

HIDEG LÉGPÁRNA HELYZET VIZSGÁLATA ESETTANULMÁNY ALAPJÁN

ANALYSIS OF PERSISTENT COLD AIR POOL: CASE STUDY

Szabóné André Karolina, Bartholy Judit, Pongrácz Rita

ELTE Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
karol@nimbus.elte.hu, bartholy@caesar.elte.hu, prita@nimbus.elte.hu

Összefoglalás. Cikkünkben bemutatunk egy tipikus hideg légpárnás időjárási helyzetet, mely a Kárpát-medence térségében fordult elő. Elemzéseinket az ERA-Interim reanalízis felhasználásával végeztük. A rácsponti adatokat tartalmazó adatbázis a mérési adatokhoz képest sokkal jobb térbeli és időbeli felbontással rendelkezik, ezáltal jelentősen megkönnyíti a jelenség objektív vizsgálatát és az éghajlati modellek validációját.

Abstract. In this paper a typical persistent cold air pool episode over the Carpathian Basin is analysed using ERA-Interim reanalysis data. Reanalysis data are available on finer temporal and spatial resolution than measurements, which substantially lessens the identification and objective analysis of this weather event. Furthermore, the gridded reanalysis datasets can easily be used to validate climate model simulation results.

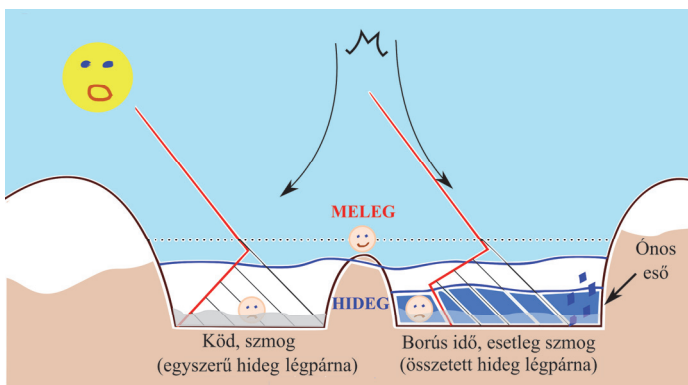
Bevezetés. Hideg légpárnával mindenki találkozott már, aki legalább egy telet Magyarországon töltött. Amikor télen napokig nem süt ki a nap, és azt halljuk az időjárás-jelentésben, hogy „folytatódik a ködös, párás idő”, valószínűleg hideg légpárna telepedett hazánkra. Ilyenkor a levegő szennyezettebb, és akár szmogriadó elrendelésére is szükség lehet. Az időjárási jelenség fennállásakor a Kárpát-medence nagy részét, akár az egészét, hideg levegő tölti ki, felette a magasban pedig melegebb légtömeg található. A jelenség elnevezése arra utal, hogy olyan állapot alakul ki, mintha egy hideg levegőpárnát borítottak volna a medencébe. A hideg levegő általában egy hidegfronttal érkezik, ami után egy magas nyomás-középpontú anticiklon érkezik hazánk térségébe, vagy éppen ott épül fel. Ebben leszálló légáramlatok uralkodnak, amelyek a felszín közelébe szorítják a hideg levegőt (1. ábra). Ahogy lefelé ereszkedik a levegő, felmelegszik, s inverzió alakul ki, így a hideg légréteg nem tud felfelé távozni. Horizontálisan pedig a medencét körülölelő hegyek miatt reked meg a hűvös légtömeg. Ez a helyzet több napig, vagy akár egy-két hétig is fennállhat. Az idő múlásával a csapdába esett levegőpárna egyre hidegebb lesz, köd vagy alacsony szintű rétegfelhőzet képződik. Ilyenkor a Kárpát-medencéről készült műholdképeken az egész térség fehérbe borul, és csak a magasabb hegyek látszódnak ki (2. ábra).

A jelenség éghajlati modellekben való megjelenésének vizsgálatához elengedhetetlen validálni a modelleredményeket, amihez reanalízis adatokat használhatunk. A

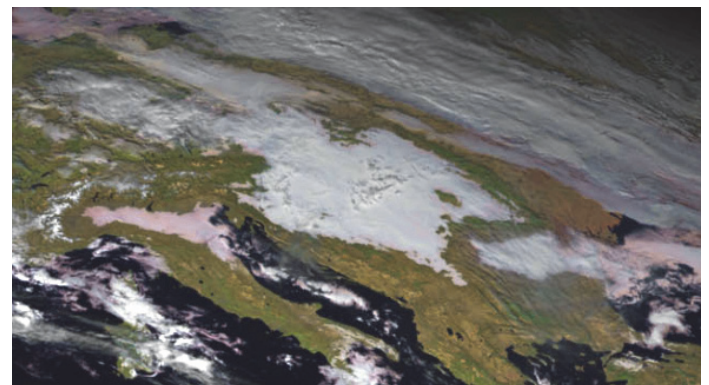
reanalízis adatok megbízhatóságát azok verifikációjával vizsgáltuk. Ehhez példaként rádiószondás és reanalízis adatokat használva eddig két hideg légpárnás helyzetet elemeztünk. Az egyiket, a 2004. decemberi időszakot Szabóné André et al. (2016) írásunkban ismertettük. Ebben a cikkben a 2011 novemberében kialakult hideg légpárnával kapcsolatos eredményeket mutatjuk be.

Módszertan. Munkánk során a 0,75°-os horizontális felbontású ERA-Interim adatokat (Dee et al., 2011) validáltuk rádiószondás adatokkal (Durre et al., 2006). Ezt követően a reanalízis adatok felhasználásával meghatározott vertikális eloszlások időbeli menetét (ún. 2D meteogramokat), vertikális metszeteket és térképeket készítettünk. Ezek lehetővé teszik a hideg légpárna – mérési adatokhoz viszonyított – részletesebb tér- és időbeli elemzését. A validációs vizsgálatok általános leírása megtalálható a Szabóné André et al. (2016) tanulmányban, ebben a cikkben nem térünk ki rá részletesen, csupán röviden összefoglaljuk a kapott eredményeket.

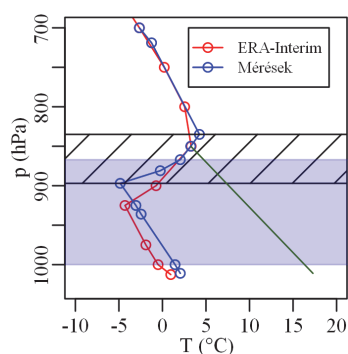
A hideg légpárnának nincsen egyértelmű, széles körben elfogadható számszerű definíciója, s ez meglehetősen megnehezíti a modellekkel való objektív előrejelzését. Elemzéseink során Bozóki (1987) javaslata alapján alkalmaztuk az ún. sekély konvektív potenciális energiát (SCPE, Jkg^{-1}). Ez az az energia, ami ahhoz hiányzik, hogy az adott légrétegződés száraz adiabatikussá váljon (Szabóné André et al., 2015). A 3. ábrán a 850 hPa-os nyomási szinttől a felszínig húzott száraz adiabata (zöld



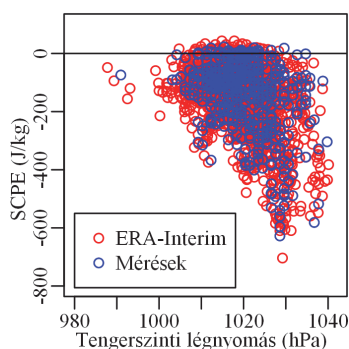
1. ábra: A hideg légpárna két típusa



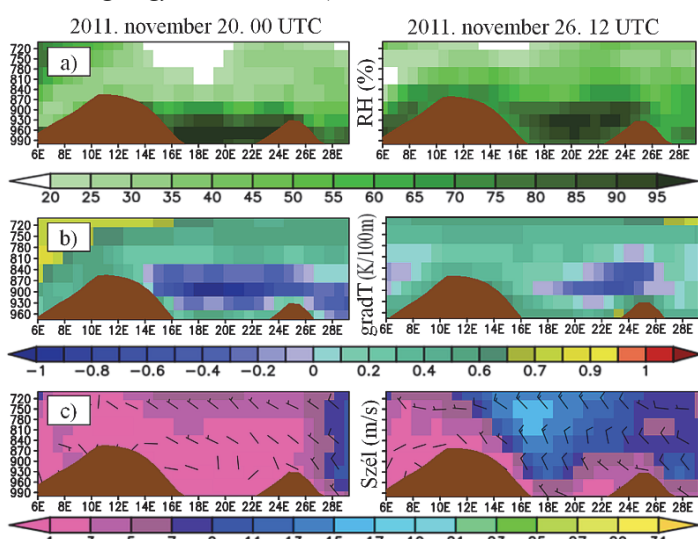
2. ábra: Hideg légpárna műholdképe, 2011. november 20.12 UTC.
(www.eumetsat.int)



3. ábra: Hideg légpárna rádiószondás felszállás (kék) és az ERA-Interim (piros) reanalízis adatai alapján, 2011. november 20-án 00 UTC-kor, Budapesten. A kék sátrózott terület a nedves réteget jelöli (ahol a relatív nedvesség nagyobb, mint 87%).



4. ábra: A sekély konvektív potenciális energia és a tengerszinti légnyomás közötti kapcsolat 2011. évi adatok alapján, Budapesten.



5. ábra: A relatív nedvesség (a), a vertikális hőmérsékleti gradiens (b), a szélesség és szélirány (c) vertikális keresztmetszete Budapest szélességi köre mentén (é. sz. 47,25°) ERA-Interim adatai alapján 2011. 11. 20. 00 UTC (bal) és 11. 26. 12 UTC (jobb). A barna színnel a hegyiségek: Alpok, Kárpátok.

egyenes) és a rádiószondás felszállás hőmérsékleti görbéje (kék) közötti területtel egyezik meg. Értéke 2011. november 20-án 00 UTC-kor, Budapesten, a mérésekből számolva -540 Jkg^{-1} , a reanalízis alapján pedig -572 Jkg^{-1} volt, ami csupán 6%-os eltérést jelent, s így elfogadhatónak tekinthető.

Esettanulmány. Az ERA-Interim verifikálásának témakörén belül az SCPE és a tengerszinti légnyomás kapcsolatát vizsgáljuk (4. ábra). Az ábrán a 2011. év összes budapesti rádiószondás mérés szerepel (kék). Az év első felében – januártól júniusig – napi kettő, a második felében napi egy felszállást végeztek. Mindösszesen csupán 10 időpontban nem történt mérés. Az ERA-Interim adatok (piros) 6 óránként állnak rendelkezésre. A 4. ábrán megfigyelhető, hogy a kisebb SCPE értékek jellemzően magas légnyomás esetében fordultak elő. Ez azt támasztja alá, hogy az erős inverzió, az erősen stabil rétegződés anticlonokhoz köthető.

Az 5. ábrán Budapest szélességi köre (é. sz. 47,25°) menti vertikális metszetek szerepelnek. A felső sorban a relatív nedvesség, alatta a vertikális hőmérsékleti gradiens, valamint legalul a szélesség és szélirány látható. Az első oszlopban egy tipikus hideg légpárnás pillanatképet (2011. november 20. 00 UTC), a második oszlopban pedig egy éppen felszakadó hideg légpárnát (2011. november 26. 12 UTC) figyelhetünk meg. A vertikális metszeteken jól látszik, hogy november 20-án 00 UTC-kor a nedves levegő kitöltötte az egész Kárpát-medencét, a magasban viszont száraz volt a légtömeg. Emellett az inverzió és a szélcsend az egész medence felett megfigyelhető. November 26-án egy hidegfront vonult át a Kárpát-medence felett, amely felszakította a hideg légpárnát. A fronthoz kötődő szélerősödés, illetve az inverzió gyengülése jól jelzi a hideg légpárna leépülését.

Összegzés, további tervek. Cikkünkben bemutattunk egy tipikus, Kárpát-medencei hideg légpárnás helyzetet 2011 novemberéből. Az elemzés alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy az ERA-Interim reanalízis jó közelítéssel leírja ezt a jelenséget. A mérési adatokhoz képest sokkal jobb térbeli és időbeli felbontása, valamint rácsponti jellege egyértelműen megkönnyíti az éghajlati modellek validációját. Kutatásaink további célja meghatározni e jelenség múltbeli előfordulási gyakoriságát, fennállási időtartamát, s intenzitását, majd becslést adni a jövőben várható gyakoriságára, időtartamára, erősségére vonatkozóan. Ehhez szükséges számszerűsíteni a hideg légpárna pontos objektív definícióját, hogy egy számítógépes program automatikusan képes legyen azonosítani az ilyen helyzeteket. A cikkünkben említett sekély konvektív potenciális energia is hozzájárulhat egy jól alkalmazható definíció megalkotásához, ugyanis hideg légpárnás időszakban az értéke jelentősen alacsonyabb, mint egyéb esetekben.

Köszönetnyilvánítás. Kutatásainkat támogatta az OTKA K-120605 és K-109109 számú projektje, az Agrárklíma2 projekt (VKSZ_12-1-2013-0034), valamint az AgroMo kutatási program (GINOP-2.3.2-15-2016-00028).

Irodalom

- Bozóki, I., 1987: Folyamatvizsgálat egy meteorológiai jelenség kapcsán. *Meteorológiai tanulmányok*, 61. OMSZ, Budapest. pp 16
- Dee, D. P. et al., 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 137, 553–597.
- Durre, I., Vose, R. and Wuertz, D., 2006: Overview of the Integrated Global Radiosonde Archive. *J. Climate* 19, 53–68.
- Szabóné André, K., Bartholy, J. és Pongrácz, R., 2015: A hideg légpárnák számszerű vizsgálatának lehetőségei. In: Pongrácz, R., Mészáros, R. és Kis, A. (eds): Aktuális kutatások az ELTE Meteorológiai Tanszékén. *Egyetemi Meteorológiai Füzetek* 26, 82–86.
- Szabóné André, K., Bartholy, J. és Pongrácz, R., 2016: Hideg légpárnák vizsgálata az ERA-Interim reanalízis felhasználásával. In: Pongrácz, R., Mészáros, R. és Kis, A. (eds) Kutatási és operatív feladatok meteorológusként. *Egyetemi Meteorológiai Füzetek* 27, 156–161.