

Hidrometeorológia



a Hidrometeorológiai állomás épülete Fertőrákoson

Bemutakozás, állomástörténet

Az Észak-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, - korábbi nevén Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság - az 1960-as évek végétől végez hidrometeorológiai méréseket a Fertő tavon, illetve annak közvetlen környezetében. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) segítségével illetve szakmai irányítása alatt négy megfigyelőhelyet, azaz négy meteorológiai megfigyelőállomást telepített a térségbe. Egyet a tó keleti partján Fertőújlak térségében egy Fertőbozon, ez utóbbi ugyan csak csapadékmérő állomás de fontosságát bizonyítja, hogy adatait felhasználjuk a tóra hulló csapadék számításánál. További két állomás Fertőrákos térségében található. A Fertőrákosi két állomás közül az egyik az un parti állomás a Fertő jogi partvonalán kívül attól mintegy 100 méterre, a másik az un tavi a Fertőrákosi öbölben, a cölöpökön állá házak közt helyezkedik el.



A Fertőrákosi parti mérőállomás

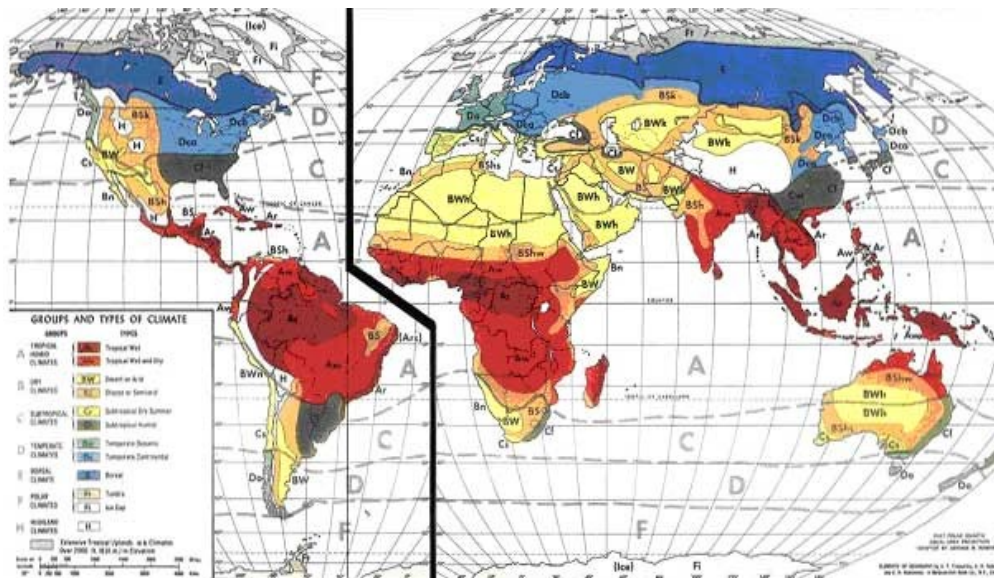
Az állomásokon a rendszeres megfigyelések 1969 közepén illetve végén kezdődtek meg, így folyamatos, teljes éves adatsorok 1970-től állnak rendelkezésünkre. Az OMSZ szakmai irányítása illetve felügyelete a létesítéstől 1980-ig tartott, amelyet egy ötéves szerződéses „konzultációs” kapcsolat követett. A kötődés a szolgálathoz illetve annak embereihez azóta is folyamatosan fennmaradt.

Igazgatóságunk az 1970-es évek második felében Fertőrákos térségében egy kutató illetve megfigyelő bázist létesített (mai nevén Fertő tavi Hidrometeorológiai Állomás), amelynek két fő feladata az akkor már működő meteorológiai megfigyelőállomások üzemeltetése (munkájának koordinálása, adatainak begyűjtése, feldolgozása, tárolása) valamint a Fertő vízminőségének rendszeres, folyamatos, üzemszerű vizsgálata.

Magyarország éghajlata

Magyarország éghajlata a szoláris éghajlati felosztás szerint *mérsékelt*, földrajzi elhelyezkedése miatt mentes a túlzott éghajlati szélsőségektől. Az országon belüli kis szélességkülönbség illetve az elhanyagolható magasságkülönbségek miatt Magyarország éghajlata meglehetősen egyöntetű - természetesen a hegyrajzi tényezők befolyásoló hatással vannak.

Magyarország a 45°45' és 48°35' északi szélességek között fekszik, nagyjából középen az Egyenlítő és az Északi-sark között. Felszínének több mint a fele 200 m tengerszint feletti magasságnál alacsonyabb síkság, illetve alacsony terület, a 400 m feletti területek aránya pedig kevesebb, mint 2 százalék.



A Föld éghajlati felosztása Trewartha rendszere szerint

Hazánk (*Trewartha rendszere szerint*) a hűvös éghajlatok tartományában, azon belül is a "kontinentális éghajlat". Ezt az éghajlati típust globálisan nagy évi hőmérséklet-ingás, élesen elkülönülő 4 évszak és a földi átlagnál alacsonyabb évi középhőmérsékletek jellemzik. Magyarországon a nyár hosszú, legalább 3 hónap középhőmérséklete meghaladja a 18 °C-ot, s a nyár derekán nem ritkán 35 °C-ot meghaladó felmelegedés is előfordul. A téli hőmérséklet szeszélyes, zord és enyhébb időszakok váltják egymást, de a 0 °C-nál alacsonyabb középhőmérsékletű hónapok száma 3-nál nem több. Magyarország csapadékelátottsága a vízigények közepes mértékű kielégítését biztosítja, azonban csapadékhozam tekintetében jelentős az évek közötti változékonyság. Az éves csapadék nagyobbik része a nyári félévben hullik.

Hazánk a tengerektől való távolság tekintetében is középhegyet foglal el az Atlanti-óceán és az eurázsiai kontinens belseje között. Éghajlatunkban ezért egyaránt megtalálhatók és felismerhetők a kiegyenlítettebb hőmérséklet-járású, csapadékos *óceáni éghajlat* és a szélsőséges hőmérsékletű, valamint kevés csapadéku szárazföldi (*kontinentális*) éghajlat jellemző vonásai. A nyári félévben a hozzánk érkező légtömegek 60-70%-ában a tengeri eredetűek, télen inkább a szárazföldi származásúak vannak hangsúlyban. E fő hatások mellett befolyással van hazánkra a *földközi-tengeri (mediterrán) éghajlat* is. Hatását elsősorban az őszi csendes esőzések és a tél eleji havazások alkalmával tapasztalhatjuk. (OMSZ)

Napfénytartam

Napfénytartamon (napsütéses órák számán) azt az időtartamot értjük ameddig a felszínt közvetlen napsugárzás éri. Értékét alapvetően három tényező befolyásolja, a csillagászatilag lehetséges napfénytartam, a domborzati viszonyok és a felhőzet.

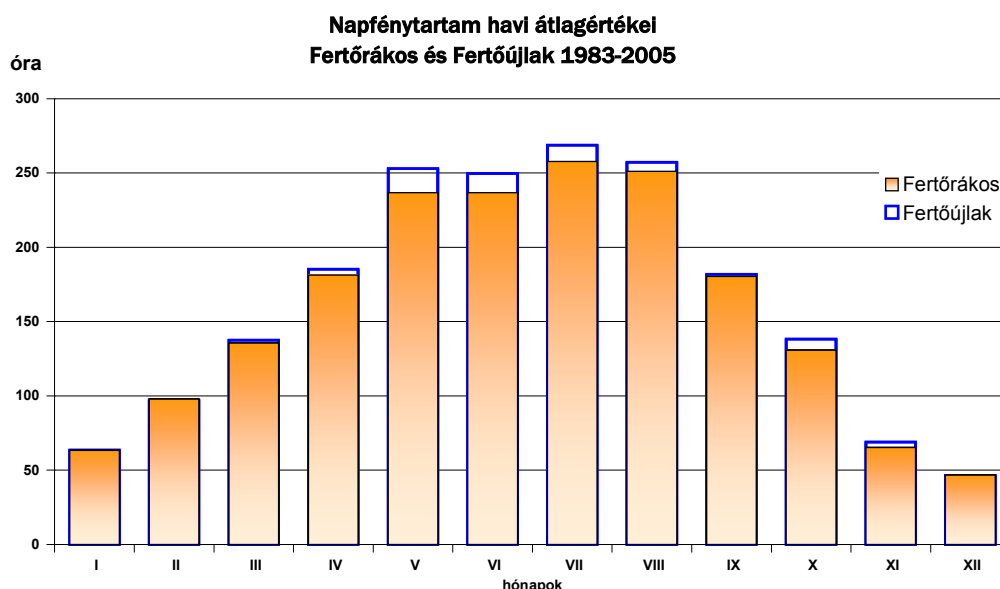
Napfénytartam mérést - hagyományos Campbell-Stokes- féle napfénytartammérővel - a négy meteorológiai állomásunk közül kettőn végzünk. A Fertőrákos parti állomáson 1970, a Fertőújlaki állomásokon, pedig 1983-óta, ezért a két állomás összehasonlításakor, Fertőrákoson is az 1983-tól kezdődő időszakot vesszük figyelembe.

Campbell-Stokes- féle napfénytartammérő



Hazánkban a napsütéses órák éves összege 1750 és 2050 óra között változik. A legmagasabb értékeket az ország déli részén a legalacsonyabbakat az Alpoknál és az északkeleti országrészben mérik.

Fertőrákoson a 1970 és 2005 között átlagosan évi 1821 órát sütött a nap, értéke 1406 és 2187 óra között alakult. Ha az összehasonlítható időszakot vesszük figyelembe, az értékek jelentősen változnak, miután 1983 előtt három olyan év is volt, amikor a napfénytartam éves összege nem érte el a 1600 órát sem. Ebben az időszakban Fertőrákoson a legalacsonyabb érték 1698 óra volt, míg a maximum nem változott, így az éves összegek átlaga 1884 órára emelkedett. Az Alpoktól távolodva egyre kevésbé érződik a hegyek árnyékoló hatása, ezt mutatja, hogy a nem egészen 14 km-re távolabb lévő Fertőújlakon egy százalékkal nő a napfényes órák száma, értékük 1717 és 2232 között változik. A különbség főleg a tavasz végén, nyár elején mutatkozik. A legtöbb napsütés mindkét térséget júliusban, a legkevesebb decemberben éri. Legmagasabb értékei egyik állomáson sem érik el a csillagászatilag lehetséges napfénytartam 50%-át.



Léghőmérsékletek

A levegő hőmérsékletét a Fertő térségében három helyen mérjük, a Fertőrákos parti, a Fertőrákos tavi és a Fertőújlaki megfigyelő állomáson. A méréseket részint hagyományos eszközökkel, (higanyos hőmérők, hőmérsékletírók) részint modern automata műszerekkel végezzük.

A levegő hőmérsékletének jellemzésére általánosan használt hőmérsékleti fogalmak

- a középhőmérsékletek (napi, havi, évi)
- a maximum hőmérséklet
- a minimum hőmérséklet

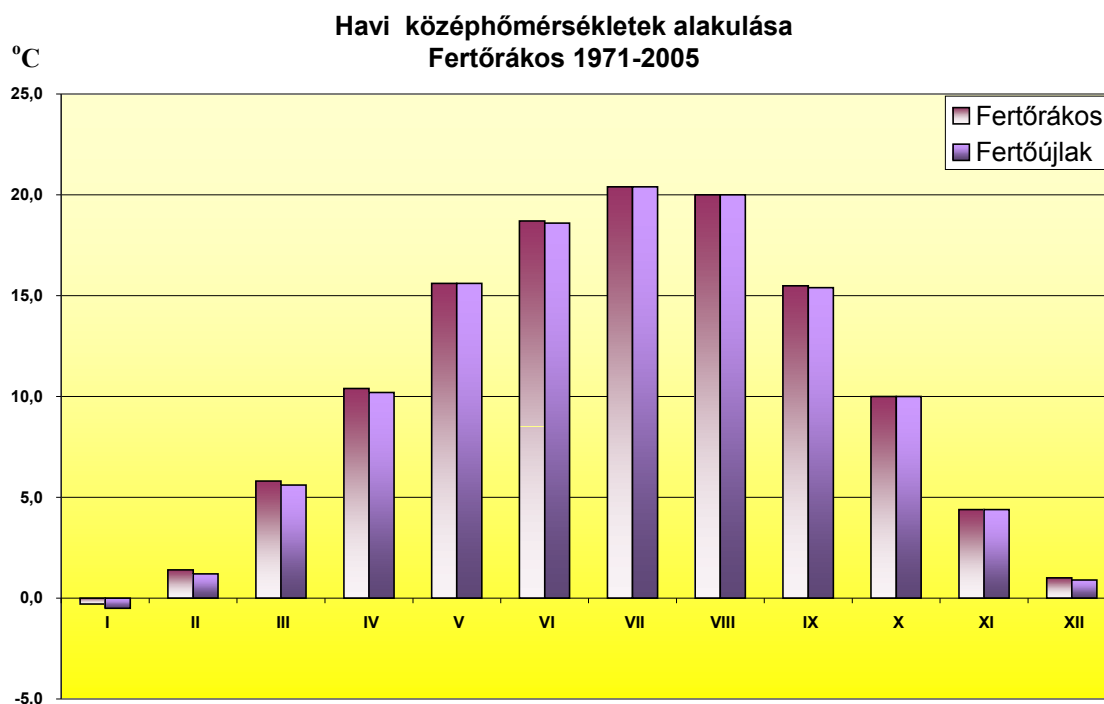
A **középhőmérséklet**: egy adott időszak (na, hónap, év) hőmérsékletének középértéke.

A **maximum hőmérséklet**: egy eltelt időszakban mért, vagy egy adott időszakban várható legmagasabb hőmérsékleti érték.

A **minimum hőmérséklet**, egy eltelt időszakban mért, vagy egy adott időszakban várható legalacsonyabb hőmérsékleti érték.

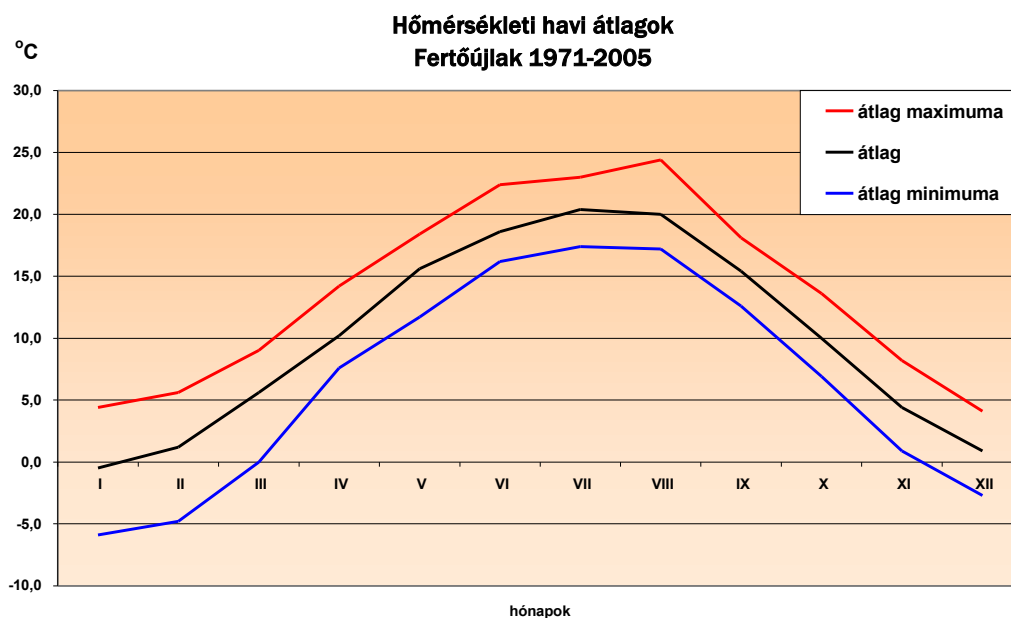
Hazánkban az éves középhőmérséklet az ország túlnyomó részén 10 °C körül alakul, csak a magasabb területeken süllyed 8,0 °C alá.

A Fertő magyar részének térségében az éves középhőmérséklet, 35 év adatai alapján 10,2 °C. A nyári félév átlaghőmérséklete 16,7 °C a téli félévé 3,8 °C. Az országos átlagnak megfelelően a leghidegebb hónap a január a legmelegebb a július.

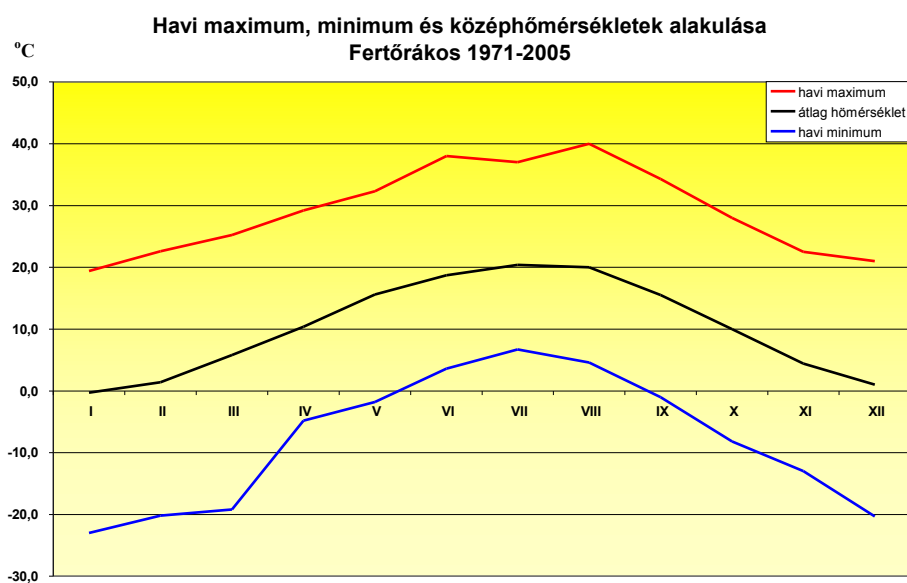


Az évi közepes hőingás, - amely a legmelegebb és leghidegebb hónapok középhőmérséklete közötti különbség, - képet ad arról, hogy egy hőmérsékleti viszonyai milyen szélsőségek között változnak. Ezt a hőingást, amely a kontinensek belseje felé haladva növekszik a kontinentalitás mértékének kifejezésére is használják. Értéke az ország középső és keleti területein 23°C, a nyugati régióban általában 21-22 °C körül alakul. Fertőrákoson 20,7 °C Fertőújlakon 20,9 °C.

A téli hónapok középhőmérséklete általában változékonyabban alakul, a nyári hónapok, pedig kiegyenlítettebbek. E látható a következő grafikonon. Amíg januárban és februárban a havi átlagértékek maximuma és minimuma közötti különbség a 10 –ot is meghaladja ez az érték a nyári hónapokban 6 °C körülire csökken

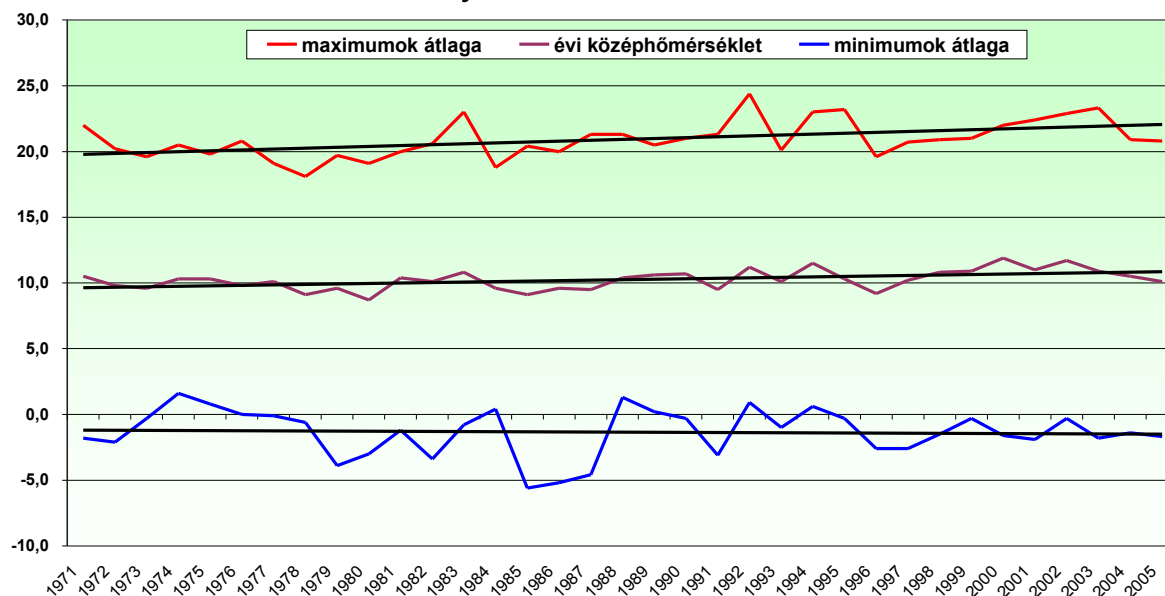


A havi abszolút maximum és minimum értékek megmutatják, hogy az eltelt 35 év alatt, a különböző hónapok legmagasabb és legalacsonyabb értékei milyen széles skálán mozogtak. A Fertőrákos parti állomáson például 2002 januárban 19,4 °C volt a legmagasabb, 1978 januárjában pedig -23,0 °C volt a havi legalacsonyabb hőmérsékleti érték.



Az évi abszolút hőmérsékleti szélsőértékek, pedig megmutatják, hogy egy-egy adott éven belül mekkora az év legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékleti értéke. Az abszolút szélső értékek kialakulásában viszont nagy szerepe van a véletlennek. Az abszolút szélsőértékek átlagai alapján elegendően pontossággal következtetni lehet az átlagosan várható maximum és minimum értékekre.

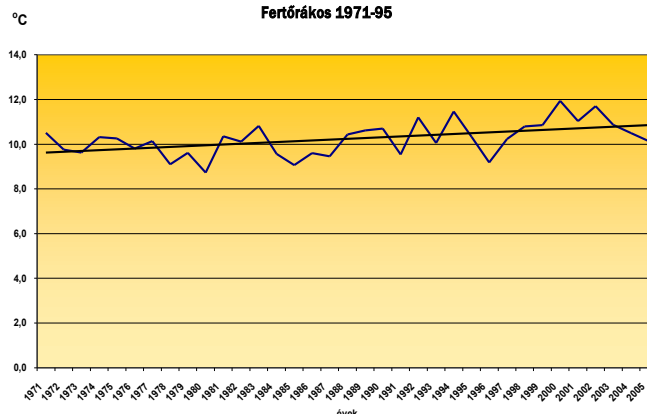
Éves középhőmérséklet, maximumok éves átlaga, minimumokéves átlaga és trendjeik. Fertőrákos 1971-2005



A vizsgált időszakban a legmelegebb a 2000-s a leghidegebb az 1980-as év volt. A legmagasabb évi középhőmérséklet Fertőrákoson 11,9, Fertőújlakon 11,6 °C a legalacsonyabb Fertőrákoson 8,7 Fertőújlakon 8,8 11,6 °C volt. A legmelegebb nyár 2000-ben volt ekkor a nyári félév középhőmérséklete 18,3 °C körül alakult. A leghidegebb tél 1996-ban volt ekkor a téli félév középhőmérséklete a térségben alig haladta meg az 1,5 °C-t.

Az évi középhőmérséklet Fertőrákoson 8,7 és 11,9 °C Fertőújlakon 8,8 és 11,6 °C között alakul és trendjében 1971 óta fokozatos emelkedés figyelhető meg.

Évi középhőmérséklet és trend Fertőrákos 1971-95



A csapadék

A Fertő tó „életében” rendkívül fontos szerepe van a csapadéknak. Vízháztartási egyenlegében a legnagyobb vízszintcsökkentő tényező a párolgás a legnagyobb bevételi forrás, pedig a csapadék. A tóból elpárolgott víz mennyiségének kb. 80%-a közvetlenül a tóra hullott csapadékból pótlódik. A tóra hulló csapadékot három magyar és öt osztrák csapadékmérő állomás adataiból számoljuk. A három magyar állomás a **Fertőrákos parti**, a **fertőbozi** és a **fertőújlaki**. Miután az állomások elhelyezkedése nem egyenletes, a számításoknál a területarányos Thiessen-féle polygon módszert alkalmazzuk.

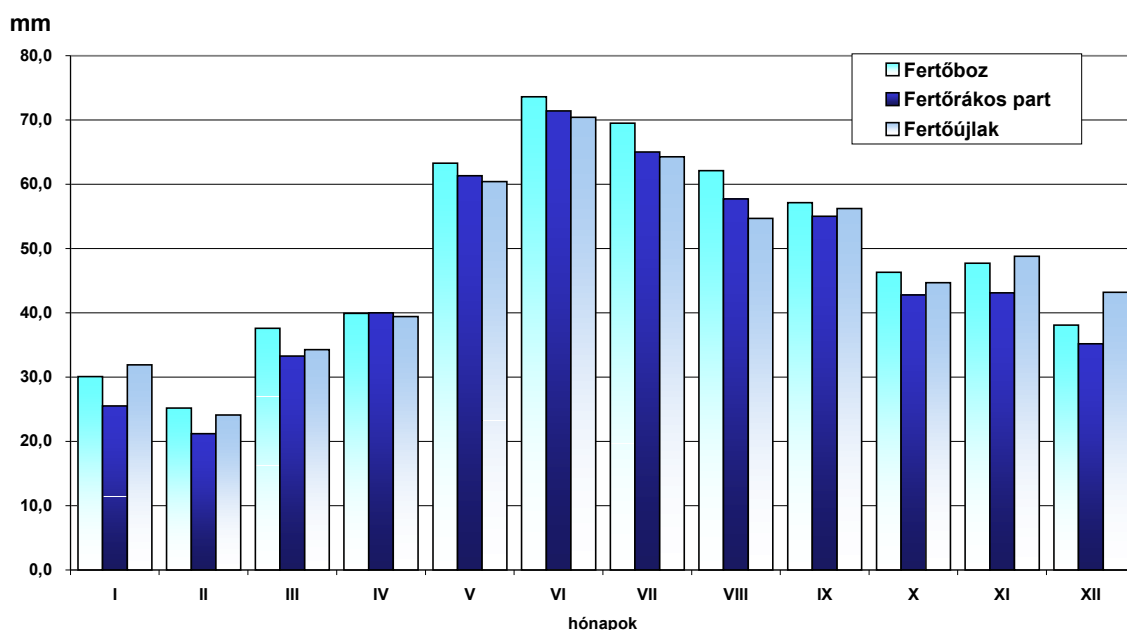
A csapadék, térben és időben az egyik legváltozatosabb meteorológiai elem, területi eloszlásában alapvetően két tényező a tengerszint feletti magasság és a tengertől való távolság játssza, a legfőbb szerepet. A kontinens belseje felé haladva fokozatosan csökken a tengerszint feletti magasság emelkedésével, pedig nő. 100 m-es magasságnövekedés kb. 35 mm éves csapadékösszeg növekedést jelent. Hazánkban az évi csapadékösszeg átlaga 600-650mm körül alakul, de az ettől való eltérés egyes években megközelítheti akár pozitív akár negatív irányban a 30%-ot.

A 35-éves adatsorok alapján az éves csapadékösszeg Fertőrákos parti állomáson 550mm Fertőbozon 600mm Fertőújlakon 570 mm körül alakul. A tóra hulló csapadék számított éves csapadékösszeg 570mm körül alakul.

A csapadék időbeni eloszlása egyrészt éven belüli ún. évszakos váltakozást mutat, másrészt az évek hosszú adatsoraiban hosszabb rövidebb száraz illetve nedves időszakok váltják egymást.

Magyarország a szárazabb telű és nedvesebb nyarú mérsékeltövi területekhez tartozik, ennek megfelelően térségünkben a téli félév csapadéka meghaladja az éves csapadékösszeg 60%-át. Mindhárom állomásunkon – az országos átlagnak megfelelően – a legcsapadékosabb hónap a június, a csapadékban legszegényebb a február.

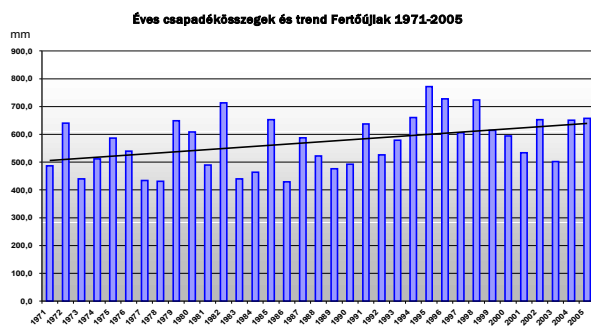
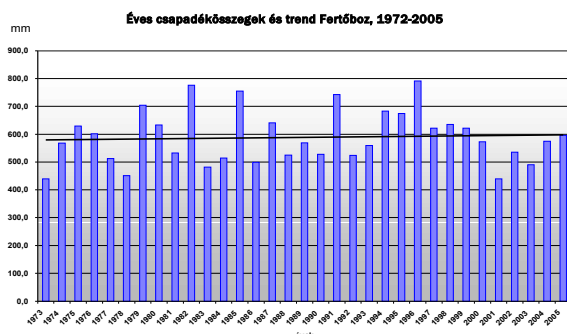
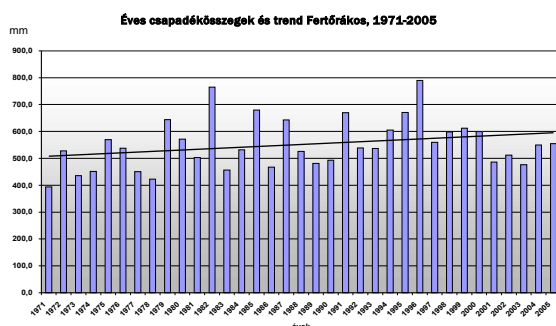
Havi csapadékösszegek Fertőrákos parti, Fertőboz és Fertőújlak mérőállomásokon 1971-2005



Fertőrákoson a legmagasabb évi csapadékösszeg 43%-al haladta meg, a legalacsonyabb, pedig 29 %-al maradt a 35 éves átlag alatt, Fertőújlakon ezek az értékek 35 és 25%-ra Fertőbozon 32 és 27%-ra módosulnak.

A legtöbb csapadék Fertőrákoson 1996-ban (790mm) Fertőbozon ugyancsak 1996-ban (791 mm) Fertőújlakon 1995-ben (772mm) hullott. Csapadékban legszegényebb év Fertőrákoson 1971, Fertőbozon 1973, Fertőújlakon pedig az 1986-os év volt 394mm. 439mm illetve 429mm éves csapadékösszegekkel. A legcsapadékosabb hónapunk - az országos átlagnak megfelelően - a június, a csapadékban legszegényebb a február.

A 2007-es év csapadékösszegei alapján úgy tűnik, az egymást váltó hosszabb rövidebb száraz, illetve nedves időszakok sorában egy szárazabb periódust zártunk, ami abban is megmutatkozik, hogy Fertő vízállása, több éve csapadékhiány után 2007 év második felére elérte az un. üzemi vízszintet. Mindhárom állomásunk hosszú adatsorait vizsgálva, az éves csapadékösszegek trendjében kisebb nagyobb emelkedés figyelhető meg.



A szél

Földünkön a légkör állandó mozgásban van, nagyon ritka est, amikor nincsenek vízszintes és/vagy függőleges áramlások. A levegő vízszintes irányú mozgását nevezzük szélnek. A szelet két tulajdonságával, irányával és sebességével jellemezzük.

A **szél irányán** mindig azt az égtájat értjük amerről fúj. Az égtájak nevei szerint négy fő irányt és 12 mellékirányt különböztetünk meg. Ma már általánosan elterjedt az égtájak angol nevével illetve azoknak kezdőbetűjével a szélirány megjelölése. A négy fő irány ezek alapján:

Magyar név	Jel		Angol név	jel
Észak	É	=	North	N
Kelet	K	=	East	E
Dél	D	=	South	S
Nyugat	Ny	=	West	W

A meteorológiai gyakorlatban, különösen az automata műszerek használatánál szokásos még a szélirány fokokban történő kifejezése.

A **szél sebességét** a meteorológiában m/s-ban (méter/secundum), a köznapi életben km/h-ban (kilométer/óra), angol nyelvterületeken mérföld/órán vagy csomó-ban fejezik ki. Van még a szél sebességének kifejezésére – különösen a vitorlázók, szörfösök körében – elterjedt és használatos mértékegysége a Beaufort (bofort v. bufort) fok, jelölése **B°**. Ezt a 12 fokozatból álló tapasztalati skálát **Beaufort**, 1805-ben állította fel a szélesebesség meghatározására.

A **B°** és a **m/s** közötti összefüggés, az alábbi táblázaton látható.

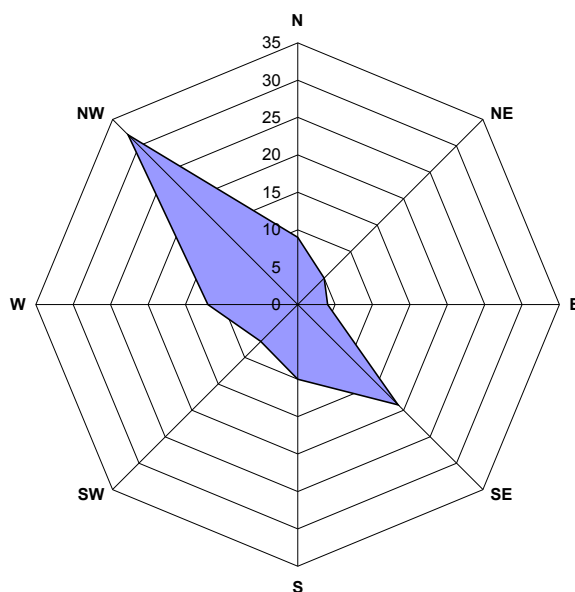
Jelenségek	B°	m/s
tökéletes szélcsend	0	0
gyenge fuvallat, a füst épphogy elhajlik	1	1
gyenge szellő, falevelek alig mozognak	2	2
gyenge szél, fák levelei erősen mozognak	3	4
mérsékelt szél, gyenge gallyak mozognak	4	6
élénk szél, erősebb gallyak is mozognak	5	9
erős szél, ágak is mozognak	6	12
viharos szél, gyenge fatörzsek hajlanak	7	15
élénk vihar, kisebb károk /cserepek elmozdulnak/	8	19
erős vihar, szárazföldön ritkán tapasztalható, fák gyökerestől kidőlnek	9	23
teljes vihar, igen ritkán tapasztalható, széleskörű károk	10	27
orkán	11	31
hurrikán	12	35

Magyarországon a szélviszonyokat alapvetően két tényező az általános cirkuláció és a helyi viszonyok (domborzat, vízfelületek közelsége) együttesen alakítják ki. Hazánkban az uralkodó, vagyis a leggyakoribb szélirány **északias**, az ország nagyobb részén **északnyugatias** a keleti országrészben inkább **északkeleties**. Szélviszonyainkra jellemző még, hogy az

uralkodó szélirányból csupán az esetek 15-35%-ában fúj a szél és nagyobb részt a többi irányból megosztva.

A Fertő tó területén szinte állandó a légmozgás. Szélcsend évi átlagban mindössze 2%-ban fordul elő, amely az év 365 napjából mindössze 6-7 napot jelent. A leggyakoribb szélirány az északnyugati. A Fertőrákosi öbölben az uralkodó irányból évente átlagosan 32%-ban fúj. A második leggyakoribb, az elsővel ellentétes délkeleti irányú, innét az esetek 19%-ában nyugati irányból 12%-ban fúj a szél. Az többi irány gyakorisága 10% alatt marad.

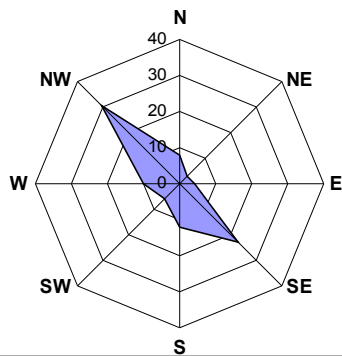
Szélirány gyakoriság évi átlaga Fertőrákos tavi állomás



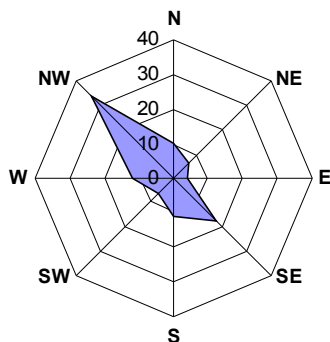
	É	ÉK	K	DK	D	DNy	Ny	ÉNy	CS	Σ
%	9	5	4	19	10	7	12	32	2	100

Az év során a szélirányok megoszlása, némiképp módosul. A változás elsősorban a két főirány arányainak eltolódásában mutatkozik meg. Amíg az áprilisi szélrózsa az évi átlagos gyakoriságot bemutatóhoz, addig január hónapban az északnyugati irány gyakoriságának csökkenése és a délkeleti irány növekedése figyelhető meg.

Szélirány gyakoriság január hónapban

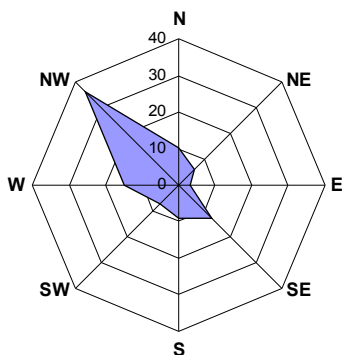


Szélirány gyakoriság április hónapban

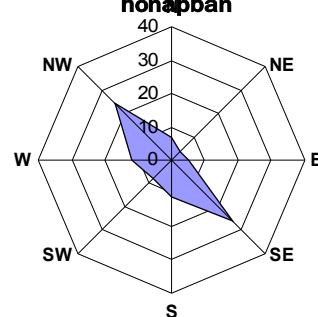


Július hónapban az északnyugati szelek gyakorisága ismét megnő, eléri a 36%-ot a délkeleti irány pedig 13%-ra csökken. A leglátványosabb változás azonban ősszel tapasztalható. Októberhónapban délkeleti irányú szél gyakorisága általában meghaladja az északkeleti szélét. Északnyugatról 24%-os délkeletről 26%-es gyakorisággal fúj a szél.

Szélirány gyakoriság július hónapban

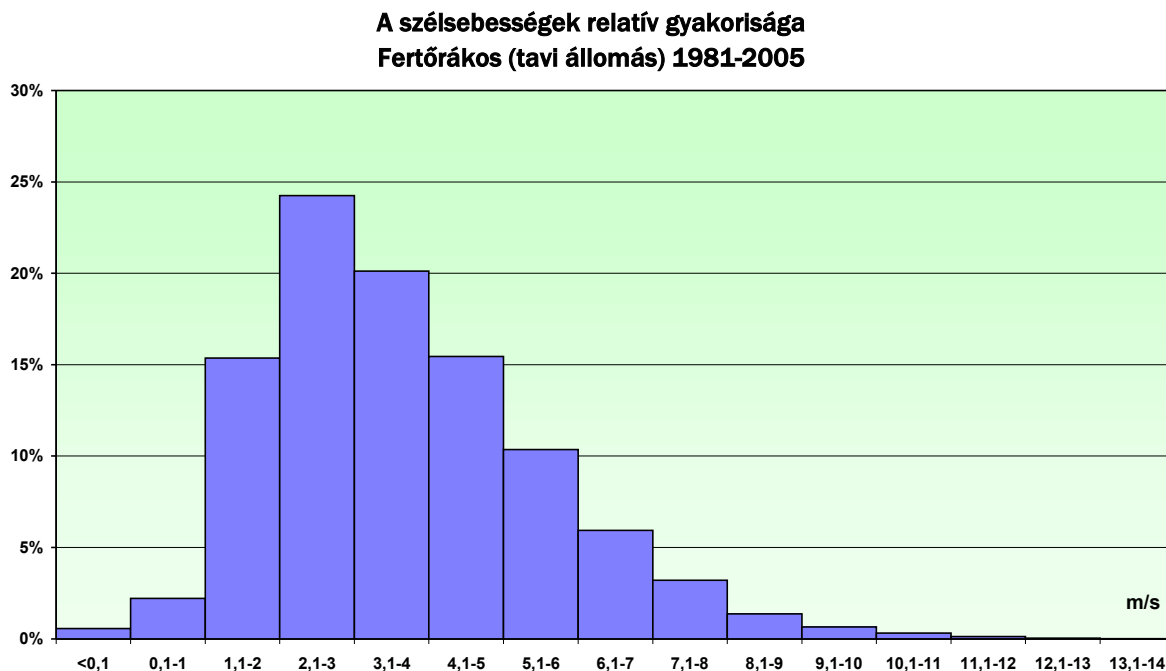


Szélirány gyakoriság október hónapban

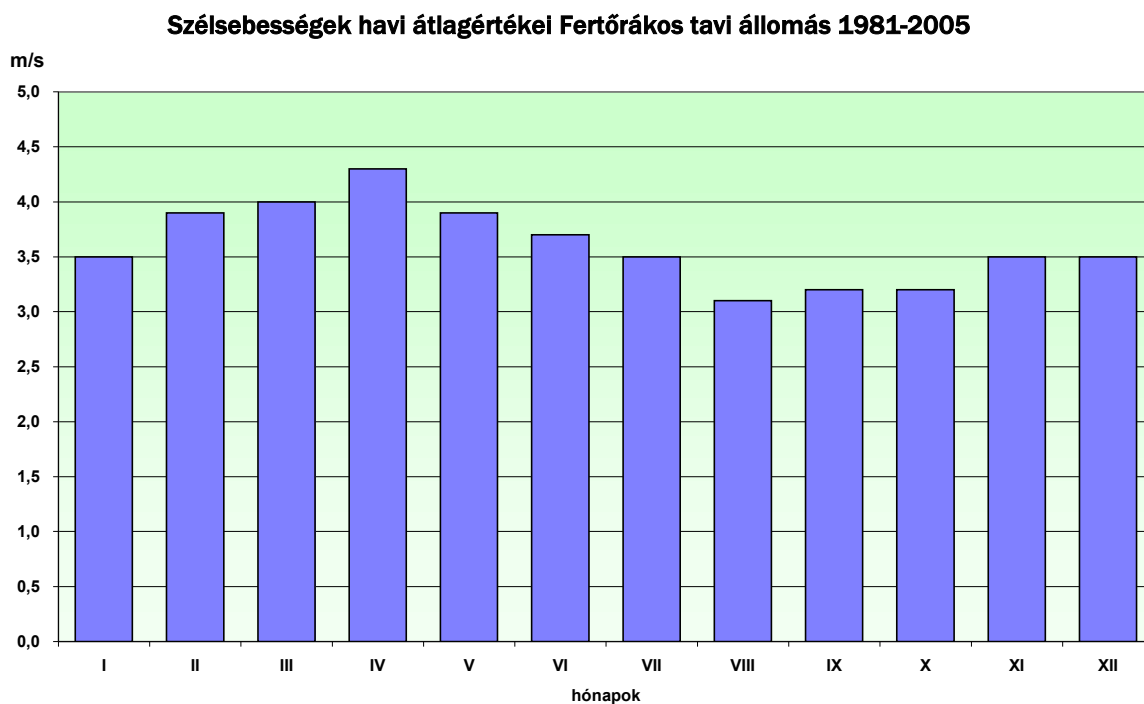


Az átlagos szélesség alapján hazánk a *mérsékletesen szeles* vidékek közé sorolható. A szélesség évi átlaga Magyarországon 2-4 m/s között változik. A Fertőrákosi öbölben az évi átlagos szélesség 3,6 m/s körül alakul. A szélességek relatív gyakoriságát bemutató táblán szembejövő, hogy az átlagnál kisebb szélességek nagyobb gyakoriságban fordulnak elő, amely egyenlőtlenséget a ritkábban előforduló de esetenként igen nagy szélességek

egyenlítene ki. Az ábrán látható, hogy a vizsgált 25 év során leggyakrabban 2,1 és 3,0 m/s közötti szélsőségeket regisztráltunk.



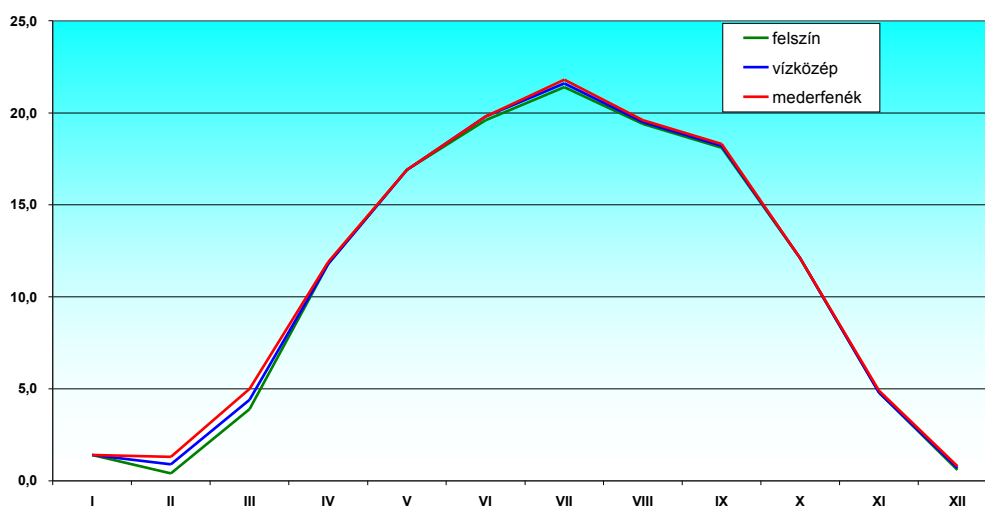
A szélsőségeknek jellegzetes *évi menete* van, legszelesebb időszakunk a tavasz első fele, míg a legkisebb szélsőségek általában nyár végén, ősz elején tapasztalhatók. Áprilisban a szélsőségek havi átlaga 4,0 m/s fölé emelkedik augusztus, szeptember és október hónapokban pedig alig haladja meg a 3,0 m/s-ot.



Vízhőmérséklet

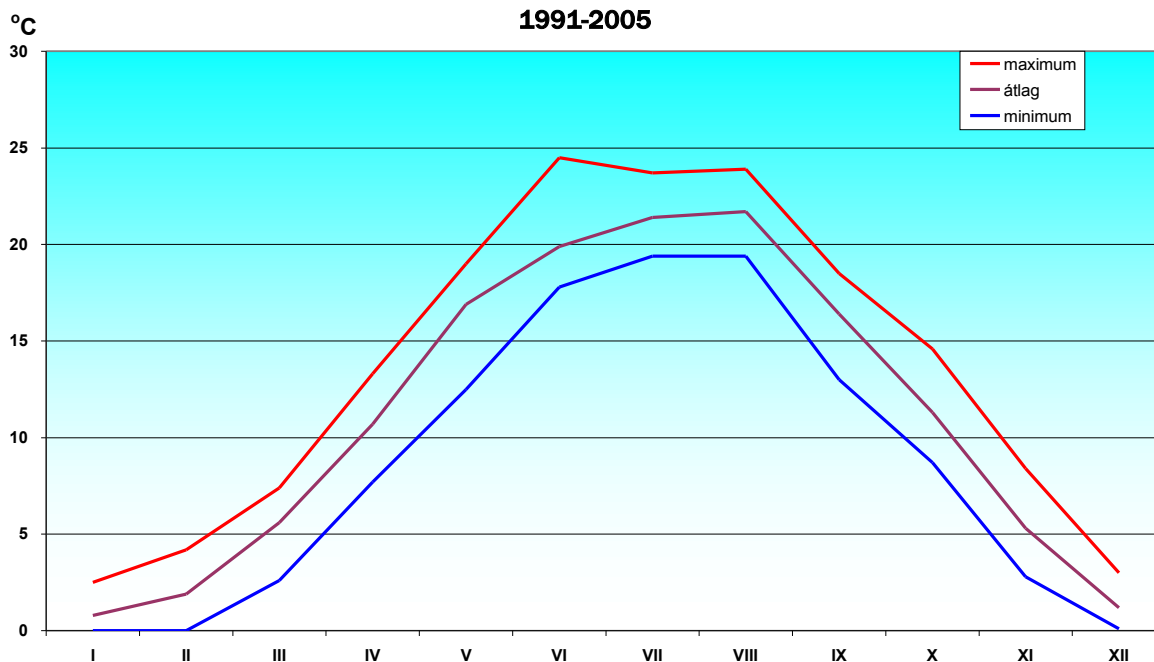
A Fertő vízhőmérsékletét 1991 és 2005 között napi rendszerességgel, naponta csak ez alkalommal, reggel nyolc órakor mértük. A méréseket minden alkalommal három szintben, - felszín, vízközép és mederfenék - végeztük el. A tó sekély volta, és a szél keltette szinte állandó vízmozgás miatt hőrétegződés, különösen a reggeli órákban nagyon ritkán és csak rövid időre tud kialakulni. A különböző szintek reggeli, havi középhőmérsékletének különbözősége a kora tél végi - tavaszi időszakban és a nyárközepén volt kimutatható.

**A Fertő vízhőmérséklete reggel 8 órakor mért havi átlagértékel 3 szintben
1991-2005**



A havi maximum és minimum értékek közötti átlagos különbség nem érte el az 5 °C-t. A téli időszakban ez a különbség 2-4 °C körül alakult, május-június hónapokban megközelítette a 7 °C-t. A téli kisebb különbségek kialakulásának nyilvánvaló oka, hogy a nagymértékben lehűlő

**Fertő tó vízfelszínének reggel 8 órakor mért hőmérsékleti közép és szélső értékel
1991-2005**



víztest tovább hűlésének határt szab a 0°C-os érték. A Fertő vize viszonylag gyorsan felmelegszik, viszont gyorsan ki is hűl. A legalacsonyabb havi középértékek januárban és februárban alakulnak ki, a legmagasabbak átlagosan augusztusban, de a legmagasabb értékeket mégis júniusban mértük. A Fertő vízhőmérsékletének alakulása trendjében a 15 év adatainak tükrében kismértékű emelkedés tapasztalható.

