



Benke Lászlóné

Vízrajzi mérések és értékelésük



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-008-50



A VÍZÁLLÁS MÉRÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A folyók és állóvizek szintje állandóan ingadozik.

Budapesten a Duna Vigadónál mért vízállása lehet 200 cm de akár 860 cm is. Ezek szélsőséges értékek, de naponta is változhatnak. Miért nevezzük vízállásnak ezt a vízszintet és milyen fogalmak használatosak még a vízgazdálkodásban? Először ezeket az alapfogalmakat tisztázzuk, majd megismerkedünk a vízmércékkel, a vízállás írókkal és egyéb használatos mérőeszközökkel.



1. ábra. A vízmércék megközelítését lépcsők biztosítják

A vízszintet, a vízállást igen egyszerűen és igen egyszerű eszközökkel lehet mérni/észlelni.

Természetes volt tehát, hogy már az ősi kultúrák idején az árvíz, az öntözés, majd a hajózás érdekében a vízfolyások vízszintjeit észlelték, nyilvántartották, sőt a legnagyobb árvizek magasságait külön is megjelölték. A legrégebb ismert vízmércék a Níluson találhatóak, pl. Asszuánnál, Elefantine szigetén.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Alapfogalmak

- Vízszín: a víz felülete, amely állóvizeknél nyugalmi állapotban a tengerszínnel párhuzamos, folyóvizeknél pedig közel párhuzamos a mederfenékkal.
- Vízszint: a vízfelület magassága egy pontban
- Vízállás: a vízszínek a vízmérce 0 pontjához viszonyított centiméterben mért vízoszlop magassága
- Vízfelszín lejtése: A mérést a partvonal mentén, két ismert magassági pont felhasználásával végzik: a két pont közötti magasságkülönbség és a két pont távolságának hányadosa

2. Lapvízmércék

A vízállás megfigyelésére, a vízszintek térben és időben való változásának nyomon követésére vízszintmérőket használnak. A vízszintmérők csak akkor alkalmasak a vízállások meghatározására, ha a leolvasás (beosztás) kezdőpontja, a "nullpont", mint tengerszint feletti magasság ismert és állandó (stabil). A "0" pont állandóságának ellenőrzésére a mérőhely közelében, alkalmas helyen, magassági őrpontot kell elhelyezni, amelyről a nullpont magasságát időnként, általában évente, ellenőrizni lehet.

A nullpont magasságát úgy kell megválasztani, hogy az előforduló vagy várható legalacsonyabb vízállás alatt legalább 1 m-re legyen, a "negatív" vízállások elkerülése érdekében. Fontos általános tudnivaló az is, hogy a vízszintmérőknek a még be nem következett vízállások (kis- és nagyvizek) leolvasását is biztosítaniuk kell. A vízszintmérők legrégebbi és legelterjedtebb formája az ún. lapvízmércék, de vannak úszó-tárcsás, pneumatikus, elektromos érintkezős egyszerű kijelzős vízmércék is.

A lapvízmércék (2–3 ábra) lehetnek álló vagy fekvő helyzetűek, és a vízfolyás keresztmetszelvevényeinek függvényében egy vagy több tagból állhatnak. Ez utóbbi megoldást olyan helyeken célszerű alkalmazni, ahol egyetlen összefüggő lapmérce létesítése a vízfolyás keresztmetszelvevényének geometriájából adódóan szinte lehetetlen.

A lapvízmérce általában kétcentiméteres beosztású és csak a decimétereket számozzák. Anyaga öntöttvas lap, de lehet például hídpillérek, hídfők függőleges felületébe bevésztett beosztás is. A lapvízmércéket beosztásuknak megfelelően 0,01, ill. 0,005 m pontossággal lehet leolvasni. A 0,005 m pontosságú leolvasás általában a hullámozás vagy a vízlengés következtében igen bizonytalan.

A lapvízmércék előnye a beruházás kis költsége és a könnyű felszerelhetőség. Hátránya, hogy állandó észlelő személyzetet igényel, és mégis bizonyos mértékig pontatlan, mivel a folyamatos leolvasás nem biztosítható. Az árvízi tetőzések, illetve a kisvizek völgyelésének pontos vízállásait és az időpontjait sok esetben nem ismerhetjük meg. Magyarországon az álló és fekvő öntöttvas vízmérce lapokat alkalmazzák.



2. ábra. Fekvő lapvízmérce



3. ábra. Álló lapvízmérce

A magyarországi vízmércék "0" pontjainak tengerszint feletti magasságát az állandó vízmércék létesítésével csaknem egy időben állapították meg: a Dunán az 1834-ik, a Tiszán az 1842-ik évi kisvízszint magasságára. A Rába Sárvár–Győr közötti szakaszán a vízmércék "0" pontját az 1875. év március 2-i, a többi vízfolyásnál pedig az 1882, október 28-i kisvíz jelentette.

3. Rajzoló vízmércék

A vízszintmérők másik nagy csoportját képezik a rajzoló vízmércék. A vízállást rögzítő műszerek előnyei:

- a gyors ingadozású vízfolyásokon is megbízható, folyamatos vízállásgörbét (limnogramot) állítanak elő
- a legnagyobb és a legkisebb vízállásokat bizonyosan regisztrálják az előfordulási időkkel együtt;
- észlelési adatok állíthatók elő ott is, és akkor is, ahol és amikor észlelő nem áll rendelkezésre.

A rajzoló vízmércéknek igen sok típusa ismert. Általában a vízszint változását nyomon követő érzékelő, az érzékelt mozgást továbbító és a rögzítést (regisztrálást) végző szerkezet típusa szerint történik az osztályozás.

A vízszintváltozást általában úszó érzékeli. Az úszót nagyobb vízfolyásokon aknába, kisebb, elsősorban hordalékos, de jégzajlástól mentes vízfolyásokon függőleges csőbe helyezik.

Az aknába épített úszós vízmércéknél a függőleges (csillapító) aknát egy, esetleg több vízszintes csővel kell a vízfolyással, lehetőleg a várható legkisebb vízszint alatt, összekötni. A geometriai méretei kialakításánál két értékre kell a figyelmet fordítani:

- az egyik: a vízszintes cső átmérője, ill. kialakítása. Hordalékos vízfolyás esetén célszerű 0,05 m átmérővel kialakítani, vagy nagyobb átmérő esetén benne hordaléktisztító láncot elhelyezni.
- a másik: a csillapító akna és a vízszintes összekötő cső átmérőjének az aránya, amely a folyóban és a csillapító aknában történő vízszintváltozás közötti időkülönbséget befolyásolja.

Akna helyett függőleges csőbe helyezhetjük az úszót jégzajlástól mentes vízfolyásokon, kihasználva a hidak pillérjeinek, hídfőinek egyszerű rögzítési lehetőségeit. Szükség esetén külön erre a célra épített függőleges betonfalra is rögzíthetjük a csövet. Hordalékos folyóknál a csillapító aknába a víz bejutását a vízszintes cső helyett szivornyával is biztosíthatjuk, és a regisztráló szerkezet a szivornyacső legmagasabb pontján keletkező szívást méri.

Vízállás adatok leolvasása:

A rajzoló vízmérce szalagján először a méretarányt kell leolvasni. A kis vízjárású állóvizeken nem mindig szükséges az eredeti méretektől eltérni. A vízállás író papíron szerepel a mellette elhelyezett lapvízmérce "o" pontja. A műszer papírcseréjekor mindig le kell olvasni a lapvízmércén a vízállást, és rögzíteni kell, mert ez alapját képezi a feldolgozásnak. A lapvízmérce induló vízállását a rajzoló vízmérce adataival összegezve kapjuk meg a papíron szereplő adatokból a tényleges vízállást.

A rajzoló vízmércék egy másik típusa, a pneumatikus vízszintérzékelő, melynél a vízszint változását a víz nyomásának segítségével követhetjük.

A pneumatikus vízszintérzékelők lényegében nyomásmérők, amelyek valamely pontban uralkodó nyomást közvetítik a jelző vagy regisztráló elemhez. A nyomásmérők érzékelő feje felfogja a vízoszlop nyomását, és ezt a nyomást pl. levegőoszloppal lehet továbbítani. Zárt levegőrendszer esetén tömlős pneumatikus vízmércének, míg ha a levegőrendszerből az érzékelőnél buborékok távoznak, buborékoló pneumatikus vízmércének nevezzük. A buborékolással a víztől származó feszültségen kívül minden más feszültség kiküszöbölhető.

A pneumatikus vízszintérzékelők előnye, hogy a jéggel borított, jégtorlaszos, jégzajlásos vízfolyások olyan helyeiről szolgáltat megfelelő vízszintadatokat, amelyeket az észlelő nehezen vagy egyáltalán nem tud megközelíteni. Előnye még, hogy a távjelzés néhány száz méterre egyszerűen megoldható, továbbá nem kell csillapító aknát és főként vízszintes összekötő csövet építeni. A mérés pontossága is nagy, 3 mm.

A rajzoló vízmércék harmadik típusa az elektromos érzékelővel ellátottak, amelyek tulajdonképpen a lapvízmércékhez hasonlíthatók. A víz a megfelelő sűrűséggel elhelyezett elektromos érzékelőket rövidre zárja, melyek, akár nagy távolságra (max. 100 km) is, távjelezhetnek. Alkalmazásuk széles körben azért nem terjedt el, mert hordalékos folyók esetén a leülepedett hordalékot azonnal el kell távolítani, különben az érzékelőn maradt nedves anyag a víz lepadása után is fenntartja a zárlatot.

A rajzoló vízmércék továbbító szerkezete általában az úszóhoz kapcsolt huzal vagy szalag, amely az úszó mozgását továbbítja és alakítja át forgó mozgássá. A rajzoló vízmércék talán leglényegesebb része a vízállást rögzítő berendezés. A rögzítés történhet:– írószerkezettel; vagy lyukasztással.

A mechanikus írószerkezeteknél a mozgó toll jelet hagy az óra mozgatta, egyenletes sebességgel haladó papíron. A papír álló, esetleg fekvő tengelyű hengeren van rögzítve, vagy két orsó közötti síkfelületen (ún. lefutószalagos műszer vagy szalagíró) mozoghat. A mechanikus rajzoló vízmércéknél a forgóhenger mozgását csigasoros vagy csavarorsós berendezés biztosítja. A csigasoros belső ellenállása kisebb, mint a csavarorsósé és így többnyire érzékenyebb. A csavarorsós viszont képes a vízállás rögzítését felülről lefelé vagy alulról felfelé (megváltozott értelemmel) újra kezdeni és így kisebb méretarányra állítható.



4. ábra. Rajzoló vízmérce házának elhelyezése

A korszerű, mechanikus rajzoló vízmérce általában többféle méretarányban rajzolhat, és papír előretolási sebességük fogaskerékcserével szabályozható, úszójuk a célnak megfelelően cserélhető. Hengerük majdnem kizárólag állótengelyes, a legújabbak lefutó szalagosak. Rendszeres használatban az 1 : 5 vagy 1 : 10 áttételű és 1 vagy 8 nap alatt körülforduló (10 mm / h előretolási sebességű) típusok felelnek meg.

Fel kell hívni a figyelmet, hogy az úszós, a pneumatikus és az elektromos érzékelőkkel észlelt és továbbított vízállás nem szükségképpen kerül regisztrálásra, hanem sok esetben egy egyszerű kijelző berendezésről leolvasható.

Az adatot rögzítő (regisztráló) műszerek közül a legtöbb kisebb átalakítással, az elektromos regisztráló vízmércék csaknem mindegyike, alkalmas távjelzésre. A távjelzés módja szerint megkülönböztetünk:

- önálló (telefon-) vonalon folyamatosan adó;
- ultrarövidhullámon adó;
- telefonon hívható vízmércéket;
- műholdak segítségével való távközlést.

Az önálló vonalon, folyamatosan jeleket adó vízmércék a távjelzés kezdeti időszakát jellemzik. Előnyük a folyamatos információadás, hátránya, hogy a vízállás adatok birtokába csak a vevőhely jut, továbbá a folyamatos adás következtében gyakran kóboráram hatására téves jelzéseket is ad. A hiba kiszűrése, az egyeztetés a mérőhellyel pedig legtöbbször igen körülményes.

Az ultrarövidhullámon adó vízmércék előnye, hogy több vevőállomás létesítése is lehetséges, továbbá megbízhatóbb, mint a vezetékes távjelzés. Hátránya az aránylag rövid adótávolság.

A telefonon hívható vízmércék telefonszáma általában titkos, de sajnos a gyakorlat (pl. Svájc) azt mutatja, hogy elég gyorsan köztudottá válik. A vízállás távjelzés jövője a geostacioner műholdak közvetítésével való adatátvitel.

A vízállás észlelési hely kiválasztása igen gondos előkészítő munkát igényel. Figyelembe kell venni a vízfolyás hidraulikai és mederviszonyait, különös tekintettel a hordalék mozgására, a zátonyok vándorlására és a jégviszonyokra. Nem hagyható figyelmen kívül a hullámtér, a mellékágak helyzete sem. Egységes meder (egy főmeder) és aránylag keskeny hullámtér a kívánalom. Az egységes medernél a vízállás adatokból a vízhozam aránylag egyszerűen számítható. További lényeges kívánalom az észlelőhely megközelíthetősége, elektromos árammal való elláthatósága.

A vízállás-észlelések gyakoriságát elsősorban a vízfolyás vízjárása, másodsorban pedig az adatgyűjtés célja határozza meg. A gyakorlatban, ha folyamatos vízállás idősor szükséges, legtöbb esetben a napi kétszeri leolvasás elégséges. Olyan helyeken, ahol a vízállás gyors ingadozása, rajzoló vízmérce felállítása ajánlatos. Árvízi előrejelzés érdekében a rajzoló vízmércék telepítése szintén indokolt. Az árvízi előrejelző rendszer csak akkor kapcsolódhat nem regisztráló vízmércékhez, ha a kellő gyakoriságú leolvasás biztosított. Árvizek idején, az árvíz magasságától függően, a vízmércéket legalább óránként kell leolvasni.

Magyarországon az első dunai árvízi feljegyzés 1012-ből való, de az értékelhető feljegyzés is elég régi: az 1693–94. évi áradásról maradt fenn. Ferdinando Marsigli erről az árvízről kéziratos térképet és keresztaszvénnyeket készített, vízállásfeljegyzésekkel. A Duna 1732 évi árvízének magasságát Budán is, Pesten is jelekkel látták el, melyek közül ma már csak a Molnár utcai árvíz tábláról van leírás. Az árvizek pontos magasságait a Duna Bécs feletti szakaszán 1501 óta magyarországi szakaszán pedig 1775, ill. a Tiszán 1816 óta ismerjük. A 18. században Pozsonyban, Budán és Szegeden állítottak fel vízmércéket. Árvizek idején az árvédelmi töltések mellett a kilométerenként felállított ún. árvízi mércék is üzemelnek. Ezen kívül még üzemi vízmércék is kiegészítik az országos hálózatot.

A vízállások távjelzése 1960-ban kezdődött el, először folyamatosan működő távjelzéssel, postai vonalon. Három dunai (Rajka, Komárom, Budapest) és egy tiszai (Tiszabecs) állomás volt a VITUKI Országos Vízjelző Szolgálatával közvetlen összeköttetésben. 1995-ben már 23 törzsellomáson működött távjelző műszer.

Összefoglalás

A vízállás a vízfolyás adott szelvényében, vagy az állóvíz adott pontjában a vízszint helyzete, tetszőlegesen választott, de rögzített pont: a vízmérce "0" pontja felett. A vízállás lapvízmércével, rajzoló vízmércével és pneumatikus vízszint-érzékelővel mérhető. A korszerű vízállás távjelzés jövője a geostacioner műholdak közvetítésével való adatátvitel.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

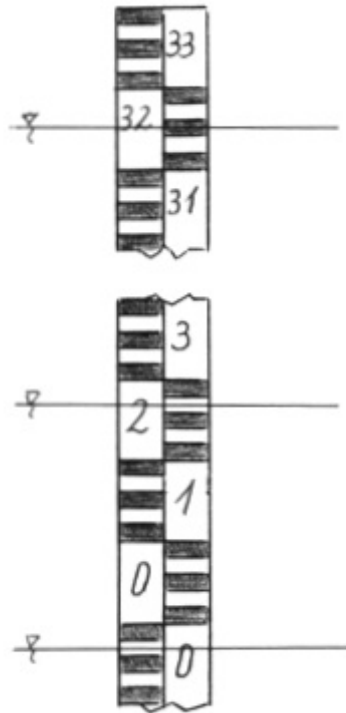
A vízállást nem szabad összekeverni a vízmélységgel. A vízmélység a keresztaszelvény különböző pontjaiban azonos időpontban is más és más, a vízszint pedig a vízmércén gyakorlatilag változatlan.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A www.vizrajz.hu internetes oldalon keresse meg a Duna vízállás adatainak oldalt, válassza .ki a Budapest Vigadónál elhelyezett vízmércén mért adatsorokat. Mekkora vízállást jegyeztek fel 2010 január 5.-én, március 5.-én , június 5.-én és augusztus 5.-én.
2. Milyen következtetés vonható le az adatokból?

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Olvassa le a mellékelt vízmércéről a pillanatnyi vízállást!



5. ábra. Vízmérce adatok

2. feladat

Milyen elvek szerint állapítják meg a vízmércék 0 pontját?

3. feladat

Hogyan történik a rajzoló vízmérce szalagjáról a rögzített vízállás leolvasása? Miből állapítható meg, hogy áradó, vagy apadó ágban van-e az adat!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Alsó mércén: – 3cm

Középső mércén: 27 cm

Felső mércén: 315 cm

2. feladat

A nullpont magasságát úgy kell megválasztani, hogy az előforduló vagy várható legalacsonyabb vízállás alatt legalább 1 m-re legyen, a "negatív" vízállások elkerülése érdekében. Fontos általános tudnivaló az is, hogy a vízszintmérőknek a még be nem következett vízállások (kis- és nagyvizek) leolvasását is biztosítaniuk kell. A vízszintmérők

3 feladat

A rajzoló vízmérce szalagján először a méretarányt kell leolvasni. A kis vízjárású állóvizeken nem mindig szükséges az eredeti méretektől eltérni. A vízállás író papíron szerepel a mellette elhelyezett lapvízmérce "o" pontja. A műszer papírcseréjekor mindig le kell olvasni a lapvízmércén a vízállást, és rögzíteni kell, mert ez alapját képezi a feldolgozásnak. A lapvízmérce induló vízállását a rajzoló vízmérce adataival összegezve kapjuk meg a papíron szereplő adatokból a tényleges vízállást.

A VÍZHOZAM MÉRÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A vízhozam a vízrajzi adatok közül a legfontosabb, mert az árvizek levonulását ezekkel az adatokkal tudjuk jellemezni. A vízfolyásokon a vízállást a vízhozam-mérő állomások környezetében is észlelni kell. Ebből következik, hogy a vízmérce hálózat sűrűsége legalább megegyezik a vízhozam-mérő hálózat sűrűségével. A gyakorlatban a vízmérce hálózat lényegesen sűrűbb, mint a vízhozam-mérő hálózat. Ez természetes is, hiszen a vízállás észlelése lényegesen egyszerűbb, mint a vízhozamé. A nagyobb vízfolyásokon a vízhozam-mérő szelvények között egy vagy több vízmércét helyeznek el, elsősorban a kisvizek, főként pedig az árvíz levonulásának jobb megismerése érdekében. Az árvíz tetőzésének, ill. a kisvizek völgyelésének a rögzítése km-enként legalább egy vízállásészlelést igényel. Minden 100 km²-nél nagyobb vízfelületű tóra vagy tározóra legalább egy vízmérce állomást kell telepíteni.

Magyarországon a vízhozam-mérések már az 1800-as évek elején megindultak. Huszár Mátyás 1825-ben a Duna pozsonyi szelvényében pontonkénti vízsebesség méréssel határozta meg a vízhozamot. Az 1836–38 években Pozsony és Újvidék között már 18 dunai szelvényben, 15 mellékágban és 6 mellékfolyó torkolati szelvényében mérték a vízhozamot. Ez a szelvényszám már megengedi, hogy vízhozam-mérő hálózatról beszéljünk, de az egységes alapelvek szerint kiépített országos vízhozam-mérő hálózat is, összesen 80 mérési szelvényel, már 1886-ban kezdte meg működését

Száz évvel később, 1986-ban – egy jóval kisebb ország területén – 156 vízhozam-mérő törzsállomás működött. Ez kerekén 560 km²/ állomás hálózatsűrűséget jelent, vagy a magyarországi 2400 km hosszú vízfolyásra vonatkoztatva 1.4 km/állomás sűrűségével a vízgazdálkodás, a hidrológiai feladatok, a felszíni lefolyás szempontjából elégséges.

Napi rendkívüli vízhozam-méréseket kell végezni mind az áradó, mind az apadó ágon.

A hosszan tartó kisvíz idején szintén rendkívül fontos a permanens kisvízi állapotnak megfelelő vízhozam mérése. Mind az árvíz tetőzésénél, mind a völgyelő kisvíznél a hozammérésekkel egyidejűleg, a vízszinteket, a folyó teljes hosszában, legalább km-enként, lehetőleg a vízfolyás mindkét oldalán rögzíteni kell.

Állomásonként évente legalább tíz vízhozam-mérést célszerű végrehajtani, lehetőleg lefedve a vízjárás teljes , de főként a nagyvízi tartományát.

Az újonnan létesített vízhozam-mérő szelvényben, különösen az első egy-két évben, nagyon sok vízhozam-mérésre van szükség ahhoz, hogy az egész vízjáték tartományra megbízhatóan meghatározhassuk a vízállás és a vízhozam közötti kapcsolatot, az ún. "QH" görbét.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A vízhozam , vagy más szóval térfogatáram egy adott keresztelvényben időegység alatt átáramló vízmennyiség. A jele Q, a mértékegysége: m^3/s , l/s.

A vízfolyásokban a nehézségi erő hatására mozgó víz az első pillanatra egyszerűnek tűnő fizikai jelenség. Valójában azonban – elsősorban a természetes vízfolyások esetében – nagyon bonyolult, a hossz mentén állandóan változó szabálytalan alakú meder, az egyenetlen fenékesés, a meder- és a levegő ellenállás, a belső folyadéksúrlódás, a hordalékszállítás és a jég következtében.

Mérjük a vízhozamot nyomócsőben is, mely a vízfelhasználás fontos mutatója.

1. A vízhozam meghatározása vízsebesség méréssel

A vízhozam – egész kis vízfolyásoktól eltekintve – közvetlenül nem mérhető. A legtöbb vízhozam-meghatározás közvetett úton, a vízsebesség és a vízzel borított keresztelvény szorzatából számítható.

Vízjáték: az adott szelvényben észlelt legnagyobb és legkisebb vízállás közötti különbség a meghatározott időszakban

Vízsebesség: a vírzészecske által megtett adott úthossz és az ehhez szükséges időtartam hányadosa. SI-mértékegysége a méter per másodperc: jele: m/s ; betűjele (jelölése): v .

(Nedvesített) áramlási keresztmetszet: (nedvesített keresztelvény) területmérésén alapul.

A vízfolyások keresztelvényében a vízsebességek értékei térben és időben változnak.

A térbeni eloszlás meghatározására a keresztelvény több pontján mért vízsebességek segítségével előállítjuk a szelvény sebességelosztási ábráját, továbbá megállapítjuk a jellemző vízsebességeket. A vízhozam meghatározásánál elsősorban

- a fenéksebesség ;
- a szelvény-középssebesség
- a függély-középssebesség
- a felszíni sebesség

értékeinek ismerete elsődleges. Természetesen meghatározhatjuk ezen sebességek szélső értékeit is.

A vízsebesség időbeni változása, a turbulens folyadékmozgás, egyike a hidraulika legbonyolultabb jelenségeinek. A turbulens áramlásnál a sebesség váltakozó előjellel változik az időben, amit pulzálásnak nevezünk. E jelenségnél nagyon fontos az a körülmény, hogy – tekintet nélkül a sebességváltozás látszólagos rendszertelenségére – a sebesség közepes értéke elég hosszú időköz alatt állandó marad. A természetes vízfolyásokban, szinte kivétel nélkül, turbulens áramlás van, így a vízsebesség adott pontban, adott időn át történő mérésénél a turbulens áramlás közepes sebességét (v) határozzuk meg.

A vízhozam legegyszerűbben a szelvény középsebesség és az átfolyási keresztmetszvény szorzatával adható meg: $Q = v_k \cdot A$

- ahol: v_k – a szelvény középsebessége (m/ s);
- A – a nedvesített keresztmetszvény területe (m²) .

A vízhozammérés gyakorlati végrehajtása során a vízfolyás keresztmetszvényét megfelelő sűrűségű mérési függélyekre osztjuk. Ezek a függélyek biztosítják

- egyrészt a nedvesített keresztmetszvény meghatározását;
- másrészt e függélyek mentén történhet a vízsebességek mérése.

Nyilvánvaló, hogy a vízfolyás keresztmetszvényében a vízsebesség pontról pontra változik, ezért a vízhozam minél pontosabb meghatározása érdekében a nedvesített keresztmetszvény minél több pontján kell a vízsebességet meghatározni, majd ezen részvízhozamok összegzése adja a keresztmetszvény teljes vízhozamát.

A mérési függélyek száma tehát lényeges a vízhozam pontossága szempontjából. A két szomszédos függély távolsága általában ne legyen nagyobb, mint a keresztmetszvény teljes szélességének az 1/20-ad része, vagy egy-egy függélyhez tartozó függőleges sáv részvízhozama ne legyen több a szelvény teljes vízhozamának az 1 / 10-ed részénél.

A mérési függélyek egymástól való legkisebb távolságát a víztükör szélesség függvényében a vízhozam szabvány írja elő. A gyakorlatban a függélyek száma általában 5–9 között mozog, és pedig 5 m víztükör szélességig legalább öt, 20 m-ig hét, és 100 m-ig kilenc függélyben. A Tiszán legalább 11, a Dunán pedig legalább 13 és a könnyebb értékelés érdekében mindig páratlan függélyben kell mérni. A mérés teljes időtartama alatt a vízállást és a felszínesést rögzíteni kell.

Az egyes mérési függélyekben a vízsebesség-mérés pontjainak helyét és számát a függély középsebességnek minél pontosabb megállapítása, ill. az átlagolással elkövetett hiba még elviselhető nagysága határozza meg. A függélyenkénti sebességmérésnél a kiválasztandó pontok száma tehát függ egyrészt az elérendő (megkívánt) pontosságtól, másrészt a vízmélységtől.

Víztükör szélessége	Mérési függélyek távolsága
---------------------	----------------------------

m	
0,00–1,99	0,05
2,00–4,99	0,10
5,00–9,99	0,25
10,00–24,90	0,50
25,00–49,90	1,00
50,00–99,90	2,00
100,00–199,90	2,50
200,00–499,90	5,00
500,00 felett	10,00

A vízsebesség-mérés függélykiosztása

A nedvesített keresztiszelvény meghatározása a vízsebesség mérésétől általában független, a végrehajtás módja pedig a vízfolyás szélességének, mélységének függvényében történhet.

Az egyes függélyekben a mérési pontokat a vízmélység függvényében egyenletesen kell kiosztani. Egyenletes pontkiosztás esetén a legfelső mérési pont mélysége a vízfelszín alatt, valamint a legalsó mérési pont magasságának a fenék felett, egyenlő vagy nagyobb kell legyen a műszer szerkezeti magasságánál. A közbenső pontok egymás közötti távolsága legalább a mérőműszer szerkezeti magasságának a kétszerese legyen. A mérési pontok száma függvényként legalább három, de legfeljebb tíz legyen.

A függély középsebességét a függélyen belüli sebességeloszlásból vagy számtani átlagból számoljuk. A keresztiszelvény középsebességét a függély középsebességekből számítjuk.

A nedvesített keresztiszelvény felvétele, a mélységmérés a vízfolyás szélességétől, mélységétől és az áramlási sebességtől függően történhet:

- szondarúddal;
- csörlővel mozgatott mérősúllyal;
- ultrahangos mélységmérővel;

továbbá a szelvényben való mozgás lehetőségei szerint:

- vízben állva;
- áthidalásról (mérőhíd);
- ladikból (mérőladik)
- kötélpályáról.

A vízsebesség mérésére igen változatos és sokféle műszert alkalmazunk, elsősorban a vízfolyás mélységének és a víz sebességének a függvényében.

A pontonkénti sebességmérés a gyakorlatban és legelterjedtebben a **forgóműves sebességmérőkkel** történik.



6. ábra. Forgószárnyas vízsebességmérő műszer¹

A forgóműves sebességmérők (mérőszárnyak) a víz haladó mozgását különböző forgóalkatrészekkel (vitorla, lapátkerék stb.) forgómozgássá alakítják át és lehetővé teszik, hogy a műszer fordulatszámából a sebesség számítható legyen.

Két alapvető típus terjedt el:

- Európában a vízfolyás irányával párhuzamos, ún. vízszintes tengelyű, sík és csavarfelületű forgórészű (vitorlájú) Woltmann-szárnyak;
- Amerikában a függőleges tengelyű kúpokból vagy félgömbökből kialakított, ún. kanalas forgórészű sebességmérők.

A legújabb műszereknél a vitorla anyaga, a pulzáció hatásának csökkentésére, különleges műanyag, amelynek tömege a vízhez közel áll, formatartó, időálló, olajtűrő és fröccsöntéssel előállíthat. A vízszintes tengelyű vízsebességmérő műszerek egy másik irányzata a könnyű vitorlaszárnyakat helyezte előtérbe, és a legalább fordulatonkénti időmérés biztosításával éppen a pulzáció mérését biztosítja. Természetesen ehhez már megfelelő gyors kijelző és adatrögzítő is szükséges.

A forgóműves sebességmérőkkel a mérés meggyorsítása érdekében a pontonkénti mérés helyett függély menti folyamatos, ún. integráló vízsebesség mérést végezhetünk.

A forgóműves vízsebességmérőket időnként hitelesíteni kell, azaz meg kell határozni az időegység alatti fordulatszám és a vízsebesség kapcsolatát: "a hitelesítési grafikon (egyenlet)". Hitelesítésük az arra kijelölt akkreditált mérőhelyeken történik.

A forgóműves vízsebesség-mérés természetes körülmények között elérhető pontossága eltér a hitelesítéssel elérhető pontosságtól, de gondos mérés esetén 2 %-os hibával lehet számolni. Kedvezőtlen körülmények között a hiba elérheti az 5 %-ot is .

A vízsebesség meghatározására, a forgóműves sebességmérés mellett, számos egyéb módszert dolgoztak ki

¹ Forrás: saját

E módszerek közül a legegyszerűbb és talán a legrégebben alkalmazott az úszóval történő vízsebesség-becslés. Alapjában véve minden felszínen úszó tárgy alkalmas a felszíni vízsebesség becslésére. Ma már csak olyan helyeken, ill. helyzetben alkalmazzuk, amikor nem áll rendelkezésünkre megfelelő felszerelés (műszer) és megelégszünk a szelvény-középsébség, ill. a vízhozam közelítő (tájékoztató) értékével.

Az úszóval történő vízsebesség-becslés eredménye javítható, ha

- botúszót alkalmazunk, amely csaknem függőlegesen úgy süllyed a vízbe, hogy az alsó vége kb, 0,1 m-re közelíti meg a mederfeneket, míg a teteje mindössze 0,05-0,1 m-t áll ki a vízből.
- az úszóval a szelvény több, különböző pontján is megmérjük a felszíni vízsebességet és így több függély-középsébséggel számolhatunk.

A vízsebesség meghatározásának egyéb műszerei, módszerei és lehetőségei:

- a billenőlapos vízsebesség-mérés, melynek alapja, hogy a mozgó víz nyomásának hatására a billenőlap vízszintes tengely körül a vízsebességgel arányosan elfordul vagy pedig rugalmas alakváltozást szenved;
- a torlónyomáson alapuló mérőszondák, melyek a sebességgel arányos nyomáskülönbséget állítanak elő. Leggyakrabban a Pitot-csővet (Prandl-cső) alkalmazzák;
- az ultrahangos vízsebességmérő szonda a hanghullámok sebesség okozta fáziseltolódását méri, ami arányos az adó és a vevő közötti áramlás középsébségével;
- a termisztoros vízsebességmérő félvezetők segítségével határozza meg a sebességgel arányos hődisszipációt. A mérési tartomány az egészen kis sebességnél (0,0005-0,3 m/s-nál) kezdődik és kis és nagy vízfolyásokban (szelvényekben) egyaránt alkalmazható;
- a hőfilmes vízsebességmérő ugyancsak a hődisszipáción alapul, és a gyorsan változó vízsebességek mérésére, ill. a pulzációs jellemzők automatikus meghatározására alkalmas;
- az elektromágneses vízsebességmérő az elektromágneses térben mozgó, elektromosan vezető víz által gerjesztett feszültséget méri. Alkalmas a vízsebesség pulzációjának meghatározására is; és végül
- különleges esetekben (pl. hegyi patakokon, erősen tagolt medrekben, műtárgyakban kialakuló áramlások) a jelzőanyag vízsebesség mérés ad megfelelő eredményt. Folyamatos jelzőanyag-adagolással és a töménységváltozás meghatározásával az átfolyási középido, az átlagos sebességeloszlás számítható. Látható jelzőanyag (festék) vagy izotóp adagolása esetén a sebességeloszlás fényképezéssel rögzíthető.

Magyarországon a forgóműves vízsebesség mérés mellett a jelzőanyag mérést ismerik el.

A mérés feltétele, hogy egyrészt az adagolás helye és a mintavétel szelvénye között sem hozzáfolyás, sem elfolyás ne legyen, másrészt, hogy az adott vízhozam esetében a vízfolyáson a kijelölt adagolási és mintavételi szelvények között a jelzőoldat megfeleljen a mérési feltételeknek.

2. A vízhozam–meghatározás közvetlen méréssel:

A felszíni lefolyás pontos meghatározása érdekében a vízhozam folyamatos ismerete szükséges. Természetes volt tehát az a törekvés, hogy a vízfolyásokon vízhozam mérő műtárgyakat építsenek a vízhozam folyamatos, közvetlen mérése érdekében.

A vízhozam mérő műtárgyak telepítésének számos feltétele van, amelyek egyrészt a vízfolyás méretére, a vízhozam nagyságára, másrészt a mérőműtárgyak fenntartására, hitelesítésére vonatkoznak.

A víz mennyiségének közvetlen mérése legegyszerűbben mérőedénnyel lehetséges.

Az ún. köbözéses eljárás csak akkor sikeres, ha a vízhozam becsült értéke nem nagyobb $0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ -nél, ill. a mérőedény térfogata akkora, hogy képes legalább 10–25 másodperc időtartamon keresztül a mérendő vízhozamot befogadni.

Ha a térfogatméréshez igen nagy méretű edényre lenne szükség, egy lehetőségként a danaida alkalmazható. A danaida olyan edény, amelynek a fenekén egy vagy több nyílás van. A nyíláson szabad levegőre kiömlő víz sebességét a Torricelli-képlettel számíthatjuk, míg a vízhozam a nyílás keresztmetszeti területének ismeretében, a kontrakciót és a kilépési energiaveszteséget figyelembe véve, meghatározható.

A vízhozam közvetlen meghatározása mérőműtárgyakkal elsősorban természetes kisvízfolyásokon, lecsapoló- és öntözőcsatornáknál lehetséges. A nyílt medrekben alkalmazható műtárgyak a következőképpen osztályozhatók:

mérőbukók:

- négyszögszelvényű, oldalkontrakció nélküli: a Bazin-féle;
- négyszögszelvényű, oldalkontrakciós: a Poncelet-féle;
- háromszögszelvényű: a Thomson féle;
- és a trapézszelvényű: a Cipoletti-féle);

mérőszűkületek (Venturi-csatorna; Parshall-csatorna);

mérőzsilipek (pl. Pikalov-zsilip);

nyomás alatti átfolyás elvén működő műtárgyak (pl. csőátereszek, szivornyák);

vízádagolók



7. ábra. Thomson típusú mérőbukó

A vízhozammérő műtárgyak létesítésének, de főként fenntartásának megvannak a sajátos korlátai. Létesítésüknél az első problémát jelenti, ha a vízhozam tág határok között változik, akkor különleges mérőműtárgyat vagy műtárgyakat kell létesíteni. Erre három lehetőség kínálkozik:

- párhuzamosan beépített két mérőműtárgy, amikor is a kisebb vízhozamokat az egyik, a nagyobbakat a másik méri;
- különlegesen összetett szelvényű műtárgy;
- egymás alatt elhelyezett két műtárgy, amikor is a kisvízi mérőműtárgy az alvízi oldalra kerül, oly távol vagy oly mélyen, hogy a visszaduzzasztás ne befolyásolja a nagyobb (nagyvízi) műtárgy működését

A vízhozammérő műtárgyak létesítésénél további problémát jelent, hogy csak a vízfolyás szabályozásával összhangban építhetők. A műtárgyat statikailag és főleg az utófeneket hidraulikailag is biztosítani kell; üzembe helyezés után hitelesítő méréseket kell végezni. A műtárgyak üzeme során biztosítani kell a terv szerinti lefolyás-áramlás viszonyokat. Elsősorban a hordalék, a jég és a műtárgy körüli kimosás okozza a legtöbb gondot .

A vízhozam közvetlen mérésére az utóbbi időben ultrahangos és elektromágneses vízhozam mérő berendezéseket fejlesztettek ki.

3. A vízhozam mérése nyomócsőben

Mérőperem: - Az átfolyási keresztmetszvény szűkítésével működők: a szűkület nyomáskülönbséget hoz létre. A vízhozam és a nyomáskülönbség közti összefüggés:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{ahol:}$$

- Q a vízhozam
- μ a vízhozamtényező, mely a szűkítési viszonyszámot is tartalmazza
- A a cső keresztmetszeti területe szűkítés előtt
- h a mérőnyomás

A mérőperemet kisebb csőátmérőknél alkalmazzák.



8. ábra. Mérőperem

Csőszűkület: A Venturi cső fokozatos szűkületből, mérőtorkból és fokozatos bővületből tevődik össze. A vízhozam meghatározásához szükséges nyomáskülönbséget a szűkület hozza létre, a nyomásértékek mérését a Venturi-cső felületében kialakított megcsapoláson keresztül lehet megmérni. Ez a mérés manométerrel, illetve vízórával történik. A Venturi csövet állandó beépítésre nagyobb csőátmérőknél alkalmazzák 250... 1500 mm között, kis emelőmagasságoknál.



9. ábra. Venturi cső

Vízórával: a vízmennyiség folyamatos mérésőre alkalmazzák vagy a csőbe építve, vagy mellékáramkörbe helyezve. Az átfolyó vízmennyiséget folyamatosan összegezve számlap előtt mozgó mutatók jelzik ki. A vízórában levő tengely a csőben folyó víz hatására forog, forgásszáma arányos az átfolyó vízmennyiséggel, melyet számlálószervezet összegez.



10. ábra. Vízmérő óra

A pillanatnyi vízhozam ismerete zárt csővezetékben is gyakran szükséges, ilyenkor egy stopperórával mért adott időintervallumban leolvassuk az átfolyt víz térfogatát. A térfogat és az idő hányadosa adja a pillanatnyi vízhozamot a csőben.

Összefoglalás

A vízhozam mérése felszíni vizekben történhet közvetett módon: vagy a vízsebességet és az átfolyási keresztmetszelvényt mérjük fel és a szorzatukból számítható a vízhozam, vagy hitelesített vízhozam-mérő műtárgyakkal a vízállás függvényében határozható meg. Becslés alapján is képet kaphatunk: a hígulások mérésével illetve a nyomokból történő becsléssel. Közvetlenül az ultrahangos, vagy elektromágneses berendezésekkel állapíthatunk meg vízhozamot. Zárt csővezetékben mérőszűkülettel, vagy vízóra segítségével számítható térfogatáram.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Tanulmányozza a vízhozam meghatározás módszereit a világhálón.
2. Mérje meg köbözéssel a lakóhelyén lévő csapból folyó víz hozamát egy literes üveg és egy stopperrel ellátott óra segítségével!
 - Az egy literes üveg hány secundum alatt telt meg?
 - Hány l/s a csapból folyó víz hozama?
 - Mekkora hozamot képes ezzel a módszerrel mérni?
3. Ha van otthonában vízóra, olvassa le annak pillanatnyi állását, majd mérjen vízhozamot 10 secundum alatt, és számolja ki egy secundumra eső hozamát!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen módszerekkel mérhető a térfogatáram és mi a mértékegysége?

Blank writing area for the answer to the first task, containing four horizontal lines.

2. feladat

Melyek a forgószárnyas vízsebesség mérővel való mérés szabályai.

Blank writing area for the answer to the second task, containing six horizontal lines.

3. feladat

A forgószárnyas vízsebességmérő mérési adatainak feldolgozása

Blank writing area for the answer to the third task, containing four horizontal lines.

4. feladat

Hogyan történik a vízhozam meghatározása közvetlen módszerrel?

Blank writing area for the answer to question 4, consisting of five horizontal lines within a yellow border.

5. feladat

Hogyan mérjük nyomócsőben a vízhozamot?

Blank writing area for the answer to question 5, consisting of five horizontal lines within a yellow border.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A vízhozam , vagy más szóval térfogatáram egy adott keresztszelvényben időegység alatt átömlő vízmennyiség. A jele Q , a mértékegysége: m^3/s , l/s .

A vízhozam mérhető közvetett, vagy közvetlen módon. A vízhozam mérése felszíni vizekben történhet közvetett módon: vagy a vízsebességet és az átfolyási keresztszelvényt mérjük fel és a szorzatukból számítható a vízhozam, vagy hitelesített vízhozam-mérő műtárgyakkal a vízállás függvényében határozható meg. Becslés alapján is képet kaphatunk: a hígulások mérésekkel illetve a nyomokból történő becsléssel. Közvetlenül az ultrahangos, vagy elektromágneses berendezésekkel állapíthatunk meg vízhozamot.

2. feladat

A vízhozammérés gyakorlati végrehajtása során a vízfolyás keresztszelvényét megfelelő sűrűségű mérési függvényekre osztjuk.

A mérési függvények száma lényeges a vízhozam pontossága szempontjából. A két szomszédos függvény távolsága általában ne legyen nagyobb, mint a keresztszelvény teljes szélességének az $1/20$ -ad része, vagy egy-egy függvényhez tartozó függőleges sáv részvízhozama ne legyen több a szelvény teljes vízhozamának az $1/10$ -ed részénél.

A mérési függvények egymástól való legkisebb távolságát a víztükör szélesség függvényében a vízhozam szabvány írja elő. A gyakorlatban a függvények száma általában 5–9 között mozog, és pedig 5 m víztükör szélességig legalább öt, 20 m-ig hét, és 100 m-ig kilenc függvényben. A Tiszán legalább 11, a Dunán pedig legalább 13 és a könnyebb értékelés érdekében mindig páratlan függvényben kell mérni. A mérés teljes időtartama alatt a vízállást és a felszínesést rögzíteni kell.

Az egyes mérési függvényekben a vízsebesség-mérés pontjainak helyét és számát a függvény középsebességnek minél pontosabb megállapítása, ill. az átlagolással elkövetett hiba még elviselhető nagysága határozza meg. A függvényenkénti sebességmérésnél a kiválasztandó pontok száma tehát függ egyrészt az elérendő (megkívánt) pontosságtól, másrészt a vízmélységtől.

Az egyes függvényekben a mérési pontokat a vízmélység függvényében egyenletesen kell kiosztani. Egyenletes pontkiosztás esetén a legfelső mérési pont mélysége a vízfelszín alatt, valamint a legalsó mérési pont magasságának a fenék felett, egyenlő vagy nagyobb kell legyen a műszer szerkezeti magasságánál. A közbenső pontok egymás közötti távolsága legalább a mérőműszer szerkezeti magasságának a kétszerese legyen. A mérési pontok száma függvényenként legalább három, de legfeljebb tíz legyen.

3. feladat

A függély középsebességét a függélyen belüli sebességeloszlásból vagy számtani átlagból számoljuk.

A keresztaszelvény középsebességét a függély középsebességekből számítjuk.

4. feladat

A víz mennyiségének közvetlen mérése legegyszerűbben mérőedénnyel lehetséges.

Az ún. köbözéses eljárás csak akkor sikeres, ha a vízhozam becsült értéke nem nagyobb $0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ -nél, ill. a mérőedény térfogata akkora, hogy képes legalább 10–25 másodperc időtartamon keresztül a mérendő vízhozamot befogadni.

Ha a térfogatméréshez igen nagy méretű edényre lenne szükség, egy lehetőségként a danaida alkalmazható. A danaida olyan edény, amelynek a fenekén egy vagy több nyílás van. A nyíláson szabad levegőre kiömlő víz sebességét a Torricelli-képlettel számíthatjuk, míg a vízhozam a nyílás keresztmetszeti területének ismeretében, a kontrakciót és a kilépési energiaveszteséget figyelembe véve, meghatározható.

A vízhozam közvetlen meghatározása mérőműtárgyakkal elsősorban természetes kisvízfolyásokon, lecsapoló- és öntözőcsatornáknál lehetséges. A nyílt medrekben alkalmazható műtárgyak a következőképpen osztályozhatók:

mérőbukók:

négyszögszervényű, oldalkontrakció nélküli: a Bazin-féle;

négyszögszervényű, oldalkontrakciós: a Poncelet-féle;

háromszögszervényű: a Thomson féle;

és a trapézszervényű: a Cipoletti-féle);

mérőszűkületek (Venturi-csatorna; Parshall-csatorna);

mérőzsilipek (pl. Pikalov-zsilip);

nyomás alatti átfolyás elvén működő műtárgyak (pl. csóátereszek, szivornyák);

vízadagolók

5. feladat

Mérőperem: Az átfolyási keresztaszelvény szűkítésével működik: a szűkület nyomáskülönbséget hoz létre. A vízhozam és a nyomáskülönbség közti összefüggés:

$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ ahol:

Q a vízhozam

μ a vízhozamtényező, mely a szűkítési viszonyszámot is tartalmazza

A a cső keresztmetszeti területe szűkítés előtt

h a mérőnyomás

A mérőperemet kisebb csőátmérőknél alkalmazzák.

Csőszűkület: A Venturi cső fokozatos szűkületről, mérőtorokból és fokozatos bővületből tevődik össze. A vízhozam meghatározásához szükséges nyomáskülönbséget a szűkület hozza létre, a nyomásértékek mérését a Venturi-cső felületében kialakított megcsapoláson keresztül lehet megmérni. Ez a mérés manométerrel, illetve vízórával történik. A Venturi csövet állandó beépítésre nagyobb csőátmérőknél alkalmazzák 250... 1500 mm között, kis emelőmagasságoknál.

Vízórával: a vízmennyiség folyamatos mérésére alkalmazzák vagy a csőbe építve, vagy mellékáramkörbe helyezve. Az átfolyó vízmennyiséget folyamatosan összegezve számlap előtt mozgó mutatók jelzik ki. A vízórában levő tengely a csőben folyó víz hatására forog, forgásszáma arányos az átfolyó vízmennyiséggel, melyet számlálószerkezet összegez.

A pillanatnyi vízhozam ismerete zárt csővezetékben is gyakran szükséges, ilyenkor egy stopperórával mért adott időintervallumban leolvassuk az átfolyt víz térfogatát. A térfogat és az idő hányadosa adja a pillanatnyi vízhozamot a csőben.

A JÉG MÉRÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A mérsékelt és hideg égövi vízfolyásokon télen megjelenik a jég. Előbb jégzajlás formájában a víz felszínén mozog, nagyobb hideg esetén a lassú vízfolyásokon összefüggő jégtakaró, álló jég alakul ki, ezt nevezzük beállt jégnek. A hőmérséklet emelkedésekor az álló jég megindul és újra zajló jég jellemzi a vízfolyást.

A jégtakaró felszakadhat úgy, hogy az enyhe levegő és a napsugárzás meggyengíti, elvékonyítja a jégtakaró vastagságát és az kárt nem okozva levonul. A felső szakaszon induló, olvadással érkező árhullám azonban a jégtakarót felszakítja, maga előtt göngyölve jégtorlaszokat idézhet elő. Egy-egy ilyen jégtorlasz mögött katasztrofális árvízi helyzet alakulhat ki.

A jégjelenségek megfigyelésének tehát kettős célja van: a többi méréshez hasonlóan megalapozza a jéggel kapcsolatos műszaki tervezési feladatok megoldását, másrészt információt ad a jeges árvizek elhárításához.

Egy folyó jégviszonyainak elemzéséhez nem lehet elegendő a minőségi jellemzés: beállt jég, zajló jég, hanem szükséges a jég hozam és a jég vízmennyiségének mérése is.

Az álló jég legfontosabb mutatója a jégtakaró vastagsága. Ebben a fejezetben megismerhetjük a jég képződésének folyamatát, megfigyelésének és mérésének módszereit.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A jég képződése

A jégképződés egészen másképp megy végbe a vízfolyásokon és az állóvizeken. A vízfolyásokban a levegőből átvett negatív hő hatására és a turbulens áramlások következtében a víz egész tömegében $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékletre hűl le, míg állóvizeknél csak a felső, levegővel érintkező rész. Vízfolyásokon, ha víz felső vékony felszíni rétege akár már század fokkal a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá hűl, a túlhűlés következtében nemcsak a felső vízrétegben, hanem a folyó teljes keresztmetszélyében keletkezhet jég. Állóvizeknél a jégtakaró hamarabb alakul ki, mint a vízfolyásoknál, mert nem kell az egész víztömegnek fagypontra alásülyednie, viszont szinte kizárólag a felszínen, vagy annak közelében jelentkezik.

A jégképződés helye szerint megkülönböztetünk: felszíni jeget, lebegő jeget és fenékjeget.

2. A jég észlelése

A jégjelenségek előrejelzése egyrészt a jeges árvizek elleni védekezés, másrészt a hajózás és számos egyéb vízhasználó szempontjából fontos. Az előrejelzés feltétele, hogy a megfelelő észlelési adatok rendelkezésre álljanak.

Az észlelés feladata figyelni:

- A jég megjelenését
- A jégzajlást
- A jégmegindulást
- Az esetleges újra megindulást és újra megállást
- A jégtorlaszok keletkezését
- A jég eltűnését.

A jégészlelések nem választhatók el a vízhőmérséklet mérésétől. A jégészlelést a folyószakasznak közvetlenül a vízvonallal szembe fordított bejárásával, reggelenként kell végezni. A megfigyelési pontoknak egymástól való távolsága a folyószélesség kétszeresénél nagyobb nem lehet. Az észlelt jelenségekről jegyzőkönyvet kell vezetni.

A jégjelenségek nagyobb vízfolyásokon fotogrametriai úton is felmérhetők, újabban pedig repülőgépről és műholdas felvételekről végzik.

3. A jég mérése

A zajló jég vastagságát csak jégtörő hajóról lehet mérni. Olyan tolómércét használnak erre, mellyel a jégtábla vastagságát annak szélétől 60 cm-rel beljebb lehet mérni. Álló jég esetében a jég vastagságának mérése csak különleges biztonsági intézkedések mellett végezhető. A mérés a jégen átfúrt lyukakon vagy hosszúkás alakú kivésott léceken keresztül történik. Mérőeszközként elvileg bármilyen mércét használhatunk, ha azt valamilyen módon, pl. a léce merőlegesen felerősített tapogatóval a jégréteg alsó szintjének megállapítására alkalmassá tesszük. A jégvastagság térbeli változékonysága miatt, a mérés pontosságának fokozása érdekében, legalább három, egymástól 5 m-re levő pontban kell a jégvastagságot meghatározni és a három mérés átlaga a jégvastagság.

A *jégborítottság* a teljes vízfelület és a rajta lévő jégborítottság aránya. Kifejezhető %-ban és m²-ben. A mérése partról, vagy repülőgépről történő fényképezéssel és az adatok fotogrametriás feldolgozásával történik.

A jégborítottság és a jégvastagság szorzata adja a jég *térfogatát*, amely az árvízi előrejelzések fontos adata.

Összefoglalás

A jég képződése különbözik álló és folyóvizeken. A jég észlelése során megállapítható, hogy zajló, vagy beállt az állapota. A jégnek mérjük a vastagságát és a vízfelület jéggel borítottságát. A kettő szorzata adja a jég térfogatát.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Tanulmányozza a világhálón a jégmérési módszereket!
2. Határozza meg a világhálón talált légi felvételtől a folyó jéggel borítottságának mértékét!

MUNKANYELVI ANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Hogyan képződik a jég állóvizeken és hogyan a folyóvizeken?

2. feladat

Mit figyelnek meg a jég észlelése során?

3. feladat

Hogyan mérik a jég vastagságát?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A jégképződés egészen másképp megy végbe a vízfolyásokon és az állóvizeken. A vízfolyásokban a levegőből átvett negatív hő hatására és a turbulens áramlások következtében a víz egész tömegében 0 C^o körüli hőmérsékletre hűl le, míg állóvizeknél csak a felső, levegővel érintkező rész. Vízfolyásokon, ha víz felső vékony felszíni rétege akár már század fokkal a 0 C^o alá hűl, a túlhűlés következtében nemcsak a felső vízrétegben, hanem a folyó teljes keresztszelvényében keletkezhet jég. Állóvizeknél a jégtakaró hamarabb alakul ki, mint a vízfolyásoknál, mert nem kell az egész víztömegnek fagypontra alásüllyednie, viszont szinte kizárólag a felszínen, vagy annak közelében jelentkezik.

A jégképződés helye szerint megkülönböztetünk: felszíni jeget, lebegő jeget és fenékjeget.

2. feladat

Az észlelés feladata figyelni:

A jég megjelenését

A jégzajlást

A jégmegindulást

Az esetleges újra megindulást és újra megállást

A jégtorlaszok keletkezését

A jég eltűnését.

A jégészlelések nem választhatók el a vízhőmérséklet mérésétől. A jégészlelést a folyószakasznak közvetlenül a vízvonallal szembe fordított bejárásával, reggelenként kell végezni. A megfigyelési pontoknak egymástól való távolsága a folyószélesség kétszeresénél nagyobb nem lehet. Az észlelt jelenségekről jegyzőkönyvet kell vezetni.

3. feladat

A zajló jég vastagságát csak jégtörő hajóról lehet mérni. Olyan tolómércét használnak erre, mellyel a jégtábla vastagságát annak szélétől 60 cm-rel beljebb lehet mérni. Álló jég esetében a jég vastagságának mérése csak különleges biztonsági intézkedések mellett végezhető. A mérés a jégen átfúrt lyukakon vagy hosszúkás alakú kivésett lékeken keresztül történik. Mérőeszközülvilleg bármilyen mércét használhatunk, ha azt valamilyen módon, pl. a lécre merőlegesen felerősített tapogatóval a jégréteg alsó szintjének megállapítására alkalmassá tesszük. A jégvastagság térbeli változékonysága miatt, a mérés pontosságának fokozása érdekében, legalább három, egymástól 5 m-re levő pontban kell a jégvastagságot meghatározni és a három mérés átlaga a jégvastagság.

A HORDALÉK MÉRÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A vízfolyás a hordalékot lebegtetve vagy a mederfenéken görgetve szállítja.

A folyóvíz a lejtés hatására kialakult energiája nagy részét hordalékszállításra használja, másrészt a hordalékot mozgatás közben felaprózza. Így lesz a vízmosásban elindult görgetegből mind kisebb átmérőjű kavics és a súrlódás, valamint ütdések következtében lekerekített szemcséjű homok. A homok is tovább kopik és iszappá őrlődik, ezért a vízfolyás mentén lefelé haladva a hordalék általában egyre apróbb szemcséjűvé válik.

A vízfolyások hordalékmozgása rendkívüli jelentőségű a vízgazdálkodásban. Vizsgáljuk meg két nagy folyónk hordalékviszonyait!

A Duna hazánk határát átlépve nagy mennyiségű homokos kavicsot hoz magával. Ezt a görgetett hordalékot a mederlejtés, illetve a vízsebesség csökkenése következtében lerakja. A lerakódásból keletkezett a történelem előtti korban a Budapest feletti Duna szakasz kavicsága és napjainkban a kisalföldi hatalmas hordalékkúp. A "kék Duna" már csak emlék, az egykor tiszta vízű nagy folyónk az ég kékjét tükrözte vissza

A Tisza vizének "szókeségét" a lebegtetett hordalék adja, mely főleg sárga agyag szemcsékből áll. Ez az igen finom anyag töltötte fel a Tiszántúlt a mai Tisza-meder kialakulásáig.

A továbbiakban megismerhetjük mindkét hordalékfajta mérésének módszereit.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A lebegtetett hordalék mérése

A vízben lebegő részecskék a víz minőségének is jellemzői és a vízminőség vizsgálatok során a laboratóriumokban az összes lebegtetett szilárd anyagot meghatározzák. A mérés első lépése a vízmintavétel. A mintavevő úszó parafagömbös palackot a szondarúdra erősített kosárral együtt eresztik zárt hagyományos dugóval a vételi pontba, majd a dugót a felszínről zsineggel kihúzzák. A beáramló víz a palackban lévő másik gömb alakú parafa dugót felszínén tartva, megteléskor a palack nyílásához alulról odaszorítja. A palack kiemelésekor a felsőbb vízrétegekből sem hordalék, sem víz a mintához nem keveredhet. A gömbalakú dugót a palackba száraz állapotban préselik be, mely vízzel érintkezve minta megduzzad és így a palackot biztosan zárja.

A mintákat ismert tömegű szűrőpapír korongokon szűrik át és megméri a szűrőpapír tömegének növekedését kiszáritás után. A lebegtetett hordalék mennyiségét tömegszázalékban fejezik ki.

A lebegtetett hordalék mennyisége a vízréteg fényelnyelésének mérésével is jellemezhető, fényforrás és fényérzékelő, elektromos– elektronikus elemekkel.

2. Görgetett hordalék mérése

A mederfenéken gördülő hordalék mérése a lejuttatott hordalékfogó láda segítségével történik. A láda lehelyezése a víz áramlási és a hordalék mozgási viszonyait lényegesen megváltoztatja, ezért a mérési eredmények nem megbízhatóak. A görgetett hordalék mozgását nagy lejtésű folyószakaszokon jól mérhető zörej kíséri. Olyan hangfelvevő készüléket szerkesztettek, amelynek vízálló mikrofonja a fenéktől olyan távolságra helyezhető el, ahol a mozgást nem befolyásolja. A hordalékszörej csak azonos szelvényekben folyamatosan vagy sok ismétléssel végzett mérési eredmények egymás közötti összehasonlítására jó.

Mivel tökéletes mérőműszer nincs, ezért a görgetett hordalékhozam meghatározása indirekt módon történhet. Először meghatározzuk a görgetett hordalék virtuális haladási sebességét, majd a kritikus állapotot, vagyis azt a vízsebesség– értéket, amely az adott szemcsenagyságot nyugalmi helyzetéből éppen kimozdítja. A hordalék térfogatárama a vizsgált keresztmetszvény területéből, a haladási sebességből és a hordalék fajlagos sűrűségéből számítható ki. Ehhez szükséges a meder anyagából mintát venni, amely az ábrán látható mintavevővel történik.

Összefoglalás

A lebegtetett és a görgetett hordalék mérése közvetett módszerrel lehetséges. A mérési adatokból a meder anyagára következtethetünk.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Mire következtethetünk abból, ha egy vízfolyás sárgás színű?
2. Figyeljen meg lakóhelye közelében egy vízfolyást, becsülje meg, milyen anyagból lehet a meder!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Hogyan mérjük a lebegtetett hordalékot?

2. feladat

Hogyan mérjük a görgetett hordalékot?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A vízben lebegő részecskék a víz minőségének is jellemzői és a vízminőség vizsgálatok során a laboratóriumokban az összes lebegtetett szilárd anyagot meghatározzák. A mérés első lépése a vízmintavétel. A mintavevő úszó parafagömbös palackot a szondarúdra erősített kosárral együtt eresztik zárt hagyományos dugóval a vételi pontba, majd a dugót a felszínről zsineggel kihúzzák. A beáramló víz a palackban lévő másik gömb alakú parafa dugót felszínén tartva, megteléskor a palack nyílásához alulról odaszorítja. A palack kiemelésekor a felsőbb vízrétegekből sem hordalék, sem víz a mintához nem keveredhet. A gömbalakú dugót a palackba száraz állapotban préselik be, mely vízzel érintkezve minta megduzzad és így a palackot biztosan zárja.

A mintákat ismert tömegű szűrőpapír korongokon szűrik át és megméri a szűrőpapír tömegének növekedését kiszáritás után. A lebegtetett hordalék mennyiségét tömegszázalékban fejezik ki.

A lebegtetett hordalék mennyisége a vízréteg fényelnyelésének mérésével is jellemezhető, fényforrás és fényérzékelő, elektromos- elektronikus elemekkel.

2. feladat

A mederfenéken gördülő hordalék mérése a lejuttatott hordalékfogó láda segítségével történik. A láda lehelyezése a víz áramlási és a hordalék mozgási viszonyait lényegesen megváltoztatja, ezért a mérési eredmények nem megbízhatóak. A görgetett hordalék mozgását nagy lejtésű folyószakaszokon jól mérhető zörej kíséri. Olyan hangfelvevő készüléket szerkesztettek, amelynek vízálló mikrofonja a fenéktől olyan távolságra helyezhető el, ahol a mozgást nem befolyásolja. A hordalékzörej csak azonos szelvényekben folyamatosan vagy sok ismétléssel végzett mérési eredmények egymás közötti összehasonlítására jó.

Mivel tökéletes mérőműszer nincs, ezért a görgetett hordalékhozam meghatározása indirekt módon történhet. Először meghatározzuk a görgetett hordalék virtuális haladási sebességét, majd a kritikus állapotot, vagyis azt a vízsebesség- értéket, amely az adott szemcsenagyságot nyugalmi helyzetéből éppen kimozdítja. A hordalék térfogatárama a vizsgált keresztmetszvény területéből, a haladási sebességből és a hordalék fajlagos sűrűségéből számítható ki. Ehhez szükséges a meder anyagából mintát venni, amely mintavevővel történik.

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)

AJÁNLOTT IRODALOM

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

Vermes László: Vízgazdálkodás, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó 2001.

A(z) 1223-06 modul 008-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 853 02 0010 52 01	Szennyvíztechnológus
52 853 02 0010 52 02	Víztechnológus
54 853 01 0000 00 00	Vízügyi technikus
52 853 02 0010 52 01	Szennyvíztechnológus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
26 óra

MUNKANYELV

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