle berendezések segítségével. Ez a szilárd anyag éppen úgy kezelhető, mint az istállótrágya. A híg fázis, ami voltaképpen egy szuszpenzió, nem teljesen azonos a trágyalével, de kezelése technológiai értelemben hasonló. Az ürülékhez keveredő csurgalék, mosó- és öblítővíz mennyiségétől függően változik a hígtrágya mennyisége és konzisztenciája. Az ürülék és a víz aránya mindig meghaladja az 1:1 értéket, de van, ahol eléri az 1:4 arányt. Tapasztalati számként jegyezzük meg, hogy egy tehénfőrhelytől napi 100 liter, egy sertésfőrhelytől napi 25 liter hígtrágya hozamot számolhatunk. Az öblítéshez naponta számosállatonként 30-35 liter körüli vízfelhasználást kalkuláljunk. Ezt a jelentős mennyiségű vízszükségletet a telepek tervezése és elhelyezése során figyelembe kell venni. A költségek között is jelentős tényező a vízdíj. A hígtrágya igen értékes trágya, amit a növénytermesztésben hasznosíthatunk. A sertéstelepekről származó hígtrágyában például a nitrogén 1,3, a foszfor 0,6, a kálium 0,7 g/liter.

A hígtrágya hasznosításának egyik alternatív módszere a biogáz előállítás. Nem szabad megfeledkezni azonban arról, hogy a biogáz előállítása során nem csökken a hígtrágya mennyisége, és azt a továbbiakban fel kell használni a növénytermelésben.

A szerves anyag anaerob (oxigénmentes) körülmények közötti lebomlása során magas metántartalmú gáz, biogáz termelődik. Ez nagy inertgáz tartalmú, éghető. Fő összetevői a metán és a szén-dioxid. Ezen kívül kismértékben hidrogént, nitrogént és kén-dioxidot tartalmaz. Összetétele nagymértékben függ a gázképződés körülményeitől. Fűtőértéke 60% CH₄ és 40% CO₂ tartalom esetén 21,5 MJ/Nm³.

A biogázt előállító reaktorokban képződő biogázból, gázmotor-generátoron keresztül a bevezetett összes energiatartalom 33 százalékának megfelelő elektromos energia állítható elő, ami fedezi az állattartó telep elektromos energia igényét. A biogáz-hasznosítás másik módja az istálló fűtése. A szervesanyag alapú hulladékok és melléktermékek jellemzőit és a gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve, a hazai klimatikus viszonyok mellett a nedvesiszapos, 5-10% szárazanyagtartalmú alapanyagok mezofil 33-35 °C hőmérsékleten, 28-30 napos erjesztési idő mellett történő anaerob kezelése javasolható biogáz előállítására.

A külföldi kutatási eredményeket figyelembe véve, a 7-10 napos erjesztési idővel, 50-70 °C-os termofil hőmérsékleten üzemelő berendezése üzembeállításának is megvan a lehetősége.

3. A gázok, mint melléktermékek

Az állattartás során globális méretben is jelentős mennyiségű metán és ammónia gáz, valamint egyéb-gázok, is keletkeznek. A mezőgazdaság a föld légkörét szennyező metánnak mintegy 44 százalékát termeli, melyből állattartásra, 21% a rizsföldekre, valamint 8% a biomassza-égetésre. A légkörbe kerülő ammónia- szinte teljes mennyiségét, azaz 80-90%-át az állattenyésztés bocsátja ki.

Az ürülék illetve egyéb állati hulladék bomlása közben keletkező, levegőben terjedő mikrorészecskékkor) és mérgező gázok miatt a haszonállatok környezeti stressztől szenvednek. Az istállók légtere normál atmoszférikus gázok mellett olyan komponenseket tartalmaz, amelyek vagy idegenek, vagy a levegő természetes összetevői között igen kicsi koncentrációban fordulnak elő. Az istálló levegője tehát gázokat, folyékony anyagok mikrocseppecskéit, szilárd részecskéket (szerves és szervetlen) tartalmaz, melyek lehetnek közömbösek, ártalmatlanok és patogének. A fontosabb ártalmas gázok a következők: ammónia, kénhidrogén, szén-dioxid, metán. Az istálló levegőjében ezeken kívül több, mint 40féle kis mennyiségű, erős szagú szerves gázt is izoláltak, melyek a különböző szerves bomlási folyamatok közben szabadulnak fel.

Az ammónia

Az ammóniagáz (NH₃) a leggyakrabban előforduló, nagy koncentrációt alkotó, mérgező hatású légszennyező gáz az állattartó telepeken. Szintelen, levegőnél könnyebb,- vízben jól oldódó irritáló hatású gáz. Szúrós szagú, amit az ember már nagyon alacsony koncentrációban 5 ppm (0,0005 térfogatszázalék) képes érzékelni. Az ammónia elsődleges hatása az irritáció, azonban másodlagos mérgező metabolikus (anyagcsere) hatásai is vannak. A levegőben lévő ammónia izgatja a szem kötőhártyáját, és a légzőszervek nyálkahártyáját Hatása erős könnyezésben, légzési zavarokban, és ornyálkahártya-panaszokban. nyilvánul meg. Az embernél 7 ppm az egészségi kockázat határértéke. Az állatok súlygyarapodási mutatói romlanak az ammóniagáz hatására, így a malacok súlygyarapodása 50 ppm koncentrációnál például 12 százalékkal csökken. Egy jól szellőztetett, a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő hígtrágyakezelési technológiával rendelkező telepen az istálló jellemző ammónia-szintje 10-20 ppm között mozog, míg ha az ürülék és vizelet leöblítéséről nem gondoskodnak, ez a szint eléri az 50 ppm-et. Télen a csökkentett szellőztetés miatt a mért értékek már meghaladják az 50 ppm értéket, és az ammónia-koncentráció a rosszul szellőztetett helyiségekben már 100-200 ppm körül mozogott. Az USA-ban az ammónia megengedett felső értékhatára egy istállóban munkát végző ember esetében napi nyolc órás munkaidőt figyelembe véve 25 ppm. Az amerikai ipari higiénikusok szakvéleménye szerint a normális érték legfeljebb 2 ppm.

A kénhidrogén

A kénhidrogén (hidrogén-szulfid, H₂S) a legmérgezőbb gáz, ami a salakanyagok anaerob. bomlásakor keletkezik. A kénhidrogén szintelen, a levegőnél nehezebb, vízben jól oldódó. Jellegzetes szaga a záptojáshoz hasonlít A legtöbb ember már 1 ppm alatti koncentrációban érzi, de 6 ppm felett a gáz koncentrációjának növekedését már nem érezzük. A gáz 150 ppm-nél már tompítja a szaglóképességet, és nehezzé teszi az érzékelést. A kénhidrogén inkább másodlagos mérge, már kis koncentrációknál irritálhatja a kötőhártyákat és a légzési traktus nyálkahártyáit. Körülbelül 20 ppm koncentrációnál fokozott fényérzékenységet, idegességet, étvágytalanságot okoz, és fertőző, valamint nem fertőző légúti betegségeket segíthet elő.

Egy környezetvédelmi szempontból megfelelő sertéstelepen a kénhidrogén szint 5 ppm körüli. A hígtrágya üledék keverése, homogenizálása során a szivattyúzás előtt, a kénhidrogén veszélyes szintet is mutathat. Esetenként 200CE300 ppm szintet is mértek már néhány perccel a keverés megkezdése után, de a maximális mérték elérheti az 1500 ppm-es szintet is.

Az USA-ban a kénhidrogén-koncentráció megengedett felső határa az istállóban dolgozó emberek számára 10 ppm akkor, ha a dolgozó heti öt napon át 8 órát az istállóban tölt. Ha a kénhidrogén koncentrációja eléri az 50 ppm-et, ajánlott az embereknek elhagyni az istállót.

A metán

A metán (CH₄) az ürülék természetes bomlása közben keletkezik, emellett a kérődzők által kilégtetett levegő is tartalmaz metánt. Egy tehén egy nap alatt 50, liter, metánt lélegez ki. Az állati hulladékok lebomlásából képződő gázok 50-70%-a metángáz a környezeti körülményektől függően.

A metán gyúlékony és veszélyes robbanóelegyet képez a levegőben 5-15% között. A metán szintelen, szagtalan, vízben gyengén oldódik. A metánt általában nem tekintik mérgezőnek, egyszerű fullasztó hatású gáz. Magas koncentrációban a metán fejfájást, majd fulladást okozhat, mivel lecsökken a levegőben a normális életműködéshez szükséges oxigén mennyisége.

A szén-dioxid

A szén-dioxid (CO₂) a metánnal együtt az állatok által kilégtetett, levegőnek fő komponense. Egy tehén egy nap alatt 300l CO₂-ot lélegez ki. A szén-dioxid szintelen, szagtalan gáz, amely a legnagyobb mennyiségben keletkezik az ürülék bomlása során. Nem mérgező gáz, csak egyszerű fullasztó gáznak tekintendő. Egy jól szellőztetett istállóépület szén-dioxid szintje a nyáron 1000 ppm, és ez télen, rossz szellőzési viszonyok között 10.000 ppm is, azaz 1 térfogatszázalék is lehet A 40.000 ppm körüli koncentrációnál az állatok gyorsabban és mélyebben lélegeznek. Ha a koncentráció eléri ennek a tízszeresét, (40 tf.%), az állatok szorongást mutatnak, tántorogni kezdelek, majd beáll a kómás. állapot és végül a halál.

Az állatok környezetében a levegő még számos egyéb, szaglással érzékelhető – gázt és párát tartalmaz. Ezek a gáznemű szennyező anyagok a zárt terű istállóban keletkeznek az ürülék és a vizelet bomlásából, a légzésből, a takarmányból felszabaduló bomlástermékekből, az elhullott állatokból stb. Gázkromatográfiával és spektrometriával 60 féle szerves gáznemű anyagot sikerült izolálni sertésistállóban egy amerikai vizsgálat során.

Ahhoz, hogy a gáznemű anyagokkal és a különböző szaganyagokkal kapcsolatos környeztkárosító hatást csökkenteni tudjuk, általában a következő szempontok határozzák meg a védekezés módjait: a szag képződési folyamata, a szag levegőbe kerülésének módja és elkeveredése, valamint az érzékszervekhez való eljutás útja. A környezetet zavaró szaghatás elkerülésének eszközei a következők: A létesítendő állattartó telep minél távolabb legyen a településektől. Az állattartó telep helyének meghatározásakor vegyük figyelembe a meteorológiai viszonyokat (uralkodó szél, stb.). A telep környezetének földrajzi és geológiai viszonyait is vegyük figyelembe (domborzati viszonyok, erdők, felszín alatti vízkészlet, csatornázás, öntözés). Az állatok tisztán tartása, és az istálló padozatának tisztítása fontos technológiai követelmény. Gondos ürülék-eltávolítással, trágyakezeléssel, a trágya szakszerű tarolásával, szállításával csökkenthetjük a kellemetlen szaghatásokat.

10. fejezet - 10. Környezetkímélő állattenyésztés

1. Az állattenyésztési-, takarmányozási- és állatvédelmi törvény természet- és környezetvédelmi vonatkozásai

1993. évi CXIV. törvény az állattenyésztésről

Az Országgyűlés annak érdekében, hogy a gazdasági célú állattenyésztés biztosítsa a piacképes, minőségi állati termék előállítás genetikai háttérét; segítse hazánk részvételét a nemzetközi szakmai, kereskedelmi együttműködésben; szolgálja a kiváló, nagy termelőképességű, gazdaságos fajták, hibridek fenntartását, fejlesztését, elterjesztését, továbbá a magyar állattenyésztés történelmi múltjához tartozó állatfajták megőrzését, a következő törvényt alkotja.

A törvény célja:

- elősegítse a magas színvonalú tenyésztői tevékenység folytatását;
- az állatok tenyész- és hasznóértéküket, genetikai sokféleségüket megőrizték, illetve az állattenyésztésben alkalmazott tenyésztési módszerek feleljenek meg a környezet és természetvédelmi, állami, piaci, valamint állategészségügyi követelményeknek;
- javuljon az előállított állati termék minősége, előállításának gazdaságossága és versenyképessége;
- hosszú távon megőrizhető legyenek a nemzeti értéket képviselő fajták génjei, egyedei, illetve azok csoportjai, genetikai sokféleségük;
- biztosítsa a nemzetközi előírásokhoz való alkalmazkodást.

Védett őshonos állatfajták, veszélyeztetett fajták

A védett őshonos fajták jelentős genetikai értéket képviselnek, eredeti állapotú megőrzésük, nemzeti érdek és állami feladat, melynek végrehajtásáról a minisztérium - a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, a tenyésztési hatóság és más szervek bevonásával - gondoskodik.

Őshonosságuk miatt védett állatfajtáknak kell tekinteni azokat a fajtákat, amelyek Magyarország természetföldrajzi környezetében, alakultak ki, illetőleg tartásuknak, tenyésztésüknek történet hagyománya van.

A védett őshonos fajták tartásához jogszabályban meghatározott módon és feltételekkel az állam támogatást ad.

A magas genetikai értéket képviselő, veszélyeztetett helyzetbe került fajták állományait védeni keli, ehhez az állam külön jogszabályban meghatározott módon és feltételekkel támogatást adhat.

A tenyésztési hatóság eljárása során - az üzem számára előírt állategészségügyi és járványvédelmi előírások betartása mellett - minden olyan helyen, ahol a törvény hatálya alá tartozó állatfajt tartanak, forgalmazznak, állati szaporítóanyagot előállítanak, tárolnak, forgalmazznak és felhasználnak:

- ellenőrzést végezhet, vizsgálat céljára - jogszabályban meghatározott mértékben - térítésmentesen termék- és vérmintákat vehet;
- betekinthez tenyésztési dokumentumokba, valamint a működéssel összefüggő bizonylatokba;
- állatot felvezettethet;
- méhészet esetében kaptárt bonthat.

2. 2001. évi CXIX. törvény a takarmányok előállításáról, forgalomba-hozataláról és felhasználásáról.

Az Országgyűlés annak érdekében, hogy a takarmány biztosítsa az állatok korcsoportjának és hasznosítási irányának megfelelő táplálóanyag-tartalmat, a gazdasági haszonállatok esetében szolgálja a genetikai potenciál kihasználását, valamint ne károsítsa közvetlenül az állatok, közvetve az ember egészségét, továbbá, hogy az állati eredetű termék megfeleljen az előírt minőségi követelményeknek, valamint, hogy védje a takarmány-felhasználók érdekeit, a takarmány előállításának, forgalomba hozatalának és felhasználásának feltételeiről a következő törvényt alkotja:

A törvény hatálya kiterjed:

- a takarmány, takarmány-alapanyag, - adalékanyag, gyógyszeres takarmány, előkeverék, takarmánykeverék, teljes értékű takarmány, kiegészítő takarmány, ásványi takarmány, tejpótló takarmány, különleges táplálási igényeket kielégítő takarmány, szálas- és tömegtakarmány és az ökológiai takarmány minőségbe, biztonságára, előállítására, tárolására, forgalomba hozatalára, felhasználására, szállítására, exportjára, importjára, országon való átszállítására, engedélyezésére, nyilvántartásba vételére, ellenőrzésére és vizsgálatára, valamint
- a takarmány-előállító üzemek működésig engedélyezésére, a takarmány-előállító üzemek, takarmánytároló és -forgalmazó helyek nyilvántartására és ellenőrzése.
- A takarmány-előállítás, - tárolás és forgalomba hozatal feltételei

A takarmány előállításának feltétele, hogy a takarmány-előállító üzem rendelkezzen működési engedéllyel és az általa előállított termékekre vonatkozó gyártmánylapokkal.

Takarmány előállításához engedélyezett, illetve a külön jogszabályban felsorolt takarmány-alapanyag és -adalékanyag használható fel.

A takarmánytároló helynek rendelkeznie kell a külön jogszabályban meghatározott esetben működési engedéllyel, továbbá eleget kell tennie a külön jogszabály szerinti nyilvántartásba vételi kötelezettségnek,

Biztosítani kell a takarmány minőségének megóvását és állat-egészségügyi szempontból való biztonságos felhasználhatóságát.

A takarmány forgalomba hozatalának feltétele, hogy a forgalmazó hely rendelkezzen a külön jogszabály szerinti működési engedéllyel, a takarmány csomagolása és jelölése feleljen meg a jogszabályban foglalt követelményeknek, és rendelkezzen megfelelő felhasználási, etetési útmutatóval.

3. 1998. XXVIII. Állatvédelmi törvény

Az állatvédelmet szabályozó jogszabályok célja, hogy elősegítsék az állatvilág egyedeinek védelmét, fokozzák az emberek felelősségtudatát az állatokkal való kíméletes bánásmód érdekében, valamint meghatározzák az állatok védelmének alapvető szabályait. Az állatvédelem egyik legfontosabb kérdése annak szabályozása, hogy mit nem szabad tennie az embernek az állattal, mely emberi magatartások, cselekvések tiltottak.

Tilos:

- állatot kínozni, károsítani;
- emberre vagy állatra uszítani, illetőleg állatviadalra idomítani;
- kényszertakarmányozásra fogni (kivéve az egészségügyi okból való kényszertáplálást);
- kíméletét nem biztosító módon elhelyezni, mozgatni és szállítani;
- teljesítőképességét felismerhetően meghaladó teljesítményre kényszeríteni;

- természetellenes és önpusztító tevékenységre szoktatni.

Az állat kíméletéhez és az állatkínzáshoz tartozik a szintén tiltott állatviadal (tartása, szervezése, fogadás szervezése erre, az ezen való részvétel, közreműködés, fogadáskötés, állat e célra tenyésztése, kiképzése, átadása, forgalmazása, építmény, földterület, anyagi eszköz más személy rendelkezésére bocsátása).

A kínzási tilalom nem terjed ki. az érett libatoll házilag, vagy engedélyezett technológia szerint végzett tépésére, a kényszertakarmányozási tilalom alól pedig a májtermelési célzatú liba- és kacsatömés kivétel. Kivételt képeznek továbbá a mutatóanyag, vagy bemutatási célra szolgáló állatok a teljesítőképességet meghaladó teljesítményre kényszerítés tilalma alól.

A törvény szerint az állaton fájdalommal, vagy károsodással járó beavatkozást - a szokásos, vagy az állat érdekében szükséges azonnali cselekedetek kivételével - kizárólag szakirányú végzettséggel, vagy gyakorlatl rendelkező személy végezhet. Érzéstelenítés nélküli beavatkozás csak akkor lehetséges, ha az legalább a beavatkozással azonos fájdalommal járna. A haszonállatokon érzéstelenítés nélkül végezhető beavatkozásokat jogszabály sorolja fel. A törvény általában tilt minden, nem az állat egészsége vagy későbbi egészségkárosodásának megelőzése (pl. küllemének megváltoztatása) céljából történő sebészeti beavatkozást. Megengedett az ivartalanítást és fajtajellel fenntartását szolgáló műtét. Az állat jogszabály alapján kötelező megjelölésénél a jogszabályban meghatározott, az állat számára legkisebb fájdalommal járó megoldást kell alkalmazni.

Az állat életébe való legsúlyosabb beavatkozás az élet kioltása, amely csak a törvényben meghatározott elfogadható okból lehetséges, jellemzően kábítás után, kivételesen enélkül, de a legkisebb szenvedéssel járó szakszerű gyorsasággal. A törvényben meghatározott esetekben pedig kötelező az állat életének kioltása (gyógyíthatatlan, csillapíthatatlan szenvedéssel járó betegség). A vágóállatok vágóhidakon, illetve azon kívül történő levágását és leölését külön jogszabály szabályozza. Az állat életének kioltását tulajdonosán kívül a jegyző is kezdeményezheti, aki, ha az állatvédelmi szabályok megsértését észleli, vagy ilyen bejelentést kap, köteles haladéktalanul eljárni, illetve más hatóságnál eljárást kezdeményezni. Ezen kívül a szabályok megsértése esetén az állatok védelme érdekében meghatározott cselekmény végzésére, tűrésére, vagy abbahagyására kötelezheti az állattartót.

Az állatvédelem körébe tartozik a tartási szabályok között előírt, jó gazda gondosságával történő állattartói eljárás, valamint az állat tulajdonjogával felhagyásnak, az állat elűzésének, elhagyásának, vagy kitételének tilalma. A külön szabályozott állatkísérlet is része az állatvédelem jogi rendjének.

11. fejezet - 11. A légszennyezők hatása az élő és élettelen környezetre. A légszennyezés szabályozás módszerei, immissziószabályozás.

1.

A levegő elszennyeződésének története évtizedeinkben új szakaszába lépett. A szennyezett levegő most már nemcsak ipari és lakóterületeket, hanem mezőgazdasági és természeti területeket is érint, az emberre gyakorolt hatás mellett egyre inkább jelentkeznek a növényekre és állatokra gyakorolt káros hatások. A növények sokszor jóval érzékenyebbek a szennyeződéssel szemben, mint az állatok vagy az ember. A növényeket, köztük a zuzmókat, ezért indikátorként is felhasználják.

A levegő szinte valamennyi élőlény élettere, vagy legalább hat az élettevékenységre. Ugyanaz elmondható a természetes és az emberi tevékenységek által létrehozott élettelen környezeti elemek jelentős hányadát illetően. Ezért a levegőszennyezés hatásait ismerni kell, hogy fel tudjunk ellenük készülni, illetve meg tudjuk választani a leghatékonyabb technológiát. Káros hatást a légszennyező anyagok egy bizonyos dózisa vált ki. Így a kár arányos a légtérbe jutott szennyezés nagyságával, illetve függ az expozíciós időtől.

A légszennyezők hatása az élő és élettelen környezetre.

A légszennyezés hatása az emberre

A légszennyezés hatása nem mindenkinél érvényesül azonos mértékben, vannak érzékenyebb csoportok. Ilyenek a szív- és tüdőbetegek, az idősek, a csecsemők, a gyerekek. A porok és aeroszolok szilárd halmazállapotú fázisának hatását célszerű együtt tárgyalni, mivel csak a méretükben van eltérés. A lebegő szilárd részecskék közül a 0,25-10 mikrométer közötti tartomány a legveszélyesebb, mivel ezek képesek behatolni a tüdőbe. A nagyobb részecskéket a felső légutak kiszűrik. A kisebb részecskék a kilégzett levegővel együtt távoznak. A nem mérgező porok hatása hosszabb idő után jelentkezik. Fontos kiemelni a kvarcot, a szilikátokat, az azbesztet és a cementet. Nagyobb károsodást okoz, ha a gáznemű és szilárd részecskék egyidejűleg vannak jelen.

A kén-dioxid a szem és a tüdő nyálkahártyáját izgatja. Kisebb koncentrációjú, hosszabb szennyezés esetén légcsőhurutot okoz, elősegíti egyéb légúti betegségek kialakulását. Nagyobb koncentráció esetén tüdővizenyő és légzésbénulás alakul ki.

A nitrogén-oxidok kétféleképpen fejtik ki káros hatásukat. A nyálkahártyán salétromos és salétromsavvá alakulnak - köhögés, hányinger, fejfájás. Kialakulhat tüdővizenyő, tüdőgyulladás. A véráramba jutva a hemoglobin vasatomját háromértékűre redukálják, így az nem tudja leadni az oxigént a sejteknek.

A fluorgázok a légutakat izgatják, a hidrogén-fluorid az égéshez hasonló tüneteket okozhat. Számos enzim működését gátolják, a csontokban és a fogakban felhalmozódnak.

Tüdővizenyőt, tüdőgyulladást okozhatnak.

A szén-monoxid a vér oxigénszállító képességét rontja, a hemoglobin vasatomjához kapcsolódva gátolja az oxigén felvételt. A központi idegrendszer vasat tartalmazó, kéreg alatti központjára és az egyik légzőenzimre is káros hatással lehet.

Az ólom csökkenti a koncentrálóképeséget, a szellemi teljesítményt.

Az ózon irritáló hatású, a tüdő anyagcseréjét gátolja, a falósejteket bénítja. Fáradékonyságot, koncentrációs zavarokat okoz.

11. A légszennyezők hatása az élő és
élettelen környezetre. A
légszennyezés szabályozás
módszerei, immisziószabályozás.

A dioxinok klórakne kiütést okoznak, mely a pattanáshoz hasonlít, de nehezebben gyógyul. Zsírszövetekben, az agyban és az idegsejtekben halmozódik fel.

A savas üledékek közül a szulfát és a kén tartalmú aeroszolok okoznak problémát.

A légszennyezés hatása az állatokra

Az állatok szervezetébe nagy mennyiségű por kerül a takarmányokkal, illetve a legelőről. A közvetlenül ható szennyezőanyagok közül a kén-dioxid okoz veszteségeket, pl. tejhozam, tejsír tartalom. A fluor tartalmú gázok is kedvezőtlen hatást fejtenek ki a takarmánynövények esetében, amit később az állatokkal feleltetnek. Hasmenés, étvágytalanság, emésztés zavarok lépnek fel. Súlyosabb esetben fluorózis - deformálódnak a csontok, sántaság, bénaság. A méhek és érzékenyek a fluorra, mely megtapad a pollenhordozókon.

A vízi élővilágra is hatással van. Savas üledék hatására a vizek pH-ja megváltozik, mely az érzékenyebb állatfajokra gyakorol hatást - állati egysejtűek, rákok, rovarok jó savtűrők, de a kagylók nem. A halak közül a lazac és a pisztráng a legérzékenyebb. A pH csökkenés hatására a plankton populáció csökken, a víz átlátszóvá válik. Ha további savasodás hatására a magasabb rendű növények is elpusztulnak - a vízfelszínre jutva gátolják a szellőzést és az öntisztulást.

Levegőszennyező anyagok elsősorban a légutakon át jutnak a szervezetbe, és fejtik ki hatásukat. Súlyosbító körülmény hogy amíg az állatok az ivóvíz és táplálék minőségét bizonyos mértékig megválogathatják, a levegő megválogatására nincs lehetőségük, mert azt csak igen rövid ideig tudják nélkülözni. A szennyezett levegőnek a természetben élő állatvilágra gyakorolt hatásáról keveset tudunk. Ismeretes, hogy a szennyezett levegőjú városból számos madárfaj elvándorol. A mezőgazdaság kemizálása során egyre nagyobb mennyiségben felhasznált rovarirtó szerek, szerves foszfát-észterek, klórozott szénhidrogének szintén jelentkezhetnek levegőszennyező anyagként. Túlzott mértékű vagy szabálytalan, szakszerűtlen használatuk ugyanolyan méretű katasztrófákat okozott levegőn keresztül is, mint a közismert halpusztulások egyes tavak, folyók elszennyeződése során. A kártékony rovarok helyett gyakran esnek áldozatul nagy tömegekben erdők-mezők ízeltlábú, melynek következménye a biológiai egyensúly felborulása lehet. Előfordult madarak és kisebb emlősök tömeges pusztulása is. Az ember ízeltlábú háziállatainak, a méheknek sorait is megtizedelhetik a mezőgazdaságban használt vegyszerek.

A különféle levegőszennyező anyagok komoly károkat okozhatnak a mezőgazdaságban. Hazánkban is előfordult, hogy szőlőtermő vidékek bora vált élvezhetetlenné vegyipari bűzös kibocsátások következtében vagy gyümölcsösök mentek tönkre cement-és kén-dioxid szennyezés miatt. Az ilyen drámai hatások mellett jelentős, bár kevésbé feltűnő az a folyamatosan jelentkező kártétel, amely terméscsökkenésben jelentkezik. Irodalmi adatok szerint 50%-os terméscsökkenést is megfigyeltek.

A légszennyezés hatása a növényekre

A gáz halmazállapotú anyagok befolyásolják a az asszimilációt, a por lerakódik a növényi részek felületére. A talajba jutó anyagok a gyökerek működését befolyásolják, elpusztíthatják a lényeges talajlakó baktériumokat. A növényekre kifejtett hatás is lehet akkut és krónikus. Az ún. láthatatlan hatások közül az asszimilációcsökkenés a legjellemzőbb. Elsősorban a kén-dioxid és a fluor gázok okozzák. Ezek a vegyületek befolyásolják a légzést, a gázcsere nyílásokon bejutva. Fokozzák a transzspirációt, a kén-dioxid kénes vagy kénsavvá alakul a levélben. A növények felületére por rakódik le. A bevonat a beeső sugárzást csökkenti, a levélben túlhevülést idéz elő. A nehézfémek is felhalmozódnak a növényben, így a táplálékláncon keresztül az emberbe is bejuthatnak.

Toxikus porok az anyagcsere-folyamatokba kapcsolódva fejtik ki káros hatásukat. A szennyező gázok a levél légcsere nyílásain át bejutnak a sejt közötti térbe. A sejtek felületén megkötődhetnek, reagálhatnak a vízzel vagy beléphetnek az anyagcserebe. A kén-dioxid például a vízzel kénessavvá, kénsavvá alakul, és így roncsoló hatást fejt ki. Másrészt közvetlenül a klorofillal is reakcióba léphet, és bénítja a fotoszintézist. Nagyobb mérvű károsodás szemmel látható elváltozásokkal jár. A levél szövete helyenként összezsugorodik, ráncosodik, elfonnyad. A klorofill és a színyanyagok pusztulása következtében színváltozás, klorózis észlelhető: sárga, barna, vörös foltok jelennek meg a levélen. Hasonlók figyelhetők meg a virágszirmokon is. Igen jellegzetes a marginális nekrosis, a levelek, szirmok szélének elhalása. Hasonló jelenségek természetesen más okokból is előfordulhatnak: szárazság, rovarkár, bakteriális fertőzés következtében. Mégis, az egyes károsodás-típusok jellemzőek bizonyos szennyező anyagokra. A kén-dioxid főleg a szivacsos parenchimat támadja. A levéllemezek közepén, az ereket közt száraz, áttetsző vagy világos színű foltok jelentkeznek. Az ózon az oszlopos sejtekre fejt ki hatását, a levél szórtan pettyes. A fluor kártétele jól körülhatárolt, marginális

11. A légszennyezők hatása az élő és
élettelen környezetre. A
légszennyezés szabályozás
módszerei, immisziószabályozás.

nekrózisokban nyilvánul meg. A fluorral kapcsolatban megjegyzendő, hogy a növények a levegőből felvett fluort nem adják át a talajnak, ezért jó indikátorai a fluor-szennyeződésnek.

Természetesen nem marad hatástalan a növényekre a füstköd, az ún. szmog sem. A szmogok két típusa, az oxidáló és a redukáló, jellegzetes nyomokat hagy a növényen. Nem közömbös, hogy milyen életszakaszában éri a növényt a károsító hatás. Fiatal, osztódó szövetek, bár érzékenyebbek, de jól regenerálódnak, ha a hatás nem hosszantartó. Az idős szövetekben bekövetkezett károsodás maradandó. A különböző növényfajok nem egyformán érzékenyek a szennyeződéssel szemben. Kén-dioxidra nézve pl. a lóhere, árpa, gyapot, búza és alma sorrendben a legérzékenyebbek. Más fajok viszont rezisztensek lehetnek. Ilyenek kén-dioxid esetében a burgonya, hagyma, zab.

Főleg a termesztett növények tulajdonságait vizsgálják ebben a viszonylatban, tekintettel a gazdasági kihatásokra. A természetes növényzetről még igen kevés adattal rendelkezünk. Tudjuk azonban, hogy pl. a zuzmók, melyeket a legigénytelenebb növényeknek tartanak, igen érzékenyen reagálnak. Szennyezett levegőjű városok környékén zuzmómentes övezetek húzódnak. Hosszan tartó vagy rendszeresen ismétlődő behatás eredményeképpen a növényzet visszamarad fejlődésében, kevesebb és kisebb levele nő. Kisebb lesz a termete, kevesebb a virága és termése. A különböző porok a felhasználandó termés vagy levél felületére tapadnak, csökkentik értéküket. Vegyi gyárak bűzös termékei adszorbeálódva élvezhetetlenné tehetik a termést. A kárt szenvedett növények életképessége és szaporodó képessége csökken. Krónikus behatás esetén a természetes populációban megcsappan az egyed-és fajszám. A rezisztens, többnyire értéktelenebb fajok elszaporodnak, megváltozik a populáció és a cönózis összetétele.

A növényzet ugyanakkor visszahat a levegőszennyeződés alakulására: szűri, tisztítja a levegőt. Ismeretes és bizonyított a védőerdősávok, erdők kedvező hatása a levegőszennyeződés terjedésének megállításában.

A légszennyezés hatása az élettelen környezetre

Az utóbbi évtizedekben vált ismertté az a jelenség melyet a környezet fokozódó elsavasodásának, népszerűen savas esőnek nevezünk. A jelenség az északi féltekén kontinentális méreteket öltött. Egyes égéstermékek (SO₂, NO_x,) a légköri nedvességgel savakat alkotnak, és csapadék formájában, vagy száraz kihullás formájában a földfelszínre jutnak. A száraz és nedves ülepedés mennyisége hasonló nagyságrendű. Tavak, termőtalajok, a talajvíz vonatkozásában jól mérhető egyes területeken a környezet savasodásának mértéke. A talajok különböző fajtái különböző mértékben közömbösítik a savas kihullást. A pH-változás általában nem közvetlenül károsítja a növényzetet, hanem a talajban oldott anyagok (fémek) oldhatóságának növelésével, melyek így a növénybe jutva felszívódhatnak és mérgezést okozhatnak. Másrészt a talaj mikroorganizmusainak pusztulása a következmény. Ennek egyik hatása egyes fafajok pusztulása erdeinkben.

Az épített környezetnél főleg a korróziót és a szerkezeti anyagok degradációját kell megemlíteni. Leginkább a mészköből készült építmények és szobrok a legveszélyeztetettebbek, de ugyancsak hatással van az égetett termékekre, és a betonra is.

Nem marad hatástalan a levegőszennyeződés az anyagi javakra sem. A műszaki károk elsősorban a fémek fokozott korróziójából, építőanyagok meggyorsuló mállásából erednek. A savképző szennyeződések (SO₂, CO₂, nitrátok, nitritek, szerves anyagok) a légkör víztartalmával kapcsolódva savas kémhatású oldatokat alkotnak és ezek a fémek felületén elektrokémiai folyamatokat indítanak meg. A folyadék cseppekben lokális elemek alakulnak ki, amelyekben az anód-folyamat a fém oldódása, rozsdásodása lesz. Az acél korróziója a szennyezett városi, ipari levegőben ötször gyorsabb, mint tiszta helyeken. Vas esetében ez a szám 40-szeres is lehet. Savas bevonatok az építőanyag kalcium-karbonátjával reakcióba lépnek, oldják azt. Legfeltűnőbbek a kőszobrokon jelentkező károk. Sok évszázadot jó állapotban átvészelt művészeti alkotások napjainkban néhány év alatt a felismerhetetlenség határáig tönkremennek szennyezett levegőjű területeken. Műszaki károk keletkeznek: gépekben, berendezésekben gépjárművekben, szerszámokban; ipari épületekben, építményekben; lakóépületekben, középületekben és azok felszereléseiben; ún. vonalas létesítményekben, mint utak és tartozékaik, hidak, távvezetékek.

Egyéb műszaki károk még a vezetékek átégése, a világítási többletfogyasztás, fokozott tisztítási szükséglet a műanyagok és gumi fokozott romlása, a technológiai akadályok (pl. ha tiszta levegő a technológiához, szellőzéshez csak szűréssel nyerhető). A felsoroltakat nevezzük közvetlen károknak. A közvetett károk: az iparnak a levegőbe jutó veszteségei (pl. cementpor), melyek egyúttal a szennyeződés okozói is, de visszanyerésük esetén felhasználhatók lennének. A veszteség elérheti a felhasznált nyersanyag 0,5–6,0%-át, és

az ebből eredő kár esetenként nagyobb is lehet, mint a közvetlen kártétel. A levegőszennyeződéssel kapcsolatos ellenőrzés, mérés, kutatás költségei is ide sorolhatók.

2. A légszennyezés szabályozás jogi módszerei

Emisszió szabályozás

- A levegőtisztaság-védelemmel kapcsolatos alapfogalmak
- Levegőterhelés: valamely anyag levegőbe bocsátása.
- Levegőszennyezés: légszennyező anyag levegőbe bocsátása.
- Kibocsátási határérték: a levegőnek jogszabályban vagy hatósági határozatban meghatározott olyan mértékű szennyezése, amely nem léphető túl.
- Légszennyező forrás: a berendezésnek, illetőleg létesítménynek az a pontja, illetőleg felülete, amelyből, illetve amelyről légszennyező anyag kerül a levegőbe.

Légszennyezők fajtái: helyhez kötött pont-, felületi (diffúz)-, vonal-és mozgó légszennyező forrás.

A helyhez kötött légszennyező pontforrásokra előírható határértékek:

- Technológiai kibocsátási határértékek két fő csoportra oszthatók:
 - általános technológia kibocsátási határértékek,
 - eljárás specifikus technológiai kibocsátási határértékek.
- Értékük függ:
 - a légszennyező anyag tömegáramától,
 - a légszennyező anyag minőségétől, veszélyességétől,
 - a legjobb rendelkezésre álló technika szintjétől.
- A technológiai kibocsátási határértékek különböző mértékegységben adhatók meg.
 - koncentráció: mg/m³ füstgáz, ppm, térf. %.
 - termékspecifikus érték: g/GJ, g/kWh, kg/t termék, g/m² termék.
 - a felhasznált nyersanyag mennyiségére vonatkoztatott érték: tömeg%.
- Egyedi kibocsátási határértékeket akkor állapítja meg a hatóság, ha
 - a technikai és műszaki fejlődés meghaladja az országos érvényű határértékek megállapításához alapul vett BAT szintjét és annál szigorúbb határérték betartását is lehetővé teszi.
 - az adott terület légszennyezettsége olyan magas, hogy a levegőminőségi határértékek betartásához nem elegendő a BAT alkalmazása, annál hatékonyabb intézkedések szükségesek a légszennyező anyag kibocsátás megelőzésére illetve csökkentésére.

Az egyedi kibocsátási határérték mindig szigorúbb, mint az országosan érvényes határértékek.

Össztömegű kibocsátási határértékek:

- Egy meghatározott területre vagy termelési ágra szennyezőforrás-csoportra megállapított, kibocsátható szennyezőanyag összmenyiség.

11. A légszennyezők hatása az élő és
élettelen környezetre. A
légszennyezés szabályozás
módszerei, immissziószabályozás.

- Megállapításának célja, hogy egy adott területen esetleg az egész ország területén egy meghatározott forráscsoport kibocsátásának fokozatos tervszerű mérséklését lehessen elérni.
- Kiemelt alkalmazási területe a határokon áterjedő légszennyezések mérséklésére szolgáló nemzetközi egyezmények tervszerű teljesítésének biztosítása.

Az általános technológiai kibocsátási határértékeket szennyező anyag csoportokra állapítják meg a szennyezőanyag fizikai, kémiai tulajdonságai és a környezetre gyakorolt hatása alapján. Külön határérték rendszer vonatkozik az alábbi anyagcsoportokra:

- a szilárd szerves anyagok
- a gáz és gőznemű szerves anyagok
- a szerves anyagok
- a rákkeltő anyagok

A specifikus technológiai határértékeket olyan technológiákra állapítják meg, melyek fejlettségi szintje bizonyos szennyezőanyag tekintetében szigorúbb, vagy enyhébb követelmények betartását teszi lehetővé.

Az eljárás-specifikus technológiai határértékek – a részletesen szabályozott technológiák kivételével – csak az adott eljárás meghatározott anyagaira vonatkoznak, a technológiákból kikerülő egyéb, szennyező anyagokra az általános technológiai kibocsátási határértékeket kell alkalmazni.

Immisszió szabályozás

A levegőtisztaság védelem végső célja a megfelelő minőségű légköri levegő biztosítása az ember, az élővilág és a védendő anyagi javak igényei szerint. Ennek érdekében meg kell határozni és jogszabályban rögzíteni a légköri levegő megkövetelt minőségi jellemzőit, az immissziónormákat

Az immissziónormák meghatározása során sokféle követelménynek kell eleget tenni. Figyelembe kell venni az egészségügyi és környezetvédelmi szempontokat, a szabályozás alkalmazhatóságát, a gazdasági és jogi szempontokat.

Az immissziónormák nem azonosak a légszennyezés különböző küszöbértékeivel, hanem olyan határértékek, amelyek az illetékes egészségügyi szervek megállapítása szerint tartósan elviselhetőek krónikus és genetikai biológiai ártalmak nélkül.

Adott térségre vonatkozóan azt írják elő, hogy az egyes környezeti elemek - a talaj, a levegő, a vizek - a különböző szennyezőanyagokból milyen mennyiségeket tartalmazhatnak meghatározott ideig vagy tartósan, anélkül, hogy az élővilágot veszélyeztetnék, vagy kedvezőtlen ökológiai hatást váltanának ki.

Magára a térségre írja elő a környezeti normát függetlenül attól, hogy a térségben működő szennyezők hogyan képesek teljesíteni ezt a követelményt.

Az immisszió mértékét nemcsak a szennyezés volumene, hanem bizonyos földrajzi tényezők (légköri viszonyok, vízáramlás sebessége stb.), sőt a különböző szennyező anyagok egymásrahatása is befolyásolja.

Az immissziós normák természettudományos megalapozottságúak. Fő céljuk az irreverzibilis ökológiai változások megakadályozása.

Az immissziós normákat koncentráció egységekben adják meg. Ezekhez kapcsolják pl. a szmogriadó vagy más katasztrófák miatti vészintézkedések elrendelését.

Az immissziós norma szerint a szennyezés maximálisan megengedhető mértékét kell megállapítani, s az egyes létesítményekre vonatkozó korlátozásokat úgy kell megszabni, hogy a keletkezett összes szennyezés ezeken a határokon belül maradjon. Tehát nem kell az egyes források kibocsátását külön-külön szabályozni.

Az immissziós norma kizárólag a kialakuló szennyeződésre koncentrál, és nem foglalkozik a korlátozás gyakorlati megvalósításának lehetőségeivel, a technikai színvonal kérdésével, amit az emissziós normák esetében általában nem lehet figyelmen kívül hagyni.

11. A légszennyezők hatása az élő és
élettelen környezetre. A
légszennyezés szabályozás
módszerei, immissziószabályozás.

Miután az immisszió számtalan, nehezen kiszámítható környezeti tényezőtől (például az időjárástól) is függ, ezért a vállalatvezetők számára sokkal nagyobb feladatot jelent az ezekhez való alkalmazkodás.

Kétségtelen pedig, hogy az immissziós normákon keresztül történő szabályozás gazdasági és ökológiai értelemben is számos előnnyel járna, így például jobban ösztönözné az innovációt és értelmetlenné tenné a szennyezéscsökkentési lehetőségek eltitkolását, segítene alkalmazkodni az adott környezeti feltételek változásához stb.

Ugyanakkor a vállalatvezetők számára kiszámíthatatlansága miatt sokszor kockázatos is volna. Így nem meglepő, hogy a vállalatvezetők a zöldekkel együtt jobban szeretik a kiszámíthatóbb emissziós normákat minden hibájuk ellenére.

Az immissziónormákat több fokozaton célszerű meghatározni, annak megfelelően, hogy milyen szigorú követelményeket indokolt előírni egyes területeken. Ennek megfelelően az ország területét kiemelten védett és védett kategóriákba kell sorolni.

- Kiemelten védett: azok a területek tartoznak, ahol a levegőnek fokozott.. védelme indokolt (természetvédelmi területek, gyógy- és üdülőhelyek). Itt tilos olyan tevékenységet folytatni, ami az I. veszélyességi osztályba tartozó, légszennyező anyag kibocsátásával jár, tüzelőanyagként csak kénben szegény energiahordozók használhatók.
- Védett I: ide tartozik az ország többi területe. Ezen belül azokra az összefüggő ipari és mezőgazdasági területekre, amelyek lakott és kiemelten védett területekkel nem érintkeznek, alacsonyabb levegőtisztaság-védelmi követelmények állapíthatók meg, ezek a Védett II kategóriába sorolhatók.

A levegő szennyezettségét az immissziómérési eredmények alapján minősítjük, akkor tekintjük szennyezettnek, ha a mérési eredmények az immissziónormákat meghaladják.

Az immissziómérés lehet folytonos, szakaszos (24 órás mintavétel) és időszakos (rendszeres vagy rendszertelen időszakonként történik a mintavétel).

A levegőszennyezés szabályozás műszaki módszerei

A lehetőségeket tekintve megkülönböztetünk input és output megoldásokat. Az input megoldások a szennyezőanyag keletkezése előtt hatnak.

A kén-dioxid mennyisége csökkenthető alacsonyabb kén tartalmú tüzelőanyagok alkalmazásával. A fluid-ágyas tüzelés is alkalmazható, mely a kén-dioxid mellett a nitrogén-oxidok mennyiségét is csökkenti. A levegő egy részét alulról vezetik be a tüztérbe, olyan nyomáson, hogy a szénporrészecskéket lebegve tartsa. A fluid-ágy hűtése vízzel történik. Hatékonysága növelhető adszorbens (mészpor) bejuttatásával.

A tüzelőanyagok kéntelenítése nagy üzemi méretben a kőolaj esetében gazdaságos lehet, szén esetében azonban nem kifizetődő. A földgáztüzelésre való áttérés is hatékony lehet.

A közlekedés emissziójának csökkentési lehetőségei szerteágazóak. Vasútvonalak fejlesztése mindenképpen kihasználható lehetőség. A robbanómotorokat illetően, csak abban az esetben alkalmazható földgáz, ha a motor eredetileg is úgy lett kiépítve. Elektromos autókat, hibridautókat is készítettek már. Már megvalósult lehetőségként kell megemlíteni a katalizátoros autókat.

A CFC-et illetően a szabályozás hatékony volt, mára elérték a teljes mértékű beszüntetésüket. (Montreali Jegyzőkönyv és módosításai) A levegőbejutó dioxin a háztartási hulladék szelektív gyűjtésével csökkenthető. Kazánok megfelelő karbantartásával és hőmérséklet megválasztással a kibocsátott széndioxid mennyisége csökkenthető.

Output módszerek közé a por aeroszol, gáz fizikai, kémiai, biológiai leválasztási módszerek tartoznak amelyet a második lecke részletez.

12. fejezet - 12.A porok, aeroszolok, szennyezett gázok leválasztásának módszerei.

1.

A por keletkezése elsősorban ipari tevékenységhez kötődik (cementgyártás, kohászat, ércfeldolgozás stb.), de helytelenül vagy kedvezőtlen körülmények között folytatott mezőgazdasági tevékenységből is származhat (defláció). Az aeroszolok gáznemű közegben finoman elosztott szilárd vagy cseppfolyós részecskék együttes rendszere.

Porok és aeroszolok

A por finom eloszlású szilárd anyag a szemcsék átmérője nagyobb, mint $10\ \mu\text{m}$, gyorsan ülepszik (gravitációsan), az emisszióforrás közelében legnagyobb szennyeződést, nagy ülepedési sebességük miatt ülepedő poroknak vagy szedimentumoknak is nevezik. Csoportosításuk:

- finom eloszlású szilárd anyag a szemcsék átmérője nagyobb, mint $10\ \mu\text{m}$
- gyorsan ülepszik (gravitációsan)
- az emisszióforrás közelében legnagyobb szennyeződést
- nagy ülepedési sebességük miatt ülepedő poroknak vagy szedimentumoknak is nevezik.

A por keletkezése elsősorban ipari tevékenységhez kötődik (cementgyártás, kohászat, ércfeldolgozás stb.), de helytelenül vagy kedvezőtlen körülmények között folytatott mezőgazdasági tevékenységből is származhat (defláció). Források:

- energiaipar -> pernye, korom
- kémiai ipar -> fémoxidok, szulfát, klorid stb.
- kohászat -> ércpor, fémoxidok
- közlekedés -> szálló por mezőgazdaság -> terménypor, talaj

Az aeroszol állag szerint lehet finom por (csak szilárd szemcséket tartalmaz), füst (szilárd és folyékony anyagok diszperz rendszere) és köd (csak cseppfolyós anyagokból áll). Méretük szerint:

- d kisebb, mint $0,3\ \mu\text{m}$ (Aitkens tartomány)
- Jellemzőjük: akkumulálódnak, koagulálódnak, gázmolekulaként mozognak, felületen kötődnek, kondenzációs magokat képeznek.
- $0,3$ kisebb, mint d kisebb, mint $3\ \mu\text{m}$ (Akkumulációs tartomány) Jellemzőjük: koaguláció révén jönnek létre, Brown-féle mozgást végeznek, csapadékképződéssel távoznak. Ez tartózkodik legtávolabb a légkörben.
- $d > 3\ \mu\text{m}$ (Durva szemcse) Jellemzőjük: makroszkopikus testek aprózódásával keletkeznek, ülepedik.

Az aeroszolok eloszlásuk szerint lehetnek nukleáris, akkumulációs és durva eloszlásból származóak, szervesetlen (Si, Fe, Mg, Ca) és kondenzálódó anyag (SO₄²⁻, NO₃⁻) összetevőket tartalmaznak.

Szilárd anyagok leválasztása

A porleválasztás okai közé értékes termék kinyerése (pl. nehézfémpor), technológiai szükséglet, biztonsági okok (pl. fűrészpórák a levegőben -> gyulladás), környezetvédelmi okok tartoznak. A porleválasztás elve a porleválasztó fala és a porszemcsék közötti tapadás, amely a van der Waals-erőknek, kapilláris kondenzációnak

és a, Coulomb erőnek köszönhető. A leválasztás eredményességét a leválasztási hatásfokkal jellemezhetjük, amely megadja, hogy a leválasztó-térbe kerülő por tömegáramnak hány százaléka marad a leválasztóban:

$$\Sigma = m_i / m_e \cdot 100$$

ahol

m_i : leválasztott tömegáram (kg/h)

m_e : tömegáram a leválasztó előtt (kg/h)

Por leválasztás módszerei

Ülepítőkamrák vagy porkamrák:

A porkamrák a legegyszerűbb porleválasztó berendezések. A nagyméretű készülékbe belépve a tisztítandó gáz vg sebessége erősen lecsökken, miközben a magával szállított por nagyobb szemcséi kiülednek. A leválasztók általában vízszintes elrendezésű, belül üres, hasáb alakú testek, a kellő sebességcsökkentés érdekében nagy térfogattal rendelkeznek.

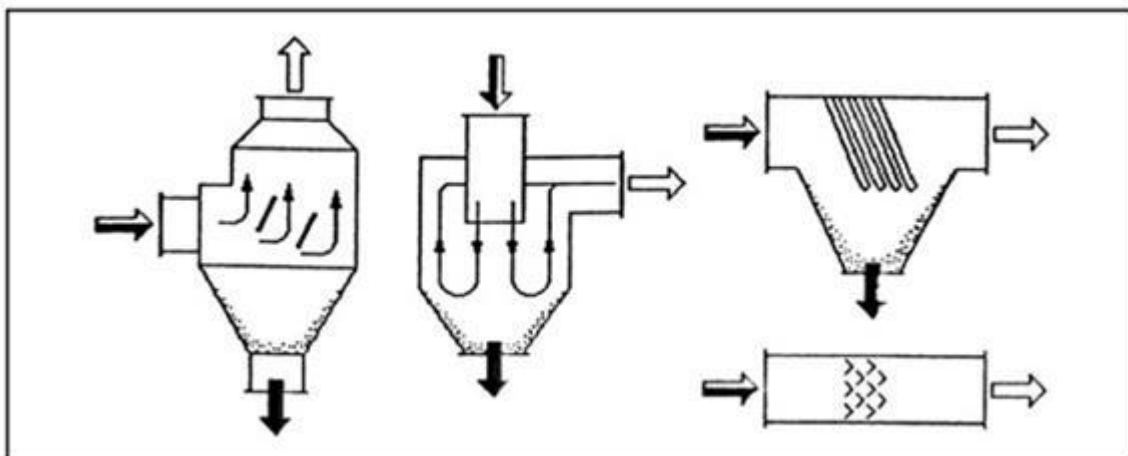
A porkamrák az 50–100 μm átmérőjű szemcsék leválasztására alkalmasak, az ennél kisebb átmérőre a készülék leválasztási hatásfoka rohamosan csökken. A kis portalanítási fokuk miatt csak durva-vagy előleválasztóknak alkalmazzák őket.

A lecsökkent áramlási sebesség lehetővé teszi a durvább por kiüledését. Egyszerű, olcsó, de hatásfoka legfeljebb 50%, ezért többnyire előválasztóként használják.

Írányváltásos leválasztók:

A porkamrák hatékonysága fokozható terelőlemezek beépítésével, amelyek a levegőt irányváloztatásra kényszerítik, és az így kialakuló centrifugális erő fokozza a leválasztás intenzitását. A betélapokkal ellátott porkamrák a 30–60 μm -es szemcsék leválasztására is alkalmasak. A porkamrák előnye az egyszerű szerkezet, a kis beruházási és karbantartási költség, az áramlással szembeni csekély ellenállás, továbbá az, hogy a hőmérséklettel és a korrózióval kapcsolatban csak a szerkezeti anyagok szabnak határt.

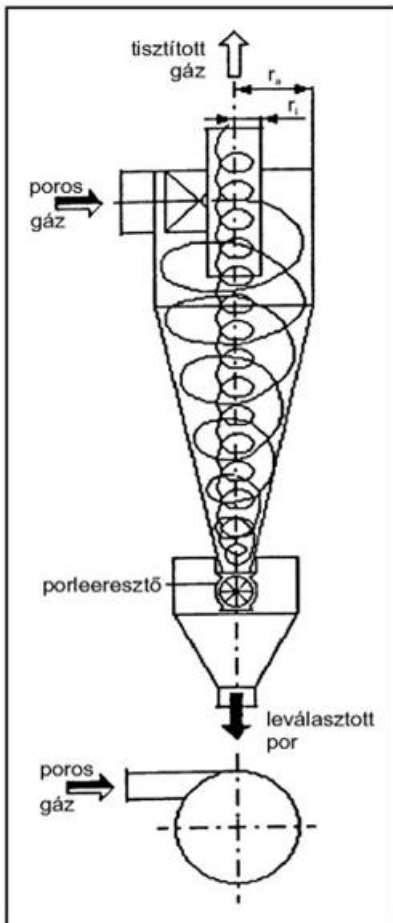
Ha a leválasztótérben nemcsak a hordozógáz sebességét csökkentjük, hanem különböző betétekkel irányváloztatásra is kényszerítjük a gázt, a porkamrák hatásosságát fokozni tudjuk. Írányváloztás hatására a szemcsék nagyobb tehetetlenségük miatt igyekeznek megtartani eredeti irányukat, a terelőlapoknak ütközve kiválnak a gázáramból.



Ciklonok

A szennyezett gáz nagy sebességgel áramlik be, a terelőlapok spirális, örvénylő mozgásra kényszerítik, a részecskék a centrifugális erő hatására a falnak ütköznek és kiválnak. Mivel a centrifugális erő az örvénycső átmérőjével fordítottan arányos, ezért kisebb átmérőjű csöveket célszerű alkalmazni, melyek párhuzamos kapcsolásával a teljesítmény a szükséges mértékben növelhető. -> multiciklon.

Az egyszerű ciklonok jó hatásfokkal az 50 μm -es szemcséket választják le. A multiciklonok 10 μm -es, az örvénycsövek pedig 5–10 μm -es szemcsék leválasztására is alkalmasak. A fejlesztések során az egyszerű ciklonhoz viszonyítva a multiciklonok leválasztó képessége annyira megjavult, hogy sok esetben versenyképes volt az elektrosztatikus leválasztókkal is. Ekkor azonban előtérbe kerültek a hátrányos tulajdonságok, a gázárammal szembeni nagy ellenállás, és a nagy sebességű porrészekék igen erőteljes koptató hatása



Aeroszolok leválasztása

Szűrés

A tisztítandó gázt porózus anyagon vezetik át, amelyeken a porok visszamaradnak a szűrőréteg rácshatása, tehetlenségi és elektromos erők következtében. A szűrőréteg lehet szövet (természetes-gyapot, kender; mesterséges->PVC, poliamid, poliészter, teflon). Tömlős kialakításnál a szűrőszövetből különféle hosszúságú és átmérőjű, tömlő alakú szűrőt készítenek. A tömlőt gyakran úgy merevítik ki, hogy a belsejébe támasztógyűrűket varrnak mégpedig elsősorban a szennyezett levegőnek kívülről a szűrőtömlőbe való áramlása esetén. A tömlő hosszának és átmérőjének aránya többnyire 15–25 között mozog.

Táskás kialakításakor a szövetet lapos, téglalap vagy ék alakúra képezik ki. Ezekben az esetekben gyakorlatilag mindig használnak támasztó merevítőket, ami lehetővé teszi, hogy a gáz kívülről a táskába, innen pedig a tiszta oldalra jusson.

Szűrőréteg lehet rostos anyag ül. laza vagy zsugorított szemcsés anyag.

A porréteg eltávolítása a szűrőelemek kopogtatásával, vibrálásával, lengetésével vagy sűrített levegővel történő ellenáramú öblítéssel valósítható meg. A legjobb hatásfokú tisztítást a vibrálás és az ellenáramú öblítés kombinációja eredményezi. A folyamatosan üzemelő szűrő ellenállása a tisztítási periódus végén magasabb marad, mint a teljesen új, tiszta szűrőszöveté. A szűrő felületén ugyanis mindig marad egy porréteg, amely tisztításkor nem távolítható el. Ez a porréteg, bár növeli a szűrőszövet ellenállását, optimális esetben a szűrés hatásfokot javítja

Elektrosztatikus leválasztók

A gáz elektromos erőterén halad keresztül, ahol a porrészecskék feltöltődnek és az ellentétes töltésű elektródok felületén lerakódnak, ahonnan időközönként el kell távolítani.

A leválasztott porréteget száraz vagy nedves eljárással távolítják el.

Az elektrosztatikus porleválasztó igen kis szemcseméretű, szilárd és cseppfolyós halmazállapotú részecskék leválasztására alkalmas, mivel az alkalmazott fizikai elv nem állít korlátokat a leválasztandó részecskék finomsága iránt.

Kén-trioxid, kénsav vagy ammónia vivőgázba juttatása ugyancsak növeli a porleválasztás hatásfokát. A kén-trioxid a fajlagos ellenállást csökkenti. Az ammóniát nagy kéntartalmú, szenek füstgázában lévő pernye fajlagos ellenállásának növelésére használják.

A kondicionáló gázokat olyan koncentrációban alkalmazzák, hogy a por teljes mértékben adszorbeálja azokat, a portól már megtisztított véggázban ne jelenjenek meg, mint gázszennyezők. A gázokat ezért 15–30 ppm körüli koncentrációban juttatják a tisztítandó gázba.

Az elektrosztatikus porleválasztót jó leválasztási hatásfoka, megbízható működése és olcsó üzemeltetési költsége alapján igen széles körben alkalmazzák. A széntüzelésű erőművek pernyeleválasztásra kizárólag elektrosztatikus leválasztót használnak. Valamennyi hulladékégetőnél gáztisztításra elektrosztatikus leválasztót is alkalmaznak.

Cementgyártásnál, timföld előállításakor, vas-és acélgégyártásnál, színesfém-és papíriparban az elektrofiltert előszeretettel használják porleválasztásra.

Nedves leválasztók

A porszemcséket folyadékkal nedvesítik, aminek hatására azok a mosófolyadékhoz kötődve eltávoznak a gázfázisból.

A nedves porleválasztás legnagyobb előnye, hogy megfelelően megválasztott mosófolyadékkal a szilárd és gázalakú szennyező komponensek eltávolítása, azaz a porleválasztás és az abszorpciós eljárás, egy lépésben megvalósítható. Tűz- és robbanásveszélyes poroknál, illetve amikor a hordozó gáz tűz-és robbanásveszélyes, kizárólagosan a nedves porleválasztás alkalmazható. A nedves leválasztó berendezés beruházási költsége és helyigénye kisebb, mint az ugyanolyan leválasztási hatásfokkal rendelkező száraz porleválasztóé.

A nedves leválasztó berendezés hátránya, hogy a levegő szennyező komponensei a gáztisztítás során a folyadék fázisba kerülnek. A folyadék további tisztításáról tehát gondoskodni kell. Hátránya továbbá hogy a nedves gáztisztító készülékek üzemeltetési költsége magasabb, mint az ugyanazon hatásfokú száraz porleválasztóé, valamint az, hogy télen a szabadba telepített készülék lefagyhat.

Mosótornyok

- Porlasztós készülékek

A legegyszerűbb leválasztó, a tisztítandó és hűtendő gázt a torony alján tangenciálisan vagy radiálisan vezetik be a készülékbe. A toronyban a gáz ellenáramban halad a torony felső részén beporlasztott vízcseppekkel. A gáz áramlási sebessége a toronyban 1–3 m/s. Előleválasztásra alkalmas.

- Töltetes tornyok

A locsolt töltetrétegben a gáz sokszoros sebesség és irányváltoztatásra kényszerül. A mosófolyadékkal érintkezve az abszorpción és a gáz hűtésén kívül a szilárd és folyékony légszennyezők leválasztódása is végbemegy. Portalánításra a gyakori eltömődés miatt csak igen ritkán alkalmazzák. A gáz áramlási sebessége a készülékben 1–2 m/s.

- Dinamikus vagy örvény mosók

A poros gázt nagy sebességgel folyadék-felületnek ütköztetik, miközben egy előleválasztódás játszódik le. Kedvező hidrodinamikai körülmények között a folyadékfolyadékban csatorna alakul ki, amelyben igen intenzív a

keveredés. Ebben az örvénytérben nedvesedik és válik le a porszemcsék döntő hányada. A gázsebesség az örvényzónában 1–2 m/s.

- Rotációs mosók

A rotációs mosókban a folyadékcseppek létrehozásához és a mosófolyadék a gáz-por diszperz rendszerrel való intenzív keveredéséhez forgó szerelvényeket alkalmaznak. A gázsebesség a leválasztóban széles határok között ingadozhat.

- Tányérostornyok

A poros gáz és a folyadék érintkeztetése különböző perforációkkal ellátott tányérokon valósul meg. A tányéron dinamikus, állandóan megújuló habréteg alakul ki nagy érintkezési fázisfelülettel és igen jó keveredéssel. Ebben az intenzív habrétegben történik meg a por kiválása a gázból. A gáz lineáris sebessége a berendezésben 0,5–3,5 m/s.

- Venturi-mosó

A Venturi-mosó tulajdonképpen egy konfúzból, torokból és egy diffúzból áll. A mosófolyadékot a torokban vagy a torok előtt vezetik be a poros gázáramba.

A gázsebesség a torokban 50–150 m/s-ot is elérhet. Itt a bevezetett mosófolyadékból a gáz és a folyadék közötti nagy sebesség-különbség révén sűrű, ködszerű folyadékfátyol jön létre, amelyben igen intenzív a keveredés. Ebben a részben történik meg a szilárd szemcsék leválasztása. A diffúzorban a sebességcsökkenés eredményeként a köd nagyobb cseppekké áll össze, amelyeket a Venturi-cső után egy ciklonban választanak le a hozzájuk kapcsolódó szilárd részecskékkel együtt.

Jellemzők	Típus		Dinamikus v. örvénymosók	Rotációs mosók	Tányéros oszlopok	Venturi- mosók
	Mosótornyok					
	Üres peremezett	Töltetes				
Határszemcseméret μm	2–4	1–4	0,6–0,9	0,8–1	0,3–0,5	< 0,1–0,3
Nyomásvesztés Pa	150–200	200–300	1500–3000	200–400	400–1000	3000–20 000
Víz-levegő arány dm^3/m^3	4–5	2–5		0,8–3,5	0,8–1,5	0,5–5
Energiafelhasználás $\text{kWh}/1000 \text{ m}^3$	1–3	0,2–1,5	1–2	2–6	0,5–1,5	1,5–7
$\epsilon, d = 5 \mu\text{m}$	80	90	93	90	98	> 99
Lineáris sebesség m/s	1–2	1–2	8–20	2–3	0,7–3,5	50–150

13. fejezet - A víz minőségi jellemzői, a felszíni vizek minősítési rendszere, a vízfolyások öntisztulása

1.

A víz minőségét statikus illetve dinamikus megközelítésben vizsgálhatjuk. Statikus megközelítésben a vízminőséget a fizikai, kémiai, biológiai, mikrobiológiai (bakteriológiai) és radiológiai tulajdonságok összessége határozza meg.

E tulajdonságokat részben a víz természetes körforgása keretében lejátszódó folyamatok, részben a társadalom termelő, fogyasztó tevékenysége keretében kialakuló társadalmi körforgás befolyásolhatja.

A természetben lezajló különböző fizikai, kémiai, fizikai-kémiai, biológiai folyamatok hatására kialakul a víznek egy adott összetétele.

A víz összetétele a kőzetalkotó ásványok és a légköri széndioxid kölcsönhatásának eredményeként alakul ki.

Miután mind a felszíni, mind a felszín alatti vizek örökös mozgásban vannak egy-egy újabb pl. kémiai folyamat hatására, egy újabb egyensúlyi állapot alakulhat ki. Ez a vízminőség dinamikus megközelítése.

A minőség meghatározását a szakszerű mintavétel előzi meg, és azt követik a helyszíni, illetve laboratóriumi vizsgálatok, melyek eredményei képezik a minősítés alapját.

A vizeket gyakorlati felhasználásuk szerinti minőségi követelmények alapján célszerű osztályozni.

Így megkülönböztetünk

- ivóvízellátásra
- ipari vízellátásra
- öntözésre
- halászati vízhasznosításra
- egyéb célra alkalmas vizeket

Az ivóvíz céljára alkalmas a vas $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, vagy a mangán $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ koncentrációja esetén, a textiliparban viszont nem megfelelő, ugyanis ebben az esetben a vas határértéke $0,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a mangáné $0,05 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

2. A víz fizikai jellemzése

A víz különböző célokra való alkalmasságát a fizikai jellemzők közül a hőmérséklet határozza meg.

A felszín alatti vizek hőmérséklete elsősorban a vízáadó réteg mélységi elhelyezkedésétől függ. Minél mélyebben helyezkedik el a vízáadó réteg, annál magasabb a hőmérséklet és annál kisebb a hőmérsékleti ingadozás. A talajvíz hőmérséklete $5-13 \text{ }^\circ\text{C}$ között változik. A mélységi vizek hőmérséklete magasabb, és amennyiben meghaladja a $37 \text{ }^\circ\text{C}$ értéket, akkor termálvízről beszélünk, ha a hőmérséklet meghaladja a $200 \text{ }^\circ\text{C}$ -t a víz hipertermál. A felszíni vizek közül a vízfolyások hőmérséklete követi a léghőmérsékleti minimumot illetve maximumot.

Az állóvizek hőmérséklete a felszíntől lefelé haladva csökken. Egyébként követi a léghőmérséklet napi és évszakok szerinti változását, és általában $0-25 \text{ }^\circ\text{C}$. Télen az állóvizek felszíni rétege $0 \text{ }^\circ\text{C}$ és befagy, az alsóbb rétegek hőmérséklete nem csökken $4 \text{ }^\circ\text{C}$ alá, ami a vízi élet szempontjából igen lényeges. A felszíni vizek hőmérséklete nagy mértékben befolyásolja az öntisztulást. Minél alacsonyabb a hőmérséklet, annál lassabban

játszódik le az öntisztulás. Az ivóvíz számára az optimális hőmérséklet 8-12 oC közötti, a 15 oC-nál magasabb hőmérsékletű a víz nem üdítő hatású.

Az öntözővíz hőmérsékletére vonatkozóan követelmény, hogy a víz és a növény hőmérséklet különbsége ne legyen nagyobb 12-15 oC-nál.

A víz organoleptikus tulajdonságai

Az organoleptikus tulajdonságok alatt a víz érzékszervileg észlelhető tulajdonságainak összefoglaló nevét értjük. Ide soroljuk a víz színét, ízét, szagát.

A szín a felszíni és felszín alatti vizek tisztaságának indikátora. Az elszíneződést az oldható és oldhatatlan (az utóbbi a víz zavarosságát eredményezi) anyagok okozzák.

A tiszta víz rendszerint színtelen vagy vastagabb rétegben azúrkék. A kék szín erőssége a vízben lévő szuszpendált részecskék jelenlétével függ össze. A finom részecskék, melyek a vízben egyenletesen oszlanak el a kék helyett zöld színeződést eredményeznek. Ugyancsak zöld elszíneződést okoznak a vízben a kalcium sók.

Sárgás-barna elszíneződést okozhatnak a felszíni vizekben a humusz és a Fe³⁺ vegyületek. Bizonyos mikroorganizmusok jellegzetes elszíneződést okozhatnak, és a szennyvizek ugyancsak okozhatják a víz elszíneződését, a forrástól függő árnyalatokkal.

A víz zavarosságát oldhatatlan és kolloidális szerves (anyagásványok, szilíciumoxidok, vashidroxidok, magnézium-hidroxidok) és szerves eredetű anyagok (szerves kolloidok, baktériumok, planktonok) okozhatják. A talajvizek zavarosságát főleg szerves anyagok okozzák.

A zavarosság az ivó és egyéb célra használt vizek nem kívánatos megjelenését okozhatják.

A víz ízét természetes módon, vagy szennyezéssel bekerülő anyagok befolyásolják. Az ízt a kationok közül a vas, mangán, a magnézium, a kalcium, a cink, réz, az anionok közül a klorid, a szulfát, a hidrokarbonát, illetve a gázok közül a széndioxid befolyásolják jelentősen.

A sók megfelelő mennyisége és a szabad széndioxid jelenléte üdítő jelleget kölcsönöz a víznek.

Bizonyos sók nagyobb mennyisége kedvezőtlenül befolyásolja a víz ízét.

Így pl. a vas és a mangán vegyületek nagyobb mennyisége kedvezőtlenül befolyásolja a víz ízét, a magnézium-szulfát nagyobb koncentrációja a vizet keserűvé teszi. Általában szerves anyagok mellékízt okozó koncentrációja sok esetben kisebb mint a toxicitás szempontjából megengedhető határérték.

A víz szagát a vízben lévő illékony anyagok okozzák, melyek szagérzés észlelését váltják ki. A szagforrás elsődleges - primer és másodlagos – szekunder eredetű lehet.

Az elsődleges források a következők:

- természetes folyamatokból a vízbe kerülő anyag (kénhidrogén)
- biológiai eredetű (növények, algák, baktériumok, gombák, paraziták élettevékenységéből vagy ürülékéből származó) anyagok
- szennyvizek (kommunális, ipari).

A másodlagos források a víz kezeléséből származó, a víz szagát okozó anyagok (pl. a víz klórozása).

3. A víz kémiai jellemzői

A víz kémiai jellemzői közül egyik legfontosabb paraméter a pH érték, amely jelentős mértékben befolyásolja a vízben lejátszódó kémiai és biokémiai folyamatokat.

A tiszta természetes vizek pH értéke 4,5-8,3 között van. A pH 4,5 alá csökkenését a szabad szerves és szerves savak okozzák. Ha a pH>8,3, akkor a víz CO₃²⁻, OH⁻ iont, vagy szerves bázist tartalmaz. A desztillált víz esetében, amely egyensúlyban van a tiszta levegő CO₂ tartalmával (0,03 tf%) a pH érték 5,65. A felszíni vizek

A víz minőségi jellemzői, a felszíni
vizek minősítési rendszere, a
vízfolyások öntisztulása

pH-ja 6,5-8,5 közötti, a talajvízé 5,5-7,5 közötti. A pH értékek a biológiai folyamatokat jelentős mértékben befolyásolják. Így a biológiai nitrifikáció folyamán a felszabaduló hidrogén ionok reakcióba lépnek a HCO₃⁻ vagy CO₃²⁻ ionokkal, szabad CO₂ képződik és a víz pH-ja csökken.

A víz összes sótartalma koncentrációban (mg/l) nagy vezető képességben (EC, µS/cm) fejezhető ki, és a víz szerves vegyületeinek mennyiségét fejezi ki.

A vízben lévő kalcium és magnézium mennyiséget a keménységgel fejezi ki. Nálunk a keménység kifejezésére a német keménységi fokot (NKo) használják. A NK^o = 10 mg CaO-dal egyenértékű Ca²⁺ illetve Mg²⁺ mennyisége, 1 dm³ vízben.

Az összes keménység a vízben oldott Ca és Mg sók összege, a változó (karbonát) keménység a Ca és Mg hidrokarbonátjai összessége, az állandó (nem karbonát) keménység a Ca és Mg kloridjai, szulfátjai, nitrátjai mennyiségét fejezi ki.

A vízben oldott gázok közül a legjelentősebb az oxigén és a szén-dioxid. Az aerob vízi élőlények oxigénszükségletüket a vízben oldott oxigénből fedezik, ezért életfeltételeik az oldott O₂ mennyiségétől függenek. A víz öntisztulása aerob folyamat ezért mértéke ugyancsak az oldott O₂ tartalom függvénye.

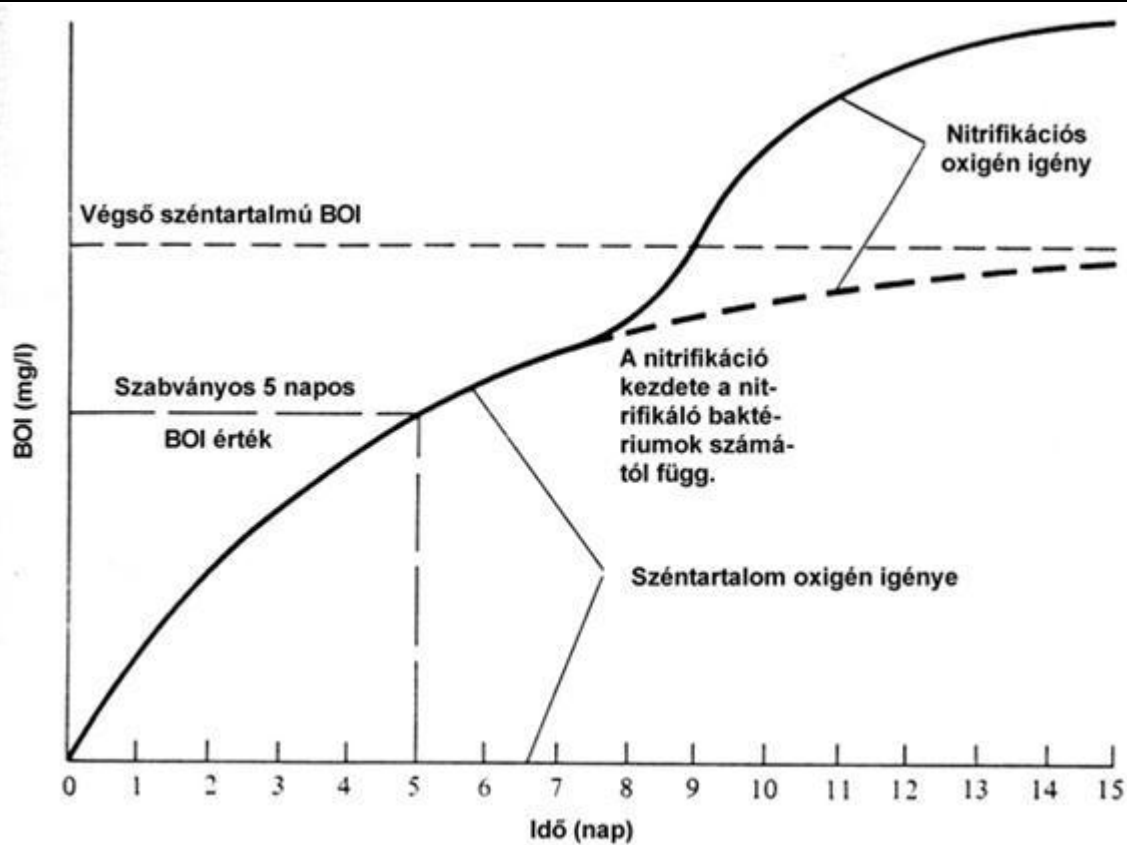
A vizekben és különösen a szennyvizekben a szerves vegyületek széles spektruma fordulhat elő. Mivel ezeket külön-külön meghatározni nehéz, ezért szükséges ezek együttes meghatározása.

Az egyik lehetőség az összes szerves szén (total organic carbon; TOC) meghatározása. A meghatározás lényege, hogy a szerves szén oxigénnel és hőközléssel, ultrahőly sugarakkal kémiai oxidáló szerekkel vagy ezek variációival széndioxidáá oxidálják. A széndioxid mennyiséget különböző elveken működő analizátorokkal mérik, és az eredményt szénre vonatkoztatják.

A biokémiai oxigén igény a vízben lévő szerves anyagot mikroorganizmusok által történő biokémiai oxidálódásához szükséges oldott molekuláris oxigén mennyiségét adja meg egy meghatározott időintervallumra vonatkozóan (rendszerint 5 nap). Értékét (BOI₅) mg/l mértékegységben adjuk meg.

A teljes biokémiai oxigénigény (TBOI) a vízben lévő szerves anyagok teljes biokémiai lebontáshoz szükséges oxigén mennyisége.

Az elméleti oxigénigény (EOI) széndioxid és vízig történő teljes oxidáláshoz elméletileg szükséges oxigénigény



A biokémiai oxigénigény az aerob mikroorganizmusok által a vízben lévő szerves anyagok oxidációjához szükséges oxigénmennyiség a következő séma szerint:

oldott O_2 + szerves anyag = baktérium és protozóa = CO_2 + biológiai növekedés

Amennyiben megfelelő számú nitrifikáló baktérium áll rendelkezésre a vízmintában a másodlagos oxigénigény az ammónia nitrifikálásához szükséges a következők szerint:

oldott O_2 + H_3N = nitrifikáló baktérium = NO_3^- + baktérium növekedés

A folyamathoz állandó hőmérsékletet (20 °C) kell biztosítani, azért a vizsgálathoz szükséges mintákat megfelelő előkészítés után, termosztátba kell helyezni, tekintettel arra, hogy a BOI a hőmérséklettől is függ

mikroszennyezők

A technológiai forradalom óta egyre nagyobb mértékű vízszennyezések korlátozzák a vízhasználatokat. A hagyományos szennyezők mellett egyre több olyan anyag jelenik meg a vízben, amelyek jellemzője, hogy viszonylag kis koncentrációban is rendkívül káros hatásúak.

Ezek lehetnek kedvezőtlen organoleptikus (szag, íz rontás) jellegűek, de tehetnek toxikus esetleg rákkeltő (karcinogen) hatásnak.

Mivel ezek az anyagok már kis koncentrációban is kifejtik ezeket a káros hatásokat ezeket mikroszennyezőknek nevezzük.

Ezek a mikroszennyezők természetes folyamatok eredményeként is bekerülhetnek a vízbe. Így például a kőzetek bomlásából fémionok, a falevelek korhadásából fenol, az elszaporodott algák anyagcsere terméke kerülhet a vízbe.

Az emberi tevékenység hatására különösen a szerves mikroszennyezők száma és koncentrációja nőtt.

4. A víz biológiai minősítése

A víz minőségi jellemzői, a felszíni
vizek minősítési rendszere, a
vízfolyások öntisztulása

A biológiai vízminőség a víz azon tulajdonságainak összessége, amelyek a vízi ökoszisztémák életében fontosak, illetve ezeket létrehozzák és fenntartják.

A vízminőségi jellemzők a következők:

- a halobitás
- a trofitás
- a szaprobitás
- a toxicitás

A halobitás a víz biológiai szempontból fontos szervesanyagok kémiai tulajdonságainak összessége, amely az összes szervesanyag tartalommal, a szervesanyag ionok mennyiségével, vagy az elektromos vezetőképességgel megadható mennyiség.

A trofitás a vízi ökoszisztémában végbemenő elsődleges szervesanyag termelés mértéke. Nagysága klorofill-tartalmú növényzettől (pl. alga), a szervesanyagoktól (foszfor, nitrogén), továbbá a fénytől függ.

A trofitás növekedése növeli a vízi ökoszisztéma energia befogadó képességét és eutrofizálódáshoz vezet. Jellemzésére a klorofill tartalom, az összes alga szám, a foszfor és nitrogénformák alkalmasak.

Az eutrofizálódás az állóvizek szennyeződésnek egyik súlyos következménye. Az állóvizekbe bekerülő foszfor illetve nitrogén növényi tápanyagok a víz trofitását, alga termőképességét növeli. A vízfolyásokban a trofitás fok növekedése nem okoz problémát, mert a víz állandó mozgásban van, sőt egy-egy árvíz alkalmával a meder átöblítődik. Az állóvizekben a trofitás fok emelkedése folyamatos, tekintettel arra, hogy az azokba bejutó elemek vagy vegyületek az állóvíz anyagforgalomban marad. Az állóvizek tápanyagfeldúsulása következményeként bekövetkező trofitásfok emelkedését nevezzük eutrofizálódásnak.

A tápanyag feltöltődése természetes körülmények között egy igen hosszú folyamat, mely az állóvíz kialakulásától annak feltöltődéséig tart. Ezt a folyamatot nevezzük természetes eutrofizálódásnak. Ezt a folyamatot az emberi tevékenység felgyorsítja, és ennek eredményeként kialakul a gyorsított (antropogén) eutrofizálódás, melynek oka a természetes folyamatoknál lényegesen nagyobb növényi tápanyagterhelés.

A szaprobitás a vízi ökoszisztéma lebontó képessége, amely a trofitással szemben hat, ezért energia veszteséggel jár. Jellemzői a lebomlásra illetve rothadásra képes szervesanyag és heterotrof élőlények. Növekedése a vízszennyezés eredménye.

Jellemzése a KOI_{ps} és a Pantle Buck index (szaprobitási index: az indikátor szervezetek relatív gyakoriságából számítható), a KOI_d valamint a BOI₅ értékeivel egyaránt lehetséges.

A szaprobitás két formája ismert

- az allószaprobitás, amely a vízbe kívülről bekerülő szervesanyagok által meghatározott.
- az autoszaprobitás, amely a vízben keletkezett szervesanyagok mennyiségével arányos,

A toxicitás a vízbe kerülő, vagy a vízben képződő, a különböző folyamatokból származó szennyezőanyagok hatására a víz toxikussá válását jelöli. Ez a vízben élő lények károsodását, illetve pusztulását okozhatja. Mérésére különböző biológiai teszt módszereket alkalmaznak.

A mérgezés a koncentrációtól illetve az expozíciótól függ, és lehet végleges (irreverzibilis) és átmeneti (reverzibilis). A szennyezés hatása lehet lokális, amikor az élőlény méreggel érintkező testrésze károsodik és felszívódik, amelynek során a mérgező anyag a vér- illetve a nedvkeringésbe kerül.

A biológiailag nem bomló (perzisztens) mérgek, amelyek vízben oldódnak az élőlény szervezetében felhalmozódhatnak (biológiai akkumuláció illetve magnifikáció).

A mérgezés lefolyása lehet gyors (akut, heveny), egyszeri, nagyobb toxikus anyag hatására, és lehet elhúzódó, kis méreg koncentrációk hatására (krónikus, idült).

A toxicitás mértékét a közepes tűréshatár (TLM) fejezzük ki. A meghatározása során egy meghatározott méreg pontosan adagolt mennyiségére adott biológiai válasz számértékét mérik. A közepes tűréshatára az 50%-os válaszhoz tartozó hatásmennyiség.

5. A bakteriológiai vízminősítés

Tekintettel arra, hogy ezek a kórokozók élő mikroorganizmusok meghatározásuk táptalajon történő tenyésztéssel valósítható meg. Az eredmény a kifejlődő telepek számával vagy fajával adható meg.

A kórokozó baktériumok kitenyésztése a legbizonytalanabb, és ugyanakkor a leghosszadalmasabb.

Ez az oka annak, hogy az ilyen jellegű szennyezettség meghatározása mindenek előtt fekáliás szennyezettségre utaló indikátor baktériumok kitenyésztésére illetve kimutatására korlátozódik.

Ilyen indikátor baktérium az ember béltraktusban levő, és az emésztés szempontjából nélkülözhetetlen baktérium csoport a coliform baktériumok csoportja. A coliform baktériumok jelenléte a vízben fekáliás szennyezettségre utal. Ezek kitenyésztéséhez speciális differenciáló táptalaj áll rendelkezésre, inkubációs idejük rövid (24 óra), így jelenlétük a vízben gyorsan terjed, és közel 100%-os biztonsággal kimutatható.

Az Escherchia Coli jelenléte a közelmúltban történt fekáliás szennyezésre utal, ezért a további részletes vizsgálat indokolt pl. hastífusz, dizentéria, kolera, stb. kórokozókra vonatkozóan.

A vízminősítés a kolititer vagy a koli szám alapján történik.

A kolititer az a ml-ben kifejezett legkisebb vízmennyiség, amelyből koli baktérium kitenyészthető.

Ha 1 kolibaktréium található

- 100 ml vízben, akkor a víz tiszta,
- 10 ml vízben, akkor elég tiszta
- 1 ml vízben, akkor gyanús,
- 0,1 ml vízben, akkor szennyezett, használatra alkalmatlan.

A koliform szám a 100 ml vízben lévő Coli baktériumok száma.

6. Felszíni vizek minősítése

1994. január 1-től a felszíni vizek minősítése a MSZ 12749 szabvány szerint történik. Ez a szabvány már az EU csatlakozás szellemében készült, így megfelel az EU előírásoknak.

A szabvány vízfolyásonként az országos törzshálózat keretében írja elő a mintavételek helyét, és annak gyakoriságát, és meghatározza felszíni víz minősítésének szempontjait. Nem foglalkozik a szabvány a vízhasználatok szerinti és a biológiai vízminősítéssel.

A minősítés a következő csoportok szerint történik:

- az oxigénháztartás jellemzői
- nitrogén- és foszforháztartás jellemzői
- a mikrobiológiai jellemzők
- mikroszennyezők és toxicitás
- egyéb jellemzők (vezető képesség, keménység, savasság, stb.)

I. osztály: kiváló víz

A víz minőségi jellemzői, a felszíni
vizek minősítési rendszere, a
vízfolyások öntisztulása

Mesterséges szennyező anyagoktól mentes, tiszta, természetes állapotú víz, amelyben az oldottanyag-tartalom kevés, közel teljes az oxigéntelítettség, a tápanyagterhelés csekély és szennyvízbaktérium gyakorlatilag nincs.

II. osztály: jó víz.

Külső szennyezőanyagokkal és biológiailag hasznosítható tápanyagokkal kismértékben terhelt, mezotróf jellegű víz.

A vízben oldott és lebegő, szerves és szervetlen anyagok mennyisége, valamint az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos változása az életfeltételeket nem rontja. A vízi szervezetek fajgazdasága nagy, egyedszámuk kicsi, beleértve a mikroorganizmusokat. A víz természetes szagú és színű. Szennyvízbaktérium igen kevés.

III. osztály: tűrhető víz

Mérsékelt szennyezett (pl. tisztított szennyvizekkel már terhelt) víz, amelyben a szerves és szervetlen anyagok, valamint a biológiailag hasznosítható tápanyagterhelés eutrofizálódást eredményezhet. Szennyvízbaktériumok következetesen kimutathatók. Az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos ingadozása, továbbá, az esetenként előforduló káros vegyületek átmenetileg kedvezőtlen életfeltételeket teremthetnek. Az életközösségben a fajok számának csökkenése és egyes fajok tömeges elszaporodása vízszíneződést is előidézhet. Esetenként szennyezésre utaló szag és szín is előfordul.

IV. osztály: szennyezett víz

Külső eredetű szerves és szervetlen anyagokkal, illetve szennyvizekkel terhelt, biológiailag hozzáférhető tápanyagokban gazdag víz. Az oxigénháztartás jellemzői tág határok között változnak, előfordul az anaerob állapot is. A nagy mennyiségű szerves anyag biológiai lebontása, a baktériumok száma (ezen belül a szennyvízbaktériumok uralkodóvá válnak), valamint az egysejtűek tömeges előfordulása jellemző. A víz zavaros, esetenként színe változó, előfordulhat vízvirágzás is. A biológiailag káros anyagok koncentrációja esetenként a krónikus toxicitásnak megfelelő értéket is elérheti. Ez a vízminőség kedvezőtlenül hat a magasabb rendű vízi növényekre és a soksejtű állatokra.

V. osztály: erősen szennyezett víz

Különböző eredetű szerves és szervetlen anyagokkal, szennyvizekkel erősen terhelt, esetenként toxikus víz. Szennyvízbaktérium-tartalma közelíti a nyers szennyvizekéhez.

A biológiailag káros anyagok és az oxigénhiány korlátozzák az életfeltételeket. A víz átlátszósága általában kicsi; zavaros. Bűzös, színe jellemző és változó. A bomlástermékek és a káros anyagok koncentrációja igen nagy, a vízi élet számára krónikus, esetenként akut toxikus szintet jelent.

Az 1994 január 1-től érvényes minősítési rendszer alapján a vízfolyás szelvény mellett négy számjeggyel tünteti fel a minőségi osztályt.

Az első számjegy az oxigénháztartást, a második a nitrogén- és foszforháztartást, a harmadik a szerves mikroszennyezők, a negyedik a pH és az egyéb jellemzők szerinti minőségi osztályt jelenti.

14. fejezet - 14. A vízminőség-szabályozás műszaki és jogi eszközei

1. A vízminőség-szabályozás műszaki eszközei

A vízminőség szabályozás keretében alkalmazható műszaki beavatkozások kereteit a vízszennyezés megelőzésének és csökkentésének lehetséges módszerei határozzák meg. A társadalom termelő és fogyasztási tevékenységből származó és a befogadó vizeket terhelő szennyező anyagok mennyiségének illetve káros hatásának csökkentésére a következő módszerek kerülhetnek alkalmazásra

- Tisztítás: a szennyvíz vagy egyéb hulladék-anyag szennyező anyagainak kivonása, átalakítása, ezek szennyezést nem okozó környezeti elhelyezése
- Újrafelhasználás és visszanyerés: a használt, illetve szennyvizek újrahasznosítása, illetve a hasznosítható anyagok visszanyerése
- Technológiai-változtatás: a technológia oly módon történő változtatása, hogy a szennyezőanyag-kibocsátás megszűnjön, vagy legalább mérséklődjön
- Termékmódosítás: olyan helyettesítő termékek bevezetése, anyagtulajdonság módosítása, melynek eredményeként szennyező hatások csökkenthető vagy kezelhető legyen
- Megszüntetés: valamely, a vizeket szennyező anyag gyártásának, forgalmazásának megszüntetése, és a szennyező anyagok vízbejutásának megakadályozása.
- Szétszórás: a szenny- vagy használt vizek nagy területén diszperz módon történő szétszórása talajba helyezése, vagy nagy víztömegben való elosztása
- Késleltetés: a szenny- vagy használt víz kibocsátás időszakos leállítás, tározása, és ezeknek a befogadó szempontjából kedvezőbb időszakban történő bejuttatása
- Átvezetés: a szennyvizeknek más szelvénybe, vagy más nagyobb vízhozamú vízfolyásba való átvezetése
- Hígítás: az oldott szennyvíz térfogat növelése, a káros hatások csökkentése és az öntisztuló képesség fenntartása céljából
- Környezeti tisztítás: a befogadó élővíz mint környezeti elem tisztítása a bevezetett szennyező anyagok eltávolítása, káros hatásuk csökkentése.

Az előzőekben ismertetett módszereken alapuló műszaki beavatkozások a következők:

- szennyvíztisztítás
- újrafelhasználás
- technológiai víztisztítás
- szennyvíz tározás
- regionális csatornázás
- kisvízhozam szabályozás
- befogadók tisztítása

A szennyvíztisztítással csak röviden foglalkozunk, tekintettel arra, hogy ezt egy külön jegyzet tárgyalja. A következőkben közvetlen a kommunális szennyvizek kezeléséről adunk rövid áttekintést.

A tisztítás célja a szennyvizek olyan mértékű kezelése, melynek eredményeként a tisztított szennyvíz, minősége alapján a befogadó élővízbe károsodás nélkül, ártalommentesen bevezethető.

A tisztítási technológiában a szennyezőanyag tartalom csökkentésére különböző mechanikai, biológiai, kémiai és fizikai - kémiai módszereket alkalmazunk.

A folyamat három fő részre bontható:

1. elsőfokú (elsőrendű) vagy mechanikai tisztítás
2. másodfokú (másodrendű) vagy biológiai tisztítás
3. harmadfokú (harmadrendű) kémiai illetve fizikai - kémiai tisztítás

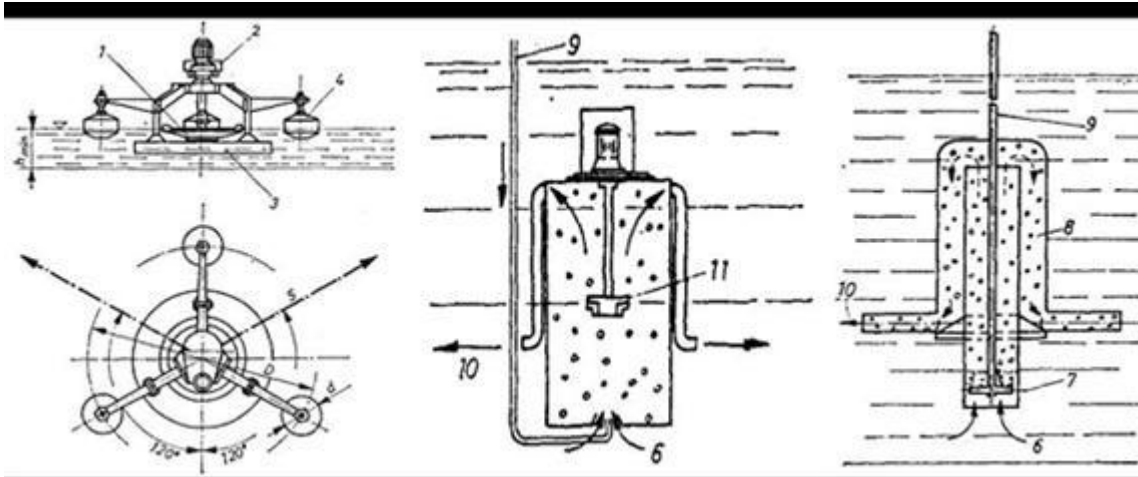
Az újrafelhasználás a kibocsátandó víz egy részének az előző használatával azonos vagy más célú felhasználása, a vízkészletek mennyiségi és minőségi tehermentesítése érdekében. Az újrahaznosítás során az egyik vízhasználó által kibocsátott használt víz, vagy különböző fokozatokkal tisztított szennyvíz, általában kisebb minőségi igényű vízhasználó által történő hasznosítására kerül sor. Ez mind a vízminőség szabályozás, mind a vízkészlet gazdálkodás szempontjából előnyös megoldás, ugyanis csökkenti a használt, illetve a szennyvíz bevezetések számát, illetve a befogadó szennyvízterhelését. A tisztított városi szennyvíz mezőgazdasági újrahaznosítására Kecskeméten került sor egy termelőszövetkezet területén, ahol a mechanikai tisztítást majd tározást követően a szennyvíz növényi tápanyagtartalmának hasznosításával, illetve a tisztított szennyvíz talajba helyezésével tehermentesítik a befogadót. A technológiai változtatás a termelési eljárás, az ehhez kapcsolódó vízgazdálkodás, továbbá a termékfelhasználás módjának módosítására irányuló tevékenység, melynek célja a szennyezőanyag kibocsátás csökkentése, vagy megszüntetése. Ez a módszer a környezetvédelem keretében a környezetszennyezés megelőzésének egyik legfontosabb feladata.

Lényegében e módszerhez kapcsolódó beavatkozás a termékmódosítás oly módon történő végrehajtása, hogy a vizekre kevésbé káros termékszerkezetet alakítanak ki. Ilyen termékmódosítás a foszformentes detergensok gyártására való áttérés, és ugyancsak termékmódosításnak tekinthető az egészségre káros klórozott szénhidrogén alapanyagú növényvédőszer (DDT, HCH, aldrin, dieldrin, stb.) használatának és gyártásának betiltása. A szennyvizek tározása a vízkibocsátás tervszerű visszatartása, majd szabályozott leeresztése a befogadó minőségi állapota illetve hidrológiai viszonyai szempontjából kedvezőbb időszakában. Ez a beavatkozás az esetek többségében a tisztítatlan, vagy jelentős költséggel tisztítható szennyvizeket a befogadó kisvízi időszakában visszatartja, majd a nagy vízhozamú időszakban megfelelő hígítási feltételek mellett vezetik be a befogadóba. A regionális csatornázás nagyobb területre kiterjedő, több település szennyvizét összegyűjtő szennyvízcsatorna rendszer, amellyel megszüntethetők az egyedi szennyvízbevezetések és fejlett technológiájú központi szennyvíztisztítóval védhető a befogadó minőségi állapota. A módszer a vízminőség szabályozás egyik korszerű és hatékony, ugyanakkor meglehetősen költséges megoldása.

Alkalmazására üdülőterületeken és ivóvíz céljára hasznosított felszíni vizek minőségsszabályozás céljából kerülhet sor. A megoldásnál a nagyszámú egyedi szennyvízbevezetést felszámolják, és a befogadó tehermentesítésére központi szennyvíztisztító telepet alakítanak ki, melyeken harmadlagos tisztításra is sor kerülhet az eutrofizálódás megakadályozása céljából. A kisvízhozam szabályozás a befogadó vízminőség szempontjából kritikus, kisvízhozamának meghatározott mértékű növelése, az öntisztító képesség fenntartása, fokozása, illetve a szennyezések hígítás hatására bekövetkező csökkentése érdekében. A vízfolyások kisvízhozama mind minőségi, mind mennyiség szempontjából kritikus a vízhasználók szempontjából.

A megoldás tározók létesítésével, vagy más vízgyűjtőből való átvezetéssel oldható meg.

Tekintettel arra, hogy ez a megoldás nem a szennyezőanyag befogadóba való bejutását akadályozza meg, hanem a bejutott szennyezőanyag ártalmasságát mérsékli hígítóvíz hozzáadásával, ez a beavatkozás passzív jellegűnek tekinthető. A befogadók tisztítása olyan beavatkozás, melynek során az adott vízfolyás teljes vízhozamát tisztítás-technológiai vagy egyéb módszerekkel kezelik, a vízminőség javítása céljából. Ritkán alkalmazott eljárás. Alkalmazása akkor indokolt, ha a szennyeződést okozó szennyvíz tisztítása valamilyen okból nem lehetséges. A módszer két probléma megoldását célozza. Az egyik a lebegő anyagok ülepedésével, illetve hordalékfóggással történő csökkentését jelenti. A másik módszer az oxigénháztartás egyensúlyának szervesanyag szennyezés hatására bekövetkező felborulásakor kerül alkalmazásra. Az oxigénháztartás egyensúlyának felbomlása az öntisztuló képesség csökkenését, vagy megszűnését okozza. A víz oldott oxigéntartalmának növelése céljából az ábrán bemutatott levegőztető berendezések alkalmazására kerül sor.



A vízminőség szabályozás jogi eszközei

A vízminőség és a vízmennyiség elválaszthatatlan egymástól, így a jogi szabályozásnak is ki kell terjednie a vízkincs minősége mellett a mennyiségi védelmére is.

A víz mennyiségi védelmét szolgálja, ezáltal a takarékos vízhasználatra ösztönöz

- a vízkészlet-használati díj
- az ivóvízdíj
- a csatornahasználati díj
- ivóvízhasználati pótdíj

Vízkészlethasználati díjat az évi 500 m³-nél több vizet fogyasztó vízhasználók fizetnek saját vízkivételi művek alkalmazása esetén. A díj összegét a vízjogi engedély szerinti vízmennyiség (m³), az alapjáradék (Ft./m³), valamint a vízkészlet-kategóriától, a vízminőségi osztálytól, illetve a vízhasználat jellegétől függő módosító tényező alapján határozzák meg. A takarékos vízgazdálkodásra ösztönzést célozza, hogy a vízjogi engedély szerint meghatározott mennyiségen felüli vízhasználat után 200% pótdíjat kell fizetni. A takarékos vízgazdálkodás a kibocsátott szennyvíz mennyiségét is csökkenti. Ivóvízdíjat és csatornadíjat a közüzemi víz- és csatornamű vállalatok által szolgáltatott ivóvízért, illetve csatornamű használatért kell fizetni. Az elszámolás alapja az igénybe vett víz mennyisége (m³). Ivóvízhasználati pótdíjat az ipari célra ivóvíz-minőségű víz használata esetén kell kifizetni.

A víz díját a szolgáltató és a felhasználó megállapodásban határozzák meg. A pótdíj fizetés célja a fogyasztók kevesebb ráfordítást igénylő ipari nyersvíz használatára ösztönzése. A víz minőségét védő jogszabályok közvetlen és közvetett hatásúak. Közvetlen ösztönző a hatósági kényszer (vízjog engedély), a közvetett ösztönző a gazdasági kényszer (a tisztítótelep építési költséget meghaladó szennyvízbírság, illetve a szennyvíztisztító építéshez pénzügyi támogatás (pl. Központi Környezetvédelmi Alap). Vízjogi engedély szükséges olyan létesítmények építéséhez, beavatkozáshoz, amelyek a vizek lefolyását, áramlási viszonyait, mennyiségét és minőségét megváltoztatják. Amennyiben a létesítmény, vagy beavatkozás káros mértékben szennyezi a vizeket, a vízügyi hatóság átalakításra vagy megszüntetésre kötelezheti az üzemeltetőt. A vízminőség szabályozás legfontosabb jogi eszköze a szennyvízbírság, amely anyagi hátrány okozásával (pénzbüntetéssel) kényszeríti a szennyezőt a károsodás felszámolására. Bírság kiszabására akkor kerül sor, ha a szennyvízben lévő szennyező illetve toxikus anyagok mennyisége meghaladja a víz-minőség védelmi területekre meghatározott határértéket. A vízminőség védelmi területeket I-VI. kategóriákba sorolják, és a határértéket ezekre határozzák meg szennyező, illetve toxikus anyagokként.

A szennyvízbírságot egy évre, idényüzem esetén az idény időtartamára szabják ki.

A bírság összege

- a befogadóba egy nap alatt kibocsátott szennyező anyag határértéket meghaladó kg-ban kifejezett mennyiségének

- az évi illetve idény alatti tényleges üzemnapok számának
- a szennyező anyagra megállapított bírságtételnek és
- a módosító tényezők számszerű értékének a szorzata.

Rendkívüli szennyezés (műszaki meghibásodás, baleset, gondatlan kezelés, a felszíni vagy felszín alatti vízkészletek nem szennyvízzel veszélyeztetése) esetén a bírságot a szennyező anyag teljes mennyiségének megfelelően kell meghatározni, a bírságtétel ebben az esetben ötszörös is lehet. Különösen káros szennyezés (a szennyező anyag határértékét ötszörösen, a toxikus anyagok esetében kétszeresen meghaladó szennyvízkoncentráció) bekövetkezésekor a bírságtétel kétszeres. Az egyes anyagokra így meghatározott és összesített bírság összegét (alpbírság), a módosító tényezőkkel szorozva kerül kiszámításra a fizetendő bírság (módosított alpbírság). A módosító tényezők a befogadó mértékadó vízhozamát és az átlagos szennyvízmennyiség arányát (hígítás mértékét), a szennyvízbevezetés módját, az adott területre irányadó szempontokat és egyéb vízgazdálkodási érdekeket vesznek figyelembe. A szennyvízbírság progresszív, a folyamatos bírságolás második évében kétszeres, a harmadik évében háromszoros, a negyedik évben négyszeres, majd az ötödik évben és az azt követő években ötszörös. A progresszivitást nem alkalmazzák, ha az üzem a káros szennyezés megszüntetésére szennyvíztisztító kivitelezését megkezdte és azt folyamatosan végzi.

A szennyvíz bírságból befolyt pénzeszközökből a Vízügyi Alap elkülönített részébe kerülnek.

A szabályozásnak tehát az a lényege, hogy a vízvédelem érdekében gazdaságilag ösztönöz a szennyvíztisztításra, zárt vagy csak minimális szennyezést okozó technológiák alkalmazására, a vízben elfolyó értékes anyagok kinyerésére.

15. fejezet - 15. Csatornázás és a szennyvíztisztítás módjai.

1.

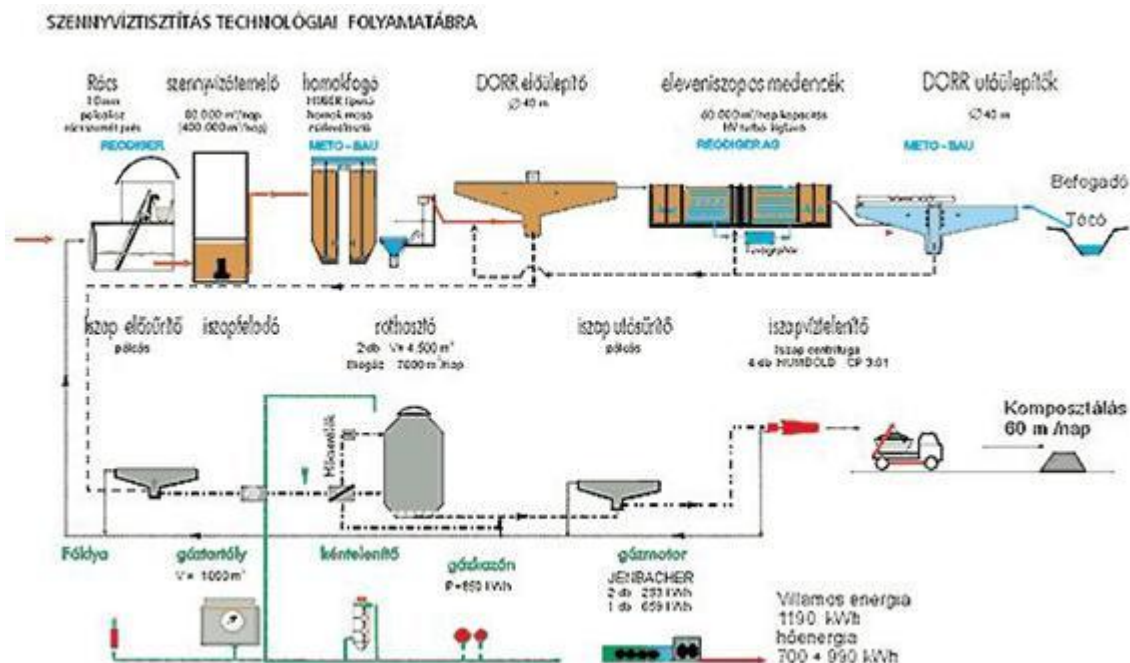
A szennyvizek gyűjtése alapvetően két fő csoportra osztható:

- elválasztott rendszerű csatornák,
- egyesített rendszerű csatornák.

Az elválasztott rendszerű csatornázás alatt települések esetében a szennyvíz és a csapadékvíz külön-külön történő gyűjtését és a befogadóba (tisztítótelep, csapadék-víz-víz recipiens) juttatását kell érteni. Ipari üzemek esetében a gyártási folyamatból származó szennyvizeket elsősorban tisztíthatóság szempontjából célszerű különválasztani. Így itt a szociális szennyvíz, a csapadékvíz és az ipari szennyvíz – a befogadási lehetőségek függvényében – más-más vezetéken jut rendeltetési helyére. Speciális ipari üzemek esetében, ahol veszélyes anyagok visszatartása, illetve újrahajszosítása a célkitűzés, a gazdaságosság szempontjából általában kedvezőbb a szeparált kezelés érdekében a szennyvizeket az előkezelőig külön-külön vezetni (pl. felületkezelő üzemek különféle nehézfém-tartalmú vizei, bőrgyári szennyvizek stb.), ha arra mód és lehetőség van.

A szennyvíztisztítás technológiai elemeit, lépcsőit a gyakorlat három fő csoportba sorolja, úgymint:

1. Mechanikai tisztítás; mechanikai előtisztítás
2. Biológiai tisztítás ezen belül a különféle elven működő mesterséges egy-és többlépcsős tisztítási módok, a különféle természetes tisztítási módok (tavas, talajszűrés, öntözés)
3. III. fokú, kémiai tisztítás ezen belül tápanyag-eltávolítás (P, N) szennyvíz-fertőtlenítés, fizikai-fiziológiai eljárások (pl. fordított ozmózis stb.).

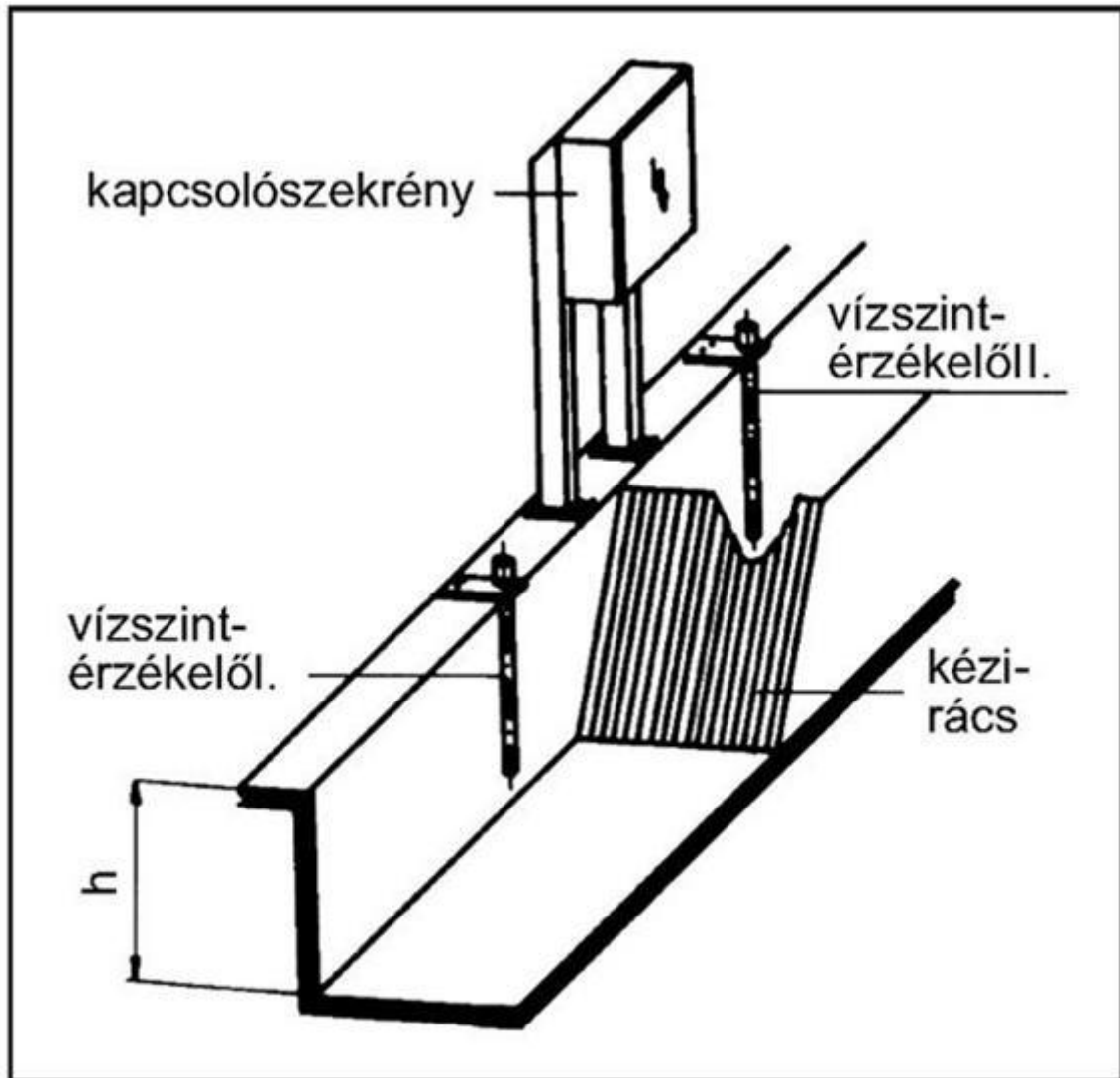


2. Mechanikai tisztítás

A szennyvizek mechanikai tisztítása a viszonylag egyszerű és régen alkalmazott tisztítási eljárások közé tartozik. Ennek célja a nagy méretű durva úszó és lebegő szennyeződések eltávolítása a szennyvízben lévő ásványi és szerves lebegőanyagok valamint folyékony és szilárd úszóanyagok eltávolítása.

A mechanikai tisztítóberendezések az alábbi műtárgyakat foglalják magukba:

- Kő és kavicsfogók, szennyvízrácsok, szűrők és aprító szűrők, ahol a nagy méretű úszó és lebegő szilárd anyagokat távolítják el szűrőhatás és aprítás révén.



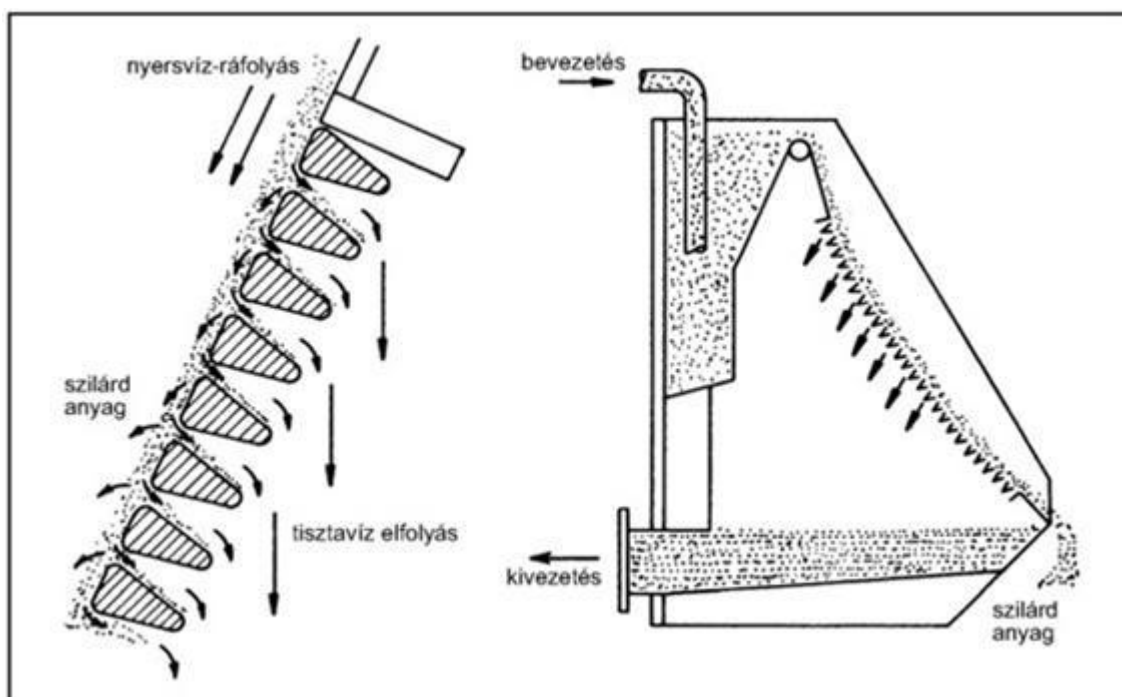
- Homokfogók, melyben a nagyrészt kisméretű ásványi anyagok gravitációs esetleg centrifugális elven történő eltávolítását oldják meg.
- Ülepítők, nagyrészt kisméretű úszó és lebegőanyagok gravitációs esetleg centrifugális erősegítségével oldják meg a tisztítást.
- Hidrociklonok, nagyrészt kisméretű úszó és lebegő szilárd anyagok centrifugális erőhatás illetve kisebb mértékben gravitációs erő hatására távolítják el.
- Úsztató berendezések, flotációs medencék, sűrítők és oldó medencék ahol a kisméretű úszó és folyékony, esetleg szilárd anyagok eltávolítását általában gravitációs erő hatására vagy flotációval illetve sűrítéssel oldják meg.

Kő és kavicsfogók, szennyvízrácsok

A kő és kavicsfogók célja az egyesített csatornahálózatból a záporokkal bevitt hordalék leválasztása. Kisebb telepeken ezek 1 m * 1 m vagy 2 m * 1 m-es mély, "láda" formájú csapdák, melyet a zápor után ürítenek, és 5-20 cm nagyságú szilárd szennyeződések távolít el.

A szennyvízrácsok feladata a szennyvízben található nagyobb méretű úszó és lebegő szennyeződések valamint hordalékanyagok eltávolítása, amely akadályozza a szennyvizek átmenését, elvezetését és későbbi kezelését.

Rácsokat kell alkalmazni általában a szennyvízátelő telepen a szivattyúk előtt, illetve a szennyvíztisztító telepek homokfogó és előüleptetői előtt. A rácsokat a pálcák távolságának figyelembevételével durva és finom rács szerint különböztetnek meg, ahol a durva rács pálcaközé általában 50 mm, a nagyobb pálcaköz lehetővé teszi a papiruszadék, sár szennyeződések áthaladását. Durva rácsot elsősorban egyesített rendszerű csatornahálózatban kell betervezni és megvalósítani. A finom rács pálcaköze 10 és 50 mm között van. Durva rács (gereb) 50 mm fölötti úszó lebegő hordalék leválasztására alkalmas, 2:1 arányú hajlásszöggel beépített pálcás rács. A rácsok által visszatartott BOI₅ szerves anyag csökkenés 6-7 %-ra tehető. Szitaszűrők: 10 mm-nél kisebb lyukbőségű, szalag és dobszűrők, melyeket finomrács után csapadékvíz kiömlőknél használnak. A lyukbőségtől függően 5-10 %-os BOI₅ és 5-20 %-os lebegőanyagban kifejezett szerves anyagcsökkentéssel lehet számolni.



Homokfogók

A homokfogókat általában a szennyvízrácsokat követően építik be a technológiai folyamatba, hogy a soron következő berendezések üzemét védjék az ásványi anyagok okozta károsodástól. Különösen egyesített rendszerű csatornahálózat esetében a homokfogókról gondoskodni kell a szennyvíztisztító telepeken. Magas szervesanyag-terhelés esetén a homokfogókat homokmosó berendezésekkel egészíthetik ki, szerves anyag tartalom csökkentésére. Ezek általában hidrociklon jellegű kiépítésűek. A homokfogók lényegében üleptőknek tekinthetők, amelyek elsődlegesen szemcsés ásványi anyagok eltávolítását végzik el.

A szemcsés anyag ülepedése nyugvó közegben a gravitációs erő, a felhajtóerő és a súrlódási erő hatására következik be szabad ülepedés során. Kis koncentrációról lévén szó (egy százaléknál kevesebb) a szemcsék szabadon egymástól függetlenül ülepednek, azaz ún. szabad ülepedésről van szó. A homokfogókat általában úgy méretezik, hogy 0,2 mm-nél nagyobb átmérőjű homokszemcséket tartsa vissza. Ez táj határok között általában 5-12 l-re becsülhető lakos - egyenértékenként. Az átfolyás irányát tekintve a homokfogók lehetnek vízszintes vagy függőleges átfolyásúak és mindkettőnek nagyon sok típusa alakult ki hazánkban is. Általában a hosszanti átfolyású és légbefúvásos homokfogó alkalmazása terjedt el. Az átáramlás iránya mindkettőben vízszintes. A homokfogó méretezésekor figyelembe kell venni, hogy a szennyvízcsatornán 0,5 - 0,6 m/s sebességgel érkezik a szennyvíz a tisztítótelepre. Ennél a sebességnél a szennyvízben lévő lebegőanyagok egy része még lebegésben marad, más része nagyobb átmérőjű, illetve nagyobb fajsúlyú szemcsék leülepednek ugyan, de időről időre

jelentkező vízhozam és nagyobb vízsebesség esetén ismételten mozgásba kerülnek. A hosszanti átfolyású homokfogókban a méretezést úgy kell kialakítani, elsősorban az átfolyó víz mennyisége révén, hogy bármilyen vízhozam mellett az áramlási sebesség 0,3 m/s körül legyen. Ennél a sebességnél a homokszemcsék még kiválnak és leülepednek, de a finomabb szerves anyagok azonban tovább mozognak.

Légbefúvásos homokfogót nagyobb szennyvízmennyiségek esetében alakítanak ki. A medencében kialakuló áramlás egy hosszanti és egy keresztirányú körpályájú mozgás eredőjeként csavarvonal alakú, a körpályájú mozgás sebességét a befúvott levegő mennyisége szabályozza. Átlagos érték 1 m³ medencetérfogatra 1,5 m³/h levegő mennyiség. Célszerű a légbefúvó csőrácsot a fenék közelében elhelyezni, mivel ez növeli a kiválasztási hatást és csökkenti a detergensnek következtében esetleg fellépő felhabzást.

A medencéből való vízkivétel a bevezetéssel ellentétes oldalon a forgó vízhengető közepéről vagy merülő fal mögül történhet. A homok eltávolítását a medence alján lévő gyűjtőzsompból mozgó-kotró szerkezettel, vagy levegőbefúvással, illetve mamutszivattyúval lehet végezni.

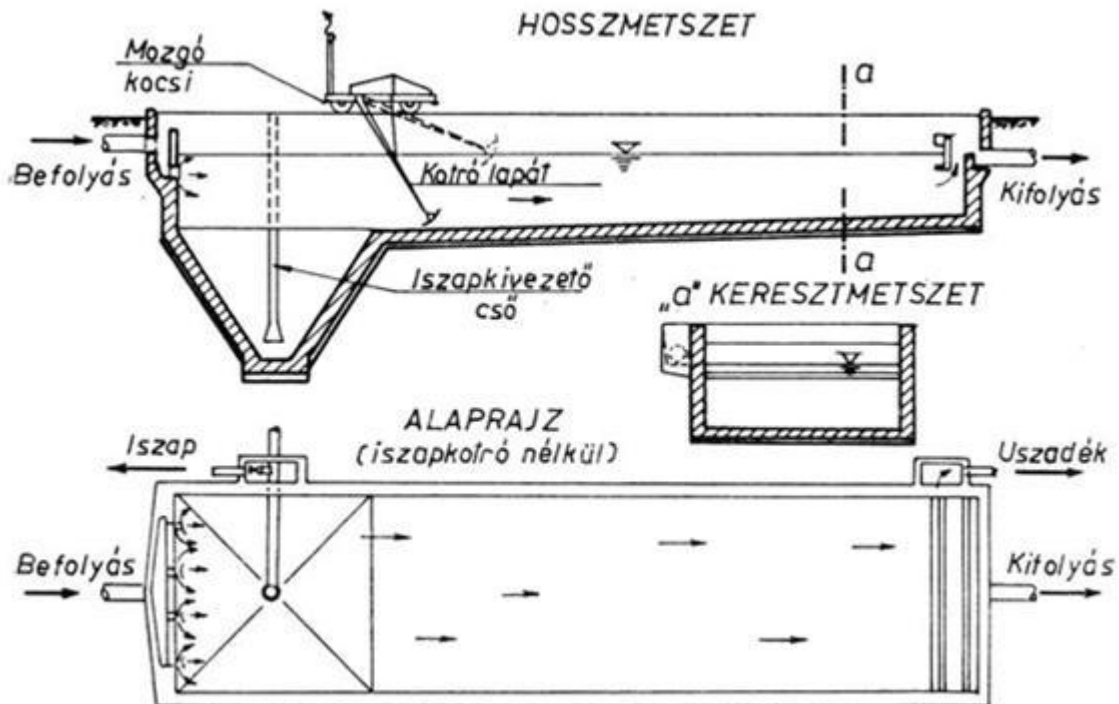
Ülepítők

Az ülepítők a szennyvízben lévő ülepíthető lebegőanyagot, amelyeket a rácsok, a szűrőkosarak és a homokfogók nem voltak képesek eltávolítani, megfelelő határfokkal kell, hogy kiülepítsék. Ezen túlmenően a biológiai oxigénigény csökkentését is fokozzák, azaz a rendszer szerves anyag terhelését tovább csökkentik. Az ülepítőtér kialakítása rendkívül változatos, de vannak olyan kialakítási alapelvek, amelyek általánosnak tekinthetők. Így a víz egyenletes bevezetését és a mozgási energia csökkentését célzó előkamra azaz befolyási tér és a tényleges ülepítőtér kialakítása, valamint az egyenletes elvezetést biztosító kamra és értelemszerűen az iszapgyűjtő, iszaptároló tér.

Általában elmondható, hogy a szemcsés anyagok ülepítésére a legalkalmasabb a vízszintes átfolyású ülepítő medencék. A pelyhesedő anyagok ülepítésénél jellemző, hogy az ülepedés folyamán a szemcseátmérő állandóan nő. Az átmérő növekedés a flokkuláció következménye, az átmérő növekedésével viszont az ülepedés sebessége is nő.

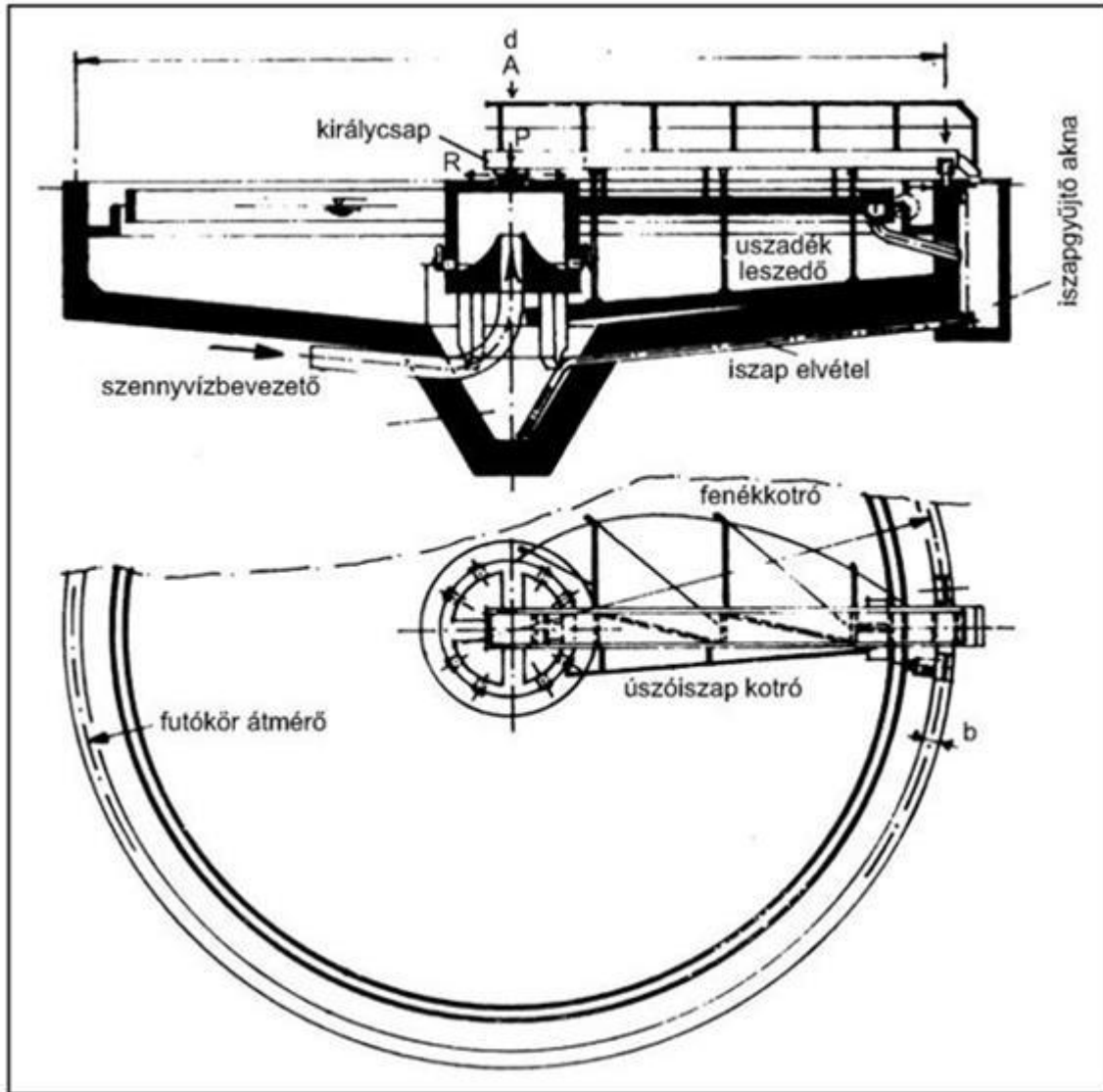
Az ülepítőket csoportosíthatjuk az ülepítőn történő átáramlás szempontjából, így beszélhetünk vízszintes, függőleges és radiális átfolyású ülepítőkről. Vannak egy és kétszintes ülepítők, az elhelyezés szempontjából pedig a másodlagos tisztításhoz viszonyított előülepítőkről illetve utóülepítőkről beszélhetünk. A hosszanti, vízszintes átfolyású, ún. Lipcsei ülepítőknél a szennyvíz a bevezető elemeken keresztül áramlik a medencébe, majd hosszanti irányban egyenletes, lehetőleg lamináris áramlásban halad az elvezető vályú illetve a bukó irányába.

A hosszanti átfolyású ülepítőknél a medence vízmélysége 1,5-2 m, a medence szélessége 4-10 m, gépi kotrás esetében 5-6 m. A medence hossza általában 30 m-nél rövidebb. A zavartalan áramlási terek kialakítása érdekében célszerű a bevezetésnél ütközőtárcsákat alkalmazni, míg elvezetésnél a vízszint alá 20-30 cm-re benyúló merülő falat beépíteni. A medence fenéklejtése az iszaptölcsér irányában 1:400. Az iszapzsomp falainak hajlásszöge 60°. Az ülepítő vége közel vízszintesen is kialakítható. Az áramlási sebesség lehetőség szerint 1 cm/s-nál kisebb kell, hogy legyen. A kotrók átlagos mozgási sebessége 0,1-0,6 cm/s. A bukóél 3-4 m hosszúságig betonból készíthető, maximális tűrése a vízszintestől való eltéréstől ± 2 mm, tehát kivitelezéskor gondosan kell kialakítani a bukóélt. Nagyobb méreteknél utólag felerősíthető beállítható fémlemezről készített, pl. fogazott bukóél. A fogak maximális szélessége 25-30 cm.



Az ülepítők gyakran alkalmazott típusa a Dorr - típusú ülepítők. A radiális átfolyású Dorr-típusú ülepítők egyszintű kör alaprajzú, s ennek megfelelően sugár irányú átfolyású rendszerekhez tartoznak, amelyeket 15-20,000 lakos egyenérték felett alkalmaznak általában. Leggazdaságosabb átmérője általában 20-40 m közötti. A gyakorlatban 50 m-es átmérővel is előfordul. Kis átmérőnél be- és kivezetésnél viszonylag nagy zavaró illetve holtterek alakulnak ki. Nagy méretnél a szél zavaró hatása fokozottan érvényesül. Az 1:25 mélység - átmérő arány mellett 1,5-2,5 m-es vízmélységet célszerű alkalmazni.

Alkalmazásuk felső határa is ezek függvénye, jelenleg 5-5000 m³-es hasznos térfogatúak vannak üzemben. A tisztítandó szennyvizet általában a műtárgy alatt vagy a műtárgy fenékbetonjában elhelyezett csövön keresztül vezetik be, a cső a medence központjában lévő vízelosztó műhöz csatlakozik.



Az áramlási irány szempontjából a további csoport a függőleges átfolyású ún. Dortmundi-típusú ülepitők. A szennyvíz a függőleges csillapító hengerbe érkezik, onnan lefelé áramlik az iszapzsomp irányába, az ezt követő fölfelé áramlás hatására iszapfelhő alakulhat ki, aminek szűrőhatása jelentős mértékben hozzájárul a tisztítási hatások növeléséhez. A szennyvizet a medence kerülete mentén, esetleg sugárirányban is elhelyezett bukóvályúkkal vezetik el. Az iszapgyűjtő zsomp környezetében ezúttal is holttérről kell gondoskodni a lebegőanyag zavartalan leülepedése végett. A fenéken lévő iszapot gravitációsan a víznyomás segítségével lehet az iszapleeresztő csövön keresztül eltávolítani, illetőleg a rothasztó medencébe vezetni. Elsősorban utóülepitőként használják. Az iszap lecsúszásának elősegítésére a tölcéses Dortmundi ülepitő oldalfalának hajlásszögét, legalább 60° dőlésszöggel készítik. Ha az oldalfal függőleges, a fenék pedig vízszintes, gépi kotróberendezésről kell gondoskodni.

További ülepitő típus a kétszintes ülepitő. Mindig előülepitőként alkalmazzák, ülepitő terének maximális mélysége 2,5 m-nél kisebb, csúszófelületek hajlásszöge pedig legalább 60° . A szélesség hossz aránya 1:1,5-1:2. A víz bevezetését hosszanti átfolyású ülepitőknél ismertetett ütközőtárcsákkal, kivezetését merülőlap közbeiktatásával, bukóélen keresztül célszerű megoldani. Az ülepitő tér alatti rothasztó tér nagyságát a napi iszapmennyiség és a rothasztási, valamint a tárolási idő figyelembevételével célszerű meghatározni. Az iszap eltávolítása csővezetéken vagy mobil iszapszivattyúkkal történik.

Az iszap eltávolítását megfelelő menetrend szerint, illetve az egyszintes ülepitőknél pedig folyamatosan kell megoldani, hisz az iszap száradás után rendkívül nehezen távolítható el az üzemeltető műtárgyokról, amelyeken a hatásfokot nagymértékben rontja. A függőleges áramlású ülepitőtérben az áramlási sebesség $0,3 \text{ m/s}$ körül legyen. A csillapítóhengerben maximálisan csúcsvízhozamnál 3 cm/s sebesség engedhető meg. Ha ennél

nagyobb sebesség adódik, célszerű a csillapítóhenger alatt megfelelő távolságban terelőtárcsát elhelyezni a vízáramlás irányítására.

3. Biológiai szennyvíztisztítás

A mechanikai tisztítás után a még magas szerves és lebegő anyag tartalmú szennyvizek mesterséges vagy természetes biológiai folyamatok révén történő tisztítása a biológiai szennyvíztisztítás. A mikroorganizmusokban lejátszódó biokémiai reakciókon alapul.

A mikroszervezetek működése alapján megkülönböztetünk - aerob, - anaerob biológiai tisztítást. Ezek a szennyvízben található szervesanyagot használnak fel. Az anaerob módszert energia termelésre, lebontási termékeik kis molekulájú stabil vegyületek (CO_2 , CH_4 , H_2S , NH_3). A szerves anyagnak a sejtekbe beépült része üledéssel eltávolítható- a rendszerből, mielőtt a megtisztított szennyvíz a befogadó vízfolyásba kerülne. A biológiai tisztítás lehet természetes (szűrőmezős, "esőtető öntözéses, halastavas) és mesterséges (csepegtetőtestes, eleven iszapos)

Aerob eljárások

Eleveniszapos biológiai tisztítás

A mikroorganizmusok pehelyszerű iszapszuszpenzió formájában lebegnek a medencében. A lebontáshoz szükséges O_2 -t a lebegtető berendezések biztosítják, melyek az iszapot is állandóan áramlásban tartják.

Cél, hogy az eleveniszap rothadásmentes legyen, a pelyhek ne ülepedjenek le. A nagy pelyhekben álló iszap a kedvező.

Csepegtetőtestes szennyvíztisztítás

A fixfilmes rendszerek közé tartozik. A lebontást nagy fajlagos felületű anyagokon kialakított biológiai hártya végzi. E film biológiailag aktív felületén végigcsurgatva a mechanikailag megtisztított szennyvizet a helyhez kötött mikroorganizmusok adszorbeálják az oldott és kolloid anyagokat. A biokémiai folyamat O_2 igényét a testen átáramló levegő biztosítja.

Csepegtető testek megjelenési formájuk szerint:

- Hagyományos töltőanyagú (habsalak, tufa)
- Műanyag betétes
- Tárcsás betétek

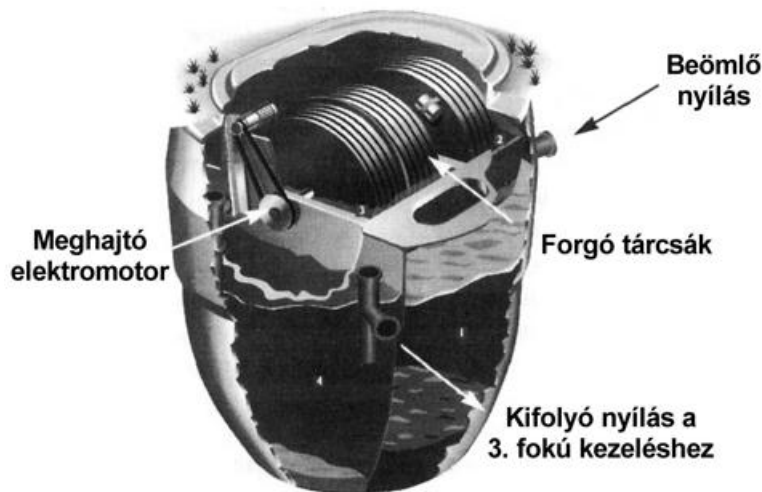
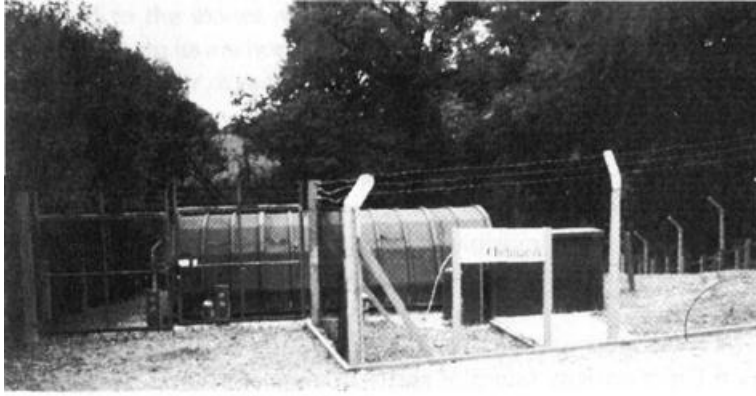
A szennyvíz BOI5 értéke szerint

- Kis terhelésű csepegtetőtestek: 150-200 g BOI5/m³d
- Nagy terhelésű csepegtetőtestek: 750-1100 g BOI5/m³d
- Igen nagy műanyagöltésű csepegtetőtestek: 1000-3000 g BOI5/m³d

Forgó-merülő tárcsás biológiai szennyvíztisztítás

A tárcsák felületén képződik a biológiai hártya, és az a tárcsával együtt mozog. A hártya részben a tisztítandó szennyvíz terében, részben a levegő terében tartózkodik.

Előny: egyszerű szerkezet, kis energia és kezelési igény. A tárcsák átmérője 1,5-3 m. Tárcsa anyaga lehet: poliszterol, polietilén, polimetán, polivinilklorid. A tárcsák egymástól 2-2,5 cm távolságra vannak.



Oxidációs-árok

Az eleveniszapos eljárás egyik módosított változata teljes oxidációs módon történik. Általában nyújtott ellipszis, körgyűrű alakú rézsűs földmeder. Szintszabályozóval, bukó- és túlfolyóval van ellátva, a folyadékáramlás vízszintes tengelyű rotor biztosítja, amely levegőbevitelt is végez.

Anaerob rohasztás

Az anaerob rohasztás a fermentációs folyamatok sorozatán keresztül a szerves anyagot átalakítja stabil végtermékekké, amely mellékterméke metán és szén-dioxid. Az anaerob technológiák a szennyvíztisztítási eljárások között az utóbbi időben a fejlett országokban egyre nagyobb teret nyernek. Ennek az okát az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Az aerob kezelésnél lényegesen kisebb a keletkező iszap mennyisége, így a szennyvízproblémából nem lesz iszapprobléma.
- Energiafogyasztás helyette energiatermelés biogáz formájában.
- Az anaerob rohasztás nem kíván mechanikus levegőztetést. Ez a mechanikus levegőztetés az aerob folyamatoknál az egyik legnagyobb költségtényező a rendszer működtetése során.
- A jól megtervezett anaerob reaktoroknak a tisztítási kapacitása nagyobb, mint az aerob rohasztóké, amely általában kisebb reaktor méreteket igényel, illetve ugyanaz a reaktor méret nagyobb tisztítási kapacitással bír, mintha azt fajlagosan aerob felületekre vetítenénk.

Természetesen hátrányai is vannak

- Kevésbé elterjedt és ismert technológia
- Összetett és bonyolult biológiai folyamat

- Érzékenyebb a toxikus anyagokra

Mezofil tartományba hatékony, ezért sokszor fűteni kell, így az energiamérleg csak magas szerves szennyezettségű (KOI=2000 mg/l) szennyvizek esetén pozitív.

A szennyvíziszap visszatartásának technikája alapján az anaerob folyamatok közül 2 alapfolyamatot tudunk elkülöníteni: Az egyik eljárás, ahol ún. "fix filmes" folyamatokban anaerob organizmusok szilárd tartóanyagon bontják le a szennyvíziszap szervesanyag tartalmát. Ez a szilárd tartóanyag lehet homokszerű, fluid ágyakban alkalmazva, vagy örölt kőszerű makroszkopikus méretekből, illetve mesterséges tartóanyagok is lehetnek. A másik eljárás az anaerob rothasztás során a gravitációs ülepítők alkalmazása. Ezek a gravitációs ülepítők lehetnek a reaktoron belül, vagy a reaktortesten kívüli elhelyezésben. A belső ülepítőmegoldást alkalmazzák a felfelé áramoltatott anaerob iszapkezelőkben

A folyamat első részében, ahol főleg fakultatív baktériumok vesznek részt, a biomassza legnagyobb részét kitevő fehérjék, szénhidrátok és zsírok enzimatisz úton, hidrolízis során kisebb vegyületekre, aminosavakra, zsírsavakra, glicerinnre és monoszacharidokra hasítódnak. A második fázis a savképződés, ahol főleg anaerob baktériumok dominálnak a folyamatban. Az acidogenezisben az előző fázis termékeiből főleg alkoholok és savak képződnek. Mivel ebben a folyamatban elsősorban savképző baktériumok (escherichia, pseudomonas, clostridium, bacillus) vesznek részt a folyamat pH csökkenésével jár együtt. A harmadik részfolyamatban a magasabb rendű zsírsavakból oxidáció révén ecetsav, szén-dioxid és hidrogén keletkezik. A befejező részfolyamatban az b -oxidáció amikor a metánképző baktériumok a metánt és szén-dioxidot állítanak elő. A folyamatban keletkező gáz általában 50-70 % metán és 30-50 % szén-dioxidot és vízgőzt tartalmaz. A reaktor típusától függően általában a szerves hatóanyag 1 grammjából kb. fél liter biogáz képződik. A biogáz képződés szempontjából a leghatékonyabbak a zsírok, majd a fehérjék és a szénhidrátok.

Anaerob rothasztás beindulását 0 oC körül lehet megfigyelni, azonban ez a hőmérséklettel rohamosan növekszik és relatív maximumot két hőmérséklet tartományban ér el 30-37 oC körül, ez az optimuma a mezofil organizmusoknak, míg a meleg kedvelő termofil metanogén aktivitás 55 oC körüli hőmérsékleti csúcson mutat maximumot.

4. Harmadlagos (fizikai, kémiai) tisztítás

A harmadlagos tisztítás célja a további tisztítás; magas sótartalom eltávolítása, foszfor eltávolítás az eutrofizáció megakadályozása céljából, kellemetlen íz és szaganyagok eltávolítása, fertőtlenítés.

Az erre a célra alkalmazott eljárások lehet; homokszűrés (finom lebegőanyag eltávolítása homokszűrővel), derítés és kicsapítás (kolloid és P eltávolítása), denitrifikáció (N-kivonás - anaerob csép. Testtel), ioncsere (N, oldott szerves anyag kivonás, baktérium és vírus eltávolítás. Ioncsereelő oszlopokkal.), aktív- C- adszorpció (oldott szerves anyag, baktérium, vírus eltávolítása.), kémiai oxidáció (- Cl-gáz adagolóval ill. ózonizálóval), fordított ozmózis: sótalánítás sótalánító berendezéssel, elektrodialízis, desztilláció.

16. fejezet - 16.A szennyezett talajok remediációja, in situ, ex situ módszerek, a fitoremediáció

1.

A szennyezett földtani közeg és felszín alatti víz esetében nem az eredeti, vagy az azt megközelítő állapot helyreállítása az egyetlen kockázat csökkentési lehetőség. A beavatkozás sürgősségétől, a szennyezett terület nagyságától és a beavatkozás költségeitől függően más lehetőségek is vannak, úgymint:

- a területet nem kezelik, de kivonják a használatból, vagy módosítják a területhasználatot,
- lokalizálják a szennyezett területet, a lokalizálás eredményeként a szennyezett területre további szennyezést okozó, kockázatos anyag nem kerülhet és a szennyeződés elvileg a természeti elemek útján (levegő, víz) nem terjedhet,
- talajcsere, a szennyezett földtani közeget kitermelik és arra alkalmas helyre lerakják, a munkagödört tiszta "talajjal" töltik fel.

A talajremediáció szó angolból került át a magyar szaknyelvbe és használata máig vitatott. Eredete a remedial: orvosló, gyógyító, helyrehozó szóhoz kapcsolható. A Környezet és Természetvédelmi Lexikon (2002) alapján a remediáció vegyi anyagokkal szennyezett környezeti elemek és fázisok környezeti kockázatának elfogadható mértékűre csökkentése.

Leggyakrabban szennyezett talaj, talajvíz és üledékek kezelésére alkalmazott kifejezés. Alternatív kifejezések: szennyezettség-csökkentés, rehabilitáció, ártalmatlanítás, talajkezelés. A magyar szakmai gyakorlatban egy szűkebb technológiai szemléletű - kármentesítés vagy a talajtisztítás szavak is elterjedten használtak.

Kármentesítés alatt olyan környezetvédelmi céllal végzett műszaki, gazdasági, igazgatási tevékenységet és intézkedéssorozatot értünk, amelyet a károsodott közeg illetve a szennyezettség megismerése, megszüntetése, utóellenőrzése érdekében végzünk.

A talajremediáció módszerei:

- in situ Idetartozik valamennyi olyan technológia amikor a szennyeződött földtani közeget vagy/és felszín alatti vizet olyan eljárásokkal tisztítják meg a szennyezést okozó kockázatos anyag(ok)tól, hogy a tisztítás során nem termelik ki a földtani közeget, és a tisztított felszín alatti vizet visszanyeletik, szikkasztják a munkaterületen belül.
- ex situ: a tisztítást nem a földtani közeg kifejlődésének természetes helyzetében végzik, hanem kitermelik.

Az ebbe a csoportba tartozó technológiákat további két alcsoportba lehet osztani:

- ex situ on site A kitermelt szennyezett talajt és/vagy felszín alatti vizet nem szállítják el a munkaterületről, hanem azon belül bioógyakon, termikusan, vagy talajmosással tisztítják stb., majd a kívánt mértékben megtisztított földtani közeget és/vagy felszín alatti vizet a tervnek megfelelően visszahelyezik a munkagödörbe.
- ex situ off site az idetartozó technológiák megegyeznek az ex situ on site megoldásokkal. Az alapvető különbség, az hogy a szennyezett talajt, és a felszín alatti vizet nem a munkaterületen belül kezelik, hanem egy távolabbi tisztító telepre szállítják, majd a kezelt talajt visszaszállítják az eredeti munkagödörbe. A megtisztított felszín alatti vizet élővízbe vagy közcsatornába vezetik.

2. Technológiák csoportosítása

A fizikai és kémia technológiák igen hatékonyak gyakran 98-99 %-os szennyezés felszámolást is elérhető. Gyorsan rövid idő alatt kivitelezhetőek. Hátrányuk viszont a költség.

A biológiai (beleértve a mikrobiológiai és magasabb rendűekkel végzett tisztítást), csak bizonyos szennyezési koncentrációk mellett alkalmazhatóak. A lebontási folyamat célállapota a fizikai és kémiai értékek alatt marad. Időben sokkal lassabban lejátszódó és a környezeti állapot változásra érzékenyebb megoldás. Kivitelezése speciális szakismeretet igényel. A projekt teljes időtartamára vetített költsége azonban nagyságrendekkel kisebb, mint a fizikai és kémia eljárásoknál. Azokon a helyeken, ahol a cél objektum elérési ideje nagy és jelentős felületekre kiterjedő célérték közeli szennyezést találunk, előnyben kell részesíteni a biológiai in situ megoldásokat.

Gyakorlatban sokszor kevert fiziko-kémia-biológia technológiát alkalmaznak. Azokon a kritikus helyeken (hot spots) ahol igen jelentős a szennyezés radikális fizikai és kémiai megoldásokat alkalmaznak, míg a még mindig szennyezett nagy környező területeken biológia megoldást használnak, és fizikailag izolálják a szennyezett és a nem szennyezett területeket egymástól.

3. Fizikai eljárások

Termikus technológiák

Ex situ technológiák. Azon alapul, hogy az összes szerves anyag oxidálható és ezek a levegő oxigénjével reagálva gázokká és vízgőzzé alakulnak, és füstgázként távoznak a rendszerből. Lehet: a) égetéses (termikus oxidáció) (600-1200°C); b) hőbontásos (400-800°C).

Anoxikus eljárások is tartoznak ide, mint a pirolízis, amely szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas ex situ termikus eljárás. A folyamat oxigén nélkül a szerves anyagokban hő hatására végbemenő kémiai lebomlás/átalakulás. A szerves anyagok különböző gázokra és szilárd anyagokra (pl. kocsz) bomlanak. Hátrány: költséges, a talaj teljesen kiég, csak szervetlen komponensek maradnak vissza és a talajélet is elpusztul. Tisztíthatók: aromás és klórozott szénhidrogének poliklórozott bifenilek, kőolajszármazékok.

Szennyezőanyag izolálás és talajvíz kitermeléssel járó technológiák

A felső lezárás szennyezett talajok, üledékek és iszapok esetében alkalmazott in situ szigetelési módszer. A szennyezett közeg lefedése a szennyezések elszigetelését és megfigyelését teszi lehetővé, a szennyezők kivonása, vagy átalakítása nem cél. A felső lezárás vízelvezetéssel és rekultivációval is kiegészíthető eljárás, amely szennyezett talajok, üledékek és iszapok esetében alkalmazható. A szennyezők migrációjának meggátolása érdekében a csapadékból származó beszivárgás megakadályozása a cél. Ennek két lehetséges módja: a felszíni lefolyás elősegítése és az evapotranszspiráció fokozása a növények párologtatása útján. A legtöbb talajszennyező anyag a talaj felszínén felszíni lefolyással, a talajszemcsékkel, erózió útján, illetve a talajvízzel mozog. Ilyenkor a szennyező területet valamilyen vízzáró réteggel körülhatárolják és általában vákuum kútsorokat alkalmazva talajvízsüllyesztést végeznek az adott területen. A függőleges zárófal fő jellemzője az alacsony hidraulikus vezetőképesség, amely általában $1 \cdot 10^{-7}$ cm/s vagy annál kevesebb értékű kell, hogy legyen. Ilyen zárófalat különböző anyagokból lehet kialakítani. Olcsóbb megoldások közé tartozik a talajbentonit zagyból kialakított zárófal. Ezt lehet kombinálni cementes bentonitos zaggal, műanyagból készült zárófalakat lehet készíteni. A legdrágább megoldások közé tartozik az acél zárófalak kialakítása. A talaj/bentonit zagyból készített zárófal kivitelezése során 0,5-2 m széles és változó mélységű futóárkot készítenek, amelyet a 4-6 súly%-os bentonit oldattal töltenek fel. A bentonit az árok falába beszivárogva annak vízzáró képességét jelentősen növeli. A zárófalakkal lehatárolt területről vákuum kutak segítségével a szennyezett talajvizet ki lehet termelni, és a felszínen kezelni. Kiseb szennyezések esetén a teljes zárófalas megoldást lehet alkalmazni, de a gyakorlatban az áramlással ellenkező oldali zárófalazás és vákuum kútsor alkalmazása terjedt el. A vákuum kutakkal kitermelt szennyezett talajvizet a felszínen tisztítják (leggyakrabban fázis szétválasztással, ózonizálással, sztrippeléssel). A tisztított szennyvizet a szennyezett és izolált terület felszínén visszaöntözik így a terület egy zárt áramlási rendszert képez. Reaktív falak használata esetén az áramlással ellenkező oldalon kialakított zárófalba besüllyesztett kivehető tokozatba töltetet helyeznek el. A töltet anyaga reakcióba lép vagy nagy felületen adszorbeálja a felé áramló szennyezett talajvízből a szennyező anyagot. Legáltalánosabban vas mangánoxidokkal értek el sikereket, de számos szennyezés specifikus töltettel kísérleteznek. A kimerült tölteteket a tokozatból daruval kiemelve cserélik. A kimerült töltet anyagát vagy regenerálják vagy megsemmisítik.

Talajszellőztetés vákuum kutakkal

16.A szennyezett talajok remediációja, in situ, ex situ módszerek, a fitoremediáció

A talajszellőztetés laza szerkezetű szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas in situ fizikai eljárás. Kitermelő kutakat létesítenek, amelyeket vákuum alá helyeznek. A vákuum hatására kialakuló nyomás/koncentráció-gradiens eredményeként az illékony gázfázisú szennyezők eltávolíthatók.

A szennyezés kivonásának hatékonyságát növeli, ha forró levegőt vagy gőzt juttatnak a szennyezett közeg alá amely a vákuumkutsor irányába nyomja fel a könnyen párolgó szennyezést. A felszínen történő légszennyezés elkerülésére a felszín gázharangként is működő ideglenes szigetelő anyaggal fedik le. A levegőztetés felszín alatti és felszíni vizek, valamint csurgalék kezelésére alkalmas in situ fizikai kezelés. A levegőztetés során a víz és a levegő érintkezési felületét növeljük. A levegőztetés alkalmazásával a biológiai degradáció elősegítése a cél. A két fázis érintkezési felületének növelésére két módszer alkalmazható, az átbuborékoltatás, amely során levegőt buborékoltatunk át a folyadék fázison befúvatással vagy mechanikus levegőztetővel, és a bepermetezés, amikor cseppek formájában visszük a folyadékot az ellenáramú levegőbe. A kifúvatás in situ fizikai kezelés, felszín alatti és felszíni vizek, valamint csurgalékvizek tisztítására alkalmas. Az eljárás során levegőt juttatnak a telített víztartó rétegbe az illékony szennyezők eltávolítására. A bejuttatott levegő transzverzálisan és horizontálisan is átjárja a talajt, ami hatására az illékony szennyezők buborék formájában a telítetlen zónába kerülnek, ahonnan extrakcióval eltávolítható a gőz állapotú szennyező anyag.

Ex-situ sztrippelés

A levegővel történő sztrippelés ex situ is kivitelezhető fizikai kezelés, amely során kitermelés szükséges. Az eljárás felszín alatti és felszíni vizek és csurgalék kezelésére alkalmas. A folyamat során az illékony szerves vegyületeket elválasztjuk a felszín alatti víztől a szennyezett víz levegővel érintkező felületének növelésével. A levegőztetés történhet töltetes tornyokban, diffúz levegőztetővel, tálcás levegőztetővel és permetezéssel. A szennyezők áramlása a vízből a levegőbe történik. Talajvíz tisztításakor töltetes tornyokat vagy levegőztető tartályokat alkalmazunk. A töltetes tornyú sztrippelő berendezés általában tartalmaz a felső részben egy permetező fúvókát, amely eloszlatja a szennyezett vizet a tölteten, egy ventilátort, amely a vízzel ellenirányban levegőt áramoltat, és egy gyűjtő egységet a torony alján, amely a tisztított vizet felfogja.

Talajmosás

A talajmosás ex situ fizikai kezelés (kitermelés szükséges), szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas. A talajmosás során a finom talajfrakciót elkülönítik a szennyezett talajból, mivel a szennyező anyagok legnagyobb része ott található adszorbeált formában. Az elkülönítés vizes alapú rendszerben történik. A mosóvízhez lúgos adalékot, felületaktív anyagot, pH-módosító anyagot vagy kelátképző ágenst is adhatnak a szerves anyagok és a nehézfémek eltávolítása hatékonyságának fokozására.

A talajmosás folyamán a szennyező anyagok kétféleképpen távoznak el a talajból:

- A mosófolyadék kioldja őket vagy szuszpendálódnak benne (amit a pH időleges megváltoztatásával lehet fenntartani); - Tértfogatsökkentéssel koncentrálik gravitációs vagy egyéb szeparációs módszerrel.

Adszorpción alapuló remediáció

Az adszorpción alapuló eljárás ex situ fizikai kezelés, felszín alatti és felszíni vizek, valamint csurgalékvizek kezelésére alkalmas. Adszorpció esetében folyadékokban oldott szennyező anyagok kötődnek meg az adszorbens felületén, amelynek eredményeként a folyadék fázisban koncentrációjuk csökken. A leggyakoribb adszorbens az aktív szén. Használatos még az aktivált alumínium-oxid, a cellulóz-szivacs, a lignin, valamint különböző agyagásványok és szintetikus gyanták. Szennyezett felszín alatti víz kitermelésre kerül, majd átvezetik aktív szenet tartalmazó oszlopokon, amely megkötí a szerves szennyező anyagokat. A telített szenet regenerálni vagy időszakosan cserélni szükséges. A robbanószerekkel vagy fémekkel szennyezett felszín alatti vizek kezeléséhez használt aktív szén nem mindig regenerálható, ekkor gondoskodni kell a rendezett biztonságos lerakásáról. Az aktív szenes adszorpciót két fő reaktor-konfigurációval valósítják meg, fix ágyas és mozgó ágyas megoldással.

Fázisválasztás

A fázisválasztás szennyezett felszíni, felszín alatti és csurgalékvizek kezelésére alkalmas ex situ fizikai eljárás. Fázisválasztás során a szennyezőket a hordozó közegtől (víz) próbáljuk fizikai vagy kémiai úton elválasztani. A fázisválasztás számos módon megvalósítható: desztilláció, szűrés, fagyasztásos kristályosítás, fordított ozmózis stb.

4. Kémiai eljárások

Elektrokinetikus elválasztás

Az elektrokinetikus elválasztás szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas in situ kémiai eljárás. Az elektrokinetikus elválasztás során elektrokémiai és elektrokinetikus folyamatok segítségével a fémeket és a poláris szerves szennyezőket távolítjuk el rossz áteresztő képességű talajokból, iszapokból. Az elektrokinetikus mentesítés alapja, hogy a talajba helyezett kerámia elektródák között elektromos potenciálkülönbséget hoznak létre egyenárammal. A potenciálkülönbség mobilizálja a töltéssel rendelkező ionokat, és a fém-ionok, ammónium ionok és más pozitív töltésű ionok (pozitív töltésű szerves vegyületek) a katód felé mozognak.

Kicsapatás, derítés

A kicsapatás és derítés szennyezett felszíni, felszín alatti és csurgalékvizek kezelésére alkalmas ex situ kémiai eljárás. A kicsapatás során a vízben oldott formában jelenlévő szennyezőket előbb szilárd, nem oldódó, kis átmérőjű szuszpendált részecskévé alakítjuk (kicsapatás), majd ezen részeket fázisválasztásra alkalmassá tesszük (koaguláció, flokkuláció) és eltávolítjuk (üleptetés, szűrés). A szilárd szemcsék méretének növelésével az ülepedés sebessége (flokkuláció) növelhető. A fémek kicsapatása az ipari víztisztításban nagyon régen ismert és alkalmazott módszer. Kicsapatásra és az azt követő derítésre elsősorban nehézfémek és azok radioaktív izotópjainak jelenléte esetén érdemes gondolni.

Ioncsere

Az ioncsere szennyezett felszíni, felszín alatti és csurgalékvizek kezelésére alkalmas ex situ kémiai eljárás. Az ioncsere során a vizes fázis ionjait az ioncserélő közeg ionjai váltják fel. Ioncserélő közegeként különböző gyanták (szintetikus szerves anyagok, szervesetlen természetes anyagok pl. zeolit) szolgálnak. A gyanta kapacitásának kimerítése után az ioncserélő közeg újra felhasználása regenerálás után lehetséges. UV oxidáció, ózonizálás, H₂O₂ alkalmazása Az UV oxidáció a felszínre szivattyúzott illetve felszíni szennyezett csurgalékvizek kezelésére alkalmas ex situ kémiai eljárás. Különösen hatékony kőolaj származékok, peszticidek, herbicidek és toxikus szerves anyagok esetében, mint például a klórozott szénhidrogének. A gyors oxidációt úgy hozzák létre, hogy a folyamatban ózon és hidrogén-peroxid segítségével rendkívül agresszív oxidatív hatású hidroxil gyökök jönnek létre. A hidrogén-peroxidot a kiszivattyúzott szennyezett talajvízhez keverik hozzá, amelyek cirkulálnak egy olyan kezelő tankban, amelybe komprimált levegőből állítanak elő ózont és ezt az ózont vezetik be ellenáramba a hidrogén-peroxiddal dúsított talajvízbe, amelyet UV lámpával világítanak meg. Az eljárást több lépcsőben egymás után megismétlik. Az UV világítás hatására az ózon és hidrogén-peroxid hidroxil gyököket hoz létre, amelyek a szerves szennyezőanyaggal reakcióba lépve azt eloxidálják. A főleg ózont a reakcióteréből elvezetik és katalikus úton lebontják és a keletkező oxigént a légkörbe vezetik.

Kémiai extrakció

A kémiai extrakció ex situ kémiai kezelés (kitermelés szükséges), szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas. A kémiai extrakció során a szennyezett talajt és az extrahálószeret összekeverik egy extraktorban, ahol a szennyező anyag kioldódik a talajmátrixból. Az extraktumból ezt követően egy szeparátorban elválasztják a szennyező anyagot az extrahálószeretől, előbbi további kezelésre kerül, utóbbi újrafelhasználásra. A kémiai extrakció során a szennyező anyagok nem bomlanak le, a szennyező anyagoknak a talajtól, üledéktől, illetve iszaptól való elválasztása történik csak, amely során a szennyezett közeg térfogata csökken.

Dehalogénezés

A dehalogénezés ex situ kémiai kezelés (kitermelés szükséges), szennyezett talajok, üledékek és iszapok tisztítására alkalmas eljárás. Halogénezett szerves vegyületekkel szennyezett talajokhoz reagenseket adagolnak, a folyamat során a halogén-tartalmat távolítják el, vagy részlegesen bontják, illetve elpárologtatják a szennyező anyagokat. A szennyezett talajt ledarálják és összekeverik a megfelelő reagensekkel, majd a keveréket reaktorban melegítik.

Szilárdítás stabilizálás

A szilárdítás/stabilizálás ex situ fizikai/kémiai kezelés (kitermelés szükséges), szennyezett talajok, üledékek és iszapok kezelésére alkalmas. A szennyező anyagokat fizikai kötéssel vagy elszigeteléssel stabilizáló mátrixba kötik (szilárdítás), vagy kémiai kötésbe viszik a stabilizáló anyaggal (stabilizálás), amelynek eredményeként a szennyező anyagok mobilitása csökken. A technológia in situ és ex situ is kivitelezhető, ex situ körülmények között biztosítani kell a rendezett lerakás körülményeit. A főbb szilárdítási/stabilizálási technológiák: bitumenbe ágyazás, aszfalt emulzióba ágyazás, módosított kén-tartalmú cementbe ágyazás, polietilénbe sajtolás, pozzolan/Portland cementbe ágyazás, radioaktív hulladék szilárdítása, iszapstabilizálás, oldható foszfátok alkalmazása és vitrifikáció/üvegolvadék alkalmazása. A szilárdítási/stabilizálási technológia rövid és közepes időtartamú eljárás

5. Biológiai eljárások

Bioszorpció

A mikroorganizmusok (baktériumok, élesztőgombák, fonalas gombák és algák) vagy metabolikus termékeik képesek a fémek (nehézfém-ionok és számos toxikus anion) koncentrálására és akkumulációjára híg vizes oldatból. A mikroorganizmusok alkalmazása a fémek gazdaságos visszanyerésének, valamint a szennyvizek kezelésének egy lehetséges módja. A fémek oldatból történő mikrobiológiai eltávolítása a vízben oldott fémionok akkumulációjával, a szilárd részecskék megkötésével vagy a fémek oldhatatlanná tételével történik. Két mechanizmust azonosítottak, amelyek szerint a mikrobák fémeket koncentrálnak: fémek kötődésével a sejtfelszínen lévő vegyületekhez - sejtligandumokhoz és biopolimerekhez (bioszorpció) és metabolizmus-függő sejten belüli akkumulációval. A sejtek egyéb élettani tevékenységei szintén vezethetnek a fémek oldhatatlanná alakulásához

Intenzifikált bioremediáció

Az intenzifikált bioremediáció felszíni, felszín alatti és csurgalékvizek in situ biológiai kezelésére alkalmas eljárás. A szerves szennyezők biológiai lebontása talajvízben, felszíni vizekben vagy csurgalék-vizekben az elektron akceptorok és a tápanyagok koncentrációjának növelésével fokozható. Az aerob biológiai lebontás során a fő elektron-akceptor az oxigén. A nitrát alternatív elektron-akceptor anaerob körülmények között. A bioremediáció során a természetesen is lezajló lebontási folyamatokat a mikrobák életkörülményeinek javításával (tápanyag és oxigén-bevitel) és/vagy megfelelő mikroba-tenyésztéssel való beoltással intenzifikáljuk. A talajvíz oxigéntartalmának növelése oxigén-befúvatással, vagy hidrogén-peroxid bejuttatásával érhető el. Anaerob körülmények között a bioremediáció gyorsítása érdekében nitrátot juttatnak a talajvízbe.

Landfarming

A talajműveléses kezelés szennyezett talajok, üledékek és iszapok mentesítésére alkalmas in situ biológiai eljárás. Felszíni szennyezések esetén a biológiai lebontás elősegítése érdekében a szennyezett felszín felszántják, ezáltal a szennyezők aerob lebontásához szükséges oxigén bevitelével a lebontási folyamat sebességét gyorsítják. A szántás periodikus ismétlésével, ill. segédanyagok alkalmazásával a hatásfok növelhető. A lebontás feltételeinek szabályozásával még kedvezőbb hatásfok érhető el. Általában az alábbi paraméterek beállítására kerül sor:

- nedvességtartalom (öntözéssel);
- semleges kémhatás beállítása mész-adagolással;
- egyéb adalékok talajba keverése (tápanyag, stb.);
- levegőztetés, ütemezett szántás, fellazítás.

Kometabolikus folyamatok

A kometabolikus folyamatokon alapuló kezelés felszíni és felszín alatti vizek, valamint csurgalék kezelésére alkalmas in situ biológiai eljárás. Primer szubsztrátok (pl.: toluol, metán) híg oldatát injektálják a szennyezett felszín alatti vízbe, hogy a célzott szerves szennyezők kometabolikus bontását elősegítsék. A kometabolizmus a másodlagos szubsztrát-transzformáció egy formája, amely során az elsődleges szubsztrát oxidációját végrehajtó enzimek képesek a másodlagos szubsztrát lebontására is, bár az utóbbi folyamat nem eredményez további energiát a mikroorganizmus-populáció fenntartásához.

Bioágyas remediáció

A bioágyas remediáció szennyezett talajok, üledékek és iszapok mentesítésére alkalmas ex situ biológiai eljárás. Az adalékokkal összekevert szennyezett talajt a talajfelszínen szétterítik. A terület megfelelően előkészített, csurgalékvíz-gyűjtő rendszerrel és valamilyen levegőztetési lehetőséggel rendelkezik. Az eljárás elsősorban a szénhidrogénnel szennyezett talajok tisztítására alkalmas. A biológiai lebontás fokozható a tápanyag- és nedvesség-tartalom, az oxigén-tartalom, a megfelelő hőmérséklet és a kémhatás beállításával. A szennyezett talaj általában vízzáró felületre kerül (alsó szigetelés), hogy a szennyezés szivárgását a mélyebb rétegek felé megakadályozzák.

Komposztálás

A komposztálás szennyezett talajok, üledékek és iszapok mentesítésére alkalmas ex situ biológiai eljárás. A szennyezett talajt térfogatnövelő és szerves anyagokkal (mint pl. fakéreg, szén, szerves trágya és egyéb zöld hulladékok) keverik. Megfelelő javító adalékok kiválasztásával olyan porozitás, szén- és nitrogén-tartalom állítható be, amely elősegíti a hőtermeléssel járó mikrobiológiai lebontást. A megfelelő komposztálás érdekében kb. 54-65 °C biztosítása szükséges. A viszonylag magas hőmérsékletet a szerves anyagok lebontása során termelt hő biztosítja. Legtöbb esetben a természetesen jelenlévő mikroorganizmus-állomány elegendő (nem szükséges beoltás).

Bioreaktorok

A bioreaktoros eljárás felszín alatti és felszíni vizek, valamint csurgalék kezelésére alkalmas ex situ biológiai kezelés (kitermelés szükséges). A kitermelt szennyező anyagokat tartalmazó felszín alatti vizeket reaktorokban fix filmes vagy szuszpendált állapotban lévő mikroorganizmusokkal hozzák érintkezésbe. A biológiai bomlás aerob úton történik, melynek során szén-dioxid, víz és új sejtananyag képződik. A szuszpenziós rendszerekben (pl.: eleveniszap, fluidágy) a szennyezett vizet egy levegőztető medencében keringtetik. A mikroorganizmusok iszapot képeznek és leülepsznek az ülepítő tartályban, ahonnan vagy visszavezetik a levegőztető medencébe vagy elszállítják és deponálják. A szilárd fázison fix filmes (forgó tárcsás vagy csepegtetőtestes) rendszerekben a mikroorganizmusok inert anyag felületén helyezkednek el, és a tisztítandó víz ezen a mátrixon áramlik keresztül.

Bioszűrés

A bioszűrés véggázok és egyéb kibocsátások során levegőbe kerülő szennyezés kezelésére alkalmas eljárás. A bioszűrés során a gőzfázisú szerves szennyező anyagokat egy talajágyon vezetjük keresztül, és a szennyező megkötődik a talaj felületén, majd ott mikroorganizmusok segítségével lebomlik.

6. Fitoremediáció

A fitoremediáció során a specifikusan kiválasztott a természetben előforduló vagy nemesítés során (esetleg génsebészeti úton) előállított fém-akkumuláló növények (hiperakkumulátorok) és a rizoszférában lévő mikroorganizmusok segítségével a talajból, a felszíni és a felszín alatti vizekből és a levegőből a különböző szerves és szervetlen szennyező anyagok (szénhidrogének és klórozott származékaik, nehézfémek, stb.) eltávolítása, lebontása vagy lokalizációja történik az adott közegben.

A növény fitoremediációs képességét befolyásolja:

- Evapotranszpirációs jellemző
- A növényfaj szennyezőanyag iránti tűrőképessége
- A lebontást végző enzimek meglété
- Növekedési sebesség
- Hozama
- Gyökérszóna mélysége

16.A szennyezett talajok remediációja, in situ, ex situ módszerek, a fitoremediáció

Csak olyan területen alkalmazható, ahol a növény életfeltételei adottakba szennyezőanyag koncentrációja nem haladhatja meg a növény számára toxikus határértéket. Akkor eredményes, ha a növény gyökérzónája egybeesik a szennyezés helyével.

Fitodegradáció

A fitodegradáció során egyes növényfajok (vagy a növények gyökerének mikroflórája) enzimatisus folyamatok során a veszélyes szerves szennyezőanyagokat ártalmatlan molekulákká (pl. vízzé, szén-dioxiddá) bontják le, illetve a szerves szennyezőanyagokat átalakítják. A cukorrépa, pl. a nitroglicerint, a nyárfa triklór-etilén bontására képes. A Hg-rezisztens transzgenikus (genetikailag módosított) *Arabidopsis thaliana* növény a higant a talajból a légkörbe párologtatja el, csökkentve ezzel a talaj szennyezettségét

Fitostabilizáció

A fitostabilizáció során nehézfém-toleráns növények segítségével akadályozzák meg, hogy a szennyezett talajokból a nehézfémek a talajvízbe vagy a levegőbe jussanak. Az eljárás során a nehézfémek talajbani mozgását, vándorlását növénytakaróval gátolják meg. Egyes nehézfém toleráns növények (pl. fűfélék) segítségével a talajba került nehézfémek mobilitása lecsökkenthető, és ezáltal megakadályozható azok talajvízbe oldódása, illetve légkörbe kerülése. Ennek érdekében a talajra különféle adalékanyagot kell kijuttatni azért, hogy megfelelő életteret biztosítsunk a telepítendő növény állományának.

Rizofiltráció

A rizofiltráció során növényi gyökerek segítségével kötik meg, halmozzák fel vagy csapják ki a szennyezett vizekből a nehézfémeket. A vizes fázisba történő nehézfém extrakció kulcskérdése a kutatásnak, különös tekintettel a komplexképző sajátságú anyagokra, melyekkel fokozható a toxikus nehézfémek növények általi felvehetősége. A vízi jácint (*Eichhornia crassipes*), a gázló (*Hydrocotyle umbellata*), a békelence (*Lemna minor*), és a békelence páfrány (*Azolla pinnata*) többféle vízben oldott fém eltávolítására képes. A szarepta mustár (*Brassica juncea*) és a napraforgó (*Helianthus annuus*) gyökerével képes a szennyvizek króm, mangán, kadmium réz tartalmát csökkenteni. Továbbá a nád (*Phragmites australis*) és bizonyos esetekben a deres sás (*Carex flacca*) is alkalmazhatóságára a rizofiltrációs technológiában. A rizofiltráció során a növények gyökerei a sejten kívüli térben (extracellulárisan) csapják ki a fémeket, illetve azok sejtfalon csapódnak ki és adszorbeálódnak, vagy a sejtekbe bejutva citoplazmába, vakuólumokba bezárva nem toxikus formában kerülnek elkülönítésre.

Fitoextrakció

A fitoextrakció során speciális fém hiperakkumuláló növényekkel vonják ki a nehézfémeket a talajból, melyek a növények könnyen betakarítható föld feletti szerveibe helyeződnek át. A növények nehézfémekkel szembeni rezisztenciája a legtöbb esetben a fémek a növények gyökereiben és sejtfalakban történő immobilizáció következménye. A fitoakkumuláció számára ideális növények a fémek nagy mennyiségével szemben toleránsak (a fémek nagy mennyiségét képesek felvenni a növény károsodása nélkül), jelentős mennyiségű fémeket akkumulálnak, gyorsan növekednek, jelentős mennyiségű biomassza termelésére képesek, kiterjedt gyökérrendszerrel rendelkeznek. Elképzelhetők genetikailag módosított növényfajok, de figyelembe kell venni a módosított növények biztonságát, a szennyezés átvitelének lehetőségét a táplálék láncba, és a környezeti hatásokat Fém hiperakkumulációra képes vadon élő fajok Pl. a tarsóka, amely hajtásában > 0,1% Cd >0,1% Co;Cu;Pb;Ni "" >1% Mn; Zn-t halmoz fel. Mezőgazdasági haszonnövények (Pl. kukorica, bab) hajtásukban 1% Pb akkumulációra képesek, miután a szennyezett talajt EDTA-val kezelték. A mérsékelt égövben a hiperakkumulátor növények elsősorban a keresztesvirágúak (*Brassicaceae*), a trópusokon a kutyatejfélék (*Euphorbiaceae*) családjába tartoznak, fűfélékként, gyomként, cserjeként, félcserjeként, faként fordulnak elő.

Fitopárologtatás

A növény evapotranszpirációja révén felvétel után a Se; Hg és az illékony vegyületek eltávoznak a növényből.

17. fejezet - 17.A

hulladékgazdálkodás fogalma, hulladékok fajtái, jellemzői.

1.

Hulladékgazdálkodásnak nevezzük azt a tudatos, tervszerű tevékenységet, amely a hulladék kiküszöbölése, keletkezésének megszüntetése, illetve mérséklése, az elkerülhetetlenül keletkező hulladék megfelelő gyűjtése és lehetőség szerinti hasznosítása, végső esetben pedig ártalmatlanítása és korlátozás nélküli elhelyezése érdekében történik.

Magyarországon az éves szinten keletkező nem veszélyes termelési hulladék és melléktermék mintegy fele, a begyűjtött szilárd települési hulladéknak közel 90%-a nem kerül feldolgozásra. A hasznosított termelési hulladék értéke csak mintegy 3-4%-a az éves termelői anyagfelhasználásnak, ami közel fele a fejlettebb országok hasonló mutatóinak. A keletkező nem hasznosított hulladék kezelése indokolatlanul növeli az előállítók, a „hulladéktermelők” és végső fokon a nemzetgazdaság kiadásait.

A hulladék káros hatása elleni védelem az egész világon egyre inkább a legfontosabb gazdasági és környezetgazdálkodási tényezővé válik. A fejlett országokban a hulladék minimális mennyiségének keletkezését tűzték ki célul. Ennek legfőbb eredménye, hogy alapvetően megváltozott a hulladékkal kapcsolatos felfogás; a hulladék már nem az a szükséges rossz, amely az ember mindennapi életének, munkájának, gazdasági tevékenységének velejárója, amelynek káros hatásait legfeljebb mérsékelhetjük, hanem egyre inkább a termelés, a szolgáltatás és a fogyasztás fejlesztési irányainak meghatározójává válik. A termelés környezeti terheinek felismerésével megváltozott a termékek korszerűsítésének kritériuma: a termelékenység és hatékony gyárthatóság, illetve a tartósság, az alkalmazhatóság és az ergonómia követelményei mellett ma már döntő tényező az is, hogy a termék sem gyártása, sem felhasználása (alkalmazása) során, sem pedig hulladékká válása után ne terhelje károsan környezetet, beleértve a természeti erőforrásokat feleslegesen nem apasztó, takarékos, a másodlagos vagy újratermelhető nyersanyagokra, illetve energiahordozókra alapuló anyagfelhasználást is.

Mindezek elősegítése érdekében új technológiákat dolgoznak ki és alkalmaznak, amelyek kevesebb, a környezetre kevésbé káros, könnyebben kezelhető, illetve hasznosítható hulladékot eredményeznek. Kialakulóban van egy hulladékgazdálkodási értékrend, amelyben első helyen állnak a hulladékszegény technológiák, a környezetbarát termékek, majd a keletkező hulladékok anyag- és energiatakarékossági, valamint környezetvédelmi érdekekből történő hasznosítása, és csak ezek után következik a hulladékok ártalmatlanítása.

A hulladékgazdálkodás alapelve, hogy az elkerülhetetlenül képződő hulladék mennyiségét hasznosítással minimálisra csökkentsék. Ennek az elvnek lényeges alkotói:

- az összes, anyagában hasznosítható hulladék elkülönített begyűjtése és a termelésbe való visszajuttatása;
- a szerves frakció és a maradék szemét elkülönített gyűjtése-két- vagy többkamrás tartályokba;
- az ipari hulladék elkülönített gyűjtése és osztályozása;
- az építkezési hulladék osztályozása és előkészítése;
- a szerves frakció komposztálása;
- a maradék szemét hőhasznosítása;
- a nem értékesíthető rész deponálása.

2. A hulladékok fogalma, típusai, forrásai, hatásai

A hulladék: az ember mindennapi élete, munkája, gazdasági tevékenysége során keletkező, a keletkezés helyén feleslegessé vált, ott közvetlenül fel nem használható, különböző minőségű és halmazállapotú anyag, termék,

maradvány, tárgy, leválasztott szennyezőanyag, szennyezett kitermelt föld, amelyet tulajdonosuk sem közvetlenül felhasználni, sem értékesíteni nem tud és amelynek kezeléséről külön kell gondoskodni

A hulladékok típusai és csoportosításuk

A hulladékok többféle szempont szerint csoportosíthatók. Leggyakrabban az eredet szerinti csoportosítást alkalmazzuk, mely szerint:

- termelési (ipari, mezőgazdasági, szolgáltatási),
- települési (kommunális)

hulladékokat különböztetünk meg.

E csoportokon belül veszélyes és nem veszélyes csoportokat különböztetünk meg.

A termelési hulladékok a gyártási tevékenység, az anyag-átalakítási műveletek velejárói, vagy a fenntartás, időszakos üzemleállítás, termékváltás során képződő tisztítási maradékok. Képződhetnek hulladékok a technológiai fegyelem be nem tartása és a berendezések hiányosságai következtében is. A felsoroltakon túl termelési hulladéknak minősülnek az adminisztratív és szociális létesítményekből, valamint az üzemépületek takarításából, továbbá a termelő létesítmények üzemi közterületeiről származó hulladékok is. Ez utóbbiak a települési hulladékokhoz hasonló minőségű jellemzőkkel rendelkeznek, ezért azokkal célszerű együtt kezelni. A települési szilárd hulladékok különböző méretű és összetételű szerves és szervesetlen anyagok keverékei, amelyek a települések

- lakóépületeiben (lakóházi szemét);
- közintézményeiben (intézményi szemét), valamint
- közforgalmú és zöldterületein (utcai, piaci stb. szemét, kerti hulladék) keletkeznek valamint;
- elhasznált, nagyméretű, tartós fogyasztási cikkek (ún. nagy darabos hulladékok, elhasznált közlekedési eszközök, gumiabroncsok).

Ezek közül elkülönített (különleges) kezelést igényelnek:

- a kórházak és az egészségügyi intézmények fertőző, mérgező hulladékai;
- a települési (kommunális) szennyvizek tisztításából képződő nyers, vagy rothasztott szennyvíziszap.

Veszélyesnek minősíthetők általában azok a hulladékok, amelyek a vonatkozó előírásokban vagy jogszabályokban hivatkozott határértékeknél nagyobb mennyiségben tartalmaznak bizonyos veszélyes (higany-, kadmium-, ólom-, króm-, arzénvegyületek, cianidok, szerves foszforvegyületek, szerves klórvegyületek polyklórozott bifenilek) vagy csökkentett mértékben veszélyes (réz-, ül. cinkvegyületek, fluoridok) anyagokat. Általában külön kategóriát képeznek a radioaktív, valamint a radioaktív szennyezettességű hulladékok. Ezeket külön tartják számon, kezelik és külön előírások szerint helyezik el. Csoportosíthatjuk a hulladékokat halmazállapotuk szerint, így:

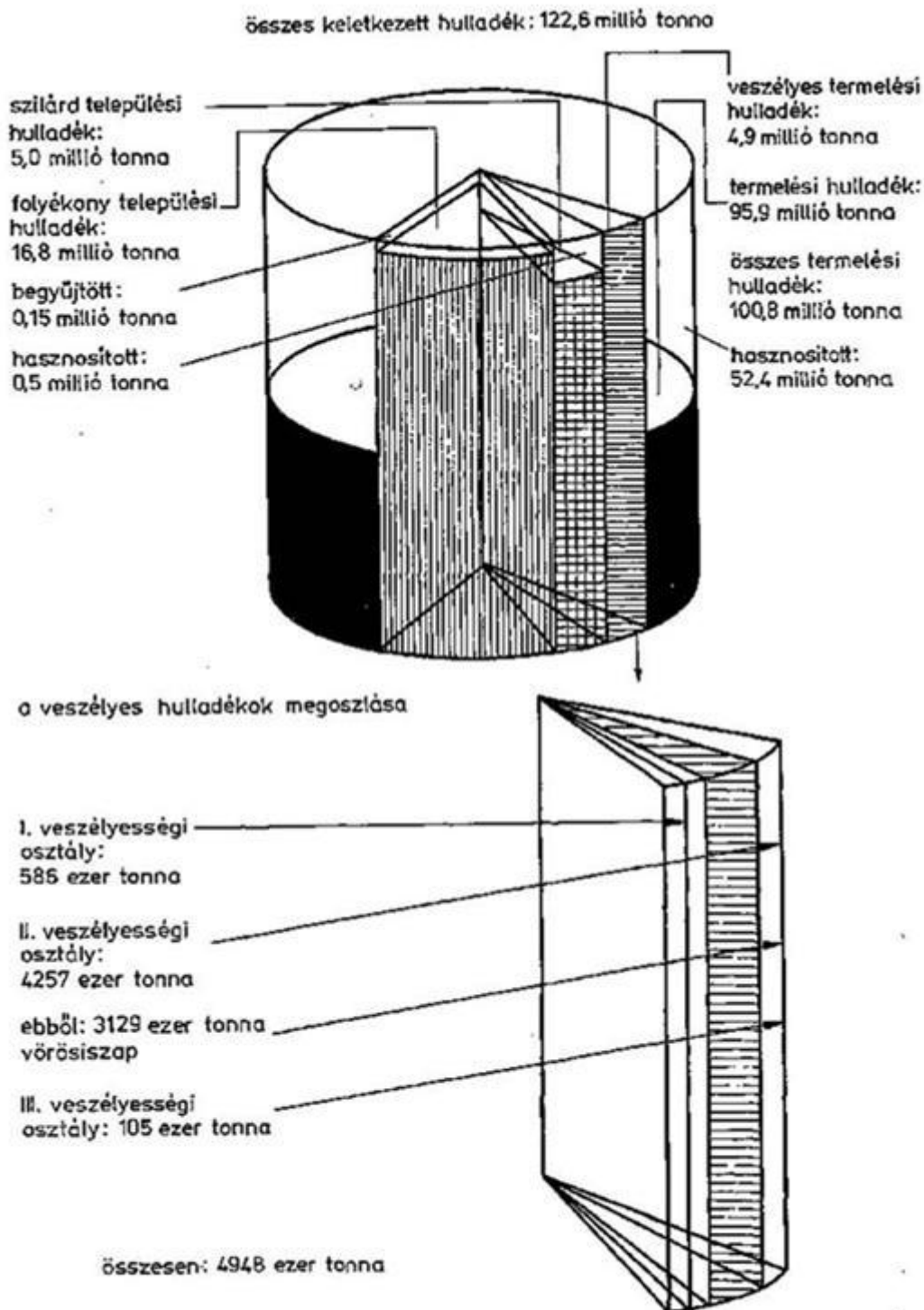
- szilárd,
- folyékony,
- iszapszerű,
- gázszerű.

A hulladékok kezelése során alkalmazandó gondosság mértéke szerint három hulladékkezelési osztályt különböztetünk meg.

I. kezelési osztály: azok a hulladékok, melyek a háztartási hulladékokkal együtt kezelhetők és elhelyezhetők (komposztálás, égetés). II. kezelési osztály: ipari és különleges üzemek hulladékai, amelyek háztartási szemétkerakó helyeken nem rakhatók le, csak hulladéklerakó helyeken. III. kezelési osztály: ide tartoznak azok a hulladékok, amelyeknél nem kizárt a tényezők veszélyes mértékű, a toxikus hatás miatti környezetszennyezés.

17.A hulladékgazdálkodás fogalma,
hulladékok fajtái, jellemzői.

Ezek azok a hulladékok, amelyek különleges hulladékkezelő helyeken helyezhetők el. Különleges kezelést nem igénylő termelési hulladékok (pl. csomagolóanyagok, környezetre nem veszélyes iszapok) a települési hulladékokkal kezelhetők akkor, ha a települési hulladékok feldolgozására, illetve végső elhelyezésére alkalmazott eljárást az ilyen termelési hulladékok rendszerbe vitele kedvezőtlen irányba nem befolyásolja. Ez azonban mindig csak esetenként, az adott hulladékfélések anyagi jellemzőinek és az alkalmazandó eljárásnak ismeretében dönthető el. A települési hulladékok szervezett, rendszeres kezelése a köztisztasági, valamint a településtisztasági szervek, a termelési hulladékok kezelése viszont a „hulladéktermelők” feladata.



III-40. ábra. A Magyarországon keletkezett hulladékok és melléktermékek mennyisége
(Forrás: Vermes, 1993)

A hulladékok környezetkárosító hatásai

A hulladékok egy része műszaki vagy gazdaságossági okok miatt, illetve emberi mulasztásból eredően, az előírásokban meghatározott koncentrációk fölött káros szennyeződést okoz. Ezt az anyagot szennyezőanyagként kell tekinteni, melyre mind műszaki, mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontból más elvek érvényesek. A környezet ily módon szennyeződött elemei nem tekinthetők hulladéknak. Ezen elvet gyakorlati okok miatt kizárólag a káros szennyezettség következtében kitermelt talaj esetében indokolt megváltoztatni.

A környezet szennyeződése bizonyos határok között reverzibilissé tehető, a szétszóródott, diszpergálódott anyag összegyűjthető, elkülöníthető és ezután hulladéknak minősül (pl. a szennyvíztisztítás iszapja).

A nem megfelelően kezelt hulladékok környezetkárosító hatásai különbözőképpen jelentkeznek. Egyrészt valamely környezeti elem (víz, levegő, talaj) szennyezését okozzák, ezáltal nagy népességet érintenek, és a káros hatás sok esetben időben elhúzódó. Másrészt a hulladékok egyes alkotói a növényi, állati szervezetekbe beépülnek és a táplálékláncon keresztül végső soron az embereket károsítják. Itt elsősorban a környezetre veszélyes, mérgező hatású anyagok okoznak gondot, a bioakkumuláció és a toxicitás miatt. A környezet és az állatok fejlődését a toxikus hatású anyagok kifejezetten gátolják, egyes anyagok pedig a szervezetben felhalmozódva okoznak elváltozásokat.

A települési szilárd és folyékony, valamint egyes termelési hulladékok (pl. híg trágya, vágóhídi hulladék) fertőző mikroorganizmusai különböző fertőző betegségeket okozói lehetnek. A nem megfelelő hulladékkezelő tényéré gyakran éppen az ártalom létrejötte hívja fel a figyelmet. Ezekben az esetben a környezet szennyezettségének megszüntetése, ha egyáltalán lehetséges, nagy költségekkel jár.

18. fejezet - 18.A hulladékok kezelése, hasznosítási lehetősége.

1. Kommunális hulladékok kezelése, elhelyezése

A kommunális hulladék mennyisége, összetétele

Kommunális hulladéknak nevezzük mindazokat a településeken (háztartásokban) keletkező szilárd és folyékony hulladékokat, szennyvizet, amelyek a közvetlen emberi tevékenység révén képződnek.

A kommunális hulladék főbb összetevőinek csoportosítása:

- a rekesztő- vagy záróanyagok (papír, üveg, bőr, fém);
- konyhai hulladékok;
- - tüzelésből visszamaradt, főleg szerves anyag.

A kommunális hulladékok kezelésének, elhelyezésének célja, hogy stabilizálja a hulladékot, megakadályozza spontán bomlását és elejét vegye a környeztkárosításnak. A kezelés alatt a szóban forgó hulladékokra adaptált fizika/ kémiai, biológiai módszerek alkalmazását értjük (pl. keverés, szárítás, égetés, aerob vagy anaerob érlelés), de leggyakrabban a szabályszerű végleges lerakást tekintik és alkalmazzák ártalmatlanításként.

A kommunális hulladékok kezelése, elhelyezése

A kommunális hulladékok kezelésének általános lépései a következők: gyűjtés, elkülönítés, előkezelés, átmeneti tárolás, szállítás, hasznosítás, ill. elhelyezés. Ez utóbbi lehet végleges lerakás vagy hasznosítással egybekötött elhelyezés.

A hulladékgyűjtés, elkülönítés a hulladékkezelés egyik legfontosabb a hulladék sorsát nagymértékben meghatározó művelete. Történhet keverten vagy szeparáltan, amikor hulladék fajtánként, azok minőségi jellemzőit és kezelhetőségüket figyelembe véve elkülönítetten kerül sor a különböző hulladékok összegyűjtésére.

A háztartási szemét kevert gyűjtése ma még világszerte általános megoldás, tarthatatlansága egyre nyilvánvalóbb, és a jövő útját a szakértők többsége a szelektív gyűjtésben látja a települési szilárd hulladékok esetében is, nemcsak az ipariaknál. A hulladékok gyűjtésére és tárolására igénybe vett eszközöket, tartályokat feltűnően meg kell jelölni, feltüntetve rajtuk a hulladék nevét, származását, azonosító jelét.

A hulladékok előkezelésére a tárolhatóság, a szállíthatóság, az elhelyezhetőség, illetve a hasznosíthatóság lehetővé tétele, a valamilyen szempontból kedvezőtlen minőség megváltoztatása érdekében lehet szükség. Az előkezelésnek fizikai, kémiai és biológiai módszerei vannak, ezek közül a leggyakrabban előfordulók a következők:

- a hulladék aprítása, rostálása, a folyadék szűrése;
- hulladék válogatása, a vasanyagok mágneses eltávolítása;
- a porszerű hulladékok szemcsézése, brikettálása;
- a nedves anyagok keverése száraz, illetve nedvszívó anyagokkal (pl. homokkal, fűrészpórral);
- a homogenizáló keverések;
- a sűrítés;
- a nagy víztartalmú anyagok (pl. szennyvíziszapok) víztelenítése szárítással vagy gépi úton;
- az erősen savas vagy lúgos kémhatású anyagok semlegesítése;

- a nagy szervesanyag-, illetve más éghetőanyag-tartalmú hulladékok égetése, hőkezelése (pirólízis);
- a könnyen bomló, szerves anyagokat tartalmazó hulladékok stabilizálása aerob fermentálással vagy anaerob rothasztással; a zömmel növényi maradványokat tartalmazó hulladékok érlelése komposztálással stb.

Átmeneti tárolásra szükség van minden olyan esetben, amikor az összegyűjtött hulladék nem szállítható közvetlenül a felhasználás vagy a végleges elhelyezés helyszínére, vagy nem áll rendelkezésre a végleges megoldás, a szakaszosság, illetve az időbeli különbségek áthidalására. A hulladékhasznosítás jelentősége a települések területi és népességi növekedésével megnőtt. A szemét keletkezésének helye és a hulladékkezelő üzemek számára alkalmas terület közötti távolság egyre nagyobb. A hulladék szállítása elkerülhetetlen, ugyanakkor mindig nagy kockázattal járó tevékenység, jelentős veszélyforrás. A hulladékokat rendszerint közúton, vasúton vagy vízi úton szállítják, de a nagy mennyiségű folyékony anyagok esetében alkalmazható a csővezetékén való hidraulikus szállítás is, ami viszonylag a legbiztonságosabb és mindenképpen a legolcsóbb módszer. Szállítani lehet ömlesztve vagy csomagoltan. A veszélyes hulladékokat csak különleges, zárt csomagolásban, illetve speciális járművön szabad szállítani, mindig megjelölve a tartalmukat és föltüntetve a csomagoláson a veszélyességi fokozatukra utaló nemzetközi jeleket, kódszámokat. Minden hulladékszállítmányt fuvarlevéllel kell ellátni. Különös gondot kell fordítani a biztonsági rendszabályok betartására, a tűz vagy baleset alkalmával teendő intézkedésekre, amelyekre a járművek vezetőit és a kísérőket külön ki kell oktatni.

A hulladékkezelés végső fázisa az elhelyezés, amely alapvetően kétféle lehet:

- a hasznosítás, illetve a hasznosítással egybekötött elhelyezés, valamint
- a végleges lerakás (depóniába helyezés).

A kettő között lényeges különbség az, hogy amíg az elsőnek a káros hatások kiküszöbölése mellett közvetlen gazdasági eredménye is van, addig a második csupán a hulladék ártalmatlanítását képes megoldani. Ezért nyilvánvaló, hogy ahol csak lehet, a teljes körű hasznosításra vagy a hasznosítással összekapcsolt elhelyezésre kell törekedni; már csak azért is, mert a deponálásra alkalmas helyek száma és mértéke egyre korlátozottabb, és azokat olyan hulladékok számára kell fenntartani, amelyek semmiképpen sem hasznosíthatók. A végleges lerakásnak két megoldási módja van:

- szabálytalan
- és szabályozott lerakás.

Szabálytalan lerakás

A települési szilárd hulladékok ártalmatlanítására világszerte a leggyakrabban alkalmazott eljárás a talajon, annak üregeiben, terepmélyedésekben vagy a talaj felszínén történő lerakás. A takaratlan hulladék felületéről a szélhatás következtében jelentős mennyiségű por kerül a levegőbe, amely egyúttal vivőközege a hulladékban előforduló kórokozó mikroorganizmusoknak is. Potenciális fertőzésveszélyt jelentenek és esztétikailag is rombolják a tájat, továbbá súlyos talaj és talajvízszennyezést eredményezhet.

Szabályozott lerakás

A módszer lényege az, hogy a hulladékot erre alkalmas és előkészített területen tervszerűen, ellenőrzött módon, rétegesen rakják le. A leürített szemetet egyengetik, tömörítik. Egy-egy réteg vastagsága 2-4 m lehet. Minden réteget inert takaróanyaggal (talaj, salak, építési törmelék stb.) 10-15 cm vastagon beborítanak a lerakást követő 24 órán belül. A szemétretegekben lejátszódó biokémiai folyamatok következtében a hulladékrétegekben 30-70 °C hőmérséklet alakul ki, ennek felső értékénél a mikroorganizmusok, a tetanuszbaktériumok kivételével, elpusztulnak. A depónia felszínére a lerakás befejezése után a rekultiváció kívánalmainak megfelelő vastagságú talajréteg kerül, ami növényzet telepítését is lehetővé teszi.

Rendezett, szabályozott hulladéklerakásra nem alkalmas területek lehetnek:

- Vízmű védőterületén, ideértve a hidrogeológiai védőterületet is
- Hullámtéren, fakadó vagy szivárgó vizes, vízjárásos területen;
- Vizek medrében vagy azok partjától előírt védőtávolságon belül

- Nyitott és fedett karszt területeken;
- Természetvédelmi területen;
- Tájvédelmi körzetben; felszínmozgásos és csúszásveszélyes területen;
- Gyógyhelyeken, gyógyfürdők területén, valamint ezek és az ásvány-, gyógy- és hévizek védőterületén.
- A vízszennyező hatás ellenőrzése céljából a talajvízáramlás irányának megfelelően megfigyelőkutakat, a talajvízráfolyás irányában pedig kontrollkutakat kell létesíteni. A zaj- és levegőszennyezés csökkentésére a lerakóhelyet 8-15 m-es fásított területávval kell körülvenni. A hulladéklerakás befejezésének idejére a terület környezetbe illesztésének módját, lehetőségeit tartalmazó rekultivációs tervet kell készíteni. A feltöltött területek újrahasznosításának legjobb, legkisebb költséget igénylő módja a növényzettel való betelepítés, a füvesítés, a fásítás, amihez természetesen megfelelő vastagságú talajtakaróréteg felhordása szükséges. A későbbiekben a terület mezőgazdasági hasznosítása is lehetséges, de kiképezhető a felszínén játszótér vagy sportpálya is.

2. Veszélyes hulladékok kezelése, elhelyezése

Veszélyes hulladék: mindaz a termelési vagy szolgáltató tevékenység során keletkező anyag, amely vagy amelynek bármelyik bomlásterméke az emberi életre és egészségre, az élővilágra, a környezet bármely elemére potenciális vagy tényleges károsító hatást fejt ki, és amelyet a termelő nem képes felhasználni vagy értékesíteni.

Ennek értelmében Magyarországon a veszélyes hulladékokat technológia centrikusan osztották csoportokba, melyek a következők:

- növényi és állati eredetű (pl. cserzőüzemi iszap, szappangyártás lúgos maradéka);
- ásványi eredetű (pl. azbesztpor, vörösiszap, erdőüzemi cianidtartalmú iszap);
- kémiai átalakítás során keletkező hulladékok (pl. galvaniszapok, hulladék savak, halogéntartalmú szerves oldószerek);
- egyéb különleges, pl. kórházi vagy radioaktív hulladékok.

Megemlítjük, hogy e technológicentrikus hulladéklistához képest a nemzetközi egyezmények anyagelvű listákat tartalmaznak.

A termelő köteles a veszélyes hulladékokat fajtánként elkülönítve gyűjteni és biztonságos átmeneti tárolásukról gondoskodni.

A veszélyes hulladék szállítását oly módon kell elvégezni, hogy az kizárja a különböző hulladékok keveredését és a környezet szennyezését.

A termelő valamennyi veszélyes hulladékkal összefüggő tevékenységéről anyagmérleget köteles készíteni. A veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenység megkezdését követő 60 napon belül a termelő köteles a nála keletkező, felhalmozódó, illetőleg az általa kezelt veszélyes hulladékok fajtájáról mennyiségéről és kezeléséről alapbejelentést tenni. A későbbiekben pedig évente március 31-ig részletes változásjelentést tenni a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnak. Továbbá be kell jelenteni a hulladékok gyűjtésének, átmeneti tárolásának, elő-készítésének, felhasználásának és ártalmatlanításának módját, valamint az ártalmatlanító berendezéseket, kapacitásukat és kihasználtságuk mértékét. A veszélyes hulladékokról szóló 27/1992. (I.30.) Korm. sz. rendelettel módosított 56/1981. (XI. 18.) Mt sz. rendelet hatálya nem terjed ki a radioaktív hulladékokra és a települési hulladékokra. A toxikus veszélyes hulladékok véglegesnek szánt elhelyezésére különlegesen kialakított hulladéklerakó telepeket kell (kellene) létesíteni. Az első ilyen hazai telep Aszód-Nagyvölgy térségében épült meg hazánkban, és 1989 óta fogadja a következő I. és II. veszélyességi kategóriába tartozó hulladékokat:

- az I. veszélyességi osztályba tartozó hulladékokat (mérgeket, savas és lúgos -iszapokat, galvaniszapokat, festékiszapokat stb.) acélhordóban vagy kis konténerekben;
- a II. veszélyességi osztályba tartozó ömlesztett veszélyes hulladékokat (műanyag hulladékok, olajos iszapok, gipsz-, foszfát- és fém tartalmú iszapok stb.).

A kiemelten veszélyes hulladékokat tartalmazó göngyöleget, a hulladék laboratóriumi ellenőrzése után vasbeton tálcán tárolják, majd betonba ágyazzák. A víztelenített, ömlesztett hulladékokat 4 m mély, 1 m vastag agyagszigeteléssel védett földmedencében, hulladék fajtánként elkülönítve tárolják. A megtelt tárolókat vízzáró szigeteléssel lezárják és rekultiválják. A tárolók alatt ellenőrző szivárgók vannak kiépítve, a telepet 100 m széles védő erdősáv, övárók és megfigyelő kutak veszik körül. Havária esetekre a szennyvizek tisztítására külön szennyvízkezelő berendezés áll rendelkezésre.

3. Mezőgazdasági hulladékok kezelése, elhelyezése, hasznosítása

Magyarországon évente mintegy 100 millió tonna melléktermék és termelési hulladék keletkezik, ezt növeli még a közel 22-23 millió tonna szilárd és folyékony települési hulladék. A mezőgazdaság részaránya ebből a 100 millió tonnából közel 60 millió tonna, a következő megoszlásban:

- növényi hulladék 14,5 millió tonna, ebből hasznosított kb. 7 millió tonna;
- állati eredetű kb. 45 millió tonna és ennek közel 49%-a, 22 millió tonna kerül hasznosításra.

A mezőgazdaságban keletkező növényi és állati hulladékok és melléktermékek kezelése, hasznosítása igen változatos. Megmaradt a hulladékok kezelésének hagyományos környezetfenntartó gyakorlata, a talajerő-megőrzés, a bomlékony szerves anyagoknak a talajba való visszapótlása révén.

A növénytermesztés hulladékait silózva, szárítva vagy eredeti állapotban állattakarmányozásra, nem megfelelő minőség esetén trágyázásra igyekeznek felhasználni. Újabb tendencia a növényi hulladékból (préselés extrakcióval, élesz-tóssítással stb.) fehérjedús takarmánykiegészítő anyag előállítására.

Nagyobb gondot okoz az iparszerű állattartásnál keletkező nagy mennyiségű trágya. Hazánkban a hagyományos konzisztenciájú szerves trágya mennyisége 35-40 millió tonna évenként, ebből szarvasmarhatrágya 15-16 millió tonna, a többi sertés- és baromfitartásból ered. A műtrágyákkal összehasonlítva, nemcsak a kisebb beltartalmi értékű, nagy trágyatömeg mozgatása jelent problémát, hanem az is, hogy az alom nélküli, vízőblítéses iparszerű állattartónál keletkező trágya folyékony, zagyszerű. Az eddig elmondottakból megállapítható, hogy az országban képződő hulladék (termelési + települési) közel 50%-a a mezőgazdaságból származik. Ennek a közel, 60 millió tonna hulladéknak a kezelése, elhelyezése, hasznosítása nem kis feladat, amely nincs is megoldva, csak mintegy 49-50%-ban.

A mezőgazdasági hulladékok hasznosítása számos területen és módon történhet. A hulladék jellegéből, sokrétűségéből adódóan ezek a területek a következők:

- ipari;
- mezőgazdasági;
- energetikai hasznosítás.

Mezőgazdasági hulladékok, melléktermékek energetikai hasznosítása

A mezőgazdaságban keletkező hulladékok minden esetben szerves anyagok. Energetikai hasznosításuk a mezőgazdaságban háromféle módon is történhet; égetéssel, pirolízissel és biogáznyeréssel.

Hulladéktüzelés

A mezőgazdaságban hulladékként jelentkező, tüzelésre alkalmas anyagok a fanyesedék, szalma, napraforgószár, nád stb. Ezeknek az anyagoknak tüzelőanyagként való felhasználását fűtőértékük és tüzeléstechnikai alkalmazásuk határozza meg. A fűtőérték az anyag éghető komponenseitől függ, elsősorban a széntől, és mint látható a táblázatban ez általában 50% alatt van (a kőszén széntartalma 80-92%).

Az oxigéntartalom a kőszéntartalommal a fánál és szalmánál közel azonos értékű. A szalmaféleket tüzeléssel fűtési célú melegvíz előállítására, hőcserélőn keresztüli légfűtésre, illetve szükség esetén gőz vagy esetleg kapcsolt villamosenergia-termelésre használjuk fel 50 kW - 50 MW tartományban. Különböző présekkel a szalmából biobrikettet is előállíthatunk. Erre már hazai példák is vannak. A brikett a hagyományos lakossági

tüzelőberendezésekben ugyanolyan hatásfokkal elégethető, mint a szén. Hamuja környezetbarát, sem a füstnek, sem a koromjának nincs kéntartalma.

Pirolízis

A pirolízis: levegőhiány mellett fellépő részbeni elégetés, amikor a keletkező oxidációs hő hatására, éghető gázzá való anyagbomlás történik.

A gázosító berendezések főleg a nagy cellulóztartalmú növényi részek és melléktermékek (pl. fahulladék, dió- és mogyoróhéj, rizshéj, ocsú, szalma stb.) esetében használhatók. A zárt térben magas hőfokon végzett mezőgazdasági melléktermék gázosításakor keletkező gáz energiatartalma 14-21 MJ/kg között van. A hulladékok átlag 85%-os hatásfokkal alakíthatók át gázzá, melynek fűtőértéke 5000-7500 KJ/ m³, a földgáz energiaértékének mintegy 14-20%-a. A pirolízis a mezőgazdasági melléktermékekből energiát előállító technológiák sorában közepes technológiai kidolgozottsággal és tőkeigénnyel bír.

Biogáz előállítás

A biogáz gyártás folyamata régóta ismert. Magyarországon már századunk első felében építettek berendezéseket a szennyvíziszap gázosításához. Mezőgazdasági alkalmazása az 1950-es évek elejére tehető.

Biogáz előállítására valamennyi természetes eredetű szerves anyag alkalmas (pl. trágya, zöld növényi részek, háztartási hulladék stb.).

A biogáz képződéshez szükséges feltételek a következők:

- folyamatosan és kellő mennyiségben képződő szerves anyag;
- levegőtől elzárt (anaerob) környezet;
- metánbaktériumok jelenléte;
- állandó, kiegyenlített hőmérséklet;
- folyamatos keverés;

valamint a metanogén és az acidogén baktériumok megfelelő aránya.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a mintegy 25-30 napos erjesztési idő figyelembevételével, a kiindulási anyagminőségtől függően egy tonna szárazanyagból a következő gázmennyiségek nyerhetők:

- Sertéstrágyából 500 Nm³/t,
- Marhatrágyából 300 Nm³/t,
- mezőgazdasági hulladékból 550 Nm³/t.
- A keletkező gáz összetétele: metán 60-65%, szén-dioxid 35-40%.
- A metántartalomtól függően a gáz fűtőértéke 21,8-25 MJ/Nm³ között változik.

A gáztermelés mellett, környezetvédelmi szempontból nem lényegtelen, hogy a metánbaktériumok tevékenysége következtében az anaerob rothasztás alatt a szerves hulladékok fertőtlenítése is végbemegy. Ennek során a colibaktériumok száma 0,2%-ra csökkenhet, a kórokozók, férgek, féregpeték és a gyommagvak a fermentáció során nagyrészt elpusztulnak, vagy életképességük erősen csökken.

19. fejezet - 19.A környezeti hatásvizsgálat, hatástanulmány feladata, folyamata.

1.

Döntés előkészítő eljárás, melynek feladata a tervezett emberi tevékenység megvalósítása következtében várható környezeti hatások feltárása, értékelése, bemutatása. Valamilyen emberi létesítmény kivitelezése, üzemeltetése, illetve elbontása, terület, környezet, erőforrás használat, de vizsgálhatók olyan fejlesztési programok és politikai elképzelések is, amelyek várhatóan változásokat eredményezhetnek a környezetben. A KHV feladata: környezeti szempontok megjelenítése a döntési folyamatban A KHV hamar elterjedt, mivel

- Koncentrált, komplex környezeti vizsgálat
- Megőrző környezetvédelmi eszköz
- Nyilvánosságot biztosít a döntéshozatal folyamatában

A nem mérhető jellemzőket is bevonja a vizsgálatba, hiszen a határértékektől való eltérés megállapítása semmiféle információt nem ad az eltérés környezeti következményeiről, a környezeti hatásukról. A KHV dokumentációja a környezeti hatástanulmány.

A környezeti hatástanulmány folyamata:

- feladatok, célok meghatározása
- vizsgálati területnek pontos lehatárolása
- alternatívák kidolgozása
- közvetlen, közvetett hatások azonosítása
- hatások elemzése
- elfogadható alternatívák kidolgozása .
- választás az alternatívák közül

2. A környezeti hatásvizsgálat kivitelezése

A környezeti hatásvizsgálat kivitelezése négy fő szakaszban, így

- az előkészítő vizsgálat,
- a részletes vizsgálat,
- az áttekintő-értékelő fázis, illetve

az utóellenőrzés

szakaszában valósul meg. Ezen négy fő szakasz az időbeli sorrendre is utal, elválasztásuk azonban nem abszolútizálható, mert minden egyes fázis szorosan összefügg a többivel.

Az előkészítő szakasz célja az, hogy megállapítsa vagy kizárja a részletes hatásvizsgálat elvégzésének szükségességét, illetve az előbbi esetben meghatározza annak részletes feladatait. A megállapítás történhet a környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenységek jogszabályban közzétett listájával való összevetéssel, vagy a ténylegesen elvégzett vizsgálatok eredménye alapján. Az előkészítő szakaszban a vizsgálat a tervezett

tevékenység, illetve az annak-térbeli elhelyezésére megadott telepítési változatok jellemzőinek feltárására, majd az egyes alternatívák környezeti hatásainak előzetes minősítésére irányul. E vizsgálat kiszűri azokat a változatokat, amelyek vagy nem gyakorolnak érdemleges hatást a környezetre, vagy éppen ellenkezőleg, környezeti hatásuk miatt semmiképpen sem valósíthatók meg. A fennmaradó - legalábbis előzetesen elfogadható alternatívákra vonatkozóan el kell készíteni a további, részletes vizsgálat tartalmi követelményeit. Az előkészítő szakasz eredményeiről előzetes hatástanulmány készül, amely kitér a hatótényezők, hatásfolyamatok ismertetésére, a hatásterületek, illetve hatásviselők bemutatására, a minősítés eredményeire és a további (vizsgálati) feladatok meghatározására.

A környezeti hatásvizsgálat második szakasza a részletes vizsgálat. E fázisban az előzőekben már szűkített körű - alternatívák megvalósítással, működéssel, felhagyással és az esetleges üzemzavarokkal kapcsolatos hatásainak részletes vizsgálata, illetve értékelése készül el. Ennek során pontosításra kerülnek a hatások és hatásterületeik, megtörténik a várható változások és a kontroll-(eredeti) állapot leírása. Az értékelési munkarész egyrészt minősíti a hatótényezőket (például határértékekkel való összevetéssel), illetve a környezet állapotában beálló változásokot (például kedvező, károsító), másrészt elvégzi a közgazdasági értékelést. Ez utóbbi különösen a hatások következtében másutt jelentkező többletköltségek vagy elmaradt hasznok, valamint a környezeti elemek mint erőforrások vagyoneértékének változását hivatott kimutatni. E részletes vizsgálat alapján készül el a környezeti hatástanulmány (KHT), amely a vizsgálat minden lényeges elemére (alkalmazott módszerek, feltárt hatásfolyamatok, bizonytalanságok a megítélésben stb.) ki kell hogy térjen. A környezeti hatástanulmány felülvizsgálata, a szükséges átdolgozás, valamint ezt követően a környezeti hatásjelentés (KHJ) elkészítése jelenti a hatásvizsgálat harmadik, áttekintő-értékelő szakaszát. Ezen szakaszban egyrészt megtörténik annak elbírálása, hogy az elkészült környezeti hatástanulmány megfelelő alapot ad-e a döntés meghozatalához, másrészt kivitelezésre kerülnek az ezen felülvizsgálat alapján szükségessé váló további vizsgálatok. A szakértői munkával elvégzett vizsgálat, illetve kidolgozott hatástanulmány megfelelősége hármasszempontból kerül értékelésre. A szakmai megfelelőséget erre hivatott szakmai szervezetek (például mérnöki kamarák, független szakértői testületek), valamint a szakhatóságok ítélik meg. Az érintett lakosság, az érdekelt szervezetek (például vállalatok) érdekeik figyelembevételét ellenőrzik, különösen a hatások teljesszűrésére, illetve az értékelés szempontjaira vonatkozóan. A döntésre jogosult - az előbbieket véleményét is figyelembe véve az információk elégséges voltát ellenőrzi. Az áttekintés-értékelés eredményétől függő átdolgozások, kiegészítő vizsgálatok alapján készül el a környezeti hatásjelentés, amely a döntéshozó számára áttekinthető módon ismerteti a tervezett tevékenység környezeti hatásait. Ezen dokumentum végső értékelést adva állást is foglal a megvalósítás lehetőségéről, a kivitelezhető alternatívákra megadja a részletes (műszaki) tervezés környezeti követelményeit, és meghatározza az utóellenőrzés feladatait. A környezeti hatásvizsgálat negyedik szakasza az utóellenőrzés.

Ezen fázis célja a terv megvalósítási folyamatának környezeti szempontú ellenőrzése, a prognosztizált és a ténylegesen bekövetkező környezeti hatások összevetése, valamint a szükséges beavatkozások megtervezése. Az utóellenőrzés eszköze a monitorozás, amely a döntés ténylegesen jelentkező következményeinek észlelésére, felmérésére, megfigyelésére szolgál. A monitorozás lényegében szisztematikus adatgyűjtés, melynek ismételt elvégzésével összehasonlítások tehetők a változások irányára és mértékére vonatkozóan. Az utóellenőrzés, illetve a monitorozás szerves része a környezeti hatásvizsgálatnak. Megtervezése, kivitelezése, illetve az eredmények megjelenítése a KHV előző szakaszaiban felhasznált technikák alkalmazásával történik, mivel csak ez biztosíthat összehasonlításra, értékelésre alkalmas információkat.

3. A KHV módszerei

Bizonytalanság csökkentése

A hatásfolyamatok következtében várható környezeti változások meghatározása minden esetben bizonytalansággal terhelt. Ennek alapvető oka a környezeti rendszer működésének összetettsége, a nagyszámú változó tényező, és természetesen az ember által kidolgozott mérési, előrejelzési modellekben az egyszerűsítő feltételek - szükségesszerű - alkalmazása.

Analógiák vizsgálata

Bár a konkrét hatásvizsgálati feladatok nagyfokú egyediséget mutatnak, sok esetben található a vizsgálat tárgyával azonos, de már kivitelezett létesítmények, területhasználatok. Az itt megvalósuló hatásfolyamatok vizsgálatának tapasztalatai, megfelelő adaptáció esetén, jelentősen fokozhatják a becslések megbízhatóságát.

Több módszerű megközelítés

Az egyes mérési, előrejelzési, értékelési módszerek, modellek egyedi jellemzőik (például méréstartomány, súlyfaktorok) miatt sajátos torzító hatással rendelkezhetnek. Az eredményeket befolyásoló ezen - technikai-tényezőkből eredő kockázat csökkenthető, ha azonos célra szolgáló különböző eljárásokat alkalmazva „igazoljuk” az eredmények helyességét.

Legkedvezőtlenebb eset vizsgálata

Az anyag- és energiaáramlás paraméterei mind a kibocsátás, mind a szállítás és a kiülepedés (feldúsulás, átalakulás) folyamán rendszerint matematikai szórással is jellemezhetők. A különböző hatótényezők egyidejűségére - és így különösen a szinergikus hatások kialakulására is - valószínűségi mező adható meg. Az átlagértékek, illetve a legnagyobb bekövetkezési valószínűségű esemény helyett a legkedvezőtlenebb Következménnyel járó érték/esemény elemzése a becslések biztonságát növeli

Rendszerező technikák

A környezeti hatásvizsgálatokban alkalmazott technikák ezen csoportja a vizsgálatok megszervezésének, az eredmények dokumentálásának és a meghatározó tényezők kiválasztásának segédeszközei.

Legfontosabb feladatuk az információk csoportosítása, rendszerezése és így az összefüggések felismerésének elősegítése.

Hatásmátrix

A hatásmátrix megszerkesztésekor az egyik tengely mentén a vizsgálat tárgyát képező tevékenység különböző részegységeit (hatótényezőit), a másik tengelyen pedig a hatásviselő környezeti tényezőket helyezük el. Az így kialakított táblázatban a sorok és oszlopok átfedő mezői szolgálnak a kapcsolat bemutatására. A hatásmátrix részletességét, tartalmát a vizsgálat aktuális feladatainak megfelelően alakítják ki. Az egyszerű hatásmátrix a hatótényezők és hatásviselők kiválasztását célozza, a kapcsolatot van/nincs szinten jelöli. A minősítő hatásmátrix a részletesebb vizsgálatokban a már hatáskapcsolatként azonosított összefüggések további felbontását és a hatások irányának, mértékének, minőségének kimutatását is tartalmazzák.

Hálózati, vagy hatástechnika

A hatótényezők, valamint az elsődleges, másodlagos, illetve további hatásviselők kapcsolatrendszerét bemutató technika. Leggyakrabban alkalmazott változatában hatásviselőként környezeti elemek kerülnek feltüntetésre. Az eljárást a vizsgálatok megtervezéséhez (amikor is feltételezett kapcsolatokat jelenít meg), valamint a már ténylegesen feltárt összefüggések áttekintő bemutatására alkalmazzák. Mivel a hatásfa a hatásrendszer egyfajta modelljének tekinthető, a szükséges (például védelmi) beavatkozások optimális helyének megtervezése folyamán is hasznosítják. Alkalmazásában azonban korlátot jelent, hogy nagyobb számú hatótényező esetén a grafikus megjelenítés vizuálisan már túl bonyolult lehet.

Rétegtérképezés

A rétegtérképezés különböző tartalmú tematikus térképek, illetve fedvények készítésével, majd azok összevetésével azonosítja a lehetséges hatáskapcsolatokat. Az alaptérkép rendszerint a tervezett tevékenység potenciális hatótényezőinek feltételezett hatásterületeit ábrázolja, míg a különböző fedvények az egyes környezeti elemek jellemzőiről készült tematikus felméréseket jelenítik meg. Hasonló fedvények készülhetnek a területhasználati típusokról, a lakosság eloszlásáról, a környezetállapot komplex jellemzőiről. A térképlapok összevetése elsősorban a vizsgálatok megtervezéséhez nyújt segítséget. Alkalmazásában a hatásterület(ek) kijelölése jelent nehézséget, mivel azt a konkrét hatásviselő ismerete nélkül kell megtennünk. A hatásterületek kijelölésekor ezért jelentős szerephez jutnak a hasonló feladatok során nyert tapasztalatok, illetve a mérhető kibocsátások esetében az immissziós határértékek.

Ellenőrző listák

Az ellenőrző lista (csekklista, katalógus) lényegében egy munkaterv, amely megválaszolható kérdéseket és/vagy elvégzendő feladatokat sorol fel. Az ellenőrző listák céljuktól függően lehetnek egyszerű (leíró) vagy minősítőlisták. Az egyszerű ellenőrző listák felsorolások, amelyek rögzítik a vizsgálandó hatótényezőket, a lehetséges hatásviselőket, illetve az alkalmazásra ajánlott módszert. A minősítő listák definiálják és minőségi kategóriákba rendezik az egyes környezeti elemek lehetséges változásait.

Összehasonlító technikák

A technikák ezen csoportját a döntési alternatívák összehasonlítását elősegítő elvek és eszközök alkotják. Mindaddig, amíg a döntés számára rendelkezésre álló alternatívák csak ugyanazon hatásviselő mennyiségi változásának mértéke szerint különböznek, rendszerint elégséges a megfelelő hatásmátrix vagy ellenőrzőlista alkalmazása. Az esetek többségében azonban az egyes változatok eltérő hatásfolyamatai egyrészt a hatásviselők eltérő körét érintik, másrészt az azonos hatásviselők esetében is eltérő minőségű következményekkel járnak. A hatásviselőket egyenlő fontosságúnak tekintő technikák olyan minősítőlisták alkalmazásából indulnak ki, amelyek a vizsgált alternatívák minden egyes következményét azonos skála (például kedvező-közömbös-kedvezőtlen kategóriák) szerint minősítik. Az egyes változatokra így előállított besorolásspektrum legkedvezőtlenebb értéke alapján végzi el az alternatívák rangsorolását a mértékadó hatás elvét alkalmazó technika. A „hibapont”-vizsgálat hasonló az előbbihez, de nem egyetlen tényező, hanem a kedvezőtlen besorolások egyszerű vagy súlyozott összegzésével kapott mutatószám szerint alakítja ki az alternatívák sorrendjét. A hatásviselők, illetve megváltozásuk következményei azonban - különösen a részletesebb vizsgálatot igénylő esetekben - rendszerint eltérő fontosságúak a döntésben. Az ezen eltérést megjelenítő „súlyszámok” meghatározására különböző a, döntés-előkészítésben általánosan alkalmazott technikák (például Delphi-technika, relevancia-fa), ökonómiai (például költség-haszon-elemzés), szociológiai (például interjú) és más szakterületi értékelő módszerek szolgálnak.

20. fejezet - 20.A zaj környezeti hatásai, fizikai jellemzői, hangterjedés módozatai, zajok mérése.

1.

A hang valamely rugalmas közegben (levegő, folyadék, szilárd test) terjedő, mechanikus rezgőrendszer által keltett hullám. Az emberi érzékelés szempontjából legfontosabb a levegőben terjedő hang, fülünkkel a hullámok okozta nyomásingadozást észleljük. Ezeket a nyomásváltozásokat hangnyomásnak nevezzük.

Fizikai értelemben: hangjelenség: valamely rugalmas közegben hullámszerűen tovaterjedő mechanikai zavarási állapot.

Zavarás: a közeg állapotának térben és időben történő ingadozása az egyensúlyi állapot körül.

Élettani szempontból: hangérzet

Lélektani szempontból: hangélmény

A zaj kellemetlen, zavaró hang, pontosabb meghatározása nehezen adható meg, mert megítélése nagyon szubjektív, például egy szellemi munkában elmerült ember számára a legszebb zene is zajnak minősül. A zaj fogalmát tágabban értelmezve azt mondhatjuk, hogy zaj minden olyan zavaró hanghatás, amely az egyén életfunkcióit, munkáját, pihenését zavarja. A szubjektív megítélés miatt azonban csak kísérleti és statisztikai úton lehet a zavaró hatást megítélni, általában az emberek 85-90 %-át zavaró zajszintet tekintjük határértéknek. Napjainkban a nagyvárosok zajterhelésének felmérése, a zajtérképezés egyre fontosabb feladat a megnövekedett közúti forgalomból adódó zaj növekedés, és esetleges káros hatásai végett.

2. A hang terjedése

A zajforrás mindig rezgést végző elemi részecskék halmaza. A rezgés tovaterjedése a rugalmas közegben a hullámmozgás, amely csak tömeggel és rugalmassággal rendelkező térben terjedhet. A zavarás kiterjedését hangterrel jellemezhetjük, amely az a tér, melynek pontjaira a zavarás kiterjed.

A hullámmozgás lehet:

- Longitudinális (folyadék és gázok)
- Transzverzális és longitudinális (szilárd testek)
- A terjedési sebességet szilárd testek esetén a rugalmassági modulus és a sűrűség határozza meg alapvetően.

$$c = \sqrt{\frac{E_v}{\rho}}$$

Terjedés légnemű közegben csak longitudinális hullámmozgás, hőmérséklet függő, de a terjedési viszonyt alapvetően a hőmérsékleti gradiens és légmozgás határozza meg

$$c = \sqrt{K \frac{P}{\rho}}$$

Terjedés folyadékokban csak longitudinális hullámmozgással lehetséges

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}} = \sqrt{\frac{1}{\beta \cdot \rho}}$$

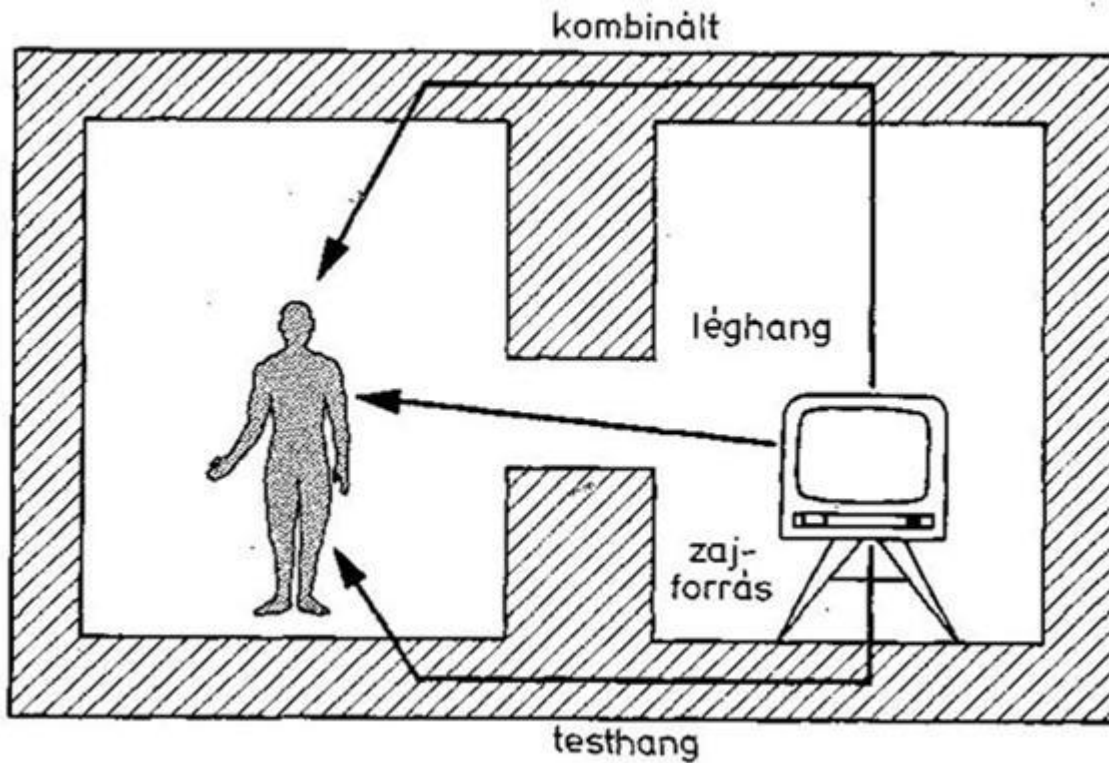
Terjedés szabad térben, pontszerű hangforrás esetében a hangterjedés koncentrikus gömbökkel modellezhető, ahol a gömbök sugara és a hang intenzitása (a terjedés irányára merőleges egységnyi felületen időegység alatt átáramlott energia) fordítottan arányos. Vonalszerű hangforrás (pl. csővezeték) esetén a modell közös tengelyű hengerekként képzelhető el, a sugár növekedésével a hang intenzitása itt is csökken, de a csökkenés kisebb mértékű, mint az előző esetben. Amennyiben a hangforrás sík felület, akkor a hang síkhullámok formájában terjed. A bemutatott idealizált terjedési módok mellett a ténylegesen mérhető hangnyomás értékét a hangforrás távolabbi környezetében a levegő csillapító hatása, a talaj, a növényzet és egyéb árnyékoló elemek befolyásolják. A szabadtéri terjedést befolyásoló tényezők:

- A levegő hangelnyelése (csillapítása): Frekvencia, hőmérséklet, páratartalom
- A növényzet hatása: (sűrűség, aljnövényzet, zajforrás magassága)
- Hangvisszaverődés növelő hatása
- Meteorológiai hatások: Szél: vektorális összegződés, vertikális elhajlás a sebesség-gradiens miatt Hőmérséklet (gradiensek hatása)
- A talaj hatása: A talaj akusztikai hatása - hangelnyelése (beton-gyep) Távolság szerepe (a zajforrás közelében interferencia – távolabb szóródás)
- Hangárnyékolás hatása (házak, fal, domborzat, stb.)

Zárt térben a hanghullámok eléri a határoló felületet, ahol az energia egy része (α -szorosa) elnyelődik, a többi visszaverődik. Az elnyelés mértéke a hang frekvenciájától, a határolófelület anyagától, annak α hangelnyelési tényezőjétől függ. Az α értéke például beton esetében 0,01-0,03, faburkolaton 0,08-0,11, szőnyegen 0,11-0,45. A zárt helyen kialakult visszavert hangtér kellemetlen hatása, hogy a hangnyomásszint nem függ a hangforrás és a megfigyelő távolságától, nem lehet a zajtól menekülni a távolság növelése révén, mint megtehetjük azt szabad hangtérben. Falon keresztül haladó hanghullám esetén a hanggátlás jelensége lép fel. A fal egyik oldalára érkező adott intenzitású hanghullám hatására a fal felszíne rezgésbe jön, ez a falon át hullámként terjed, majd a másik oldalon a rezgést továbbadja a levegőnek egy kisebb intenzitású hangot keltve. A továbbterjedés síkhullámok alakjában történik. A hanggátlás mértéke a frekvenciától és a fal felületegységre jutó tömegétől függ, a fal anyaga nem befolyásolja.

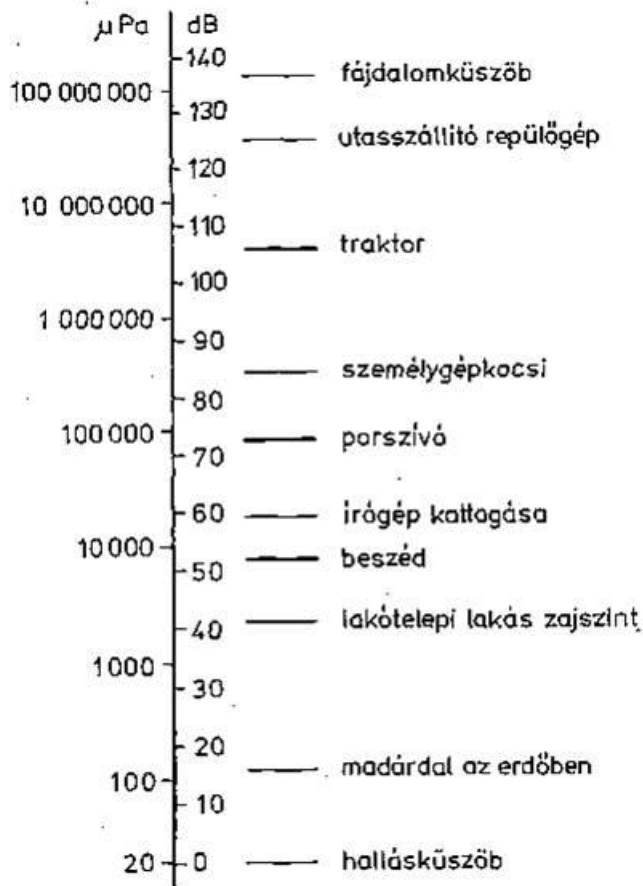
Az eddig tárgyalt, levegőben történő hangterjedés mellett létezik testhangterjedés is, amikor zajforráshoz csatlakozó vagy azt határoló szerkezeti elemekben (gépalap, fal, földem) rezgések formájában terjed a hang, majd arra alkalmas szerkezeti elem azt ismét léghanggá alakítja. Ez a terjedési mód alapvetően függ a szerkezet tömegétől, merevségétől, belső csillapításától. Kombinált terjedés is lehetséges, amikor egy hangforrás léghangot kelt, ez egy arra alkalmas szerkezetet rezgésbe hoz, abban a testhang továbbterjed, majd ismét a levegőt hozza mozgásba. A terjedési tulajdonságok mellett a hang frekvenciája is fontos fizikai jellemző. (A frekvencia az egy másodpercre jutó rezgések száma (f), mértékegysége Herz [Hz].) A frekvencia alapján megkülönböztetünk infrahangot (f kisebb, mint 20 Hz), hallható hangot ($f = 20-16\ 000$ Hz) és ultrahangot ($f = 16\text{ kHz} - 100\text{ MHz}$).

3. A hangterjedés különböző módozatai



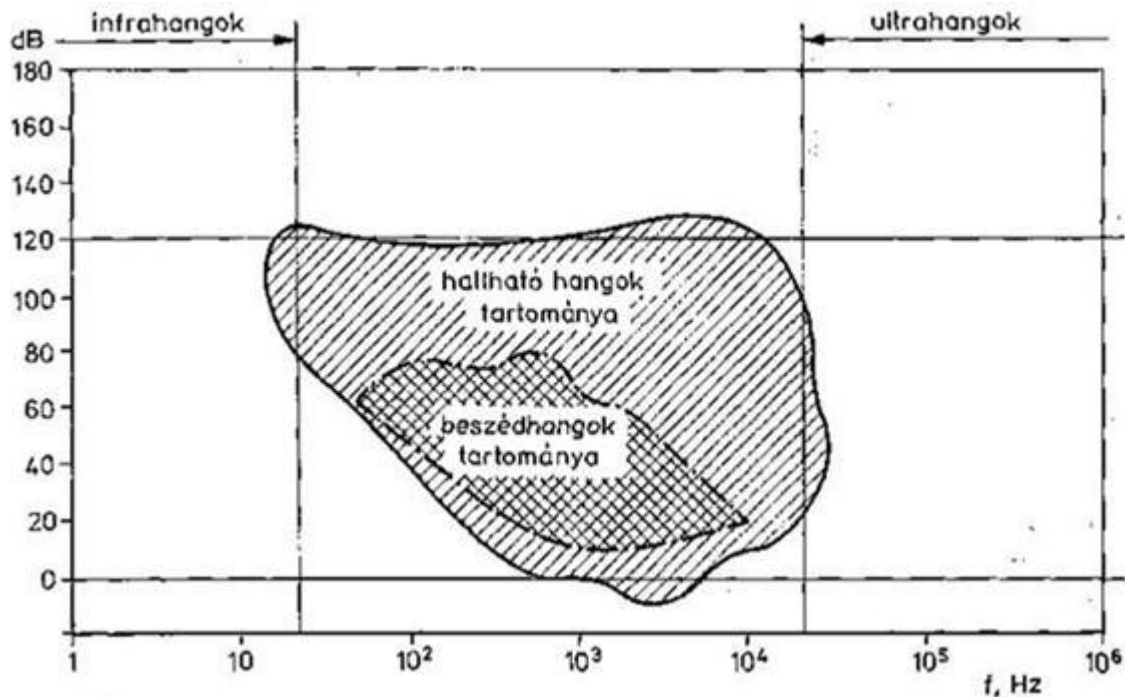
A hangnyomás is alkalmas a hang számszerű jellemzésére. Az ember számára érzékelhető legkisebb hang, a hangküszöb 10^{-5} Pa, ami a légköri nyomásnál tíz nagyságrenddel kisebb érték. Az emberi fül a küszöbértéknek akár milliószorosát is képes érzékelni, következésképpen a mérési tartomány sok nagyságrendet ölel fel, sokjegyű számokkal kellene dolgoznunk. Ezt elkerülendő, a hangnyomás mértékegységül a Pa helyett egy logaritmusskálát használunk, amelyet Bell-ről neveztek el. A gyakorlatban a fül érzékenységével összehangban lévő értékeket, a skálabeosztás tizedét (dB) alkalmazzuk. A kétféle mértékegység egymásnak megfelelő értékei az alábbi ábrán összevethetők.

20.A zaj környezeti hatásai, fizikai jellemzői, hangterjedés módozatai, zajok mérése.



A hangnyomás mérésére speciális műszereket fejlesztettek ki, melyekről az eredmény dB-ben olvasható le. A zaj emberre gyakorolt hatásának jellemzésére az A-hangnyomásszintet alkalmazzuk. Ez azt jelenti, hogy a hangnyomás méréséhez olyan műszert használunk, amelybe úgynevezett „A” szűrő van beépítve, amely a mély hangokat csillapítja, a magas hangokat kismértékben kiemeli, ezzel közelítve az emberi fül érzékelési tulajdonságait. Az ilyen műszerrel végzett mérések eredményeiben is feltüntetjük, hogy A hangnyomásszintről van szó, a dB(A) jelölés alkalmazásával. A hang számszerű jellemzésére megismert két mennyiség, a frekvencia és a hangnyomás közötti kapcsolatot a alábbi ábrán mutatjuk be.

20.A zaj környezeti hatásai, fizikai jellemzői, hangterjedés módozatai, zajok mérése.



A fül hangnyomásszint-érzékelése frekvenciafüggő. Legérzékenyebb a 2-5 kHz tartományban, itt kisebb hangnyomás nagyobb szubjektív hangosságot eredményez, mint akár a mélyebb, akár a magasabb frekvenciatartományban. A különböző hangnyomás-értékek mellett az ember terhelése szempontjából meg kell tehát különböztetni hangossági szinteket (phon-skála) is. Mint az alábbi ábrából megállapítható, azonos hangnyomás a frekvencia függvényében más-más hangossági szintet, eredményez, más-más mértékben terheli a fület. Például 50 dB hangnyomás, ami egy csendes városi utca nappali terhelésének felel meg, 40 Hz frekvencia esetén 4 phon hangosságot eredményez, ami a hallásküszöb közelében lévő érték, de ha 2000 Hz frekvenciás hang terheli a fület 50 dB hangnyomással, akkor a hangosság több mint tízszeres (50 phon) lesz.

Felezési idő	Radioaktív izotópok száma
1 napnál rövidebb	131
1-10 nap	17
10-30 nap	9
30 nap-1 év	12
1-10 év	7
10-100 év	3
100 évnél hosszabb	10

A hangmagasság érzékelése a frekvencia függvénye. A nagyobb frekvenciájú hangok a magasabbak, a kisebb frekvenciájúak a mélyebb hangok. A frekvencia és a hangmagasság között közelítőleg logaritmikus összefüggés van, a szélső frekvenciaértékeknél azonban a törvényszerűség kevésbé érvényes, a 300 Hz alatti és a 3000 Hz feletti tartományban a fül akusztikai felbontóképessége csökken. Az életkor előrehaladtával a magas hangok érzékelésének képessége romlik, gyermekek a 18-20 kHz rezgésszámot is érzékelik, középkorúak csak 13-15 kHz-et, az idősek már csak 10-12 kHz-et.

21. fejezet - Ellenőrző kérdések

1.

a, Döntse el mely tényezőket javíthatjuk földműveléssel?

1. talaj szerkezetességét, a növények tápanyagellátását, a talaj szervesanyag tartalmát, vízgazdálkodását
2. talaj szerkezetességét, a talaj nitrogén-mennyiségét, a talaj szervesanyag tartalmát, vízgazdálkodását
3. a növények növekedési intenzitását, a talaj nitrogén-tartalmát, a talaj szervesanyag tartalmát, vízgazdálkodását
4. a növények növekedési intenzitását, a növények tápanyagellátását, a talaj szervesanyag tartalmát, vízgazdálkodását

b, Mely eszköz NEM eleme a talajlazításnak?

1. Kultivátorok
2. Tárcsák
3. kombinátorok
4. Talajmaró

c, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Minimum tilliga esetén a talajművelés ekével történik.
2. Körforgás (Rotáció): azt az években kifejezett időtartamot jelenti, amely alatt a körforgás befejeztével az adott növény ugyan arra a szakaszra kerülnek vissza.
3. A vetés utáni elmunkálás történhet a vetéssel egy menetben és külön menetben is.
4. Lazítással nő a talaj térfogattömege, csökken a hézagtérfogata, azon belül a gravitációs pórusok aránya, illetve a levegő térfogat %-a.
5. A gyakori forgatás a talajszerkezet leromlásához vezethet.
6. A földművelés a talajművelés részét képezi.
7. Az alpművelés célja: a talaj rendszeresen művelt rétegén belül a növény igényének megfelelő biológiai állapot kialakítása a vegetáció végéig.

d, Melyik anyag NEM tartozik a műtrágyák közé?

1. Ammónium-nitrát
2. Mészke
3. Kálium-klorid
4. Ammónium-klorid

e, Mire alapozzuk a környezetbarát trágyázás során a kijuttatandó trágya mennyiségét?

1. Növényi igény
2. Növényi igény, talaj tápanyagtartalma
3. Talaj tápanyagtartalma

4. Talaj tápanyagtartalma, növény tápanyagtartalma

f, Döntse el igaz vagy hamis?

1. A műtrágyák kedvező hatása igen régóta ismert, a növénytermesztés során elkerülő tápanyagokat évszázadokon keresztül kizárólag műtrágyákkal pótolták vissza.
2. A talaj termékenységét növelő természetes eredetű tápanyag-források felhasználása csökkenő jelentőségű.
3. Az istállótrágya használata tömöríti a talajt.
4. Vízgazdálkodási problémákat okoz a talaj duzzadása-zsugorodása, repedezése.
5. A magyarországi szikes talajok jó termékenységűek.
6. A beszántott zöldtrágya javítja a talaj biológiai kultúrallapotát.
7. Az istállótrágya nem tartalmaz mikroorganizmusokat.

g, Mely szférákra hat a nem megfelelő vegyszerhasználat?

1. Bioszféra, légkör, talaj
2. Bioszféra, víz, talaj
3. Bioszféra, légkör, víz talaj
4. Légkör, víz, talaj

h, Mely tényezők okozzák a növényvédő szerek egyenetlen eloszlását a talajon?

1. Szemcseméret
2. Talaj nedvességtartalma
3. permetezés-technika
4. talajszerkezet

i, Döntse el igaz vagy hamis?

1. A peszticidek szennyezik a termőtalajt, kimosódva pedig a felszíni és felszín alatti vizeket.
2. A talajfertőtlenítő szereket a talaj felső 30 cm-es rétegében alkalmazzák.
3. Növényvédő szerek káros hatásának csökkentése kizárólag kémiai és biológiai eljárások és agrotechnika együttes alkalmazásával valósulhat meg.
4. Invázióra csak behurcolt fajok hajlamosak.
5. Az invázív fajok elleni védekezésben nemzetközi összefogás szükséges.
6. Az invázív gyomfajok problémája mezőgazdasági területeken érvényesül.
7. A tatárjuhar invázív faj.
8. A talaj szerves szennyezőanyagai a mezőgazdasági tevékenységből származik, ezek közül legjelentősebbek a talajfertőtlenítők és a peszticidek.
9. A rossz adszorpciós képességű talajok a felső rétegben majdnem teljesen visszatartják a herbicideket
10. A növényvédő szerek perzisztenciájának és vízzoldhatóságának mutatói határozzák meg, hogy milyen gyorsan és milyen mélyre hatolnak be a vizekbe.

11. A növényvédő szerek bomlása erősen függ a talajélettől és a talajminőségtől.

j, Milyen külső tényezők befolyásolják a talaj állapotát?

1. Időjárás
2. Talajművelés
3. Növénytakaró
4. Öntözés

k, Melyek a gyomok negatív tulajdonságai?

1. Pollenszennyezés
2. Akadályozzák az eróziót
3. Megkötik a tápanyagokat
4. Életteret vesznek el gazdasági növényeinktől

l, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Biogazdálkodás esetén a homoktalajok takarása, árnyékolása, mulcsozása, a nedvesség megóvása és a szél lehordó hatása, lejtős területen a csapadék lemosó hatása elleni védekezés nem kötelező.
2. A biogazdálkodás során gyommentes vetésre törekszünk.
3. A hőkezelés a védendő növény és a károsító eltérő hőtűrő képességén alapszik.
4. A kén-dioxiddal vagy nitrogénnel feltöltött tárolókban tárolt termények az állati kártevők ellen megvédhetők.
5. Az élősködő gombák előfordulása a növényi kártevőkön gyakori, a népszerűség összeomlásában is fontos szerepet játszanak.
6. A megelőzés egyik eszköze a növényvédelmi célnak jól fejlett, megfelelő sűrűségű növényállomány-kialakítás.
7. A termesztett növény után ne kerüljön olyan növény, amely az előző kártevőinek, kórokozóinak gazdája.
8. A biogazdálkodás során az öntözés rendszeres alkalmazása javasolt.

m, Melyik követelmény helytelen az integrált növénytermesztést illetően?

1. a talajélet fenntartása
2. a hasznos szervezetek kímélése
3. a termőtalaj pusztulásának csökkentése
4. a vetésforgóba több talajjavító anyag beépítése

n, Döntse el melyik állítás jellemző az integrált növénytermesztésre?

1. Nem használ szintetikus vegyszert
2. A legfejlettebb műszaki-informatikai eljárásokat alkalmazza
3. Biotechnológiai megoldást nem alkalmaz
4. Ökológiai szempontból mérlegel

o, Döntse el igaz vagy hamis?

1. A zöld listára kerültek azok a hatóanyagok, illetve készítmények, amelyek az előírásoknak megfelelő használat esetén környezetkímélők, az integrált növényvédelemben felhasználhatók.
2. A precíziós gazdálkodás feltételrendszere a jelenleg rendelkezésre álló legkorszerűbb térinformatikai felszereltséget igényli.
3. Az integrált növénytermesztés a jelenlegi legfejlettebb műszaki-technikai eszközökkel (térinformatika, számítástechnika) megvalósítható gazdálkodási mód.
4. A piros listára került hatóanyagok, készítmények felhasználása korlátozott, behatárolt az évenkénti permetezések száma, a felhasználandó adag, esetleg mindkettő, illetve növénykultúra vagy felhasználás időpontja.
5. Az integrált növényvédelemben felhasználható készítményeket hatóanyagaik alapján 4 nagy csoportba osztották be.
6. Az integrált növénytermesztés kihasználja a biológia alapok nyújtotta lehetőségeket.
7. Az integrált növénytermesztés az ökonómiai és ökológiai szempontok figyelembevételének ésszerű kompromisszumára épülő nem költséghatékony gazdálkodási rendszer.
8. A hagyományos gazdálkodási módnál egy-egy táblán egységes műtrágya-adagokat alkalmaznak.
9. A teljesen automatizált rendszer képes a traktort egy olyan egyenes vonalon vezetni, amelynek oldalirányú pontossága kevesebb, mint 5cm.

p, Összehasonlítva az élelmezésre termelt növényekkel mire használhatjuk MÉG az energianövényeket?

1. Alkohol előállításra
2. Biogáz előállításra
3. Olaj előállításra
4. Hő hasznosításra

q, Mi a főtermék az energiaerdők és energetikai faültetvények esetében?

1. Energiafa
2. Fanyesedék
3. Faapríték

r, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Az alkalmazható fafaj elsősorban a termőhely minőségétől és tápanyag-ellátottságától függ.
2. A Miscanthus távol-keleti eredetű, de Európában már több mint 70 éve szelektált növény.
3. A tritikálé keresztezéssel előállított gabonaféle, melyet elsősorban energianövényként termesztene.
4. A rostkender termesztéséhez minden évben talaj-előkészítés, vetés, növényvédelem, betakarítás és cikluszáró talajmunkálás tartozik.
5. Az energianövények anyaguk fő tulajdonságai szerint csoportosíthatóak.
6. A repce, a tritikálé és a rozsnok egynyári növény.
7. Lágyszárú energetikai növények termesztésekor szükséges az agrotechnika változtatása.
8. A magyar rozsnok évelő, hosszú tarackos, ritka bokrú szálfü.

s, Milyen diploidsejtes megőrzési módokat ismer? (több helyes válasz is lehetséges)

1. Embrió
2. Sejtkultúrák
3. Sperma
4. Petesejt

t, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Az élő állományok szakmai értékelését folyamatosan el lehet végezni.
2. A megőrzött állományok szerepet kaphatnak az oktatásban, turizmusban
3. Az adott genetikai varianciát fent tudjuk tartani az élő állatok esetében.
4. Az élő állatokkal dolgozó ex situ módszerek csak kiegészítői lehetnek a többi megoldásnak kis létszámaik miatt.
5. Hazai gyepterületeink sajátossága, hogy kevés a nagy, összefüggő gyepterületek aránya.
6. Jó termékenységű, intenzív gyepeken 8000 l körüli hozamú tejelő tehenészetek létesíthetők.
7. A tulajdonviszonyok rendezetlensége és az állattartás alacsony szintű jövedelmezősége miatt a gyepek jelentős részét nem használják.
8. Változatlan formában több száz évre is tárolni tudjuk a géneket az in situ eljárások segítségével.

u, Melyik invázió növény terjedése figyelhető meg, amely csökkenti a hasznos területek nagyságát?

1. Parlagfű
2. Vadmeggy
3. Gyalogkakác
4. Bálványfa

v, Melyek a gazdálkodás elmaradása miatt veszélyeztetett területek? (több helyes válasz is lehetséges)

1. Hullámtéri legelők
2. Hullámtéri kaszálók
3. Hegyi kaszálórétek
4. Alföldi legelők

w, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Az Alföld nagy részén a folyó szabályozások miatt megváltozott vízviszonyok lehetetlenné teszik a természetes úton történő újraerdősülést.
2. A legelő vagy kaszáló szegény élővilágához képest egy faültetvény minden esetben természeti értéknövekedést jelent.
3. A zárt erdőben található hegyi réteket veszélyeztető tényezők felszámolása - kis kiterjedésük és ebből következő csekély gazdasági jelentőségük miatt - az Európai Unióhoz történő csatlakozással összefüggésben megoldható.
4. Mivel az első kategóriába sorolt, zárt erdőben található hegyi kaszálórétek legnagyobb része a lakott területektől távolabb fekszik - gyakran nehezen megközelíthető helyen, - ma már alig hasznosítják őket.

5. Napjainkban az erdőkben folyó tervszerű gazdálkodás már nem teszi lehetővé, hogy hasonló területek, akár csak átmenetileg is kialakuljanak.
6. Ha a csatlakozás során a legelő állatok számának felső határa meghatározásra kerül, akkor az egyes területekre jutó állatlétszám elosztását úgy kell elvégezni, hogy az a hullámtéri kaszálók és legelők fennmaradását biztosítsa.
7. Természeti értékeik megőrzése, valamint az élővizek védelme miatt gondoskodni kell arról, hogy a legeltetéssel, kaszálással történő hasznosítás fennmaradjon.
8. A használaton kívüli legelőkön és kaszálókon néhány év alatt olyan mértékben képes elterjedni a gyalogakác, amely sűrű állománya még lehetővé teszi az adott terület eredeti művelési ágának visszaállítását.

x, Döntse el igaz vagy hamis?

1. A biogázt előállító reaktorokban képződő biogázból, gázmotor-generátoron keresztül a bevezetett összes energiataralom 33 százalékának megfelelő elektromos energia állítható elő.
2. Az almos trágya hasznosításának egyik alternatív módszere a biogáz előállítás.
3. Egy hízómarha éves trágyatermelése általában 10,0-11 tonna.
4. Az kéndioxid a leggyakrabban előforduló, nagy koncentrációt alkotó, mérgező hatású légszennyező gáz az állattartó telepeken.
5. A levegőben lévő ammónia izgatja a szem kötőhártyáját, és a légzőszervek nyálkahártyáját.
6. A kénhidrogén színtelen, a levegőnél nehezebb, vízben jól oldódó.
7. A metán (CH₄) az ürülék természetes bomlása közben keletkezik.
8. A trágya szakszerű tarolásával, szállításával csökkenthetjük a kellemetlen szaghatásokat.

y, Ki kezdeményezheti az állat életének kioltását a gazdán kívül? (több helyes válasz is lehetséges)

1. Az állatorvos
2. A jegyző
3. A hatóság

z, Döntse el igaz vagy hamis?

1. Takarmány előállításához engedélyezett, illetve a külön jogszabályban felsorolt takarmány-alapanyag és -adalékanyag használható fel.
2. Az állatkísérletek szabályozása nem képezi részét az állatvédelmi törvénynek.
3. Az állattenyésztési törvény kiterjed a méhészetre is.
4. A takarmány előállításának feltétele, hogy a takarmány-előállító üzem rendelkezzen működési engedéllyel és az általa előállított termékekre vonatkozó gyártmánylapokkal.
5. A tenyésztési hatóság nem tekinthet be tenyésztési dokumentumokba, valamint a működéssel összefüggő bizonylatokba.
6. Az állat kíméletéhez és az állatkínzáshoz nem tartozik az állatviadal.
7. A haszonállatokon érzéstelenítés nélkül végezhető beavatkozásokat jogszabály sorolja fel.
8. Az állat életébe való legsúlyosabb beavatkozás az élet kioltása, amely csak a törvényben meghatározott elfogadható okból lehetséges.
9. Az állatvédelmi törvény kizárólag a haszonállatok megóvására terjed ki.

aa, Melyek a közlekedés emissziójának csökkentési lehetőségei?

1. Autóutak fejlesztése, javítása
2. Vasút fejlesztése
3. Diesel használata

ab, Döntse el igaz vagy hamis?

1. A levegőbejutó dioxin a háztartási hulladék szelektív gyűjtésével csökkenthető.
2. Az immisziós norma szerint a szennyezés minimálisan megengedhető mértékét kell megállapítani
3. Légszennyezők fajtái: helyhez kötött pont-, felületi (diffúz)-, vonal-és mozgó légszennyező forrás.

ac, Melyek a porok jellemzői?

1. Lassú ülepedés
2. Átmérője nagyobb mint 10 mikron
3. Emisszióforrástól távolabb ülepszik
4. ülepedő poroknak vagy szedimentumoknak is nevezik

ad, Melyek a nedves porleválasztás előnyei?

1. megfelelően megválasztott mosófolyadékkal a szilárd és gázalakú szennyező komponensek eltávolítása, azaz a porleválasztás és az abszorpciós eljárás, egy lépésben megvalósítható
2. levegő szennyező komponensei a gáztisztítás során a folyadék fázisba kerülnek
3. nedves gáztisztító készülékek üzemeltetési költsége alacsony
4. Tűz- és robbanásveszélyes poroknál is alkalmazható

ae, A vizeket gyakorlati felhasználásuk szerinti minőségi követelmények alapján megkülönböztetünk

1. ivóvízellátásra
2. ipari vízellátásra
3. öntözésre
4. halászati vízhasznosításra

af, Mit fejez ki a kémiai oxigén igény KOI?

1. azon oxigén mennyiséget fejez ki, amely szükséges az egységnyi térfogatú vízben levő szerves anyag oxidációjához, oxidálószer alkalmazásával (mg•l⁻¹)
2. azon oxigén mennyiséget fejez ki, amely szükséges az egységnyi térfogatú vízben levő szerves anyag oxidációjához, oxidálószer alkalmazásával (mg•l⁻¹)
3. azon képződő CO₂ mennyiséget fejez ki, amely szükséges az egységnyi térfogatú vízben levő szerves anyag oxidációjához, oxidálószer alkalmazásával (mg•l⁻¹)
4. azon oxigén mennyiséget fejez ki, amely szükséges az egységnyi térfogatú vízben levő szerves anyag oxidációjához, mikroorganizmusok alkalmazásával (mg•l⁻¹)

ag, Mit fejez ki a vízminőség szabályozás során alkalmazott újrafelhasználás és visszanyerés fogalom?

1. a szennyvíz vagy egyéb hulladék-anyag szennyező anyagainak kivonása, átalakítása, ezek szennyezést nem okozó környezeti elhelyezése
2. a használt, illetve szennyvizek újrahasznosítása, illetve a hasznosítható anyagok visszanyerése
3. a technológia oly módon történő változtatása, hogy a szennyezőanyag-kibocsátás megszűnjön, vagy legalább mérséklődjön
4. olyan helyettesítő termékek bevezetése, anyagtulajdonság módosítása, melynek eredményeként szennyező hatásuk csökkenthető vagy kezelhető legyen

ah, Mit fejez ki a vízminőség szabályozás során alkalmazott megszüntetés fogalom?

1. a technológia oly módon történő változtatása, hogy a szennyezőanyag-kibocsátás megszűnjön, vagy legalább mérséklődjön
2. olyan helyettesítő termékek bevezetése, anyagtulajdonság módosítása, melynek eredményeként szennyező hatásuk csökkenthető vagy kezelhető legyen
3. valamely, a vizeket szennyező anyag gyártásának, forgalmazásának megszüntetése, és a szennyező anyagok vízbejutásának megakadályozása.
4. a szenny- vagy használt vizek nagy területén diszperz módon történő szétszórása talajba helyezése, vagy nagy víztömegben való elosztása

ai, A szennyvíztisztítás során a helyes technológiai sorrend:

1. Mechanikai ->Biológiai -> Fizikokémiai
2. Biológiai -> Mechanikai -> Fizikokémiai
3. Fizikokémiai ->Biológiai -> Mechanikai
4. Mechanikai -> Fizikokémiai ->Biológiai

aj, Durva rács pálcaköze általában

1. 100 mm
2. 50 mm
3. 20 mm
4. 10 mm

ak, A szennyezett földtani közeg és felszín alatti víz esetében az alábbi lehetőségek vannak

1. a területet nem kezelik, de kivonják a használatból
2. talajvíz cserét hajtanak végre
3. lokalizálják a szennyezett területet
4. az eredeti, vagy az azt megközelítő állapot helyreállítása

al, Mi az ex-situ kármentesítés fogalma?

1. a szennyeződött földtani közegét vagy/és felszín alatti vizet olyan eljárásokkal tisztítják meg a szennyezést okozó kockázatos anyag(ok)tól, hogy a tisztítás során nem termelik ki
2. a tisztítást nem a földtani közeg kifejlődésének természetes helyzetében végzik, hanem kitermelik.
3. A kitermelt szennyezett talajt és/vagy felszín alatti vizet nem szállítják el a munkaterületről, hanem azon belül kezelik

4. A kitermelt szennyezett talajt és/vagy felszín alatti vizet egy távolabbi tisztító telepre szállítják

am, A települési hulladékok közül elkülönített (különleges) kezelést igényelnek:

1. a kórházak és az egészségügyi intézmények fertőző, mérgező hulladécai;
2. a települési (kommunális) szennyvizek tisztításából képződő nyers, vagy rothasztott szennyvíziszap.
3. nagy szervesanyag tartalmú hulladékok
4. háztartási hulladékok

an, A hulladékok kezelése során alkalmazandó gondosság mértéke szerint III. kezelési osztályba tartoznak

1. azok a hulladékok, melyek a háztartási hulladékokkal együtt kezelhetők és elhelyezhetők
2. ipari és különleges üzemek hulladécai, amelyek háztartási személtlerakó helyeken nem rakhatók le, csak hulladéklerakó helyeken.
3. ide tartoznak azok a hulladékok, amelyeknél nem kizárt a tényezők veszélyes mértékű, a toxikus hatás miatti környezetszennyezés.
4. szárazelemek

ao, A hulladék előkezelésnek biológiai módszerei

1. aprítás
2. brikettálás
3. komposztálás
4. égetés

ap, Magyarországon a veszélyes hulladékokat technológia centrikusan osztották csoportokba, melyek a következők:

1. növényi és állati eredetű (pl. cserzőüzemi iszap, szappangyártás lúgos maradéka);
2. ásványi eredetű (pl. azbesztpor, vörösiszap, erdőüzemi cianidtartalmú iszap);
3. kémiai átalakítás során keletkező hulladékok (pl. galvániszapok, hulladék savak, halogéntartalmú szerves oldószerek);
4. biológiai fermentáció során képződő fermentált hulladék

aq, A KHV bizonytalanság csökkentés módszerei

1. Analógiák vizsgálata
2. Több módszerű megközelítés
3. Hatásmátrix
4. Döntési alternatívák összehasonlítását elősegítő elvek és eszközök

ar, Döntési alternatívák összehasonlítását elősegítő elvek és eszközök

1. A KHV rendszerező technikái
2. Analógiák vizsgálata
3. Több módszerű megközelítés

4. Hatásmátrix

5. Döntési alternatívák összehasonlítását elősegítő elvek és eszközök

as, A zaj határértékének az emberek

1. 50-55 %-át zavaró zajszintet tekintjük

2. 60-70 %-át zavaró zajszintet tekintjük

3. 85-90 %-át zavaró zajszintet tekintjük

4. 70-80 %-át zavaró zajszintet tekintjük

at, A szabadtéri terjedést befolyásoló tényezők

1. levegő hangelnyelése

2. növényzet hatása

3. meteorológiai hatások

4. hangvisszaverődés csökkentő hatása

2. Megoldások

a, 1.; b, 3.; c, H,I,H,I,H,H; d, 2.; e, 2; f, H,H,H,I,H,I,H; g, 3; h, 1,3,4; i, I,H,H,H,I,H,H,I,H,H,I; j, 1,2,3,4; k, 1,3; l, H,H,I,H,I,I,I,H; m, 4; n, 4; o, I,I,H,H,H,I,H,I,H; p, 2,4; q, 1; r, H,I,H,I,I,H,H,H; s, 1,2; t, I,I,H,I,I,H,I,H; u, 3; v, 1,2,3,4; w, I,H,H,I,I,I,I,H; x, I,H,I,H,I,I,I,I; y, 1,2; z, I,H,I,I,H,H,I,I,H; aa, 2; ab, I,H,I; ac, 2,4; ad, 1,4; ae,1,2,3,4; af, 1; ag, 2; ah, 3; ai, 1; aj, 3; ak, 1,3,4; al, 2; am, 1,2; an, 3,4; ao, 3; ap, 1,2,3; aq, 1,2; ar, 4; as, 3; at, 1,2,3