



Benke László

Hidrológia alapjai



A követelménymodul megnevezése:

Általános környezetvédelmi feladatok

A követelménymodul száma: 1214-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-010-50



A VÍZHÁZTARTÁS ÉS A CSAPADÉK

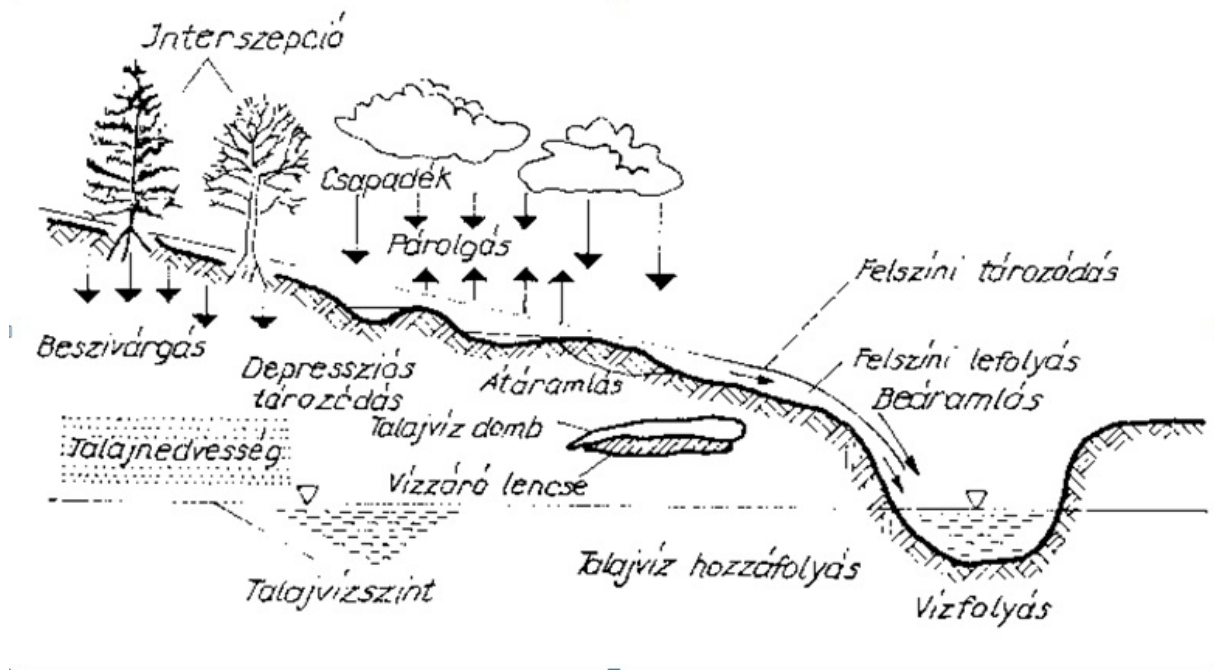
ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A víz Földünkön a legnagyobb mennyiségben, összefüggő tömegben a világtengerekben van jelen. A legtöbb víz ugyancsak a világtengerekből a napsugárzás hatására – pára alakjában – emelkedik a légkörbe. A Föld hőháztartása és a víz körforgalma szoros kapcsolatban van, és ezért a vízháztartási mérleg és a hőháztartási mérleg kapcsolódása egyértelmű. Az elpárolgott víz egy része még a tengerek felett kicsapódik és mintegy rövidre zárt körforgást végezve, közvetlenül visszajut a tengerekbe. A légkörbe jutott víz másik része – felhő alakjában a légáramlásokkal a szárazföld fölé kerül, majd a legnagyobb része, mint csapadék, a földre hull.

A vízháztartás vizsgálatát a vízháztartási egyenlet elemzésével végezzük. A körforgást tápláló csapadék tárgyalásával kezdjük tanulmányainkat.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A víz természetes körforgása



1. ábra. A víz természetes körforgása

A víz a természetben állandó körforgásban van. A víz körforgalma, vagyis a víznek a napsugárzás és nehézségi erő hatására létrejövő, állandó állapot- és helyváltoztatása nem más, mint a légkörben (atmoszférában), az óceánokban és a szárazföldeken (beleértve a felszín alattiakat is) található, legkülönbözőbb megjelenési formájú vizek közötti kölcsönhatások rendszere.

A földre hullott csapadék sorsa még változatosabb: egyrészt a nehézségi erő hatására a lejtőkön lefolyik és folyórendszerek hálózatában összegyülekezve hosszabb-rövidebb idő alatt visszakerül a tengerekbe. A lejtőkön és a folyók medrében lefolyó víz révén jelentős anyagszállítás (hordalék) és anyagáthelyeződés (kimosás-feltöltődés) valósul meg. A víz körforgalma ezen a szakaszon tehát igen szorosan kapcsolódik a Föld anyagkörforgalmához, ill. az anyagháztartásához, a vízháztartási mérleg pedig az anyagmérleghez. A földre hullott csapadék másik része elpárolog, részben közvetlenül a földfelszínről, részben pedig a víz felszínéről. Végül a harmadik rész a nehézségi erő hatására beszivárog.

A talajba szivárgott víz egyrészt a különböző mélységekben levő felszín alatti vizeket táplálja, másrészt források formájában vagy a folyók, tavak medreibe szivárogva visszakerül a felszínre, harmadrészt a földfelület párolgása, ill. a növények párolgotatása révén a légtérbe. (A párolgás tehát mind az energia- (hő-), mind pedig a vízháztartásnak eleme.

A vízháztartás a vízkészletek fogyásának és pótlódásának folyamatos változása, melyet a vízháztartási egyenlettel fejezhetünk ki: egy területre lehullott csapadék évi mennyisége lefolyik, elpárolog, beszivárog vagy tározódik.

$C = L + B + P + T$, ahol:

- C = csapadék
- L = lefolyás
- B = beszivárgás
- P = párolgás
- T = tározódás

A vízháztartás vizsgálatához ki kell jelölni a vizsgált terület határait. A vízgyűjtő terület határa a vízválasztó vonal. Dombvidéken a domborzat rajzolja ki a természetes vízgyűjtő területi határokat, síkvidéken azonban a határokat többnyire az ember alkotta árvízvédelmi töltések, utak, vagy vasúti töltések képezik. A településeken is az ember alkotja a vízválasztókat, hiszen a tetőkről és udvarokból a csapadékvizet zárt vagy nyílt csatornába vezetik, amelynek lejtése nem mindig egyezik meg a felette levő terepével.

2. A csapadék

A csapadék keletkezése

A csapadék a hidrológia szempontjából legfontosabb időjárási elem. A víz természetes körforgásában a csapadékhullás a legismertebb mozzanat. A csapadék kialakulását a hőmérséklet süllyedése és a relatív páratartalom egyidejű növekedése idézi elő.

A harmatpont az a hőmérséklet, ahol a levegő telítetté válik. Meleg levegőben a légtömegek nagyobb mennyiségű párát tudnak elraktározni, hideg levegőben, pedig kevesebbet. Ha a meleg levegő 60–70%-os páratartalmú lesz, majd hirtelen lehűlés keletkezik, akkor a levegő páratartalmának változása nélkül telítetté válik, és megindul a csapadékhullás. Ez a folyamat két módon jöhet létre: a melegebb légtömeg felszáll és a hidegebb légtömegek közé kerül, vagy hideg légtömegek ereszkednek a melegebb légtömegek közé és általános lehűlést okoznak. Csapadékképződés előtt a pára felhővé sűrűsödik, majd cseppfolyós vagy szilárd csapadékká alakul.

A szilárd csapadék képződéséhez erős lehűlésre van szükség. Gyakran előfordul, hogy az erős lehűlés következtében szilárd csapadék képződik, de a jég vagy a hó hullás közben melegebb légtömegeken hatol keresztül és a földre érés előtt elolvad. A harmat, dér és zúzmara a tárgyakkal érintkező levegőrétegből válik ki és nem a magasból hull alá. Hazánkban a harmat vízgazdálkodási szerepe elhanyagolható.

A csapadék keletkezéséhez tehát az alábbi három, egymástól nehezen elkülöníthető jelenség egymás utáni bekövetkezése szükséges:

- A kondenzációhoz szükséges termodinamikai állapot (harmatpont) elérése, ami rendszerint a lehűlés révén következik be.

- A víz halmazállapot-változása, tehát vízpárából folyadék (mikroszkopikus nagyságú vízcseppek) és jégtűk keletkezése.
- A vízcseppek és jégkristályok növekedése olyan mértékig, hogy azok a nehézségi erő hatása alatt a felszálló légáramlat felhajtóerejével szemben is leeshetnek.

A CSAPADÉK MENNYISÉGI JELLEMZŐI

A csapadék rétegvastagsága (csapadékmagasság)

A földfelszínre hullott csapadéknak a legegyszerűbben mérhető és a csapadék jellemzésére is a legjobban használható mutatója a lehullott csapadék mennyiségének megfelelő, a földfelszín vízszintes vetületét elborító vízréteg mm-ben vízoszlop magassága. Ez az érték annyira jól jellemzi a vízháztartási számítások legfontosabb tényezőjét, és egyben a párolgásnak is a legjobb mértékszám, hogy a vízháztartási alapegyenletekben a többi tényezőt is erre az egységre érdemes átszámítani.

A csapadék magasságot egész- és tizedmilliméterekben mérjük. A csapadékmérés pontossága 0,1 mm. A mm-ben kifejezett csapadék, 1 m² területen milliméterenként 1 liter vizet jelent. A csapadékmérés eredményéből tehát megállapítható, bizonyos terület a csapadékhulláskor mennyi vizet kapott. Jele: h [mm].

A hó vastagságát egész cm-ben határozzák meg. A gyakorlatban 1 cm-es friss hó megfelel a körülbelül 1 mm-es csapadékmennyiségnek. Ez az érték igen erősen függ a hó összetételétől, víztartalmától.

A csapadékesés időtartama

Szintén jellemző adat a csapadékesés időtartama is. Jele: T [h, vagy min, vagy sec].

A csapadék intenzitása

A csapadék hevedésének vagy intenzitásának az időegység alatt lehullott, mm-ben kifejezett rétegvastagság értékét nevezzük, vagyis $i = h/T$ mm/sec), vagy mm/

A csapadékvíz térfogata

Egy A felületű területre hullott csapadékvíz térfogatát az alábbiak szerint számíthatjuk.

$$V = h \cdot A = i \cdot T \cdot A \text{ [m}^3\text{]}$$

A csapadékhozam

Az időegységre eső csapadéktérfogatot (vízmennyiséget) csapadékhozamnak nevezzük.

$$Q = \frac{V}{T} = h \cdot \frac{A}{T} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

A fajlagos csapadékhozam

Az egységnyi területre eső csapadékhozamot fajlagos csapadékhozamnak nevezzük.

A vízháztartási egyenlet jellemzi a vízháztartást: $C = L + B + P + T$

A lehullott csapadék lefolyik, beszivárog, elpárolog és tározódik.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A víz körfogását vizsgálva sematikusan rajzolja le az óceánokból elpárolgó víz útját!
2. Elemezze a vízháztartási egyenletet: Lakóhelye területén mennyi az éves csapadékmennyiség átlagosan és milyen tényezők befolyásolják a beszivárgást, a lefolyást és a párolgást?
3. Végezzen felmérést: Lakóhelye körzetében mekkora volt a legnagyobb intenzitású csapadék

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja fel a vízháztartási egyenletet és elemezze annak tagjait!

2. feladat

Hogyan keletkezik a csapadék?

3. feladat

Milyen mutatóit mérjük a csapadéknak? Írja fel a mértékegységeket!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

$$C = L + B + P + T$$

Ahol: C = csapadék, L = lefolyás, B = beszivárgás, P = párolgás, T = tározódás

2. feladat

A csapadék keletkezéséhez az alábbi három, egymástól nehezen elkülöníthető jelenség egymás utáni bekövetkezése szükséges:

A kondenzációhoz szükséges termodinamikai állapot (harmatpont) elérése, ami rendszerint a lehűlés révén következik be.

A víz halmazállapot-változása, tehát vízpárából folyadék (mikroszkopikus nagyságú vízcseppek) és jégtűk keletkezése.

A vízcseppek és jégkristályok növekedése olyan mértékig, hogy azok a nehézségi erő hatása alatt a felszálló légáramlat felhajtóerejével szemben is lehullhatnak.

3. feladat

A csapadék magasságot egész- és tizedmilliméterekben mérjük. A csapadékmérés pontossága 0,1mm. A mm-ben kifejezett csapadék, 1m² területen milliméterenként 1liter vizet jelent. A csapadékmérés eredményéből tehát megállapítható, bizonyos terület a csapadékhulláskor mennyi vizet kapott. Jele: h[mm].

A hó vastagságát egész cm-ben határozzák meg. A gyakorlatban 1 cm-es friss hó megfelel a körülbelül 1 mm-es csapadékmennyiségnek. Ez az érték igen erősen függ a hó összetételétől, víztartalmától.

A BESZIVÁRGÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A beszivárgás és a talaj legfelső rétegében kialakuló szivárgás jelentősége nagy. Ugyanis ez határozza meg a beszivárgásnak és a vízháztartási egyenlet további két tagjának (a lefolyásnak és az evapotranszpirációnak) egymáshoz viszonyított arányát és így kormányozza a hidrológiai körfolyamatnak a teljes szárazföldi ágát.

Elemezzük a beszivárgást és a talajba beszivárgott víz különböző előfordulási formáival is megismerkedünk.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalmak

Beszivárgásnak nevezzük azt a folyamatot, amikor a felszín elérő csapadék egésze vagy egy része a felszín alá jut, a felszín alatti pórusokat részben vagy egészben telítve a talaj háromfázisú zónájában visszamarad. Megfelelő körülmények között a beszivárgó csapadék a talaj háromfázisú zónájából tovább mozogva eljut a kétfázisú zónáig, pontosabban az azt határoló talajvízszintig. A víznek ezt a mozgását – megkülönböztetésül a beszivárgástól – szivárgásnak vagy leszivárgásnak nevezzük.

2. A szivárgás folyamata

A felszín alatti víz nagy része laza üledékes kőzetekben tározódik és így mozgása is ezekhez a rétegekhez kapcsolódik. A szemcsék közötti hézagok összefüggő, bonyolult csőrendszert alkotnak. Ennek a csőrendszernek az ellenállását kell legyőznie a mozgó víznek. A vizet vezető hálózat ezekben a rétegekben általában egyenletesen elosztott, egyes csatornái között az összeköttetés biztosított, ezért homogén áramlási térnek tekinthetjük. Hasonló áramlási tér jellemezheti a hajszálrepedésekkel vagy pórusokkal sűrűn átszótt kőzeteket is.

A kőzetek vízáteresztő képessége elsődlegesen a pórusok függvénye. A természetben a kőzetek hézagterfogata nagymértékben változik, elsősorban a réteg keletkezési módja, a szemcsék nagysága, alakja, a szemeloszlási görbe lefutása és a réteg terhelése szerint. Az áramlási tér másik jellemzője, hogy a pórusok milyen mértékig vannak telítődve. A talajba beszivárgott víz a talaj pórusait részben (telítetlen vagy háromfázisú zóna: szilárd szemcsék + víz + levegő) vagy egészben (telített vagy kétfázisú zóna: szilárd szemcsék + víz) kitölti, a talaj víztartó képességétől függően mozog, ill. tározódik. A háromfázisú talajréteget aerációs zónának is nevezik. A szivárgást jellemző együtthatók általában a kétfázisú közegre érvényesek. A különböző szivárgási típusok közül a legbonyolultabb mozgásfajta a háromfázisú rétegben kialakuló szivárgás.

A talaj felszínén keresztül beszivárgott víz további útja során igen összetett (különböző irányú) mozgásokat végezve, egyrészt az egyre mélyebb víztartó rétegekbe jut le és azok legjelentősebb táplálója lesz, másrészt, főként források formájában ismét a szárazföld felszínére érve, csökkenti a felszín alatti vízkészletet, és egyben táplálja a felszíni vizeket.

A felszín alatti vizek osztályozása

Víz típus		
neve	mélysége (m)	betűjele (jelölése)
talajvíz	< 20	
parti szűrészű víz	-	G _{S,B}
karsztvíz	-	G _K
sekély rétegvíz	20–50	G _{D1}
rétegvíz	50–100	G _{D2}
rétegvíz	100–200	G _{D3}
rétegvíz	200–500	G _{D4}
mély rétegvíz	> 500	G _D

1. sz. táblázat

3. A beszivárgás folyamata

A beszivárgás folyamata speciális helyet foglal el a szivárgási jelenségek között. Jellemzője, hogy függőleges irányú, és általában a kezdeti háromfázisú szivárgás elég rövid idő alatt kétfázisúvá válik.

Maga a beszivárgás alapvetően három szakaszra osztható. Az első többnyire csak igen rövid ideig tartó szakaszban a lehullott csapadék a felszín egyenetlenségeiben, a terep mikromélyedéseiben összegyűlve és visszamaradva mintegy vízréteget alkot a felszínen.

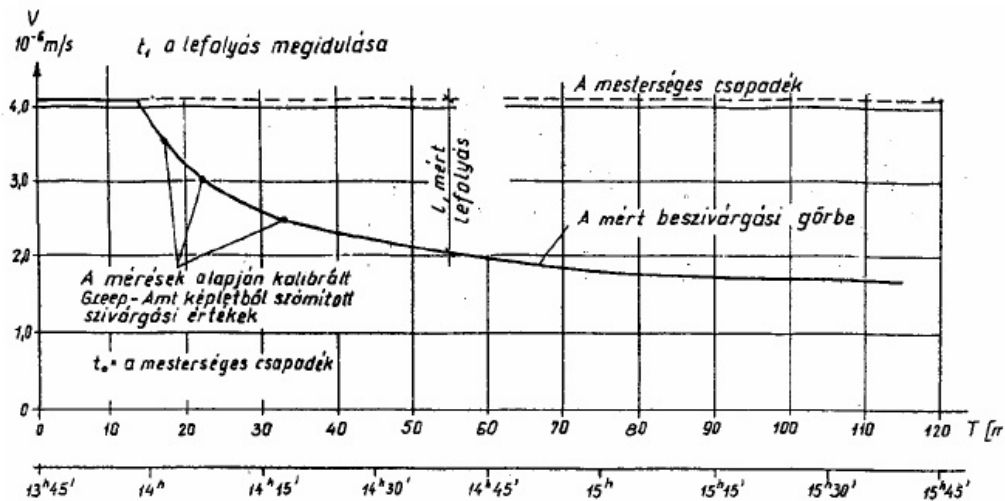
A második szakaszban indul meg a tényleges beszivárgás a gravitációs és a kapilláris erők hatására. A gravitációs erő hatására a víz a nagyobb méretű pórusokon keresztül jut a felszín alá. A nagyobb méretű pórusokban, ahol a gravitáció érvényesül, a víz mindig lefelé mozog. A kisebb méretű pórusok – a gravitáció ellenében érvényesülő szorpciós és kapilláris erők hatására – a gravitációsan lefelé mozgó víz egy részét felveszik, mintegy elszívják, egyúttal a gravitáció ellenében a talajszemcsékhez kötődve vissza is tartják. A szorpciós és kapilláris erők minden irányban hatnak. Az elszívás mindaddig tart, amíg ezek a pórusok teljesen telítődnek.

A harmadik szakasz a telítődés: a felszín felől végbemenő beszivárgásnak megfelelően a kis méretű, kapilláris pórusok telítődése előbb a felszínhez közeli rétegben megy végbe. A kapilláris pórusok telítődése azt is jelenti, hogy az így telített rétegekben vízmozgás továbbiakban kizárólag a gravitációs pórusokban lehetséges. A gravitációs pórusokon át lejjebb mozgó vízből a már kapillárisan telített réteg alatti rétegek is telítődnek, azaz a kapillárisan telített zóna fokozatosan lejjebb csúszik. A beszivárgásnak ebben a szakaszában a beszivárgás intenzitása állandósul. A gravitációs pórusok átteresztőképességét a talajok szivárgási tényezőjével jellemzik. Ennek értéke talajtípusonként jelentősen változik. A kapilláris pórusok viszonylag gyors és mind nagyobb mélységben való telítődése és ezzel együtt a beszivárgással szembeni ellenállás gyors növekedése következtében a beszivárgás intenzitása időben csökken. Különösen gyors a csökkenés száraz talajokon a beszivárgás kezdeti szakaszában.

A beszivárgás intenzitásának időbeli alakulását az ún. beszivárgási görbék írják le

A beszivárgási görbe terepi méréssel határozható meg. Méréskor egy megfelelően körülhatárolt, néhány négyzetméteres felületre esőztető berendezéssel folyamatosan egyenletes intenzitású esőt szórnak. Az öntözött felületről a természetes terepesést követően lefolyó vizet a legmélyebb kifolyási szelvényben vezetik ki, folyamatosan mérve a távozó vizet. Az esőztetéssel adott időpontig kiadagolt és a távozó vízmennyiség különbözete az adott időpontig a talajba szivárgó vízmennyiséggel egyenlő.

A felszínen távozó víz folyamatos mérésével előállítható a beszivárgó vízmennyiség időbeli alakulásának görbéje, amelynek idő szerinti differenciagörbéje a beszivárgás intenzitásának időbeli változását megadó beszivárgási görbe. A beszivárgási görbe talajtípusonként eltérő.



2. ábra. A beszivárgási görbe

alakú, ahol f a mindenkor pillanatnyi beszivárgási intenzitás, f_{\max} a száraz talajra jellemző kezdeti (maximális) beszivárgási intenzitás, f_{\min} az átázott felületű talaj beszivárgása, k a talajtípustól függő paraméter, t az idő, e a természetes logaritmus alapja. A kezdeti beszivárgás a talaj víznyelőképességétől, az átázott felületű talaj beszivárgása a talaj hidraulikus vezetőképességétől (áteresztőképességétől) függ. A talajoknak ezek a tulajdonságai talajtípusonként erősen változnak és teszik igen változatossá a beszivárgás folyamatát eltérő talajú területeken, vízgyűjtőkben.

A természetben a beszivárgás az eső első perceiben egyenletes, vagyis a réteg minden leeső csapadékot elnyel, majd néhány perc után alakul ki a csökkenő beszivárgási görbe. A beszivárgási görbét exponenciálisnak, ritkábban hiperbolikusnak tételezzük fel. Ez azt jelenti, hogy a beszivárgás kezdeti, igen rövid szakaszát leszámítva – amikor a beszivárgás mennyisége, ill. intenzitása állandó – a beszivárgás mennyisége, ill. intenzitása időben csökkenő tendenciát mutat. A beszivárgási görbének két jellemző pontja van:

- a kezdeti legnagyobb beszivárgás (mennyiség vagy intenzitás);
- az állandósult beszivárgás (mennyiség vagy intenzitás).

A talajfelszínen keresztül beszivárgó víz mennyiségének meghatározása helyszíni méréssel vagy elméleti úton felállított összefüggésekkel, számítással történhet.

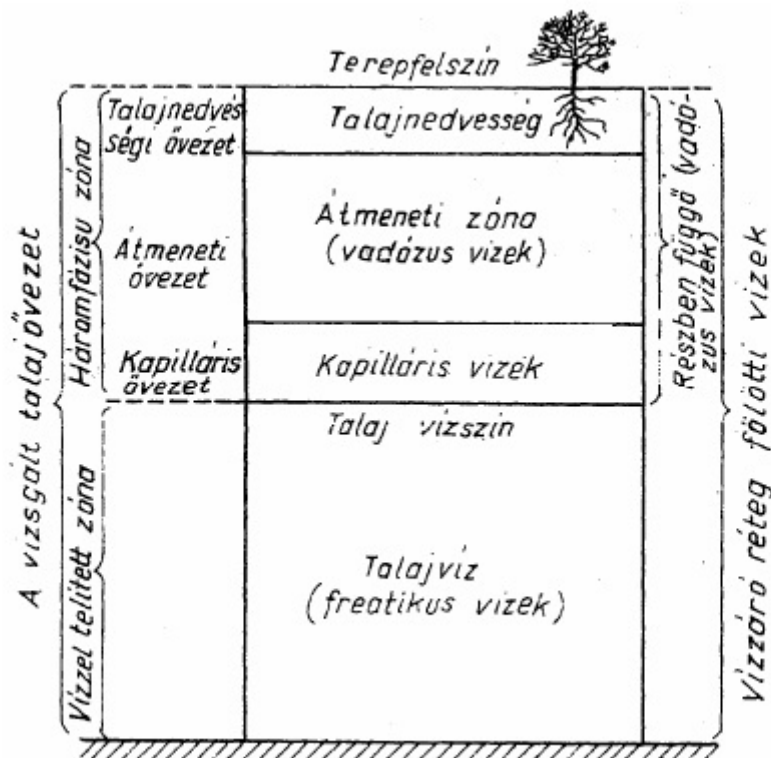
4. A felszín alatti vizek

A felszín alatti vizekkel egy külön tudományág, a hidrogeológia foglalkozik. A földfelszín alatti vizeket származásuk szerint öt csoportra oszthatjuk:

- a föld felszínéről beszivárgó úgynevezett infiltrációs vizek,
- a földkéreg hézagaiba jutott levegőből kicsapódott kondenzációs víz,
- a mélységből felszálló profundus víz,

- kevertvizek, melyek egyes helyeken az infiltrációs és a profundus vizekből keverednek,
- fosszilis vizek, az egykori tengerek fenekén lévő plankton állatok testéből összegyűlt víz.

A felszín alatti vizek legnagyobb része infiltrációból keletkezik. A vízzáró réteg fölötti (közelfelszíni) felszínalatti vizeket a 3. ábra mutatja be.



3. ábra. A vízzáró réteg feletti felszínalatti vizek típusai

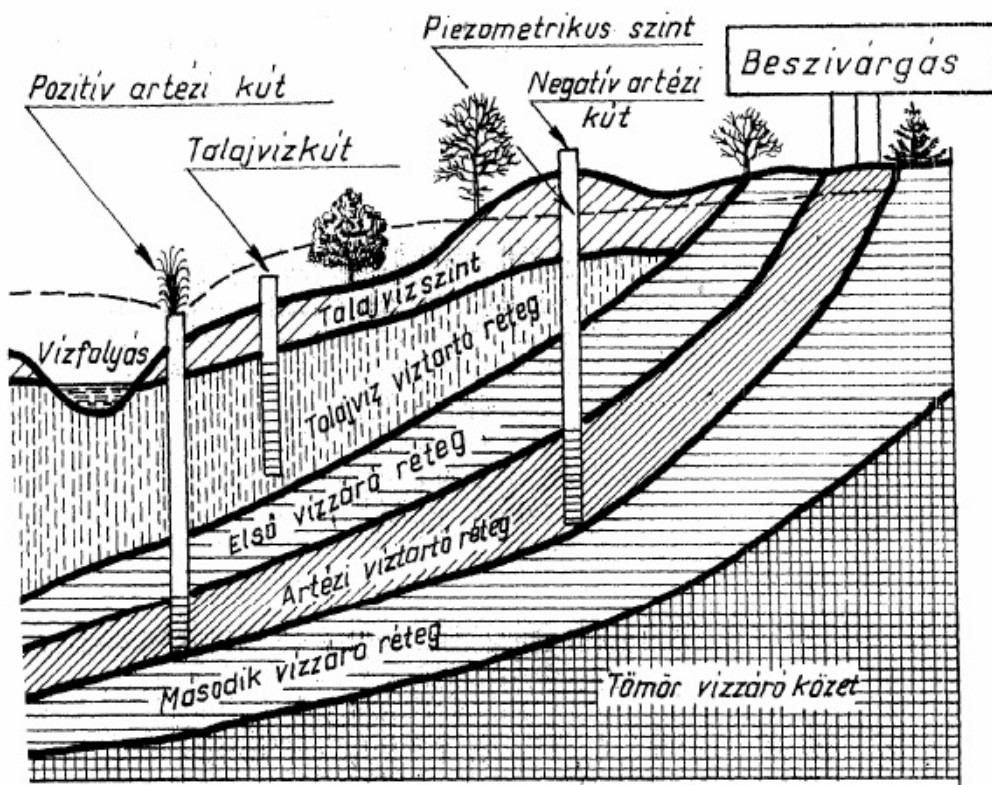
A vízbefogó képesség a térfogat %-ban kifejezett hézagtérfogattal jellemezhető. A tömött kőzetekben a repedések, hasadékok kis térfogata miatt a hézagtérfogat néhány %. A törmelékes kőzetekben nagyobb üregek találhatóak, ezért hézagtérfogatuk is jóval nagyobb, például a homokké 6–37 %, a homoké 26–44 %, a tőzegé 72–81 %.

Vízvezető képesség szempontjából még nagyobb a különbség a kőzetek között. A tömött kőzetekben vizet csak a repedések mentén találhatunk, míg a törmelékes kőzetekben minden irányban szívároghat a víz. A kémiai üledékes kőzetek tömötként viselkednek, de ha egy kis repedés létre jön, akkor a szénsav tartalmú víz oldó hatása nagyobb járatokat, barlangokat alakít melyben a víz nem szívárog, hanem áramlik. Az agyag a vizet megköti, megduzzad és vízzáró lesz.

Vízzáró (impermeabilis) minden ép, repedésmentes kőzet (márga), valamint a nagy hézagterfogatú, de sok kolloidot tartalmazó törmelékes kőzetek (agyag, agyagosiszap). Vízet átteresztő (permeabilis) kőzetek, a nagy hézagtartalmú törmelékes kőzetek és az üreges-járatos kémiai üledékes kőzetek (mészkö, dolomit). Vízet félig átteresztő (semipermeabilis) kőzetek a járatok nélküli, kémiai üledékes kőzetek, a repedezett mélységi és kiömlési kőzetek és a metamorf kőzetek (agyagpala, kvarcpala).

A talajvíz

A talajvíz a csapadékvízből származik. A pórusok teljes térfogatát kitöltő vizet talajvíznek nevezzük akkor, ha a vízkészlet a felszínre hulló csapadékból beszivárgó vízzel közvetlen kapcsolatban van. A talajvíz tartó réteg fekéje nem kell, hogy vízzáró legyen, a talajvíz kialakulásához elegendő, ha a fekéreteg vízátteresztő képessége a talajvíztartó rétegnél kisebb.



4. ábra. A pozitív és negatív artézi kutak esetei

Esőzés vagy hóolvadás után a felszínhez közeli réteg kapacitásig telítődik, majd pedig ebből a rétegből a víz a mélyebb rétegek felé szivárog. A Föld felszínét alkotó talajtakaró azonban a legtöbb helyen rétegzett szerkezetű, ahol különböző vízátteresztő képességű talajrétegek követik egymást.

A talajvíz szintje, hasonlóan hidrológiai körfolyamat minden eleméhez, nemcsak időben, hanem térben is változik. Az időbeni változást néhány jól megválasztott földrajzi pontban létesített talajvízszint megfigyelő állomáson, időben folyamatosan vagy kellő sűrűséggel végzik. Ezt a talajvíz-állásnak nevezett értéket a régebbi, de máig érvényes előírásoknak megfelelően az országos talajvízszint észlelő kúthálózat mérőállomásain háromnaponként kell észlelni. A viszonylag nagyon lassan szivárgó vizek által szabályozott talajvíz szintje is aránylag lassan változik.

A karsztvíz

A karsztos kőzetek járataiban igen jelentős, hasznosítható vízkészletek tározódnak. A geológusok karsztnak a vízben oldódó kőzetekből felépített földtani képződményeket nevezik. A legjelentősebb vízben oldódó két kőzet a kalcium-karbonát (mészkö), és a kalcium és magnézium kettős karbonátja, a dolomit. A kalcium-karbonát az oxigén és széndioxid tartalmú vízben, hidrokarbonát formájában oldódik. Ha a vízben, egyensúlyban lévő oldott hidrokarbonát, oxigén, széndioxid tartalma változik, akkor a kalcium-hidrokarbonát megfelelő mennyisége kicsapódik. A levegőből hulló esővíz gazdag oldott gázokban és így az útjába kerülő mészkövet, dolomitot oldja.

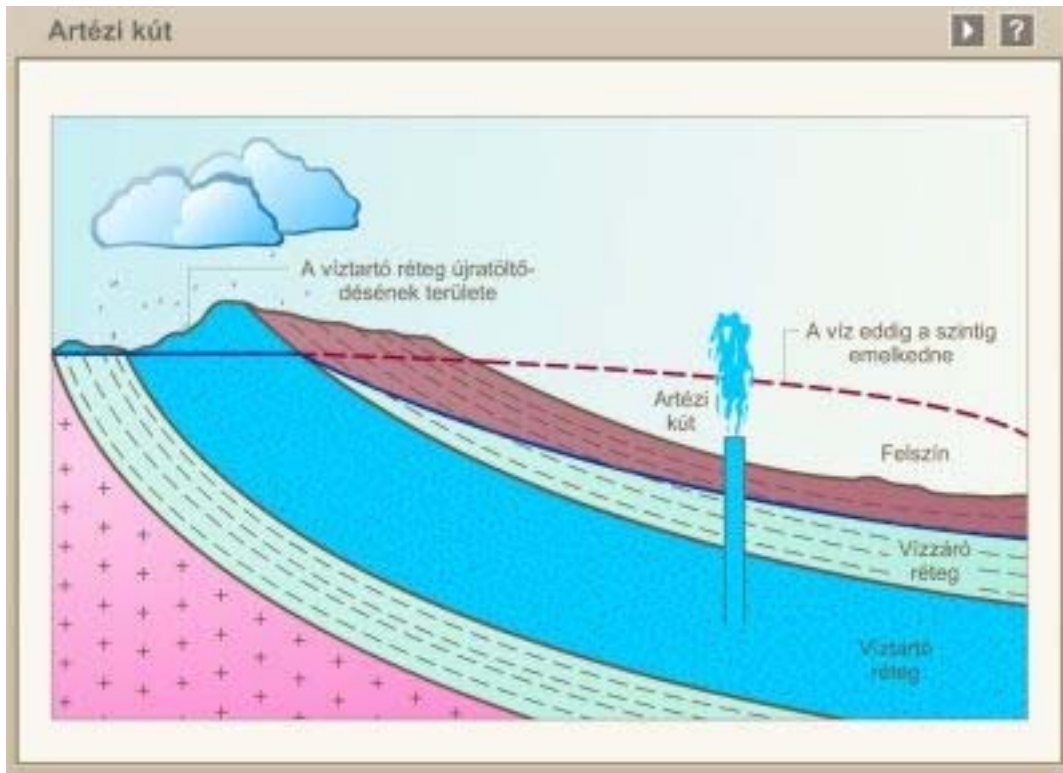
A karsztvíz tehát a vízben oldható kőzetek járataiban felhalmozódott felszíni, csapadékeredetű víz, amely a szemcsés kőzetekkel ellentétben nem a kőzetelemek (kavics, homok) pórusai között szivárogva mozog, hanem járatokban áramlik, olykor rohanó vízmozgással. A karsztvíznek ez a tulajdonsága a vízgazdálkodás, a vízbeszerzés, a vízellátás szempontjából alapvető fontosságú.

A felső talajrétegeken átszivárgó, vagy a szilárd kőzetek hasadékein, a karsztos kőzetek járatain keresztül a víz nagy mélységeig is eljut. Ezek a vizek mélyfúrású kutakkal feltárhatók. Azokat a felszín alatti vizeket, amelyeket kisebb vízáteresztő-képességű rétegek takarnak, mélységi vizeknek nevezzük.

A rétegvíz

A földfelszín alatti laza és kötött üledékes kőzetekben a vízzáró, és a víztartó, vízáteresztő rétegek váltakozva helyezkednek el. A két vízzáró réteg között elhelyezkedő vizet rétegvíznek nevezzük, melyből a mélybe haladva több is található. Az első – általában nagyobb területen összefüggő – vízzáró réteg alatti porózus összlet vize már rétegvíz: vízszintje általában nyomás alatt áll, tehát átfúrás után felemelkedik, sőt gyakran (nagyobb mélységekből, 200–300 m-ről) a felszínre is ömlik. A nyugalmi vízállás néha több méterrel a terepszint felett áll be.

A hidrosztatikai nyomás következtében tehát az alacsonyabb medenceterületeken (pl. Alföldünkön) a mélyebb rétegek vize vízfeltáró fúrásainkban térszint fölé emelkedik: ekkor "pozitív rétegvízről" beszélünk. Régi nevén ez az "artézi víz": a franciaországi Artois tartományban az egyik karthauzi kolostor részére fúrtak először ilyen vizet adó kutat 1126-ban: ez volt Európa első pozitív fúrtkútja, a név innen származik.



5. ábra. Artézi kút vázlata

Azokat a kutakat, amelyekben a vízszint a térszint alatt marad, negatív fúrt kutaknak nevezzük.

A vízzáró rétegek közötti porózus összlet vize nagy mennyiségű, de nem kimeríthetetlen. Hazánkban a törpevízművesítés segítségével ma már túlnyomórészt jó minőségű rétegvizekből látják el ivóvízzel a lakott településeket. A rétegvíz általában jó minőségű, nem szennyezett, a szennyezés műszaki hibára – talajvízbetörésre stb. utal. A rétegvíz által a víztartó kőzetekből oldott anyagok azonban néha megnehezítik e vizek hasznosítását. A magas vastartalom a víz vastalanítását teszi szükségessé; esetleg ivóvízként való felhasználását megnehezíti. Különösen fontos a vegyi összetétel vizsgálata öntözéskor vagy hévízelhelyezéskor, mivel a nem megfelelő vízösszetétel nagyobb területek elszikesedését is okozhatja.

Különleges fajtája a rétegvíznek az ásványvíz, mely literenként minimum 500mg ásványi anyagot tartalmaz. A hévíz a 35C-nál melegebb víz, mely hazánk területén igen gyakori.

A mélységi vizek vizsgálatánál a rétegekből származó vizeket eredetük szerint háromkategóriába soroljuk:

- vadózus vizeknek nevezzük azokat a vizeket, amelyek a víz földi körforgásában jelenleg is részt vesznek,
- fosszilis vizek a geológiai múltban valamikor részt vettek a víz földi körforgásában, de többnyire földtani rétegmozgások következtében e körforgásból kikapcsolódtak,

- juvenilis vizek azok, amelyek eddig nem vettek részt a hidrológiai ciklusban, de most kémia-, vagy nukleáris folyamatok termékeként e körfolyamatba bekapcsolódnak.

A klasszikus artézi kútnak számos példánya működik Magyarországon. Például a Margitszigeten a Palatinus fürdőnek, a Hajós Alfréd uszodának, a Duna pesti oldalán a Széchenyi Fürdőnek, a Dagály utcai fürdőnek a vizét a Budai karszthegységgel kapcsolatban lévő mészkő rétegekből, a hegység belsejében, a Duna szintje fölött viszonylag nagy magasságban lévő karsztvízszint nyomása emeli a pesti terep szintje fölé. E mészkő rétegek a Duna törésvonala mentén kerültek mélyen a térszín alá, de kapcsolatuk az igen vastag triász mészkő képződményekkel megmaradt. A sikeres kútfúrások azonban a karsztvizet annyira megcsapolták, hogy az 1960-as években létesített népligeti artézi kút üzemeltetését le kellett állítani, hogy a törésvonal mellett fakadó természetes gyógyforrások vízhozamát biztosítani lehessen a Gellért-, a Rudas-, a Rác-, a Lukács-, és a Császár fürdő részére.

Összefoglalásként

A beszivárgást a talajok minősége befolyásolja elsősorban. A felszín alatti vizek közül a talajvizet táplálja, a rétegvizekbe leginkább emberi tevékenység során jut le.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A beszivárgás vizsgálatához vegyen egy üvegedénybe homokot, egy másikba ugyanannyi talajt, amely a környezetében található. Öntsön rá egyforma mennyiségű vizet! Mit tapasztal?
2. A múlt században a vidéki lakosság nagy része saját ásott kútjaiból nyerte az ivóvizet. Jelenleg honnan érkezik hozzánk a tiszta víz?
3. Vizsgáljon meg háromkülönböző ásványvizet, melyet a kereskedelembe tud szerezni. A tájékoztatóból állapítsa meg az összes ásványi anyag tartalmukat! Milyen elemeket tartalmaznak? A világhálón olvasson utána, hogy az egészséges életmód érdekében milyen ásványi anyagokat érdemes fogyasztani!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Írja le a beszivárgás folyamatát!

**2. feladat**

Rajzoljon egy beszivárgási görbét!

**3. feladat**

Mi a rétegvíz, és milyen különleges fajtái vannak?

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

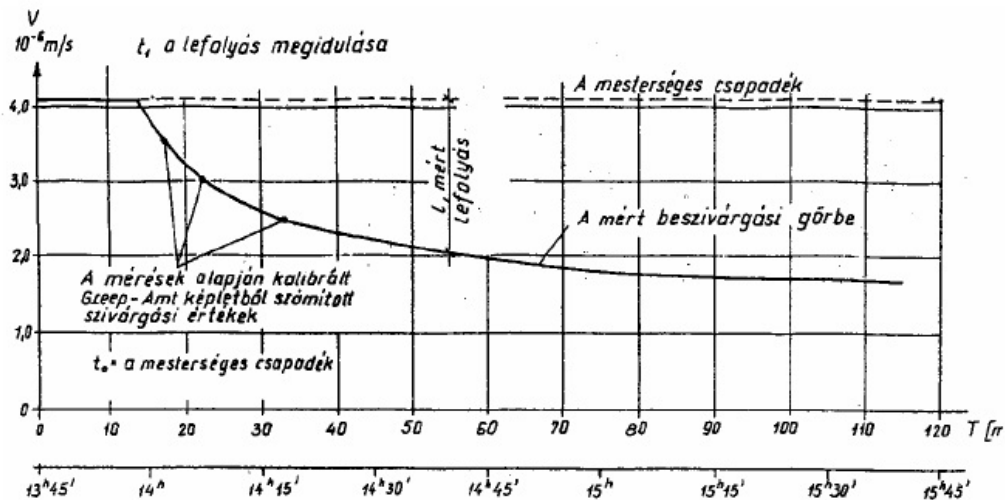
A beszivárgás folyamata speciális helyet foglal el a szivárgási jelenségek között. Jellemzője, hogy függőleges irányú, és általában a kezdeti háromfázisú szivárgás elég rövid idő alatt kétfázisúvá válik.

Maga a beszivárgás alapvetően három szakaszra osztható. Az első többnyire csak igen rövid ideig tartó szakaszban a lehullott csapadék a felszín egyenetlenségeiben, a terep mikromélyedéseiben összegyűlve és visszamaradva mintegy vízréteget alkot a felszínen.

A második szakaszban indul meg a tényleges beszivárgás a gravitációs és a kapilláris erők hatására. A gravitációs erő hatására a víz a nagyobb méretű pórusokon keresztül jut a felszín alá. A nagyobb méretű pórusokban, ahol a gravitáció érvényesül, a víz mindig lefelé mozog. A kisebb méretű pórusok – a gravitáció ellenében érvényesülő szorpciós és kapilláris erők hatására – a gravitációsan lefelé mozgó víz egy részét felveszik, mintegy elszívják, egyúttal a gravitáció ellenében a talajszemcsékhez kötődve vissza is tartják. A szorpciós és kapilláris erők minden irányban hatnak. Az elszívás mindaddig tart, amíg ezek a pórusok teljesen telítődnek.

A harmadik szakasz a telítődés: a felszín felől végbemenő beszivárgásnak megfelelően a kis méretű, kapilláris pórusok telítődése előbb a felszínhez közeli rétegben megy végbe. A kapilláris pórusok telítődése azt is jelenti, hogy az így telített rétegekben vízmozgás továbbiakban kizárólag a gravitációs pórusokban lehetséges. A gravitációs pórusokon át lejjebb mozgó vízből a már kapillárisan telített réteg alatti rétegek is telítődnek, azaz a kapillárisan telített zóna fokozatosan lejjebb csúszik. A beszivárgásnak ebben a szakaszában a beszivárgás intenzitása állandósul. A gravitációs pórusok átteresztőképességét a talajok szivárgási tényezőjével jellemzik. Ennek értéke talajtípusonként jelentősen változik. A kapilláris pórusok viszonylag gyors és mind nagyobb mélységben való telítődése és ezzel együtt a beszivárgással szembeni ellenállás gyors növekedése következtében a beszivárgás intenzitása időben csökken. Különösen gyors a csökkenés száraz talajokon a beszivárgás kezdeti szakaszában.

2. feladat



6. ábra.

3. feladat

A földfelszín alatti laza és kötött üledékes kőzetekben a vízzáró, és a víztartó, vízáteresztő rétegek váltakozva helyezkednek el. A két vízzáró réteg között elhelyezkedő vizet rétegvíznek nevezzük, melyből a mélybe haladva több is található. Különleges fajtája a rétegvíznek az ásványvíz, mely literenként minimum 500mg ásványi anyagot tartalmaz. A hévíz a 35C-nál melegebb víz, mely hazánk területén igen gyakori. A hidrosztatikai nyomás következtében tehát az alacsonyabb medenceterületeken (pl. Alföldünkön) a mélyebb rétegek vize vízfeltárási fúrásainkban térszínt fölé emelkedik: ekkor "pozitív rétegvízről" beszélünk. Régi nevén ez az "artézi víz": a franciaországi Artois tartományban az egyik karthauzi kolostor részére fúrtak először ilyen vizet adó kutat 1126-ban: ez volt Európa első pozitív fúrtkútja, a név innen származik.

A LEFOLYÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A víz természetes körforgalma szempontjából a felszíni lefolyás vizsgálata azt jelenti, hogy a föld felszínére hullott csapadék hány százaléka folyik le a felszínen, gyülekezik össze és fejlődik lefolyássá, vízháztartás szempontjából pedig az a vízmennyiség, mellyel a legközvetlenebbül számíthatunk.

A felszíni lefolyás (vízgyűjtő-vízrendszer) mértékének érzékeltetésére megadjuk, hogy a Föld 150 millió km²-nyi szárazföldi területének 45%-áról az Atlanti-óceánba, 33%-áról a Csendes óceánba jutnak a lefolyó vizek és 22%a beltenger (túlfolyás nélküli állóvíz), ill. lefolyástalan terület. A szárazföldekről évente átlagosan 37 ezer km³ víz folyik le, melynek 58%-a jut az Atlanti-óceánba, 40%-a a Csendes-óceánba és mindössze 2%-a a beltengerekbe. A lefolyó víz különösen nagy jelentőséggel bír egy olyan országban, mint hazánk, amely lefolyó vizeinek több mint 90 %-át külföldről kapja. A Kárpát medence legmélyebb pontján élünk és évről-évre megküzdünk a "nyakunkba érkező" nagyvizekkel. A leendő vízügyi szakemberek feladata ennek a problémának a kezelése. Ismerkedjünk meg a lefolyás és az összegyülekezés fogalmával, nézzük meg milyen tényezők befolyásolják a lefolyást!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalmak

A lefolyás a vízháztartási mérlegben a felszíni vizek mennyiségét jellemző tag. A lefolyás kialakulásának lényege, hogy a lehullott eső, illetve az olvadó hótakaróból származó hólé bizonyos része a földfelszín lejtőin – a nehézségi erő hatására – megindul, a domborzatok legmélyebb pontjain összegyülekezve először a természetes mélyvonulatokat követve, majd a már bevált medret bizonyos magasságig megtöltve halad a völgyfenék lejtésének irányába. A völgyfenéken egyre nagyobb vízfolyásokat alkotva jut el a végső befogadóig, a tengerekig. A felszíni lefolyás kezdeti szakasza – mint a vízgyűjtő területen lefolyó víz – jellemzően területi jelenség, melyet térfelszíni (felületi) lefolyásnak nevezünk, míg a második szakaszban – amidőn a víz egy jól körülhatárolható vízfolyásmederben folyik – jellemzően vonal menti jelenség, melyet felszíni lefolyásnak hívunk.

A lefolyást jellemző felszíni vízkészletet kifejezhetjük, mint az adott pillanatban adott területen meglévő vízmennyiséget; vagy a vízfolyás adott szelvényén adott idő alatt átfolyt vízmennyiséget; vagy a vízfolyás adott szelvényén adott pillanatban átfolyó vízhozamot.

A vízfolyások felszíni vízkészletét kifejezhetjük még a fajlagos vízhozammal.

A vízgyűjtő területről lefolyó víz fokozatos halmozódása az összegyülekezés, két részből tevődik össze: terepi és mederbeli összegyülekezésből. Terepen lassúbb a folyamat, míg a mederben a víz kevesebb akadályba ütközve gyorsabban halad.

Az összegyülekezési idő az az időtartam, amely alatt a vízgyűjtő terület legtávolabbi pontjáról is a vizsgált szelvénybe jut a lefolyó víz. Az összegyülekezési idő számítható, külön a terepen és a mederben való lefolyás idejéből.

A terepen való lefolyást a vízgyűjtő terület talaja, a lefolyási hossz és a lejtés figyelembe vételével számítják, az 1 és 500 km² nagyságú vízgyűjtők esetén használható az alábbi összefüggés:

$$t = \frac{L^2}{\sqrt{A \cdot I}}$$

- amelyben: t min a terepi összegyülekezés ideje
- L: a leghosszabb lefolyási út
- A: a vízgyűjtő területe
- I: a leghosszabb lefolyási út átlagos lejtése (dim nélkül)

A mederbeli lefolyási időt a lefolyási hossz és az áramlási sebesség hányadosából számítják.

A vízgyűjtő meghatározó szerepet tölt be mind a lefolyási viszonyok, mind a vízfolyások medrének (vízrendszerek) kialakulásában. Ugyanis:

- a vízgyűjtőnek a Földön elfoglalt helye megszabja a vízgyűjtő uralkodó klímájának fő vonásait;
- a vízgyűjtő kiterjedése, alakja és lejtésviszonya, egyenként és egymásra hatásukban is, meghatározzák a térfelszíni lefolyás idejét (összegyülekezési időt), a vízfolyás nagyságát és vízjárását;
- a vízgyűjtő geológiai felépítése elsősorban a vízrendszer alakját és sűrűségét; a vízgyűjtő talajviszonyai a felszíni és felszín alatti lefolyást, továbbá az erózió nagyságát;
- a vízgyűjtő tájolása pedig a hótakaró kialakulását, a hóolvadás folyamatát, a vízfolyások jégviszonyait befolyásolja.

Ezek az időben, ill. hosszabb időn keresztül változatlan vízgyűjtő jellemzők és a rövid időközönként változó tényezők (csapadék, napsütés, szél, párolgás, talajnedvesség, növénytakaró) a térfelszíni lefolyás pillanatnyi értékének (rövid időn belüli változásának) a meghatározói.

A vízgyűjtő terület hidrológiai vizsgálatainál figyelembe kell venni, hogy egy vízfolyás adott szelvényéhez tartozó vízgyűjtő terület általában nem egy, hanem több részvízgyűjtőből tevődik össze. A gyakorlatban mindig a konkrét feladat határozza meg, hogy az adott vízgyűjtőt milyen mélységig bontsuk részvízgyűjtőkre.

A lefolyási hányad értéke még kisvízgyűjtők esetén is csapadékról csapadékra lényegesen változhat. Elsősorban a vízgyűjtő rövid időközönként változó tényezői következtében, ezért a lefolyás jellemzésére bevezették a hatékony csapadék és a lefolyási hányad fogalmát

Hatékony csapadék: a csapadéknak az a része, amelynek hatására a közvetlen lefolyás keletkezik .

Lefolyási hányad: a vízgyűjtőre hullott – lefolyást kiváltó – egyetlen csapadékból lefolyt víztömeg vagy vízmagasság.

A talaj által meghatározott lefolyási tényező a lefolyás és a csapadék arányát fejezi ki:

$$\alpha = \frac{L}{C}$$

2. A lefolyás képzése és az összegyülekezés

A felszínre jutó csapadék– elsősorban a talaj nedvességtartalmának és a csapadék intenzitásának függvényében – elkezd beszivárogni a talajba. A talaj fokozatos telítődésével a beszivárgás intenzitása csökken, a lehulló csapadék egy részét a talaj nem képes befogadni. A felszínen visszamaradó csapadék mindinkább kitölti a kisebb–nagyobb felszíni mélyedéseket, amelyek környezetében a vízborítások egyre nagyobb foltokban jelennek meg.

Amikor a felszín mikromélyedései megtelnek, megindul a csapadék terep esését (a lejtőt) követő, lepelszerű mozgása. Már a terepi mozgásnak ebben a kezdeti szakaszában megkezdődik a lefolyó víz előbb kisebb mértékű, majd egyre fokozódó mértékű koncentrálódása részben a terep egyenetlenségeiből adódóan meglévő vízvájatokban, részben a mozgó és koncentrálódó víz energiája által alakított vájatokban. A víz terepi, lejtő oldali mozgása mindaddig tart, amíg az valamilyen kifejezett, állandó vízmosásba vagy vízfolyásmederbe nem kerül. A továbbiakban a víz a mederben mozog A mederben mozgó vizet meder(beli) lefolyásnak nevezhetjük.

A viszonylag intenzíven végbemenő felszíni összegyülekezés a csapadékokat követően a vízfolyásban kisebb–nagyobb árhullámot vált ki. A felszíni összegyülekezés és az abból eredő árhullám levonulása a kiváltó csapadék megszűntét követően viszonylag rövid idő múlva befejeződik. A csapadéknak felszín alá szivárgó hányada az esőt követve csak jelentős késedelemmel, másfelől a felszíninél időben egyenletesebben jut el a mederig. A felszín alatti összegyülekező csapadékhányad biztosítja a mederbeli lefolyást az árhullámok közti kisvízi időszakokban.

A terepi összegyülekezés folyamata alapvetően különbözik a dombvidéki és a síkvidéki területeken. Dombvidéki területeken a vízfolyásmedrek a terepről lefolyó vizeket az érkezés ütemében képesek továbbszállítani. Ezzel szemben síkvidéki területeken a természetes vagy mesterséges medrek, kis esésük vagy egyéb okok pl. viszonylag kis vízbefogadó képesség) miatt, a mederig eljutó vizeket a terepi összegyülekezésnél lassúbb ütemben képesek továbbszállítani és ezáltal lassítják magát a terepi összegyülekezést is. Ennek következménye, hogy a terepen összegyülekező víz egy része a vízgyűjtőben megreked, előnti előbb a terep mélyebben fekvő, majd mind magasabb részeit, belvízi elöntéseket okoz. A síkvidéki összegyülekezés tehát (alulról) befolyásolt összegyülekezés, szemben a dombvidéki területek szabad, alulról nem befolyásolt összegyülekezésével.

A csapadék megszűntét követően a részvízgyűjtők a zárószelvény vízzállításából a vízzállításba való bekapcsolódás sorrendjével és ütemével megegyezően kapcsolódnak ki. Először a zárószelvényhez legközelebbi részvízgyűjtőről szűnik meg a vízzállítás, legutolsónak – a csapadék megszűntét idővel követően – az időben legtávolabbi részvízgyűjtőről. A részvízgyűjtők vízzállításból való fokozatos kikapcsolódása a vízgyűjtő karakterisztikáinak megfelelően történik.

3. A térfelszíni lefolyás

A térfelszíni lefolyást a vízgyűjtő területen végbemenő folyamatok elsődlegesen befolyásolják. A térfelszíni lefolyás érdekében részletesen fel kell tárnunk és meg kell határozni:

- azt a területet (vízgyűjtő területet), amelyen a térfelszíni lefolyás végbemegy;
- azt a vízmennyiséget (csapadék, hótakaró, esetleg forrás), amely lefolyhat;
- a térfelszíni lefolyás jellemzőit (lepelszerű vízmozgás, összegyülekezési idő); és végül
- a vízgyűjtő területen (völgyoldalakon) ténylegesen lefolyó víz mennyiségét.

A lehullott eső vagy a hótakaróból távozó hó a völgyoldalokon a terepviszonyoknak (eséseknek), a benőtségeknek és a talajadottságoknak megfelelő sebességgel halad a völgyfenék (meder) felé. völgyoldalakon (térfelszínen) való lefolyást a lefolyó víz sebességével (v , ms) és a vízsebességgel szoros kapcsolatban levő lefolyási idővel (T' s) lehet jellemezni.

A völgyoldalokon (terepen) a vízrészecskék mozgása általában vékony és nagy kiterjedésű rétegben, viszonylag lassú előrehaladással, gyakran nem is folyamatosan erősen változó vízsebesség mellett történik. Az ilyen vízmozgást lepelszerű vízmozgásnak nevezzük. A lepelszerű vízmozgás sebességének meghatározására elsősorban tapasztalati képletek állnak rendelkezésre. A vízgyűjtőterületről lefolyó víz mennyiségét

- a csapadék és a lefolyási tényező ismeretében határozzuk meg (pl. a vízgyűjtő-karakterisztika módszer); vagy

- a vízgyűjtő határszelvényében (vízmérceszelvény) mérjük a vízhozamokat, a vízmennyiségeket, majd kapcsolatot keresünk a vízgyűjtő jellemzői (elsősorban klimatikus jellemzői) és a lefolyt vízhozam/mennyiség között (pl. az egységnyi hullámkép módszer); vagy
- a vízgyűjtő vízháztartási mérlegét állítjuk fel.

Bármelyik módszerrel is határozzuk meg a vízgyűjtőről lefolyó vízmennyiséget, végső eredményként a lefolyás területi eloszlását és a lefolyás időbeni változását kapjuk. A területi eloszlást lefolyási térképeken – többéves középértékekkel szerkesztett izoplétavonalakkal ábrázoljuk. A lefolyás időbeni változását pedig a vízgyűjtő határszelvényében a vízhozam idősor (vízhozamgörbe) segítségével adjuk meg.

A vízgyűjtő területek völgyoldalairól lefolyó víz (térfelszíni lefolyás) a földfelszín megszámlálhatatlan sokaságú völgyeiben összegyülekezve, az egymásba torkolló völgyek vizei pedig egyesülve, egyre határozottabb és egyre nagyobb mederben, csermely, ér, patak, folyó és folyam elnevezéseknek megfelelő vízfolyásként kialakítják a tengerbe torkolló folyamok vízrendszerét. A felszíni lefolyás idejét sok esetben természetes tavak és mesterségesen létesített tározók kisebb–nagyobb mértékben befolyásolják.

Vízfolyások

A vízgyűjtőterületeken összegyülekező csapadékvizek a terep esésének irányába haladva, szabályos medret alakítanak ki maguknak. Az egymásba torkolló völgyek vizei egyesülnek, a vízhozamok egyre nőnek. A vízfolyások nagyságrendi elnevezése: csermely, ér, patak, folyó, folyam. A folyók betorkolása szerinti osztályozása alapján a folyam elnevezés csak olyan folyókat illet meg, amelyek közvetlenül a tengerbe ömlenek (Duna). I. rendű mellékfolyónak nevezzük a közvetlenül a folyamba torkolló folyókat (Tisza), a további csatlakozó folyókat pedig analóg módon II., III., és IV. rendű mellékfolyó elnevezésekkel jelöljük. Magyarország területén mintegy 1200 kisvízfolyás található.

A vízfolyások egyes szakaszait tulajdonságaik alapján felsőszakasz-, középszakasz- és alsószakasz jellegűnek nevezzük

Felsőszakasz jellegű a vízfolyás azon a szakaszon, ahol mély bevágás keletkezett a víz nagy energiája miatt és nagyfokú a hordaléktermelés.

A középszakaszon a folyó munkavégző képessége és hordaléktartalma egyensúlyba van. Az ilyen folyószakaszok önmagukat szabályozzák oly módon, hogy helyi feltöltődéssel vagy kimosással esésüket és ezzel munkavégző képességüket hordaléktartalmukhoz igazítják. A vízfolyások e szakasza jellemzően kanyargós.

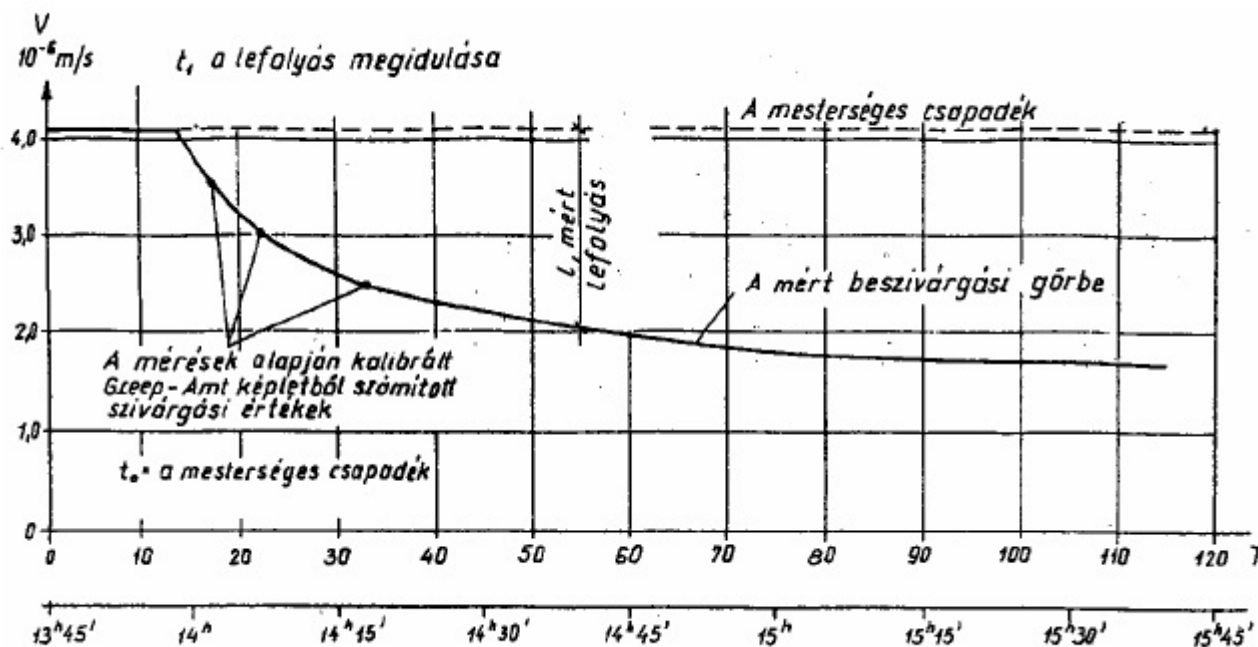
Alsószakasz jellegű a vízfolyás ott, ahol a víz energiája kicsi, a hordalékot lerakja és a hordalékkúpon mindig más–más úton halad a befogadóba.

A változatos domborzatú vízgyűjtőterületeken haladó folyón a szakasz jelleg ismétlődhet és a közép- vagy alsószakasz jelleg után újból felsőszakasz jellegű rész következhet. Például a Duna a écsimedencében és a Kisalföldön erősen alsószakasz jellegű, Komáromtól Fajszig gyengén alsószakasz jellegű, Fajstól kezdve középszakasz jellegű, majd az esése erősen megnő és a Vaskapun szabályozott módon, azonban felsőszakasz jelleggel halad át.

A vízfolyások morfológiai jellemzésén a geometriai, alaktani vizsgálatát értjük. A folyók hosszát a torkolattól számítjuk, mert az eredete nem mindig állapítható meg szabatosan. Tehát a folyók szelvényezését mindig a torkolattól (befogadótól) kell indítani. A vízfolyás a változó egyensúlyi viszonyok miatt állandóan változtatja alakját, s így a hossza is megváltozhat. Ezért a szelvényezést 10–20 évenként újra el kell végezni. Ha ezen időn belül bármiféle szabályozás történik a folyón, úgy a szelvényezést akkor kell újra elvégezni.

A folyók helyszínrajza (alaprajza) mindig kanyarok sorozatából áll. Egy adott szakasz jellegét fejlettségi számával adhatjuk meg. A fejlettségi szám a folyóhossz és a sávhosszúság viszonya ≥ 1

Minél nagyobb F értéke, annál kisebb az esés, nagyobb a hordaléklerakódás és ez által kedvezőtlen a hajózási viszony. A folyók átlagos esése annál kisebb, minél nagyobb a fejlettségi . Az árvízvédekezés feladata az F csökkentése, a túlfejlett kanyarok átvágása, a rossz gázlók javítása. A vízfolyás helyszínrajzában egyenes szakasz alig található, a folyómeder kanyarok és ellenkanyarok sorozatából áll, amelyeket rövid, közel egyenes úgynevezett átmeneti szakaszok kötnek össze 6.ábra.

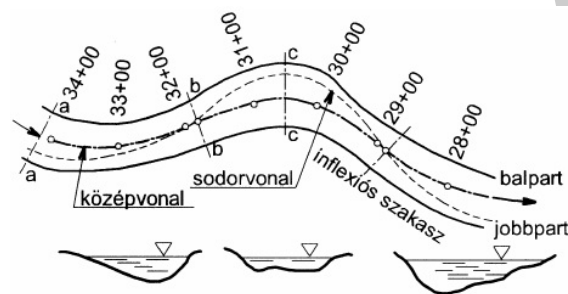


7. ábra. Kanyargós folyó fontosabb jellemzői

Az egyes keresztmetszetekben a legmélyebb pont függőlegesében a legnagyobb a víz sebessége. A keresztmetszetek e pontjait összekötő vonal a vízfolyás sodorvonala. A fenék alakját az egyenlő mélységű vonalak, az úgynevezett izobatok segítségével ábrázolhatjuk. A hajók (különösen alacsony vízállás idején) a mélyvizek vonulatában haladnak. Ezért az úgynevezett hajóút a sodorvonal közelében halad. Ha a keresztmetszvény csésze alakú, akkor az inflexiós szakaszokon való áthaladás akadály nélkül történhet

Ha a kanyar hossza meghaladja a kezdő- és végpontjára, mint átmérőre emelt félkör hosszát, akkor a kanyart meandernek nevezük 6.ábra. Ha két meander megközelíti egymást, túlfejlett kanyarnak nevezük. Árvizek esetén a víz az útját lerövidíti, úgynevezett hátráló erózióval átvágja a túlfejlett kanyart.

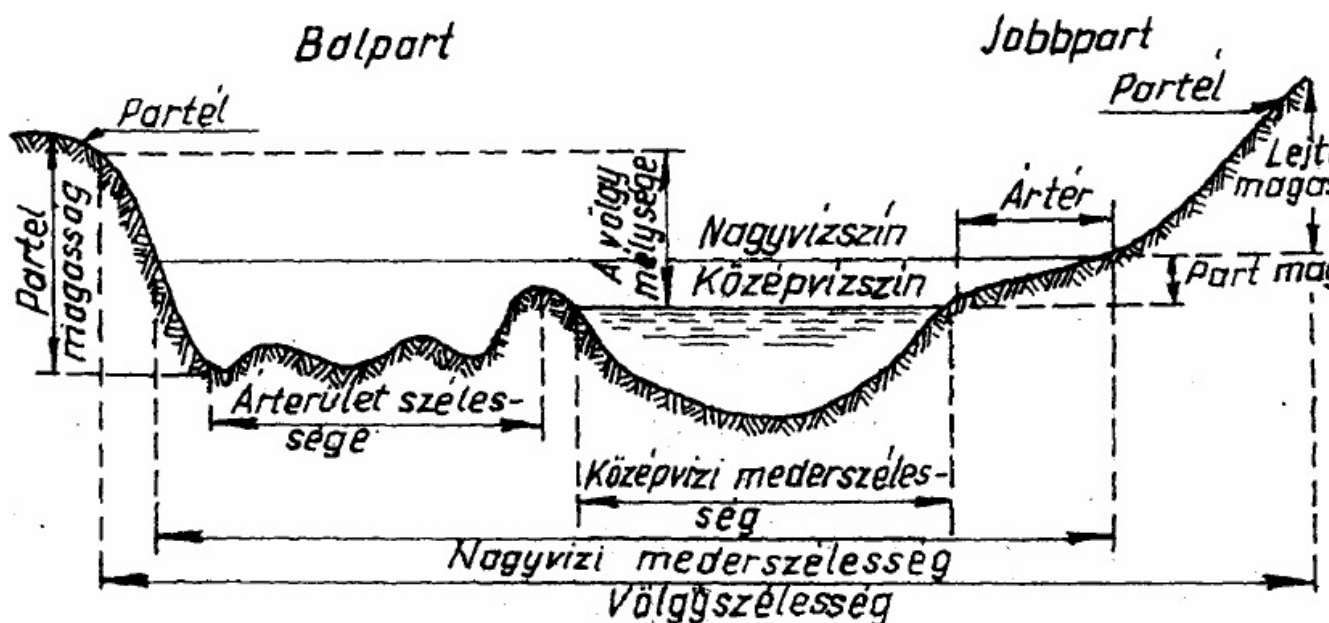
A vízfolyás hossz-szelvénye alatt a sodorvonal függőleges metszetét értjük. A folyó hossz-szelvényének változása, fejlődési ciklusa négy fokozattal jellemezhető 7.ábra.



8. ábra. Folyóvölgyek hossz-szelvényének változása

- Először a folyó viszonylag kis eséssel, kisebb mértékű bevágásban folyik.
- A meder fokozatos kimosódásával egyidejűleg a helyi kimosott részeket hordalékkal tölti fel.
- A meder további kimélyülése során teraszok képződnek

A további kimélyülés újabb és újabb teraszok képződéséhez vezet. A teraszok lassan képződnek, mind a lerakott hordalékból, mind pedig az alapkőzet erodálása révén. A vízfolyás hossz-szelvényének ábrázolása mindig torzított léptékben történik. A magassági méretarány $M = 1:100$ vagy $1:200$; a hosszúsági méretarányt pedig célszerű a helyszínrajz méretarányával azonosra venni, $M = 1:1000$, $1:5000$, $1:10000$, $1:25000$ -re. A hossz-szelvényen ábrázolni kell a fenékvonalat, a partvonalakat, a töltések vagy depóniák koronaéleit, a jellemző vízszinteket, hidakat és egyéb vízi műtárgyakat. A rajzot úgy készítjük, hogy balról jobbra mutasson esést. A folyóvölgyek keresztmetszéneinek alakja a geológiai felépítésben, a lejtők jellegében, relatív magasságában, a meder szélességében jelentkező különbségek miatt nagyon változatos. Általános osztályozást véve alapul egy folyóvölgy keresztmetszvény az alábbi fő részekből áll: főmeder, első terasz (az ártéri szakasz), második terasz (általában még vízmentes szakasz), harmadik terasz (a folyóvölgy legfelső szakasza, amely még árvizek idején sem kerül víz alá). Előbbi osztályozás csak beágyazott medrű folyók esetén érvényes.

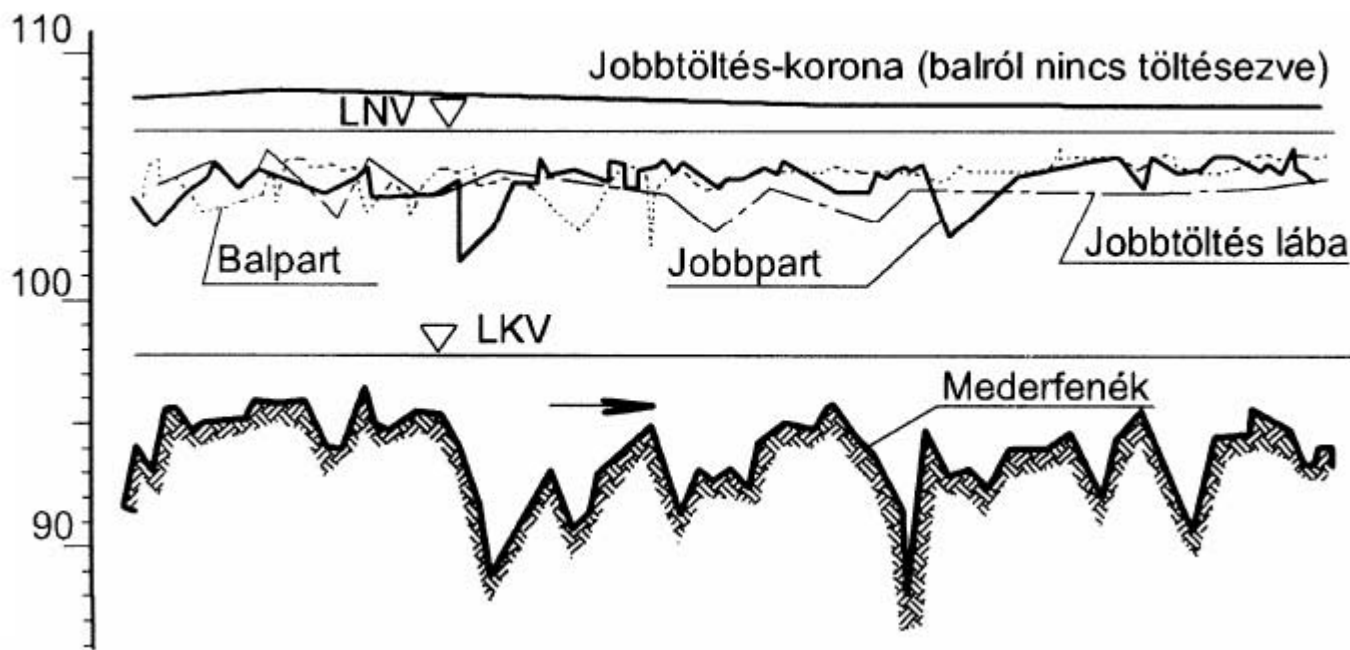


9. ábra. Vízfolyás hossz-szelvénye

- Egy másik felosztás szerint a folyóvölgy fő részei: teljes völgy szélesség; völgylejtők, völgyperem, lejtőmagasság, lejtőmeredekség, a lejtő alapja; völgyfenék, kisvízi és nagyvízi meder, jobb és bal oldali ártér és annak részei.

A keresztmetszvények oldalrészűi nagyon változatos lejtési viszonyok szerint alakultak ki, attól függően, hogy milyen anyagban dolgozta ki a folyó a medrét és a keresztmetszvény átmeneti szakaszban van-e vagy kanyarulatban. Átmeneti szakaszban szimmetrikusan alakulnak ki a rézsűk. Széles folyónál a leggyakoribb vízszint vonaláig nagyon enyhe lejtésű a fenék, és csak egészen a partok közelében kezdődik a tulajdonképpeni rézsű. A kanyarulatokban a homorú partoldalon, különösen, ha a görbület éles, a rézsűk olyan meredek hajlásúak, amennyit csak a talaj természetes rézsűhajlása megenged.

a völgynek azt a szakaszát értjük, amelyet időszakosan vagy állandóan víz borít. Pontosabban közelítve az úgynevezett közepes vizek (KV) által megtöltött mélyedést nevezzük folyómedernek. A folyómeder részeit a 9.ábra szerint értelmezzük. A meder legmélyebb része a hosszabb-rövidebb szélességben megközelítően vízszintes mederfenék, amelynek széleitől kétoldalt lankás, vagy meredek oldalrészűk emelkednek fel a terepszintig. Síkvidéki folyók esetén a mederrel szomszédos terepsávot partnak, a part és a mederrészű határvonalát partélnak nevezzük. A rézsűk gyakran fokozatosan mennek át a parti sávba, s ilyenkor a partél elmosódott. A partok megnevezése a víz folyásirányához viszonyított helyzetük szerint történik. Ha arccal a víz folyásának irányában helyezkedünk el, akkor a jobb kéz felé eső partot jobb partnak, a balkéz felőlit bal partnak nevezzük.



10. ábra. A folyómeder fő részei

A folyómeder alakja attól függ, hogy a vizsgált helyen milyen kőzet határolja és milyen a szakasz jellege. A folyók alsó szakaszán gyakoriak az összetett szelvények, ahol a középvízi mederben el nem férő nagyvizek a jóval szélesebb árvízi mederben folynak

4. A lefolyást befolyásoló tényezők:

A vízgyűjtő terület nagysága

- is vízgyűjtő terület kisebb, mint 10 km² viszonylag gyors az összegyülekezés
- özepes vízgyűjtő terület 10-80 km² között kiegyenlített az összegyülekezés
- agy vízgyűjtő terület nagyobb, mint 80 km² viszonylag lassú az összegyülekezés

A vízgyűjtő terület alakja

- deális a legyező alakú vízgyűjtő terület: a víz a terepen és a mederben közel azonos ideig gyülekezik, ezért a lefolyás kiegyenlített
- Inyújtott alakú vízgyűjtő terület: víz a terepen sok ideig tartózkodik, a mederben rövid ideig gyülekezik, ezért a lefolyás lassú
- összűkés alakú vízgyűjtő terület: víz a terepen rövid ideig tartózkodik, a mederben több ideig gyülekezik, ezért a lefolyás gyors.

A vízgyűjtő terület lejtése

A domborzat lejtése az egyik leginkább meghatározó tényező. A lejtés mértékét százalékban fejezzük ki. 100 %-os a –os lejtő. 45-nak a tangense 1, ezt tekintjük 100 %-nak, amelyet a lejtésszög tangensének százzal szorzásával kapunk meg.

A lejtőket kategóriákba soroljuk:

Kategória jele	Lejtéstartomány %
I.	0,1 - 5
II.	5,1 - 12
III.	12,1 - 17
IV.	17,1 - 25
V.	25 - től

2. sz. táblázat

A vízgyűjtő terület talaja

Vízgazdálkodási szempontból háromféle talajt különböztetünk meg:

- aza vagy szemcsés talaj: jó vízvezető képességű, a lehulló csapadék jelentős része a mélyebb rétegekbe jut, ezért a lefolyás mértéke kicsi. Ilyenek a homoktalajok, ahol a nagyméretű szemcsék között nagy a vízvezető hézagok mérete is, amelyeken keresztül szinte akadály nélkül áramolhat a víz
- özépkötött talaj: a vízvezető képesség ideális, a beszivárgó és a lefolyó csapadék aránya közel azonos. A vályogtalajok tartoznak ebbe a kategóriába, a talajrészecskék és a hézagok mérete megegyező, ebből adódik az arányos lefolyás
- ötött talaj: a nedvességet kissé engedi át, sőt az agyag talaj tulajdonsága, hogy a részecskéit körülzáró vízburok hatására vízzárává válik. Az ilyen talajon a csapadék szinte teljes egészében lefolyásra kerül.

A hőmérséklet

Az előzőekben említett talajtípusok fagyott állapotban azonosan viselkednek, mindegyik vízzárává válik. A másik véglet a magas hőmérséklet pedig olyan párolgást idézhet elő, hogy a lefolyást és a beszivárgást is jelentősen csökkentheti.

A vízzáróság

A mezőgazdasági területeken kevés csapadék vonul le, településeken és utakon azonban burkolt terület jelentős része, ahol a lehullott csapadék nem tud beszivárogni a talajba. Ezt az értéket a vízzáró felületi tényező segítségével fejezzük ki:

$$R = \frac{A_z}{A}$$

- hol: R: a vízzárófelületi tényező, dimenzió nélküli szám
- A_z : vízgyűjtő terület vízzáró felülete
- A: teljes vízgyűjtő terület

Az agrotechnika, vagy mezőgazdasági művelés

A növényzettel sűrűn fedett vízgyűjtő terület sok vizet képes felvenni és a gyökérzet útján a mélyebb rétegekbe lejuttatni. Ugyanakkor egy tar, sziklás területen akadály nélkül lefolyik a csapadék. A művelés módja is meghatározó, hiszen a lejtésirányra merőlegesen történő művelés megakadályozza a csapadék gyors lefolyását, ugyanakkor elősegíti a beszivárgást. Az is befolyásoló tényező, hogy milyen növényeket termesztenek a területen: egy sűrűvetésű gabonaféle sokkal inkább segíti a beszivárgást, mint nagy sortávolságú kukorica. elépített növények, mint a szőlő, vagy gyümölcsösök talaját nem szántják, a gyökereikkel a beszivárgást segítik, itt is kisebb a lefolyás.

Összefoglalás

A lehullott csapadék a terepen összegyülekezik, majd mélyedésekben, medrekben folytatja útját. A lefolyást befolyásoló tényezők: a vízgyűjtő terület nagysága, alakja, a terület lejtése, talaja, a hőmérséklet, a vízzáróság és az agrotechnika. A folyók vonalvezetése és keresztmetszelve szakaszjellege szerint alakul ki. A vízfolyások egyes szakaszait tulajdonságaik alapján felsőszakasz-, középszakasz- és alsószakasz jellegűnek nevezzük

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Végezzen megfigyelést környezetében: mekkora a vízzáró felületek aránya, közelítőleg mekkora a vízzárósági tényező?
2. Domb- és hegyvidéken járva csapadékos időjárásban figyelje meg a lefolyás sebességet, vonjon le következtetést a felület borítottságát figyelembe véve
3. Magyarországi folyóink szakaszjellegét vizsgálva, környezetében figyelje meg, hogy az adott vízfolyás milyen jelleggel rendelkezik. Minek alapján állapította meg?

Tanulási irányító megoldása

1. A vízzárósági tényező a teljes terület és a fedett területek arányát fejezi ki.
2. Megfigyelhető, hogy kopár felületen gyorsan, míg fákkal, növényekkel borított felületen sokkal lassabb a lefolyás.
3. Magyarország folyóinak szakaszjellege a síkvidéki területek nagy aránya miatt alsó- és középszakasz jellegű. Duna a écsimedencében és a Kisalföldön erősen alsószakasz jellegű, Komáromtól Fajszig gyengén alsószakasz jellegű, Fajsztól kezdve középszakasz jellegű, majd az esése erősen megnő és a Vaskapun szabályozott módon, azonban felsőszakasz jelleggel halad át.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Hogyan számítható a terepi összegyülekezés?

2. feladat

Milyen szakaszjellegekre oszthatóak a vízfolyások, és mi jellemzi azokat?

3. feladat

Milyen tényezők befolyásolják a lefolyást?

4. feladat

Rajzoljon le egy mederkeresztszelvényt és jelölje be a jellemző részeit!



MEGOLDÁSOK

1. feladat

A terepen való lefolyást a vízgyűjtő terület talaja, a lefolyási hossz és a lejtés figyelembe vételével számítják, az 1 és 500 km² nagyságú vízgyűjtők esetén használható az alábbi összefüggés:

$$t = \frac{L^2}{\sqrt{A \cdot I}}$$

amelyben: t mina terepi összegyülekezés ideje

L a leghosszabb lefolyási út

A a vízgyűjtő területe

I: a leghosszabb lefolyási út átlagos lejtése (dim nélkül)

2. feladat

A vízfolyások egyes szakaszait tulajdonságaik alapján felsőszakasz, középszakasz és alsószakasz jellegűnek nevezzük. Felsőszakasz jellegű a vízfolyás azon a szakaszon, ahol mély bevágás keletkezett a víz nagy energiája miatt és nagyfokú a hordaléktermelés. A középszakaszon a folyó munkavégző képessége és hordaléktartalma egyensúlyba van. Az ilyen folyószakaszok önmagukat szabályozzák oly módon, hogy helyi feltöltődéssel vagy kimosással esésüket és ezzel munkavégző képességüket hordaléktartalmukhoz igazítják. A vízfolyások e szakasza jellemzően kanyargós. Alsószakasz jellegű a vízfolyás ott, ahol a víz energiája kicsi, a hordalékot lerakja és a hordalékkúpon mindig más-más úton halad a befogadóba.

3. feladat

A lefolyást befolyásoló tényezők: vízgyűjtő terület nagysága: Kis vízgyűjtő terület: kisebb, mint 10 km²: viszonylag gyors az összegyülekezés. Közepes vízgyűjtő terület: 10–80 km² között, kiegyenlített az összegyülekezés. Nagy vízgyűjtő terület: nagyobb, mint 80 km

alakja: Ideális a legyező alakú vízgyűjtő terület: a víz a terepen és a mederben közel azonos ideig gyülekezik, ezért a lefolyás kiegyenlített. Elnyújtott alakú vízgyűjtő terület: víz a terepen sok ideig tartózkodik, a mederben rövid ideig gyülekezik, ezért a lefolyás lassú. Hosszúalkú alakú vízgyűjtő terület: víz a terepen rövid ideig tartózkodik, a mederben több ideig gyülekezik, ezért a lefolyás gyors, viszonylag lassú az összegyülekezés

terület lejtése domborzat lejtése az egyik leginkább meghatározó tényező. A lejtés mértékét százalékban fejezzük ki. 100 %-os a 45-os lejtő. 45-nak a tangense 1, ezt tekintjük 100 %-nak, amelyet a lejtésszög tangensének százzal szorzásával kapunk meg.

talaja Vízgazdálkodási szempontból háromféle talajt különböztetünk meg: aza , vagy szemcsés talaj: jó vízvezető képességű, a lehulló csapadék jelentős része a mélyebb rétegekbe jut, ezért a lefolyás mértéke kicsi özépítőtt talaj: a vízvezető képesség ideális, a beszivárgó és a lefolyó csapadék aránya közel azonos ötött talaj: a nedvességet kissé engedi át, sőt az agyag talaj tulajdonsága, hogy a részecskéit körülzáró vízburok hatására vízzáróvá válik.

hőmérséklet: az előzőekben említett talajtípusok fagyott állapotban azonosan viselkednek, mindegyik vízzáróvá válik. A másik véglet a magas hőmérséklet pedig olyan párolgást idézhet elő, hogy a lefolyást és a beszivárgást is jelentősen csökkentheti.

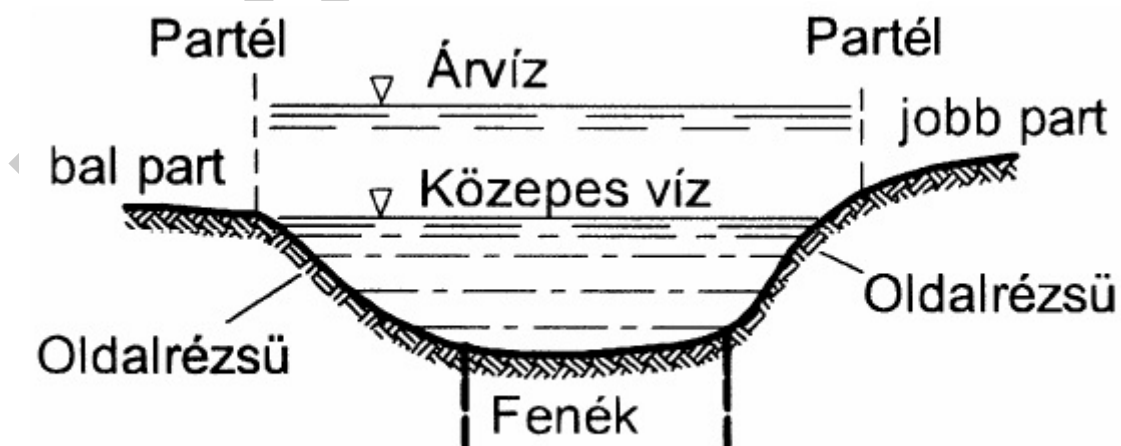
vízzáróság Ezt az értéket a vízzáró felületi tényező segítségével fejezzük ki:

$$R = \frac{A_z}{A}$$

hol R: a vízzáró felületi tényező, dimenzió nélküli szám, Az:a vízgyűjtő terület vízzáró felülete, A: a teljes vízgyűjtő terület

z agrotechnika: A növényzettel sűrűn fedett vízgyűjtő terület sok vizet képes felvenni és a gyökérzet útján a mélyebb rétegekbe lejuttatni. Ugyanakkor egy tar, sziklás területen akadály nélkül lefolyik a csapadék. A művelés módja is meghatározó, hiszen a lejtésirányra merőlegesen történő művelés megakadályozza a csapadék gyors lefolyását, ugyanakkor elősegíti a beszivárgást.

4. feladat



11. ábra.

A PÁROLGÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ha a Föld légkörének mintegy 40 mm csapadékkal egyenértékű páratartalmát összehasonlítjuk a földfelszín mintegy évi 1000 mm-t kitevő átlagos párolgásával és párologtatásával, akkor ebből arra következtethetünk, hogy a párarészecskék átlag 10–15 napig tartózkodnak a légkörben, mielőtt csapadékká alakulnának. Ez idő alatt néhány km-t tesznek meg függőleges és több ezer km-t vízszintes irányban. A Föld atmoszférájának egészére nézve, hosszabb átlagában a párolgásnak egyenlőnek kell lennie a lehulló csapadékkal, mert különben az éghajlatban megfordíthatatlan változásoknak kellene bekövetkezniük. A légkör páratartalmának közel a fele az alsó 2 km-es rétegben helyezkedik el és a páratartalom 8 km magasságban gyakorlatilag nulla.

Ismerkedjünk meg a párolgás folyamatával, nézzük meg, hogy a különböző felületek párolgása miben tér el egymástól!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalmak

A párolgás fizikai folyamat, amikor a víztér cseppfolyós halmazállapotú részecskéi kilépnek a folyadéktérből és gáznemű állapotban belépnek a folyadékteret környező légtérbe. A párolgás a víztér és a légtér elhatároló felületen – a vízfelszínen – keresztül megy végbe.

Vízszintes irányú páramozgás a légkörben

Ha figyelembe vesszük az alsó légréteg páratartalmát, akkor a feltételezett páraáramlás átlagos sebessége 300 m/nap, azonban nagyban függ a Földön lévő vízkészletek mennyiségétől és eloszlásától. Vannak olyan légáramlatok, amelyek akár 900 km/nap sebességgel szállítják néhány nap alatt hegláncokon, kontinenseken keresztül a párarészecskéket.

Az evapotranszspiráció mennyiségét – a vízháztartási mérleg egyes tagjainak értelmezésével azonosan – azzal a mm-ben kifejezett vízoszlopmagassággal adjuk meg, amely az adott területről egységnyi idő alatt pára alakjában távozik. Az evapotranszspiráció gyakorlatilag két összetevőre bontható:

- evaporáció: fizikai folyamat, melynek során hőenergia-átadás révén a növényzetmentes (szabad) talaj-, a víz-, a hó-, a jég-, a növény-, az út-, a tető- stb. felületekről a víz elpárolog; és
- transpiráció: alapvetően fiziológiai (biológiai, biofizikai, biokémiai) folyamat, amelynek során a növényzet vízpárát bocsát ki.

z evapotranszspiráció is ritmikus változást mutat. Tájékoztatóként érdemes megemlíteni, hogy hazánk területén a párolgás az évi összes párolgásnak a téli félévben (október-március) alig 15–20%-a, a nyári félévben pedig 80–85%-a. A evapotranszspiráció értékének meghatározása közvetlen méréssel nem lehetséges.

A szabad felületek párolgása(evaporáció)

A légtér – a párafelvevő alrendszer – által maximálisan felvehető páramennyiség a potenciális párolgás. Ennek nagysága függ a légtér állapotától, elsősorban a hőmérsékletétől, a telítettségi hiánytól és a szélesebségtől. A telítettségi hiány az adott hőmérséklethez tartozó telítettségi gőznyomás és az adott hőmérsékletnél ténylegesen észlelt gőznyomás különbözete. Mivel a potenciális párolgást meghatározó meteorológiai tényezők időben változóak, maga a potenciális párolgás is időben változó.

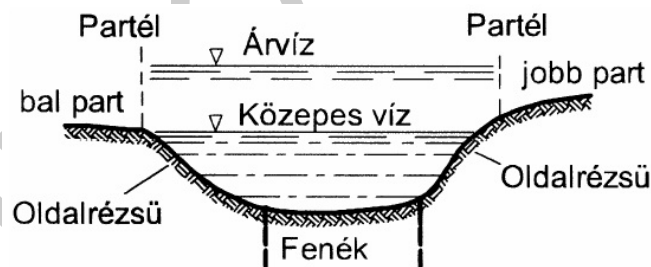
A tényleges párolgás nagysága – amely soha sem nagyobb mint a potenciális párolgás – függ a páraleadó alrendszerben rendelkezésre álló vízmennyiségtől, valamint a páraleadó alrendszer párolgással szemben kifejtett ellenállásának nagyságától. Ha a páraleadó alrendszer vízkészlete a légtér által felvehető páramennyiséget tekintve korlátlan, továbbá a párolgást fenntartó erők a légtér párahiányának mértékéig maradéktalanul képesek legyőzni a párolgással szemben a páraleadó rendszerben fellépő ellenállást, a tényleges párolgás azonos a potenciális párolgással, ellenkező esetben kisebb annál. A természetben a tényleges párolgás többnyire csak a szabad vízfelületeken egyezik meg a potenciális párolgással, talajokon csak abban a viszonylag ritka esetben, ha az a felszínig telített.

A természetben lejátszódó párolgási folyamatokban a páraleadó alrendszer szerint megkülönböztetik a szabad vízfelület párolgását, a talajok párolgását (evaporáció), a növényzettel fedett felületek párolgását (evapotranszspiráció), továbbá a növényeken felfogott csapadék párolgását (intercepció). A természetes vízgyűjtők felszíne a szabad vízfelületekkel, a fedetlen talajokkal és a különféle növényekkel fedett felületek összessége. Az ilyen inhomogén felületű vízgyűjtő felszínéről elpárologó vízmennyiség a hidrológiai párolgás.

2. A vízfelületek párolgása

A vízfelületek párolgása esetén a tényleges párolgás megegyezik a potenciálissal. A vízfelületek párolgását párolgásmérő kádakkal mérik. Ezek lényegében kör alakú víztartályok, amelyeket vagy a talajfelszínen vagy meghatározott mélységben a talajban helyeznek el. A párolgásmérő kádak vízszintjét naponta kétszer, reggel és este 7 órakor megméri, csapadékmentes időben a két mérés kori vízszint különbsége adja az elpárolgott vízmennyiséget milliméterben. Csapadékos időben a csapadék nagyságát is figyelembe kell venni. Télen a párolgásmérő kád nem üzemel, mivel a kádban a víz megfagy(na). A vízszint változásán kívül mérik a kád vízhőmérsékletét, a kád környezetében a legfontosabb meteorológiai elemeket (csapadék, léghőmérséklet, szél, légnedvesség, napfénytartam). Közvetlen és megbízható mérések hiányában a vízfelületi párolgást általában számításokkal határozzák meg. A számítások többnyire tapasztalati összefüggéseken alapulnak, amelyeket a viszonylag kevés számú, de megbízható mérések alapján állítottak fel a mért párolgási értékek és a meteorológiai elemek között.

A szabad vízfelületek párolgását csak megfelelő helyre és megfelelő sűrűséggel elhelyezett párolgásmérő kádhálózattal lehet meghatározni. Az állomások kívánatos elhelyezésének elsődleges szempontja, hogy minél közelebb legyenek a tavak, a tározók nyílt vízfelületéhez. Sok esetben magán a tavon létesíthetünk úszó állomást. A szárazföldre telepített állomást lehetőleg vízszintes és akadályoktól megtisztított területen kell felállítani. Fák, épületek, bokrok, műszerházak és egyéb akadályok nem lehetnek közelebb, mint az illető tárgy kád feletti magasságának a kétszerese. A kádat nem szabad beton-, aszfalt- vagy zúzottkőrétegre helyezni.



12. ábra. Párolgásmérő kád

3. A talajok párolgása

A talajok párolgása a talajban kötött és szabad formában meglévő vizek párolgása, ami ezeknek a vizeknek a levegővel való érintkezési felületén keresztül megy végbe. Párolgáskor nem csupán a vízrészecskék közötti molekuláris vonzerőt kell legyőzni, hanem a vízrészecskék és a talajszemcsék közti felületi (szorpciós, adhéziós) erőket is, azaz a talaj párolgása esetén nagyobb ellenállás alakul ki a párolgást fenntartó erővel szemben. A talaj pórustereiben a légmozgás és ezáltal a turbulens diffúzió sebessége jelentősen csökken. Mindezek következményeként a talajok párolgása kevésbé intenzív, mint a szabad vízfelületeké. A talajok nedvességtartalmának csökkenésével mindinkább a talajszemcsékhez erősebben kötődő nedvesség kerül túlsúlyba és ezért növekszik a talaj párolgással szembeni ellenállása. A talajok kiszáradásával a talajpárolgás intenzitása csökken. A talajok párolgása jelentősen függ a talaj típusától, víz- és hőháztartási viszonyaitól, a talaj, elsősorban a talaj felső rétegének szerkezetétől, valamint a talajművelés jellegétől. Kötött talajokon, amelyekben a talajnedvesség jelentős része nagy erővel kötődik a talajszemcsékhez, a párolgás intenzitása és ezáltal a talaj kiszáradása lassúbb és kevésbé egyenletes, mint a lazább homoktalajokon. A talajművelés közben a felszín közelében kialakuló poros réteg szigetelőként hat és gátolja a talaj kiszáradását. Üreges, repedezett talajokon a jobb levegőcsere miatt a párolgás intenzitása nagyobb.

A szabad földfelszín párolgásának mérése

A talajpárolgás mérése általában liziméterekkel történik. A liziméterek nemcsak a talaj párolgását, hanem a talajban való szivárgást, továbbá, ha a talajjal telt mérőedényekbe növényzetet ültetünk, a talaj párolgását és a növényzet párologtatását, vagyis az evapotranszpirációt is mérik. A liziméterek csak szántóföldi növénykultúrák vagy rétek esetén alkalmasak az evapotranszpiráció mérésére, de pl. erdők vagy ősborkások evapotranszpirációja nem mérhető velük. A liziméterek tehát alkalmasak a fedőréteg, az ún. „háromfázisú zóna” (talaj-víz-levegő) szivárgási és vízháztartási viszonyainak vizsgálatára.

A hó- és jégfelületek párolgása mellett a kondenzáció folyamata is jelentkezik, sőt a hóolvadás időszakában a kondenzációs vízmennyiség általában felülmúlja a párolgási veszteséget. A kondenzáció napi értéke 0–10 mm.

4. A növényzet felületéről történő párolgás (intercepció)

A lehulló csapadék egy részét a növénytakaró felfogja. Ez az intercepció, amelyen belül megkülönböztetnek potenciális és ún. gyakorlati intercepciót. A potenciális intercepció az a csapadékmennyiség, amelyet a növényzet szélmentes időben maximálisan képes visszatartani és átmenetileg tározni. A visszatartott esőcsapadék vékony rétegben, mintegy filmszerűen tapad a levélfelületre. A növényzet csapadék visszatartó és tározóképesége növényi adottság, növényenként és a növény fejlődési szakaszát követően változó.

A növényekkel felfogott csapadék egy része a légmozgások következtében vagy a növények szárán vagy a fák törzsén lecsurogva eljut a talajfelületig, ezért a tényleges, gyakorlati intercepció kisebb mint a potenciális intercepció. Az igen összetett és ma még nem minden részletében ismert intercepcióra csak közelítő adatok állnak rendelkezésünkre. A nagy felületű növények egy-egy eső alkalmával 2–3 mm csapadékot is képesek visszatartani, erdők esetében az intercepció elérheti az évi csapadék 25–35%-át is.

A növények által felfogott és a szélhatások ellenében visszamaradó csapadék visszapárolog a légtérbe. Az így visszapárolgott csapadék a levegő páraigényét részben kielégíti, és ezért csökkenti a növények által – a növények testén keresztül – való transzspirációt. Az intercepció a növény vízigénye tekintetében csak részben jelent veszteséget .

Tudjuk, hogy a gyakorlatban az eső elálta után a levelekről még bizonyos mennyiségű víz lecsöpöghet, vagy hóolvadáskor a fák lombján levő hó mennyiségéből általában kevesebb párolog el, mint amennyi a talajra hullik. A növényzet felületéről történő párolgás különleges helyet foglal el a szabad felületek párolgásának folyamatában. A növényzet felületéről történő párolgás meghatározása általában kétféle módon történhet:

- a szabad terepen és a növényzet koronája alatt elhelyezett csapadékmérők adatainak különbségeként vagy
- mérési sorozatok alapján felállított modellekkel.

5. Burkolt felületek párolgása

A városiasodás, a gazdasági fejlődés (pl. autópályák, gyártelepek) eredményeként a kontinensek, az országok, a vízgyűjtők területét is egyre nagyobb százalékban fedik burkolatok, melyek párolgása egyre jelentősebb része a szabad felületek párolgásának. A burkolt felületek a szabad felületek párolgását sokrétűen befolyásolják:

- a lefolyási folyamatot felgyorsítják, így a burkolt felületeken víz csak rövid ideig tartózkodik, ennek páracökkentő hatása van;
- a burkolatok általában melegebb hőmérsékletűek, mint a szabad talajfelszín vagy a növényi felületek, ezért intenzívebben párologtatnak; végül
- a burkolatok csökkentik a talajfelszín párolgását, ez viszont talajvízszint emelkedést okozhat.

6. A növényzet párologtatása

A növényi egyedek párologtatása a transzspiráció. A transzspiráció folyamán a növényi sejtek nedvszívó ereje és a gyökéryomás által a talajból felvett víz a gyökéren, majd a száron – az azokban található vízszállító edénynyalábokon – keresztül a levélfelületig, a levélfelületen elhelyezkedő gázcsereyílásokig, a sztómákig áramlik. Nyitott sztómák esetén kialakul a vízfelület és a légtér találkozása, s az azokat elválasztó határfelületen a párologás többé-kevésbé a fizikai párologásnak megfelelően megy végbe. A növény a gázcsereyílás nagyságát szabályozni képes, ezért a transzspiráció nem csupán fizikai, de fiziológiai folyamat is. Ezért is beszélhetünk a növény aktívabb részvételére utaló párologtatásról, szemben a vízfelület vagy a csupasz talaj párologásával. A növényvel fedett talajokon az evaporáció és a transzspiráció közötti megoszlás a talaj nedvességtartalmának a függvénye. Telített talajokon a párologás a csupasz és a fedett talajrészekről közel azonos intenzitással megy végbe. A talajnedvesség csökkenésével, a csupasz talaj párologása erősebben csökken, mint a növényfelület párologtatása, mivel ez utóbbi nedvszívó erejénél fogva képes a talajszemcséken megkötött vizek részbeni felvételére

A elpárologtatott vízmennyiség mérése általában liziméterekkel történik. A liziméterek telepítésének elsődleges szempontja, hogy a vizsgálandó növény tábláján belül létesüljön és így biztosíthatjuk a természetes környezetet.

A liziméterekben a növényzet mellett a talaj is jelen van, tehát a mérés eredménye a talajpárologás és növényzet párologtatása, vagyis evapotranszspiráció. A transzspiráció meghatározására szükséges a növényzettel nem telepített, tehát a kopár talaj párologását mérő liziméterek észlelésére is.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Figyelje meg környezetében a felületek párologását szele, napos időben és szlcsendes, borús időben. Mit tapasztal?
2. Keresse meg a világhálón, hogy a Balaton párologása mekkora volt 2010. márciusban és júliusban!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Mi az evapotranspiráció, és milyen részekből tevődik össze?

2. feladat

Jellemezze a vízfelületek párolgását!

3. feladat

Mi a különbség a növények párolgása és párologtatása között?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az evapotranszpiráció mennyiségét – a vízháztartási mérleg egyes tagjainak értelmezésével azonosan – azzal a mm-ben kifejezett vízoszlopmagassággal adjuk meg, amely az adott területről egységnyi idő alatt pára alakjában távozik. Az evapotranszpiráció gyakorlatilag két összetevőre bontható: az evaporáció: fizikai folyamat, melynek során hőenergia-átadás révén a növényzetmentes (szabad) talaj-, a víz-, a hó-, a jég-, a növény-, az út-, a tető- stb. felületekről a víz elpárolog. transzpiráció: alapvetően fiziológiai (biológiai, biofizikai, biokémiai) folyamat, amelynek során a növényzet vízpárát bocsát ki.

2. feladat

A vízfelületek párolgása esetén a tényleges párolgás megegyezik a potenciálissal. A vízfelületek párolgását párolgásmérő kádakkal mérik. Ezek lényegében kör alakú víztartályok, amelyeket vagy a talajfelszínen vagy meghatározott mélységben a talajban helyeznek el. A párolgásmérő kádak vízszintjét naponta kétszer, reggel és este 7 órakor megméri, csapadékmentes időben a két mérés alkalmi vízszint különbsége adja az elpárologott vízmennyiséget milliméterben. Csapadékos időben a csapadék nagyságát is figyelembe kell venni. Télen a párolgásmérő kád nem üzemel, mivel a kádban a víz megfagy (na).

3. feladat

A lehulló csapadék egy részét a növénytakaró felfogja. Ez az intercepció, amelyen belül megkülönböztetnek potenciális és ún. gyakorlati intercepciót. A potenciális intercepció az a csapadékmennyiség, amelyet a növényzet szélmentes időben maximálisan képes visszatartani és átmenetileg tározni. A visszatartott esőcsapadék vékony rétegben, mintegy filmszerűen tapad a levélfelületre. A növényzet csapadék visszatartó és tározóképesége növényi adottság, növényenként és a növény fejlődési szakaszát követően változó.

A növényi egyedek párolgtatása a transzspiráció. A transzspiráció folyamán a növényi sejtek nedvszívó ereje és a gyökérszívás által a talajból felvett víz a gyökéren, majd a száron – az azokban található vízszállító edénnyalábokon – keresztül a levélfelületig, a levélfelületen elhelyezkedő gázcserenyílásokig, a sztómáig áramlik. Nyitott sztómák esetén kialakul a vízfelület és a légtér találkozási s az azokat elválasztó határfelületen a párolgás többé-kevésbé a fizikai párolgásnak megfelelően megy végbe. A növény a gázcserenyílás nagyságát szabályozni képes, ezért a transzspiráció nem csupán fizikai, de fiziológiai folyamat is.

A TÁROZÓDÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A lehullott csapadék a felszín vízmegkötő képessége alapján különböző időtartamig megmarad a felületen. A felületek csak időlegesen képesek a nedvességet megtartani, a tározódás mélyedésekben és medrekben állandósul. A civilizáció fejlődésének következtében egyre nagyobb a vízzáró felületek aránya, amelyek az egyébként is a lakott területeket veszélyeztető vízborítások területét tovább növeli.

Magyarország síkvidéki területeinek csaknem harmadát mocsarak borították a honfoglalás idején. Az 1782–87. években készült katonai felmérés adatai szerint kb 12 000 km² volt az állandóan és 28 000 km² az időszakosan vízzel borított mocsarak felülete. Ezen a nagy felületen tározódott vízmennyiség napjainkban a folyókban lefolyik, kis részét pedig mesterségesen kialakított tározókban tartják vissza. Az "Új Vásárhelyi terv" szerint a mind gyakrabban ismétlődő rendkívüli árvizek ellen nem a gátak további emelésével lehet védekezni, hanem árvízi tározókban kell megőrizni a vízhiányos időszakokra.

A jövő szakembereinek egyik legfontosabb feladata lesz a tározók kialakítása az árvízzel veszélyeztetett területeken. Ismerkedjünk meg a tározódás folyamatával, és lehetőségeivel!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Nedvesítési és medertározás

A leeső folyékony csapadék a felszínre hullva nedvesíti a felületét. A naptól felmelegedett-felületről a nedvesítő csapadék elpárolog, ezzel lehűti a csapadék hőmérsékletére a felületet, csupán ekkor indul meg egyidejűleg a beszivárgás és a nedvesítés. A nedvesítési tározás a felszínen kialakuló elemi vízréteg, ami a lefolyás indulásához szükséges. Magunk is kipróbálhatjuk, hogy ha egy gyengén lejtős felületre lassan vizet permetezünk, előbb egy vízréteg alakul ki; előbb cseppenként, majd megfelelő vízréteg kialakulása után indul el a felületi lefolyás. A nedvesítési tározás tapasztalatok szerint vízzáró felületen: tetőcserépen, palán, fémlemezen, aszfaltburkolaton, betonfelületen a lehulló csapadékból 1,5 mm-t köt le. Vízáteresztő talajon a nedvesítési tározás igen eltérő értékű lehet. Nyilván sík, növénymentes felületen jóval kevesebb; mintegy 4–5 mm rétegű, mint a művelt, növényekkel fedett felületen, ahol 5–8 mm értékű. Különösen jelentős a terep lejtése a művelt területen, hiszen a frissen szántott terület nedvesítési tározása közel vízszintes terepen, a feltüntetett értéket sokszorosán meghaladhatja, de 3–5 lejtésű terepen is legalább 16–18 mm tározódik a nedvesítés időszakában.

A felszíni tározás különlegesen megnő a lefolyástalan sík területeken. Ilyenek a kis terepléjtésű sík vidékeinken vannak, amelyek néhány négyzetmétereseek vagy esetleg hektár nagyságrendűek. Különleges vízháztartási vizsgálati módszereket kell használni az ilyen, pocsolyásodásra hajlamos sík területeken. Medertározásnak nevezzük azt a mozgó vízmennyiséget, ami a medreket kitölti a lefolyás során szükség szerinti magasságig.

2. A tavak és tározók

A felszíni lefolyást biztosító folyóvölgyekben vannak lefolyástalan katlan- vagy teknőszerű horpadások, amelyekben a lefolyó víz megreked és tartósan ott is marad. Esetleg vízfolyás is ömlik beléjük, vagy átfolyik rajtuk, melynek révén bekapcsolódhatnak a felszíni lefolyásba. Ezeket a természetes képződményeket tavaknak nevezzük. A tavak és a tározók a felszíni lefolyás folyamatában, a vízfolyások vízszállításában különleges hidrológiai szerepet töltenek be; a lefolyó vizeket időlegesen, esetleg véglegesen visszatartják, tározzák. Az időleges vízvisszatartás mértékében, a vízkicserélődési idő szempontjából a tavak és a tározók szintén lényeges eltérést mutatnak.

A felszíni lefolyás természetes folyamatába, a legkülönbözőbb vízgazdálkodási rendeltetéssel, mesterségesen is beavatkozhatunk a vízfolyások keresztirányú elzárásával. Az így keletkezett mesterséges tavak a tározók, ill. a bögék. Vízkészlet-gazdálkodás szempontjából a kétféle duzzasztott víz között a különbség az, hogy a bögében a víztározóval ellentétben árvizek idején nem gyűjtünk vizet és vízszegény időszakban nem használjuk el; a duzzasztott bögében a lefolyás szabályozása is csak kivételesen és csekély mértékben lehetséges.

A természetes vagy a mesterséges medencét kitöltő vizet állóvíznek nevezzük.

Az állóvizekkel foglalkozó tudomány, a limnológia a vizekben kifejlődött életközösség (biocönózis) szempontjainak oly nagy figyelmet szentel, hogy ma már inkább a biológiához, mint a hidrológiához kapcsolódik.

Tó: természetes befogadó lassú vízcserével.

Víztározó: duzzasztómű vagy völgyzáró gát által létrehozott mesterséges tó, amelyet természetes vagy mesterséges terepmélyedés felhasználásával, vagy a terület egy részének betöltésével hoztak létre, víztározás vagy a lefolyás szabályozása céljából.

Böge: a vízfolyás vízlépcső feletti természetes vagy mesterséges duzzasztott szakasza, amelyben létrejön a vízszintemelkedés a szükséges vízmélység vagy víznyomás biztosítására.

Az állóvíz a maga egészében haladó mozgást nem végez, de létrejöhetnek benne időszakos vagy állandó áramlások és különféle eredetű hullámzó mozgások.

A tavak és a tározók a megoldandó hidrológiai feladat szempontjából erősen eltérnek:

- a tavak esetén a tó és vízgyűjtőjének vízháztartási mérlegét kell vizsgálni és megoldani;
- a tározóknál a fő feladat a méretezés, azaz a rendelkezésre álló vízmennyiségek/vízhozamok figyelembevételével olyan tározótér megállapítása, mely a vízigényeket adott biztonsággal kielégíti.

A tavak és tározók életét, morfológiai, hidrológiai jellemzőit, vizüknek minőségét, élővilágát nagyobb mértékben befolyásolják a vízgyűjtőn – s azon belül a tó/tározó közvetlen környezetében – az emberi tevékenység (üdülés, mezőgazdaság, ipar) által kialakított vagy megváltoztatott viszonyok, mint magában a tóban, tározóban végbemenő folyamatok. Ez pedig azt jelenti, hogy több paraméter – de különösen a vízminőség – tekintetében a tavak/tározók sorsa elsősorban a vízgyűjtőn dől el. A tavak/tározók hidrológiai vizsgálatánál, de főként a szabályozásuknál, mindig szem előtt kell tartani a vízgyűjtő állapotát, az onnan érkező hatásokat.



13. ábra. A Hasznosi tározó

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Nézzen utána a világhálón, hogy Magyarországon hány víztározó működik az Északiközéphegységben és mire hasznosítják azok vizeit?
2. Végezzen egy becslést: a Balaton felülete közel 600 km², átlagos vízmélysége 3,5 m. Mekkora víztömeget tárol a tó és mennyi víz távozik a Siócsatornán, ha 10 cm-rel csökkentik a vízszintet?

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Melyek a mesterséges tározás szinterei?

2. feladat

Milyen tényezők befolyásolják a felületi víztározódást?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Tó: természetes befogadó lassú vízcserével.

Víztározó: duzzasztómű vagy völgyzáró gát által létrehozott mesterséges tó, amelyet természetes vagy mesterséges terepmélyedés felhasználásával, vagy a terület egy részének betöltésével hoztak létre, víztározás vagy a lefolyás szabályozása céljából.

Böge: a vízfolyás vízlépcső feletti természetes vagy mesterséges duzzasztott szakasza, amelyben létrejön a vízszintemelkedés a szükséges vízmélység vagy víznyomás biztosítására.

2. feladat

A nedvesítési tározás a felszínen kialakuló elemi vízréteg, ami a lefolyás indulásához szükséges. A nedvesítési tározás tapasztalatok szerint vízzáró felületen: tetőcserépen, palán, fémlemezen, aszfaltburkolaton, betonfelületen a lehulló csapadékból 1,5 mm-t köt le. Vízáteresztő talajon a nedvesítési tározás igen eltérő értékű lehet. Nyilván sík, növénymentes felületen jóval kevesebb; mintegy 4–5 mm rétegű, mint a művelt, növényekkel fedett felületen, ahol 5–8 mm értékű. Különösen jelentős a terep lejtése a művelt területen.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Benke Lászlóné: Vízügyi szakmai ismeretek, Skandi-Wald Könyvkiadó 2003.(14–26. oldal)

Benke Lászlóné: Vízügyi alapismeretek, Nemzeti Szakképzési Intézet 2005.(27–30.oldal)

Urbanovszky István: Hidrológia és hidraulika, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2007. (34–37). oldal

AJÁNLOTT IRODALOM

Stelczer Károly: A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai ELTE Eötvös Kiadó 2000.

Vermes László: Vízgazdálkodás, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó 2001.

A(z) 1214-06 modul 010-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 850 01 0010 54 01	Energetikai környezetvédő
54 850 01 0010 54 02	Hulladékgazdálkodó
54 850 01 0010 54 03	Környezetvédelmi berendezés üzemeltetője
54 850 01 0010 54 04	Környezetvédelmi mérés technikus
54 850 01 0010 54 05	Nukleáris energetikus
54 850 01 0010 54 06	Vízgazdálkodó
54 850 02 0000 00 00	Természet- és környezetvédelmi technikus
54 851 01 0000 00 00	Települési környezetvédelmi technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

20 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató