

BLOCKING HELYZETEK STATISZTIKAI ELEMZÉSE AZ ATLANTI-EURÓPAI TÉRSÉGBEN

Iván Márk, Dezső Zsuzsanna, Bartholy Judit, Pongrácz Rita

ELTE Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
e-mail: ivanmark90@gmail.com, dezsozsuzsi@caesar.elte.hu, bartholy@caesar.elte.hu,
prita@nimbus.elte.hu

Bevezetés

Európának, és alapvetően a mérsékelt éghajlati övbe eső területeknek az időjárása általában igen szeszélyesnek és változékonynak mondható. Ennek háttérében komplex folyamatok állnak, s egy adott időjárási helyzet több különböző tér- és időskálájú jelenség együttes hatásaként jön létre. Jelen tanulmány a közepes szélességek, azon belül az atlanti-európai térség egyik meghatározó légköri képződményével, a statisztikailag is gyakori előfordulású légköri blockinggal foglalkozik. A blocking jelenség tanulmányozása azért került a vizsgálatunk középpontjába, mert a blockingot kialakító légköri képződmények képesek az időjárás változékonyságát befolyásolni – még ha csak ideiglenesen is –, és viszonylagos állandóságot létrehozni. Ennek jellemző időtartama néhány naptól több hétig terjedhet.

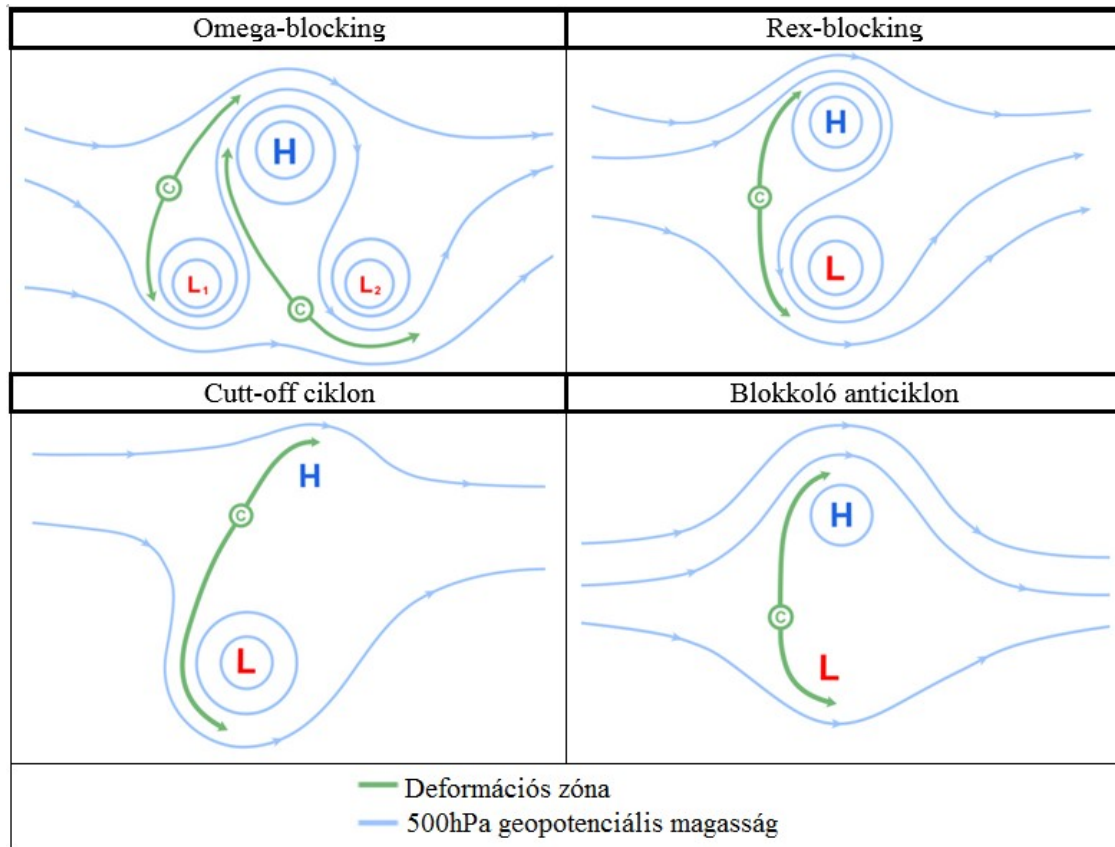
A kutatásunk fő célja, hogy az atlanti-európai térségben a teljes XX. századra vonatkozóan megvizsgáljuk a blocking helyzetek gyakoriságát, illetve ennek a Kárpát-medencére gyakorolt hatását. A számításainkhoz az ECMWF¹ 0,75° horizontális felbontású reanalízis adatait, illetve Tibaldi & Molteni, (1990) cikkében bemutatott módszereket használtuk fel.

Blocking jelenség

Definíció szerint a blocking jelenség a felső–troposzférikus szélmező perturbációja, anomáliája (Rex, 1950; Tibaldi et al., 1993; Wiedenmann et al., 2002; Austin, 1979). Ez az anomália az 500 hPa-os főizobárszint geopotenciális magasságában is megjelenik. Blocking esetén a közepes földrajzi szélességeken az uralkodó áramlás iránya megváltozik. A légkör termikus egyensúlyának fenntartása miatt, meridionális perturbáció révén, még ha ideiglenesen is, de a megszokott zonális áramlást meridionális áramlás váltja fel (Tóth & Gyuró, 2006). Akkor beszélünk blocking jelenségről, ha a meridionális perturbáció okozta, 500 hPa-os nyomási szinten létrejövő anomália tartósan – legalább négy napig – fennáll (Pelly & Hoskins, 2002). Attól függően, hogy az anomáliák térbeli elhelyezkedése milyen, többféle blocking képződményt különböztethetünk meg egymástól. Az *1. ábra* az anomáliák térbeli elhelyezkedését

és/vagy magas nyomású rendszerekhez kötődik. Fontos megemlíteni, hogy ezek a rendszerek idealizáltak, nehéz minden esetben elkülöníteni az egyes típusokat, hiszen elég gyakran alakul át egyik típusú blocking másik típusúba. Az alábbiakban bemutatásra kerülő blocking gyakorisági vizsgálat során a különböző blocking típusokat nem különböztetjük meg egymástól, együtt kezeljük őket.

¹ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts



1. ábra: A blocking helyzetek különböző fajtái. Forrás: UCAR community programs, COMET, https://www.meted.ucar.edu/norlat/sat_features/blocking_patterns/

Számítási módszer

Elemzéseinkben a számítás alapját Tibaldi & Molteni (1990) módszere adta. A vizsgálat során az 500 hPa-os főizobár szinten a geopotenciális magassági értékek gradiensét vizsgáltuk, három előre megadott földrajzi szélesség figyelembevételével (melyek két sávot jelölnek ki). Ezeket a következő egyenletek határozzák meg:

$$GHGN = \frac{z(\Phi_n) - z(\Phi_0)}{\Phi_n - \Phi_0} \quad (1)$$

$$GHGS = \frac{z(\Phi_0) - z(\Phi_s)}{\Phi_0 - \Phi_s} \quad (2)$$

$$\Phi_n = 80^\circ + \Delta \quad (3)$$

$$\Phi_0 = 60^\circ + \Delta \quad (4)$$

$$\Phi_s = 40^\circ + \Delta \quad (5)$$

$$\Delta = -4^\circ, 0^\circ, +4^\circ \quad (6)$$

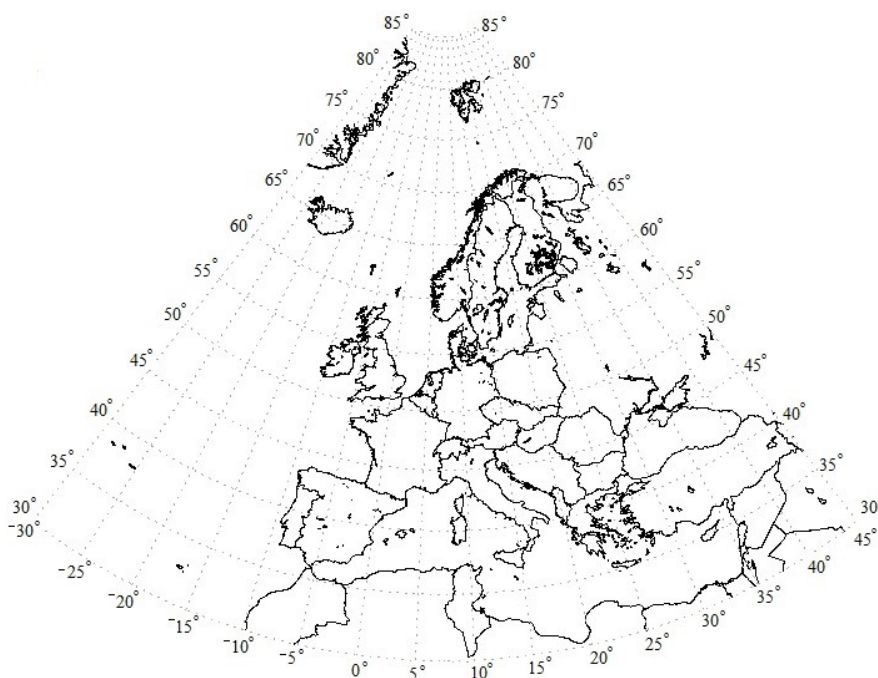
A GHGN és GHGS formulák a geopotenciális magassági gradiens északi és déli irányú értékeit adják meg. Az (1) és (2) egyenletekbe a (3)-(6) feltételekkel behelyettesítve, minden egyes hosszúsági fokra – a Δ különböző értékei miatt – hat értéket kapunk (három értéket a

GHGN-re és három értéket a GHGS-re). Az így kapott értékekre meg kell vizsgálni, hogy az alábbi – (7) és (8) – kritériumoknak eleget tesznek-e.

$$GHGN < -10 \text{ gpm}^{\circ} \quad (7)$$

$$GHGS > 0 \text{ gpm}^{\circ} \quad (8)$$

Egy adott hosszúsági kör mentén egy adott időpontban akkor beszélhetünk blocking eseményről, ha legalább az egyik Δ érték esetén egyidejűleg fennáll a (7) és (8) kritérium is. A számítás során az általunk kijelölt vizsgálati területre – amit a 2. ábra mutat be – a földrajzi hosszúságok mentén haladtunk végig (30° Ny-tól 45° K-ig).



2. ábra: A vizsgálati terület.

Felhasznált adatbázis

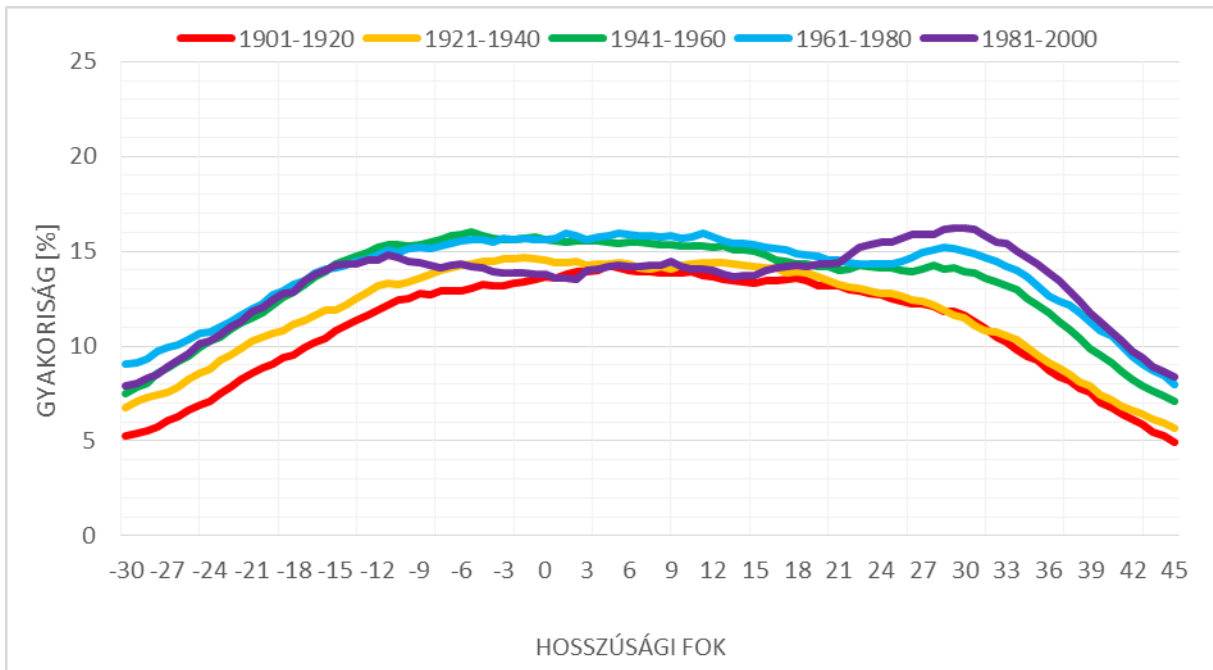
A számítások során az ECMWF új reanalízis adatbázisát, az ERA-20C-t használtuk fel. Az ERA-20C az ERA-CLIM project első reanalízis adatbázisa (Poli et al., 2016), ami az 1900-tól 2010-ig terjedő időszakra globális lefedettségű felszíni és magaslégköri meteorológiai adatokat tartalmaz. Az adatsor létrehozásánál többek között felhasználtak magaslégköri, hajózási, műholdas mért adatokat, középtávú előrejelzéseket és AGCM² szimulációkat (Poli et al., 2016). Nagyon sok minőségi ellenőrzést végeztek az adatbázisra vonatkozóan, hiszen a XX. század közepéig igen csekély volt a megfigyelések száma, melyek minősége is megkérdőjelezhető. Részletesen Hersbach et al. (2015) cikkében található bővebb információ ezzel kapcsolatban.

Vizsgálataink során az ERA-20C adatbázis 500 hPa-os nyomási szintre vonatkozó, hat óránkénti adatait dolgoztuk fel. Az adatbázis térbeli felbontása $0,75^{\circ} \times 0,75^{\circ}$. A vizsgálati területünk az északi szélesség 85° és 30° között, illetve nyugati hosszúság 30° és keleti hosszúság 45° között helyezkedik el.

² AGCM: Atmospheric General Circulation Model, légköri általános cirkulációs modell

Eredmények

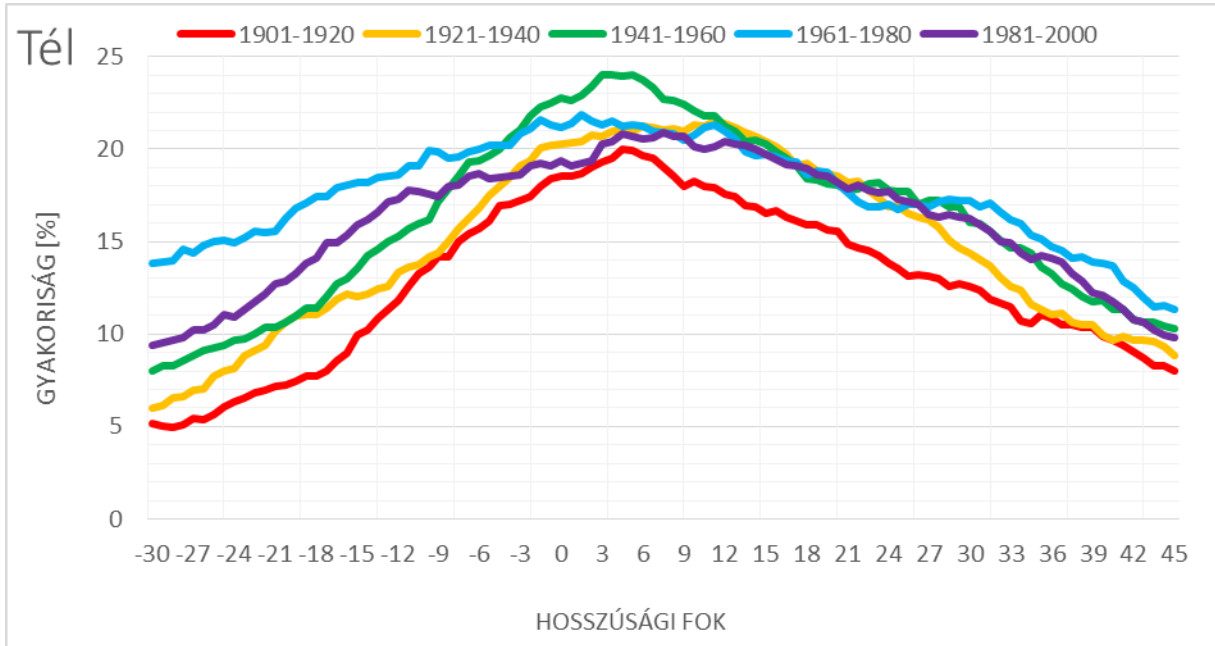
A 3. ábráról jól leolvashatók a blocking gyakoriság területi különbségei. Míg a vizsgálati tartomány nyugati harmadában (nyugati hosszúság 30°-tól 9°-ig), az Atlanti-óceánra eső területen 5–15% közötti előfordulási gyakoriságot látunk, addig az európai kontinensre – a vizsgálati tartomány középső harmada – 13–15 % körüli gyakoriság jellemző. Az utolsó harmadában (keleti hosszúság 21°-tól 45°-ig) a görbeseregre vonatkozóan abszolút maximumot figyelhetünk meg, mely egyértelműen az Oroszország felől érkező szibériai anticiklon hatását mutatja.



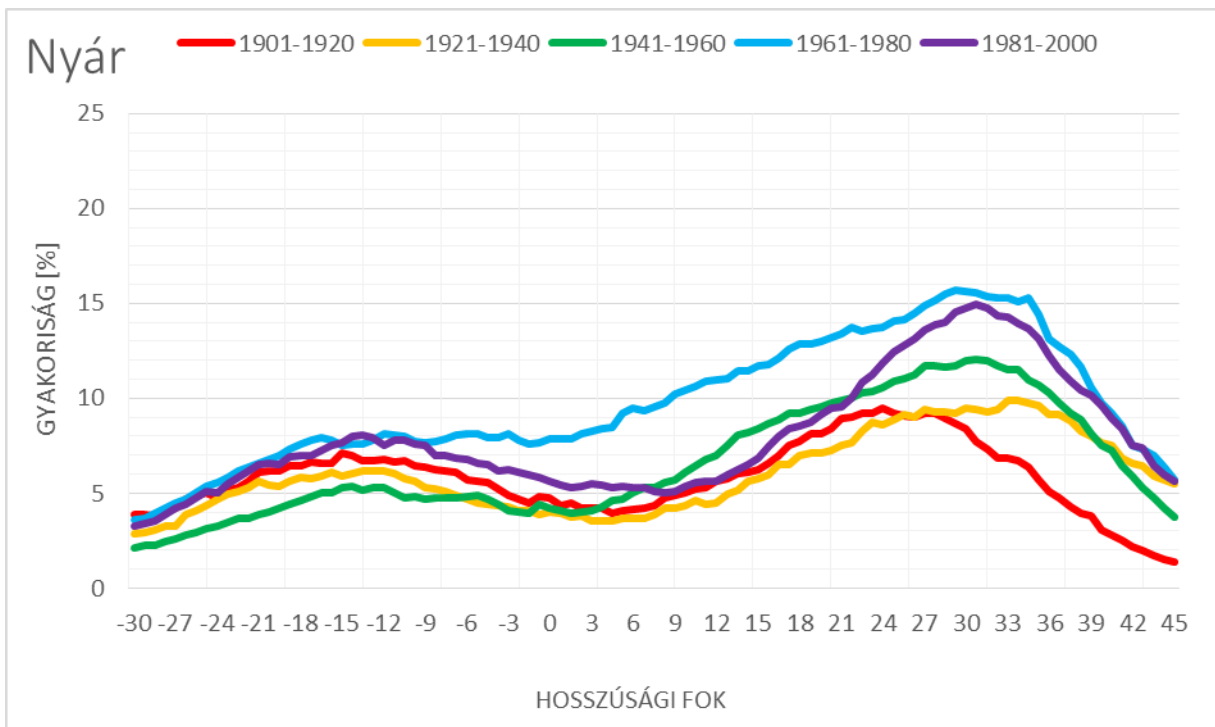
3. ábra: Blocking események hosszúsági fokok szerinti gyakorisága a XX. század két évtizedes időszakában.

Továbbá határozottan elkülöníthetők a század eleji görbék (piros, sárga) a század közepét és végét reprezentálóktól (zöld, kék és lila). A vizsgálati tartomány nyugati harmadában az idő előrehaladtával a XX. század közepéig nőtt a gyakoriság, majd a század második felében már nem változott. A tartomány középső részén a század közepi időszakban fordulnak elő a legmagasabb gyakorisági értékek, s a század vége felé közeledve csökkent a blocking helyzetek gyakorisága. A vizsgálati tartomány keleti harmadában folyamatos növekedést lehet látni a múlt század elejétől 2000-ig. A 4. és 5. ábra rendre a téli és a nyári blocking gyakoriságot mutatja be. A 3. ábrán megfigyelhető folyamatos átmenet télen (4. ábra) annyiban módosul a vizsgálati tartomány keleti harmadában, hogy az utolsó időszakot reprezentáló lila görbe már kisebb értékeket vesz fel, mint az azt megelőző 1961–1980 időszakot jelző kék görbe. A nyugati harmadban is felfedezhető egy hasonló jellegű folyamatos gyakoriság növekedés, mely az utolsó 20 éves periódusban (lila görbe) csökken.

Az 5. ábrán a nyári hónapokra vonatkozóan mutatjuk be a blocking gyakoriságának XX. századbeli alakulását az atlanti-európai térségben. A teljes időszakra és a télre készített elemzésekhez hasonlóan a gyakoriság növekedése itt is megfigyelhető a vizsgálati tartomány keleti harmadában. Továbbá megfigyelhető, hogy míg télen (4. ábra) a blocking események gyakoriságának maximuma a vizsgálati tartomány közepére, addig nyáron (5. ábra) a keleti harmadra esik. Emellett nyáron a nyugati harmadban egy másodlagos maximum is megfigyelhető.



4. ábra: Blocking események hosszúsági fokok szerinti gyakorisága télen a XX. század két évtizedes időszakaiban.



5. ábra: Blocking események hosszúsági fokok szerinti gyakorisága nyáron a XX. század két évtizedes időszakaiban.

Összefoglalás

A kutatásunk célja, hogy az atlanti-európai régióban a teljes XX. századra megvizsgáljuk a blocking események gyakoriságát. A rendelkezésre álló szakirodalmak és az ECMWF adatbázis reanalízis adatai alapján a kijelölt vizsgálati területre 1900.01.01–1999.12.31. időszakra

végeztük a számításokat. Az eddigi eredmények alapján elmondható, hogy a blocking gyakoriságnak igen nagy a változékonysága mind időben, mind térben. A bemutatott grafikonokról leolvasható a blocking események gyakoriságának időbeli és térbeli változékonysága. Egyértelműen látható a grafikonokon, hogy a század elején kisebb, míg a század közepén és végén nagyobb gyakorisági értékek jelennek meg. A blocking helyzetek gyakoribb előfordulása a téli félévben az óceánhoz közelebb, de már a kontinens felett, míg a nyári félévben egyértelműen a kontinens belseje felett található.

Köszönetnyilvánítás

E tanulmányban bemutatott kutatásokat támogatta az AGRÁRKLIMA2 (VKSZ_12-1-2013-0034) és az OTKA K-120605 számú projekt, valamint az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja.

Hivatkozások

- Austin, J.F., 1979: The blocking of middle latitude westerly winds by planetary waves. *Q J Roy Meteor Soc*, 106: 327–350.
- Hersbach, H., Peubey, C., Simmons, A., Berrisford, P., Poli, P., and Dee, D.P., 2015: ERA-20CM: A twentieth century atmospheric model ensemble. *Q J Roy Meteor Soc*, 141: 2350–2375, doi:10.1002/qj.2528.
- Pelly, J.L., Hoskins, B.J., 2002: A New Perspective on Blocking. *J Atmos Sci*, 60: 743–755.
- Poli, P., Hersbach, H., Dee, D.P., Berrisford, P., Simmons, A.J., Vitart, F., Laloyaux, P., Tan David G.H., Peubey, C., Thépaut J-N., Trémolet, Y., Hólm, E.V., Bonavita, M., Isaksen, L., Fisher, M., 2016: ERA-20C: An Atmospheric Reanalysis of the Twentieth Century. *J Climate*, 29: 4083–4097.
- Rex, D.F., 1950: Blocking Action in the Middle Troposphere and its Effect upon Regional Climate Part I. An aerological study of blocking action. *Tellus*, 2: 196–211.
- Tibaldi, S., Molteni, F., 1990: On the operational predictability of blocking. Manuscript. *Tellus*, 42A: 343–365
- Tibaldi, S., Tosi, E., Navarra, A., Pedulli, L., 1993: Northern and Southern Hemisphere Seasonal Variability of Blocking. *J Atmos Sci*, 122: 1971–2003.
- Tóth, T., Gyuró, Gy., 2006: Jelentős csapadék hullással járó földközi-tengeri ciklonok klimatológiája blokkoló anticiklonok gyakoriságának függvényében. A III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Wiedenmann, J.M., Lupo, A.R., Mokhov, I.I., Tikhonova, E.A., 2002: The Climatology of Blocking Anticyclones for the Northern and Southern Hemispheres: Block Intensity as a Diagnostic. *J Clim*, 15: 3459–3473.