

elvonulása után Európa felett makroszinoptikus váltás következett: az addigi erős nyugatias áramlást felváltotta az északi, északnyugati áramlás. A klimatológiai elemzésből kiderült, hogy a hasonlóan mély ciklonokkal és erős zonalitással jellemzett szinoptikus helyzet, amely Európa északnyugati partjait jellemezte 2007. januárjában, rendkívül ritkán fordul elő.

Elmondható, hogy a számítógépes előrejelzéseknek köszönhetően Európa felkészülhetett a viharra. A hatóságok a lehetőségekhez képest mindent megtettek a várható természeti csapás kivédésére, az óvintézkedések nélkül valószínűleg sokkal több emberéletet követelt volna a vihar.

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönet az NCEP reanalízis adataiért a NOAA-CIRES-nek (Climate Diagnostics Center, Boulder, Colorado állam, USA, elérhetőség: <http://www.cdc.noaa.gov/>). Továbbá köszönet illeti Luterbacher et al.-t a rekonstruált légnyomási mezőkért.

Seres András Tamás, Fodor Zoltán és Horváth Ákos

### Felhasznált irodalom

Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowak, J., Mo, K. C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., Reynolds, R., Jenne, R., Joseph, D., 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. Bulletin of the American Meteorological Society, 77, 437-471.

Luterbacher, J., Xoplaki, E., Rickli, R., Gyalistras, D., Schmutz, C., Wanner, H., 2002: Reconstruction of Sea Level Pressure fields over the eastern North Atlantic and Europe back to 1500. *Climate Dynamics*, 18, 545-561. A rekonstruált mezők elérhetősége: <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/luterbacher2002/luterbacher2002.html>.

\* \* \*

## A Kyrill viharciklon hatása és lecsengése a Balatonon

A Balaton mellett élő ember megszokta már, hogy a nyár folyamán esetenként heves szélviharok söpörnek végig a tavon, télen azonban ritkán fordul elő vihar. E szokatlan jelenség az idején észlelhető volt nálunk is, melynek nem meteorológiai, hanem hidrológiai alakulásáról szeretnék rövid tájékoztatást adni.

Az idején januárjában vihar pusztított Angliától a Baltikumig. Elérte szűkebb környezetünket, a Balatont is, ám a meteorológusok szerint már csak a viharzóna széle érintette a tavat és környékét. Ez is eléggé bizonyult azonban ahhoz, hogy a Balaton víztömegének kilendülése bekövetkezzen és a visszarendező kilengésekkel együtt több, mint 36 órán keresztül tartson. A közérthetőség végett röviden tekintsük át a tó vízmozgásainak ide vonatkozó értelmezését.

Legnagyobb állóvízünk, a Balaton csak nevében állóvíz. Mozgását a természet ereje irányítja, amelynek egyik integrált eleme a meteorológiai tényezők változása. Ez a mozgás, különböző szempontok szerint jellemezhető, azonban, ha a meteorológiai elemek közül dominánsan a szél hatását keressük, akkor három csoportot különböztethetünk meg (Muszkalay, 1966), melyek a következők:

- a felszín helyileg és időben erősen változó, periodikus jellegű mozgása (hullámzás),

- a teljes víztükör vízszintes helyzetéből történő kimozdulása (periodikus kitérése – a vízlengés, tartós kitérése – a kilendülés),

- a felszín változásaival kapcsolatos mozgások (áramlások).

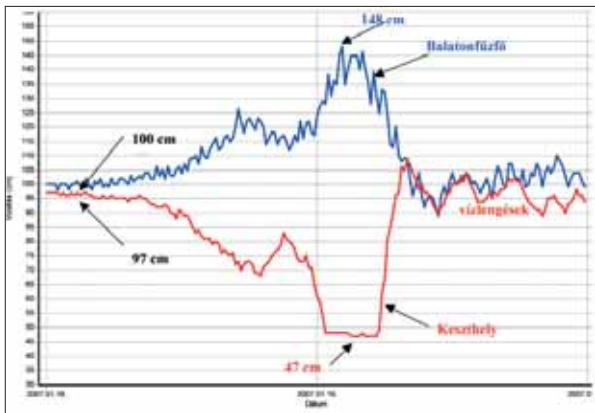
A fenti csoportosításból jelen esetben a dinamikus egyensúlyra törekvő, nem ismétlődő kilendülés a szá-

munkra érdekes, melynek hossz- és keresztirányú változata ismert. Miután a kilendülések alkalmával a teljes víztömeg kimozdulásáról van szó, a hossz- és keresztirányú kilendülések együtt jelentkeznek. Hidrometriai\* jellemzőinek köszönhetően (kis vízmélység, nagy hossz, öblözetek tagoltsága, stb.) a tó hosszirányú kilendülése nagymértékű.

A kilendülések, és a kiváltó meteorológiai elemek nyomán követésére a partmenti automata vízszintregisztráló, és meteorológiai állomások alkalmasak. A Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség Kht. (BIFÜ) az Európai Unió LIFE programja keretében kialakította a Balatoni Információs (monitoring) Rendszert (BIR), mely az internetre kivetítve (<http://lc.webeye.hu>) folyamatosan szolgáltatja fenti információkat. Jelen cikk összeállításakor a Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, valamint az OMSZ két szélmérő állomásának (Szigliget, Balatonalmádi) adatait vettük figyelembe, de természetesen a kiértékelés teljessé tételéhez szükséges az OMSZ által üzemeltetett és érintett állomások teljes adatsorának közös elemzése. Jelen cikk csupán első lépése lehet egy jövőbeni közös munkának, melyben mindkét szervezet leheteti névjegyét a balatoni kilendülések előrejelzésének kidolgozása területén. Ennek jelentősége az esetleges kármegelőzésben, vagy mentésben számszerűsíthető, mely a rövididejű partmenti előntéseket és a hajópark védelmét érinti.

A tó hosszirányú kilendülését két szélső állomásának – Keszthely – Balatonfüzfő, (1. ábra), keresztirányú kilendülését, két szemközti állomásának – Balatonszemes és

Balatonakali, (4. ábra)-, valamint, Balatonfűzfő – Siófok (5. ábra) egyidejű, vízállás töréspont adatsorával jellemeztük, a vízszinteket a 103,41 mBf.-i magasságra vonatkoztatjuk. A maximális szellőkések alakulását Szigliget – Balatonalmádi (3. ábra) vonalában, valamint a légnyomás változás alakulását Balatonszemes (2. ábra) hidrometeorológiai állomás adatai alapján szemléltetjük. A keszthelyi automata vízszintérzékelő bekötő csatornája 47 cm (103.88 mBf.) magasságra lett sok éve telepítve, így az annál alacsonyabb vízszinteket a szenzor nem érzékeli. A januári kilendülés hatására jelenleg folyamatban van a bekötőcsatorna süllyesztése.



1. ábra A Balaton kilendülése 2007. január 18–19-én Balatonfűzfő – Keszthely

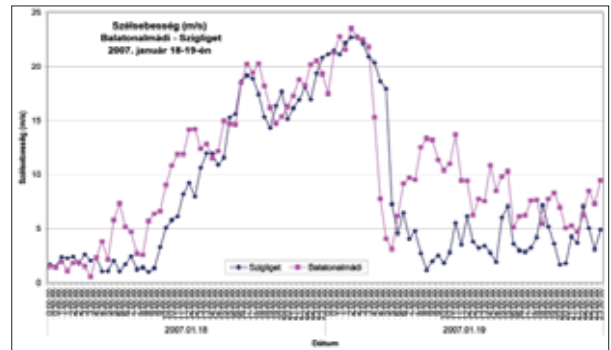


2. ábra A légnyomásértékek változása a tó kilendülésének ideje alatt

Az 1. ábra szemlélteti, hogy 18-án már a reggeli órákban, a légnyomás csökkenés (2. ábra) és az előoldali szél (3. ábra) hatására elkezdődött a tó kilendülése. Keszthely térségéből a 100 cm körüli vízfelszín, nyugalmi helyzetéből az egyirányú áramlás hatására kimozdult, és az éjszakai órákra mérhetően 50 cm-t csökkent (47 cm-ig). A folyamatos DNy-i szél a vizet a Fűzfői öbölbe sodorta, ahol a vízszint elérte a 148 cm-t. A mérhető vízszintkülönbség 101 cm volt.

A légnyomás Balatonszemesen 985 hPa alá csökkent és a maximális kilendülés ideje alatt ott is maradt. Az előoldali szelek az éjszakai órákban is 20 m/s közeli, és feletti lökések okoztak, majd a front a hajnali órákon áthaladt a Balaton fölött. Fentiek eredményeként, a tó hossz tengelyében lévő két állomás között 1 m vízszin-

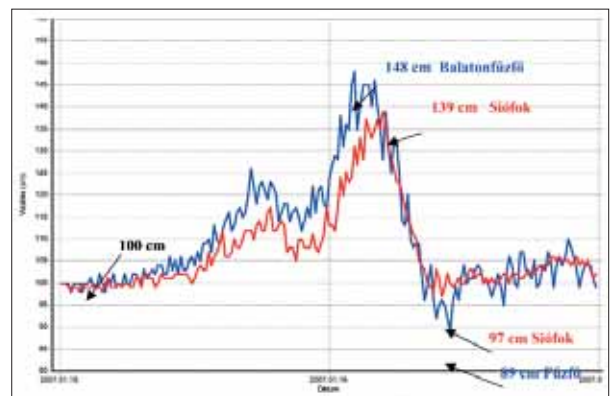
tkülönbség állt elő tartósan, 19-én éjjel 2 és 5 óra között. A méteres vízszintkülönbség megközelítőleg 20 óra alatt alakult ki és a teljes visszarendeződés kisebb nagyobb vízlevegések után (1. ábra) csak január 20.-a dél körül történt meg. A lengéseket a víztömeg visszaáramlása, és az Almádinál továbbra is észlelhető nagyobb szellőkések generálták. Közben a légnyomás is fokozatosan visszatért az 1000 hPa közelébe.



3. ábra. Szellőkések Szigliget – Balatonalmádi térségében a viharciklon átvonulása idején

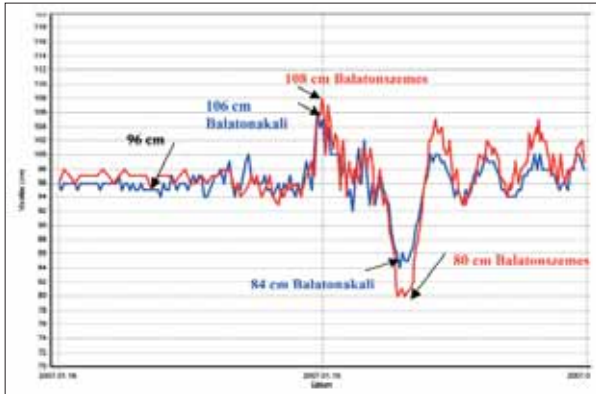
Az eddig észlelt és elemzett hosszirányú kilendülések közül az 1962. május 14-i esetén Keszthelynél 45 cm apadás, Alsóörsnél 52 cm emelkedés, összességében 97 cm-es vízszintkülönbség állt elő 9 óra alatt, 1961. július 13-án Keszthely és Balatonaliga között pedig 94 cm vízszintkülönbséget regisztráltak (Muszkalay, 1979). A Balaton dinamikus mozgásait figyelemmel kísérve megállapíthatjuk, hogy a Kyrill viharciklon okozta hosszirányú kilendülés, mértékét, idejét és tartamát tekintve is rendkívül jelentősnek számít.

A továbbiakban Balatonfűzfő és Siófok adatsorával a legnagyobb medence vízmozgását, majd Balatonszemes és Balatonakali együttes vízállás adatsorának összevetésével a tó keresztirányú kilendüléseit vizsgáltuk.



4. ábra A Balaton kilendülése 2007. január 18-19-én Balatonfűzfő – Siófok

A 4. ábrán a Siófoki öböl kilendülését követhetjük nyomon. A 228 km<sup>2</sup> felületű, legnagyobb medence D-i és ÉK-i partján elhelyezkedő állomásokon (Siófok és Balatonfűzfő) a regisztrált vízszintek, analóg vízjárást mutatnak. Siófok értékei 8–12 cm-rel elmaradva, kissé tompítva de időben és tendenciában azonos



5. ábra A Balaton kilendülése 2007. január 18-19-én Balatonakali – Balatonszemes

módon az öböl teljes víztömegének kilendülését jelzik. Vízsintemelkedés (áradási) oldalon 39 cm, vízszintcsökkenési (apadási) ágon 42 cm vízszintkülönbség állt elő, míg Fűzfőn ugyanez az érték 48 cm és 59 cm volt. Az áradás itt is megközelítőleg 20 óra alatt következett be, míg az apadás gyorsabban, 9 óra alatt zajlott le. A kilendülést követő vízlevegések Siófokon alig, Fűzfőn jóval erőteljesebben érződtek.

Balatonszemes és Balatonakali szemben fekvő állomások, a kilendülés ideje alatt azonban vízjárásuk analóg módon változott, mely kétesomós kilendülést, vagy szuperonálódott vízmozgást jelez. Az előoldali szél egyik állomás esetében sem okozott jelentős vízszintváltozást, az éjszakai front átvonulása idején 10-12 cm áradási vízszintnövekedést tapasztaltunk úgy, hogy a maximumokat 1.5 órával a hosszirányú kilendülés maximuma (Keszthely

esetében minimuma) előtt jelezték a szenzorok. Apadási oldalon 28 cm vízszintcsökkenést észleltünk Balatonszemesen, mely 7 óra alatt jelentkezett.

A kilendülés utáni visszarendeződés igazán szép lengéseket generált (5. ábra) Balatonszemes és Balatonakali állomásokon. A lengések 10–12 cm kezdeti amplitúdóval 3-3,5 órájú visszatérési idővel harmonikusan csengtek le január 20-ára, a reggeli órákra.

Fentieket összefoglalva elmondhatjuk, hogy a Kyrill viharciklon erőteljes hosszirányú kilendülést okozott a Balatonon, mely a téli időszakban rendkívülinek számít. A kilendülés kiterjedt a tó teljes felületére és jelentős víztömeget mozgató meg a tó teljes hosszában. A partvédművel ellátott 180–160 cm-es koronamagasságok védelmet nyújtottak a Kyrill hatásai ellen, azonban a partvédművel nem rendelkező, vagy lédós partszakaszok esetében a mögöttes területek rövid idejű elöntésével számolni, illetve védelméről gondoskodni kell. A hajópark és a parti ingatlanok védelme szempontjából előrejelzési és riasztási rendszer kidolgozását javasoljuk.

**Kravinszkaja Gabriella hidrológus,  
Balatoni Vízügyi Kirendeltség**

#### Irodalom

- Muszkalay L., 1966:* A Balaton hossz- és keresztirányú kilendülésének mértéke, Hidrológiai Közöny 1966.11. szám, Budapest  
*Muszkalay L., 1979.:* A Balaton vízének mozgásai, A Balaton kutatási eredményeinek összefoglalása, VMGT 1979. 112.sz., Budapest

## KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyeket a kislexikonban szerepelnek]

### ECMWF ERA-40 reanalízis

*Bartholy J. és társai: Ciklonpályák elemzése...*

Az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központban (ECMWF) 2000 és 2003 között előállított adatbázis az 1957 és 2001 között végzett meteorológiai és hidrológiai megfigyelések alapján. Az adatok hatóránkénti időlép-csöben állnak rendelkezésre. A térbeli felbontás átlagosan 125 km horizontálisan, és hatvan vertikális szintre terjed ki a földfelszín és a 65 km-es magasság között.

### baroklin hullámaktivitás

*Bartholy J. és társai: Ciklonpályák elemzése...*

Az a folyamat, amely során a közepes földrajzi szélességek nyugatias áramlása a nagy horizontális hőmérséklet-különbségek – és az ehhez kapcsolódó vertikális széllyírás – miatt észak-dél irányú hullámzásba kezd, ami ciklonok keletkezéséhez vezet.

### gpm (geopotenciális méter) – gpdm (geopotenciális dekaméter)

*Seres A. T. és társai: Januári vihar Európában*

A földi gravitáció által a légkörben keltett erőter nagyságának, az ún. standard geopotenciálnak a mértékegysége.

### hidrometria

*Kravinszkaja G.: A Kyrill viharciklon hatása...*

Folyók és tavak vízállásának, vízsebességének, vízhozamának

és a hordalékhozamának mérése, valamint a talajvízszint megfigyelése.

### hármaspont

*Kereszturi Á.: Éghajlatváltozás a Marson*

Az a nyomás és hőmérséklet, amelyen egy adott anyag mindhárom halmazállapota jelen van, más szóval: egyensúlyban van.

### terminátor

*Kereszturi Á.: Éghajlatváltozás a Marson*

Egy égitest világos és sötét, azaz nappali és éjszakai oldalát határoló vonal.

### tómm

Varga B.: A Balaton és a Keszthelyi öböl...

A hidrológiában használatos mértékegység, annak jelölésére szolgál (szemben a mm-rel), hogy az így megadott értékek számítottak és vízfelületre vannak vonatkoztatva.

**Összeállította: Gyuró György**

\* \* \*