



Benke Lászlóné

Hidrometeorológiai mérések



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-007-50



A CSAPADÉK MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A vízgazdálkodás legfontosabb feladata a vízkészletek egyensúlyának fenntartása. A csapadék növeli a vízkészleteket, így szükséges a mérése és a mérési adatok feldolgozása a vízháztartási egyenleg vizsgálatához.

A csapadék kialakulását megismerve képet kapunk arról, mikor várható és milyen formában a megjelenése.

A csapadékmérők több fajtája ismeretes, melyek különböző elven működnek. Ebben a részben bemutatjuk a csapadékmérő eszközöket és használatukat.

A csapadék adatok feldolgozásához szükséges megismerni a jelöléseket és mértékegységeket. A mért adatok feldolgozásának bemutatásával zárjuk a témát.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A csapadék keletkezése

A csapadék kialakulását a hőmérséklet süllyedése és a relatív páratartalom egyidejű emelkedése idézi elő.

A harmatpont az a hőmérséklet, ahol a levegő telítetté válik.

Meleg levegőben a légtömegek nagyobb mennyiségű párat tudnak elraktározni, hidegben pedig kevesebbet. Ha a meleg levegő 60–70 %-os páratartalmú lesz, majd hirtelen lehűl, 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 levegőből válik ki, és nem a magasból hull alá.

A csapadék fajtái:

- eső,
- hó,
- jég,
- harmat,
- zúzmara
- és dér

Nem csak megjelenési formái szerint, hanem hevessége alapján is osztályozhatunk, így lehet: csendes eső, eső, zápor és zivatar.

2. A csapadék mérése

A csapadékot a lehullott vízmennyiség alapján mérjük. Mértékegysége a talajon keletkező vízréteg milliméterben mért magassága, jele: h [mm]. A csapadék hullás másik fontos jellemzője az intenzitás: az időegység alatt lehullott csapadék mennyiségét értjük alatta, jele: i [mm/min, vagy mm/h].

A csapadék magasságát csapadékmérővel mérjük. Több típusát alkalmazzák, melyek közül néhányat áttekintünk.

A **csapadékmérő** (ombrométer) bádogból készült felfogó edényből és speciális kialakítású, mm beosztással ellátott üveg mérőhengerből áll. A felfogó edény részei a köpeny és az abban található tölcser és gyűjtőedény. A műszer köpenyének felső élét 1m magasan kell elhelyezni a terep felett, ezért a felszereléshez tartozik még egy oszlop és tartóvas. A csapadékmérő tölcserén keresztül az esőcseppek a gyűjtőedénybe jutnak. Ebből az edényből naponta azonos időpontban, általában reggel a mérőhengerbe töltik az összegyűlt csapadékot és megméri a víz mennyiségét mm-ben. Nagyobb esőzések alkalmával sűrűbben is ki lehet kiüríteni a gyűjtőedényt, így elkerülhető, hogy az edény megteljen és a víz kifolyjon. Télen a csapadékmérő edénybe hókeresztet tesznek, hogy a szél ne fújja ki az edényben felfogott havat. A hó alakban lehullott csapadékot úgy kell megmérni, hogy a csapadékmérőt meleg helyiségbe visszük, és ott megvárjuk, míg a hó elolvad. A párolgási veszteség megakadályozása érdekében az edényt be kell fedni. Erősen szeles vidékeken a csapadékmérőt gallérral látják el, amely megakadályozza, hogy az esőcseppeket a szél magával ragadja. A csapadékmérő elhelyezése a meteorológiai műszerkertben, szélől nem befolyásolt helyen történik úgy, hogy a felső alumíniumgyűrűjének élét a talajtól számított 1m-es magasságban legyen. Továbbá biztosítani kell, hogy a csapadék körkörös, még 45°-os szög alatt is akadálytalanul hullhasson az edénybe.



1. ábra. Ombrométer

A **billenő edényes csapadékmérő** külső köpenye és tartószerkezete megegyezik az előzőekben megismert ombrométerével. A köpeny belsejében azonban egy billenőszerkezetre épített edényből és egy érzékelőből álló szerkezet található. A csapadék a felfogó nyíláson keresztül egy tölcser segítségével a billenő edénybe jut. Amint egy mm vízoszlopnak megfelelő csapadékmennyiség terheli az edényt, az megtelik és lebillen. Ezzel egyidőben megérint egy érzékelőt, amely elektromos impulzust vált ki. Ezt az impulzust egy számlálószerkezethez vezetik, amelyről közvetlenül leolvasható a csapadék magasság mm-ben. A modern műszertechnika lehetővé teszi, hogy hordozható terepi adatgyűjtőkkel a mérési adatokat tárolják, majd számítógépbe táplálják, megkönnyítve ezzel a feldolgozást.

A **piezoelektromos érzékelő** típusú eszköz a lehullott cseppfolyós csapadék meghatározására szolgál. A csapadékmérő rozsdamentes acél felületen érzékeli az egyes becsapódó esőcseppeket, amelyek egyedi energiáját speciális piezoelektromos érzékelő méri meg. A becsapódási energia eloszlásfüggvényének elemzéséből a belső mikrokontroller meghatározza az egyes cseppek sebességét és tömegét, melyből a térfogatösszeg kiszámítása a feladat. A mérési elvből következően a csapadékvíz nem folyik át az érzékelőn, így a klasszikus billenőkanalas csapadékmérőknél fellépő tipikus problémák, mint például szennyeződések, por miatti eldugulás, rovarok beköltözése, stb. nem fordulhat elő.

Más működési elvű csapadékmérők is léteznek, a közös bennük, hogy a csapadékmennyiséget érzékelő szerkezet elektromos jellé alakítja a mérési adatokat, melyeket különböző adathordozókon tárolnak a feldolgozásig.

A **csapadékíró** (ombográf) alkalmas a csapadék intenzitásának mérésére is, működési elve a következő: Itt egy csövön keresztül jut be a csapadék a műszerbe és egy írókar az óraműtől hajtott forgódobon lévő szalaghoz ér. A felfogó nyíláson befolyó esővíz tölcseren és csövön át egy úszót tartalmazó hengerbe folyik, melyen túlfolyó található. A befolyó víz fölemeli az úszót és vele együtt az úszó függőleges rúdja erősített írókart is, mely egy forgó hengerhez csatlakozik. A forgóhengerre naponta, vagy hetente – a körbefordulási időtől függően – előrenyomtatott adatlapot rögzítenek, amin a csapadék magasságán kívül a csapadék időbeni eloszlását is rögzíti a műszer. Ha a henger megtelik, és az írókar a dobon lévő adatlap tetejéig ér, akkor az oldalt kinyúló szívócső automatikusan leüríti a hengert, és az írókar ismét a "0" ponthoz tér vissza.



2. ábra. Ombrográf

Magyarországon a csapadék éves átlagos értéke 500–900 mm között van.

3. A hó mérése

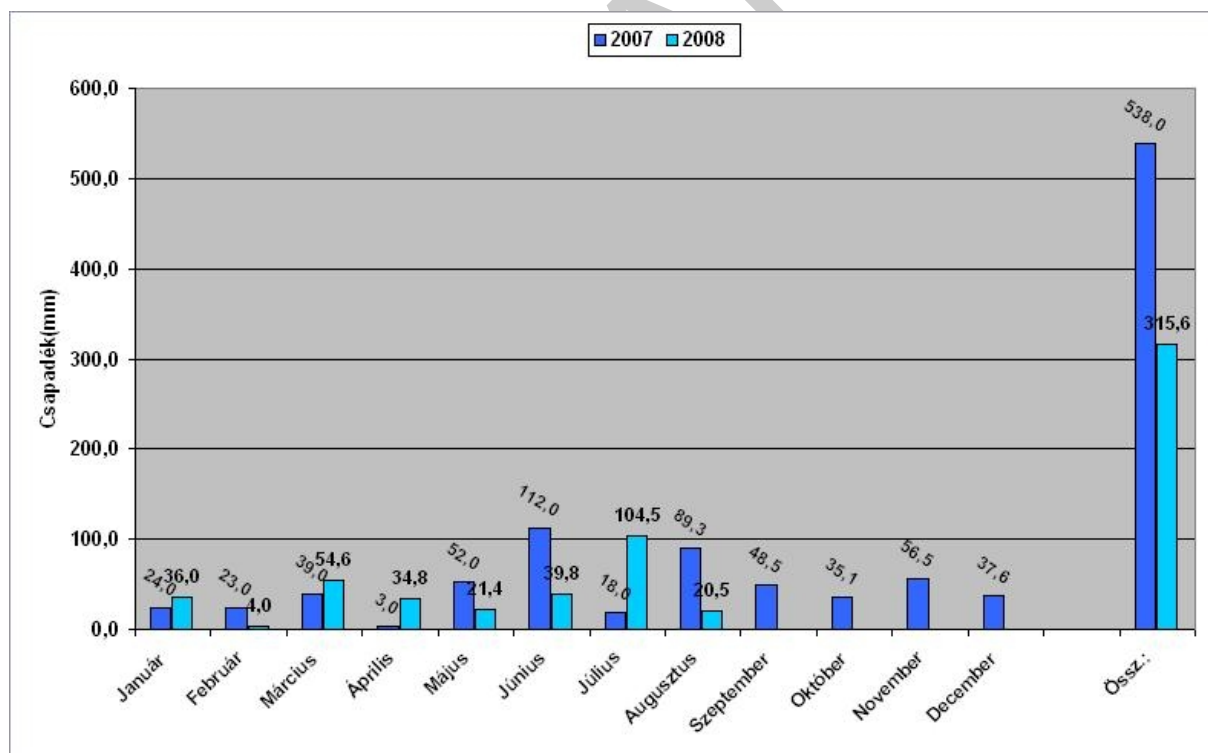
A **hótakaró vastagságát** cm-ben mérik mérőbottal vagy kiszúró hengerrel.

A **hó víztartalmát** számítják, mégpedig a kiszúró hengerben felfogott hóréteg tömegét elosztják a térfogatával, ebből megkapják a sűrűségét. Mint tudjuk a víz sűrűsége 1000 kg/m³, összehasonlítva a kapott sűrűséggel, megkapjuk a hó-víz egyenértéket.

A friss hó vastagságának kb tizedrésze az átlagos csapadék- egyenérték. pl 10 cm hó 10 mm csapadéknak felel meg, azaz a hó-víz egyenértéke 0,1

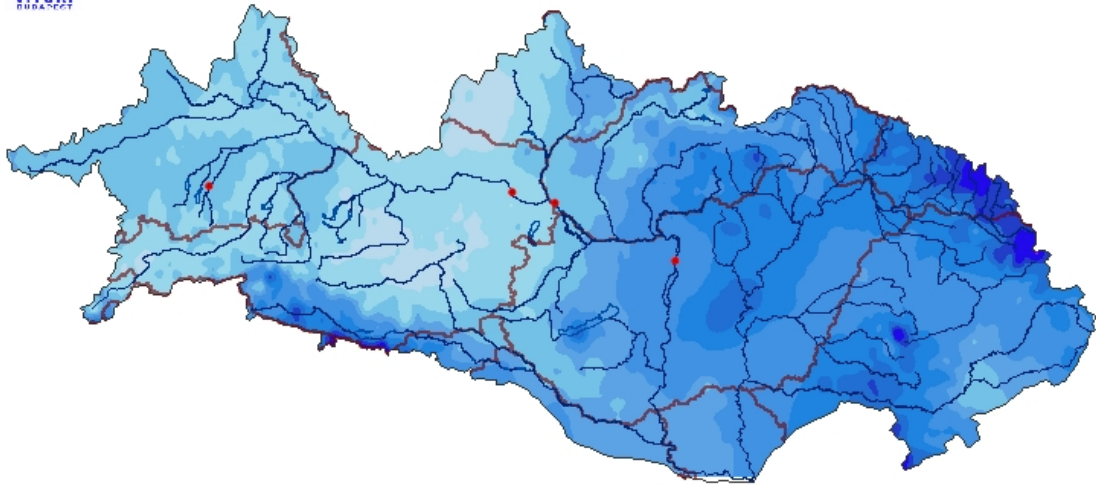
4. A csapadék adatok feldolgozása

A csapadék adatok **térbeli és időbeli** eloszlását vizsgálják. Időbeli eloszlásjellemezésére a csapadék idősor használható. A valóságos csapadék időben változó intenzitású. A feldolgozás érdekében ún. modelles csapadékot alkottak a tervezők, mely időben állandó intenzitású. A 24 óránál rövidebb időtartamú modelles csapadék hazánk területén egységes mennyiségű és intenzitású. Ezzel szemben a 24 óránál nagyobb időtartamú csapadék mennyisége eltérő értékű, intenzitása pedig elhanyagolható.



3. ábra. Csapadék eloszlási diagram

A térbeli eloszlás izohiétás térképen ábrázolható. Az izohiétás térkép készítésének szabályai megegyeznek az izovonalas térképek szerkesztésével. Az azonos csapadék magasságú helyeket kell összekötni, úgy hogy azok ne keresztezzék egymást, a két vonal közötti távolságot pedig lineáris interpolációval kell meghatározni.



Forrásadatok: OMSZ

4. ábra. Izohiétás térkép

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse meg a világhálón a meteorológiai honlapon Magyarország csapadék adatait és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Az 2009 évben mekkora volt az 1 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék mennyisége hazánkban?
- Mennyi volt az éves csapadékmennyiség 2009-ben Sopronban, Szarvason, Budapesten és Miskolcon?
- Hány napig volt hóval borított 2009-ben Budapest, Sopron és Miskolc?

Figyelje meg az iskolájában, vagy környezetében található csapadékmérő eszközöket!

Mérje meg egy csapadék mennyiségét a rendelkezésre álló mérőeszközzel!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen mutatóit mérjük a csapadéknak és mi a mértékegységük?

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

2. feladat

Hol helyezzük el a csapadékmérőt?

Blank writing area for the answer to the second question, containing four horizontal lines.

3. feladat

Milyen elven működhetnek csapadékmérők?

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

4. feladat

A csapadék írók milyen részekből állnak?

Four horizontal lines for writing the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Csapadék oszlop magasságát mm-ben, csapadék intenzitást mm/min, mm/h -ban mérik.

2. feladat

A csapadékmérő elhelyezése a meteorológiai műszerkertben, szélről nem befolyásolt helyen történik úgy, hogy a felső alumíniumgyűrűjének élét a talajtól számított 1m-es magasságban. Továbbá biztosítani kell, hogy a csapadék körököroesen, még 45°-os szög alatt is akadálytalanul hullhasson az edénybe.

3. feladat

- Egyszerű gyűjtőedényes
- Billenőedényes
- piezoelektromos érzékelő típusú eszköz

4. feladat

A csapadékíró műszerfelfogó nyílásán befolyó esővíz tölcséren és csövön át egy úszót tartalmazó hengerbe folyik, melyen túlfolyó található. A befolyó víz fölemeli az úszót és vele együtt az úszó függőleges rúdjaára erősített írókart is, mely egy forgó hengerhez csatlakozik. A forgóhenger óraszerkezettel van ellátva.

A PÁROLGÁS MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A vízkészletek egyensúlyának vizsgálatához fontos tényező a párolgás mérése. A párolgás csökkenti a vízkészleteket, a mérése tehát szükséges.

A Balaton vízfelülete 600000 m^2 , 1 mm párolgás 600 m^3 , azaz 600000 liter vízfogyást jelent. Meleg nyári napokon akár ennek tízszerese is lehet, könnyen beláthatjuk, milyen fontos ismernünk a párolgási folyamatokat.

Első kérdésünk: milyen tényezők idézik elő a párolgást?

Továbbá megismerkedünk a párolgás mérésével.

A párolgás adatok feldolgozásához szükséges megismerni a jelöléseket és mértékegységeket. A mért adatok feldolgozásának bemutatásával zárjuk a témát.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A párolgás folyamata

Párolgás: A levegőbe a földfelszínről jut a víz, párolgás és szublimáció útján. A két folyamat közül a párolgás lényegesen nagyobb mennyiségű vizet mozgat meg. A párolgás során molekulák lépnek ki a víz felszínéről, a vízfelszín fölé kerülő molekulák egy része azonban a felszínnek ütközve visszakerül, ismét elnyelődik.

Tényleges párolgás: A vízfelszínről kilépő és visszakerülő molekulák különbsége adja meg. Annál nagyobb a párolgás mértéke, minél nagyobb a kilépő, de a folyékony vízbe vissza nem kerülő molekulák száma.

A természetes felszín párolgása függ:

- a párolgó felszín sajátosságától
- a rendelkezésre álló víz mennyiségétől
- a párolgásra fordítandó energia nagyságától
- a levegő átkeveredésének mértékétől
- a párolgó víz hőmérsékletétől

a levegő párabefogadó képességétől (telítési hiány)

A párolgás– **evapotranszspiráció** – a vízháztartási mérleg legjelentősebb kiadási tagja. A mennyiségét – a vízháztartási mérleg egyes tagjainak értelmezésével azonosan – azzal a mm-ben kifejezett vízszlopmagassággal adjuk meg, amely az adott területről egységnyi idő alatt pára alakjában távozik.

Az evapotranszspiráció két összetevője:

- evaporáció: egy fizikai folyamat, melynek során hőenergia-átadás révén a növényzetmentes felszín felületéről a víz elpárolog – szabad felületek párolgása.
- transzspiráció: egy alapvetően fiziológiai (biológiai, biofizikai, biokémiai) folyamat, amelynek során a növényzet vízpárát bocsát ki. A párolgás 60–80 %-a a transzspiráció révén történik.

A szabad felületek párolgása

A párolgó felület alapján beszélünk:

- szabad vízfelület
- szabad (kopár) talajfelület
- hó- és jégfelület
- növényzet felülete
- utak, tetők stb. párologtatásáról.

Számunkra legjelentősebb a szabad vízfelület és a szabad talajfelületek evaporációja.

A szabad vízfelületek párolgása

A tényleges és a potenciális érték ebben az esetben megegyezik. A hosszabb időtartam alatt elpárologó víz mennyisége még a víztér hővezető képességétől és a párat befogadó alrendszer, a víztér feletti légtömeg pára-vezető képességétől is függ.

2. A párolgás mérése

A párolgás értékét meghatározhatjuk:

- párolgásmérő műszerekkel mért adatokból;
- a hidrológiai és meteorológiai tényezők ismeretében víz-, hő-, és energiaháztartási egyenletekkel

A párolgást nagy felületű **párolgásmérő kádak** használatával határozhatjuk meg. Ezt a kádat a talajfelszínén egy farácsra helyezhetjük el, színültig töltik vízzel és a fogyást mérik vízszintmérővel. A lehullott csapadék mennyiségét mindig hozzáadják a kádban mért vízszlop magasságához.

A kád vízállását egy nap kétszer mérjük, reggel 06:45-kor és este 18:45-kor. A víz hőmérséklet mérését mind a négy főterminuskor el kell végezni. A vízállás mérésekor a kád szélén lévő merítő edényt mindig nyitva hagyjuk, csak vízszint mérése előtt zárjuk le a csapot. A merítő edénybe bent maradó vizet egy mérőcsőbe öntjük (Piche cső), majd ha lemértük a vízszintet, akkor a Piche csőből visszajuttatjuk a vizet a kádba. Ahhoz, hogy pontosan el tudjuk végezni a méréseket, a kádat megfelelően karban kell tartani. A kádat nem szabad túltölteni, mert egy esetleges erősebb szél által keltett hullámozás miatt kifolyhat belőle a víz, tehát érdemes egy nagyobb zivatar után lemerni a vizet a megfelelő szintre. Nagyon fontos még a kádban lévő víz folyamatos tisztántartása, mert ha nem megfelelően tiszta, akkor a párolgás mértéke is változhat. A párolgásmérési időszak április 1-től október 31-ig tart.



5. ábra. Párolgásmérő kád

Evapotranszpirométer (liziméter)

A növényzettel borított és a csupasz talaj párolgás révén történő vízveszteségét mérik. Általában fémből készült edény, amelyben a természetes rétegződésnek megfelelő talajszelvényt helyeznek el.

Ezt állandóan mérik és megállapítják a párolgás okozta súlycsökkenést.

Páratartalom mérése

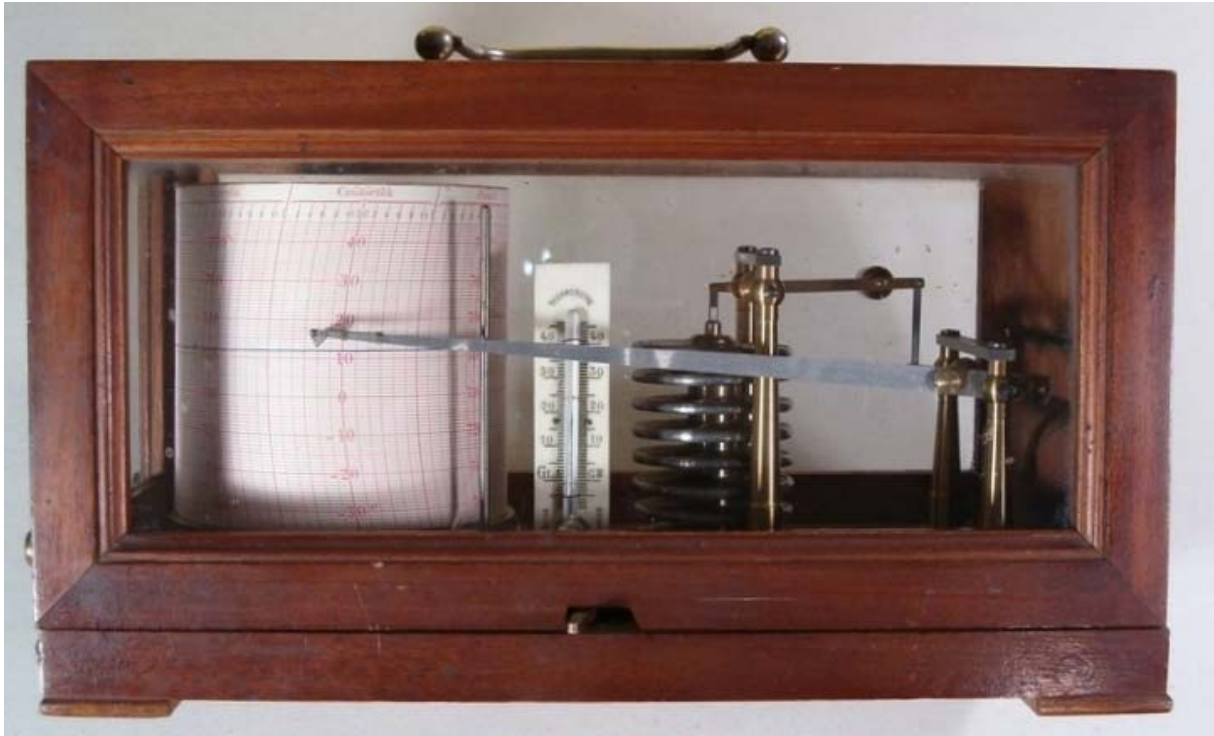
A levegőben mindig van vízgőz, vagy más néven pára. A víz párolgással jut a levegőbe. A légtömegek páratartalma állandóan változik, egy része csapadék formájában eltávozik, majd a hiány párolgással pótlódik. A levegő páratartalma pontosan mérhető érték, többféle mértékegységgel fejezhetjük ki: az abszolút nedvesség az 1 m³ levegőben lévő pára tömege grammal kifejezve (g/m³). A telítési páratömeg az egységnyi légtömegben a lehető legnagyobb páratartalom grammal (g /m³). A viszonylagos, relatív nedvesség az egységnyi légtömegben található pillanatnyi páratömeg, az ugyanazon hőmérsékletre tartozó telítési páratömeg százalékában kifejezve.

A meteorológiában a levegő nedvesség állapotának meghatározására használják a telítettségi hiány mértékét, ami a levegő nedvességgel való telítettségi fokát határozza meg. A telítettségi hiány nagymértékben befolyásolja a párolgást, ugyanis ha száraz a levegő, akkor nagy a telítettségi hiány, a szabad vízfelületek és a talaj nagy mennyiségű párat bocsátanak a légtérbe. Ha a telítettségi hiány kicsi, a párolgás mértéke is csökken.

Fontos mutató a szárazsági, vagy más szóval ariditási tényező, amely a csapadék és a párolgás hányadosa: $a = P / C$. Minél inkább megközelíti a párolgás értéke a csapadékot, annál inkább beszélhetünk szárazságról.

A levegő páratartalmát nedvességmérővel mérik. Több típusa használatos az egyik a kettős folyadékoszlopos, amelynek a működési elve a következő: az egyik folyadékoszlop érzékelője kis víztartályba lógatott szívófonattal van összekötve, ezért mindig nedves. A nedvesség párolog, a párolgás hőelvonással jár, ezáltal mindig alacsonyabb hőmérsékleten tartja ezt a folyadékoszlopot. A két oszlop hőmérsékletkülönbségéből következtetni lehet a levegő páratartalmára.

A másik mérés a hajszálak nedvesség hatására történő megnyúlását használja fel érzékelőként.



6. ábra. Thermohigrométer

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse meg a világhálón a meteorológiai honlapon Magyarország párolgási adatait és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Az 2009 évben mekkora volt a július hónap párolgási mennyisége Siófokon, Sopronban és Budapesten?
- Mennyi volt az éves párolgásmennyiség 2009-ben Sopronban, Szarvason, Budapesten és Miskolcon?

Figyelje meg az iskolájában, vagy környezetében található párolgásmérő eszközöket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen mutatóit mérjük a párolgásnak és mi a mértékegysége?

2. feladat

Hol helyezzük el a párolgásmérőt?

3. feladat

Milyen elven működhetnek a párolgásmérők?

4. feladat

A páratartalom mérők milyen elven működnek?

Four horizontal lines for writing the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A párolgás mennyisége a párolgásmérő kádban lévő vízfogyás magassága mm-ben leolvasva.

2. feladat

A párolgásmérő kád elhelyezése a meteorológiai műszerkertben, szélről nem befolyásolt helyen történik a talaj felszínén.

3. feladat

- A párolgásmérő kádakat megtöltik vízzel, egy vízszintmérőt erősítenek a kád peremére.

4. feladat

A levegő páratartalmát nedvességmérővel mérik. Több típusa használatos az egyik a kettős folyadékoszlopos, amelynek a működési elve a következő: az egyik folyadékoszlop érzékelője kis víztartályba lógatott szívófonattal van összekötve, ezért mindig nedves. A nedvesség párolog, a párolgás hőelvonással jár, ezáltal mindig alacsonyabb hőmérsékleten tartja ezt a folyadékoszlopot. A két oszlop hőmérsékletkülönbségéből következtetni lehet a levegő páratartalmára.

A másik mérés a hajszálak nedvesség hatására történő megnyúlását használja fel érzékelőként.

A HŐMÉRSÉKLET MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A hőmérséklet meghatározó tényező a vízháztartás változásaiban, ezért szükséges a mérése.

Magyarország három éghajlati terület határán helyezkedik el; időjárását a keleti nedves kontinentális, a nyugati óceáni, az északi sarkvidéki légtömegek és a déli–délnyugati mediterrán hatás alakítja.

Az évi középhőmérséklet $+8-12\text{ °C}$, amelynek viszonylag magas, $20-25\text{ °C}$ -os az ingadozása. A hőmérséklet átlagos értéke januárban a legalacsonyabb, $-4-7\text{ °C}$, júliusban a legmagasabb, $25-30\text{ °C}$. A napsütéses órák száma évente $1700-2100$ óra között van; ez az Alföldön a legmagasabb és a hegyvidéken a legkisebb.

Első kérdésünk: milyen tényezők idézik elő a hőmérséklet változását?

Megismerkedünk a hőmérséklet mérésével.

A hőmérséklet adatok feldolgozásához szükséges megismerni a jelöléseket és mértékegységeket. A mért adatok feldolgozásának bemutatásával zárjuk a témát.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A hőmérséklet változás folyamata

A bioszférában a hőmérsékleti viszonyok a Nap sugárzásától, a földfelszín és a légkör sajátosságaitól függ. A nap felmelegíti a földfelszínt, a felszín a közvetlenül felette elhelyezkedő levegőréteget melegíti. A meleg levegő felfelé áramlik és helyébe felülről hideg levegő kerül. A földfelszín hőkisugárzása is a levegőbe jut, de annak vízgőz-, valamint széndioxid tartalma elnyeli azt, hőenergiáját visszatartva a légkörben. Ez az üvegházhatás mely emeli a légkör átlaghőmérsékletét, és csökkenti a hőmérsékleti ingadozások szélsőségeit. A különböző területek hőmérsékleti viszonyait több tényező is befolyásolja. Az egyenlítőől a sarkok felé haladva az évi átlaghőmérséklet egyre csökken. Hasonlóan változik a földfelszínen függőleges irányban is. A hegységekben fölfelé, a tengerszinttől lefelé haladva tapasztalhatunk csökkenő átlaghőmérsékletet. Ezekre a domborzati viszonyok módosító tényezőként hatnak (pl.: a hegy déli lejtőjén meleg van, míg az északi lejtőn összegyűlt hideg levegő miatt hidegebb van).

2. A hőmérséklet mérése

Az időjárási elemeket a meteorológiai észlelőhálózat mérőállomásain figyelik és regisztrálják. A hidrometeorológiai mérőállomások adatait a Vízrajzi évkönyv tartalmazza, amit a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Rt Hidrológiai Intézete tesz közzé évente.

A hőmérséklet SI mértékegysége a Kelvin, hazánkban azonban elterjedtebb a Celsius fok használata. A két mértékegység különbségei egyenlőek, mert $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}$. A Kelvin 0 pontja a hőmérséklet abszolút 0 pontján van, ami $-273.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak felel meg, tehát negatív Kelvin nem fordulhat elő.

A léghőmérséklet változik a tengerszint feletti magasság növekedésével: minden 100 m-es emelkedés után $0.5 - 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal hidegebb levegőt találunk. Fontos a fagymentes napok ismerte, mely az utolsó tavaszi nap és az első őszi fagy közötti időszakot öleli fel. Az időjárási elemek mérése a meteorológiai műszerkertben vagy automata időjárási állomásokkal történik. A műszerkert központi mérőhelye a meteorológiai házikó, melyben a hőmérséklet, a légnyomás és a párolgásmérő műszereket helyezik el.



7. ábra. Meteorológiai házikó

MUNKKANYAG

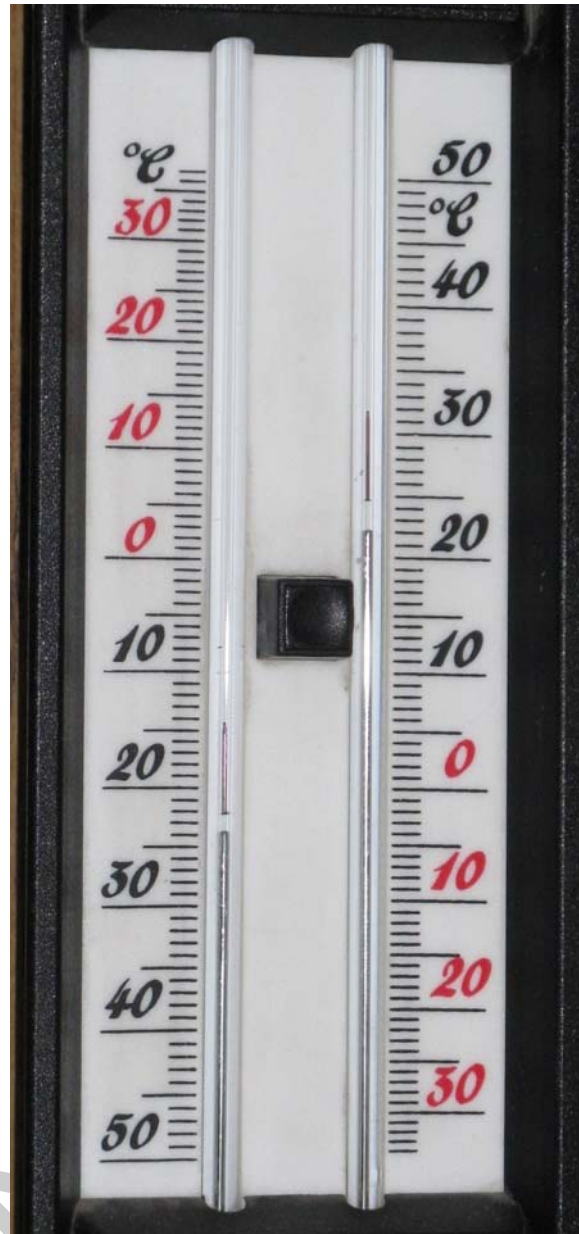


8. ábra. Automata meteorológiai állomás

A léghőmérsékletet a terep, vagy a víz felszíne felett 2 m-rel mérik, legtöbbször higanyos hőmérővel, de használnak más működési elvű mérőeszközöket is. A digitális kijelzésű eszközök érzékelője valamilyen jó hőtágulási képességgel rendelkező anyag, ami a tágulás hatására elektromos impulzust képes az érzékelő felé továbbítani. Ezek az érzékelők egyre inkább kiszorítják a környezetre veszélyt jelentő higanyos mérőeszközöket.

A hőmérséklet időbeni változását a hőmérséklet írók tudják regisztrálni. A hőmérséklet író, vagy más néven thermográf érzékelője az előbb említett jó hőtágulási képességű anyag, mely egy írókarral van összekötve. Az írókar egy óraszerkezettel ellátott forgódobra csatlakozik és a körbefordulás során az éppen érzékelhető hőmérsékletet továbbítja a forgódobon lévő regisztráló papírra. Az íróhegy többnyire tintapatronos, a biztonságos működés érdekében.

Esetenként szükséges a legmagasabb és a legalacsonyabb hőmérséklet mérése is. Erre a célra szolgál a maximum- minimum hőmérő. Működési elve a következő: a higanyszálak fémpálcikákat tolnak maguk előtt. A pálcikák a szélső érték helyzetében megállnak és nem követik a higanyszálat. A leolvasás után a pálcikákat mágnissel igazítjuk a higanyszál végéhez. A műszer képe a 9. sz ábrán látható.



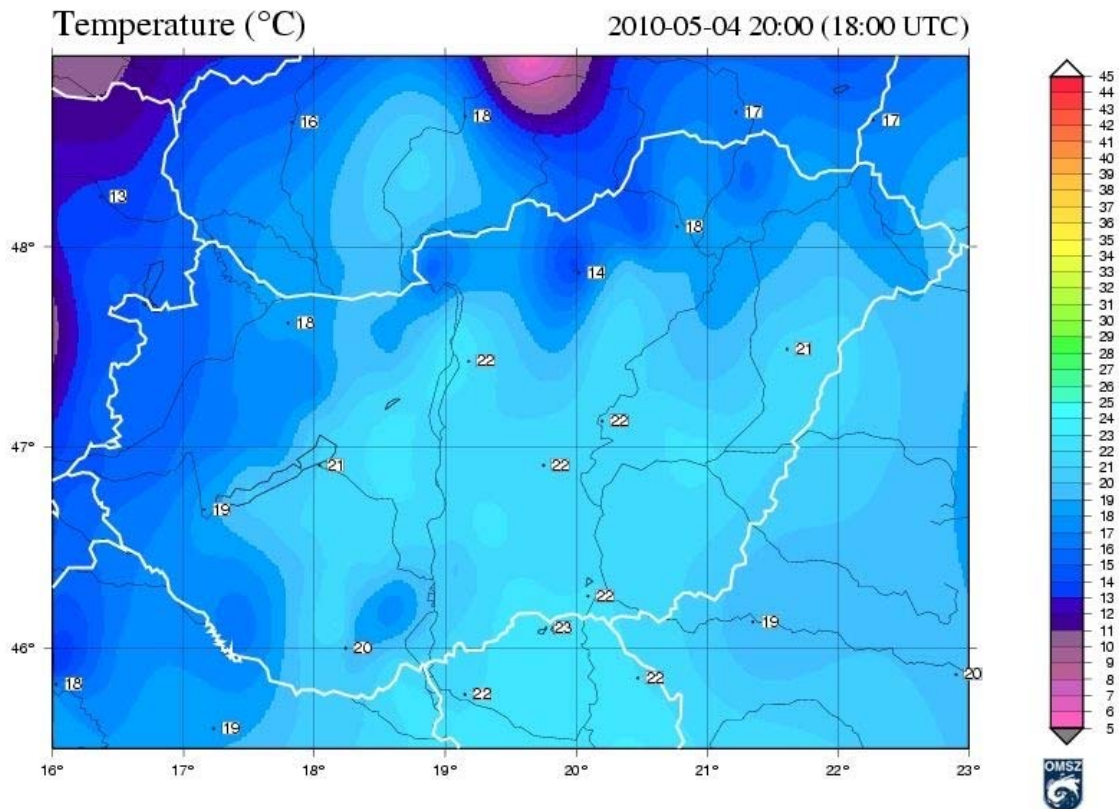
9. ábra. Maximum- minimum hőmérő

A levegő hőmérsékletén kívül a víz hőmérsékletét is mérjük. Erre a közönséges úszóhőmérőt alkalmazzuk.

A talaj hőmérsékletét is mérik. A különböző mélységű talajrétegek hőmérsékletének mérésére más- más kialakítású talajhőmérőket alkalmaznak. A vízgazdálkodási gyakorlatban legtöbbször a felszín közeli talajrétegek hőmérsékletét kell megmérni.

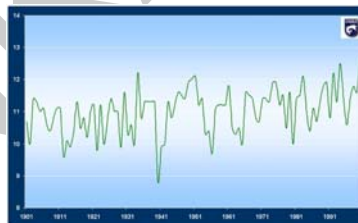
3. A hőmérséklet adatok feldolgozása

A hőmérsékleti adatok területi eloszlását izotherm térképen ábrázolhatjuk, az azonos hőmérsékletű pontokat összekötve.



10. ábra. Izoterm térkép

A hőmérsékletek időbeni eloszlását diagramon ábrázolhatjuk.



11. ábra. A közép hőmérséklet eloszlás

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse meg a világhálón a meteorológiai honlapon Magyarország csapadék adatait és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Az 2009 évben mekkora volt a legmagasabb hőmérséklet és hol mérték hazánkban ?
- Mennyi volt az éves napsütéses órák száma 2009-ben hazánkban?
- Tanulmányozza az iskolájában, vagy környezetében található hőmérséklet mérő eszközöket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen eszközökkel mérjük a hőmérsékletet és mi a mértékegysége?

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

2. feladat

Hol helyezzük el a hőmérséklet mérőt?

Blank writing area for the answer to the second question, containing four horizontal lines.

3. feladat

Milyen elven működhetnek a hőmérséklet mérők?

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

4. feladat

A hőmérséklet írók milyen elven működnek?

Four horizontal lines for writing the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az időjárási elemeket a meteorológiai észlelőhálózat mérőállomásain figyelik és regisztrálják. A hidrometeorológiai mérőállomások adatait a Vízrajzi évkönyv tartalmazza, amit a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Rt Hidrológiai Intézete tesz közzé évente.

A hőmérsékletet legtöbbször higanyos hőmérővel mérik, de használnak más működési elvű mérőeszközöket. A digitális kijelzésű eszközök érzékelője valamilyen jó hőtágulási képességgel rendelkező anyag, ami a tágulás hatására elektromos impulzust képes az érzékelő felé továbbítani. Ezek az érzékelők egyre inkább kiszorítják a környezetre veszélyt jelentő higanyos mérőeszközöket.

A hőmérséklet SI mértékegysége a Kelvin, hazánkban azonban elterjedtebb a Celsius fok használata. A két mértékegység különbségei egyenlőek, mert $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}$. A Kelvin 0 pontja a hőmérséklet abszolút 0 pontján van, ami $-273.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak felel meg, tehát negatív Kelvin nem fordulhat elő.

2. feladat

A léghőmérsékletet a terep, vagy a víz felszíne felett 2 m-rel mérik a meteorológiai műszerkertben, szélről, napsugárzástól nem befolyásolt helyen.

3. feladat

A hőmérsékletet legtöbbször higanyos hőmérővel mérik, de használnak más működési elvű mérőeszközöket. A digitális kijelzésű eszközök érzékelője valamilyen jó hőtágulási képességű anyag, ami a tágulás hatására elektromos impulzust képes az érzékelő felé továbbítani. Ezek az érzékelők egyre inkább kiszorítják a környezetre veszélyt jelentő higanyos mérőeszközöket. Esetenként szükséges a legmagasabb és a legalacsonyabb hőmérséklet mérése is. Erre a célra szolgál a maximum- minimum hőmérő. Működési elve a következő: a higanyszálak fémpálcikákat tolnak maguk előtt. A pálcikák a szélső érték helyzetében megállnak és nem követik a higanyszálat. A leolvasás után a pálcikákat mágnessel igazítjuk a higanyszál végéhez.

4. feladat

A hőmérséklet időbeni változását a hőmérséklet írók tudják regisztrálni. A hőmérséklet író, vagy más néven thermográf érzékelője az előbb említett jó hőtágulási képességű anyag, mely egy írókarral van összekötve. Az írókar egy óraszerkezettel ellátott forgódobra csatlakozik és a körbefordulás során az éppen érzékelhető hőmérsékletet továbbítja a forgódobon lévő regisztráló papírra. Az íróhegy többnyire tintapatronos, a biztonságos működés érdekében.

A LÉGNYOMÁS MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A légnyomás változik a magassággal, mert a nyomást keltő légrétegek vastagsága csökken a tengerszint feletti magasság növekedésével. A légnyomás azonban a tengerszinten is változik a légköri viszonyok változása miatt. Ezért a légnyomás változása nagyon fontos a meteorológia számára, ez képezi az időjárás előrejelzések alapját. Alacsony légnyomás általában csapadékot hoz, míg a magas légnyomás napsütéses időt jelez. Minél nagyobb az átlagostól való eltérés, annál hevesebb időjárás-változás várható.

Első kérdésünk: milyen tényezők idézik elő a légnyomás változását?

Megismerkedünk a légnyomás mérésével.

A légnyomás adatok feldolgozásához szükséges megismerni a jelöléseket és mértékegységeket. A mért adatok feldolgozásának bemutatásával zárjuk a témát.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A légnyomás változás folyamata

A légköri nyomás vagy légnyomás az adott területre ható nyomás, amit a levegő súlya okoz. A légtömegekben levő légnyomás hatással van magára a légtömegekre létrehozva magas és alacsony nyomású területeket. Ahogy a tengerszint feletti magasság növekszik az egyre kevesebb levegőmolekula van felettünk. A légkör vastagsága nehezen meghatározható, a levegő részecskék sűrűsége a Föld tömegvonzása miatt a felszín közelében a legnagyobb, felfelé gyorsan ritkul. Egy területegység fölött elhelyezkedő légoszlop ezért nyomást gyakorol a felszínre, ezt a nyomást nevezzük légnyomásnak. Mivel a levegő sűrűsége fizikai hatások, elsősorban a hőmérsékletváltozás következtében változik, egy levegőoszlop tömege, tehát a légnyomás sem állandó, hanem folyamatosan változó a légkörben, a nyomásváltozás pedig mozgató rugója a légkör hullámzásainak, áramlásainak. A légnyomás napi ritmusban változik. Ez a hatás nagyon erős a trópusi zónában és közel nulla a sarkkörüli területeken. A trópusokon akár 5 mbar is lehet a változás mértéke.

2. A légnyomás mérése

A légnyomás SI mértékegysége a hPa (hectoPascal).

Az átlagos légnyomás a földfelszínen 1013 hPa.

10 km magasságban a légnyomás már csak 225 hPa, azaz a felszíni légnyomás negyed része, 80 km magasságban pedig mindössze 0,01 hPa, azaz a felszíni nyomás tízezred része. 800 km magasságban kezdődik az a réteg, ahol egyes levegőrészecskék már kiszabadulnak a Föld tömegvonzásából és távoznak a világűr felé, de még 1000 km-es magasságban is kimutathatók levegőrészecskék. Ezért nehéz meghatározni légkörünk felső határát.

Az állandó légköri nyomás vagy „az állandó légkör” (1 atm) egyenlő 101,325 kiloPascallal (kPa). Ezt megadhatjuk még:

- 760 milliméter higany (mmHg) vagy 1 torr
- 1013,25 millibar (mbar, vagy mb) vagy hektoPascal (hPa)

Ez az „állandó nyomás” egy tetszés szerinti jellegzetes érték a tengerszintnél található légnyomásra. A valós légköri nyomás egy a helytől és időtől függő változó érték.

Mérése barométer vagy forrásponthőmérő – hipszométer segítségével lehetséges. A barométer a légnyomás mérésére szolgáló meteorológiai műszer. Evangelista Torricelli találta fel 1643-ban. Működése azon az elven alapul, hogy ha egy egyik végén lezárt higanyal telt csövet nyitott végével egy higanyal töltött edénybe állítunk, akkor a higanyoszlop magassága a higanyal teli edényre nehezedő légnyomásnak megfelelően változik. Típusai:

- Higanyos barométer: Meteorológiai állomásokon használják, pontosabb, mint az aneroid típus,
- Vizes barométer: A Goethe féle barométer: a legegyszerűbb légnyomásmérő, mely egyik végén nyitott U alakú cső színes vízzel félig töltve. Mivel a lezárt rész levegőmennyisége állandó, a csőszakaszok vízszintjét a külső légnyomás mozgatja.
- Aneroid barométer: A légnyomás mérésének elterjedt eszköze a fémbarométer (aneroid barométer), ez egy fémdoboz, amelyben vákuum van, a doboz hajlékony oldalai a változó légnyomás szerint tágulnak, illetve húzódnak össze.
- Barográf: az idő függvényében a légnyomás változásait kirajzolja. A légnyomás, valamint ennek magassággal való összefüggése alapján a magasság regisztrálására való műszer.

A modern barométereken egy számlap előtti mutató segít a pontos értéket leolvasni. A légnyomásváltozás úgy olvasható le, hogy az ún. után-állító mutatót az üveglapon lévő gombbal arra az osztóvonalra állítjuk, amelyen a másik (a légnyomás-) mutató áll. A következő leolvasáskor a változás így már könnyen megállapítható.



12. ábra. Légnomás mérő

3. A légnomás adatok feldolgozása

A légnomás adatok **térbeli és időbeli** eloszlását vizsgálják. Időbeli eloszlás jellemzésére a légnomás idősor használható.

A térbeli eloszlás izobár térképen ábrázolható. Az izobár térkép készítésének szabályai megegyeznek az izovonalas térképek szerkesztésével. Az azonos légnomású helyeket kell összekötni, úgy, hogy azok ne keresztezzék egymást, a két vonal közötti távolságot pedig lineáris interpolációval kell meghatározni.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse meg a világhálón a meteorológiai honlapon Magyarország légnomás adatait és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Az 2009 évben mekkora volt a legmagasabb légnomás és hol mérték hazánkban ?
- Keresse meg a világhálón 2009 év légnomás-változási görbéjét!
- Tanulmányozza az iskolájában, vagy környezetében található légnomás mérő eszközöket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen eszközökkel mérjük a légnyomást és mi a mértékegysége?

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

2. feladat

Hol helyezzük el a légnyomás mérőt?

Blank writing area for the answer to the second question, containing four horizontal lines.

3. feladat

Milyen elven működhetnek a légnyomás mérők?

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

4. feladat

A légnyomás írók milyen elven működnek?

Four horizontal lines for writing the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A légnyomás mértékegysége a hPa (hectoPascal). Az átlagos légnyomás a földfelszínen 1013 hPa. 10 km magasságban a légnyomás már csak 225 hPa, azaz a felszíni légnyomás 1 része, 80 km magasságban pedig mindössze 0,01 hPa, azaz a felszíni nyomás tizedes része. 800 km magasságban kezdődik az a réteg, ahol egyes levegőrészecskék már kiszabadulnak a Föld tömegvonzásából és távoznak a világűr felé, de még 1000 km-es magasságban is kimutathatók levegőrészecskék. Ezért nehéz meghatározni légkörünk felső határát.

Az állandó légköri nyomás vagy „az állandó légkör” (1 atm) egyenlő 101,325 kiloPascallal (kPa). Ezt megadhatjuk még:

- 760 milliméter higany (mmHg) vagy 1 torr
- 1013,25 millibar (mbar, vagy mb) vagy hektoPascal (hPa)

Ez az „állandó nyomás” egy tetszés szerinti jellegzetes érték a tengerszintnél található légnyomásra. A valós légköri nyomás egy a helytől és időtől függő változó érték.

Mérése barométer vagy forrásponthőmérő – hipszométer segítségével lehetséges

2. feladat

A légnyomást a terep, vagy a víz felszíne felett 2 m-rel mérik a meteorológiai műszerkertben, meteorológiai házikóban, szélről, napsugárzástól nem befolyásolt helyen.

3. feladat

Mérése Barométer vagy Forrásponthőmérő – hipszométer segítségével lehetséges. A barométer a légnyomás mérésére szolgáló meteorológiai műszer. Evangelista Torricelli találta fel 1643-ban. Működése azon az elven alapul, hogy ha egy egyik végén lezárt higanyal telt csövet nyitott végével egy higanyal töltött edénybe állítunk (lásd a képen), akkor a higanyoszlop magassága a higanyal teli edényre nehezedő légnyomásnak megfelelően változik. Típusai:

- Higanyos barométer: Meteorológiai állomásokon használják, pontosabb, mint az aneroid típus,
- Vizes barométer: A Goethe féle barométer: a legegyszerűbb légnyomásmérő, mely egyik végén nyitott U alakú cső színes vízzel félig töltve. Mivel a lezárt rész levegőmennyisége állandó, a csőszakaszok vízszintjét a külső légnyomás mozgatja.
- Aneroid barométer: A légnyomás mérésének elterjedt eszköze a fémbarméter (aneroid barométer), ez egy fémdoboz, amelyben vákuum van, a doboz hajlékony oldalai a változó légnyomás szerint tágulnak, illetve húzódnak össze.

A modern barométereken egy számlap előtti mutató segít a pontos értéket leolvasni. A légnyomásváltozás úgy olvasható le, hogy az ún. után-állító mutatót az üveglapon lévő gombbal arra az osztóvonalra állítjuk, amelyen a másik (a légnyomás-) mutató áll. A következő leolvasáskor a változás így már könnyen megállapítható.

4. feladat

A légnyomás időbeni változását a légnyomás írók tudják regisztrálni. A barográf az idő függvényében a légnyomás változásait kirajzolja. A légnyomás, valamint ennek magassággal való összefüggése alapján a magasság regisztrálására való műszer.

A légnyomás író, vagy más néven barográf érzékelője a fémbarméter (aneroid barométer), ez egy fémdoboz, amelyben vákuum van, a doboz hajlékony oldalai a változó légnyomás szerint tágulnak, illetve húzódnak össze, mely egy írókarral van összekötve. Az írókar egy óraszerkezettel ellátott forgódobra csatlakozik és a körbefordulás során az éppen érzékelhető légnyomást továbbítja a forgódobon lévő regisztráló papírra. Az íróhegy többnyire tintapatronos, a biztonságos működés érdekében.

A SZÉL MÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Magyarországon a szél mérése 1871-ben kezdődött el. A mérőhálózat 1908-ra alakult ki, ekkor 115 helyen szélzászlóval mértek. Hazánkban évente 60–70 napon fordul elő 15m/s fölötti szélesség, az országon végigsöprő tornádók közül az 1997-es kunszentmártoni volt a legnagyobb, sebessége 100m/s értékű volt. A szél hatására fokozódik a párolgás a hullámzaskeltő hatását pedig a nagy vízfelületeken fejt ki.

A vízháztartás szempontjából az előbbieket miatt fontos a mérés.

Első kérdésünk: milyen tényezők idézik elő a levegő áramlását?

Megismerkedünk a szél mérésével.

A levegő áramlási adatok feldolgozásához szükséges megismerni a jelöléseket és mértékegységeket. A mért adatok feldolgozásának bemutatásával zárjuk a témát.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A levegő áramlása

A szél a levegő áramlása, az időjárási elemek változása többnyire a széllel kapcsolódik össze. A szélnek mérjük az irányát és az erősségét. A szél irányát mindig aszerint határozzuk meg ahonnan fúj. Eszerint 4 fő és 4 mellékvilágtáj megjelölést használunk: É, K, D, NY, valamint ÉK, ÉNY, DK, DNY.

2. A szél mérése

A szélerősséget sebességmérővel (anemométerrel) mérik. Kanalas szélességmérővel a felszín közeli, a magasabb légrétegekben kialakult légáramlást pedig hidrogénnel töltött gömbökkel mérik. Kanalas szélességmérő látható a 13.sz. ábrán. Régen Wild-féle nyomólapos szélmérővel mértek, a mérési eredmények azonban nem voltak pontosak. A szél irányát szélirányjelző szárny, szélzászló, szélkakas, szélzsák jelzi.



13. ábra. Kanalas szélesség mérő

Mérési eredményeit sebességmérő óra jelzi, vagy összegző módon gyakran írószerkezettel rögzíti. A szélességet m/s- ban és km/h- ban mérik. A szélesség és a szélerősség kapcsolatáról ad tájékoztatást az 1. sz. táblázat.

Szélerősség fok	Szélesség m/s	Megnevezés
1.	0,6 -1,7	Nagyon gyenge szellő
2.	1,8 -3,3	Gyenge szellő
3.	3,4 -5,2	Gyenge szél
4.	5,3 - 7,4	Mérsékelt szél
5.	7,5 -9,8	Erős szél
6.	9,9 - 12,4	Nagyon erős szél
7.	12,5 -15,2	Szélvihar
8.	15,3 -18,2	Erős szélvihar
9.	18,3 - 21,5	Nagyon erős vihar
10.	21,6 - 25,1	Szélvész
11.	25,2 - 29,0	Orkán

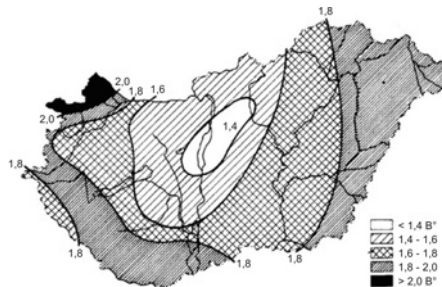
12.	29,1 – nél nagyobb	Pusztító orkán
-----	--------------------	----------------

1. sz. táblázat

3. A szélmérési adatok feldolgozása

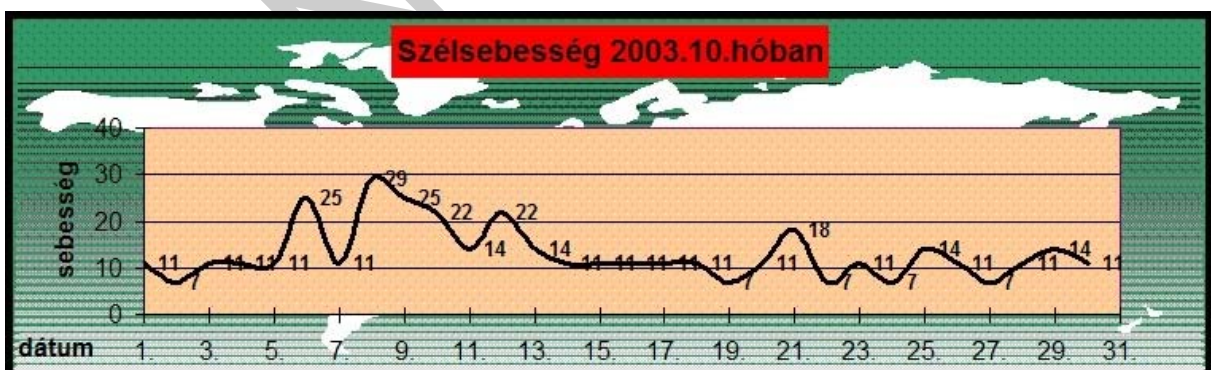
A levegő áramlási adatok **térbeli és időbeli** eloszlását vizsgálják. Időbeli eloszlás jellemzésére a szélesebbesség idősor használható.

A térbeli eloszlás izotach térképen ábrázolható. Az izotach térkép készítésének szabályai megegyeznek az izovonalas térképek szerkesztésével. Az azonos szélesebbességű helyeket kell összekötni, úgy, hogy azok ne keresztezzék egymást, a két vonal közötti távolságot pedig lineáris interpolációval kell meghatározni.



14. ábra. Szélmérési adatok ábrázolása izotach térképen

Az időbeli eloszlás diagramon ábrázolható, az alábbi képen látható egy havi szélesebbesség eloszlási függvény.



15. ábra. Szélesebbesség havi eloszlási görbe

A szél mérési adatait feldolgozhatjuk szélrózsákon is. Az egyes égtájaknak megfelelő irányokban olyan hosszakat mérnek fel, amelyek arányosak az abból az irányból érkező szelek %-os gyakoriságával vagy szélenergiájával.

A leggyakoribb szélirányt uralkodó széliránynak nevezzük.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keresse meg a világhálón a meteorológiai honlapon Magyarország szélmérési adatait és válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Az 2009 évben mekkora volt a legmagasabb szélesebesség és hol mérték hazánkban ?
- Keresse meg a világhálón 2009 év szélmérési adatait!
- Tanulmányozza az iskolájában, vagy környezetében található szélmérő eszközöket!

MUNKANYELV

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen eszközökkel mérjük a levegő áramlását és mi a mértékegysége?

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

2. feladat

Hol helyezzük el a szélmérőt?

Blank writing area for the answer to the second question, containing four horizontal lines.

3. feladat

Milyen elven működhetnek a szélmérők?

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

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A szél a levegő áramlása, az időjárási elemek változása többnyire a széllel kapcsolódik össze. A szélnek mérjük az irányát és az erősségét. A szél irányát mindig aszerint határozzuk meg, ahonnan fúj. Eszerint 4 fő és 4 mellékvilágtáj megjelölést használunk: É, K, D, NY, valamint ÉK, ÉNY, DK, DNY. A szélirányt szélzászlóval, vagy szélzsákkal mérik.

2. feladat

A szélerősséget sebességméréssel határozzák meg. Kanalas szélesebbégmérővel a felszín közeli, a magasabb légrétegekben kialakult légáramlást pedig hidrogénnel töltött gömbökkel mérik. Mérési eredményeit sebességmérő óra jelzi, vagy összegző módon gyakran írószerkezettel rögzíti. A szélesebbéget m/s- ban és Km / h- ban mérik.

3. feladat

A szélesebbéget a terep felszíne felett 2 m-rel mérik a meteorológiai műszerkertben, nem befolyásolt helyen.

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.

MUNKANYELVI

A(z) 1223-06 modul 007-es 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:
20 óra

MUNKANYAG

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