

1. A geodézia tárgya és a földművek, műtárgyak kitűzése

A földméréstan (geodézia) a Föld fizikai felszínén illetve a felszín alatt lévő természetes és mesterséges alakzatok méreteinek és helyének meghatározásával, továbbá a tervezett létesítmények előre meghatározott helyének megjelölésével (kiűzésével) foglalkozó tudomány. A felsőgeodézia a Föld alakjának és méreteinek ismeretével, kérdéseivel foglalkozik. Az alsógeodézia tárgykörébe a kisebb pontosságú és megbízhatóságú geodéziai munkák tartoznak. Megkülönböztetünk helyi jellegű felméréseket és országos felméréseket.

2. A térképek (fogalma, méretarány, vetületi rendszerek, kategorizálásuk)

A **térkép** a helymeghatározás tárgyának arányosan kisebbített vízszintes illetve vízszintes és magassági ábrázolása a síkon.

A térképen az ábrázolás mindig kisebbített méretarányú. A térképi hosszúságok és a földi távolságok vetületi hosszának arányát a **méretarány** fejezi ki, tehát,

$$\text{Méretarány} = \text{térképi hossz} / \text{vetületi hossz}$$

A méretarány a felmérés illetve az ábrázolás céljától függ. A részletes térképeken a méretarányt az a legkisebb hosszúság szabja meg, amelyet a térképen még ábrázolni akarunk. A rajzi ábrázolásban a 0,1 mm az a legkisebb méret, amelyet még biztosan észreveszünk. Ez a valóságban 0,1 M mm-nek felel meg. Ha a méretarány 1:10000-nél kisebb, akkor az 1 m-nél kisebb méretű alakzatok mérethelyesen mér nem ábrázolhatók. Ha mégis ábrázolni kell, akkor az csak torzítással lehetséges, így méretarányosság nem áll fenn. Ilyen esetekben az ábrázolás egyezményes jelekkel történik.

A térképek **osztályozása** több szempont szerint történhet.

Méretarány szerint a műszaki felhasználás szempontjából nagy méretarány szerint a műszaki felhasználás szempontjából nagy méretarányúnak tekintjük azokat a térképeket, amelyek méretarányt kifejező viszonyzáma 1/10000-nél nagyobb, kis méretarányúnak, ha ez a viszonyszám ennél kisebb.

A térképek **általános** osztályozása szerint lehetnek **általános térképek** /általános áttekintést nyújtó/ és **szakterképek** /talajtani, geológiai/

Az ábrázolás jellege szerint a térképek lehetnek:

- Geodéziai
- Topográfiai
- Földrajzi térképek

A **geodéziai térkép** a geodéziai mérések eredményeit nagy méretarányban ábrázolja, a létesítményeket, természetes alakzatokat alaprajzi kiterjedésükben, méretarányhelyesen tünteti fel.

A **topográfiai térkép** topográfiai felmérés alapján készített sík- és domborzatrajzot ábrázoló, tervezési, közigazgatási, katonai vagy egyéb célokra készülő, tereptárgyakat kiemelten kezelő 1:5000-1:500000 méretarányú térkép.

A **földrajzi térkép** a földfelület nagyobb részének /megye, ország/ egyezményes jelekkel sík felületre rajzolt vagy nyomtatott képe.

Légifénykép hasznosításának lényeges módja, hogy a képtartalom többoldalú, rendszeres kihasználása, a képtartalom értelmezése. Ezt nevezzük fotóinterpretációnak. Felhasználás sokoldalú lehet, talajtérképek készítése, vízrendezési, talajvédelmi tervezések stb.

3. A földi helymeghatározás lényege, tengerszintfeletti magasság

A földi pontok helyzetének meghatározásához fel kell vennünk valami felületet alapfelületnek, és valamilyen vonalat vetítővonalnak.

A helymeghatározás úgy történik, hogy a pontot a vetítővonallal levetítjük az alapfelületre és ezután meghatározzuk a pont vetületének helyét az alapfelületen, majd a pontnak és vetületének távolságát határozzuk meg.

A három adat abszolút értelemben adja meg a pont helyét, ha a vetítővonal és az alapfelület a Föld tengelyeihez képest van megadva, mást alapadatot felvéve a helymeghatározás relatív.

Az alsógeodéziában vetítővonalnak a függőleges egyenest használjuk. Alapfelületnek a nyugalomban lévő folyadék felszínét használjuk. A választott alapfelületet szintfelületnek nevezzük.

A hegyek, völgyek, tengerek felszíne által határolt alakot a Föld fizikai alakjának nevezzük. A föld matematikai alakja, amely alatt egy olyan szintfelületet értünk, ami valamely középtengerszint magasságában kijelölt ponton megy keresztül. Ezt a Föld alakot **geoidnak** nevezzük. A geodéziában a geoidot használjuk alapfelületként.

A **középtengerszint** a vízszintmérések sokéves átlagát kell érteni, ez egy fiktív érték. Hazánkban a Keleti tenger kronstadti alapszintje használandó (Balti alapszint néven), de használják még az Adriai-tenger trieszti mércéjének alapszintjét is (Adriai alapszint). A két alapszint közti különbség 68 cm, így Adria feletti magasság – 68 cm = Balti magasság.

4. A hossz mérés egyszerű módjai, optikai távmérés

5. Egyenesek kitűzésének különböző módjai (alapvonalak, csatornák tengelye stb.)

Az **egyenes kitűzése** azt jelenti, hogy két pont által meghatározott egyenesben további pontokat tűzünk ki a két végpont között vagy azon kívül.

Egyenes kitűzése **közvetlen módszerrel**: ha két pont között történik a kitűzés, akkor beintésnek, ha a két ponton kívül, akkor beállításnak nevezzük. Felállítunk egy AB egyenest valamely végpontján kívül. Az AB egyenest egy figuráns a kitűzőrudat függőlegesen tartja az A és B kitűzőrud síkjában nézve addig intjük a kitűzőrudat, míg A-B-vel fedésben nem látszik. Az intést karjelzéssel végezzük. A módszerrel tetszés szerinti számú pontot tűzhetünk ki, de mindig a tőlünk legtávolabb lévő ponttal kell a műveletet kezdeni. A beállítást segítség nélkül egyedül is elvégezhetjük.

Egyenes kitűzése közvetett módszerrel: gyakran fordul elő, pl. az egyenes két végpontja nem látható egymásból. Ilyen esetben az egyenest közvetett módszerrel kell kitűzni. Eljárás: kitűzünk egy C segédpontot, amelyből mindkét pont (A és B) látható. Ezután megmérjük az AC egyenes vízszintes távolságát és kitűzzük annak felét, a D pontot. A D és E pontok közé tetszőleges helyre kitűzzük az F pontot. A CF távolságot még egyszer felmérve a CF egyenesen kapjuk a G pontot, amely az AB egyenesen van.

6. Műszerelemek: vetítők, libellák

A **műszerelemek** lehetnek: vetítők, libellák, távcsövek, leolvasó berendezések

A **vetítők alkalmazása**: pontok levetítése magasabb szintről alacsonyabb szintre, vagy ennek a fordítottja az ún. felvetítés.

A **vetítők fajtái**: zsinóros vetítő (függő), rudas vetítő, prizmás (optikai) vetítő

A **függők** vékony, hajlékony szálból, és ahhoz erősített súlyos, alul csúcsban végződő testből állnak. A nehezék elhelyezésénél nagy gond fordítandó arra, hogy a nehezék súlypontja, csúcspontja és a zsinór felerődítése egy egyenesbe essék.

Rudas vetítők közül a **vetítőbotot** használják leggyakrabban. Változtatható hosszúságú (teleszkópos) fémcsőből és az aljára erősített nehezezből áll. A vetítőbot tetején csavarment található a műszerhez csatlakozás céljából, oldalán pedig libella, a bot függőlegessé tételére.

Használatnál a vetítőbotot a levetítendő ponthoz helyezzük, libellával függőlegessé tesszük és a csúcsnál megjelöljük a levetített pont helyét.

Az **optikai vetítőnél** a műszertalpra egy távcső van építve, amely helyes felállításnál vízszintes tengelyű, a távcső elé pedig egy 45°C-os prizma kerül. Ha a távcsőbe nézünk, akkor függőlegesen lefelé látunk, mivel a prizma a fénysugarat 90°C-kal megtörve vezeti. Vetítésnél a fénysugárnak a vetített ponton kell átmennie.

A **libellák** egyenesek (pl. tegelyek) függőlegessé, illetve vízszintessé tételére szolgálnak. A libella folyadékkal töltött zárt üvegedény, melynek belső felülete, vagy ennek egy része kívülről nézve konvex görbületű, csiszolt forgácsfelület. A folyadék nem tölti ki teljesen az edényt, szabadon hagyva egy gázokkal telt térfogatot, az ún. buborékot.

Az üvegedény alakja szerint megkülönböztetünk csöves libellát és szelencés libellát.

A **csöveslibella** hengeres üvegcső, amelynek belsejét csiszolással hordó alakú fogástestté alakítják. A buborék helyzetének meghatározására az üvegcső külső felületén 2 mm vagy 1 pars osztályegységű beosztást alkalmaznak. A buborékközpont helyzetét a két buborékvég helyzetének leolvasásából határozzuk meg, a két leolvasás számtani közepeként. A libella egy osztályegységéhez tartozó középponti szög a libella állandója, a libellaállandó reciproka pedig a libella érzékenysége. A libella beosztásának középpontjában a libellaívhez húzott érintő a libella L tengelye. Ha buborékközpont egybeesik az osztásközépponttal, akkor a libella tengelye vízszintes.

A **szelencéslibella** olyan zárt üvegedény, melynek fedőlapja belül homorú gömbsüveg. A gömbsüveg görbületi sugara meghatározza a libella állandóját, illetve érzékenységét. A libella beosztását koncentrikus körök alkotják, amelyeknek középpontjához tartozó érintő a libella tengelysíkja. A szelencéslibellák érzékenysége sokkal kisebb mint a csöveslibelláké, ezért alkalmazásuk kisebb pontosságot igénylő területre szorítkozik.

7. Műszerelemek: geodéziai távcső, leolvasó berendezések és a leolvasás

A műszerelemeket a következő csoportokba sorolhatjuk: vetítők, libellák, távcsövek, leolvasó berendezések.

A távcső arra szolgál, hogy a messze lévő tárgyakat jól láthassuk. Az egyszerű távcső két gyűjtőlencséből áll. Az egyik a tárgylencse, másik pedig a szemlencse. Az egyszerű távcső csak a tárgyak szemlélésére alkalmas, de irányozni nem lehet vele. Ahhoz, hogy a távcsövet irányzásra lehessen használni irányszállal kell ellátni. A geodéziai távcsövekben két szálal alkalmaznak irányszálként: függőleges és vízszintes szálal. A két irányszál alkotja a szálkeresztet. A fenti szerkezeti elemekből épül fel a **geodéziai távcső**: a leghosszabb cső a főcső, ez tartalmazza az objektívet. A második cső a szálcső, ebben van a szálkereszt. A harmadik cső a szemcső az okulárral. A három cső az elvégzendő beállítások miatt szükséges. A szemcsőnek a szálcsőnek való mozgatásával a szálkereszt képét állítjuk a kényelmes látás távolságára.

A leolvasó berendezések

A beosztás (skála) előtt mozgó index egyes helyzeteit leolvasásokkal rögzítjük. A leolvasás abból áll, hogy megállapítjuk azt a távolságot, amely a beosztás kezdő értéke és az index között van. Az index általában két beosztásvonás közé esik, ezeket az indexeket megelőző és az indexet követő beosztásvonásnak nevezzük. A leolvasás mindig két részből áll: az első rész az a távolság, amely a beosztás kezdővonása és az indexet megelőző osztásvonás között van. Ezt főleolvasásnak nevezzük. Jele: 1'. A második rész az a távolság, amely a megelőző osztásvonás és az index között van. Ez a csonkaleolvasás, jele 1''. A teljes leolvasás így: $1 = 1' + 1''$. A főleolvasást a beosztásról megállapíthatjuk, a csonkaleolvasás azonban közvetlenül nem határozható meg. A csonkaleolvasás megállapítására szolgálnak a **leolvasóberendezések**. Főbb típusa: becslőmikroszkóp, beosztásos mikroszkóp, optikai mikrométer.

Becslőmikroszkóp látómezejében a főleolvasás értéke közvetlenül megállapítható, a csonkaleolvasást becsléssel kell meghatározni.

A **beosztásosmikroszkóp**: a főbeosztáson kívül még egy skála az ún. mikroszkópbeosztás található, ennek kezdővonását megelőző osztásvonás értéke adja, a csonkaleolvasás pedig a mikroszkópbeosztáson tehető.

Optikai mikrométer: a látómezőben a magassági és vízszintes kör bevetített képen kívül még egy skálát látunk, az ún. mikrométerskálát.

A leolvasás menete a következő: a kettős indexszel közrefogjuk az osztásvonást, a közrefogott osztásvonás értéke adja a főleolvasást, a csonkaolvasás értéke a mikrométerskáláról megkapható.

8. Vízszintes és magassági pontjelölések a geodéziában

Vízszintes mérés esetén a pontokat vízszintes síkra vetítjük, majd a vetületi pontok helyzetét határozzuk meg. A meghatározandó pontokat meg kell jelölni, azok helyzetét mérésekkel határozzuk meg, majd számítással kapjuk a pontokat jellemző adatokat. A vízszintes mérésnél a következő alpműveletek fordulnak elő:

- Pontok jelölése
- Egyenes vonalak kitűzése
- Derékszögek kitűzése
- Szögmérés
- Távolságmérés.

Pontjelölések. A vízszintes mérés szempontjából a pont és a rajta átmentő függőleges egyenes azonos fogalmak, mert a függőleges egyenes bármely pontjának vetülete a vízszintes síkon azonos. Ezért a pontot megjelöltnek tekinthetjük, ha előállítunk egy függőleges egyenest, amely átmegy a megjelölendő ponton. A pontjelölés lehet ideiglenes és állandó. Az ideiglenes jelölés csak a mérés tartamára szól az állandó hosszú időre. Az **ideiglenes pontjelölések** leggyakoribb eszköze a kitűzőrúd. A **kitűzőrúd** háromszög vagy kör keresztmetszetű, fából készült 2-3 méter hosszú rúd. Felületét piros-fehér vagy fekete-fehér festéssel látják el.

A **tokos pózna** két részből áll: jelzőrúdból és tokból. A jelzőrúd 5 méter hosszú négyzet vagy kör keresztmetszetű farúd, végét feketére festik és fehér szárnydeszkákat helyeznek el rajta. Az **árbóc** kitámasztott függőleges rúd, melynek tetején van az irányzásra alkalmas pontjel. Az **egyszerű gúla** lényegében egy alacsony árbóc. Az **állványos gúla** két egymásba épített de egymással nem érintkező állványból áll.

A **pontjelölés célja:** hogy a pontot a jövőben végzendő mérések számára megőrizze. Állandó pontjelölések készítését a pontok állandósításának nevezzük. Az állandó pontjelölés két részből áll: föld alatti és föld feletti jelből. Az első és másodrendű pontoknak három föld alatti jele van.

9. Derékszögű és poláris koordinátamérés

Derékszögű koordinátamérés. Bármely pont helyzetét meghatározhatjuk derékszögű koordináta-rendszerben két koordinátával. A meghatározáshoz egyenes kitűzés, talppontkeresés és hossz-mérés szükséges. A felmériendő területről mérési vázlatot készítünk, majd kiválasztjuk az x alapvonalat, mely a terület leghosszabb átlója.

Kijelöljük az alapvonal kezdőpontját, majd az alapvonalon sorra kitűzzük az egyes pontok talppontját, szögprizma segítségével. Ezután megmérjük a pontok x és y koordinátáit, és az eredményeket rögzítjük a mérési vázlaton.

Poláris koordinátamérés. A pontokat meghatározó két adat a mérési ponttól (pólustól) mért távolság és a ponthoz tartozó szögérték, amelyet a felvett tájékoztató iránytól mérünk. A méréshez szögmérő műszer szükséges. A tájékoztató irány lehet valamely tetszés szerinti pont iránya vagy az északi irány. Ha egy műszerállásból az összes pontot nem tudjuk felvenni, akkor a mérési pontot át kell helyezni (új pólust kell választani). A két pólus egymáshoz való helyzetének meghatározása céljából mindkét műszerállásból meg kell mérni a kapcsolódó pontnál az irányszögeket és az egymástól mért távolságot.

10. A szintezési módok és azok célja

A szintezés célja és a végrehajtás módja szerint a szintezésnek három módját különböztetjük meg:

1. alappontszintezést
2. szelvénytízintezést
3. területszintezést

Alappontszintezés célja két vagy több pont magasságkülönbségeinek meghatározása. Magassági alappontnak nevezzük azokat a valamilyen módon megjelölt pontokat, amelyek abszolút magasságát szabatos szintezéssel korábban meghatároztuk, és így ezek magasságát ismerjük. A szintezés gyakorlati végrehajtása során a szintezőműszerrel nem szintfelületet, hanem vízszintes síkot állítunk elő és a kép ponton függőlegesen felállított szintezőlécen leolvasást végzünk. Két pont magasságkülönbségét a következő összefüggésből számítjuk ki:

$$m = l_p - l_q$$

A lécleolvasásokból a P és Q pontok magasságkülönbségét az alábbi képlettel számítjuk:

$$m = (l'_p - l_{K1}) + (l_{K1} - l_{K2}) + (l_{K2} - l_q)$$

ahol a vesszővel jelölt leolvasások a haladás irányával ellentétes irányban tett leolvasások a vessző nélküliek pedig a haladás irányában végzett leolvasások. Ennek megfelelően:

$$m = l_{\text{hátra}} - l_{\text{előre}}$$

ahol $l_{\text{hátra}}$ a hátraleolvasások, $l_{\text{előre}}$ pedig az előreleolvasások összegét értjük.

Szelvénytízintezés. A szelvénytízintezést az ún. vonalas létesítmények (csatornák, utak, töltések) magassági jellemzése céljából végezzük. A szelvénytízintezés lehet:

- hossz-szelvény szintezés
- kereszt-szelvény szintezés.

A **hossz-szelvény szintezésnél** a vonalas létesítmények hossz-tengelye mentén határozzuk meg a pontok magasságát. A pont magasságához hozzáadva a leolvasás értékét megkapjuk az adott műszerállásban az irányítók abszolút magasságát a **horizontmagasságot**. Ha a horizontmagasságból levonjuk a részletpontokra kapott leolvasásokat, megkapjuk a részletpontok abszolút magasságát. A mérést a leírt módon addig végezzük, amíg elérjük a vonalas létesítmény utolsó pontját. A kötétpontokon a leolvasást mm, a részletpontokon cm pontossággal végezzük.

A **kereszt-szelvény szintezésnél** a létesítmény részletpontjainak magasságát a hossz tengelyre merőlegesen határozzuk meg. Első lépésként szintén a hossz-tengelyt, vagy ha az nem oldható meg, akkor egy ezzel közel párhuzamos egyenest tűzünk ki, majd szelvényezzük. Kereszt-szelvénynek nevezzük a terep vagy létesítmény hossz tengelyre merőleges metszetét. A kereszt-szelvény szintezés elvégezhető a hossz-szelvény szintezéssel együtt, de attól függetlenül is. Amennyiben a kereszt-szelvények felvétele csak több műszerállásból oldható meg, akkor kötétpontokat létesítünk. A kötétpontokon mm, a részletpontokon cm pontossággal végezzük a leolvasást.

Területszintezés célja egy adott terület magassági viszonyainak jellemzése. A területet önkényesen négyzetekre osztjuk és az így kialakított négyzethálózat sarokpontjainak magasságát határozzuk meg.

11. A szintezés alapelve és eszközei

Ha két pont magasságkülönbségét akarjuk meghatározni, akkor valamilyen módon előállítunk egy szintfelületet, és mérjük a két pont merőleges távolságát a szintfelületről. A két pont magasságkülönbségét a két pont távolság különbségét képezve kapjuk meg: $m = l_p - l_q$.

Gyakorlatban a mérést **szintezőműszerrel** végezzük. A szintezőműszer két részből áll: a **műszertalpból** és az **alhidádéból**. A műszertalp középpontjában találjuk a műszertörzset. A műszertalpon található még a limbuször, amely a teodolitnál kisebb pontosságú szögmérésre szolgál. A műszertalp törzsébe ágyazott állótengely körül forgatható az alhidádé. Az alhidádé rögzítésére a kötő ill. irányítócsavar szolgál. Az alhidádéhoz van rögzítve az annak forgásában résztvevő geodéziai távcső, amely egy csöveslibellával van egybeépítve.

A geodéziai távcső általában 20-30-szoros nagyítású, és az objektív a nagy fényerősség érdekében nagy átmérőjű.

A szintezőlibella nagy érzékenységű csöves libella, amellyel az irányvonal vízszintessé tételét biztosítsa. Fontos, hogy a szintezőlibella tengelye az irányvonal egymással párhuzamos legyen. Elterjedtek az u.n. **automata szintezőkészítők**, amelyeknél az irányvonal vízszintessé tétele nem szintezőlibella, hanem három prizmából álló optikai berendezés (kompenzátor) segítségével történik, ha az alhidádé libellával az állótengelyt függőlegessé tettük.

A földi pontnak a szintezőműszerrel előállított szintfelülettől mért merőleges távolságát a függőlegesen elhelyezett **szintezőlécen** olvassuk le a vízszintes szál mentén. A szintezőléc puha fából vagy műanyagból készült, olajfestékkel lefestett és lakkréteggel bevont, beosztással ellátott 3 vagy 4 m hosszúságú lécz.

Az u.n. alappont szintezésnél a szintezőlécet nem a talajra, hanem az e célra készült eszközre, a szintezősarura helyezzük. Leggyakrabban használt típus öntöttvasból készült háromszög alakú alaplapon kialakított gömbsüveg.

12. Trigonometriai magasságmérés, tahimetrálás

A **trigonometriai magasságmérést** elsősorban építmények magasságának meghatározására alkalmazzuk. Alapelve, hogy két ismert vízszintes távolságú pont magasságkülönbségét magassági szög mérésével határozzuk meg. Magassági szög alatt azt a szöget értjük, amelyet a szóban forgó irány a vízszintessel bezár.

Tahimetrálás.

14. A víz földi körforgása

A víz körforgása elnevezés egy bonyolult folyamat leegyszerűsítése.

Az óceán vize a nap hőenergiájának hatására felmelegszik és vízpárává alakulva a légkörbe kerül, majd a légáramlással a szárazföld fölé kerül, ahol felhővé kondenzálódik. A felhőből kivált csapadék a nehézségi erő hatására a felszínre kerül. Útközben azonban a csapadék egy része visszapárolog a légkörbe, egy része pedig a növényzeten átmenetileg tározódhat.

A felszínre hullott csapadék egy része párolgás útján visszakerül a légkörbe, egy másik része a talajba szivárog, illetve a domborzati viszonyoktól függően a talaj felszínén lefolyik. A felszínen lefolyó víz vagy közvetlenül vagy vízfolyásuk közvetítésével ismét az óceánba kerül.

A talajba szivárgó hányad vagy a talajvízkészletet növeli, vagy mélyebb rétegekbe szivárog, de végül jelentős része ismét bekapcsolódik a körfolyamatba.

A vízgazdálkodási beavatkozások megismeréséhez azonban szükség van az egyes elemek mennyiségi ismeretére is. Ezt a vízháztartási egyenlettel fejezzük ki. Az egyenlet bal oldalát bevételei, jobb oldalát kiadási oldalnak nevezzük

$$\mathbf{C+H=E+P+T,}$$

Ahol: **C** a csapadék

H a hozzáfolyás

E az elfolyás

P a párolgás

T a tározódás

14. A felszíni vízrendezés kisműtárgyai a síkvidéki tározás

A felszíni vízrendezés műszaki feladatait műszaki létesítményekkel oldjuk meg.

Ezeket három csoportba sorolhatjuk:

- A csatornahálózat
- A tározók és
- A műtárgyak

Csatornahálózat

A csatornák feladata a víz szállítása. A vízszállítás célja szerint lehet a csatornák öntöző-, levezető-, lecsapoló-, kettős működésű- és halastavi tápcsatornák lehetnek.

Építési mód szerint:

- Földcsatornák
- Burkolt és
- Szigetelt földcsatornákat illetve
- Egyéb csatornákat

különböztetünk meg.

A csatornák burkolásának célja, hogy megvédjük a csatorna fenekét és rézsűjét a víz eróziós tevékenységtől, s így megakadályozzuk a kimosódások kialakulását.

A **burkolatok** lehetnek:

- Növényi élő és nem élő burkolatok
- Kőburkolatok
- Betonburkolatok
- Egyéb burkolatok

Növényi élő burkolatok közé tartozik a gyepesítés, a **holtanyagú burkolatok** közé a rőzseburkolat.

Kőburkolatokat hosszabb csatornaszakaszok burkolására ritkán alkalmazzuk. Általában műtárgyak környezetében kerülnek kőburkolatok kialakításra elő- és utóburkolat céljára.

Betonburkolat készülhet csömöszölt betonból és előregyártott betonburkolólapokból.

Az egyéb burkolatok körébe soroljuk a műanyag burkolatokat.

A **földcsatornák hátránya**, hogy nagy vízsebesség esetén a csatornák kimosdónak, illetve vízáteresztő talajok esetén nagy a szivárgási veszteség, és ennek következtében a csatornák környezete elvizenyősödik. A szivárgási veszteség csökkentése céljából a csatornákat szigetelni szoktuk.

A **szigetelés célja** a szivárgás intenzitás 5 l/m^2 óra érték alá szorítása.

Szigetelési eljárások:

- Betonitos szigetelés
- Mesterséges szigetelés
- Bitmen emulzió alkalmazása
- Műanyag fóliával való szigetelés.

A tározás

A tározás történhet talajban, és műszakilag kialakított létesítményekben, a tározókban.

Műszaki tározás

Célja a keletkező felszíni vízi károkozás nélküli szabályozása, a víz visszatartásával.

Osztályozásuk szerint lehet:

- Állandó és
- Ideiglenes üzemű tározó

Az **állandó üzemű** tározók területén mezőgazdasági termelés nem folyik, területét az év nagy részében víz borítja. A víz visszatartásának egyik célja a vízhasznosítás, bár a vízkárelhárítás és a vízhasznosítás érdekei ritkán egyeztethetők össze.

Műtárgyak

A vízgazdálkodási létesítmények üzemeltetése szükségessé teszi olyan építmények kialakítását, amelyek lehetővé teszik a vízlefolyásának szabályozását, más művekkel való kereszteződés megoldását, hidraulikai követelmények kielégítését, stb. Ezeket nevezzük műtárgyaknak. A műtárgyakat feladatuk szerint osztályozzuk.

Csoportjai:

- Keresztező műtárgyak
- Szabályozó műtárgyak
- Esésösszpontosító műtárgyak
- Mérő műtárgyak
- Gépi vízemelés műtárgyai.

Ezek a műtárgyak mind a vízkárelhárítás, mind a vízhasznosítás területén alkalmazásra kerülnek.

A **keresztező műtárgyak** feladata csatornák csatornákkal vagy csatornák közlekedési pályákkal való keresztezésének megoldása. Ilyen például az **átereszek, a bujtatók és a hidak**.

Az **átereszeket** kisebb csatornában alkalmazzuk. Készülhetnek előregyártott elemekből vagy helyszíni betonozással. Keresztszelvénye kör, tojás, négyzet vagy négyszög lehet. Az átereszek előtti és utáni csatornaszakaszon a csatornát burkolni kell a kimosódások megelőzése céljából. A műtárgyak fölött legalább 0,6-0,8 m vastagságú földréteget kell biztosítani annak érdekében, hogy a műtárgy a járművek terhelését el tudja viselni. Amennyiben a csatorna kis beágyazású, akkor ezt vagy **rámpa** kialakításával, vagy bujtató alkalmazásával oldjuk meg. A rámpa enyhe rézsűhajlású feljáró. A **bujtató** a csatorna fenékszíntje alatt kialakított műtárgy, amelyben a víz nyomás alatt mozog. A bujtatót általában magas és mélyvezetésű csatorna vagy csatorna és út keresztezése esetén alkalmazzuk.

Szerkezetét tekintve a bujtató egy vízszintes szakaszból és az ehhez csatlakozó levezető és felvezető függőleges vagy enyhe rézsűs szakaszból áll. A műtárgy keresztmetszete kör vagy négyszög.

Hidakat nagyobb vízhozamú csatornákon alkalmazunk, ha azt nagyobb forgalmú út keresztezi. A **szabályozó műtárgyak** feladata a víz lefolyásának szabályozása. Ide soroljuk a tiltókat, zsilipeket, a csőzsilipeket és a beeresztőket.

A **tiltó** kisebb méretű elzárószerkezet, amely egy vezető horonyban kézzel mozgatható. Általában szögvas keretben mozgatható vas tiltólemezt alkalmazunk, amely függőleges betonfalban van elhelyezve. Az áteresz és a tiltó kombinációja a tiltós áteresz. Készülhet a tiltó szárnyas kivitelben is.

A **zsilipet** nagyobb szelvényű csatornában alkalmazzuk a víz lefolyásának szabályozására. A zsilip fő részei: a függőleges zsiliptábla, a felhúzó szerkezet, és a hornyokat magába foglaló keret. A zsilip keretszerkezetét a fenékbe és az oldalfalakba falazzák be. A zsiliptábla vízzáró felfekvését a küszöb biztosítja. A zsiliptábla mozgatása történhet kézzel, áttételes felhúzó szerkezettel, vagy elektromos motorral.

A **csőzsilipet** akkor alkalmazzuk, ha a csatorna árvízvédelmi töltést keresztez.

A **beeresztőt** töltésezett levezető csatornák töltésébe építjük abból a célból, hogy a töltés mögött összegyűlekedett vizet csatornába vezethessük. A műtárgy lényegében egy csappantyúval ellátott csőáteresz.

Az **esésösszpontosító műtárgyak** olyan esetben kerülnek alkalmazásra, amikor a csatorna esése meghaladná a kritikus sebességhez tartozó eséértéket.

Ilyen esetben kis esésű szakaszokat tervezünk és az így kialakuló szintkülönbséget a műtárgy segítségével hidaljuk át. Ebbe a csoportba soroljuk a fenéklépcsőt és a surrantót.

A **fenéklépcső** a vízfolyás tengelyére merőlegesen kialakított létesítmény, amely lehetővé teszi, hogy a víz a kívánt szintre jusson.

Szerkezetileg magából a fenéklépcsőből, (bukóból), az oldalfalakból, és az elő illetve utóburkolatból áll.

A fenéklépcsők általában kőből, betonból, fából, rőzséből épülne, méreteiktől az altalajtól és a rendelkezésre álló anyagoktól függően.

A **surrantók** nagy esésű rövid, burkolt csatornaszakaszok. Szerkezetileg a szűkülő mederszakaszból, az utófenékben végződő surrantó csatornából és az átmeneti szakaszból áll. Keresztszelvénye lehet trapéz vagy derékszögű négyszög. Anyaga beton vagy kő lehet. A nagy sebességgel lerohanó víz energiájának megtörésére süllyesztett utófenéket és sakktáblaszerűen elhelyezett energiatörő fogakat alkalmazunk.

A **gépi vízemelés** műtárgyai a szivattyútelepek. A szivattyútelepeket többféle szempont szerint osztályozhatjuk. A vízgazdálkodási cél szerint:

- vízrendezési,
- öntözési és
- kettős működésű

szivattyútelepeket különböztetünk meg.

A **vízrendezési** célú szivattyútelepeket olyan helyeken létesítünk, ahol a befogadó legnagyobb vízállása magasabb, a levezető főcsatorna mértékadó vízszintjénél.

Öntöző szivattyútelepeket létesítünk olyan helyeken, ahol a vízkivétel gravitációsan nem oldható meg, illetve ahol az öntözés üzemeléshez nyomás szükséges (esőztető öntözéstelepek).

A **kettős működésű szivattyútelepek** megoldják mind a belvízi, mind az öntözési vízemelési feladatokat.

A szivattyúzási hely szerint megkülönböztetünk

- torkolati,
- közbenső és
- egyéb

szivattyútelepeket.

A **torkolati szivattyútelepeket** a főcsatornák torkolati szelvényében alakítjuk ki.

A **közbenső szivattyútelepeket** a fő- és mellécsatorna közötti meder lépcsőnél létesítjük a víz átemelése, vagy csatornában a vízszintes növelése céljából.

Az **egyéb szivattyútelepek** közé soroljuk, pl. a nyári gátak melletti átemelő szivattyútelepeket.

A szivattyútelepek **kiépítettség** szerint:

- állandó
- félállandó és
- ideiglenes jellegűek lehetnek.

A szivattyútelepek fő részei a szívóakna, a szívócső, gépház, a nyomócső és a torkolati akna.

Ezek egymáshoz viszonyított helyzete alapján megkülönböztetük:

- különálló
- átmeneti és
- egybevont

szivattyútelepeket.

A szivattyúk magassági elhelyezése szerint

- mély,
- átmeneti és
- magas elhelyezésű

szivattyútelepeket különböztetünk meg.

15. A csatornahálózat helyszínrajzi és magassági vonalvezetésének tervezése

A csatornák **helyszínrajzi vonalvezetése** alatt a csatornák nyomvonalának meghatározást értjük.

A helyszínrajzi vonalvezetésnél az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

- a káros felszíni víz valamennyi tábláról levezethető legyen,
- az alacsonyabbrendű csatornák vonalvezetésénél, a domborzati szempontok mellett elsősorban a táblásítás szempontjait vegyük figyelembe,

- a magasabb rendű csatornáknál elsősorban a domborzati szempontokat kell figyelembevenni,
- a csatornák nyomvonala lehetőleg egyenes legyen,
- a magasbrendű csatornához a csatlakozás lehetőleg derékszögű legyen,
- a víz a lehető legrövidebb úton kerüljön a befogadóba,
- a földmunka minél kevesebb legyen,
- a csatornák géppel fenntarthatók legyenek.

A csatornák helyszínrajzi vonalvezetése nem választható el a táblásítástól, azzal együtt végzendő, annak szempontjait is figyelembe kell venni. A legkedvezőbb, ha a gyűjtőcsatornák egymással párhuzamosak, és a magasbrendű csatornához derékszögben csatlakoznak. A kivonalazás általában költségesebb, ezért a tervezés a mezőgazdasági, a műszaki és a gazdaságossági igények együttes mérlegelésével végzendő. A szabályosság szempontjait figyelembevéve törekedni kell a domborzati szempontok figyelembevételére is.

A kivonalozást követően a csatornákat számozni és szelvényezni kell. A főcsatornát egy, a mellékcsatornát kettő, a gyűjtőcsatornát háromjegyű számmal kell ellátni úgy, hogy a befogadótól kiindulva a becsatlakozó mellékcsatorna első számjegye megegyezik a főcsatorna számával, a második tagja a betorkolás sorszáma. A gyűjtőcsatornákat is hasonlóan számozzuk.

A kivonalazást követően a szintvonalas helyszínrajzon a domborzat alapján meghatározzuk az egyes csatornához tartozó vízgyűjtőterületek határát.

A **magassági vonalvezetést** a helyszínrajzi vonalvezetéssel együtt kell terveznünk, mert csak így dönthető el, hogy az egyes csatornáknál biztosítható a szükséges vízszínesítés.

A vízszínesítés meghatározásánál arra kell törekedni, hogy a mélyedések jelentős részéből a felszíni víz gravitációsan levezethető legyen, továbbá a mértékadó vízhozam 10-20 cm-rel a terep alatt maradjon. Figyelembe kell venni a talajcsövezés szempontjait is.

A vízszínesítést úgy kell megtervezni, hogy az megegyezzen a terep természetes esésével, ugyanis így a legkevesebb a földmunka. A vízszínesítés megengedhető legnagyobb értékének meghatározásánál a csatornaméretezésnél leírtakat is figyelembe kell venni. A magasabb rendű csatornába való csatlakozást lehetőleg gravitációsan kell biztosítani.

A vízszínvonal tervezését mindig a legalacsonyabbrendű csatornánál kezdjük és ettől haladunk a magasbrendű csatornák felé.

Magassági vonalvezetés szerint **magas-, mély és vegyes** vezetésű csatornákat különböztetünk meg.

16. A melioráció fogalma, általános feladatai

A melioráció fejlesztési tevékenység – egymással összefüggő eljárások /biológiai, kémiai, műszaki/ komplex rendszere, amely a talaj természetes termőképességének megőrzését, tartós növelését és a korszerű gazdálkodás termőhelyi feltételeit alakítja ki, alapozza meg.

Összetevői:

- a területrendezés
- a vízrendezés
- a talajvédelem
- a talajjavítás

A **területrendezés** egy adott gazdaság területének rendezése a termőhelyi adottságok és a hasznosítás megfelelő összehangolásával.

A területrendezés kiterjed:

- a területcserékre
- a művelési ágak helyes megválasztására
- a táblásításra
- az üzemi külső úthálózat kialakítására és
- az előzőekkel kapcsolatos műszaki munkákra és létesítményekre.

A **vízrendezés** a táblák vízháztartásának eszköze és módszere.

Feladatai:

- a csapadék tározása a talajban
- az időszakosan káros felesleges víz elvezetése, tározása és befogadóba juttatása
- a felszín alatti víz /talajvíz/ szabályozása
- a vízszennyezések megelőzése.

A vízrendezés kiterjed:

- a tábla optimális vízellátását elősegítő céltudatos gazdálkodási rendszer alkalmazására
- a műszaki munkákra és a vízrendezési művek létesítésére, azok üzemeltetésére.

A **talajvédelem** olyan célirányos tevékenység, amely a termőföld pusztulásának csökkentésére, állagának termőképességének megővására irányul.

A talajvédelem kiterjed:

- az erózió és defláció elleni védelemre
- a káros víz okozta talajrombolás elleni védelemre
- a vegyi szennyezés elleni védelemre
- a talaj védelmét szolgáló céltudatos gazdálkodási tevékenységre
- az előzőekkel kapcsolatos műszaki munkákra és létesítmények kialakítására és üzemeltetésére.

A **talajjavítás** a talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak kedvezővé tétele.

Feladata: a talajok olyan állapotának létrehozása, hogy az optimális víz-levegő arány, valamint a kívánatos kémhatás alakuljon ki, ezáltal javuljon vízgazdálkodásuk, tápanyagfeltáródásuk és érvényesülés, valamint növekedjék a deflációval és erózióval szembeni ellenállásuk.

A talajjavítás kiterjed:

- a savanyú talajok
- a szikes talajok
- homok talajok fizikai, kémiai és biológiai javítására.

A területrendezés, talajvédelem, vízrendezés és talajjavítás a melioráció szorosan összefüggő összetevői, ezért a melioráció hatékonysága csak akkor érvényesül, ha ezek mind a tervezés, mind a megvalósítás során szoros egységet alkotnak.

17. Fajlagos vízhozam meghatározása és a csatornák méretezése

Fajlagos vízhozamnak nevezzük az adott csatornaszelvényhez tartozó egységnyi területről egységnyi idő alatt levezetendő mértékadó vízhozamot /1/s x ha vagy 1/s x km²/

A fajlagos vízhozam a következő összefüggés alapján határozható meg:

$$q = q_c + q_{\delta} + q_t + q_f + q_a$$

ahol:

q_c = a csapadékból származó fajlagos vízhozam

q_{δ} = az öntözővízből származó fajlagos vízhozam

q_t = a talajvízből származó fajlagos vízhozam

q_f = a fakadóvízből származó fajlagos vízhozam

q_a = a folyók árvizéből származó fajlagos vízhozam

A tényezők közül csak az egyidejűleg érvényesülőket kell figyelembevenni, az adott terület vízháztartásában nem szereplő tényezők elhagyhatók. A legjelentősebb a csapadékból származó közvetlen lefolyás.

Kis vízgyűjtőterületen közelítő számítással határozzuk meg a csapadékból származó fajlagos vízhozamat.

$$q = 0,04 \times \alpha \times i_e \text{ 1/s.ha}$$

ahol:

α a lefolyási tényező

i_e az évenként előforduló 1 óra csapadék időtartamhoz tartozó esőhevedességi érték 1/s.ha
Közepes és nagy vízgyűjtőterületen $F > 10 \text{ km}^2$ / a fajlagos vízhozam számítása a
 $q = a \times T^m \text{ 1/s.ha vagy 1/s.km}^2$

ahol:

T a csapadék időtartama

a és m a függvényállandó

Az m értéke hazai síkvidéki területeinken 0,62 körüli. Az a értéke a talajtól és egyéb tényezőktől függ.

A csatornák hidraulikai méretezésének célja olyan keresztmetszvény meghatározása, amely az adott esés mellett egy meghatározott Q_m vízhozam szállítására alkalmas. A csatornák keresztmetszvénye többféle lehet. Az üzemi öntöző és levezető csatornák általában trapéz szelvények, ezért ezekkel foglalkozunk.

A trapéz szelvényű csatornák szabályos prizmatikus medrek, így a vízmozgás permanens egyenletes. A **méretezés során a következő összefüggéseket alkalmazzuk:**

1. A permanens egyenletes vízmozgás Chezy-féle összefüggése: $V_k = C \times \sqrt[4]{R \times I}$

2. A permanens vízmozgás folytonossági egyenletét: $Q = V_k \times F$

Alapvető, hogy a sebesség a megengedhető határérték közé essen, vagyis ne okozzon a víz feliszaposodást és ne keletkezzék kimosódás. Adott anyagú csatornában a megengedhető középsebességet a két szélső érték között kell megválasztani. A minimális sebesség a víz hordalékától függ. A maximális sebességet a csatorna határozza meg. A méretezés során a keresztmetszvény azon jellemzőit kell meghatározni, amelyek a trapézt egyenértelművé teszik. Ezek a fenékszélesség, a vízmélység és a rézsűhajlás. A rézsűhajlás (?) a csatorna anyagától függ.

18. A talajcsövezés módjai, a talajcsőhálózat elemei, elrendezésük

A talajcsövezés során a talajvíz illetve a talajvízháztartás szabályozása a talajban elhelyezett csőhálózat segítségével történik. A csőhálózat lehet függőleges és közel vízszintes.

A **vízszintes talajcsőhálózat elemei:** a szívók, a gyűjtők és a főgyűjtők.

A **szívók** feladata a talaj fölösleges vizeinek felvétele illetve átadása, továbbá a víz gyűjtőbeszállítása.

A **gyűjtők** a szívók által összegyűjtött vizet szállítják a főgyűjtőbe, vagy nyílt csatornába, illetve visszatáplálásnál a szívókat látják el a szükséges vízmennyiséggel.

A **főgyűjtők** a gyűjtők által összegyűjtött vizet szállítják a nyílt csatornába.

A szívók a szintvonalakhoz viszonyított irányuk szerint hossz- és keresztirányú elrendezésűek lehetnek.

Hosszirányú elrendezésről akkor beszélünk, ha a szívók iránya megegyezik az esésvonalak irányával, tehát a szintvonalakra közel merőlegesek. Ez az elrendezési mód bár kedvezőtlenebb, mint a keresztirányú elrendezés, síkvidéki területeken ezt alkalmazzuk annak érdekében, hogy a szívók minimális esésének biztosításához kihasználjuk a terep természetes esését.

A **keresztirányú elrendezésnél** a szívók a szintvonalakkal közel párhuzamosak illetve azokkal hegyesszöget zárnak be. Ennél az elrendezésnél a szívók a talajvíz áramlás irányára merőlegesek, ezért azok a talajvizet nagyobb felületen veszik fel, így a szívók közötti távolság növelhető. Így ez a megoldás anyagtakarékossági és egyéb okok miatt is kedvezőbb.

A talajcsőhálózat felépülhet csupán szívókból is, amelyek közvetlenül nyílt csatornába torkollnak. Ezt nevezzük **egyszerű (nyílt gyűjtős)** rendszernek.

Ha a talajcsőhálózat szívókból és gyűjtőkből épül fel, akkor a szívók a gyűjtőkbe torkollnak. A talajcsőhálózatot ebben az esetben **összetett vagy zárt gyűjtős** rendszernek nevezzük.

Az egy gyűjtőbe torkolló szívók összessége a **fürt**. A szívók és gyűjtőkhöz vagy derékszögben (fésűs) vagy hegyesszögben (halszálkás) csatlakoznak.

A szívók csatlakozhatnak a gyűjtőkhöz egyoldalról vagy mindkét oldalról. Ezek a csőhálózatok a szabályos talajcsőhálózatok.

Gyakran előfordul, hogy elegendő 1-1 mélyfoltból a fölösleges víz levezetése. Ilyen esetben céldrént alkalmazunk.

19. A talajcsövezés anyagai (cső és szűrő anyagok)

A talajcsövezés anyagai két csoportba sorolhatók:

- csőanyagok
- szűrőanyagok

A talajcsövek céljára jelenleg az égetett agyagcsöveket és a flexibilis PVC csöveket alkalmazzák. Jelenleg 50, 65, 80 és 100 mm névleges átmérővel készülnek. A csövek 1,5 mm széles belépőnyílásait a hullámvölgyben alakítják ki. A cső palástján egyenletesen elosztott belépőnyílások kedvezőbbé és egyenletesebbé teszik a víz belépését, és így ez hidraulikai szempontból kedvezőbb, mint az égetett agyagcsöveknél.

A **szűrőzés** célja:

- a talajrészecskék csőbe való bejutásának megakadályozása, és így a feliszaposodás megelőzése (szűrő funkció)
- a víz belépésének elősegítése (hidraulikai funkció)

A kialakítás módja szerint megkülönböztetünk:

- csőszűrőzést és
- árokszűrőzést

A csőszűrőzésnél a szűrőanyagot a cső palástjára helyezzük. A szűrőanyag lehet tőzeg, szalma, műanyag.

Az árokszűrőzésnél a fektetés során kialakított munkaárkot vagy annak egy részét tölti ki a szűrőanyag. Árokszűrés céljára a legalkalmasabb a homokos kavics, azonban a magas anyag- és szállítási költségek miatt ritkán kerül alkalmazásra. Inkább kémiai szűrőanyagokat használnak. Erre a célra a talajba kevert kalciumoxidot vagy gipszet alkalmaznak.

20. A talajcsövezés kiegészítő eljárásai.

A talajcsövezés kiegészítő eljárásai közé soroljuk a **mélylazítást** és a **vakonddrénezést**. A **mélylazítás** a talaj 0,4-0,6 m mélyen való fellazítása, abból a célból, hogy a talaj fizikai és ezzel vízgazdálkodási tulajdonságait megjavítsuk. A **vakonddrénezésnél** a vakondeke segítségével a talajban közel kör keresztmetszetű járatokat alakítunk ki.

21. Az erózió fogalma, kiváltó és befolyásoló tényezői

Eróziónak nevezzük a lejtőn mozgó víz által okozott talajpusztulást, melynek eredményeként csökken a termőréteg vastagsága, csökken a tápanyagok mennyisége a talajban, leromlanak a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai és ezek eredményeként csökken a termés. A víz erodáló tevékenysége során elszállított talajt a kis esésű völgyfenéki területen lerakja az ott lévő talajokat iszapréteggel borítja. Ezt nevezzük **eróziós ráhordásnak vagy szedimentációnak**.

Az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők

- természeti tényezők
- társadalmi tényezők.

Természeti tényezők lehetnek:

- eróziót kiváltó tényezők (csapadék, lejtő)
- az erózió kialakulását befolyásoló tényezők (talaj, növényzet)

A csapadék szerepe az eróziós folyamatok kialakulásában elsődleges. Jellemzők: a cseppnagyság a hevedesség, az időtartam, az eső mennyisége, az olvadó hó mennyisége, az olvadás intenzitása. A cseppnagyság a mechanikai ütohatás révén szétveri a talajmorzsákat az apró talajrészeket

továbbszállítja. A cseppnagyság az intenzitás növekedésével nő. Az intenzitás azonban nemcsak a cseppnagyság növekedésével, hanem a talaj hirtelen telítődésével a lefolyás növekedésével is kiválthatja az eróziós folyamatokat. A csapadék mennyisége a talaj telítésével előkészítő jellegű. A hóolvadás veszélyes, ha a tél folyamán vastag hótakaró alakult ki, és a talaj is mélyen átfagyott. Ekkor a hirtelen felmelegedés hatására a hó hirtelen olvadni kezd, és az így lefolyó víz jelentős talajpusztulást eredményez. A csapadékból keletkező felszíni víz csak akkor vált ki eróziós folyamatot, ha a terep lejt és az így összegyűlt víz mozgását lehetővé teszi. A talajpusztulás mértékét a lejtő alakja, a meredeksége, hossza és kitettsége befolyásolja. A **lejtő alakja** szerint **egyenyes vonalú, domború, homorú és összetett** lejtőket különböztetünk meg. A lejtő meredekségét %-ban adjuk meg. A lejtőket meredekségük szerint lejtőkategóriákba soroljuk. A lejtőkategóriák meghatározásánál figyelembe kell vennünk:

- a kategórián belül a talajpusztulás mértéke azonos jellegű legyen
- a kategóriahatárok feleljenek meg a védekezés technikai, nagyüzemi gépesítési lehetőségek határainak.

Lejtőkategóriák:

1. sík, vagy enyhén hullámos a terület, ha az esés kisebb, mint 5%
2. enyhén lejtős a terület, ha esése 5-12% közötti
3. közepes lejtésű a terület, ha az esés 12-17%
4. erősen lejtős a terület, ha az esés 17-25%
5. meredek a lejtő, ha az esés nagyobb mint 25%.

A talajpusztulás mértékét a lejtő hossza is befolyásolja, mivel a hossz növekedésével nő víz tömege és sebessége és így erodáló képessége is. A **kitettség** azt jelent, hogy a lejtő milyen égtáj felé néz. Az eltérő csapadék és sugárzási viszonyok miatt a különböző kitettségű lejtőkön a talajpusztulás mértéke eltérő. Déli kitettség mellett nagyobb az erózió veszély, mint az északi lejtőkön. A talajpusztulást befolyásoló tényezők közé soroljuk a talaj jellemzőit és a növényzetet. Leglényegesebb a típus a nedvességállapot. A típus az erodálhatóságot és az erózió dinamikáját határozza meg. Nedvességtartalom is befolyásolja az erózió kialakulását. Száraz talaj esetén morzsarobbanás következik be, nedves talajon a cseppek mechanikai ütőhatása a talajtelítettség miatt a nagyobb lefolyás játszik szerepet. Jelentős a víznyelő ill. vízáteresztő képesség. A növényzet mérsékeli a talajpusztulást, de elő is segítheti. A növények jó talajvédők, az év jelentős részében fedik a talajt, és sűrű vetésűek.

A társadalmi tényezők:

- erdőirtás
- a helytelen legeltetés
- a helytelen talajhasználat

22. Az erózió megjelenési formái

Az erózió a különböző tényező hatására különböző formákban jelenhet meg ezeket **erózió-formáknak** nevezzük. A **felületi erózió** jellemzője, hogy a talajpusztulás egyidőben nagyobb területre de kis mélységre terjed ki. Hatására a felszínen egyenletes talajlehordás vagy a szántott réteget meg nem haladó mélységű vízerecskék képződnek. A felületi erózió formái: rejtett erózió, csepperózió, lepelerózió és talpas erózió. **Rejtett erózió** ha a víz kapacitásig telített talajra csapadék hull, hatására a talaj felszíne elfolyósodott pépszerű állapotban elmozdul és a lejtő irányában csúszik. **Csepperózió** esőcseppek közvetlen hatására alakul ki. A hatás a talaj nedvességtartalmától függően eltérő módon érvényesül. Ha az esőcseppek száraz talajra érkeznek, a talajmorzsa olyan hirtelen szívja magába a vizet, hogy a pórusokba lévő levegő összeszorul, nyomása megnő, és a morzsa szétrobban. Ez a morzsarobbanás. Nedves talaj esetében az esőcseppek mechanikai ütőhatására a morzsa szétfröccsen. **Lepelerózió** során a talaj felszínén lepelszerűen mozgó víz a felázott talaj részecskéit magával sodorja. A vízlepel sokszor nem egyenletes, a talaj mikromélyedéseiben kis vízerecskék formájában mozog. Az erecskében nagyobb a víz sebessége, így ezeken a helyeken nagyobb az elmozdított talaj mennyisége is. **Talpas erózió** akkor alakul ki,

ha frissen szántott talajrétegre nagy mennyiségű csapadék hull, a fellazított réteget a szántás mélységéig beáztatja, majd lesodorja. **Mélyégi erózió** akkor alakul ki, ha a kis vízerek egymással egyesülnek, és a víz a lejtő kisebb hajlataiban koncentráltan mozog a lejtő irányában és a talaj vastagabb rétegét sodorja magával. Kezdeti formája a **barázdás erózió**, mélysége meghaladja a szántott réteg mélységét. Ott alakul ki, ahol a keréknyomok elősegítik a víz koncentrált mozgását. **Árkos erózió** mélysége elérheti a 0,5-3,0 métert, szélessége 0,5-0,8 m között változhat. A **vízmosás** mélysége 3-30, szélessége 8-50 méter is lehet.

23. Vízállás és vízmélység mérésének módjai, az adatok feldolgozása

A vízszín magassági helyzetének mérésére a **vízmércék** szolgálnak. **Vízállának** nevezzük a vízmérve nullapontjától, cm-ben kifejezett vízszintávolságot.

Ha a vízszín a nullapont fölött van, akkor plussz, ha alatta akkor mínusz vízállást olvasunk le. A leolvasás általában naponta egyszer történik. A jellemző vízállás értékek a következők:

1. a legkisebb víz (LKV) az észlelések kezdete óta észlelt legkisebb vízállás
2. a kisvíz (KV) valamely megjelölt időszakban észlelt legkisebb vízállás
3. a közepes kisvíz (KKV) valamely hosszabb időszak kisvízeinek számtani átlaga
4. a középvíz (KÖV) egy teljes vízállás észlelési sorozat valamennyi tagjából képzett számtani átlag
5. a legnagyobb víz (LNV) az észlelések kezdet óta előfordult legnagyobb vízállás
6. a nagyvíz (NV) valamely megjelölt időszakban belül észlelt legnagyobb vízállás
7. közepes nagyvíz (KNV) egy hosszabb időszak nagyvízeinek számtani közepe

A **vízmércék működési mód** szerint leolvasó, rajzoló és távjelző vízmércék lehetnek.

A **leolvasó vízmércék** lapvízmérce a legelterjedtebb. Beosztásának egysége egy vagy két cm, de csak a decimétereket számozzák.

A **rajzoló vízmércék** egy uszó közbeiktatásával végzik. Az uszó mozgását huzal vagy fémszalag forgó mozgássá alakítják át, majd ez egy közbeiktatott csigasor, vagy csavarorsós mechanikus szerkezet segítségével ismét haladó mozgássá alakul. Egy író toll az óraszerkezettel egyenletesen mozgatott hengerre helyezett papírszalagon rögzíti a vízszín változását.

Távjelző vízmércék a jelzést valamilyen közvetítő közeg segítségével továbbítják.

A **vízmélység mérés** során a vízfolyások vízszíneinek a mederfenékhez viszonyított magassági helyzetét határozzuk meg. A vízmélység mérését általában mederfelvétel céljából végezzük. A mederfelvételt a közvetett vízhozam mérésnél is elvégezzük.

24. Az erózió okozta károk és a talajveszteség számítása

Az erózió következtében keletkező károk közül a legszembetűnőbb a termőtalaj lehordása. A lehordott talaj mennyisége szélsőséges esetben egyetlen zápor hatására több száz tonnát tehet ki hektáronként. Egy mm talajréteg lehordása hektáronként átlagosan 14 t talajnak felel meg.

- Erősen erodált területeken: 8 mm
- Közepesen erodált területeken: 5 mm
- Gyengén erodált területeken: 3 mm az évente lepusztuló talajréteg vastagsága

A talajvédelem tervezése, a művelési ágak megválasztása szempontjából igen fontos a lepusztuló talajmennyiség ismerete. Wischmeier-Smith, képlete:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P / t / ha \times év /$$

ahol

A= évi átlagos talajveszteség

R= esőtényező

K= a talaj erodálhatósági tényezője

L= lejtő hosszát kifejező tényező

S= lejtő hajlás tényezője

C= növénytermesztés és gazdálkodás tényezője

P= alkalmazott talajvédelmi művelési mód tényezője.

Ha elhagyjuk a C-t és a P-t, akkor: **R x K x L x S** szorzat a természeti tényezőkben rejlő erózióvesztést kapjuk. Ha a szorzat értéke:

- Kisebb mint 60, akkor az erózióvesztés kicsi
- 60-150 között közepes
- nagyobb mint 150 az erózióvesztés nagy

25. *Vízsebesség mérés különböző módjai*

A vízsebesség mérésének legegyszerűbb módja a felszíni uszóval való mérés. A mérés az út és az idő mérésén alapszik. A mérés céljára legmegfelelőbb egy uszó fakorong. A mérés során a távolság megtételéhez szükséges időt és a felszíni sebességet a:

$$V_f = L/t \text{ (m/s) számítjuk.}$$

A felszíni sebességből a víz középsebességének közelítő értékét a:

$$V_k = 0,85 \times v_f \text{ (m/s) összefüggésből kapjuk.}$$

A víz sebessége és a fordulatszám közötti függvénykapcsolat a következő általános összefüggéssel fejezhető ki:

$$V = a + b \times n \text{ (m/s)}$$

A sebességmérő szárnyak nagy előnye, hogy segítségével a szelvény különböző pontjaiban mérhetünk pontjaiban mérhetünk sebességet, így egyrészt a sebesség eloszlása megismerhető, másrészt a középsebesség pontosabb értékéhez juthatunk.

26. *A talajvédelem műszaki feladatai domb- és hegyvidéki területeken*

Sáncok létesítése. **Sáncoknak** nevezzük azokat a mesterségesen kialakított terephullámokat, amelyek vízviisszatartásra vagy vízlevezetésre alkalmasak. A sáncok határvonalai éles átmenet nélkül csatlakoznak az eredeti terephez. Létesítésükre szántóföldi táblák talajvédelme céljából kerül sor. Két részből áll: sánchátból és sáncárból. **Feladtuk** kettős:

- a víz elsodró erejének csökkentése, a felületi lefolyás megszakításával
- a sánc mögött összegyülekezett víz talajba szivárogtatása, elvezetése.

Vonalvezetésük szerint lehetnek vízszintes és lejtős sáncok. A **vízszintes sáncok** a szintvonalakkal párhuzamosak, vagy közepesen párhuzamosak, hosszirányú esésük nincs. Létesítésük célja a felszínen lefolyó víz viisszatartása, talajba szivárogtatása. **Lejtős sáncok** a szintvonalakkal hegyesszöget zárnak be, valamilyen irányban határozott esésűek. Építésük rossz vízgazdálkodású talajokon indokolt. Lejtős sáncok nagyobb távolságra építhetők mivel az összegyülekező vizet valamely befogadóba vezetik. Keresztiselvény szerint a sáncok lehetnek széles és keskeny alapúak. Széles alapú sáncok építése indokolt mert a keskeny alapú sáncok vízviisszatartó képessége kicsit. Átművelhetőség alapján:

- átművelhető és
- át nem művelhető sáncokat különböztetünk meg.

Övarkokat a területre érkező nagyobb mennyiségű víz viisszatartása céljából építjük. Az övarkok által összegyűjtött vizet vízlevezetőn juttatjuk befogadóba.

Teraszok létesítése. A **teraszok** olyan tereplépcsők, amelyekkel csökkentjük a lejtő hajlásszögét és az így kialakított teraszlapokon a gépi művelés lehetővé válik. Kialakításának célja:

- a lejtőn lefutó víz romboló erejének csökkentése
- a meredekebb lejtőkön a gépi művelés lehetőségének megteremtése

Teraszok típusai:

Eséscsökkentő teraszok hosszirányú esése 0, keresztirányú esésük 0-nál nagyobb.

Víztartó teraszok hosszirányú esése 0, keresztirányú esésük 0 vagy ellenesésűek.

A teraszlapok szélessége az ültetvény sortávolságától, a lejtő hajlásszögétől, és a termőréteg vastagságától függ.

A **vízmosás** a mélységi erózió előrehaladott formája. A **vízmosás oldalak** megkötése fásítással történik. A fásítás előtt mikroteraszokat célszerű kialakítani melyeken a fák telepítése könnyebben megoldható. A vízmosás fenék megkötése erdészeti és műszaki módszerekkel végezhető. Az erdészeti módszereket kis vízhozam esetén alkalmazzuk. A műszaki módszerek alkalmazásának célja a fenék lépcsőzésével a vízszinesés csökkentése, ezzel a víz hordaléktermelő erejének mérséklése, a feliszapolódás elősegítése. A műszaki létesítmény lehet:

- szárazon rakott kőgát
- betongát és
- vasbetongát.

27. *Vízhozam mérésének különböző módjai (köbözés, mérőbukók, szivornya)*

A vízhozammérés legegyszerűbb módja a **köbözés**, melynek lényege, hogy mérjük az ismert térfogatú edény (V) megtöltéséhez szükséges idő (T). Így a vízhozam (Q):

$$Q = V/T \text{ (m}^3/\text{s)}$$

összefüggéssel számítjuk.

A vízhozam mérésre alkalmazható a szivornya, amely egy rendszerint trapéz alakban meghajlított kör keresztmetszetű cső. A vízhozamot a

$$Q = d^2 \times \mu \times \sqrt{2gh}$$

ahol:

Q= a szivornya vízhozama

d= a szivornya átmérője

μ = a kontrakciós tényező

h= a két hely vízszintkülönbsége

g= a gravitációs gyorsulás.

Csatornák vízhozamának mérésére alkalmazzák a **mérőbukókat**. Az átbukás két típusát különböztetjük meg: a tökéletes és a tökéletlen átbukás. A tökéletes átbukásnál minden vízcsepp átbukással jut az alvízbe, a tökéletlen átbukás esetén a víz egy része nyomás alatti átfolyással kerül a vízbe. A bukók keresztmetszévényé lehet négyszög, háromszög és trapéz bukó.

A vízhozam meghatározásánál a bukó mögött felduzzadó víz bukóél fölötti magasságát mérjük. Vízhozamot a négyszög keresztmetszvényű bukónál:

$$Q = m \times b \times h^{3/2}$$

ahol:

Q= a vízhozam

b= a bukóél hossza

m= az átbukási tényező

h= a felvíz magassága a bukóél fölött.

Hátránya, hogy a víz sebességének csökkenése miatt a bukógát előtti ún. gátudvarban jelentős hordalék lerakódás következik be. Ezt a hátrányt küszöbölhetjük ki a **Venturi csatorna** segítségével.

28. *A völgyfenéki vízrendezés feladatai*

Az eróziós folyamatok eredményeként a völgyfenéki területeken a kis esés miatt feliszapolódás következik be. Ekkor a völgyfenéki kis vízfolyások nagyobb esőzések után képtelenek a nagyobb vízhozam kiöntésmentes szállítására, így a völgyfenéki szántóterületek elvizenyősödnek, kialakul a savanyú füvekből álló vegetáció a terület értéktelenné válik. Itt elsődleges feladat a patakok rendezése. A **patakrendezés** feladata a 10-20%-os árvízi vízhozam szállítására megfelelő keresztmetszvény kialakítása a vonalvezetés igényeknek megfelelő változtatása. Ezzel biztosítjuk az 5-10 évenként előforduló árvizek levezetését. A patakrendezést követik azok a műszaki feladatok, melyek célja a völgyfenéki területek mezőgazdasági művelésre alkalmassá tétele. Ezek során nyílt

csatornahálózattal biztosítani kell a pangó felszíni vizek levezetését a talajvízszint szabályozását. A vízviszonyok rendezését követi a fizikai és kémiai talajjavítás.

29. A víz megjelenési formái, hazánk vízkészlete (felszíni és felszín alatti)

30. Felületi öntöző módszerek

Az öntözés feladata, hogy az öntözővizet a megfelelő mennyiségben a növényhez juttassuk, és a talaj felső rétegébe beszívárogtatva a talajt egyenletesen benedvesítsük. A víz talajba juttatását vízadagolásnak nevezzük.

Az öntöző módszer lehet:

- felületi
- esőszerű
- felszín alatti és
- különleges öntözés.

A felületi öntözés során a vizet a talaj felszínén vezetve adagoljuk ki és eközben szivárog a talajba. A felületi öntözések legrégebbi módja az árasztó öntözés. Lényege, hogy az öntözendő területet összefüggő víztakaróval elborítjuk. A víz mindaddig a területen áll, amíg a talaj kellő mélységig be nem ázott, azután a vizet elvezetjük. Vannak olyan növények (rizs) melyek egész tenyészidőben vízborítást kívánnak. Az árasztó vizet csak a növényvédelmi munkák idejére és betakarítás előtt vezetjük le a területről. Az árasztó öntözésre berendezett területet kis gátakkal kalitkákra osztjuk, hogy a víz ne folyjon szét. Gátakra szükség van, hogy ne alakuljanak ki nagy összefüggő vízfelületek, ahol a szél nagy hullámokat keltene. Az erős hullámozás nagy károkat okoz a növényállományban.

Az árasztó öntözés hátrányai:

- a talaj felületét a víz teljesen elborítja, elzárja a talajt a levegőtől, és ez a tartós levegőtlen állapot a talaj szerkezetének leromlását okozhatja,
- csak viszonylag nagy vízadagok kiszolgáltatására alkalmas,
- számottevő a csurgalékvíz mennyisége, ami egyrészt vízpazarlást jelent, másrészt jelentős talajvízszint emelkedést okozhat,
- az árasztás után hosszú idő kell ahhoz, hogy a talaj annyira kiszáradjon, hogy gépekkel rá lehessen menni a területre.

Az árasztó öntözést csak rizstermelésnél alkalmazzák.

A sávcsörgedeztető öntözés során az öntözendő talajfelületen vékony vízleplet vezetünk végig oly módon, hogy míg a víz a területen végigcsörgedezik, a talaj a kívánt mértékben beázzon. Egyenetlen terepen a víz a mélyedésekben összegyűlekezik, míg a magaslatok szárazon maradnak. Egyenletes vízborítást csak egyengetett, síma felszínű terepen várhatunk. Ilyenek ritkán találhatók, így a vizet arra kell kényszerítenünk, hogy a terep egyenetlenségei ellenére határozott útvonalat járjon be és a talajt egyenletesen áztassa át. Erre a célra kis terelő töltéseket építünk, amelyek megszabják a víz csörgedeztetésének útját. A terelő töltéseket egymástól 6-10 méterre alakítjuk ki. A talaj egyenletes beázásához az is szükséges, hogy helyesen válasszuk meg az adagolási elemeket. A rövid idő alatt kiadott nagy mennyiségű víz ugyanis gyorsan végigszalad a sávon, és zöme annak végén szivárog be. Ha kis vízhozamot hosszú ideig adagolunk, akkor a sáv eleje fog túlzottan beázni, a végére pedig kevés víz jut. Ez az öntözési mód rombolhatja a talaj szerkezetét. Káros hatása kisebb, mint az árasztó öntözésnél. Helytelenül alkalmazva a módszert számottevő eróziót okozhatunk. Hátrányos tulajdonsága, hogy csak nagy vízadagok kiadására alkalmas.

Barázdás áztató öntözés a felületi öntözőmódszerek közül a legökényetesebb. Lényege: hogy a növényi sorok közé hozott barázdákba vezetett vízzel áztatjuk be a talajt, így a víz nem borítja be a talaj teljes felületét, az öntözés nem idéz elő a talajban levegőtlen állapotot. A barázdákban a víz a

talajba szivárog. Laza talaj lefelé ázik be, oldalirányban csak kis távolságra szivárog a víz. Kötött talajnál a víz mozgása inkább oldalirányú, a beázás mélysége itt kisebb. Középkötött talajnál a víz beszivárgása lefelé és oldalirányban közel azonos. A különböző talajok beázási tulajdonságai meghatározzák a barázdák egymástól való távolságát. Ennek megfelelően a laza talajon a barázdák távolsága 50-60 cm, középkötött talajon 70-80 cm, kötött talajon 100-140 cm lehet. A barázdák távolságának meghatározásakor a növények sortávolságát is figyelembe kell venni. Laza talajon sekély-széles barázdát alkalmazunk (10-15 cm mély, 70-80 cm széles). Kötött talajon mély-keskeny barázdát (25-30 cm mély, 40-50 cm széles). A barázdába adagolt vízmennyiség teljes egészében beszivárog-e a talajba vagy pedig a felesleges vizet elvezetjük a barázdából megkülönböztetünk **zárt és nyílt barázdát**. A felületi öntözési módszerek csak speciális terepadottságok mellett alkalmazhatók. A felületi öntözési módszerek üzemeltetése ugyanis a többi módszerhez képest viszonylag olcsó.

31. *Vízfolyások kategorizálása, alaktana*

Vízfolyásnak nevezzük azokat a felszíni vizeket, amelyeknél a terepen kialakult vagy mesterségesen kialakított meder esése lehetővé teszi a víz mozgását. Ha a víz lefolyástalan mélyedésekben gyűlik össze, akkor állóvízről beszélünk.

A vízfolyások kategorizálásának alapja a vízfolyás hossza ill. a vízgyűjtőterület kiterjedése lehet. Így a következő kategóriákat különböztethetjük meg:

- csermely, ér, patak (hossza: < 100 km)
- kisebb folyó (hossza: 100- 250 km)
- közepes folyó (hossza: 250 - 500 km)
- nagy folyó (hossza: 500 – 1000 km)
- folyam. (hossza: > 1000 km)

A felsorolt kategóriák képezik az állandó vízfolyásokat.

Időszakos vízfolyásoknak nevezzük azokat a vizeket, amelyek néhány napos szárazság után elapadnak. Jellemzőjük, hogy az év nagy részében szárazak, azonban esős időszakban nagy mennyiségű vizet képesek szállítani. Ezeket a vízfolyásokat torrenseknek vagy tordáknak nevezzük. A torrensek és az állandó vízfolyások közötti átmenetet a vadpatakok jelentik, amelyek esős időszakban a vízszállításuk a száraz időszakhoz képest a többszöröse lehet.

A vízfolyások alaktana. A vízfolyások **medrének** a közepes vizek által megtöltött mélyedést nevezzük. A meder legmélyebb része a **mederfenék**, amelyhez két oldalról az oldalrészük csatlakoznak. A mederrel szomszédos terepszakasz a **part**. A part és az oldalrészük a **partélhez** csatlakoznak.

Ha a víz folyási iránya felé fordulunk, akkor a jobbkéz felőli part a jobbpart, a balkéz felőli a balpart. A vízfolyások helyszínrajza kanyarok és ellenkanyarok sorozatából állnak és ezeket átmeneti (egyenes) szakaszok kötik össze. A keresztszelvény az átmeneti szakaszokban nagyjából szimmetrikus, a kanyarulatokban asszimmetrikussá válik. A homorú partnál nagyobb a vízmélység és meredekebb a rézsű, a domború partnál sekélyebb a vízmélység és enyhe lejtésű a rézsű. A partokat felező pontokat összekötő vonalat **középvonalnak** nevezzük. A legnagyobb sebességű pontokat összekötő vonalat **sodorvonalnak** nevezzük. A sodorvonal a homorú part felé húzódik, az átmeneti szakaszokban pedig egybeesik a középvonallal. Ha a kanyarulatot ellenkanyarulat követi, akkor a sodorvonal metszi a középvonalat. Ez a pont az **inflexiós pont**.

A mederfenék alakjáról az azonos mélységű pontokat összekötő vonalak, az **izobat** vonalak adnak tájékoztatást. A vízfolyások hosszszelvénye alatt a sodorvonal menti függőlegesre képzett vetületet értjük. A hossz-szelvényen a fenékvonalat, a partokat, az árvédelmi töltések koronáját, a jellemző vízszinteket, hidakat, a mellékfolyók betorkolását stb. tüntetjük fel.

32. *Esőszerű öntözés és az öntözőberendezések csoportosítása*

Az esőszerű öntözés során az öntözővíz az esőhöz hasonlóan a levegőből jut a növényre ill. a talaj felületére. A vizet csőben, nyomás alatt vezetjük a felhasználás helyére, ahol szűk nyíláson keresztül juttatjuk nagy sebességgel a légtérbe. Ez a legelterjedtebb módszer. Előnye:

- a talajművelés, a vetés, a növényápolás, a betakarítás munkái jól gépesíthetők, nincsenek a táblát szabdaló töltések és csatornák
- az öntözés csak kis mértékben vagy egyáltalán nem rongálja a talajszerkezetet
- tetszés szerinti vízádagokat alkalmazhatunk
- nincs szükség tereprendezésre
- az öntözés fiziológiai szempontból is kedvez a növénynek

Az öntözővíz a **szórófejen** keresztül jut a légtérbe. Feladata hogy a víz minél egyenletesebben osztódjon szét. Egyik szerkezeti eleme a **fúvóka** biztosítja a víz porlasztását oly módon, hogy keresztaszelvénycsökkenés révén felgyorsítja a víz sebességét, amely ennek következtében a légtérbe jutva a légellenes hatásra szétporlad. A megfelelő porlasztás biztosítás érdekében a szórófejek általában cserélhető fúvókával készülnek. A kilépési sebesség növelése egy bizonyos határon túl már nem eredményezi a szórási távolság növekedését. A túl nagy kilépési sebesség nagy porlasztást eredményez. **Hátrányai:**

- az öntözővíz kiszórásához nyomás kell, amit tetemes energiafogyasztással lehet előállítani
- az szél befolyásolja az öntözés minőségét
- nagy a párolgási veszteség.

Az öntözőberendezések csoportosítása. Öntözőberendezés alatt az öntöző táblán belüli létesítmények összességét értjük. **Részei:**

- a táblaellátó vezeték
- a víz szétosztó vezeték
- öntözőelem.

A **táblaellátó vezeték** feladata a táblán belüli vízszétosztó vezetékek vízellátása. A **vízszétosztó vezeték** feladata az öntöző elemek vízellátása. Az **öntözőelem feladata** az öntözővíz növényállományhoz juttatása ill. talajba szivároztatása.

33. *Vízfolyások hidraulikai vizsgálata*

A vízfolyások hidraulikai vizsgálata a mederbe került víz mozgásjelenségeire, a mozgó víztömegben végbemenő energia átalakulásokra terjed ki. A vízmozgás tulajdonképpen lejtő való mozgás. A vízfolyásokra különböző erők (nehézségi, súrlódó, centrifugális erő stb.) hatnak. Ezek az erőhatások a hidraulikai jellemzők állandó változását idézik elő. Ha vizsgáljuk a vízfolyás keresztaszelvényében a sebességet, az különböző pontokban változik. A sebességeloszlás a határoló felületek súrlódási viszonyaitól és az eséstől függ. Legnagyobb a sebesség a 0,2 H mélységben ettől a felszín felé is és a fenék felé is csökken. Legkisebb a sebesség a mederfenék közelében. A keresztaszelvény síkjában lévő vízrészecskék egy adott pillanatban elindulva, egy másodperc alatt a víz éppen megtölti a keresztaszelvény és a sebességfelület által határolt tetet, ezért ezt a tetet **vízhozamtestnek** nevezzük. Ebből következik, hogy a vízhozamnak (Q) nevezzük az adott szelvényben időegység alatt átfolyó vízhozamot. A vízhozamból vezethetjük le a középsebesség fogalmát:

$$V_k = Q/F \text{ (m/s)}$$

ahol

v_k = a víz középsebessége (m/s)

Q = a vízhozam (m^3/s)

F = a keresztaszelvény (m^2)

A középsebesség (v_k) az a képzelt sebesség, amelyet a keresztaszelvény minden pontjában érvényesnek tekintve a keresztaszelvényben ugyanaz a vízhozam (Q) folyik át, mint a valóságos, tehát egyenlőtlen sebesség eloszlás mellett.

A szabadfelszínû medrekben két alapvető mozgásformát különböztetünk meg: a **permanens** és a **nem permanens** vízmozgást. A permanens vízmozgás jellemzője, hogy a hidraulikai jellemzők (h, v, F) egy adott szelvényben időben nem változnak. Ennek a mozgásformának az egyenlete:

$$Q = v_1 \times F_1 = v_2 \times F_2 = v_n \times F_n = \text{állandó}$$

Ezt nevezzük a permanens vízmozgás folytonossági egyenletének.

A permanens vízmozgás is lehet **permanens egyenletes** és **permanens változó**. A **permanens egyenletes** vízmozgás jellemzője, hogy a hidraulikai jellemzők nemcsak az idő hanem a tér függvényében sem változnak. Olyan medrekben fordul elő, amelyekben a fenékszélesség és a rézsűhajlás állandó. A **permanens változó** vízmozgás jellemzője, hogy a hidraulikai jellemzők a különböző szelvényekben változnak. A permanens változó vízmozgás is lehet fokozatosan és hirtelen változó.

A **nem permanens** jellemzője, hogy a vízmozgás hidraulikai jellemzői a vizsgált szelvényben az idő függvényében változnak. Ez a folyadékmozgás legáltalánosabb és egyben legbonyolultabb formája. Bármilyen mederben kialakulhat. **Chezy képlet:**

$$v_k = C \times \text{négyzetgyök alatt } R \times I \text{ (m/s)}$$

ahol

v_k = a víz középsebessége (m/s)

C = a sebességtényező

R = a hidraulikus sugár (m)

I = a vízszinesés

A sebességtényező (C) értéke számos kutató határozott meg tapasztalati összefüggést Bazim:

$$C = 87 / 1 + e / \text{négyzetgyök alatt az } R$$

ahol e a meredekségi tényező (1,3)

A vízszín változását a vízállással fejezzük ki. A vízállást vízmércével mérjük. Ha általánosságban vizsgáljuk a vízállás időbeli változását akkor a következőket állapíthatjuk meg:

- esőzéseket követően és ezek következményeként a folyók vízállása emelkedni kezd (áradás), majd elér egy tetőző helyzetet. Ezt követően a vízállás csökken (apadás), majd elér egy mélypontot. A két mélypont közötti szakaszt árhullámnak nevezzük. A folyók élete ilyen árhullámok sorozatából áll. Az árhullámok kialakulása levonulása jellemző egy adott vízfolyásra. Ezt nevezzük **vízjárásnak**.

A vízjárás a folyó vízgyűjtőterületének tulajdonságait (alak, domborzat, talaj, növényzet) tükrözi. Megkülönböztetünk heves, nyugodt és vegyes vízjárású folyókat.

34. Mikroöntözések (csepegtető és mikro-szórófejes öntözés)

A **csepegtető öntözés**, melynek során az öntözővizet cseppenként, az időben szinte folyamatosan adagolva kapják a növények. Az igen kis vízadagok közvetlenül a növényegyedek tövéhez jutnak, így a talajfelszín és a mélyebb rétegek jelentős része szárazon marad.

A csepegtető öntözés egy olyan módszer, amely a talaj nedvességtartalmát a növény számára optimális szinten tartja. A víz szállítása a talaj felszíne alá, a felszínre, vagy kevéssel a felszín fölé helyezett csöveken keresztül történik u.n **csepegtető testeken** keresztül jut a talajfelszínre a növény tövéhez. A csepegtető testeknek közös tulajdonságuk, hogy egész kicsi vízhozamok kiadagolására alkalmasak. Csepegtető öntözés esetén a vízadagolás lehet folyamatos és szakaszos. Ez utóbbit **kortyonkénti** öntözésnek is nevezik. **Előnyei:**

- a csövekben alacsony nyomással áramlik a víz, a módszer nem energiaigényes
- könnyen automatizálható
- a domborzat nem befolyásolja az öntözővíz-ellátás egyenletességét
- víztakarékos módszer, csak a növény gyökérzete körüli talajréteget nedvesíti a párolgási veszteség kicsi.

Hátránya:

- a csepegtető testek vékony furatainak eltömődését az öntözővíz szűrésével kell elkerülni,

- a viszonylag sűrű csőhálózat beruházási költsége magas

Az öntözővíz a **szórófejen** keresztül jut a légtérbe. Feladata hogy a víz minél egyenletesebben osztódjon szét. Egyik szerkezeti eleme a **fúvóka** biztosítja a víz porlasztását oly módon, hogy keresztoszervénycsökkenés révén felgyorsítja a víz sebességét, amely ennek következtében a légtérbe jutva a légellenes hatásra szétporlad. A megfelelő porlasztás biztosítás érdekében a szórófejek általában cserélhető fúvókával készülnek. A kilépési sebesség növelése egy bizonyos határon túl már nem eredményezi a szórási távolság növekedését. A túl nagy kilépési sebesség nagy porlasztást eredményez. **Hátrányai:**

- az öntözővíz kiszórásához nyomás kell, amit tetemes energiafogyasztással lehet előállítani
- az szél befolyásolja az öntözés minőségét
- nagy a párolgási veszteség.

35. *Öntöző víz beszerzése, szállítása, az öntözés speciális műtárgyai.*

Az öntözővíz beszerezhető vízfolyásokból, tavakból, felszín alatti vizekből és szennyvizekből. A beszerezhető víznek az öntözési időben fel nem használható részét tározókban tarthatjuk vissza az öntözővíz hiányok pótlása céljából. A felszíni vizekből történő öntözővíz beszerzésre két forrás áll rendelkezésünkre:

- **folyóvizekből:** patakok, folyók, folyamok, csatornák vize
- **állóvizekből:** tavak, tározók.

A felszín alatti vizekből történő öntözővíz beszerzés lehetséges módjai:

- kutakból, bányákból.

Hazánkban csak a kutakból történő víznyerés fordul elő. A víz csökutakon keresztül jut a felszínre, ahol esőszerű öntözéssel hasznosítják. A csökút valamelyik talajvízemeletet csapolja meg, minek következtében a felhasználás előtt meg kell győződni a víz minőségéről, a felszín alatti vizek esetében gyakran előfordulhat magas sótartalom vagy más tényező amely öntözésre alkalmatlanná teszi a vizet. A felszín alatti vizek nagyüzemekben öntözésre történő felhasználását meggátolja az, hogy csökutakból nem áll rendelkezésre akkor vízhozam, amely egy öntözőtelep vagy öntözőfürt ellátására elegendő lenne. Ezért leginkább ez a víznyerési forma a kisebb közös gazdaságok idején volt elterjedtebb.

Az öntözővíz szállítása. Az öntözővizet kétféleképpen szállíthatjuk a vízkivételtől az öntözőtelepig:

- csatornában vagy csővezetékben.

Csővezetéket csak kisebb vízhozamok és kisebb távolság esetén alkalmaznak, valamint akkor, ha az öntözőberendezés üzemeléséhez nyomásra van szükség. A csővezeték építése költségesebb, mint a csatornáé viszont, kevesebb a víz- és területvesztés, valamint a fenntartása is olcsóbb. A **csatornában** történő vízszállítás előnye az, hogy változó vízmennyiségeket lehet kis esésvesztések mellett nagy távolságra szállítani. Hátrány az, hogy a csatornában szállított víz egy része elvész, és a domborzati akadályokat csak tetemes földmunkatöbbséggel lehet átvágni vagy elkerülni.

Az öntözőcsatornák műtárgyai:

- keresztezési műtárgyak
- vízszintszabályozó és vízszétosztó műtárgyak
- vízmérő és vízadagoló műtárgyak
- szivattyútelepek és szivattyúállások.

Keresztezési műtárgyak. A **csatornahíd** feladat az öntözőcsatorna átvezetése valamely nagyobb szelvényű vízfolyás vagy terepmélyedés felett. **Csőhíd** segítségével vezethetünk át különböző csővezetéseket a csatorna felett. Kisebb méretű vezeték esetén külön tartószerkezet nélküli u. n. önhordó csőhíd is építhető. Gyakori eset, hogy a csővezetéket a csatornafénék alá mélyített árokba fektetik le.

Vízszintszabályozó és vízelosztó műtárgyak. Feladata a csatornák lezárása, vízszintjük szabályozása és az öntözővíz szétosztása. Öntözőcsatornákból történő gravitációs vízkivétel esetén lényeges a csatorna vízszintjének állandó szinttartása, hogy mindig a kívánt mennyiségű vizet vegyünk ki a csatornából. Ezt a célt elérhetjük zsilipekkel is, azonban a zsilip nyitásának mértéke állandó felügyeletet kíván, ha azt akarjuk, hogy a vízellátás egyenletes legyen. Erre a célra jobban megfelelnek az automata vízszint-szabályozó műtárgyak. Ezeknek egyik fajtája az elektromos működtetésű vízszintszabályozó. Itt a vízszintet érzékelő úszó működteti a zsiliptáblát mozgató villanymotort. A másik fajta a hidraulikus működtetésű vízszintszabályozó, ahol egy úszó által mozgatott zsiliptábla biztosítja az előre beállított alvízszintet vagy felvízszintet. Szükség lehet olyan műtárgyra, amely két vagy három irányban történő vízosztást tesz lehetővé. Erre a célra szolgál az osztómű, amely egy betonakna, a kiágazások irányába tiltók vannak beépítve a vízkormányzás érdekében.

A vízmérő és vízadagoló műtárgyak. Megbízható vízadagolás és a beállított vízhozamot biztosítja a palástos vízadagoló.

Szivattyútelepek és szivattyúállások. Szivattyútelepeknek azokat az építményeket és a bennük elhelyezett szivattyús gépcsoportot nevezzük, amelyeknek gépeit az üzem befejeztével nem szerelik le, és szállítják raktárba, és a karbantartást is a helyszínen végzik. A **fővízkivételi** szivattyútelepek folyóból emelik ki az öntözővizet az öntözőrendszer főcsatornájába. Ezeknek a szivattyútelepeknek az emelő magassága kicsi vagy közepes, vízszállításuk viszont nagy. A költséges építmények és berendezések jobb kihasználása érdekében gyakran előfordul, hogy a fővízkivételi szivattyútelep u. n. kettő működésű, ami azt jelenti, hogy az öntözővízszolgáltatáson kívül belvízmentesítésre is használják. A folyók nagy vízszintingadozása miatt úszó szivattyútelep is lehet a fővízkivételi mű. **Átemelő** szivattyútelepek és szivattyúállások építésére akkor kerül sor, ha az esés növelése érdekében a víz emelése válik szükségessé. Ezek is kis emelő magasságú és viszonylag nagy vízszállítású szivattyúk. **Nyomásközpontok** kis vízmennyiséget nagy nyomással továbbítanak az esőztető öntözőfürtök, öntözőtelepek csőhálózatába. A nyomásközpontok mindig több szivattyús gépcsoportból állítandók össze. A nagyobb telepek rendszerint villamos meghajtásúak, aminek részben az az előnye, hogy nem kell az üzemanyag-szállítás gondjaival foglalkozni, könnyen automatizálható.

36. Hossz- és keresztmetszelvény szintezés

37. Az öntözés területi egységei a vízkivétel lehetséges módjai, műtárgyai

A mezőgazdasági termelés legkisebb egysége a **tábla**, így az öntözés legkisebb területi egysége is a tábla, amelyet 4-6 nap alatt meg kell öntözni. Következő egység a **tömb**. A tömbök kialakításánál természeti szempontok a mérvadók ehhez kell alkalmazkodni az öntözés tervezésekor, hogy egy tömb is 4-6 nap alatt is megöntözhető legyen. Legkisebb egység az **öntözőtelep**. Az öntözőtelep vizét az öntözőfürt mellékcsatornájából kapja, esetleg önálló telep esetén saját vízkivételi műből. **Öntözőfürt:** az öntözőfürt az öntözőrendszer része, annak első vagy másodrendű mellékcsatornája látja el vízzel. Több öntözőtelep alkot öntözőfürtöt. A legnagyobb területi egység az **öntözőrendszer**. Az öntözőrendszer adott domborzati és hidrológiai viszonyok által meghatározott, egységes vízszállító hálózattal ellátott öntözéses gazdálkodásba kapcsolt terület, melyen az öntözővíz biztosítása egy vízforrásból történik. Az öntözőrendszerek vízforrásaként tavak, folyók, tározók jöhetnek számításba.

38. Síkvidéki felszíni vízrendezési (víz okozta károk, csatornahálózat)

A síkvidéki vízgyűjtő egységben a talaj felszínén és a hozzátartozó talajtérben összegyülekező, a növénytermesztés számára fölösleges vizet **káros víznek** vagy belvíznek nevezzük. A vízgyűjtő

egységbe kívülről érkező víz a **külvíz**. **Belvízrendszeren** egy domborzatilag zárt síkvidéki vízgyűjtőterületet értük, amelyet a mikrodomborzat, mesterséges vonalak (utak, vasutak) ill. vízrendezési létesítmények kisebb részekre, **öblözetekre** osztanak. Azt a vízfolyást, amelybe az összegyűjtött fölösleges vizet bevezetjük, befogadónak nevezzük.

A belvízrendszerek jellemző paraméterei a csatornasűrűség és a fajlagos vízszállítás. A **csatornasűrűség** a csatorna hálózat hosszának a területegységre eső része, mértékegysége a km/km^2 . A **fajlagos vízszállítás** a területegységről szállított vízmennyiség, mértékegysége $1/\text{sec} \times \text{km}^2$ vagy $1/\text{s} \times \text{ha}$.

A belvízrendszer befogadóhoz viszonyított helyzete szerint lehet:

- Gravitációs
- Szivattyús és
- Vegyes rendszer.

Az üzemi vízrendezés a mezőgazdasági üzem egészére kiterjedő a vízkárok megelőzésére, elhárításra vagy megszüntetésére irányuló, térben és időben egységes mezőgazdasági és műszaki tevékenység.

A vízbőség okozta károk egy része azonnal vagy legkésőbb a tenyészidő végéig, más részük csak évek múlva éreztetik hatásukat. Az előbbieket **közvetlen**, az utóbbiakat **közvetett** károknak nevezzük. **Közvetlen károk:**

- A talajra
- A talajművelésre
- A talajerőgazdálkodásra
- A növényállományra gyakoroljanak hatást.

A talajra gyakorolt hatás a tápanyagkioldásban jelentkezik. A talajművelésre gyakorolt hatás a talajmunkák rossz minőségében, az erőgépek nagyobb üzemanyag-fogyasztásában, a gépek rongálódásában érzékelhető. A növényállományban a vetési idő megkésését, a növényápolási munkák eltolódását, fokozott gyomosodást, a betakarítási munkák kedvezőtlen körülményeit, de a legsúlyosabb kár a növényállomány kipusztulása.

A növények vízborítással szembeni tűrőképességét a **víztűrőképességgel** jellemezzük, amely azt fejezi ki, hogy az egyes növényfajok vagy fajták mennyi ideig képesek elviselni a fulladásponthoz közeli állapotot jelentősebb egyedpusztulás illetve termés-csökkenés nélkül. A víztűrőképesség **belső** és **külső** tényezőktől függ. **Belső tényezők:**

- A növény faj, illetve fajta
- Az életszakasz
- A növénymagasság

Külső tényezők:

- A vízborítás magassága
- A lég-illetve a vízhőmérséklet.

A tűrési idő a téli- és őszi időszakban 14 nap, a nyári időszakban 1-2 nap. A káros vízfölösleg levezetését tehát ez alatt kell biztosítanunk. Közvetett károk:

- A talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak leromlása
- A takarmányhiány
- Az épületekben keletkező károk

A hosszabb idegi tartó vízborítás a talaj morzsás szerkezetét tönkreteszi, a morzsákat szétiszapolja, így a talaj levegőtlené válik. A tartós vízborítás másodlagos szikesedést is okozhat, melynek eredményeként kedvezőtlené válnak a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai.

Csatornahálózat

A csatornák feladata a víz szállítása. A vízszállítás célja szerint lehet a csatornák öntöző-, levezető-, lecsapoló-, kettős működésű- és halastavi tápcsatornák lehetnek.

Építési mód szerint:

- Földcsatornák
- Burkolt és

- Szigetelt földcsatornákat illetve
- Egyéb csatornákat különböztetünk meg.

A csatornák burkolásának célja, hogy megvédjük a csatorna fenekét és rézsűjét a víz eróziós tevékenységétől, s így megakadályozzuk a kimosódások kialakulását.

A **burkolatok** lehetnek:

- Növényi élő és nem élő burkolatok
- Kőburkolatok
- Betonburkolatok
- Egyéb burkolatok

Növényi élő burkolatok közé tartozik a gyepesítés, a **holtanyagú burkolatok** közé a rőzseburkolat.

Kőburkolatokat hosszabb csatornaszakaszok burkolására ritkán alkalmazzuk. Általában műtárgyak környezetében kerülnek kőburkolatok kialakításra elő- és utóburkolat céljára.

Betonburkolat készülhet csömöszölt betonból és előregyártott betonburkolólapokból.

Az egyéb burkolatok körébe soroljuk a műanyag burkolatokat.

A **földcsatornák hátránya**, hogy nagy vízsebesség esetén a csatornák kimosdónak, illetve vízáteresztő talajok esetén nagy a szivárgási veszteség, és ennek következtében a csatornák környezete elvizenyősödik. A szivárgási veszteség csökkentése céljából a csatornákat szigetelni szoktuk.

A **szigetelés célja** a szivárgás intenzitás $5 \text{ l/m}^2 \text{ óra}$ érték alá szorítása.

Szigetelési eljárások:

- Betonitos szigetelés
- Mesterséges szigetelés
- Bitmen emulzió alkalmazása
- Műanyag fóliával való szigetelés.

39. *Dombvidéki halastórendszerek kialakítása, tótípusok, speciális műtárgyak*

A halastavak elrendezésük szerint lehetnek:

- dombvidéki völgyzáró gátas
- dombvidéki hosszöltéses
- síkvidéki körtöltéses tavak

A dombvidéki völgyzárógátas tavak tervezésénél célunk hogy minél kisebb töltésekkel minél nagyobb vízfelszínt tudjunk kialakítani. Általában több, közvetlenül egymás fölé telepített tó alkotja ezt a tórendszert. A tórendszer vízellátását élővízfolyás végzi, ezért az árvízcsúcsok elvezetésére árapasztókat is kell építeni. A legalsó töltés alatt építjük meg a tógazdaság többi létesítményét. A tógazdaság felépítéséből következnek előnyei és hátrányai: vizet takaríthatunk meg, ha a lecsapolt alsó tó feltöltésére a felette lévő tó vizét használjuk fel, ezzel a tápanyag jobb felhasználását is elősegítjük. Ugyanakkor kedvezőtlen, hogy a tavak egymástól függetlenül nem csapolhatók le, és az egyik tóból a másikba átfolyó víz betegségek hordozója lehet. A hosszöltéses tórendszer laposabb völgyekben létesíthető, kiküszöböli a völgyzárógátas rendszer számos hibáját, viszont a nagyobb földmunka magasabb beruházási költséggel jár. A vízellátás általában ennél a típusnál is gravitációsan megoldható, ami az üzemelési költség kedvezőbb alakulását segíti. Lehetőség van arra, hogy két-két tó lehalászására közös külső halágyat létesítsünk, ami a lehalászás és szállítás szervezését egyszerűsíti.

40. *Síkvidéki halastó rendszerek és ezek speciális földművei, műtárgyai*

A síkvidéki körtöltéses halastórendszer létesítése a legköltségesebb, mivel itt szükséges a legtöbb földmunka, viszont a tavak kialakításában itt lehet legjobban követni a tenyésztési igényeket. A rendszer üzemelési költségét növeli, hogy a tavak vízellátása csaknem minden esetben szivattyúval történik. A körtöltéses tórendszer egy fajtája az u.n. centrális elrendezésű rendszer, amelynek nagy előnye, hogy az üzemelést kiszolgáló létesítmények egy helyen vannak, ami a szállítási költségek csökkentését és a szervezési feladatok egyszerűsítését segíti elő.

Vízgazdálkodás: TSF MFK I. évfolyam 2. féléves anyagának kollokvium vizsga kérdéssora
kidolgozva

Készítette:

Kocsis Zsuzsanna
zsuzsi@paqart.hu

Ha kell a puska Word formában, akkor írj e-mailt! Ára 1 000 Ft!
De előbb utalj pénzt: OTP Bank: 1177340105779374