

# **Péczely-féle makroszinoptikus kategóriák vizsgálata objektív osztályozási rendszer alapján**

DIPLOMAMUNKA  
METEOROLÓGUS MESTERSZAK  
ELŐREJELZŐ SZAKIRÁNY



Készítette:

**Vaszkó András Imre**

Témavezető:

**dr. habil. Mészáros Róbert, egyetemi docens,  
ELTE Meteorológiai Tanszék**

**dr. Leelössy Ádám, tudományos segédmunkatárs,  
ELTE Meteorológiai Tanszék**

**Soósné dr. Dezső Zsuzsanna, egyetemi adjunktus,  
ELTE Meteorológiai Tanszék**

ELTE TTK, Meteorológiai Tanszék

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Földrajz- és Földtudományi Intézet  
Meteorológiai Tanszék

Budapest, 2018



# Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés .....	5
2.	Irodalmi áttekintés .....	6
2.1.	A makroszinoptikus osztályozás története a világban és Magyarországon .....	6
2.2.	A Molnár-féle „félautomatikus” osztályozás .....	10
3.	Módszertan .....	12
3.1.	Tengerszinti légnyomási adatok .....	12
3.2.	A Molnár-féle kritériumrendszer .....	13
4.	Eredmények, esettanulmányok .....	20
4.1.	A kritériumrendszer kódokhoz való viszonya .....	20
4.2.	A kétkódos napok vizsgálata .....	22
4.2.1.	A P2P3 kódpáros: a P2-es (Brit-sziget feletti anticiklon) és a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere) közti különbségek .....	23
4.2.2.	A P8P12 kódpáros: a P8-as (Anticiklon Magyarországtól nyugatra) és a P12-es kód (Anticiklon centruma a Kárpát-medence fölött) közti különbségek .....	29
4.2.3.	A P4P5 kódpáros: a P4-es (Ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) közti különbségek .....	32
4.2.4.	A P5P6 kódpáros: a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) és a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) kód közti különbségek .....	37
4.2.5.	A P3P8 kódpáros: a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere) a P8-as (Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra) kód közötti különbségek .....	41
4.3.	A háromkódos napok vizsgálata .....	45
4.3.1.	A P4P5P6-os kódhármas: a P4-es kód (Ciklon előoldali áramlási rendszere), a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) és a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) közti különbségek .....	47
4.3.2.	A P3P6P10-es kódhármas: a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere), a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P10-es kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől északra) közti különbségek .....	51
4.3.3.	A P5P6P12-es kódhármas: a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre), a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P12-es kód (Anticiklon centruma a Kárpát-medence fölött) közti különbségek .....	58
4.4.	A Károssy-féle tipizálás vizsgálata a Molnár-féle kritériumrendszer segítségével .....	62
4.4.1.	A 2008. január 13-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P3-as kód) ..	65
4.4.2.	A 2005. április 10-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P4-es kód) ..	67
4.4.3.	A 2008. május 5-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P11-es kód) ...	69
4.4.4.	A 2010. május 6-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P13-as kód) ...	70
5.	Összefoglalás .....	73
6.	Köszönetnyilvánítás .....	75
7.	Irodalomjegyzék .....	76



# 1. Bevezetés

A makrocirkulációs tipizálásokat elterjedten használják különböző meteorológia és klimatológia kutatások, elemzések során A XX. század közepén Bauer hozta létre az első tipizálást (Bauer, 1944), melyet Hess és Brezowski alakított át (1952). Az átalakított verzió népszerűvé válásával folyamatosan alkották meg a különböző tipizálási algoritmusokat, és mind a mai napig készülnek a különböző automatikus és empirikus osztályozási módszerek, a korábbi alkalmazások továbbfejlesztései, azok objektívizálása, illetve a különböző klasszifikációk összehasonlításai.

Magyarországon Péczely György volt az úttörője a makroszinoptikus tipizálási eljárásoknak (1957). Az általa létrehozott 13 típus jellegzetességeit, tulajdonságait korábban már részletesen ismertettem a szakdolgozatomban (Vaszkó, 2016). A Kárpát-medencére létrehozott 13 típus a mai napig nagyon népszerűnek számít a magyar meteorológusok körében, mert a Péczely-féle szubjektív klasszifikáció az egész Kárpát-medencére érvényes, és mind a négy évszakban alkalmazható. Ugyanakkor az osztályozásnak korlátai is vannak, és egészen napjainkig nem automatizálták. Az objektívizálásra Molnár József a doktori disszertációjában dolgozott ki egy módszert (Molnár, 2003), mely a diszkriminancia-analízist használva hierarchikus klaszteranalízisen alapul. Mivel a módszer sokszor szorítja vissza a lényegesebb feltételeket, ezért egy általa megalkotott, kizáráson alapuló kritériumrendszerrel vizsgálta felül a diszkriminancia-analízis által a legnagyobb valószínűségűnek ítélt besorolást. A végeredmény tehát egy részben objektív, részben szubjektív módon meghatározott kód, vagyis a létrehozott módszer „félautomatikus”.

Diplomamunkám célja minél alaposabban feltárni a Péczely-féle tipizálási módszer objektívizálásának problémáit, melyek részletesebb ismeretében a későbbi kutatások során kiküszöbölhetővé válhatnak a szubjektív besorolások esetleges hibái. A fent említett kritériumrendszer alapján létrehoztam egy módosított szűrőrendszert, mely minden egyes napra kizárja a kritériumok által kiszűrt típusokat, a maradék kódokat pedig meghagyja választási lehetőségként. Ezt követően esettanulmányokon keresztül, valós légnyomási adatokkal vizsgáltam meg azokat a makroszinoptikus helyzeteket, amikor kettő, illetve három kód maradt választási lehetőségként. Végezetül pedig a kritériumrendszerrel hasonlítottam össze a Péczely-Károssy-féle szubjektív besorolást, és esettanulmányokon keresztül vizsgáltam a leggyakoribb eltérések okait.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1. A makroszinoptikus osztályozás története a világban és Magyarországon

A légtömegek makroszinoptikus jellegű osztályozásával már az elmúlt évszázadban is foglalkoztak. Van Bebber ugyan még a XIX. században végezte el az első légtömegek szerinti tipizálást (1891), de ő nem konkrét makroszinoptikus léptékű időjárási helyzetekkel, hanem csak ciklonpályákkal foglalkozott. 1876–1880 közötti, ötéves adatsort felhasználva öt fő pályautvonalat különített el az európai ciklonok vizsgálatánál. A tipizálás szerint leginkább az V-ös számmal jelölt, délebbi mozgású, az Atlanti-óceántól a Genovai-öböl felé irányuló, mediterrán ciklon keletkezéséhez vezető útvonal játszik a legnagyobb szerepet a Kárpát-medence időjárásának alakításában. Különösen ennek az Vb-vel jelölt al-útvonala meghatározó, hisz ez az útvonal a Kárpát-medencén, Magyarországon keresztül vezet. Az útvonal irányától balra hidegadvekción, jobbra pedig melegadvekción zajlik – a téli félévben gyakori, hogy míg az ország nyugati harmadán, felén havazik, addig keleten folyékony halmazállapotú csapadék hullik, és jóval magasabb is arrafelé a hőmérséklet.

Konkrét osztályozást először Bauer és munkatársai végeztek el a makroszinoptikus időjárási helyzeteknél (Bauer et al. 1944): tengersizinti légnyomási adatok alapján 21 típusba sorolták az európai makroszinoptikus helyzeteket. Ez a tipizálás volt az alapja a makroszinoptikus osztályozás úttörőjének számító páros, Hess és Brezowsky 1952-es kutatásának is. Ebben átdolgozták a Bauer-féle osztályozási rendszert, és már nem csak a tengersizinti légnyomási adatokkal dolgoztak, hanem a magasabb szintek – elsősorban az 500 hPa-os szint – nyomási viszonyait is használták a vizsgálatokhoz, ezzel elkülönítették, és külön csoportba sorolták pl. a magassági hidegörvényeket. Összesen 29 típust hoztak létre Németországra, és ezeket a típusokat zonális, meridionális és kevert alcsoportokba sorolták be. Mivel itt a magasabb szintek nyomási adatai is meghatározók voltak, ezért a magasban kialakuló légköri képződményekre (pl. magassági hidegörvényekre) külön típusokat hoztak létre. Egy kódot pedig a teljesen osztályozhatatlan helyzetekre hagytak fenn. Hess és Brezowsky még többször átdolgozta, fejlesztette az 1952-es munkát (Hess and Brezowsky, 1969, Hess and Brezowsky, 1977, Gerstengarbe et al., 1993). A későbbiekben olyan népszerűvé vált a páros tipizáló módszere, hogy alapként szolgált Európa több országában is saját makroszinoptikus besorolások elkészítéséhez. Az első,

Hess és Brezowsky munkáján alapuló osztályozási rendszert Brádka et al. (1961) alkották meg Csehországra, majd Schüepp (1968) Svájcra, Lamb (1972) a Brit-szigetekre, Lauscher (1972) pedig Ausztria térségére hozta létre saját tipizálási módszerét.

Míg külföldön Hess és Brezowsky, addig Magyarországon Péczely György volt a makroszinoptikus osztályozások úttörője. 1957-ben az „Áramlási viszonyok Magyarországon különböző makroszinoptikus helyzetekben” c. munkájában létrehozott 13 típust (Péczely, 1957), melyet ugyanúgy besorolt alcsoportokba (zonális, meridionális csoportok, centrumhelyzetek). A saját osztályozási módszerét felhasználta későbbi munkáiban is: az általa megalkotott kódokkal vizsgálta a budapesti levegő minőségét (1959), a 13 típust külön-külön éghajlati szempontból is jellemezte (1961), illetve ezek a típusok szolgáltak alapul a Kárpátok időjárásra vonatkozó hatásainak vizsgálatához (1963). A tengerszinti nyomási mezők mellett az 500 hPa-os geopotenciál magasság alapján hozta létre a típusokat úgy, hogy figyelembe vette még az időjárási helyzetekhez köthető jellegzetes szélirányok mellett a Kárpát-medence orográfiai sajátosságait is. Csak 00 UTC-s időpontban készült térképeket vizsgált, így a megalkotott típusok 24 órás érvényességűek, a ciklonális, illetve az anticiklonális helyzetek határaként az 1015 hPa-os küszöbértéket választotta meg. Minden napra elvégezte a besorolást ezen térképek alapján 1881-től egészen az 1983-ban bekövetkezett haláláig. Munkáját Károssy Csaba folytatta, aki napjainkban is végzi a besorolást, emellett egy emlékkönyvet is készített (Károssy, 2016), mely tartalmazza az 1881-2015-ös időszak Péczely-kódjait minden egyes napra, illetve az egymás után következő kódok követési gyakoriságai is megtalálhatók benne, táblázatok formájában.

Péczely munkáját követően Magyarországon is egyre többen készítettek tipizálásokat. Bodolainé Jakus Emma volt a következő, aki a Kárpát-medencére készített makroszinoptikus osztályozást (Bodolainé, 1983), melynek keretében a Duna és a Tisza vízgyűjtőjéből induló árhullámok szinoptikai feltételeit, az ezeket gerjesztő csapadékos időszakokat vizsgálta 100 éves adatsor alapján. Munkájában a három legfontosabb felhasznált mező az 500/1000-es relatív topográfia, a potenciálisan kihullható vízmennyiség és az 500 hPa-os geopotenciál magasság voltak. Ezek alapján hét típust hozott létre (zonális, west, west-peremháborgási, vonuló mediterrán, centrum, hideg légcsepp és nyugati ciklon típus), továbbá minden egyes típusnál megadta az éven belüli gyakoriságát, valamint „csapadékhatékonyosságát” (csapadékos időjárásra való hajlamát). Jelentősebb csapadéktöbblettel a centrumhelyzetek, valamint a west-peremháborgási típus esetén lehet számolni – west-peremháborgási típusról akkor beszélünk, amikor a nyugat

felől közeledő hidegfront déli részén (általában az Alpok felett, attól délre) egy önálló ciklonális hullám jön létre, melynek következtében a Kárpát-medencében kedvezőek lesznek a csapadékképződési feltételek a jelentősen javuló áramlási és nedvességi viszonyok miatt.

Babolcsai and Hirsh (2006) a téli időszakok (novembertől márciusig tartó időszakok) csapadékos helyzeteit dolgozta fel, ötvenéves (1953–2003 közötti) adatsor alapján. Szubjektív osztályozásuk során az 500 hPa-os abszolút topográfiai, a 700 hPa-os relatív nedvesség, illetve a 850 hPa-os hőmérsékleti mezőket használták fel, melyek segítségével meghatározták az Európában és a Kárpát-medencében az aktuális pillanatban jelen lévő szinoptikus skálájú képződményeket (ciklon, anticiklon, front). Ezt követően hatórás időbeli bontással következtettek a kontinensen éppen zajló folyamatokra, majd kiszűrték közülük azokat a folyamatokat, melyek hozzájárulhattak téli, nagy csapadékos helyzetek kialakulásához. Ezeket a folyamatokat használták fel a szubjektív osztályozásukhoz. Babolcsai (2006) külön kiemelte a téli csapadékos helyzetek közül a jelentős havazással és vastag hótakaróval járókat, s ezeket vizsgálva szubjektív makroszinoptikus típusokat alkotott a havazás idejére vonatkozó átlagos tengerszintre vonatkozó nyomási kép alapján.

Az előbbieken bemutatott módszerek mind szubjektív osztályozások. Ám a 80-as években már objektív tipizálások is létrejöttek, jól felépített algoritmusok segítségével. Ambrózy (1983), valamint Bartholy és Kaba (1987) a Hess-Brezowsky-féle tipizálást tette objektívvá: utóbbiak analógia-indexek, scoring-mátrixok segítségével hasonították össze a különböző HB-típusokat, és ezeket a besorolásokat felhasználva sorfejtéssel valósították meg az objektívizálást. Később is készítettek ilyen módszereket: Bissoli és Dittmann (2001) a 700 hPa-os szinti légtömegadvekción, valamint a légkör nedvességi jellemzői alapján készített objektív osztályozást.

Az objektív osztályozáshoz használt talán legnépszerűbb módszer a klaszteranalízis, melyet Bush and Heimann (2001) alkalmazott először. Céljuk egy regionális klímamodell időben történő extrapolálása volt. Magyarországon Babolcsai and Hirsch (2006), illetve Molnár (2003) is használta ezt a technikát: előbbieket a k-közép módszerrel (amelynél nincsenek lerögzítve az osztályok száma), az euklédieszi távolság metrikáját használva hajtották végre az osztályozást, utóbbi a hierarchikus módszert (rögzített számú osztályok) alkalmazta „félautomatikus” klasszifikációjában.

A makrocirkulációs tipizálás mind a mai napig népszerű kutatási terület a meteorológiával foglalkozók körében, sokan foglalkoznak makroszinoptikus helyzetek osztályozásával, tipizálások továbbfejlesztésével, a besorolási módszerek



összehasonlításával, illetve a klasszifikációk időjárásra, akár időjárási távkapcsolatokra gyakorolt hatásával. Bower et al. (2007) bő egy évtizedre vonatkozóan Nyugat-Európára alkottak meg egy speciális szinoptikus alapokon nyugvó klasszifikációs módszert. A kétezres évek második felében egyre-másra jelentek meg a különböző osztályozások továbbfejlesztett változatai (például: Esteban et al., 2006; Philipp, 2008; Anagnostopoulou et al., 2009; Casado et al., 2009; Michailidou et al., 2009; Wetterhall et al., 2009). Emellett összehasonlítások is jelentek meg ugyanebben az időszakban (pl.: Cahynová and Huth, 2009a; Philipp, 2009; Stehlík and Bárdossy, 2009). A tipizálások vizsgálatához Philipp et al. (2014) egy szoftvercsomag segítségével 12 különböző európai régió klasszifikációs katalógusainak adatbázisát állították össze. Huszonhét alapvető automatikus osztályozási módszert alkalmaztak a légköri cirkuláció leírására, a hat manuális osztályozással összesen 33 módszer összehasonlítására volt lehetőség a projektben. Következtetéseik szerint az adatok hiányzó belső struktúrája miatt nem lehet statisztikailag előnyben részesíteni egy-egy adott módszert, hiszen a makrocirkulációs tipizálások többsége más-más célból alakult meg.

Itthon is foglalkoznak a makrocirkulációs rendszerekkel: Makra et al. (2005) a makrocirkulációs hatásokat tanulmányozták lokális viszonyok esetében. Tabi Krisztián a 2010-es diplomamunkájában (Tabi, 2010) a téli magyarországi időjárási helyzetekben vizsgálta a makroszinoptikus rendszerek hatásait, melyekhez különböző cirkulációs indexeket használt. Kutatási eredményei kimutatták, hogy Magyarország téli időjárására leginkább az észak-atlanti kváziperiodikus oszcilláció volt hatással.

Péczy 13 típusa, illetve az általa létrehozott klasszifikációs módszer a mai napig nagyon népszerű a hazai meteorológia területén. Használják regionális területekre vonatkozó kutatásokban, illetve különböző környezeti kutatások során, mivel a módszer az egész országra alkalmazható, minden évszakban. Az elmúlt bő két évtizedben például Fehér and Járαι-Komlódi (1996) a pollenkoncentráció változásait elemezte a 13 típussal, Makra et al. (2007) a szegedi levegőminőséget vetette össze a Péczy-kódokkal összefüggések keresésének céljából, de Mészáros et al. (2012) vizsgálataihoz is alapjául szolgált a Péczy-besorolás, ez alapján elemezték egy pontforrásból származó szennyezőanyagok területi eloszlását. Magával a Péczy-osztályozással a kódok tulajdonságaival és más klasszifikációkkal való összevetésével a Péczy munkáját folytató, és a mai napig művelő Károssy Csaba foglalkozott (Károssy, 1993, 1998, 1999a,b, 2001, 2004), aki tevékeny részt vállalt Maheras et al. (2017) munkájában, melyben a Péczy-Károssy-féle szubjektív tipizálási módszert lett összehasonlítva a Maheras et al.

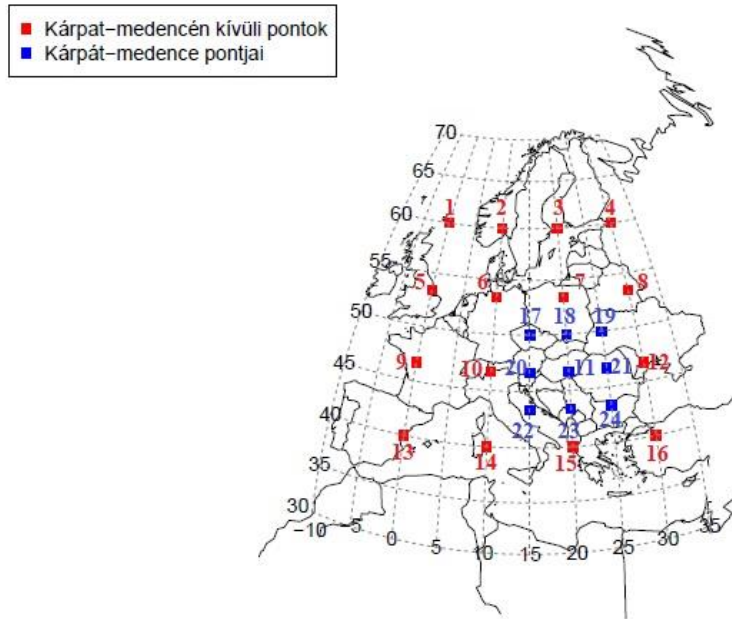
(2000a; b) és Anagnostopoulou et al. (2009) által alkalmazott automatikus, objektív besorolással, ciklonális és anticiklonális típusú cirkulációk tendenciáját vizsgálva. A kimutatható eredmények alapján az empirikus, szubjektív osztályozás esetén az anticiklonális típusok gyakorisága sokkal magasabb, míg az automatikus osztályozások esetében a ciklonális és anticiklonális besorolások aránya közel ugyanakkora. A szubjektív és az objektív tipizálási módszerek között a legnagyobb különbséget a téli félévben lett kimutatva. Napjainkban az Országos Meteorológiai Szolgálat is besorolja minden egyes naphoz a Péczy-típusokat.

## 2.2. A Molnár-féle „félautomatikus” osztályozás

Molnár József a doktori értekezésében (Molnár, 2003) a légnyomási szerkezet Kárpát-medencén belüli módosulását vizsgálta az 1966–1995-ös időszakot alapul véve, amihez a Péczy-kódokat használta fel. Az értekezésben a vizsgálathoz felállított egy 24 pontból álló rácshálót Európán belül, és külön a Kárpát-medencére létrehozott egy  $3 \times 3$ -as hálót az alaprácson belül. (1. ábra; I. táblázat).

Az általa meghatározott rácspontok tengerszinti légnyomási adatait az Országos Meteorológiai Szolgálat napijelentés kiadványaiban közzétett légnyomási térképek alapján határozta meg, izobárok közötti interpolációval, vizuálisan – tehát nem valós mérésekből, így a felhasznált értékek csupán közelítő pontosságúak. A vizuálisan leolvasott tengerszinti légnyomásértékeket napi szinten összehasonlította egy mért értékekből álló adatsorral. Az évi nyomásátlagok közti különbség 0,09 hPa volt, míg a napi értékek közötti átlagos eltérés (melyet átlagos hibának nevezett) 0,84 hPa volt.

Az osztályozáshoz hierarchikus klaszteranalízist használt, melynek lényege, hogy  $n$  csoportszám esetén minden egyes klaszterre kiszámította a többivel vett korrelációs mérőszámát, majd a kapott  $n \times n$ -es mátrixban összevonta a két leginkább korreláló elemet, így egy  $(n-1) \times (n-1)$ -es mátrixot kapott. Ezt akkor hagyta abba, amikor az aktuális klaszterszám korrelációs együtthatója az azt megelőző klaszterszámokhoz képest drasztikus csökkenést mutatott, tehát érdemi információt további csökkentéssel már nem lehetett kinyerni a klaszteranalízissel. Az analízist követően az osztályozás alapja a diszkriminancia-analízis volt, melyet alkalmazva több kvantitatív változó együttes figyelembe vételével el lehetett különíteni csoportokat. A változóknak itt a rácshálózat 24



1. ábra: A Molnár József által felállított rácshálózat 24 pontja (Molnár, 2003).  
Késsel a Kárpát-medencéhez köthető, pirossal az Európa többi részén  
elhelyezkedő rácspontok vannak jelölve (Saját ábra)

Pont	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság	Pont	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság
1	é. sz. 60°	0°	13	é. sz. 40°	0°
2	é. sz. 60°	k. h. 10°	14	é. sz. 40°	k. h. 10°
3	é. sz. 60°	k. h. 20°	15	é. sz. 40°	k. h. 20°
4	é. sz. 60°	k. h. 30°	16	é. sz. 40°	k. h. 30°
5	é. sz. 53°20'	0°	17	é. sz. 50°	k. h. 15°
6	é. sz. 53°20'	k. h. 10°	18	é. sz. 50°	k. h. 20°
7	é. sz. 53°20'	k. h. 20°	19	é. sz. 50°	k. h. 25°
8	é. sz. 53°20'	k. h. 30°	20	é. sz. 46°40'	k. h. 15°
9	é. sz. 46°40'	0°	21	é. sz. 46°40'	k. h. 25°
10	é. sz. 46°40'	k. h. 10°	22	é. sz. 43°20'	k. h. 15°
11	é. sz. 46°40'	k. h. 20°	23	é. sz. 43°20'	k. h. 20°
12	é. sz. 46°40'	k. h. 30°	24	é. sz. 43°20'	k. h. 25°

I. táblázat: a Molnár József által felállított európai és kárpát-medencei  
rácspontok koordinátái

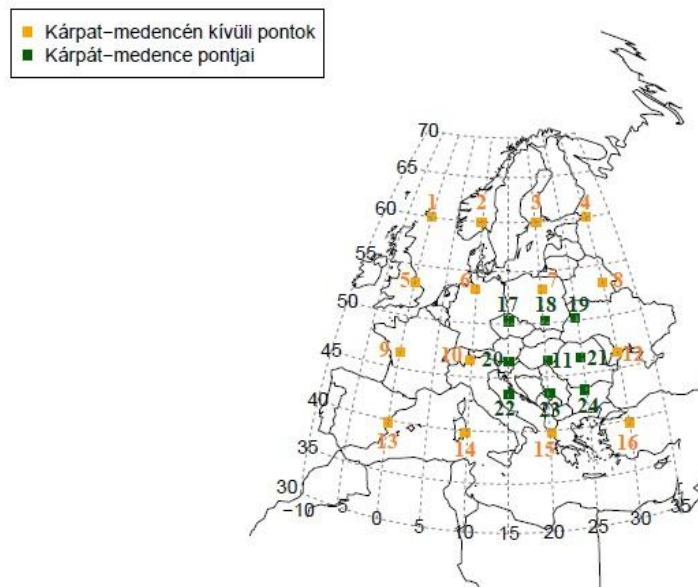
pontjához tartozó légnomási értékek szolgáltak, a csoportok a Péczely-kódok voltak, az objektumok pedig a napok 00 UTC-s légnomási mezői. Minden egyes nap egy Péczely-típusba volt sorolva. Az osztályok átlagát számította ki először, ezt követően ezekből

meghatározta minden egyes napra az objektumok ún. Mahalanobis-távolságát. Ám felülvizsgálta a diszkriminanciaanalízist sok esetben. A felülvizsgálathoz egy kritériumrendszert állított fel, ami alapján ki lehetett szűrni azokat a kódokat minden egyes napra, melyek nem feleltek meg a kritériumoknak. Ezt a szűrést azonban nem gép, hanem maga az emberi beavatkozás végezte, ezért csak „félautomatikus” osztályozásról beszélünk.

### 3. Módszertan

#### 3.1. Tengerszinti légnyomási adatok

Munkám során az ERA-INTERIM tengerszinti légnyomási adatbázisát használtam fel, tehát reanalízisből származó légnyomási adatokkal dolgoztam. A légnyomási értékeket 24 rácspontra vettem ki az 1981-2010-es 30 éves időszak minden egyes napjának 00 UTC-s időpontjára. Mivel az ERA-INTERIM adatbázisában található tengerszinti légnyomási adatokat 0,75°-os (azaz: 45'-es) rácsfelbontásban nyertem ki, ezért az általam használt 24 rácspont nyomási koordinátái a legtöbb helyen kissé változtak a Molnár-féle rácspontokhoz képest. Ezeket a koordinátákat a 2. ábrán feltüntetett térképen, illetve a II. táblázaton keresztül szemléltetem.



2. ábra: Az általam használt rácshálózat 24 pontja. Sötétzölddel a Kárpát-medencéhez köthető, narancssárgával az Európa többi részén elhelyezkedő rácspontok vannak jelölve (Saját ábra)

Pont	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság	Pont	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság
1	é. sz. 60°	0°	13	é. sz. 39°45'	0°
2	é. sz. 60°	k. h. 9°45'	14	é. sz. 39°45'	k. h. 9°45'
3	é. sz. 60°	k. h. 20°15'	15	é. sz. 39°45'	k. h. 20°15'
4	é. sz. 60°	k. h. 30°	16	é. sz. 39°45'	k. h. 30°
5	é. sz. 53°15'	0°	17	é. sz. 50°15'	k. h. 15°
6	é. sz. 53°15'	k. h. 9°45'	18	é. sz. 50°15'	k. h. 20°15'
7	é. sz. 53°15'	k. h. 20°15'	19	é. sz. 50°15'	k. h. 24°45'
8	é. sz. 53°15'	k. h. 30°	20	é. sz. 46°30'	k. h. 15°
9	é. sz. 46°30'	0°	21	é. sz. 46°30'	k. h. 24°45'
10	é. sz. 46°30'	k. h. 9°45'	22	é. sz. 43°30'	k. h. 15°
11	é. sz. 46°30'	k. h. 20°15'	23	é. sz. 43°30'	k. h. 20°15'
12	é. sz. 46°30'	k. h. 30°	24	é. sz. 43°30'	k. h. 24°45'

II. táblázat: az általam használt európai és kárpát-medencei rácspontok koordinátái

### 3.2. A Molnár-féle kritériumrendszer

Az irodalmi áttekintésnél már megemlítésre került a Molnár József által felállított kizárásos alapokon nyugvó kritériumrendszer (Molnár, 2003), mely minden egyes kódra felállított legalább egy, az adott típus elvetését segítő feltételt. Ezzel a rendszerrel vizsgáltam a Péczy-kódok besorolhatóságát, illetve végeztem az összehasonlítást a szubjektív tipizálásokkal. Ebben az alfejezetben a kritériumrendszer részletes ismertetésére kerül sor. Az egyenlőtlenségekben szereplő számok az általam használt rácspontok számait jelöli, a „max” a mögötte zárójelben szereplő rácsponti nyomási adatok közül a legmagasabb értéket, míg a „min” a mögötte zárójelben található rácspontok mért légnyomásai közül a legalacsonyabb értéket foglalja magában. A kritériumrendszerre épülő szűrő előállításához az R programnyelvet használtam segítségül.

1. A P1-es kód (mCc - Ciklon hátoldali áramlásrendszere) elvetendő, ha:

$$1.1.: \min(18, 19) > \min(11, 20, 21, 22, 23, 24) + 1 \text{ hPa},$$

azaz a Kárpát-medencén belüli rácspontok közül az északkeletebbi 18-as, 19-es pontok légnyomása több, mint 1 hPa-lal nagyobb, mint a többi délnyugatabbi pont. Ebben az esetben nem állhat fenn meridionális északias irányú áramlás, mivel észak,

északkeleti irányban nem mutatható ki negatív nyomásváltozás, ami egy ilyen típusú hátoldali áramlási rendszernek a jellegzetessége.

1.2.: Ha a Kárpát-medence középső pontja (11-es pont) a ciklon melegfrontja és hidegfrontja közé esik. Ez esetben ciklon előoldali áramlási rendszerről beszélünk (P4-es kód), tehát ez a feltétel a P1-es kód P4-es típustól való megkülönböztetésére szolgál. A melegszeletor esetén abban a makroszinoptikus időjárás helyzetben nem került kizárásra a típus, ha a Kárpát-medence északkeleti határán fekvő 19-es rácspont légnyomása legalább 5 hPa-lal kisebb a Kárpát-medencét északnyugati irányról határoló 17-es pontnál. Ebben az esetben a mérsékeltövi ciklon középpontja keletebbre helyezkedik el a Kárpát-medencétől, ilyen esetben a melegszeletor nem tartozik a kizárást indokló okok közé.

2. A P2-es típus (AB - Anticiklon a Brit-szigetek felett) kizárható, ha:

$$a. : \max (17, 18, 20) + 1 \text{ hPa} < \max (11, 19, 21, 23, 24),$$

vagyis, ha az északnyugatabbi pontokon (17-es, 18-as, 20-as) a légnyomás kisebb, akkor nem lehet olyan Brit-szigetek feletti anticiklonról beszélni, mely hatással lenne a Kárpát-medence időjárására – a bárikus gradiens nem a Brit-szigetek felé mutat.

$$2.2.: \max (1, 5) + 1 \text{ hPa} < \max (2, 3, (6-1 \text{ hPa}), 7, 9, 10, 13, 17, 18, 20),$$

azaz, ha van olyan terület Európában a Kárpát-medencén kívül, ahol magasabb a légnyomás, mint a Brit-szigetek fölött. Ha ez teljesül, a típus elutasításra kerül, ugyanis nem a Brit-szigetek felett található az anticiklon középpontja. Péczely az Északi-tenger feletti középponttal rendelkező magasnyomást is 2-es típusnak jelölte, emiatt a 6-os pont esetében a feltétel kicsit lazább, még ha nem is az Északi-tengeren, hanem csak a közelében fekszik ez a rácspont (Péczely, 1961).

$$2.3.: \max (6, 10) + 2 \text{ hPa} < \max (17, 18, 20),$$

azaz, ha egy alacsonynyomású tengely benyúlik a Brit-szigetek és a Kárpát-medence közé. Ebben az esetben nem létezik olyan pozitív bárikus gradiens, mely a Kárpát-medencéből a Brit-szigetek felé mutatna, mivel az alacsonynyomású tengely hidat képez a Brit-szigetek és a Kárpát-medence között, ezért ebben a helyzetben nincs olyan Brit-szigetek feletti középponttal rendelkező magasnyomás, mely hatással van a Kárpát-medence időjárására.

$$2.4.: \max (P17, P20) < P19,$$

vagyis, ha a nyugati országrész pontjain alacsonyabb a légnyomás, vagy keleti, északkeleti irányban erősebb a pozitív nyomásanomália, akkor nem jelentkezhet bárikus gradiens a Brit-szigetek felől, maximum északi, vagy keleti anticiklonról.

3. A P3-as helyzet (CMc - Mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere) nem állhat fenn, ha:

$$3.1.: \min(21, 23, 24) > \min(11, 17, 18, 19, 20, 22) + 1 \text{ hPa},$$

azaz, ha a déli és a keleti pontokon nagyobb a légnyomás a Kárpát-medencében, mint a másik hat rácsponton, nem alakulhat ki északkeleti, hátoldali áramlás, mivel nem áll fenn ebben az esetben déli, vagy keleti irányba mutató negatív bárikus gradiens.

4. A P4-es típus (mCw - Ciklon előoldali áramlásrendszere) fennakad a kritériumrendszeren, ha:

$$4.1.: \min(17, 18, 20) > \min(11, 21, (22 + 1 \text{ hPa}), 23, 24) + 1 \text{ hPa},$$

azaz, ha nem nyugat, északnyugat felé mutat a nyomási gradiens. Ez az irány nagyon kihangsúlyozott, ugyanis ha délnyugatra mutatna, akkor mediterrán ciklon előoldalról beszélünk elméletben. Ugyanakkor gyakran állnak elő olyan makroszinoptikus időjárás helyzetek, melyek esetében nem zárható ki a 4-es típus akkor sem, ha a negatív bárikus gradiens délnyugati irányú: ilye helyzetekben egy Nyugat-Európa fölötti középponttal rendelkező ciklonról van szó, mely képes délnyugati irányú negatív nyomásanomáliát kiváltani a Kárpát-medencéből indulva.

4.2.: Az 1-es típushoz hasonlóan itt is szerepet játszanak a frontok helyzetei, itt a 17-es pontnak kell legalább 5 hPa-lal kisebbnek lennie ahhoz, hogy ne kerüljön kizárásra a 4-es típus. Ez esetben akkor is nyugati ciklonról beszélünk, ha már bőven a hidegfront mögötti hidegadvekción zajlik, ugyanis a ciklon ilyenkor nyugatabbra van a Kárpát-medencétől. Ez a helyzet a ritkának mondható délnyugat felől átvonuló hidegfrontokhoz köthető, melyek előterében gyakran alakulnak ki hevesebb, nagy károkat okozó zivatarok, zivatarrendszerek (szlovén instabilitási vonal).

5. A P5-ös kód (Ae - Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) kizárható, ha:

$$5.1.: \max(19, 21, 24) + 1 \text{ hPa} < \max(11, 17, 18, 20, 22, 23),$$

azaz, ha nem kelet felé mutat a maximális gradiens, akkor teljességgel biztos, hogy nem lehet P5-ös kódba sorolni az adott helyzetet.

$$5.2.: (21 + 24) < (17 + 18),$$

azaz, ha a Kárpát-medencén belül az északi és északnyugati pontok összege nagyobb, mint a keleti és délkeleti pontok összege, akkor nem keleti, maximum északi anticiklonról lehet szó, mert nem létezik kelet felé mutató bárikus gradiens.

$$5.3.: (19 + 21) < (22 + 23),$$

azaz, ha a Kárpát-medencén belüli keleti és északkeleti pontok légnyomásai kisebbek, mint a déli és délnyugati rácspontoké, akkor sem beszélhetünk természetesen keleti anticiklonról.

6. A P6-os típustól (CMw - Mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere) el lehet tekinteni, ha:

$$6.1.: \min(20, 22, 23) - 1 \text{ hPa} > \min(11, 17, 18, 19, 21, 24),$$

azaz, ha a negatív nyomásanomália nem délnyugat felé mutat. Ha délre, délkeletre mutat, nem túl egyértelmű, lehet hátoldal is minimális eséllyel. Ha pedig nyugatra, északnyugatra mutat, az a 4-es típusnak lehet megfelelő.

7. A P7-es kód (zC - Zonális ciklonális áramlás) elutasításra kerül, ha:

$$7.1.: \min(17, 18, 19) - 1 \text{ hPa} > \min(11, 20, 21, 22, 23, 24):$$

azaz, ha a Kárpát-medence északabbi pontjainak légnyomása nagyobb, mint a többi ponté. Ebben az esetben maximum azonális, keleties áramlás lehetséges, ugyanis zonális, nyugat-keleti áramlás esetén a ciklonok Európa északi felében vonulnak, így az északi irányba mindenképp pozitív nyomásanomáliának kell mutatnia ilyen típus esetén.

$$7.2.: \max(17, 18, 19) > 11 + 1 \text{ hPa},$$

azaz, ha a Kárpát-medence középpontjában lévő légnyomás kisebb bármelyik tőle északabbra eső pontnál, nem lehet nyugatias, zonális irányítottágú komponense a makroszinoptikus helyzetnek a Kárpát-medencére nézve.



8. A P8-as helyzet (Aw - Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra, vagy nyugatról benyúló anticiklon) kizárható, ha:

$$8.1.: \max(17, 20, 22) + 1 \text{ hPa} < \max(11, 18, 19, 21, 24),$$

azaz, ha a medence nyugati pontjai kisebbek, mint a medence többi pontja (kivételesen a 23-as, ebben az esetben délről nyúlna be az Azori-anticiklon, mely egy másodlagos magasnyomású maximumot hozna létre a Balkán-félsziget fölött, ez a helyzet még 8-as kódnak tekinthető).

$$8.2.: (\max(9, 13) + 1 \text{ hPa} < \max(1, 5)) \text{ és } (11 < \max(6, 10, 17, 20, 22) < \mathbf{\max}(1, 5)),$$

azaz, ha Nyugat-Európához tartozó pontok, valamint a Kárpát-medencétől nyugatra eső pontok légnyomási értékei kisebbek, mint a Brit-szigetek pontjai - ebben az esetben a britek irányába mutat a pozitív bárikus gradiens. Ez a feltétel a nyugati anticiklonnak a Brit-szigetek feletti magasnyomástól való elkülönítését szolgálja.

9. P9-es kód (As - Anticiklon a Kárpát-medencétől délre) nem lehet, ha:

$$9.1.: \max(22, 23, 24) + 1 \text{ hPa} < \max(11, 17, 18, 19, 20, 21),$$

azaz, ha a Kárpát-medencét délről határoló pontok légnyomási értékei alacsonyabbak a többi kárpát-medencei pontjaihoz tartozó értékeknél, természetesen nem beszélhetünk déli anticiklonról.

$$9.2.: (22 + 23) < (19 + 21).$$

azaz, ha a medencén belül a keleti és északkeleti pontok összege nagyobb, mint a déli és délnyugati pontok összege, akkor a déli helyett a keleti anticiklon jöhet szóba.

$$9.3.: (23 + 24) < (17 + 20).$$

ha a medence nyugati, északnyugati pontjain magasabb a légnyomás, akkor maximum Brit-szigetek feletti, vagy nyugati anticiklon lehetséges. A 9.2-es feltételhez hasonló kritérium, csak más irányban.

10. P10-zel jelölt helyzet (An - Anticiklon a Kárpát-medencétől északra) nem tekinthető választási lehetőségnek, ha:

$$10.1.: \max(17, 18, 19) + 1 \text{ hPa} < \max(11, (20 - 1 \text{ hPa}), (21 - 1 \text{ hPa}), 22, 23, 24),$$

azaz, ha a medence északi pontjainak légnyomása jóval kisebb, mint a délebbi többi ponté, ez esetben nincs észak felé mutató pozitív nyomásanomália, mely ezen típus

legmeghatározóbb tulajdonsága. Megjegyzendő, hogy a nyugati, valamint a keleti irányok felé mutató bárikus gradiensek esetén csak komolyabb nyomástöbblet esetén kerül elvetésre ez a besorolás, ez köszönhető annak, hogy az anticiklon dél felé nyúlik tőlünk nyugatra, vagy keletre; és a Kárpátok orográfiája hatást gyakorol az izobárokra.

10.2.:  $\max(2, 3) > \max(6, 7, 8)$  és  $7 > 8 + 2 \text{ hPa}$  és  $19 < \max(17, 18) + 2 \text{ hPa}$ :

ebben az esetben Skandináv-anticiklon detektálható (P11-es típus), tehát ez a feltétel a Fennoskandináv-anticiklont különíti el az északi anticiklontól.

10.3.:  $(17 + 18) < (21 + 24)$ .

vagyis, ha a medence északi és északnyugati pontjai kisebbek, mint a medence keleti és délkeleti pontjai.

10.4.:  $(18 + 19) < (20 + 22)$ ,

azaz, ha a medence északi és északkeleti pontjai kisebbek, mint a medence nyugati és délnyugati pontjai.

11. A P11-es típus (AF - Anticiklon Fennoskandinávia térsége felett) nem megfelelő, ha:

11.1.:  $\max(17, 18) + 1 \text{ hPa} < \max(11, 19, 20, 21, 22, 23, 24)$ ,

vagyis, ha a Kárpát-medence északi és északnyugati pontjain vett légnyomásértékek alacsonyabbak a medence többi pontjainak légnyomásainál, a bárikus gradiens nem Skandinávia felé mutat.

11.2.:  $\max(2, 3) + 1 \text{ hPa} < \max(1, 5, 6, 7, 8)$ ,

tehát, ha nincs anticiklon Skandinávia fölött, vagy van, ám a középpontja nem a Skandináv-félsziget fölött helyezkedik el. Utóbbi esetben az adott napot a Brit-szigetek feletti anticiklon típusába (P2), vagy az északi anticiklont definiáló kódba (P10) lehet besorolni.

11.3.:  $(8 > 7)$  és  $(19 > 18)$ ,

azaz, ha a Kárpát-medencétől keletre van az anticiklon tengelye. Mivel Péczely definíciója szerint az északkelet-délnyugat gerinccel rendelkező Fennoskandináv-anticiklon tengelye a Kárpát-medence északnyugati részén húzódik keresztül (Péczely, 1983), ezért ha ez a feltétel teljesül, elutasításra kerül a típus, mert a keleti tengely nem ennek a kódnak a sajátossága.

12. P12-es kód (A - Anticiklon centruma a Kárpát-medence fölött) elvetendő, ha:

12.1.:  $P11 + 5 \text{ hPa} < \max(17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)$ ,

azaz hiába van a középpont a medencén belül, ha a központi pont több mint 5 hPa-lal alacsonyabb, mint a környező pontok maximuma.

12.2.:  $(11 + 1 \text{ hPa} < 17)$  és  $(17 = \mathbf{max}(17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24))$  és  $(17 < \mathbf{max}(6, 7, 10))$ .

vagyis, ha az anticiklon középpontja távol van a Kárpát-medencétől. Ez a kritérium választja le a magasnyomású centrumhelyzetet a legtöbb anticiklonális típustól (a P2-es Brit-szigetek fölötti anticiklontól, a P5-ös keleti magasnyomástól, a P8-as nyugatról benyúló anticiklontól a P10-es északi magasnyomástól, valamint a P11-es fennoskandináv típustól). Ez egy meghatározó kritérium, hiszen térképek alapján gyakran nagyon nehéz megbecsülni, hogy a Kárpát-medencéhez közelében található maximumok a Kárpát-medencén még belülré, vagy már kívülre esnek. Különösen igaz ez a jellegtelen légnyomású mezővel jellemzett időjárási helyzetekre.

12.3.: Ha az anticiklon középpontjában a légnyomás kisebb, mint 1010 hPa. Péczely és Károssy az esetek 1,7%-ában tekintettek el ettől a küszöbértéktől.

13. P13-as helyzet (C - Cikloncentrum a Kárpát-medence fölött) kizárható, ha:

13.1.:  $11 - 2 \text{ hPa} > \mathbf{min}(17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)$ ,

azaz hiába van a középpont a medencén belül, ha a központi pont több mint 5 hPa-val magasabb, mint a környező pontok maximuma.

13.2.:  $(11 > 17)$  és  $(17 = \mathbf{min}(17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24))$  és  $(17 > \mathbf{min}(P6, P7, P10) - 1 \text{ hPa})$ ,

azaz, ha a ciklon középpontja távolabb van a Kárpát-medencétől. Jellegtelen légnyomású mezővel jellemzett helyzetben szintén nehéz megállapítani az alacsonynyomású centrum pontos helyét, ha a Kárpát-medence határterületén helyezkedik el a minimum. Emellett még a Kárpát-medencét átszelő hullámzó frontálzónák mentén is akár több kisebb alacsonynyomású központ alakul ki, melyeket, ha a Kárpát-medence határterületein találhatóak, szintén nehéz dönteni a sorsukról.

13.3.: Ha a ciklon középpontjában a légnyomás nagyobb, mint 1020 hPa. Péczely és Károssy az esetek 2%-ában tekintettek el ettől a küszöbértéktől.

A centrumhelyzetekre nemcsak kizárásos kritériumokat lehet alkalmazni, hanem olyanokat is, melyek teljesülése esetén azonnali hatállyal besorolandónak minősül egy adott nap a kritériumrendszer többi kritériumaitól függetlenül.

A 12-es, anticiklon centrumnál:

$11 - 1 \text{ hPa} > \mathbf{max} (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)$ , vagyis, ha a magasnyomású légköri képződmény középpontjában a légnyomás legalább 2 hPa-lal magasabb, mint a környező, a Kárpát-medencét körülvevő pontoké, automatikusan 12-es a besorolás.

A 13-as, cikloncentrum esetében:

$11 + 1 \text{ hPa} < \mathbf{min} (17, 18, 19, 20, 20, 21, 22, 23, 24)$ , azaz, ha a ciklon középpontjában a légnyomás legalább 2 hPa-lal alacsonyabb a környező pontoknál, 13-as besorolásként könyvelhetjük el automatikusan az adott napot.

## 4. Eredmények, esettanulmányok

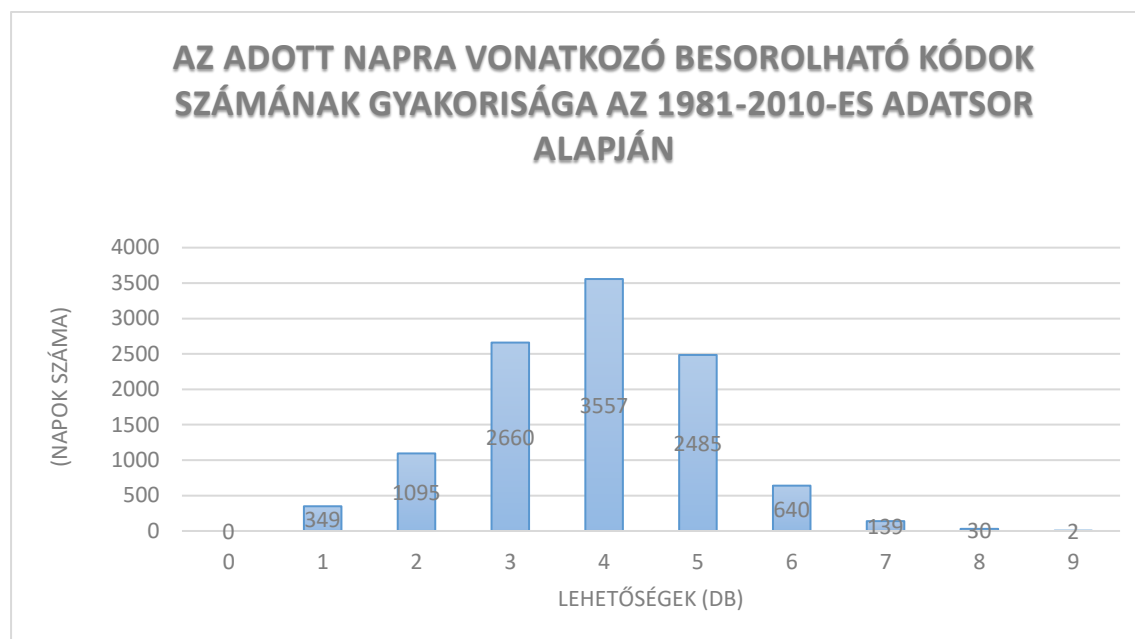
### 4.1. A kritériumrendszer kódokhoz való viszonya

A kritériumrendszer által kiszűrhetővé váltak minden egyes napra a szűrő szerint oda nem tartozható kódok, így mindegyik napra szűkültek a lehetőségek.

Az 1981-2010-es adatsor összes napját megszűrte természetesen a kritériumrendszer, így elvben 14 eset jött létre aszerint, hogy a szűrőrendszer hány lehetséges típust tartott fenn adott napra. Elvben lehetne olyan variáció is, mely szerint a program az összes típust kizárja, de a valóságban 1-től 9-ig terjedt az adott napra megmaradt típusok száma.

A 3. ábrán látható, hogy a program által meghagyott lehetőségek számának emelkedésével azok gyakorisága is növekszik kezdetben. Leggyakrabban négy választható típust hagyott meg a szűrő a tizenhárom kódból, szám szerint 3470 nap esetében, mely a harmincéves adatsornak közel harmada. A lehetőségek a négykódos kombinációig történő emelkedésével együtt nyilvánvalóan a kódkombinációk száma is drasztikusan növekszik, ezeket a variációkat elsősorban azoknál az eseteknél érdemes vizsgálni, amikor két, illetve három kód maradt választási lehetőségeként adott napra. Innentől kezdve viszont a meghagyott lehetőségek emelkedésével jelentősen csökken a gyakoriság: hat meghagyott lehetőségnél az esetszám már 1000 alatti. A legbővebb választási lehetőség kilenc kód közül lehetett, két ilyen nap is maradt az adatsorban.

Az 1981–2010-es adatsor 10957 napjából 349 (3,2%) volt olyan, mely esetén egyetlen kódra szűkült a kizárások alapján a választási lehetőség, így besorolható kategóriába került az adott nap csak a felállított kritériumrendszer alapján.



3. ábra: Az adott napra vonatkozó besorolható kódszámok gyakorisága az 1981-2010-es időszakban

Az azonnal besorolható napokat tekintve megvizsgáltam azt, hogy az egyes kódokat milyen százalékos aránnyal tudta azonnal tipizálni a kritériumrendszer. Nyolc olyan kódot lehet találni, amit a kritériumrendszer alapján felállított szűrő azonnal be tud sorolni a harmincéves adatsor legalább egy napjára. Ebből az öt típusból azonban elhanyagolható mértékű a P3-as (Mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere; 1 nap), a P5-ös (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre; 1 nap), a P9-es (Anticiklon a Kárpát-medencétől délre), illetve a P11-es (Anticiklon Fennoskandinávia fölött; 8 nap) típus. A két centrumhelyzet (P12: Anticiklon középponttal Magyarország felett; illetve P13: Cikloncentrum Magyarország felett) csupán annak köszönheti az összes (12-esnél 47, míg 13-asnál 48 db) azonnali besorolását, hogy a kizárásos kritériumrendszerbe bele lettek építve az ezen típusokat adott napra automatikusan besoroló feltételek. Az egyik leggyakoribb, a második helyen álló P2-es (Anticiklon a Brit-szigetek fölött) típusba 102 nap került automatikusan a kritériumrendszer által, míg 132 azonnal besorolható nap pedig a P8-as (Anticiklon Magyarországtól nyugatra) típusba lett tipizálva, ez nem meglepő, hiszen egyrészt ez a

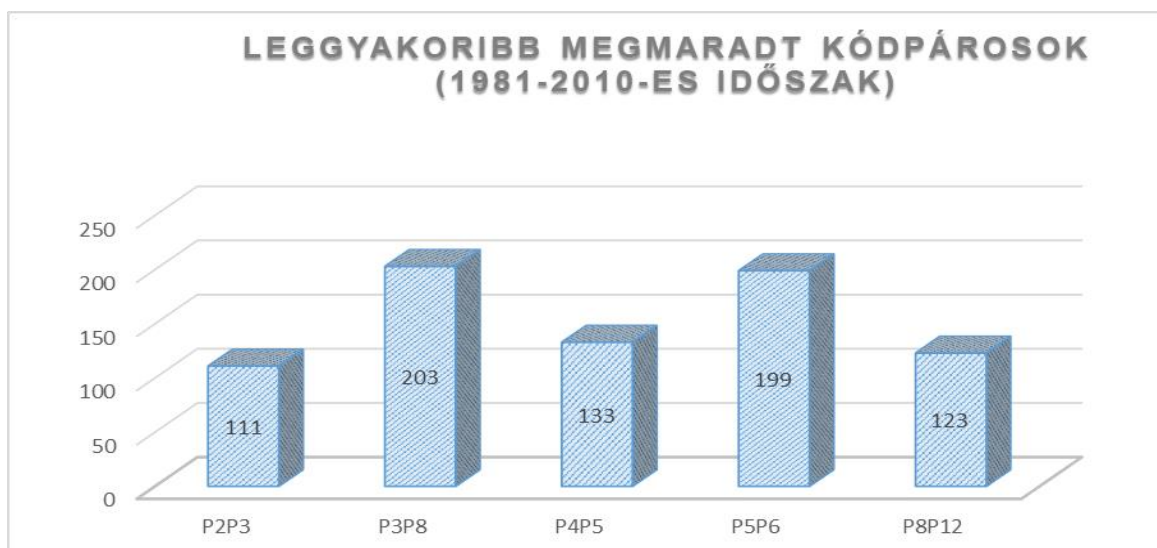
leggyakrabban előforduló makrocirkulációs helyzet nyugati áramlás esetén, másrészt a kirtériumrendszer a legnagyobb gyakorisággal ezt a típust engedte át a szűrőn. A Brit-szigetek feletti anticiklon második helye sem meglepő, hiszen a Kárpát-medence időjárására hasonlóan hat, mint az azori anticiklon, csak a területi elhelyezkedése kissé más.

#### 4.2. A kétkódos napok vizsgálata

Az ebben a fejezetben kifejtendő vizsgálatom azokra az esetekre irányult, amikor az adott napon a szűrő két típust hagy meg választási lehetőségként.

Összesen 1095 ilyen nap volt a 30 éves adatsorban, és 38 féle kódpáros fordult elő. Kódpárosnak a szűrő által meghagyott két kód kombinációját nevezzük. A 29 kódpárosból ötnek kiemelkedő volt a gyakorisága a többihez képest (4. ábra), ez az öt kódpáros rendelkezett 100 feletti darabszámmal, ami azt jelenti, hogy az 1095 nap több mint 10%-ában fordultak elő ezek a kódkombinációk.

Ezt az öt kódpárost érdemes részletesebben is tanulmányozni, hiszen mindegyik párosnál csak kevés különbség van a kombináció két kódja között, ez azt jelenti, hogy lehet magyarázni nagytérségű, szinoptikus skálájú folyamatokkal azt, hogy ezek a kódpárosok miért is gyakoriak.

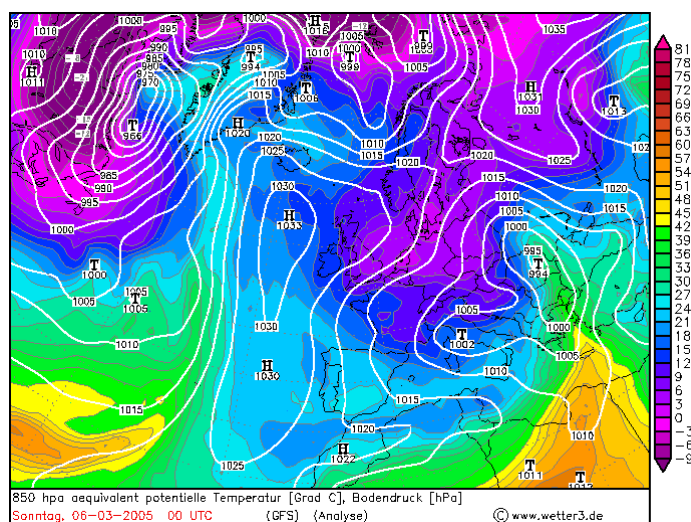


4. ábra: Leggyakoribb „kétkódos” esetek száma az 1981–2010-es időszakban

#### 4.2.1. A P2P3 kódpáros: a P2-es (Brit-sziget feletti anticiklon) és a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere) közti különbségek

Az ötödik legtöbb esetet magáénak tudó kódpáros a P2P3 kódkombináció volt, összesen 111 nap esetében hagyta meg választási lehetőségként a szűrő a két kódot, azaz a Kárpát-medencétől délre, vagy keletre található mediterrán (eredetű) ciklon hátoldali áramlási rendszerét definiáló P3-as kódot, valamint a Brit-szigetek feletti középponttal rendelkező, Közép-Európa irányába nyúló anticiklont jelölő P2-es típust.

Vannak a definíciók alapján különbségek a két típus között: egyrészt egy ciklonális és egy anticiklonális jellegű kódról van szó, másrészt előbbinél az északi, északnyugati; utóbbinál az északkeleti légáramlás a meghatározó, ám mindkét típusnál van északias komponens, ebben tehát egyeznek. A kritériumrendszer sem törekszik a két kód elkülönítésére, előbbinél a Brit-szigetek felé mutató pozitív nyomási gradiensre (8.2.), valamint az Európa többi részén található magasnyomástól való elkülönítésére (8.1.), míg utóbbi esetén természetesen a mediterrán ciklon felé mutató negatív nyomásanomália kimutatására törekszik a feltételrendszer (3.1.).



5. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2005.03.06. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomási és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

A kódpáros gyakoriságára a makroszinoptikus folyamatok kimerítő választ adnak. A Kárpát-medence fokozatosan a térségtől délre elvonuló mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszerébe kerül (P3-a típus), ezt fokozatosan anticiklonális hatások váltják fel, ezen hatások jelen esetben egy Brit-szigetek feletti középponttal rendelkező, blocking anticiklonnal jelentkeznek. Az áramlás ebben az esetben északkeletiről egyre inkább északira, északnyugatra fordul, mellyel további alacsony hőmérsékletű, poláris eredetű légtömegek érik el a Kárpát-medence légterét.

2005.03.06-án is hasonló helyzet alakult ki a Kárpát-medence felett (5. ábra): egy mediterrán ciklon haladt észak felé a térségtől keletre, miközben nyugat, északnyugat felől egyre inkább Közép-Európa felé terjeszkedett egy magasnyomású képződmény, ezt az ekvipotenciális hőmérsékletek által kirajzolt hidegadvekciónak is érzékelteti. Károssy ezt a napot a P6-os mediterrán ciklon előoldali típusába sorolta be, valószínűleg az Olaszország fölötti középponttal található alacsonynyomás volt ennek az oka. Ez azonban elutasításra kerül a kritériumrendszer által.

Fontos hangsúlyozni, hogy ebben az időpontban még nem pontosan a Brit-szigetek felett volt a magasnyomás középpontja, de mivel a pozitív gradiens nem Nyugat-Európa, sem Skandinávia, hanem a Brit-szigetek irányába mutat, a fentebbi képződményt ilyen típusú anticiklonként lehet csoportosítani a szűrőrendszer szerint. A kritériumrendszer kizárásra épülő feltételei közül ugyanis egy sem teljesül a P2-es típus esetében, melyet szemléltet a 24 rácspont 2005.03.06. 00 UTC-s nyomási adatbázisa (III. táblázat).

Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)
1	1025.9	7	1008.9	13	1013.8	19	999.1
2	1022.6	8	1010.4	14	1007.9	20	1006.8
3	1019.9	9	1014.3	15	1004.0	21	997.4
4	1021.0	10	1008.5	16	1006.0	22	1002.1
5	1023.5	11	1002.5	17	1010.3	23	1005.1
6	1017.9	12	1000.5	18	1005.3	24	998.6

III. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 24 rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2005.03.06. 00 UTC-kor



A szűrőrendszer négy esetben utasítja el a P2-es kódot. Az első feltétel (2.1.) szerint akkor, ha a Kárpát-medence nyugati és északi pontjai (17, 18, 20) közötti legmagasabb légnyomásérték több, mint egy hPa-lal kisebb a többi kárpát-medencei rácsponton (11, 19, 21, 22, 23, 24) mért légnyomásértékek közötti maximumnál. A III. táblázatban látható, hogy a Kárpát-medencét északról és nyugatról határoló pontok közül a 17-es rácspont légnyomási értéke a legmagasabb, mely a Kárpát-medencéhez tartozó legészaknyugatibb rácsponté. Ebből lehet következtetni arra, hogy a bárikus gradiens északnyugati irányba mutat ebben az időpontban.

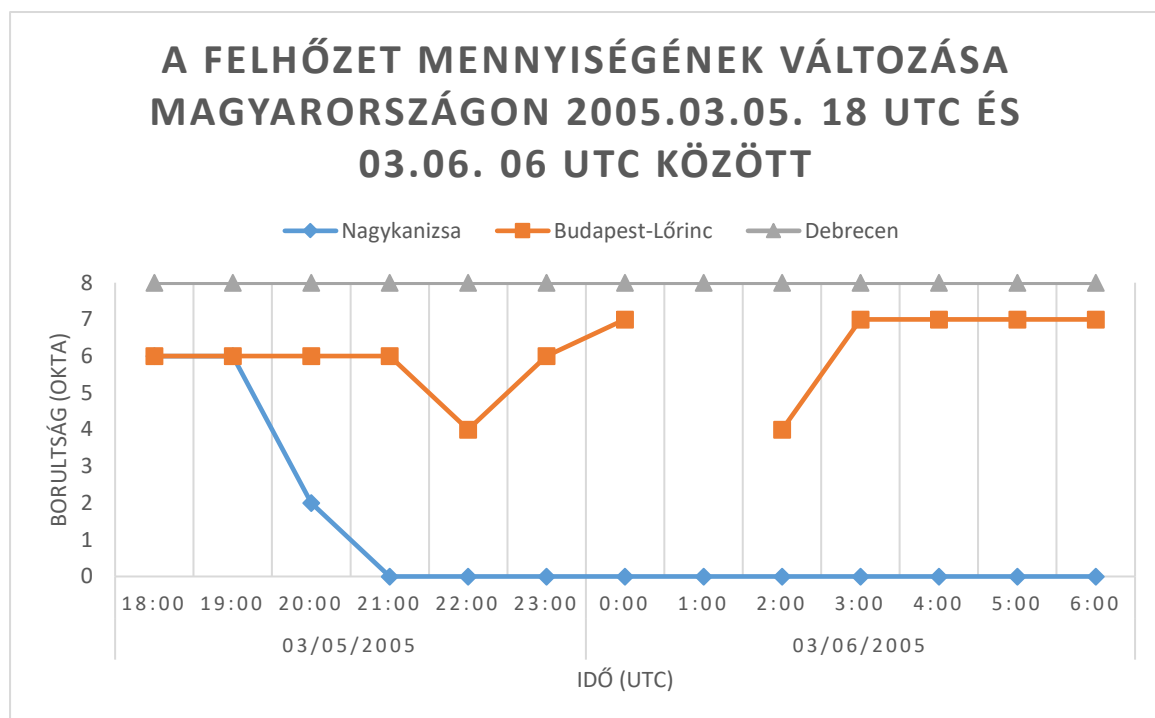
A második kritérium (2.2.) szerint kizárható abban az esetben a típus, ha a 1-es és az 5-ös pontok, tehát a Brit-szigetek feletti pontok közötti maximum több mint 1 hPa-lal alacsonyabb, mint a többi európai pont esetében. A fenti táblázatban látható, hogy az 1-es pontban messze a legmagasabb, az 5-ös pontban a második legmagasabb a légnyomás a 24 rácspontot véve. Bár, ahogy fentebb már említettem, ekkor még nem a Brit-szigetek felett volt a középpont, mivel a kritériumrendszer nem terjed a nyugati hosszúságra, ezért ez a kizárásos feltétel sem teljesül.

Az sem igaz, hogy alacsonynyomású öv határolná nyugati, északnyugati irányból Közép-Európát, mint amiről a harmadik feltétel (2.3.) szól. A 6-os és a 10-es pontban ugyanis magasabb, előbbi pontban, több mint 7 hPa-lal magasabb a légnyomás, mint a Kárpát-medence 17-es pontján, ez is mutatja, hogy a Kárpát-medencére jellemző északnyugat felé mutató pozitív nyomási anomália nem törik meg a Brit-szigetek felé haladva, így ezt a kritériumot is elvethetjük.

A negyedik feltételtől (2.4.) egyből el lehet tekinteni, ugyanis egyáltalán nem tapasztalható nyomásemelkedés északkeleti irányban, sőt, a Kárpát-medence legészakkeletibb részén fekvő 19-es pont légnyomása több mint 10 hPa-lal alacsonyabb, mint a 17-es ponté.

Ugyan a P2-es típus esetében nem esik szó a Brit-szigetek feletti magasnyomású területnek az Azori-anticiklontól való elkülönítéséről (ez a kritérium a P8-as kódnál (8.2.) szerepel), mégis lényeges megemlíteni azt, hogy mivel a Kárpát-medencétől nyugatra található 6-os és 10-es pontok légnyomási adatai jelentősen alacsonyabbak az 1-es és az 5-ös pontok légnyomási értékeinél, így nem jöhet szóba a nyugatról benyúló anticiklon, azaz a P8-as kód sem. A fenti kritériumokat vizsgálva megállapítható, hogy a rácsponti értékek alapján logikusan hagyta meg a szűrőprogram választási lehetőségként a P2-es típust erre az időpontra vonatkozóan.

A Kárpát-medence, ezen belül Magyarország időjárása is kettős volt mind az időpontban, mind pedig a környező időszakban, ezt szemléltetik a következő ábrák. Leginkább a felhőzet mennyisége, illetve a relatív nedvesség szolgál alapul a vizsgált P2-es és a P3-as típus elkülönítésére, illetve a hagyományos táviratokból a 7-es számjeggyel kezdődő kódcsoportha bekódolt jelenidők is nagy segítséget jelentenek. Az eset vizsgálatához három magyarországi állomás, azaz Nagykanizsa (12925), Budapest-Lőrinc (12843) és Debrecen (12882) mérési adatait használtam fel (2005.03.06. 01 UTC-kor Budapest-Lőrincen átmeneti adathiány lépett fel).



6. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Nagykanizsán, Budapest-Lőrincen és Debrecenben a vizsgált időpont (2005.03.06. 00 UTC) körüli időszakban

A 6. ábrán látható, hogy míg a legnyugatabbi mérőállomáson, Nagykanizsán a kezdeti 6 oktát követően 03.05. 21 UTC-től már teljesen felhőtlené vált az égbolt, addig Debrecenben végig zárt volt a felhőtakaró, borult volt az ég, folyamatosan 8 oktát észleltek. Budapest-Lőrincen csupán 03.05. 22 UTC-kor és 03.06. 02 UTC-kor volt 4 okta, ezeket leszámítva a vizsgált időszakban végig erősen felhős volt az ég (6-7 okta). Mivel a Péczely-féle osztályozás a 00 UTC-s időpontra vonatkozik, érdemes külön hangsúlyt fektetni az ekkor észlelt borultságokra: 2005.03.06. 00 UTC-kor Debrecenben borult (8 okta), míg

Nagykanizsán már felhőtlen volt az ég (0 okta), Budapest-Lőrincen erősen felhős égboltot észleltek (7 okta). Ezen adatok is jól mutatják, hogy valóban egyidejűleg jelen volt a két légköri képződmény, a Brit-szigetekhez kötődő magasnyomás és a mediterrán ciklon hatása a Kárpát-medencében, ezen belül Magyarországon is.

A két kód elkülönítésénél fontos elemezni a jelenidő kódokat is, melyet a *IV. táblázat* foglal össze. A jelenidő kódoknál a ww a jelenlegi időjárást, a  $W_1W_2$  pedig az elmúlt időszak (főterminusok idején 6, mellékterminusok esetén 3, a többi táviratnál 1 órára vonatkozó) időjárását dokumentálja. Ha ww 03-nál nem nagyobb, illetve  $W_1$  és  $W_2$  esetében mindkét szám kisebb 3-nál, akkor az adott mérőállomáson nincs szignifikáns esemény.

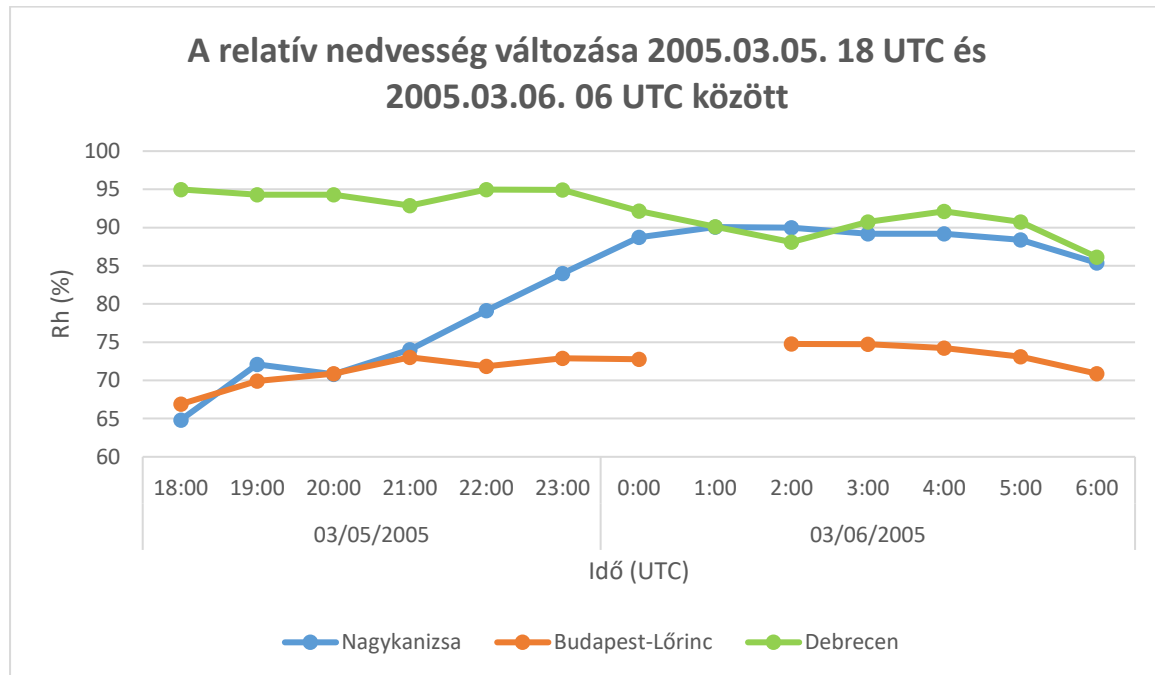
Dátum	Idő (UTC)	Nagykanizsa	Budapest-Lőrinc	Debrecen
03/05/2005	18:00	70322	70122	77174
03/05/2005	19:00	70222	70122	77172
03/05/2005	20:00	70111	70122	77172
03/05/2005	21:00	70111	70122	77072
03/05/2005	22:00	70200	70111	77072
03/05/2005	23:00	70200	70311	77072
<b>03/06/2005</b>	<b>0:00</b>	<b>71011</b>	<b>70311</b>	<b>77072</b>
03/06/2005	1:00	71000	-	77072
03/06/2005	2:00	71000	70300	77072
03/06/2005	3:00	71000	70311	77072
03/06/2005	4:00	71000	70222	77072
03/06/2005	5:00	71000	70222	72272
03/06/2005	6:00	71000	70111	77172

*IV. táblázat: Jelenidő kódok ( $7wwW_1W_2$ ) Nagykanizsán, Budapest-Lőrincen és Debrecenben 2005.03.05. 18 UTC és 03.06. 06 UTC között*

Ahogy a táviratokban megjelenő jelenidő kódok szemléltetik, Budapest-Lőrincen csupán felhőzettel kapcsolódó számokat kódoltak, ebben az időszakban ott nem volt szignifikáns jelenség. Debrecenben viszont szinte végig hullott csapadék, egyedül 03.06-án 05 UTC-kor nem észleltek csapadékhullást (22-es jelenidő: havazás volt). A gyenge havazás 20 UTC-ig folyamatos volt (71-es jelenidő), ezt követően megszakításokkal havazott, szállingózott a hó (70-es jelenidő). Az átmeneti szünet után 06 UTC-re ismét folyamatos, gyenge havazás kezdődött (71-es jelenidő). Nagykanizsán 00 UTC-ig nem volt szignifikáns jelenség, ezt követően viszont páráságot (10-es jelenidő) észleltek az időszak

végéig folyamatosan úgy, hogy a  $W_1W_2$  végig 00 maradt 01 UTC-től, azaz felhőtlen volt az ég. 00 UTC-kor Nagykanizsán derült, felhőtlen idő volt, Budapest-Lőrincen erősen felhős volt az ég, Debrecenben viszont zárt volt a felhőzet, és gyengén havazott, szállingózott a hó.

Érdeemes még megvizsgálni a relatív nedvesség alakulását az elemzett időintervallumra (7. ábra).



7. ábra: A relatív nedvesség alakulása Nagykanizsán, Budapest-Lőrincen és Debrecenben a vizsgált időpont (2005.03.06. 00 UTC) körüli időszakban

Ennél az állapothatározónál a nagykanizsai adatok ugyan ellentmondásosnak tűnnek, viszont az ottani egyre magasabb relatív páratartalomra az észlelt párásság jelenidőkből lehetett következtetni, emellett az égbolt felhőtlen volt, a párássággal járó magas relatív páratartalom egyértelműen magasnyomású képződmény hatásához köthető. Budapesten még felhős volt az ég, viszont a relatív nedvesség alig változott, és a 70% körüli, kicsivel afeletti értékek jóval alacsonyabbak a Debrecenben mért többnyire 90% feletti értékekhez képest; előbbi helyen nem észleltek szignifikáns jelenséget, utóbbi állomáson havazott. 00 UTC-kor Nagykanizsán a párásság hatására 89%, Budapest-Lőrincen 73%, míg Debrecenben 92% volt a relatív páratartalom.

A fenti vizsgálatok alapján tehát valóban egyszerre éreztette hatását Magyarországon a Brit-szigetekhez köthető magasnyomás és a Kárpát-medencétől kicsit keletre fekvő, a

mediterrán térségből származó ciklon, tehát a P2-es és a P3-as típus egyszerre volt jelen mind a vizsgált időpontban (2005.03.06. 00 UTC), mind pedig az időpontot körülvevő 12 órás időszakban, azaz a kettősség hosszabb időintervallumon keresztül fennáll. Ezek világossá teszik számunkra azt, hogy a 24 rácspont adott tengerszinti légnyomási adatai nem elegendőek ahhoz, hogy egy ilyen időjárási helyzetet objektívan be tudjunk sorolni a két Péczy-kód valamelyikébe, sőt, a két típus elkülönítésére még a szélmezők sem lennének alkalmasak, hiszen a két típus áramlási sajátosságai megegyeznek.

#### **4.2.2. A P8P12 kódpáros: a P8-as (Anticiklon Magyarországtól nyugatra) és a P12-es kód (Anticiklon centruma a Kárpát-medence fölött) közti különbségek**

A negyedik leggyakoribb kódkombináció az 1095 napból a P8P12 kódpáros volt: 123 nap esetén a szűrő ezt a két kódot hagyta meg választási lehetőségként.

Ha csak az alapdefiníciókat nézzük, van különbség a két kód között, hiszen míg a P8-as típus a nyugatról benyúló Azori-anticiklont, illetve az Alpok-felett elhelyezkedő, gyakran köztes anticiklonként meghatározott magasnyomást definiálja elsősorban, addig a P12-es típus esetén az anticiklon középpontja éppen a Kárpát-medence fölött helyezkedik el.

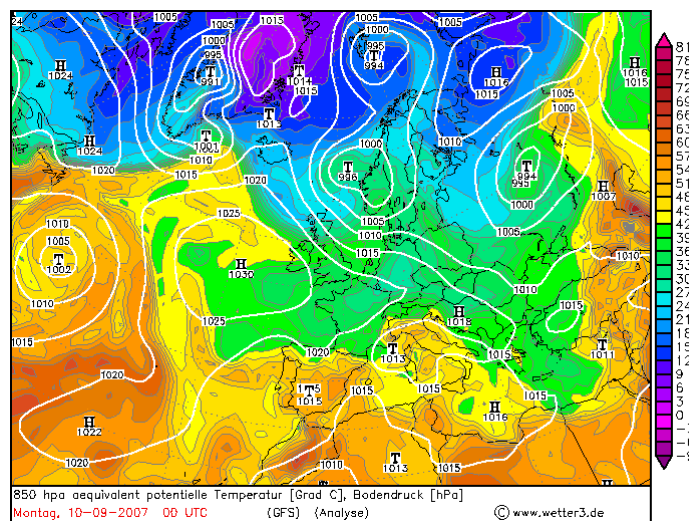
Azonban a két típus esetében viszonylag hasonló a kritériumrendszer. Ezeket vizsgálva elmondható, hogy ha a 17-es, 20-as, vagy a 23-as pont légnyomásértéke magasabb, mint a 11-es (centrumpont), és nem teljesül a többi kizárásos kritérium (a P8-as esetében a Brit-szigetek irányába terjedő pozitív légnyomás anomália (8.2.), valamint a P12-es esetén (12.2.) a Brit-szigetek mellett együttesen a szinte az összes égtáj felé rendelt pozitív anomália), akkor a feltételrendszer mindkét kódot átengedi a szűrőn.

A P12-es esetében azonban a kritériumrendszer kissé ellentmondásosan van felállítva: akkor zárja csak ki a 12-es kódot, ha egyszerre teljesül a (12.2.) pontban megfogalmazott három feltétel. Azaz, ha ezen három feltétel közül egy nem teljesül, akkor a kód nem tekintendő kizártnak. Ez azonban azt jelenti, hogy hiába van magasabb légnyomásérték az Alpok felett (10-es pont), mint a Kárpát-medence pontjai felett, ha a Brit-szigetek felé irányuló pozitív anomália nem teljesül (nem a 17-es pont légnyomása a legmagasabb a Kárpát-medencét körülvevő pontok közül), akkor ugyanúgy megmarad a lehetőségek között a 12-es kód, hiába nem tűnik centrumhelyzetnek.

Ennek ellenére, mint az említésre került, mégis van szinoptikai alapja annak, hogy gyakori ez a kódpáros. Elég gyakori az a felállás, amikor az azori anticiklon benyúlik a

Kárpát-medencébe úgy, hogy egy, a nyugat-európai nyomásközponthoz képest alacsonyabb légnyomású másodmaximum jön létre az anticiklonban, épp a Kárpát-medence fölött. Nem ritka az a szituáció sem, amikor Nyugat-Európában egy köztes anticiklon helyezkedik el, és annak peremén alakul ki egy másodlagos magasnyomású központ a Kárpát-medencében.

A 2007. szeptember 10-i helyzet tökéletesen reprezentálja a problémát: adott egy anticiklon az Atlanti-óceán fölött, mely nyugatról benyúlik a Kárpát-medence fölé, melynek délnyugati részén ugyancsak található egy magasnyomású központ, melyben a maximum értéke alacsonyabb, mint a Kárpát-medencétől nyugatra lévő nyomásértékek (8. ábra). Mivel nem a 11-es pontban a legmagasabb a nyomásérték, nem hagyja meg a kritériumrendszer automatikusan a P12-es típust egyetlen választási lehetőségként.



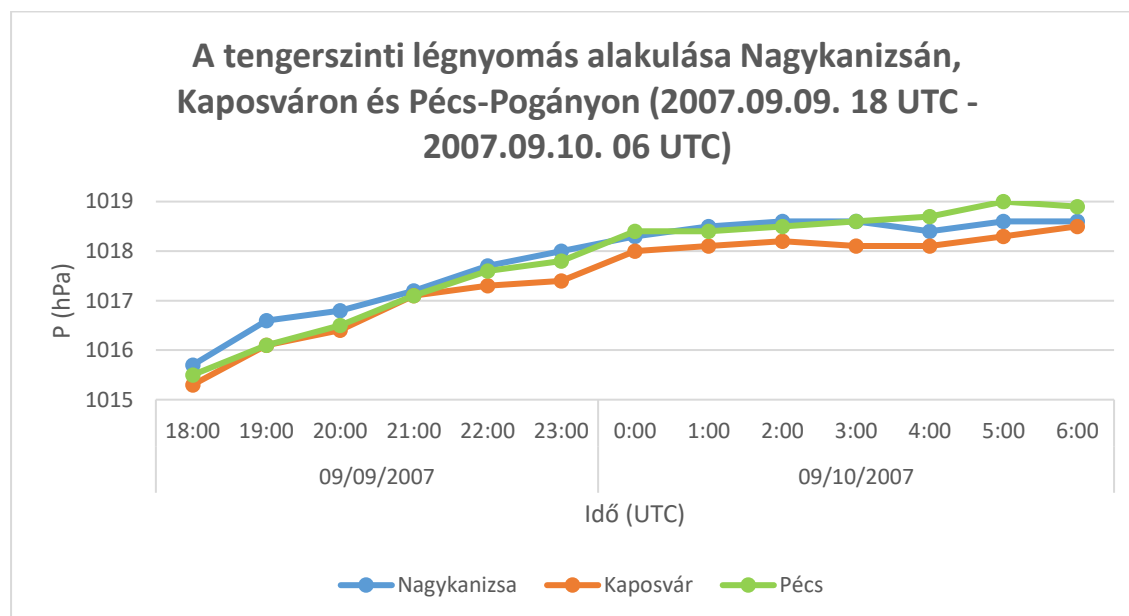
8. ábra: Makroszinoptikus időjárás helyzet Európában, 2007.09.10. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomású és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet)(Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

A vizsgált időpontban, 2007.09.10. 00 UTC-kor derült, száraz idő volt, gyenge nyugati szél mellett. Károssy ehhez a naphoz a P2-es Brit-szigetek feletti anticiklon típusát sorolta, mivel azonban nem teljesül a Brit-szigetek irányába a pozitív nyomásanomália, a kritériumrendszer által a kód elutasításra kerül.

A probléma szemléltetésére azonban leginkább a tengerszintre átszámított légnyomás mért értékei a legalkalmasabbak. Ehhez az esethez három délnyugat-magyarországi mérőállomást választottam: Nagykanizsát (12925), a tőle keletre, délkeletre fekvő Kaposvárt (12930) és a kaposvári állomástól délkeleti irányban található Pécs-Pogányt

(12942), utóbbi állomást azért, mert ezen eset időpontjában éppen a városhoz közelében helyezkedett el egy másodlagos magasnyomású maximum (9. ábra).

Jól látható, hogy a vizsgált időszakban mindhárom állomáson kezdetben egyértelműen emelkedik a légnyomás, majd 00 UTC után az emelkedés megáll, és többnyire stagnálnak az értékek. Ami nagyon szembevető, hogy a Nagykanizsa és Pécs között fekvő kaposvári állomáson szinte végig alacsonyabb nyomási értékeket lehetett mérni, a másik két állomáshoz képest csupán 09.09-én 19 UTC-kor és 21 UTC-kor egyezik meg a mért kaposvári légnyomásadat a mért pécs-pogányi értékkel (1016,1 hPa, illetve 1017,1 hPa). A nagykanizsai légnyomásértékek többnyire magasabbak a pécs-pogányinál, kivétel 09. 10-én 00 UTC-kor, illetve 03 UTC után.



9. ábra: Az esethez felhasznált légnyomásértékek alakulása Nagykanizsán, Kaposváron és Pécs-Pogányon 2007.09.09. 18 UTC és 09.10. 06 UTC között

A Péczely-féle osztályozás 00 UTC-s időpontját természetesen fontos vizsgálni: 2007.09.10-én 00 UTC-kor Pécs-Pogányon 1018,4 hPa-t, Kaposváron kereken 1018 hPa-t, Nagykanizsán pedig 1018,3 hPa-t mértek. Nagyon szembevető a kaposvári érték, mely 3 hPa-lal alacsonyabb a nagykanizsaitól és 4 hPa-lal a pécs-pogányitól. Ez egyben azt is jelenti, hogy ebben az időpontban a pécs-pogányi mért nyomásérték 1 hPa-lal magasabb volt a nagykanizsainál. Ezek alapján elmondható, hogy bár a Kárpát-medencétől nyugatra, az Atlanti-óceán fölött valóban volt egy 1025 hPa-nál magasabb maximummal rendelkező magasnyomás, ám a Kárpát-medence délnyugati, nyugati részén sem a vizsgált 00 UTC-s

időpontban, sem pedig a vizsgált 00 UTC-s időpont körüli időszakban nem volt tapasztalható nyugat felé irányuló pozitív légnyomás anomália, márpedig a P8-as kód, azaz a nyugat felől benyúló anticiklon jellegzetessége a nyugat felé tartó térbeli emelkedő nyomástendencia. Az a tény pedig, hogy a három vizsgált állomás közül Pécs-Pogányon mérték 09.10-én 00 UTC-kor a legmagasabb értéket, alátámasztja azt, hogy valóban volt a Kárpát-medence fölött egy másodlagos magasnyomású központ.

Ez az időjárási helyzet arra világít rá, hogy ilyen esetekben csak légnyomásértékek alapján nem lehet eldönteni, hogy a vizsgált két kód közül melyik kerüljön besorolásra, hiszen hiába van nyugat felé haladva pozitív anomália, a Kárpát-medence fölött is elhelyezkedik egy magasnyomású centrum, így a két kód között nagy lesz a hasonlóság, amely jelentősen megnehezíti a döntést. Ez az időjárási helyzet a nyári és a téli félévben egyaránt nagy számban fordul elő, különösen átvonuló hidegfrontok mögött. Ebből le lehet vonni azt a következtetést, hogy reális a P8P12 kódpáros magas relatív gyakorisága.

#### **4.2.3. A P4P5 kódpáros: a P4-es (Ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) közti különbségek**

A harmadik leggyakoribb kódkombináció a P4P5 kódpárosa, ebből 133 eset van az 1981–2010-es adatsorban.

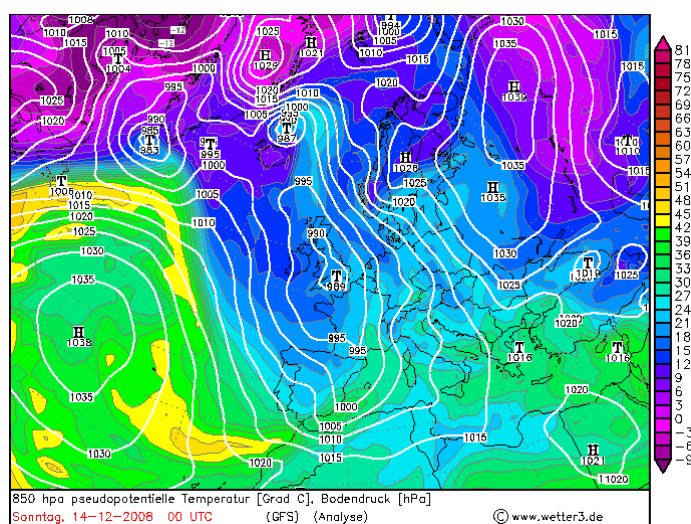
Ugyan a két kód jelentősen különbözik a nyomásközpontokra vonatkozó tulajdonságaiban, hiszen az egyik ciklonális, a másik anticiklonális jegyeket hordoz magában, mégis sok a hasonlóság a két kód esetén az áramlási jellemzők szempontjából. Mindkét kódra a délies áramlás a jellemző, a P4-es esetében a makroszinoptikus helyzet a nyugat-európai alacsonynyomásra, míg a P5-ös típusnál a kelet-európai magasnyomásra fókuszál.

Ebben az időjárási helyzetben rendkívül sok a hasonlóság a két kód között: a délies áramlás mellett a légnyomási gradiens is ugyanúgy keleti irányban pozitív, nyugat felé negatív. A szűrőrendszer a P4-es kód esetében a P1-es (ciklon hátoldali áramlási rendszere) kódtól (P1-es típus kritériumainál az (1.1.) pontban ismertetve) és a P6-os (mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere) típustól való elkülönítésre (4.1.) fókuszál, míg a P5-ösnél a többi anticiklonális típus között igyekszik különbséget tenni (5.1.). A P4-es és a P5-ös kódot azonban nem különíti el egymástól, pedig a fent említett jellemzők alapján azon kívül, hogy ciklonális, illetve anticiklonális jellegű kódokról beszélünk, nem sok különbség



van a két típus között, ha a Kárpát-medencéhez akarjuk viszonyítani az aktuális makroszinoptikus helyzetet.

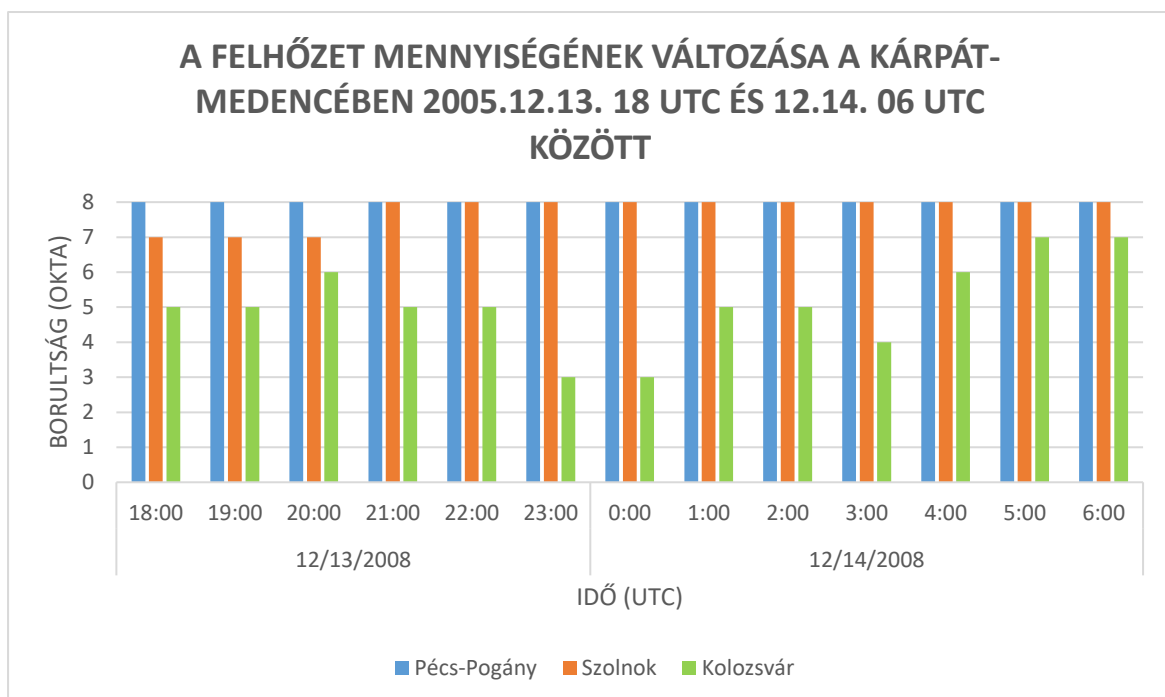
Főként a téli, kora tavaszi időszakban jellemző egy olyan makroszinoptikus helyzet, mely esetén nagyon nehéz megkülönböztetni a két típust. A szibériai anticiklon a téli időszakban a legerősebb, nagy a nyugat felé terjeszkedésére való hajlama. Ám egy Nyugat-Európa fölött elhelyezkedő nagy kiterjedésű, mély ciklon képes akadályozó hatást kiváltani a nyugat felé való terjeszkedésben, mint ahogy az 2008. december 14-i példa is szemlélteti (10. ábra). Ebben az esetben Közép-Európa fölött egy erőteljes, nagy kiterjedésű délies áramlás jön létre. Érdekességképpen megemlíthető, hogy ez az időjárási helyzet gyakran optimális feltételeket biztosít az ún. Kossava típusú szél kialakulásához, mellyel az Al-Duna felől az alacsonyabb szinteken nagy sebességgel, viharos délkeleti szél kíséretében áramlik a medencébe a hideg levegő. Ha erre a magasban enyhébb, nedvesebb légállományok csúsznak, akkor adóttak a feltételek a károkozó ónososó kialakulásához, amennyiben legalább a legalsó légrétegek fagyosak. A Keleti-Kárpátoknál megfigyelhető alacsonyabb ekvipotenciális hőmérséklet mindenképpen a keleti anticiklonhoz kötődnek, de a Kárpát-medence nyugatabbi területeinek egy részén észrevehető magasabb értékek a melegadvekciónak megkezdődésére utalnak.



10. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2008.12.14. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

A Kárpát-medence időjárását a 2008.12.13. 18 UTC-től 12.14. 06 UTC-ig terjedő időintervallumban vizsgáltam, fókuszálva a 12.14. 00 UTC-s időpontra, amely térkép

alapján született meg a besorolás: Károssy P10-es északi anticiklonként kódolta ezt a napot, mivel úgy ítélhette meg, hogy a magasnyomás középpontja inkább északra van a Kárpát-medencétől, mint keletre. Ugyanakkor a szűrőprogram elutasítja a típust, a nem kellően északias irányú bárikus gradiens miatt. Mivel ismét egy ciklonális, illetve anticiklonális jellegű kód alkotja a kombinációt, így újra a borultság, a relatív nedvesség, illetve a jelenidő kódok segítenek a probléma feltárásában. Ehhez a kódpároshoz a pécs-pogányi (12942), a szolnoki (12860) és a kolozsvári (Cluj-Napoca; 15120) táviratok adatsorait választottam, ugyanis ezek az adatok tükrözik leginkább a különböző típusú időjárásokat.



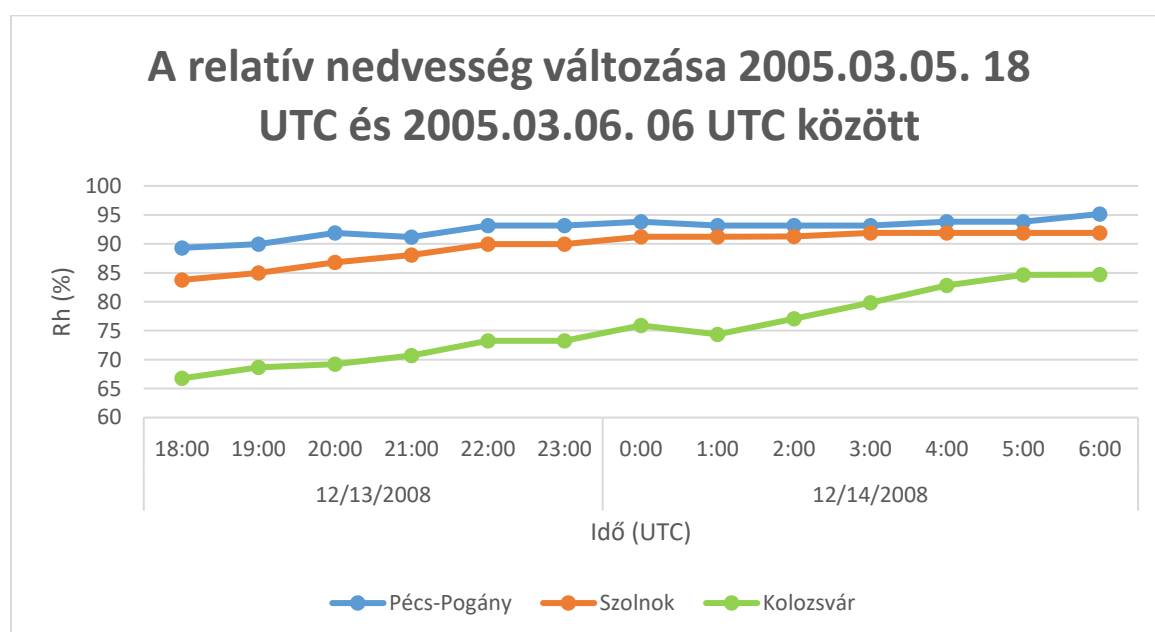
*11. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Pécs-Pogányon, Szolnokon és Kolozsváron (Cluj-Napoca) a vizsgált időpont (2008.12.14. 00 UTC) körüli időszakban*

Elégé szembetűnő a különbség a kolozsvári értékek és a magyarországi állomások borultsági adatai között (11. ábra). Pécs-Pogányon végig zárt volt a felhőtakaró, de Szolnokon is csupán 12.13-án 20 UTC-ig volt erősen felhős az ég (7 okta), később onnan is folyamatosan borult eget, 8 oktát észleltek. Ezzel szemben Kolozsváron az időszak alatt hektikusan változott a felhőzet mennyisége, a kezdeti 5-6 oktát követően 12.13-án 23 UTC-re lecsökkent 3 oktára az észlelés szerint, majd újabb ingadozás után 12.14-én 04 UTC-től indult el egy fokozatosabb növekedési folyamat, 05 és 06 UTC-kor már erősen felhős volt az ég. 12.14-én 00 UTC-kor volt éppen az egyik legnagyobb az eltérés: a két magyarországi

mérőállomáson, Pécs-Pogányon és Szolnokon egyöntetűen zárt volt a felhőtakaró (8 okta), eközben Kolozsváron csupán gyengén felhős égre (3 okta) tekintettek fel az észlelők.

A felhőzet mennyiségének elemzése után a relatív nedvesség következik, a két állapothatározót összevetve már elég jó képek kapunk általában a légtömegek tulajdonságairól (12. ábra).

Jól kirajzolódik a hasonlóság a két magyarországi állomás adatai között, illetve ezen adatok különbsége a Kárpát-medence keleti részén fekvő Kolozsváron mért és megfigyelt értékektől. Nyugatról kelet felé haladva csökken, Szolnok és Kolozsvár között jelentősen csökken a nedvességtartalom. Az időszak első felében megközelítőleg 15–20%-kal alacsonyabb volt a relatív páratartalom, aztán az éjszaka második felében fokozatosan emelkedett, de még 12.14-én 06 UTC-kor is több, mint 5%-kal volt elmaradva a szolnoki, valamint több, mint 10%-kal a pécs-pogányi adatoktól. 12.14-én 00 UTC-kor Pécs-Pogányon 93%-os, Szolnokon 91%-os, Kolozsváron viszont csak 76%-os értéket vett fel a relatív páratartalom.



12. ábra: A relatív nedvesség alakulása Pécs-Pogányon, Szolnokon és Kolozsváron (Cluj-Napoca) a vizsgált időpont (2008.12.14. 00 UTC) körüli időszakban

Mindezek után érdemes elemezni a jelenidő kódokat is. Fontos itt megjegyezni, hogy ebben az időszakban Kolozsváron csupán akkor került bele a 7-es számmal kezdődő kódcsoport a táviratba, ha volt szignifikáns jelenség (ezt a szinoptikus távirat első

szakaszához tartozó  $i_R i_x hVV$  számcsoporthoz az  $i_x=2$  jelzi), illetve Szolnokon is így kódoltak, ott annyi különbség volt a kolozsvárihoz képest, hogy a főterminusok illetve a mellékterminusok idején bekerült a jelenidőt tartalmazó kódcsoporthoz, szignifikáns jelenség nélkül is.

Látható, hogy Kolozsváron egészen 12.14. 05 UTC-ig nem került bele a 7-es számmal kezdődő kódcsoporthoz a táviratba, akkor gyenge, folytonos esőt (61-es jelenidő) észleltek, mely egy órával később el is állt (21-es jelenidő, eső volt). Szolnokon ismétlődő eső, zápor volt a jellemző 12.13. 21 UTC, valamint 12.14. 02 UTC között, csapadékot 12.13-án 21 UTC-kor gyenge, nem folytonos zápor (80-as jelenidő), 23 UTC-kor gyenge, folytonos eső (61-es jelenidő), valamint 12.14-én 01 UTC-kor gyenge, megszakításokkal jellemzett eső (60-as jelenidő formájában észleltek). Pécs-Pogányon viszont 12.13-án 20 UTC-től a vizsgált időszak végéig folyamatosan előfordult szignifikáns jelenség megszakításokkal jellemzett és folytonos szitálás (50-es, 51-es jelenidő), később páráság (10-es jelenidő) formájában. 12.14-én 00 UTC-kor Pécs-Pogányon 20-as jelenidő (szitálás volt), Szolnokon 21-es jelenidő (eső volt) került a táviratba, míg Kolozsváron ekkor még nem volt szignifikáns jelenség (V. táblázat).

Dátum	Idő (UTC)	Pécs-Pogány	Szolnok	Kolozsvár
12/13/2008	18:00	70262	70282	-
12/13/2008	19:00	70222	-	-
12/13/2008	20:00	75122	-	-
12/13/2008	21:00	75052	78022	-
12/13/2008	22:00	75055	72582	-
12/13/2008	23:00	75055	76162	-
<b>12/14/2008</b>	<b>0:00</b>	<b>72052</b>	<b>72165</b>	-
12/14/2008	1:00	71022	76022	-
12/14/2008	2:00	71022	72162	-
12/14/2008	3:00	71022	70262	-
12/14/2008	4:00	71022	-	-
12/14/2008	5:00	71022	-	76162
12/14/2008	6:00	75154	70262	72161

V. táblázat: Jelenidő kódok ( $7wwW_1W_2$ ) Pécs-Pogányon, Szolnokon és Kolozsváron 2008.12.13. 18 UTC és 12.14. 06 UTC között

A felhőzet mennyiségének, a relatív páratartalomnak, valamint a jelenidő kódoknak együttes vizsgálata alapján egyértelműsíthető az, hogy két különböző tulajdonságú légtömeg alakítja az időintervallum nagyobb részének időjárását. A vizsgált magyarországi

állomásokon borult idő volt, gyakori csapadékkal, tehát ezeken a területeken a nyugat-európai ciklon előoldali áramlási rendszerének nedves levegője volt a meghatározó. Ezalatt Kolozsváron az időszak nagyobb részében, a kritikus 00 UTC-s időpontban is kevesebb volt a felhő és szárazabb volt a légkör, tehát a Kárpát-medence keleti részén magasnyomású légköri képződmény alakította az időjárást. Később egyre nedvesebbé vált a kolozsvári állomáson a légkör, ami arra utal, hogy egyre inkább a ciklon előoldali áramlási rendszere érvényesült 00 UTC után a Kárpát-medence keleti régióiban is.

A példaként felhozott időjárási szituáció klasszikusnak számít, és rávilágít egyben arra is, hogy a P4-es és a P5-ös kód között sem lehet pusztán tengerszinti légnyomási adatok alapján objektív különbséget tenni. Sőt, ilyen esetekben nagy százalékban a Kárpát-medence az ütközőzónája a nyugatról érkező melegebb, nedvesebb; valamint a kelet felől áramló hidegebb, szárazabb légtömegeknek, következésképpen a Kárpát-medencén belül ezen kódpáros fennállása esetén is jelentős különbségek fordulhatnak elő az időjárás jellege szempontjából: gyakran előforduló jelenség tehát az, hogy míg a nyugati területeken már a nyugat-európai ciklon hatása érvényesül, addig Erdélyben még anticiklonális hatások uralkodnak. Ebben az esetben a besorolás objektív módon nem megoldható a szűrőrendszer által sem.

#### **4.2.4. A P5P6 kódpáros: a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) és a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) kód közti különbségek**

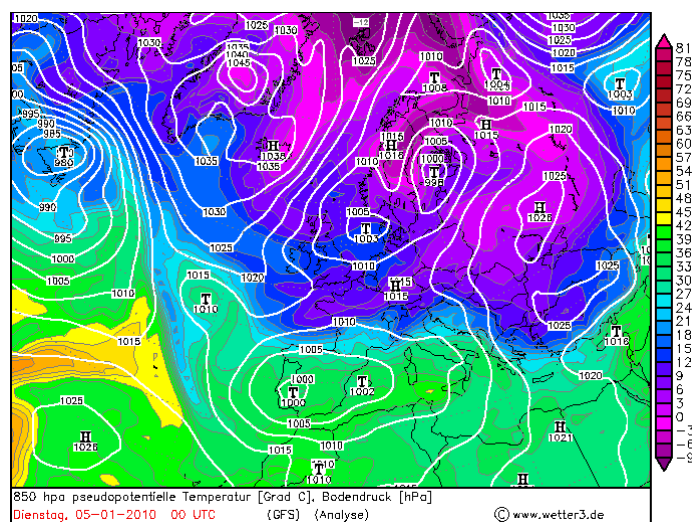
A második leggyakoribb kódkombináció 199 esetszámmal a P5P6 kódpáros, ez esetben egy mediterrán ciklon található Európa délnyugati részén, míg a Kárpát-medencétől keletre anticiklon helyezkedik el.

Lényegében erőteljesen hasonlít ez az eset a P4P5 kódpároséhoz. A különbség a két kombináció között a ciklon pontos helyzete: míg a P4-es kód egy klasszikus nyugat-európai ciklon, addig a P6-os típus egy mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszerét definiálja, melynek középpontja a délebbi (13-14-es) rácspontok környékén helyezkedhet el. Tehát itt is egy ciklonális, illetve anticiklonális típus található a kombinációban, az áramlási rendszerekben sincs különbség itt sem; keleties irányú szél a jellemző, mely utal arra, hogy közeledik a mediterrán ciklon. P6-os kód esetén ugyanis nem feltétlenül déli irányú a légmozgás a talajon, gyakran még mediterrán ciklon előoldal esetében is keleties szél fúj. A légnyomás anomália mindkét típus esetén kelet, északkelet felé pozitív, míg nyugat felé (P6-osnál déli irányban is) negatív.

Erre a kódkombinációra sok példát lehet felhozni, hiszen egy klasszikus időjárási helyzetről van szó. Ezt a klasszikusnak is mondható makroszinoptikus helyzetet a 2010. január 5-i példa reprezentálja. Ekkor egy nagy kiterjedésű erős anticiklon helyezkedett el Északkelet-Európában, miközben a mediterrán térségben kifejlődő ciklon előoldali áramlási rendszere egyre nagyobb hatást fejtett ki Közép-Európára. A két légköri képződménynek közös volt az áramlási rendszere a Kárpát-medence fölött: a sűrűsödő izobárok erőteljes, délies irányú légmozgást jeleztek.

Az olyan napokon, amikor a kritériumrendszer ezt a két kódot hagyta meg választási lehetőségként, azt engedi feltételezni, hogy Közép-Európa, így a Kárpát-medence időjárását is egy nagy területre kiterjedő keveredési zóna határozza meg. A délnyugat felől áramló meleg, nedves levegő ebben a térségben keveredik a kelet felől érkező hidegebb, szárazabb levegővel. Magyarországon a legnagyobb havazások általában ilyen időjárási helyzetekhez köthetők.

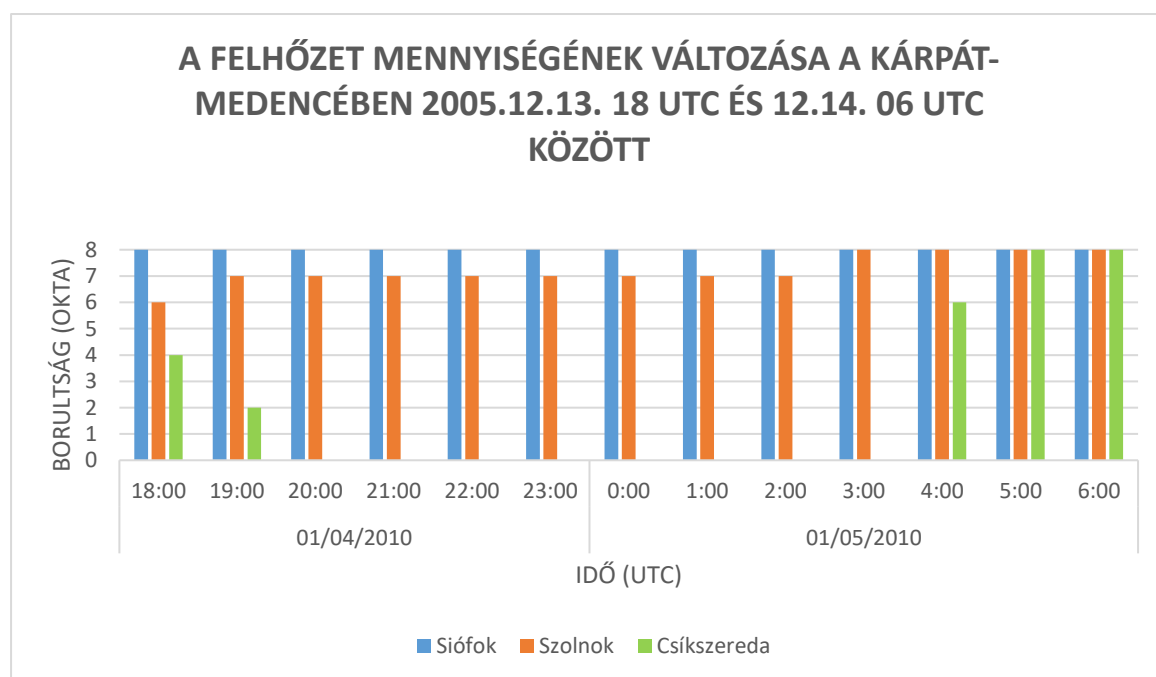
A kritériumrendszer nem különíti el egymástól a P5-ös és a P6-os típust, előbbi esetén az anticiklon középpontjára (5.2.; 5.3.), és a keleti irányú pozitív nyomási gradiensre (5.1.), utóbbinál a nyugati és a déli negatív nyomásanomáliára (6.1.) helyezik a hangsúlyt a felállított feltételek.



13. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2010.01.05. 00 UTC-kor (tengerszintű légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: www.wetter3.de)

2010.01.05-én 00 UTC-kor ebben a közös áramlási rendszerben helyezkedett el a Kárpát-medence (13. ábra). A terület nagyobb részén még alacsonyabbak voltak ekkor az

ekvipotenciális hőmérsékletek, de a délnyugaton megjelenő magasabb értékek már szemléltetik, hogy megindult a Kárpát-medencén belül is a melegedvekcio, tehát a mediterrán ciklon előoldalának hatása ekkor már érvényesülhetett. Károssy erre a napra a P5-ös keleti anticiklont sorolta a naphoz, ami a kódpáros egyik tagja. Az esetet legjobban tükröző paraméterek a felhőzetmennyiség, illetve a jelenidő kódok. Erre a napra vonatkozóan a siófoki (12935), a szolnoki (12860), valamint a csíkszeredai (Miercurea Ciuc, 15170) adatokat választottam a 2010.01.04. 18 UTC és a 2010.01.05. 06 UTC közötti időintervallumra.



14. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Siófokon, Szolnokon és Csíkszeredán (Miercurea Ciuc) a vizsgált időpont (2010.01.05. 00 UTC) körüli időszakban

Nyugatról kelet felé haladva itt is csökkenő tendencia figyelhető meg a borultsági értékekben (14. ábra). A két magyarországi állomás észlelési adatai hasonlóak. Siófokon az egész időszak alatt 8 okta került a táviratokba, míg Szolnokon is erősen felhős, majd borult idő volt, növekedő tendenciával: 01.04.-én 18 UTC-kor 6 okta, 19 UTC és 01.05. 02 UTC között 7 okta, 03 UTC-kor záródott be a felhőtakaró. Csíkszeredán viszont a kezdeti 4 oktáról 01.04.-én 20 UTC-re 0 oktára csökkent a felhőzet mennyisége, és egészen 01.05. 03 UTC-ig teljesen felhőtlen is volt az ég. Ezt követően azonban gyorsan beborult az ég, 04 UTC-kor már az erősen felhős égboltot jelentő 6 okta került a táviratba, 05 UTC-kor pedig már is 8 oktát észleltek. 01.05. 00 UTC-kor Siófokon 8 okta volt, ezzel szemben

Csíkszeredán 0 okta, tehát a két állomás időjárása egymástól nagyon eltért ebben az időpontban. Szolnok a siófoki állomáshoz volt közelebb, a 00 UTC-s táviratban 7 okta felhőzetet regisztráltak.

Ezeket az észleléseket vessük össze az időszakra vonatkozó jelenidő kódokkal (VI. táblázat). Ismét megemlítendő, hogy csíkszeredai és a szolnoki táviratokból hiányzik a 7-es kódcsoport azokban az órákban, amikor nem észleltek szignifikáns jelenséget.

A 7-es számmal kezdődő kódcsoport Csíkszeredán először 01.04-én 22 UTC-kor került be, és onnantól az időszak végéig szerepelt az óránkénti kódolásban, a páráság (10-es jelenidő) jelenléte miatt. Szolnokon az időszak nagy részében nem volt szignifikáns jelenség, 01.05-én 04 UTC-kor gyenge, folytonos havazás kezdődött (71-es jelenidő), mely csak átmenetinek bizonyult ekkor még, 06 UTC-re ugyanis meg is szűnt (22-es jelenidő, havazás volt). Siófokon 01.05-én 00 UTC-kor kezdődött gyenge folytonos havazás (71), mely intenzitása 02 UTC-kor közepessé erősödött (73-as jelenidő), és ez az intenzitás 06 UTC-ig ki is tartott az állomáson.

Dátum	Idő (UTC)	Siófok	Szolnok	Csíkszereda
01/04/2010	18:00	70111	-	-
01/04/2010	19:00	70222	-	-
01/04/2010	20:00	70322	-	-
01/04/2010	21:00	70222	-	-
01/04/2010	22:00	70122	-	71000
01/04/2010	23:00	70222	-	71000
<b>01/05/2010</b>	<b>0:00</b>	<b>77172</b>	-	<b>71000</b>
01/05/2010	1:00	77177	-	71000
01/05/2010	2:00	77377	-	71000
01/05/2010	3:00	77377	-	71000
01/05/2010	4:00	77377	77172	71011
01/05/2010	5:00	77377	77072	71022
01/05/2010	6:00	77377	72272	71011

VI. táblázat: Jelenidő kódok ( $7wwW_1W_2$ ) Siófokon, Szolnokon és Csíkszeredán 2010.01.04. 18 UTC és 01.05. 06 UTC között

Az esethez választott makroszinoptikus időjárési helyzet hasonló, mint amilyen a P4P5-ös kombinációnál elemzett helyzet. A két magyarországi állomáson az időszak egésze alatt felhős idő volt (Siófokon végig 8 okta, Szolnokon kezdetben 6, majd hosszú időn keresztül 7 okta, végül borultságig növekedett a felhőzet), ám eközben Csíkszeredán késő estére teljesen kiderült az ég, és csak hajnalban kezdődött gyors felhőzetnövekedés. A kritikus 00



UTC-s, osztályozandó időpontban egyszerre voltak felhőtlen (Csíkszereda) és borult (Siófok) területek az országban, ráadásul ekkor Siófokon már havazott is. Ismét egy olyan esettel találkoztunk tehát, amikor két eltérő tulajdonságú légköri képződmény egyszerre van hatással a Kárpát-medence időjárására: míg a nyugati területein már a mediterrán ciklon előoldala által szállított enyhe, nedves léghullámok a meghatározóak, addig a keleti részeken még a kelet-európai anticiklon áramlási rendszere érvényesül. Az időszak végén a gyors csíkszeredai felhőzetnövekedés azt jelzi, hogy a Keleti-Kárpátokban is egyre inkább érezteti hatását az említett mediterrán ciklon.

A fentebb említett tulajdonságokból, tényezőkből következik, hogy a P5-ös és a P6-os típus között sem lehet különbséget tenni csak a légnyomási adatokból, hiszen azok nem reprezentálják, hogy a két különböző tulajdonságú légköri képződmény (azaz a mediterrán ciklon és a kelet-európai magasnyomás) közül melyik van nagyobb hatással a Kárpát-medencére. Többször fordul elő olyan eset is, amikor az időszak alatt egyszerre határozza meg a medence időjárását a két képződmény. Ilyen helyzetben a ciklon csak a nyugati és délnyugati területeken okoz csapadékot (ahol ez a helyzet a P6-os típusba való besorolást támogatná), eközben a térség többi részén - az északi és keleti területeken - a ciklonaktivitásból gyakran semmit sem érezni, a hideg, száraz levegő napos időt eredményez, mely a P5-ös kód tulajdonságaihoz tartozik. Tehát ebben a makroszinoptikus helyzetben sem lehet egységesen a két típus közül az egyikbe besorolni az adott napot, hisz itt is jelentkeznek a területi korlátok.

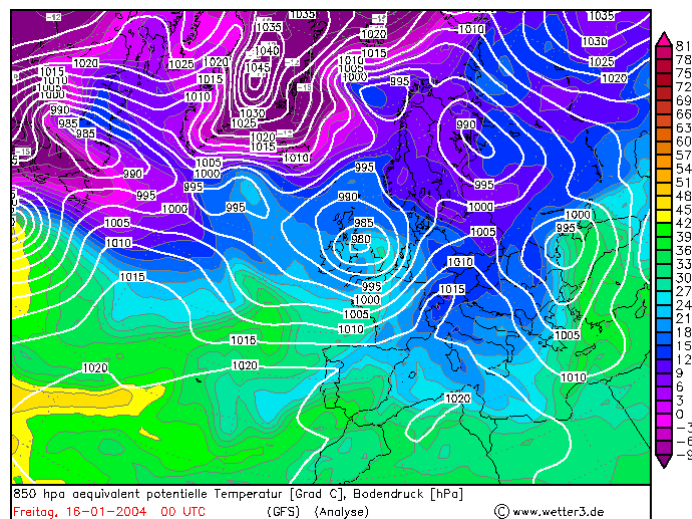
#### **4.2.5. A P3P8 kódpáros: a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere) a P8-as (Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra) kód közötti különbségek**

A leggyakoribb kódpáros a P3P8 kombináció, mely 204 esetet számlál. Az ilyen napokon a kritériumrendszer meghagyja a P3-as kódot, mely a Kárpát-medencétől délre, vagy keletre található mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszerét definiálja, illetve a P8-as típust, mely a nyugatról benyúló magasnyomást jelöli. A két kód között azonban nem tesz különbséget.

Ez a kódpáros nagyban hasonlít az ötödik leggyakoribb P2P3-as kódkombinációhoz: ugyanúgy egy mediterrán ciklon hátoldala, valamint egy ettől a légköri képződménytől nyugatra található magasnyomás áramlási rendszere között kell különbséget tenni: a különbség annyi, hogy az anticiklont magába foglaló típus jelen esetben egy, a Kárpát-

medence fölé nyugatról benyúló anticiklon, ami vagy egy köztes magasnyomás, vagy közvetlenül maga az azori anticiklon („azori orr”). A kritériumrendszer nem választja szét a két típust, előbbinél a mediterrán ciklon felé mutató negatív nyomásanomáliára (3.1.), míg utóbbi esetén a nyugat felé mutató pozitív nyomási gradiens kimutatására (8.1.), valamint a Brit-szigetek feletti magasnyomástól való elkülönítésre (8.2.) törekszik a feltételrendszer.

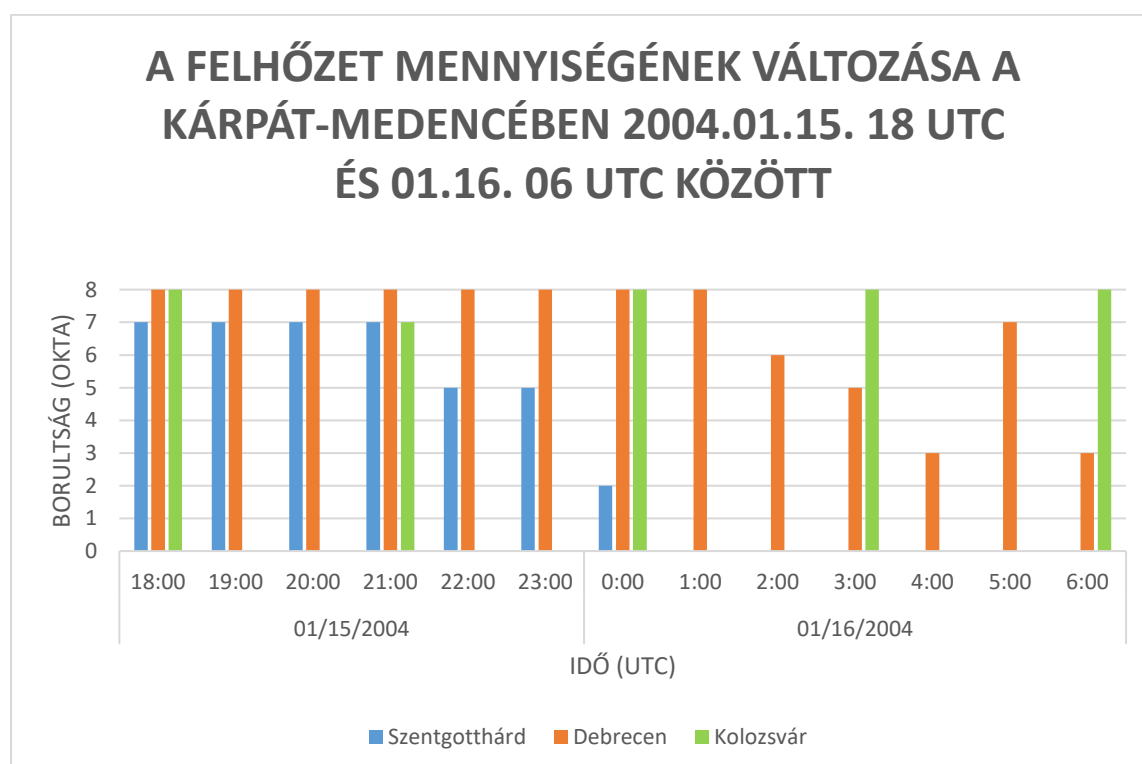
Ilyen időjárási helyzetben a Kárpát-medencétől délre elvonuló mediterrán ciklon áramlási rendszerét fokozatosan anticiklonális hatások váltják fel, melyek egy nyugat-európai, atlanti-óceáni magasnyomáshoz kötődnek – az azori anticiklon benyúlik a Kárpát-medencébe.



15. ábra: Makroszintoptikus időjárási helyzet Európában, 2004.01.16. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: www.wetter3.de)

A 2004. január 16-i makroszintoptikus helyzet kitűnő szemléltető példa. A 15. ábrán nyugat felől egy magasnyomás terjeszkedik, míg a Kárpát-medencétől kicsivel keletre egy mediterrán ciklon található. Az ekvipotenciális hőmérsékleti mező számottevő hidegadvekción sejtet, ez a kódpáros mindkét típusnak meghatározó tulajdonsága. Károssy erre a napra a P1-es általános ciklon hátoldali áramlási rendszerét rendelte a naphoz, valószínűleg a Skandináv-félsziget keleti határán elhelyezkedő ciklon hatására. Ám ezt a kritériumrendszer elutasítja, mivel nem teljesül északi, északkeleti irányban a negatív nyomásanomália. Magyarország a mediterrán ciklon és a nyugatról benyúló magasnyomású légköri képződmény közös áramlási rendszerében helyezkedik el. Ez a

kódpáros is átmeneti helyzetet takar tehát, jelen esetben egy ciklonálisból anticiklonális áramlási rendszerbe való átmenetet. A szentgotthárdi (Szentgotthárd/Farkasfa; 12910), a debreceni (12880), illetve a kolozsvári (Cluj-Napoca; 15120) mérőállomás adatait választottam a probléma bizonyításához, s elemeztem a 2004.01.15. 18 UTC és 01.16. 06 UTC közötti időszakban. Megjegyzendő, hogy az ehhez az időintervallumhoz tartozó kolozsvári mérések, megfigyelések csupán a mellék- és főterminusokban állnak rendelkezésre, de az eset példázására így is megfelelőek.



16. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Szentgotthárd/Farkasfán, Debrecenben és Kolozsváron (Cluj Napoca) a vizsgált időpont (2004.01.16. 00 UTC) körüli időszakban (Megjegyzés: Kolozsváron csak háromóránként voltak adatok!)

Először a felhőzet mennyiségét elemeztem a három állomáson (16. ábra). Kezdetben mindhárom állomáson sok volt a felhő (Debrecenben és Kolozsváron teljesen borult volt az ég, míg Szentgotthárdon 7 oktát észleltek), ezt követően először Szentgotthárdon kezdődött meg a felhőzet csökkenése, 4 óra alatt lett a borult égből felhőtlen 01.16-án 01 UTC-re. Ekkor Debrecenben még zárt volt a felhőzet, ám egy órával később megkezdődött a felhőzetcsökkenés az állomáson, 06 UTC-ig gyengén és erősen felhős időszakok váltották egymást. Eközben Kolozsváron a fő- és mellékterminusokban végig borult eget észleltek,

kivéve 01.15-én 21 UTC-kor, de akkor is 7 okta felhőzet került a táviratba. A nyugati területeken tehát az időszak első felében már megkezdődött a felhőzet felszakadozása, mely később Magyarország keletebbi területein is jelentkezett, ám Erdélyben egészen az időszak végéig nem indult el ez a folyamat. 01.16. 00 UTC-kor a kolozsvári és a debreceni mérőállomáson egyaránt borult volt az ég, mindeközben Szentgotthárdon már bőven zajlott a felhőzet csökkenése, ekkor már csak 2 oktát észleltek az állomás fölötti égbolton.

Ezt követően, ahogy a fenti esetekben is, ezúttal is elemeztem a jelenidő kódokat (VII. táblázat). Kolozsvári adatok, mint említettem, csak a fő- és mellékterminusok idején voltak a választott makrosziptikus időjárás helyzet időpontjában, de a rendelkezésre álló jelenidők is segítettek a kódpáros problémájának feltárásában.

Dátum	Idő (UTC)	Szentgotthárd	Debrecen	Kolozsvár
01/15/2004	18:00	70222	76162	72272
01/15/2004	19:00	70222	76062	
01/15/2004	20:00	70222	76062	
01/15/2004	21:00	70222	76162	72272
01/15/2004	22:00	70122	76062	
01/15/2004	23:00	70222	76062	
<b>01/16/2004</b>	<b>0:00</b>	<b>70122</b>	<b>77162</b>	<b>78582</b>
01/16/2004	1:00	70100	76176	
01/16/2004	2:00	70200	72162	
01/16/2004	3:00	70200	70176	77187
01/16/2004	4:00	70200	70111	
01/16/2004	5:00	70200	70311	
01/16/2004	6:00	70200	70176	77187

VII. táblázat: Jelenidő kódok ( $7_{ww}W_1W_2$ ) Szentgotthárd/Farkasfán, Debrecenben és Kolozsváron 2004.01.15. 18 UTC és 01.16. 06 UTC között

Szentgotthárdon az időszak alatt nem észleltek semmilyen szignifikáns időjárás jelenséget, csak a felhőzetmennyiség változása került be óránként a 7-es számmal jelölt kódcsoportba. Debrecenben azonban az időszak első felében szinte folyamatosan volt csapadékhullás: többnyire az eső esett gyenge intenzitással (60-as és 61-es jelenidők), de éppen az éjjeli főterminus idején átmenetileg havazás váltotta fel az esőt (71-es jelenidő). Egy órával később visszaváltott gyenge, folytonos esőbe, majd 02 UTC-kor meg is szűnt a csapadék (21-es jelenidő, eső volt). A kolozsvári állomáson lévő fő- és mellékterminusokban beküldött táviratokban szereplő jelenidőkből arra lehet következtetéseket levonni, hogy az időszak elején időszakos, majd a második felében már

tartós volt a csapadékhullás: 01.16. 00 UTC előtt kétszer is 22-es jelenidő (havazás volt) került be a táviratba, az éjféli főterminus után már gyenge, folytonos csapadékhullást regisztráltak (71-es jelenidő: gyenge, folytonos havazás). 01.16-án 00 UTC-kor hózáport észleltek. A kritikus, 00 UTC-s időponton tehát Kolozsváron és Debrecenben még csapadékos volt az időjárás, ugyanakkor Szentgotthárdon már szárazabb léghullámok érvényesültek.

A fenti állapothatározókat elemezve bizonyossá válik, hogy az időszak során a mediterrán ciklon hátoldala és az azori anticiklon egyszerre volt jelen a Kárpát-medence területén úgy, hogy utóbbi az időszak alatt egyre nagyobb területre fejtette ki hatását nyugatról kelet felé haladva. Ezekből az eredményekből szintén arra lehet következtetni, hogy ha csak tengerszintre átszámított légnyomási adatokat használunk, objektíven nem tudunk különbséget tenni a két típus között, sőt az, hogy a vizsgált területen egyszerre van jelen a két típus hatása, jelentősen korlátozza az objektivizálás lehetőségét.

### **4.3. A háromkódos napok vizsgálata**

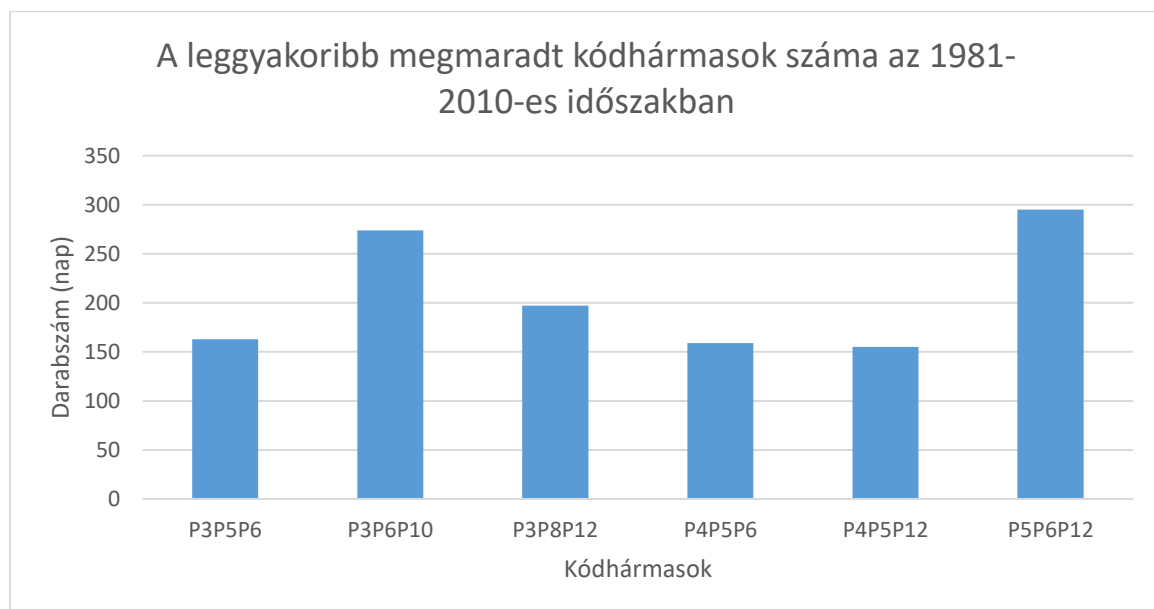
A továbbiakban azokat a napokat vizsgáltam, ahol a szűrőprogram három kódot hagyott meg az adott napra választási lehetőségként. Az ilyen napok ellentmondásait még jól lehet tární szinoptikus gondolkodással.

A kétkódos eseteknél gyakrabban fordultak elő háromkódos esetek, vagyis olyan napok, melyeknél a kritériumrendszer három kódot hagyott meg lehetséges helyzetként. A vizsgált 30 éves periódusban 2660 háromkódos napot adott a program, ezeken a napokon 103-féle kódkombináció fordult elő, ami elsöre soknak tűnik a kétkódos variációk számához képest, de három meghagyott típus esetén a kombinációk száma is ugrásszerűen megnő.

A 103 kódhármashból hat kombináció messze kiemelkedik a többitől (*17. ábra*). Mind a hat kódtrió meghaladja a 150-es napszámot, ami több, mint 5% egyenként lebontva a kódhármásokra, sőt a két leggyakoribb kombináció, a P3P6P10-es (mediterrán ciklon elő- és hátoldal, valamint anticiklon a Kárpát-medencéről északra) és a P5P6P12-es (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre, a Kárpát-medence felett, illetve mediterrán ciklon előoldal) kódtrió esetén az esetszám a 10%-ot is meghaladja. Ez ennyi variációs lehetőség mellett igencsak feltűnő. Emellett, ha jobban szemléljük az ábrát, akkor azonnal észre lehet venni, hogy a leggyakoribb kódhármásokban többször is visszaköszön a négy leggyakoribb kódpáros. Következésképpen a háromkódos szituációkban is hasonló makroszinoptikus

időjárási helyzetek osztályozása okoz problémát, mint a fentebb ismertetett kétkódos esetekben. A következőkben egyenként kerülnek vizsgálatra a leggyakoribb kódhármások is.

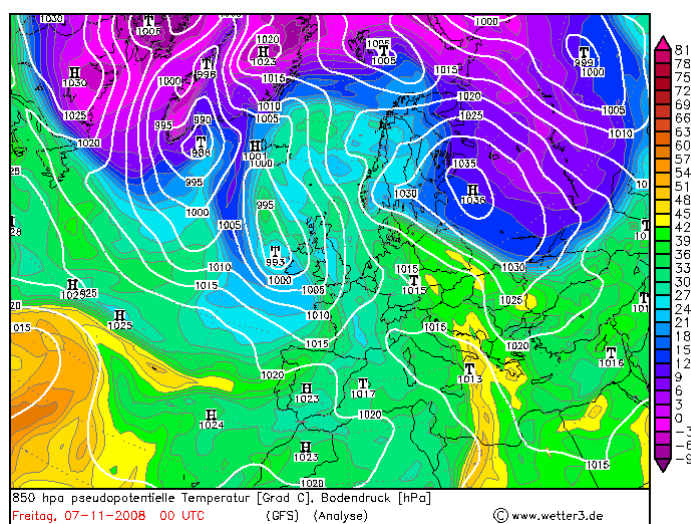
A következő esettanulmányokban ebből a hat kódhármásból három kerül részletes elemzésre: a sorban ötödik P4P5P6-os, a második legtöbb napot számláló P3P6P10-es, illetve a kódtriók közül a legtöbb alkalommal fellépő P5P6P12-es kombináció, mindhárom kódtrió különböző típusú problémákat hordoz magában. A megmaradó három kombináció mindegyike erősen hasonlít a fent említett kódhármások valamelyikéhez. A harmadik legtöbb napon előforduló P3P8P12-es kódokból álló hármas és a hatodik P4P5P12-es kódtrió a legtöbb napot számláló P5P6P12-es típushoz köthető problémákat hordozza magában: adott egy ciklon és egy anticiklon a kódpárosoknál már ismertetett közös áramlási rendszere, melyhez hozzáadódik a másodlagos magasnyomású maximum problémaköre is. A harmadik leggyakoribb P3P5P6-os kombináció pedig szinte azonos a P3P6P10-es kódhármashoz kapcsolódó szituációval, hiszen egy mediterrán ciklon elő- és hátoldala szolgáltatja a problémát, melyhez egy magasnyomású képződmény is csatlakozik. A két kódhármás közötti különbség csupán az anticiklon helyzetéből adódik: előbbinél a Kárpát-medencétől északra, utóbbinál a Kárpát-medencétől keletre helyezkedik el a magasnyomás.



17. ábra: Leggyakoribb „háromkódos” esetek száma az 1981-2010-es időszakban

#### 4.3.1. A P4P5P6-os kódhármas: a P4-es kód (Ciklon előoldali áramlási rendszere), a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre) és a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) közti különbségek

A negyedik leggyakoribb kódhármas a P4P5P6-os kódkombináció, mely egy anticiklonális típust tartalmaz (P5-ös kód, keleti anticiklon), valamint egy általános mérsékelt övi ciklon (P4-es kód) és egy mediterrán ciklon (P6-os típus) előoldali áramlási rendszerét. A probléma összetett: egyrészt a ciklonális típusok és az anticiklonális típus egyidejű hatásait kell megjeleníteni a Kárpát-medencén belül, másrészt a két ciklonális típus között is különbséget kell tenni, hiszen a ciklonok pontos helyzetének meghatározása, vagy azok Kárpát-medencére gyakorolt hatása nem egyértelmű egy ilyen időjárási helyzetben.



18. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2008.11.07. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

2008.11.07-én a Kárpát-medencétől északkeletre található középponttal egy magasnyomású légköri képződmény helyezkedett el, míg nyugatra egy mérsékelt övi ciklon és egy mediterrán ciklon volt található (18. ábra). A mediterrán ciklon középpontjában a légnyomás jóval magasabb, mint a Brit-szigetekhez közeli középponttal örvénylő ciklon középpontjában. Az anticiklon, valamint a ciklonok által kialakított közös áramlási rendszerükben erőteljes délies áramlás alakult ki a Kárpát-medence fölött, a magas ekvipotenciális hőmérsékletek erőteljes melegadvekciónak szemléltetnek. Károssy ezt a napot

északi anticiklonként (P10-es kód) osztályozta, aminek a Baltikum feletti magasnyomású centrum lehetett az oka. A szűrőrendszer azonban ezt a típust kizárja, mert nincs meg északi irányban a pozitív nyomásanomália.

Erre a kódhármasra vonatkozóan megjelenik az a probléma is, hogy nem lehet egyértelműen eldönteni, hogy most az általános ciklon, vagy a mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere húzódik a Kárpát-medence nyugati területei fölé. A kritériumrendszer a (4.1.) pontban megfogalmaz egy olyan feltételt, mely szerint akkor sem tekintendő kizártnak, ha a Kárpát-medence középpontjától délnyugatra lévő rácspontja (a 22-es rácspont) 2 hPa-lal meghaladja az északi és a nyugati pontokat (17-es, 18-as, 20-as pont), tehát a nyomási gradiens iránya északkeletre mutat. Nincs európai pontokat alkalmazó kizárásos kritérium a P4-es és a P6-os kód megkülönböztetésére, a (4.2.) pontban is a P1-es kódtól való elkülönítés a cél. A két ciklon előoldal típus közötti különbségtételére ugyanakkor nem egyszerű hatékony objektív módszert kidolgozni, hiszen igen gyakran fordul elő olyan makroszinoptikus helyzet, amikor egy nyugat-európai ciklonrendszer hidegfrontjának hullámvetését követően egy peremciklon alakul ki az Alpoktól délre, melyet már mediterrán ciklonként lehet definiálni, ebben az esetben objektíven sokszor nem lehet megállapítani, hogy magának a ciklonrendszernek, vagy konkrétan már a mediterrán ciklonnak az áramlási rendszere a meghatározó a Kárpát-medence nyugati részén.

Pont	P (hPa)	Pont	P (hPa)	Pont	P (hPa)	Pont	P (hPa)
1	1011.2	7	1025.6	13	1018.0	19	1027.7
2	1027.5	8	1035.0	14	1015.0	20	1016.4
3	1031.9	9	1014.4	15	1016.8	21	1023.1
4	1035.2	10	1016.5	16	1020.9	22	1014.6
5	1008.7	11	1017.5	17	1015.2	23	1018.1
6	1015.6	12	1029.6	18	1020.7	24	1022.7

VIII. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 24 rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2008.11.07. 00 UTC-kor

A fenti dilemmát a kritériumrendszerhez használt 24 rácspont légnyomási értékeivel tökéletesen lehet szemléltetni (VIII. táblázat). A ciklonális és az anticiklonális hatások egyidejű jelenlétéhez pedig a siófoki (12935), a szolnoki (12860) és a nagyszombati (15260)

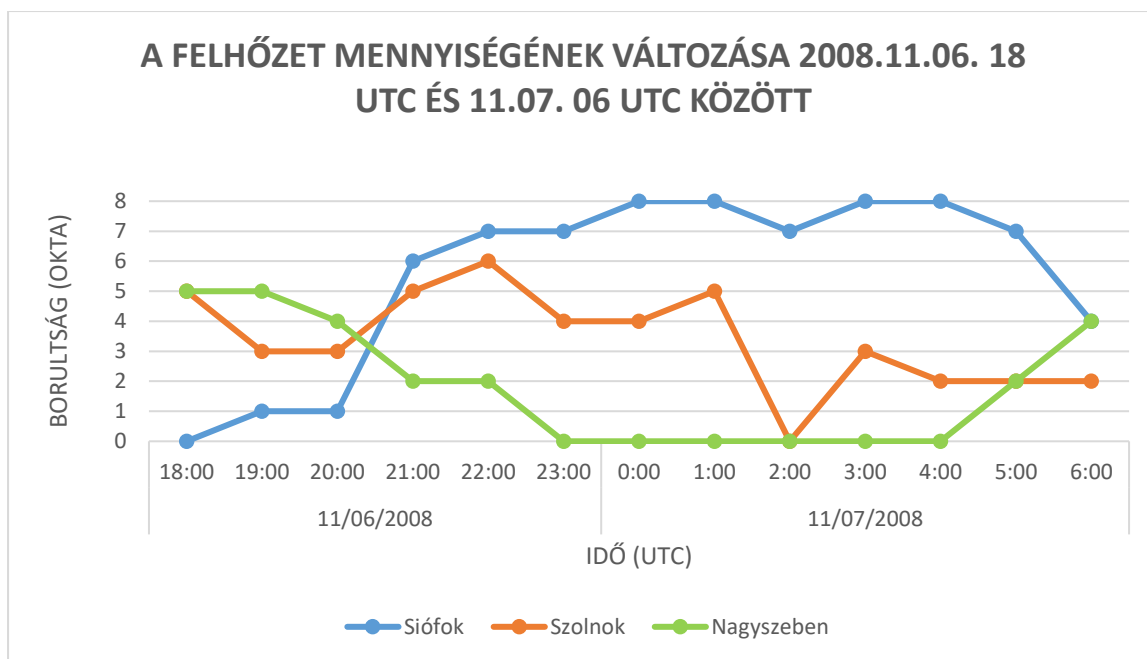


táviratok 2008.11.06 18 UTC és 11.07. 06 UTC közötti időszakra vonatkozó adatait használtam fel.

Az adatokból kirajzolódik, hogy valóban legalább kettő alacsonynyomású terület van a Kárpát-medencétől nyugatra. Az egyik, a legmélyebb ciklon a Brit-szigetek környékén található, erre lehet következtetni abból, hogy a Brit-szigetekhez köthető 1-es és 5-ös rácspontokban a legalacsonyabbak a légnyomásértékek a 24 rácspont közül. A mediterrán térség nyugati felében elhelyezkedő alacsonynyomású területre pedig az utal, hogy nincs meg az egyenletes bárikus gradiens a Brit-szigetektől a Földközi-tenger medencéje felé haladva: a két terület között található 10-es ponton (Alpokhoz közeli rácspont) ugyanis magasabb a légnyomás a Földközi-tengerben, Szardínia közelében elhelyezkedő rácspontnál. A 14-es rácspont tengerszinti légnyomási értékénél ugyan alacsonyabb a Kárpát-medencéhez közeli, 22-es rácspontra vonatkozó légnyomás, de mivel ez a rácspont az Adriai-tengeren helyezkedik el, nem tekinthetünk választási lehetőségként a P13-as, Kárpát-medence feletti cikloncentrumot definiáló kódra. Ugyan a 14-es pontban vett légnyomásérték sokkal magasabb, mint a Brit-szigetekhez közeli 1-es és 5-ös pontokban, mégsem lehet egyértelműen a P4-es kategóriába besorolni az adott napot, hiszen a légnyomásadatok vizsgálata kimutatja, hogy valóban van egy, a nyugati ciklontól valamennyire elkülönülő mediterrán depresszió is.

Ezek után rátérek a ciklonrendszer és a keleti anticiklon hatásainak egyidejű jelenlétére. Először a felhőzet mennyiségének változását vizsgáltam meg a siófoki, a szolnoki és a nagyszebeni mérőállomáson (*19. ábra*).

A három állomás közötti különbségek szembetűnők. Siófokon a kezdeti felhőtlen időt követően 11.06. 20 és 21 UTC között 1 oktáról 6 oktára emelkedett a felhőzet mennyisége, és ezt követően 11.07. 05 UTC-ig erősen felhős maradt az ég, majd visszacsökkent 4 oktára a felhőzet. Szolnokon nem figyelhető meg egyenletes tendencia, ingadozott a felhőzet mennyisége végig a vizsgált időszak alatt úgy, hogy az időszak felében gyengén felhős volt az ég (2–3 okta), és csupán egyszer, 11.06. 22 UTC-kor érte el a felhőzet mennyisége az erősen felhős égnek megfelelő 6 oktát az megfigyelések szerint. Az Erdélyi-medencében fekvő Nagyszebenben kezdetben egy csökkenő tendencia figyelhető meg: a kezdeti 5 oktáról fokozatosan csökkent le a felhőzet mennyisége, és 11.06. 23 UTC-kor már 0 oktát, teljesen felhőtlen eget lehetett észlelni.



19. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Siófokon, Szolnokon és Nagyszebenben (Sibiu) a vizsgált időpont (2008.11.07. 00 UTC) körüli időszakban

A felhőtlen idő egészen 11.07. 04. UTC-ig kitartott a táviratok alapján, majd ezt követően egyenletesen növekedett a felhőzet, a vizsgált időszak végén, 11.07-én 06 UTC-kor 4 oktát regisztráltak. A Péczely-féle tipizáláshoz használt 00 UTC-s időpontban az ég Siófokon borult (8 okta), Szolnokon közepesen felhős (4 okta), Nagyszebenben pedig felhőtlen (0 okta eget észleltek).

Vessük össze a borultsági adatokkal a jelenidő kódokat is (*IX. táblázat*). Megemlítenéd ismét, hogy a szolnoki és a nagyszebeni állomáson a vizsgált időpontban csak akkor került bele a táviratba a jelenidőket tartalmazó 7-es számmal kezdődő kódcsoport, ha szignifikáns jelenséget észleltek.

Itt is észrevehetőek a nagyobb eltérések a Kárpát-medencén belül. Nagyszebenben semmilyen szignifikáns jelenséget nem tapasztaltak az időszak alatt, és Szolnokon is csak 11.07-én 05 és 06 UTC-kor, tehát az elemzett időintervallum legvégén került páráság (10-es jelenidő) a táviratba. Siófokon sem volt jelen szignifikáns jelenség kezdetben, majd 11.06-án 22 és 23 UTC-kor páráság került a táviratba, 11.07-én 00 UTC-re pedig gyenge, folytonos eső (61-es jelenidő), mely 05 UTC-re elállt (21-es jelenidő, eső volt). 06 UTC-kor ismét páráság volt a szignifikáns jelenség. A kritikus 00 UTC-s időpontban Nagyszebenben és Szolnokon nem került a 7-es számmal kezdődő kódcsoport a táviratba – azaz nem volt ezeken az állomásokon szignifikáns jelenség – míg Siófokon ekkor

gyengén esett az eső. Ezek alapján tehát valóban egyidejűleg voltak jelen ebben a makroszinoptikus helyzetben a keleti anticiklon (P5-ös) és a nyugati ciklonok (P4-es vagy P6-os típus) által okozott hatások.

Dátum	Idő (UTC)	Siófok	Szolnok	Nagyszeben
11/06/2008	18:00	70211	-	-
11/06/2008	19:00	70300	-	-
11/06/2008	20:00	70300	-	-
11/06/2008	21:00	71000	-	-
11/06/2008	22:00	71022	-	-
11/06/2008	23:00	71022	-	-
<b>11/07/2008</b>	<b>0:00</b>	<b>76111</b>	-	-
11/07/2008	1:00	76066	-	-
11/07/2008	2:00	72166	-	-
11/07/2008	3:00	76162	-	-
11/07/2008	4:00	76166	-	-
11/07/2008	5:00	72166	71000	-
11/07/2008	6:00	71062	71040	-

IX. táblázat: Jelenidő kódok ( $7_{ww}W_1W_2$ ) Siófokon, Szolnokon és Nagyszebenben (Sibiu) 2008.11.06. 18 UTC és 11.07. 06 UTC között

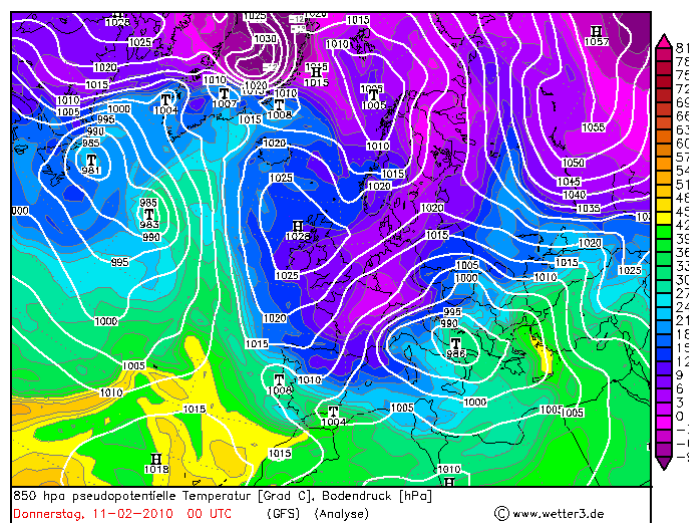
A nyugati ciklonok és a keleti anticiklon Kárpát-medencén belüli együttes hatását tehát a borultsági adatok és a jelenidő kódok együttes vizsgálatával sikerült reprezentálni. A 24 rácspont légnyomási adatainak vizsgálatával a nyugati ciklon és a mediterrán alacsonynyomás jelenléte kimutatható, ám ezek az adatok nem elegendőek arra, hogy különbséget tegyünk a két ciklon előoldal között. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy jelen időjárási helyzetben az elemzett kódhármas kódjai közül a 24 rácspont tengerszinti légnyomási adatai alapján nem lehetséges objektívan egyet kiválasztani, sőt, egyik kódot se lehet kizárni.

#### 4.3.2. A P3P6P10-es kódhármas: a P3-as kód (Mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszere), a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P10-es kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől északra) közti különbségek

A második leggyakoribb három kódból álló kombinációban, azaz a P3P6P10-es kódhármasban a mediterrán ciklon elő- és hátoldali áramlási rendszere, valamint a Kárpát-medencétől (illetve a ciklontól) északra található magasnyomású képződmény szerepel. Jelen esetben is összetett a probléma, egyrészt az anticiklonális áramlási hatásokat kell

megkülönböztetni a ciklonálistól, valamint elkülöníteni a mediterrán ciklon elő- és hátoldali áramlási rendszerét. A következő esettanulmányból kiderül, hogy a paraméterek is ellentmondásosan alakulnak általában, ha ilyen helyzet áll elő.

A kritériumrendszer a P5-ös anticiklon típust nem különbözteti meg a ciklonális típusoktól. A P3-as mediterrán ciklon hátoldal és a P6-os mediterrán ciklon előoldal esetében csupán akkor történik kizárás, ha a bárikus gradiens előbbi esetében nem északnyugat felé, utóbbi esetében nem északkelet felé mutat. Vannak olyan helyzetek, ahol ennyi feltétel egyáltalán nem elég az előoldali és a hátoldali áramlási rendszer elkülönítéséhez, egy ilyen esetet választottam.



20. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2010.02.11. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomási és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

2010.02.11. 00 UTC-kor a kódhármashoz kötődő időjárási helyzet figyelhető meg (20. ábra): egy mediterrán ciklon található a Kárpát-medencétől délre, középpontjával az Adriai-tenger fölött. Károssy ehhez a naphoz a kódhármásban szereplő P6-os mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszerét jelölte. Ugyan első ránézésre nem tűnik logikusnak a P10-es kód (északi anticiklon) detektálása, hiszen nem a Kárpát-medencétől északra található a középpont, de mivel az oroszországi magasnyomás hidat képez a Brit-szigetek feletti magasnyomással, ez az anticiklon-híd már konzisztenssé válik a P10-es típus definíciójával. A 20. ábrán látható ekvipotenciális hőmérsékletek eloszlása alapján valóban jelen lehetett mindhárom típus hatása. A Kárpát-medence nagyobb része ezek alapján a mediterrán ciklon előoldalán helyezkedett el, de a nyugat felé történő zuhanás már a ciklon

hátoldalának jelenlétére is utalhat (hidegadvekción), és a Keleti-Kárpátoknál is jóval alacsonyabbak az ekvipotenciális hőmérsékleti értékek, melyek egy másfajta tulajdonságú légtömeget rajzolnak ki (anticiklonális hatások jelenlétére utalnak).

A kritériumrendszer csak a skandináv anticiklontól (10.2.) különíti el ezt a típust európai pontok által (ez meg is történik a szűrőprogramban), a többi magasnyomástól való megkülönböztetéshez (Brit-szigetek feletti, illetve keleti anticiklon) a Kárpát-medencén belüli rácspontokat használja (10.1.;10.3.;10.4.).

Pontok	P (hPa)	Pontok	P (hPa)	Pontok	P (hPa)
17	1007.0	18	1006.9	19	1011.7
20	999.5	11	998.6	21	1005.5
22	986.7	23	994.8	24	999.3

X. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 9 Kárpát-medencei rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2010.02.11. 00 UTC-kor (sorrend: ahogy a térképen, középen a Kárpát-medence közepén fekvő 11-es ponttal)

A X. táblázat szemlélteti, hogy valóban nem teljesül a P10-es kód A-kritériuma, ugyanis éppen a 17-es, a 18-as és a 19-es pontban a légnyomásértékek mindegyike meghaladja a többi ponton mért légnyomást, így elmondható, hogy valóban északias a gradiens. A legnagyobb légnyomás a Kárpát-medence északkeleti részén fekvő 19-es pontban van, de az északkelet felé mutató nyomási gradiens ugyanúgy utal északi anticiklonra, mint keletre. A légnyomáseloszlás, és a feltételrendszer alapján tehát valóban fennállhat a P10-es típus választási lehetőségként.

Az eset tanulmányozásához a siófoki (12935), a debreceni (12882) és a csíkszeredai (Miercurea Ciuc, 15170) mért és megfigyelt paraméterekeket vizsgáltam. A vizsgált időpont 2010.02.11. 00 UTC az ezt körülvevő 12 órás időszakkal (02.10. 18 UTC és 02.11. 06 UTC között).

Mivel ez a kombináció egy igencsak bonyolult makroszinoptikus helyzetet takar, különösen a Kárpát-medencére vetítve, ezért a felhőzetmennyiséget és a jelenidő kódokat összevettem még a széliránnyal, a szélsébséggel, valamint a harmatponttal. Elsőként a borultsági adatokat vizsgáltam.

A három állomás borultsági adatsorában szinte semmilyen különbséget nem lehet felfedezni: Siófokon és Debrecenben végig 8 oktát észleltek, ugyanakkor Csíkszeredán 02.10. 18 UTC és 21 UTC között 9-es szám került a borultsághoz a táviratokba, ami

meghatározhatatlan égképet jelöl, melyet általában zárt köd esetén adnak az észlelők, ami anticiklonális helyezethez köthető.

A jelenidő kódok tehát ezúttal nemcsak a ciklonális és az anticiklonális hatások észrevételéhez fontosak, következő lépésben ezeket vizsgáltam (XI. táblázat).

Dátum	Idő (UTC)	Siófok	Debrecen	Csíkszereda
02/10/2010	18:00	77172	70222	74941
02/10/2010	19:00	77177	70222	74944
02/10/2010	20:00	77177	70222	74944
02/10/2010	21:00	77377	70222	74944
02/10/2010	22:00	77377	76122	72842
02/10/2010	23:00	77377	76166	71022
<b>02/11/2010</b>	<b>0:00</b>	<b>77377</b>	<b>76162</b>	<b>71042</b>
02/11/2010	1:00	77377	76166	71022
02/11/2010	2:00	77377	76166	77172
02/11/2010	3:00	77377	76166	77172
02/11/2010	4:00	77177	76166	77177
02/11/2010	5:00	77177	76166	71022
02/11/2010	6:00	77177	76062	71072

XI. táblázat: Jelenidő kódok ( $7wvW_1W_2$ ) Siófokon, Debrecenben és Csíkszeredán (Miercurea Ciuc) 2010.02.10. 18 UTC és 02.11. 06 UTC között

A csíkszeredai táviratban 02.10-én 18 és 21 UTC között 49-es jelenidő szerepel: zúzmarás köd, az égbolt nem látszik. Ez konzisztens a 9-es borultságészleléssel. Egy órával később megszűnt a zúzmarás köd (28-as jelenidő: köd volt), ekkor már 8 okta felhőzetet regisztráltak. Egészen 02.11. 02 UTC-ig csak páráság volt jelen (10-es jelenidő) szignifikáns jelenségként, a 02 UTC-s táviratba azonban már gyenge folytonos havazást kódoltak, mely egészen 05 UTC-ig kitartott. (Megjegyzendő, hogy a 05 UTC-s csíkszeredai távirat nem konzisztens, ugyanis a havazás megszűnte után 22-es jelenidőnek (havazás volt) kellene szerepelnie a 10-es jelenidő, azaz a páráság helyett). A két magyarországi településen már 00 UTC előtt megkezdődött a csapadékkevékenység: Debrecenben 02.10-én 22 UTC-kor kezdődött gyenge, folytonos eső, mely kitartott az időszak végéig, míg Siófokon az időintervallum alatt végig havazott, 02.10. 21 UTC és 02.11. 03 UTC között közepes intenzitással. A kritikus időpontban, 02.11-én 00 UTC-kor Siófokon közepes havazás (73-as jelenidő), Debrecenben gyenge folytonos eső (61-es jelenidő), míg Csíkszeredán páráság (10-es jelenidő) lett regisztrálva. A siófoki havazás a P3-as

mediterrán ciklon hátoldalra, a debreceni eső a P6-os mediterrán ciklon előoldalra, míg a csíkszeredai párásság a P10-es északi anticiklon hatására utal.

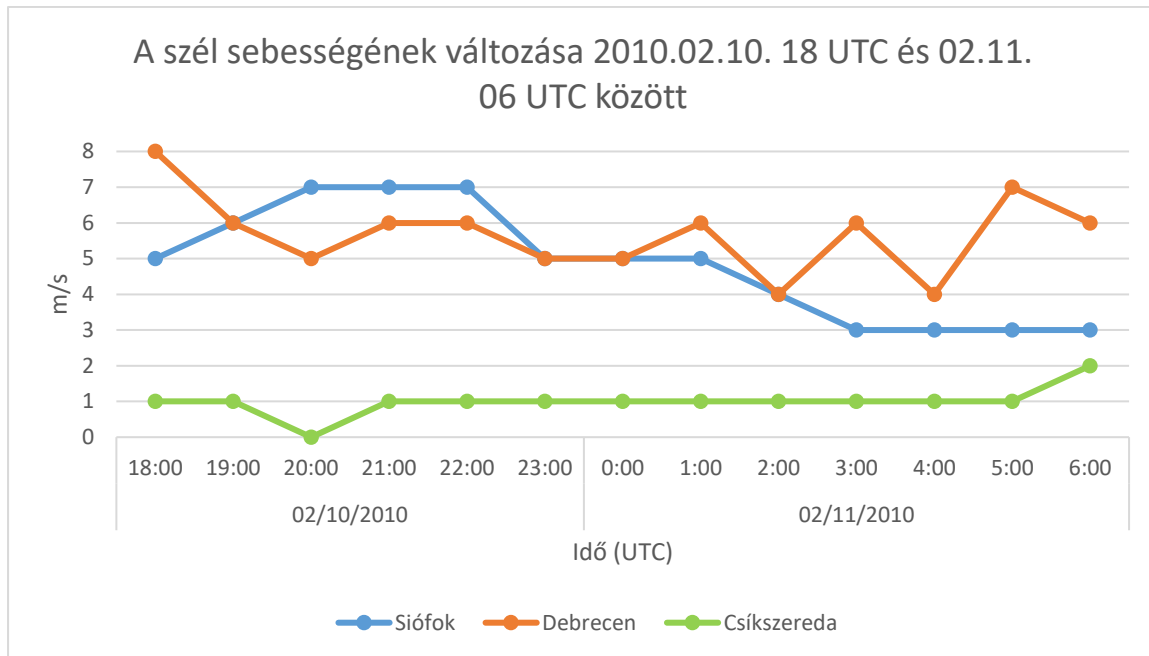
Az anticiklon Kárpát-medencén belüli jelenlétének bizonyításához általában ennyi is elég lenne, azonban a mediterrán ciklon előoldali és hátoldali áramlási rendszerének azonosítása és a két áramlás elkülönítése ennél bonyolultabb feladat. Vizsgáljuk meg először a szélirányok alakulását (*XII. táblázat*). A szélirányok a táblázatban fokban szerepelnek.

Dátum	Idő (UTC)	Siófok	Debrecen	Csíkszereda
02/10/2010	18:00	80°	50°	260°
02/10/2010	19:00	60°	60°	40°
02/10/2010	20:00	50°	50°	80°
02/10/2010	21:00	40°	60°	150°
02/10/2010	22:00	50°	70°	320°
02/10/2010	23:00	50°	50°	230°
<b>02/11/2010</b>	<b>0:00</b>	<b>40°</b>	<b>50°</b>	<b>100°</b>
02/11/2010	1:00	40°	50°	80°
02/11/2010	2:00	50°	50°	190°
02/11/2010	3:00	50°	60°	210°
02/11/2010	4:00	40°	70°	240°
02/11/2010	5:00	40°	60°	160°
02/11/2010	6:00	40°	70°	170°

*XII. táblázat: Szélirányok változásának alakulása Siófokon, Debrecenben és Csíkszeredán (Miercurea Ciuc) 2010.02.10. 18 UTC és 2010.02.11. 06 UTC között*

A szélirányok hasonló képet mutatnak a siófoki és a debreceni állomáson. A Balaton déli partján a kezdeti keleties komponenseket követően 02.10. 20 UTC –től 40° és 50° között váltakozott a szélirány (északkeleti szél), tehát nem történt drasztikus irányváltás. Debrecenben sem ingadozott jelentősen a szélirány: a vizsgált időszak alatt 50° és 70° között változott. Ez is keleti, északkeleti szelet jelent, ami viszont a definíció szerint nem teszi egyértelművé az előoldali helyzetet, mivel kicsit eltér a keleties komponenstől a szél északkeleti irányba. Ehhez hozzá kell tenni azt, hogy a mediterrán ciklon közeledtével érvényesülő keleti szél még utalhat előoldalra, mely gyakran a ciklon melegfrontjának közeledtét jelzi, és maga a melegfronti felhőzet már inkább a P6-os típusba nyer besorolást. A csíkszeredai szélirányok nagyon kaotikus képet mutatnak, gyakorlatilag a vizsgált 12

órás intervallum alatt északi irányú szél kivételével minden irány előfordult. Ez az erős változékonyság általában a lokális viszonyoknak köszönhető, melyek akkor érvényesülnek, amikor gyenge a légmozgás (21. ábra).

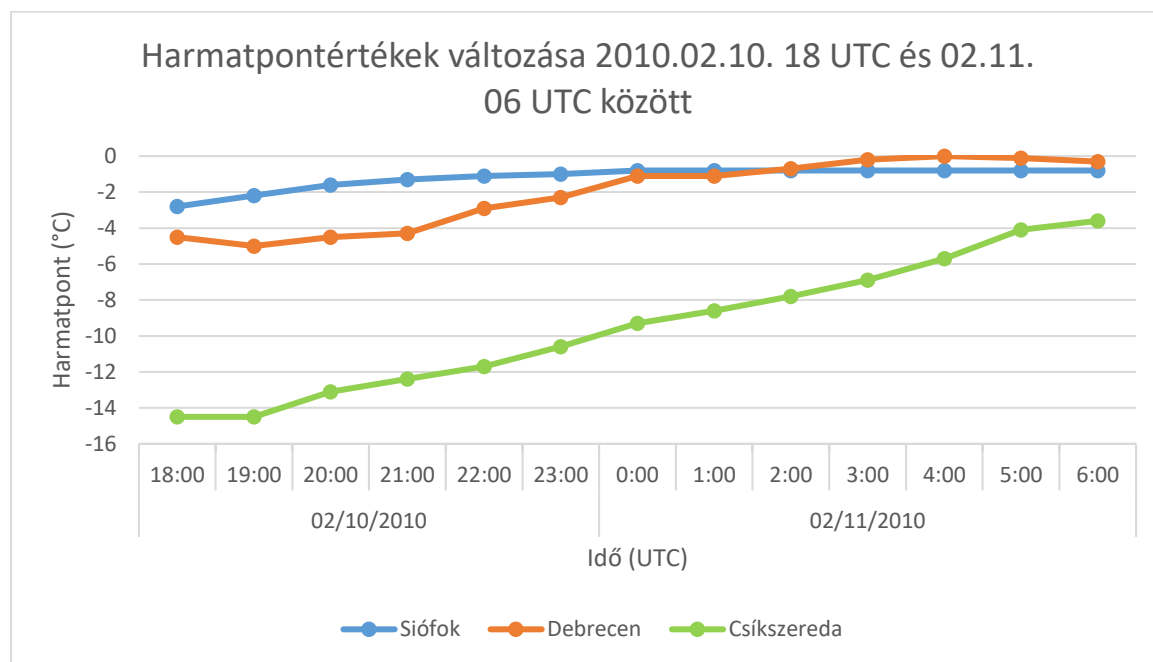


*21. ábra: Szélsebességek alakulása Siófokon, Debrecenben és Csíkszeredán (Miercurea Ciuc) 2010.02.10. 18 UTC és 2010.02.11. 06 UTC között*

Látható a 21. ábrán, hogy Siófokon és Debrecenben a szélsebességek az időintervallum alatt jócskán meghaladják a csíkszeredai szél erősségét. Debrecenben végig mérsékelt volt a szél (legalább 4 m/s-os átlagérték), és Siófokon is egészen 02.11. 03 UTC-ig, de innentől is 3 m/s-os átlagsebessége volt az északkeleti szélnek, mely a csíkszeredai sebességet így is meghaladja. Az erdélyi állomáson gyakorlatilag szinte konstans módon 1 m/s volt a szél átlagsebessége, kivévelt ez alól a 02.10. 20 UTC-s, illetve a 02.11. 06 UTC-s távirat szolgáltatott: előbbi időpontban teljesen leállt a szél, míg 06 UTC-kor a korábbiakhoz képest megkétszereződött az erőssége (2 m/s). A Péczy-kódok besorolását meghatározó 00 UTC-s időpontban Siófokon és Debrecenben egyaránt 5 m/s volt az átlagszél sebessége, szemben a csíkszeredai 1 m/s-os értékkel. A szélsebesség vizsgálata nem a mediterrán ciklon előoldali és hátoldali áramlási rendszerének elkülönítéséhez hasznos, sokkal inkább még nagyobb megerősítést kapunk ezen adatok által arról, hogy valóban voltak a vizsgált időszakban anticiklonális hatások a Kárpát-medencében.



Azonban eddig ellentmondásos a kép a mediterrán ciklon előoldali és hátoldali áramlási rendszerével kapcsolatban a debreceni állomáson az eddig vizsgált állapotátározók alapján (csapadék halmazállapota, szélesebségek). Ezért figyelembe vettem ezek mellett a harmatpont változását (22. ábra), ugyanis az gyakran jól leképezi azt, hogy milyen hőmérsékleti advekción zajlik a légkörben. Ezt legfőképp a téli félévben egy ehhez hasonló mediterrán ciklon jelenlétében lehet a leghatékonyabban reprezentálni.



22. ábra: A harmatpont változása Siófokon, Debrecenben és Csíkszeredán (Miercurea Ciuc) 2010.02.10. 18 UTC és 2010.02.11. 06 UTC között

A kezdetben nagyon alacsony csíkszeredai harmatpontok is a magasnyomás kezdeti jelenlétét támasztják alá, míg az ennél jóval magasabb debreceni és siófoki értékek érzékeltetik, hogy a mediterrán ciklon már az időszak kezdetétől kifejti hatását a Kárpát-medence középső és nyugati részén. Debrecenben 18 UTC és 19 UTC között süllyed a harmatpont, de ez csak átmeneti. Később megszakítás nélkül emelkedik, ez a mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszerének jelenlétére utal. Siófokon a kezdeti emelkedést követően 02.11. 00 UTC-től egyáltalán nem változott semmilyen irányba a harmatpont. Ebből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a harmatpont egyedül nem alkalmas jelen helyzetben a hátoldali áramlási rendszer kimutatására a siófoki állomáson.

A paramétereket elemezve tehát a mediterrán ciklon és az anticiklon közötti közös áramlási rendszer szépen kirajzolódott, melyet a 49-es jelenidő (zúzmarás köd, az égből

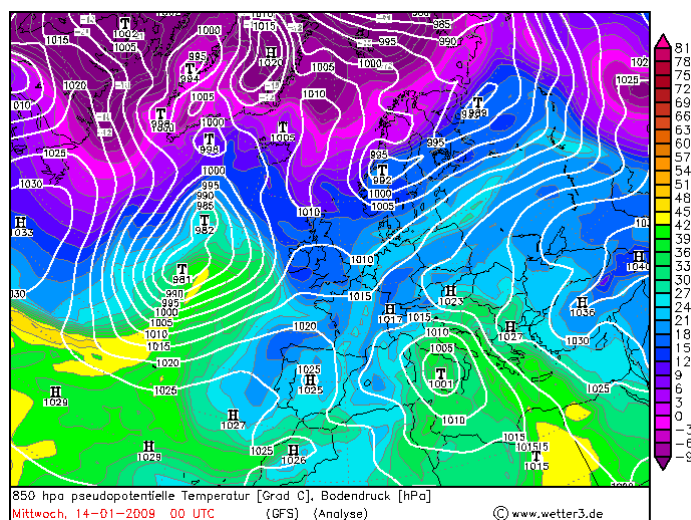
nem látszik), de elsősorban a csíkszeredai gyenge, változó irányú szél támasztott alá. Ugyanakkor a mediterrán ciklon előoldali és a hátoldali áramlási rendszere között nehéz különbséget tenni. A jelenidő kódok és a harmatpont alapján Debrecenben a ciklon előoldali áramlási rendszere éreztette hatását. A szél keleti, északkeleti irányát lehet magyarázni a ciklon melegfrontjának közeledtével. Siófokon az északkeleti szélirány a hátoldali áramlási rendszerre utalt, a harmatpont 00 UTC utáni változatlansága viszont nem egyértelműsíti a hátoldalt, ám az előoldal felé sem billenti a dolgot. Mindezek alapján arra az álláspontra lehet jutni, hogy a kódhármas közül nem lehetséges objektív módon kiválasztani az erre az esetre megfelelő egyetlen típust. Ez egyrészt annak tudható be, hogy a Kárpát-medence időjárására egyaránt hatást gyakorol az időszak alatt a mediterrán ciklon és az északi anticiklon közös áramlási rendszere, másrészt pedig, amint láttuk, ebben a helyzetben nagyon nehéz különbséget tenni a P3-as mediterrán ciklon hátoldal és a P6-os mediterrán ciklon előoldal típusai között, ugyanis a paraméterek alakulása gyakran ellentmondásos.

#### **4.3.3. A P5P6P12-es kódhármas: a P5-ös kód (Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre), a P6-os (Mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere) és a P12-es kód (Anticiklon centruma a Kárpát-medence fölött) közti különbségek**

A leggyakoribb kódhármas a P5P6P12-es kombináció volt, a harmincéves adatsorban 295 napra hagyta meg ezt a három kódot együtt a kritériumrendszer. Az előbbi két típus alkotta kódpáros tehát ismét előkerült egy hármas kombinációban, ezúttal azonban a probléma forrása nem az alacsonynyomású képződmény helyzetének meghatározása, hanem egy másodlagos magasnyomású maximum Kárpát-medence fölötti megjelenése. A kódtrió harmadik tagját a P12-es kódot, azaz az anticiklon centrumhelyzetet elsősorban a P5-ös típustól kell elkülöníteni, kettejük között is az a probléma áll fenn, mint a fentebb ismertetett P8P12-es kódpáros esetében: adva van egy magasnyomás a Kárpát-medencétől keletre (P5-ös kód), viszont a Kárpát-medencén belül egy másodmaximum van jelen (P12-es típus). Ebben a kódhármasban ez a problémakör ötvöződik a ciklon előoldal (P6-os kód) és az anticiklon hátoldal (P5-ös kód) közti különbségtétel nehézségeivel.

2009.01.14. 00 UTC-kor a Földközi-tenger középső medencéjében egy mediterrán ciklon középpontja található, míg a Kárpát-medencétől keletre egy nagy kiterjedésű anticiklon helyezkedik el. A térképes analízis szerint a Kárpát-medencén, ezen belül épp Magyarországon belül egy másodlagos maximum is jelen van. Károssy erre a napra a

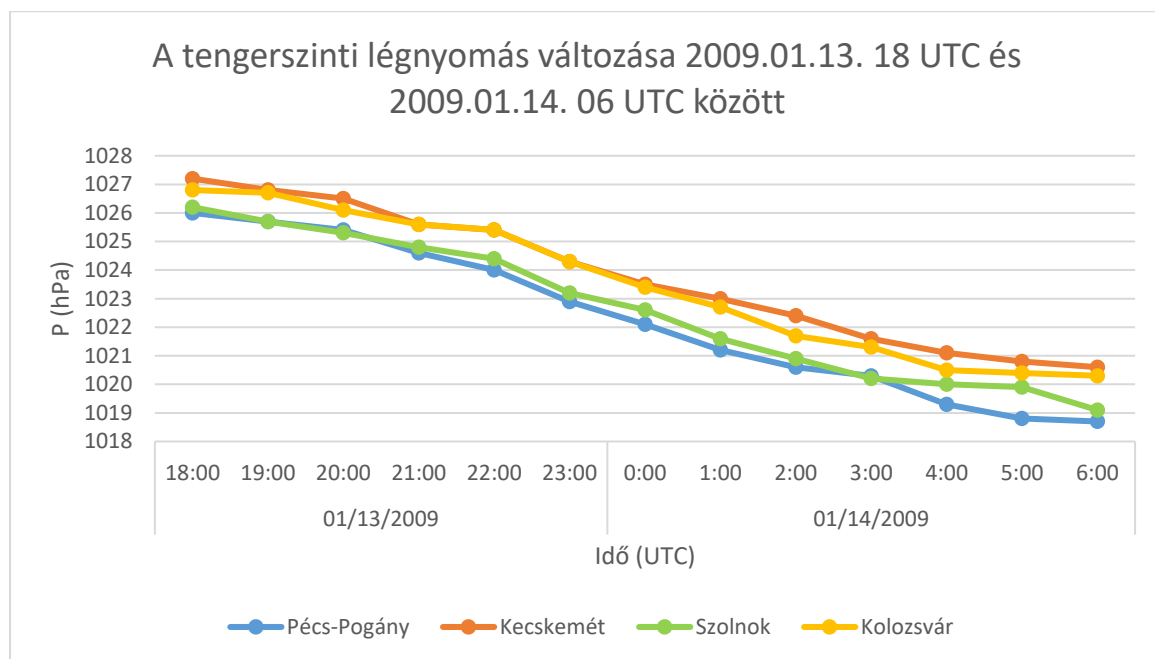
kódhármasban is szereplő P5-ös keleti anticiklon típusát adta hozzá. Vizsgálataim során a P5-ös keleti anticiklon és a P6-os mediterrán ciklon együttes hatását, valamint a P12-es magasnyomás jelenlétét mutatom ki. Az elemzéshez a pécs-pogányi (12942), a kecskeméti (12970), a szolnoki (12860) és a kolozsvári (Cluj-Napoca; 15120) mérőállomás tengerszinti légnyomásra és felhőzetmennyiségre vonatkozó adatsorát, valamint jelenidő kódjait használtam fel a 2009.01.13. 18 UTC és 01.14. 06 UTC közötti időszakra.



23. ábra: Makroszintoptikus időjárási helyzet Európában, 2009.01.14. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

P5-ös kód egyértelműsége esetén az egész Kárpát-medencén belül egy nyugatról kelet felé mutató pozitív légnyomási anomáliának kell jelen lennie. Azonban ebben az esetben, 2009.01.14. 00 UTC-kor ez nem történik meg (23. ábra), ugyanis látható, hogy a leggyakrabban a kecskeméti állomás légnyomási adatai a legmagasabbak, pedig nem ez a város a legkeletibb a négy választott település közül. A kecskeméti állomás a vizsgált időszak alatt végig magasabb légnyomási értékeket regisztrál, mint a tőle északkeletre fekvő szolnoki; emellett a 01.13. 21 UTC és 23 UTC közötti kétórás időszak kivételével a kolozsvári állomáshoz képest is nagyobbak a mért tengerszinti légnyomási adatok a Bács-Kiskun megyei állomáson. Pécs-Pogány a makroszintoptikus helyzetnek megfelelően az időszak legnagyobb részében a legalacsonyabb légnyomási értékekkel rendelkezik, ám 01.13. 20 UTC-kor és 01.14. 03 UTC-kor a szolnoki értékek az alacsonyabbak a két állomás közül. A besoroláshoz használt kritikus időpontban, 01.04-én 00 UTC-kor is a kecskeméti állomáson a legmagasabb a tengerszinti légnyomás: az 1023 hPa-os érték több,

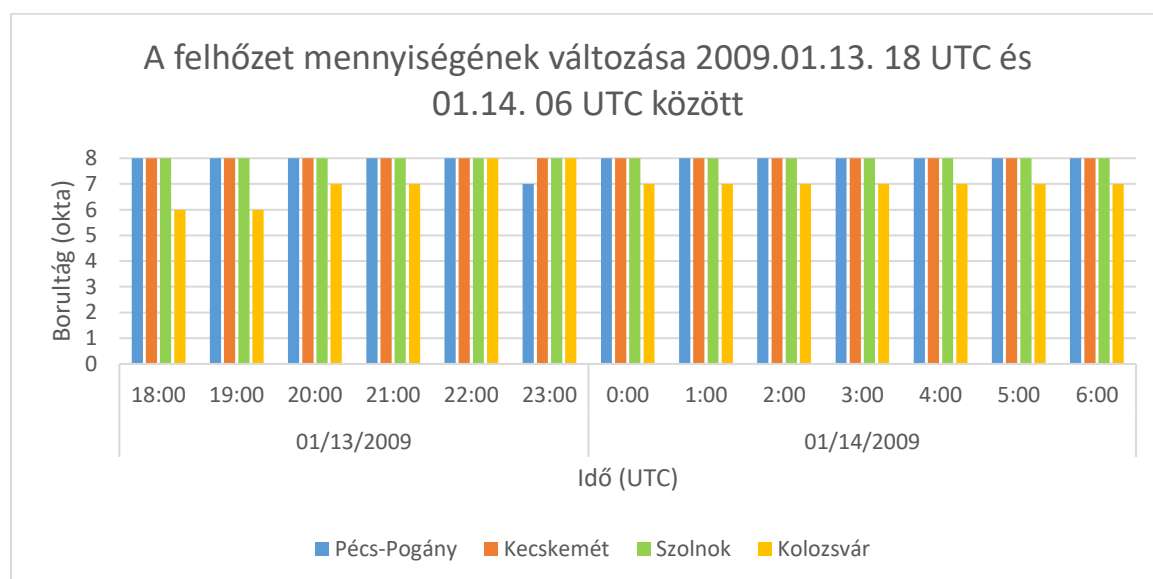
mint 1 (1,4) hPa-lal magasabb a szolnoki (1021,6 hPa), valamint 0,3 hPa-lal magasabb a kolozsvári mérésnél (1022,7 hPa). Pécs-Pogányon a legalacsonyabb az érték (1022,1 hPa): Következésképpen nincs kelet, északkelet felé mutató pozitív nyomási gradiens, Kecskemétről Szolnok felé haladva süllyedő a tendencia, majd tovább menve kelet felé ismét magasabbak az értékek, ám a kolozsvári állomás adatai az időszak nagyobb részében még alacsonyabbak a kecskeméti értékeknél. Ezekből lehet következtetni arra, hogy valóban létezik egy magasnyomású másodmaximum a Kárpát-medencén belül. A tengerszinti légnyomásértékek süllyedő tendenciát mutatnak az időszakon belül, melyből következtetni lehet a mediterrán ciklon közeledésére.



*24. ábra: Az esethez felhasznált tengerszinti légnyomásértékek alakulása Pécs-Pogányon, Kecskeméten, Szolnokon és Kolozsváron 2009.01.13. 18 UTC és 01.14. 06 UTC között*

A következőkben a mediterrán ciklon és a keleti anticiklon hatását vizsgálom a Kárpát-medencében, először az észlelt borultsági adatokkal (25. ábra). Elég egységesen alakult a borultság a Kárpát-medencében: Kecskeméten és Szolnokon végig borult volt az ég, de Pécs-Pogányon is csak 01.13-án 23 UTC-kor észleltek 7 oktát, az időszak többi részében zárt volt a felhőtakaró. Kolozsváron 01.13-án 18 és 19 UTC-kor 6 okta, 22 és 23 UTC-kor 8 okta, egyébként 7 okta került a táviratokba a vizsgált időszakban. 01.14-én 00 UTC-kor

is csak az erdélyi állomáson észleltek erősen felhős eget, a másik három település felett borult volt az ég.



25. ábra: A felhőzet mennyiségének alakulása Pécs-Pogányon, Kecskeméten, Szolnokon és Kolozsváron 2009.01.13. 18 UTC és 01.14. 06 UTC között

Mint látjuk, a borultsági adatok nem feltétlen tükrözik jelen helyzetben a különbséget, ennek viszont oka van: a P5-ös típus, azaz keleti anticiklon a téli félévben gyakran jár tartósan borult, párás idővel, gyenge légmozgással. Ezek után a jelenidő kódokat vizsgáltuk a négy állomáson (XIII. táblázat).

A kecskeméti, szolnoki, valamint kolozsvári állomás egyhangúan megegyezik a teljes időszak alatt: végig párás (10-es jelenidő) volt, változatlan felhőzetmennyiséggel, ez köthető a keleti magasnyomáshoz ebben az időjárási helyzetben. Pécsen viszont 01.13-án 21 és 23 UTC között gyenge ónos szitálást, 01.14-én 03 UTC-től pedig gyenge folytonos esőt (66-os jelenidő) jelentettek. 01.14-én 00 UTC-kor 24-es jelenidő (ónos eső volt) került bele a pécs-pogányi távirat 7-es számmal kezdődő kódcsoportjába. A pécs-pogányi események, jelentések viszont már inkább a Kárpát-medencétől délnyugatra található, közeledő mediterrán ciklon áramlási rendszeréhez kapcsolódnak.

Dátum	Idő (UTC)	Pécs-Pogány	Kecskemét	Szolnok	Kolozsvár
01/13/2009	18:00	71042	71022	71022	71022
01/13/2009	19:00	71022	71022	71022	71022
01/13/2009	20:00	71022	71022	71022	71022
01/13/2009	21:00	75622	71022	71022	71022
01/13/2009	22:00	75655	71022	71022	71022
01/13/2009	23:00	75655	71022	71022	71022
<b>01/14/2009</b>	<b>0:00</b>	<b>72452</b>	<b>71022</b>	<b>71022</b>	<b>71022</b>
01/14/2009	1:00	71022	71022	71022	71022
01/14/2009	2:00	71022	71022	71022	71022
01/14/2009	3:00	76622	71022	71022	71022
01/14/2009	4:00	76666	71022	71022	71022
01/14/2009	5:00	76666	71022	71022	71022
01/14/2009	6:00	76622	71022	71022	71022

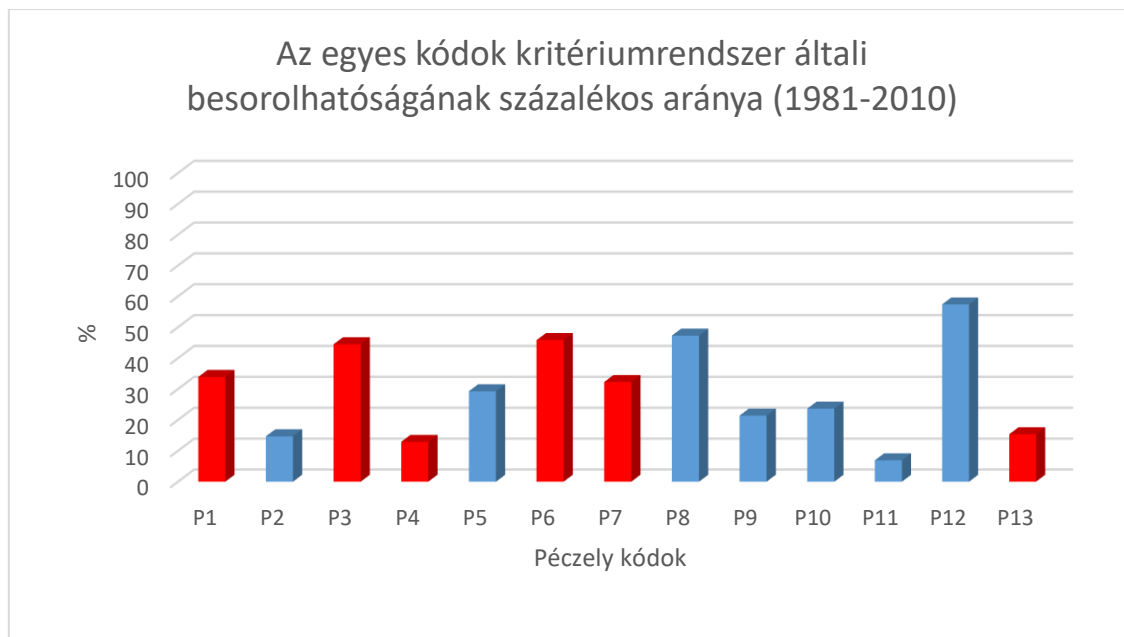
*XIII. táblázat: Jelenidő kódok ( $7_{ww}W_1W_2$ ) Pécs-Pogányon, Kecskeméten, Szolnokon és Kolozsváron 2009.01.13. 18 UTC és 01.14. 06 UTC között*

Egy igen komplikált makroszinoptikus helyzettel van dolgunk tehát: a Kárpát-medence délnyugati részén inkább ciklonális, míg a keletrebbi területeken anticiklonális hatások érvényesülnek a keleti anticiklon befolyása által is, ezt az ekvipotenciális hőmérsékleti értékek térképes eloszlása is tükrözi. Mindeközben a mért tengerszinti légnyomási értékek egy anticiklon centrumot is kirajzolnak a Kárpát-medence belsejében. Ezek az eredmények világossá teszik, hogy ezen a napon mindhárom típus hatást gyakorol a Kárpát-medence időjárási állapotváltozóinak alakulására, így nincs meg az objektív döntés lehetősége egyik kód mellett sem, ráadásul a szűkítést sem lehet megvalósítani objektíven.

#### **4.4. A Károssy-féle tipizálás vizsgálata a Molnár-féle kritériumrendszer segítségével**

Ebben a fejezetben a Károssy-féle szubjektív besorolást vetem össze az objektív eljárásához használt Molnár-féle kritériumrendszerrel az 1981–2010-es időszak adatsorát használva.

Először megvizsgáltam, hogy a szűrőrendszer mennyire szigorú az egyes kódok esetében, azaz kódonként megvizsgáltam a kritériumrendszer általi besorolhatóság százalékos arányát (26. ábra).

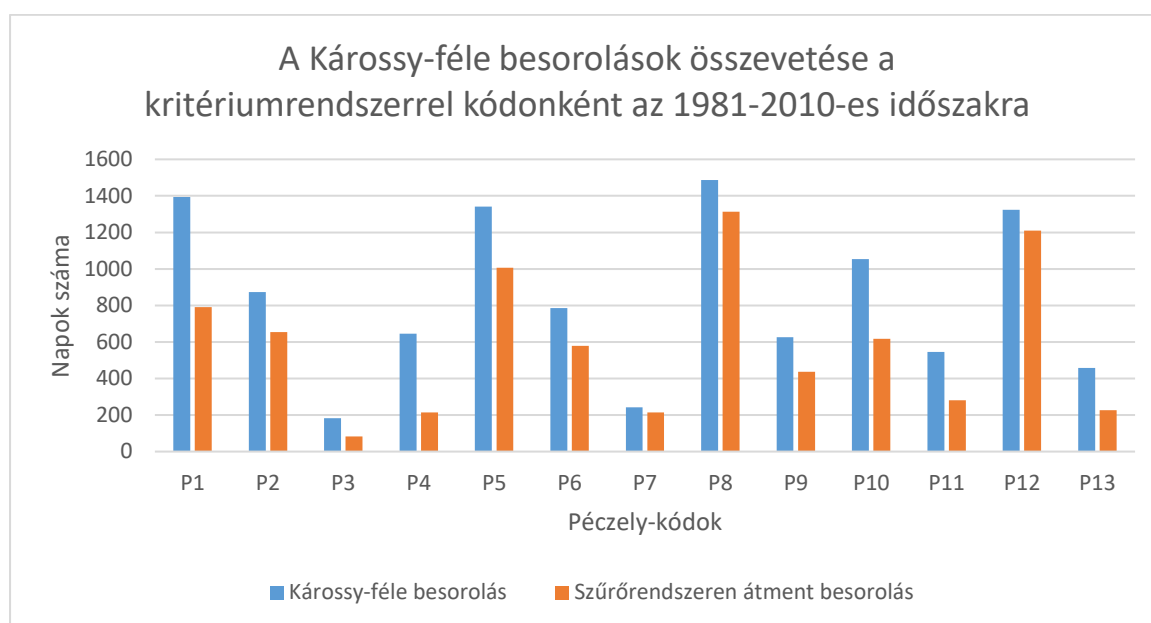


26. ábra: A Péczely-kódok szűrő általi besorolhatóságának százalékos aránya az 1981–2010-es időszakra (pirossal a ciklonális, késsel az anticiklonális típusok)

A diagramon jól látható, hogy magas, 50% feletti értékkel rendelkeznek a P12-es anticiklon centrumhelyzet és 47%-os besorolhatósági értékkel rendelkeznek a P8-as nyugati anticiklon. Ezeknél a típusoknál a kritériumrendszer több tényezőt is megkövetel: mind a P8-as és a P12-es esetében a megkülönböztetést a többi anticiklonális típustól, a P8-as kódnál emellett a nyugat felé irányuló bárikus gradienst. Tehát ezen típusok esetében nem a kritériumrendszer „lazasága” az oka a magas besorolhatóságnak, sokkal inkább az, hogy jellegzetes típusokról van szó: a P12-es centrumhelyzet nyáron és télen is gyakori és tartósan fennáll, míg a P8-as centrumhelyzet a nyugat-keleti áramláshoz kötődik, éppen ezért sok makroszinoptikus helyzetben engedi át a szűrőrendszer ezeket a kódokat. A ciklonális típusok közül a mediterrán ciklon előoldali (P6-os kód) és hátoldali áramlási rendszere (P3-as típus) rendelkezik a legmagasabb besorolhatósággal, ezen kódok esetében viszont a kritériumrendszer kevésbé szigorú, a szűrőprogram egyetlen feltétele a ciklonközpont irányába mutató negatív nyomásanomália. A legkisebb besorolhatósággal a ciklonális kódok közül a P4-es nyugati ciklon előoldali áramlási rendszere, míg a magasnyomású típusok közül a fennoskandináv anticiklon rendelkezik. Előbbi esetben leginkább a P1-es nyugati ciklon hátoldali áramlási rendszere, a P6-os mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszere közti hasonlóságok, illetve a jellegtelen nyomási mezővel jellemzett időjárási helyzetek a leggyakoribb okozói a kis besorolhatósági aránynak, míg

utóbbinál két nehezen teljesülő kritériumnak is meg kell felelni. Egyrészt a Kárpát-medencéhez köthető 9 rácspont közül csak két pontnál engedhető meg a maximum a Skandináv-félsziget felé mutató gradiens miatt (17-es 18-as rácspont), másrészt az európai pontok közül is csak azon a két rácsponton (2-es, 3-as rácspont) megengedett az abszolút légnyomási maximum, melyek a Skandináv-félszigeten helyezkednek el.

Megnéztem, hogy az egyes típusok mennyire voltak gyakoriak a Károssy-féle szubjektív besorolásban 1981–2010-es időszakban (27. ábra).

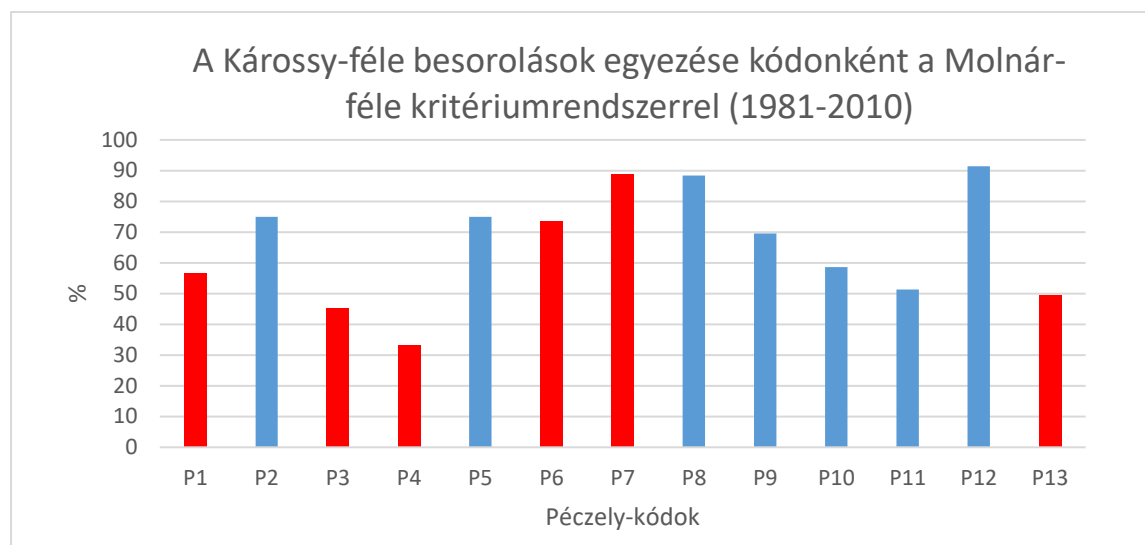


27. ábra: A Péczy-kódok szubjektív besorolás általi gyakorisága, és a kritériumrendszerrel való egyezése az 1981-2010-es időszakban

Négy típus is kiemelkedik a Károssy-féle szubjektív besorolásban: az anticiklonális típusok közül gyakran fordul elő a P12-es anticiklon centrumhelyzet, a P8-as nyugati anticiklon, valamint a P5-ös keleti magasnyomás. A kritériumrendszer a P8-as és a P12-es típus esetében a hagyományos besorolások többségét átengedi a szűrőn, ez nem meglepő a két kódtípus fentebb ismertetett magas besorolhatósága miatt. A ciklonális típusok közül a P1-es nyugati ciklon hátoldal került legtöbbször besorolásra, de amint a diagramon is látható, a hagyományos besorolás nem mutat olyan mértékű egyezést a kritériumrendszerrel, mint a három gyakoribb anticiklonális kód esetében. A legritkábban a P3-as mediterrán ciklon hátoldali és a P7-es zonális ciklonális áramlással lehetett találkozni a besorolásban.



A 26. ábra a hagyományos osztályozás kódonként változó gyakorisága miatt nem mutatja ki teljesen átláthatóan az egyezések százalékos arányát, ezt a 28. ábrán szemléltetem.



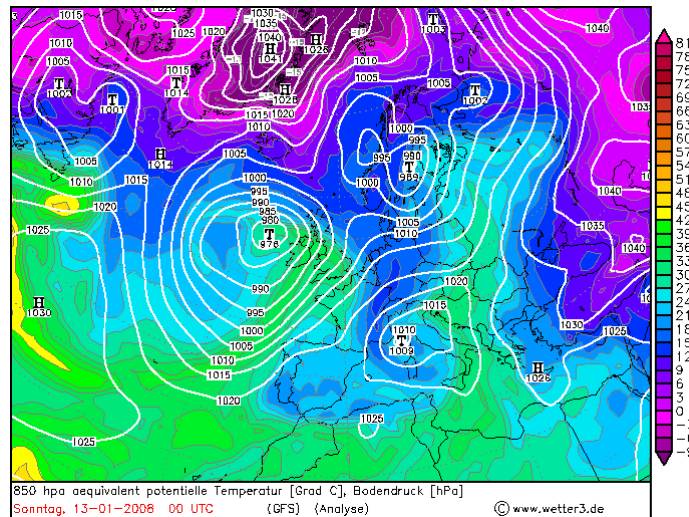
28. ábra: a Károssy-féle besorolások egyezése a Molnár-féle kritériumrendszerrel

Kiemelkedik a P8-as és a P12-es típus, utóbbi esetében az egyezés 90%-nál nagyobb (91%). Nem éri el az 50%-os egyezést három ciklonális kódtípus, a P4-es nyugati ciklon előoldal (33%), a P3-as mediterrán ciklon hátoldal (45%), és a P13-as alacsonynyomású centrumhelyzet (49%). Az anticiklonális típusok közül a legalacsonyabb egyezési mutatóval a P11-es fennoskandináv anticiklon típusa rendelkezik, alig több, mint 50%-kal (51%). A P4-es és a P11-es kódnál látható alacsony egyezés összefügg a típusok alacsony besorolhatóságával, míg a P13-as centrumhelyzet esetén a cikloncentrum pontos helyzetének detektálása okoz sokszor problémát. A P3-as típus alacsony egyezése kicsit meglepő, hisz magas besorolhatósággal rendelkezik. A három ciklonális helyzetre, illetve a fennoskandináv anticiklonra kiválasztottam egy-egy esetet, hogy feltárjam az alacsony egyezési mutatók részletesebb okait.

#### 4.4.1. A 2008. január 13-i makroszintoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P3-as kód)

A 2008.01.13. 00 UTC-s légnyomási értéket Károssy a P3-as típusba sorolta be, azaz mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszerét állapította meg a Kárpát-medencére vetítve.

Ekkor a két legfontosabb légköri képződmény a Kárpát-medencétől délre, délnyugatra található mediterrán ciklon, illetve a Kelet-Európában található nagy kiterjedésű magasnyomású légköri képződmény (29. ábra). A kitériumrendszer két kódot hagy meg erre a napra: a P5-ös keleti anticiklont, illetve a P6-os típust, azaz a mediterrán ciklon előoldalát. Ez egy olyan kétkódos eset, melyet a dolgozatom korábbi szakaszában részletesen elemeztem.



29. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2008.01.13. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: www.wetter3.de)

A szűrőprogram ugyanakkor elveti a mediterrán ciklon hátoldali áramlási rendszerét jelölő P3-as kódot. Egyetlen kritérium vonatkozik erre a kódra, mégpedig, hogy a nyomási gradiens északi vagy nyugati irányba mutasson (3.1.). A kizárás helyességéhez megvizsgáltam a Kárpát-medencéhez tartozó, és azt körülvevő rácspontok erre a napra vonatkozó légnyomási adatait (XIV. ábra).

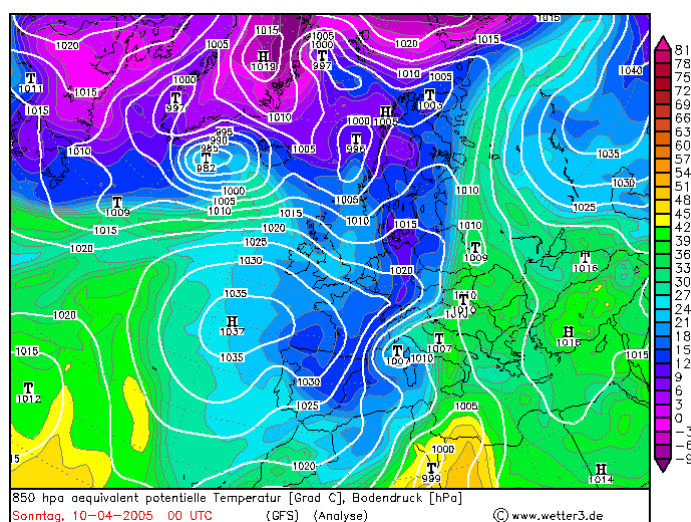
Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)
17	1019.4	18	1018.4	19	1019.0
20	1017.0	11	1020.2	21	1023.5
22	1013.3	23	1022.4	24	1026.0

XIV. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 9 Kárpát-medencei rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2008.01.13. 00 UTC-kor (sorrend: ahogy a térképen, középen a Kárpát-medence közepén fekvő 11-es ponttal)

A fenti légnyomási adatokból világossá válik, hogy dél és kelet felé pozitív a nyomásanomália, ugyanis éppen a 21-es, 22-es és 24-es pontokon található a három legmagasabb légnyomásérték. Ezeket figyelembe véve a P3-as típus erre a napra vonatkozó elvetése jogosnak mondható. Ám a dolgozatom korábbi szakaszában, egy három kódból álló kombináció esettanulmányban a vizsgált paraméterek ellentmondásossága azt támasztja alá, hogy gyakran nehéz elkülöníteni a P3-as mediterrán ciklon hátoldalt a P6-os mediterrán ciklon előoldalától, így védhető ezzel a Károssy-féle szubjektív besorolás is.

#### 4.4.2. A 2005. április 10-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P4-es kód)

A 2005.04.10. 00 UTC-s légnyomási mezőt Károssy a P4-es kódba sorolta be, ami az általános ciklon előoldali áramlási rendszerének felel meg. Ebben az időpontban két nagy kiterjedésű magasnyomás található Európa térségében: egy az Atlanti-óceán fölött, illetve egy Kelet-Európa fölött (30. ábra).



30. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2005.04.10. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: www.wetter3.de)

A két anticiklon között alacsonynyomású légköri képződmények helyezkedtek el: Észak-Európában egy többközéppontú ciklonrendszer örvénylett, melynek hosszan elnyúló frontálzónája éppen a Kárpát-medencén haladt keresztül (amit jól szemléltet az

ekvipotenciális hőmérséklet nagy gradiense Nyugat-Magyarországon), és összekapcsolódott a Földközi-tenger medencéjében található mediterrán ciklonnal. Mivel a Kárpát-medence nagy része az ekvipotenciális hőmérséklet alapján a frontrendszer előoldalán helyezkedett el, indokoltnak tűnt a P4-es kód szubjektív módon történő választása, hiszen ezt az előoldalt lehetett kötni az észak-európai ciklonrendszer előoldali áramlási rendszeréhez.

A kritériumrendszer erre a napra a P6-os mediterrán ciklon előoldalt, a P8-as nyugati anticiklont, a P10-es északi magasnyomást, és a P13-as alacsonynyomású centrumhelyzetet engedte át a szűrőn, a P4-es általános ciklon előoldal azonban elvetésre került.

<b>Pont</b>	<b>P(hPa)</b>	<b>Pont</b>	<b>P(hPa)</b>	<b>Pont</b>	<b>P(hPa)</b>	<b>Pont</b>	<b>P(hPa)</b>
<b>1</b>	1006.8	<b>7</b>	1015.0	<b>13</b>	1022.9	<b>19</b>	1009.6
<b>2</b>	1007.8	<b>8</b>	1013.1	<b>14</b>	1010.5	<b>20</b>	1013.9
<b>3</b>	1011.5	<b>9</b>	1030.1	<b>15</b>	1014.8	<b>21</b>	1012.6
<b>4</b>	1009.9	<b>10</b>	1018.9	<b>16</b>	1017.7	<b>22</b>	1008.1
<b>5</b>	1020.4	<b>11</b>	1009.8	<b>17</b>	1018.6	<b>23</b>	1012.9
<b>6</b>	1018.0	<b>12</b>	1015.6	<b>18</b>	1013.7	<b>24</b>	1012.3

*XV. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 24 rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2005.04.10. 00 UTC-kor*

A 24 rácspont erre a napra vonatkozó adatait vizsgálva (*XV. táblázat*) megtaláljuk a P4-es típus elvetésének okát: a kritériumrendszer szerint nincs meg a délkelet felé mutató bárikus gradiens, ugyanis a 17-es, 18-as, illetve a 20-as rácspontok légnyomási értékei közül mindegyik magasabb a Kárpát-medencéhez tartozó többi rácspont nyomási értékeinél (*4.1.*).

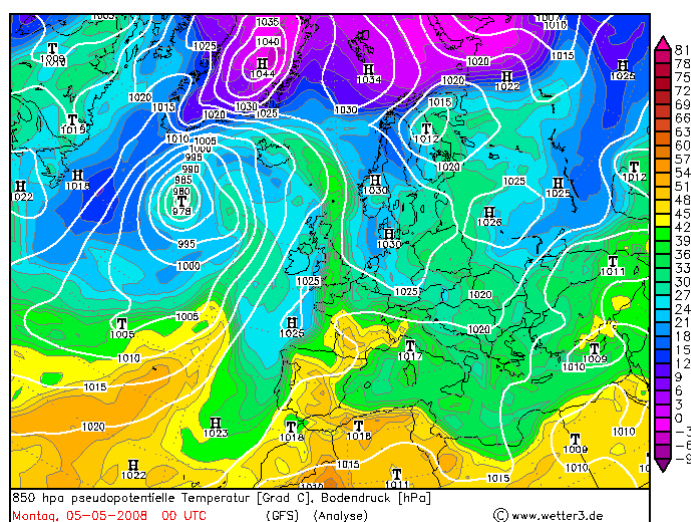
A szűrőrendszer által meghagyott választási lehetőségek közül a P6-os mediterrán ciklon esetében teljesül a bárikus gradiens megfelelő iránya, ugyanis a 22-es rácsponton, a Kárpát-medencét körülvevő pontok délnyugati rácspontján a legalacsonyabb a légnyomás. A P8-as és a P10-es kód is megmarad, mert a Kárpát-medencét északnyugatról határoló 17-es pontban a legmagasabb a kilenc kárpát-medencei rácspont közül a légnyomási érték, tehát nem egyértelmű a kritériumrendszer alapján, hogy északias, vagy nyugatias a pozitív nyomásanomália. A P8-as esetében nem teljesül a Brit-szigeteket elkülönítő kizárásos feltétel sem, mert a nyugat-európai 9-es ponton jóval magasabb a légnyomás, mint a Brit-

szigeteken található 1-es és 5-ös pontokon. A P10-es északi anticiklon típusnál pedig ugyancsak nem bizonyul igaznak a Skandináv-anticiklont elkülönítő kritérium, tudniillik a skandináviai pontok (2-es, 3-as pontok) az észak-európai ciklonrendszer hatására alacsony légnyomási értékekkel rendelkeznek. A P13-as kód sem kerül elutasításra: éppen a délnyugat-északkelet tengely mentén levő három pontban (11-es, 19-es, 22-es pontok) vannak a legalacsonyabb mért nyomási adatok, amelyek alapján feltehető, hogy a frontálzóna mentén egy másodlagos alacsonynyomású központ is lehet.

A fentiek alapján megállapítható, hogy ebben a többszörösen összetett makroszinoptikus helyzetben – bár elsőre helytállónak tűnik a Károssy-féle besorolás –, a kritériumrendszer általi elutasítás is konzisztensnek mondható.

#### 4.4.3. A 2008. május 5-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P11-es kód)

A 2008.05.05. 00 UTC-s térkép alapján Károssy P11-es kódba sorolta be a napot, azaz a fennskandináv anticiklon típusba.



31. ábra: Makroszinoptikus időjárási helyzet Európában, 2008.05.05. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de))

2008.05.05. 00 UTC-kor valóban volt Észak-Európában egy olyan magasnyomású képződmény, amely Skandinávia felett is rendelkezett maximummal, és a tengelye is délies irányú a térkép szerint (31. ábra). A kritériumrendszer a mediterrán ciklon hátoldali (P3-as

típus) és előoldali áramlási rendszerét (P6-os kód), a P8-as nyugati anticiklont, valamint a P10-es magasnyomást hagyja meg, a P11-es fennoskandináv anticiklon azonban fennakad a szűrőprogramon.

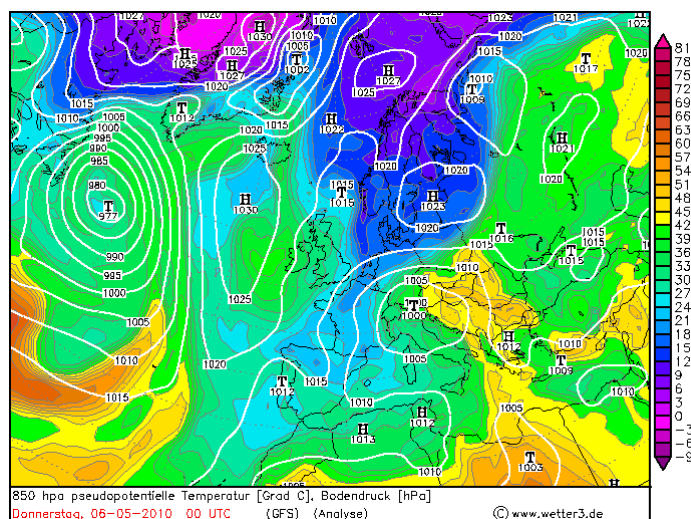
A XVI. táblázatban szereplő légnyomási adatok alapján megvolt a déli irányú tengely a Kárpát-medence felé, ugyanis a Kárpát-medencéhez köthető rácspontok közül a 17-es északnyugati rácsponton a legmagasabb a légnyomás. Ugyanakkor ezek az adatok rámutatnak arra is, hogy mégis logikus a P11-es típus elutasítása, ugyanis az Észak-Németországban található 6-os rácspontban magasabb a légnyomás, mint a Skandináv-félszigethez kötődő 2-es és 3-as rácspontokban, így az anticiklon középpontja nem Skandináviában található (11.2.). A P8-as és a P10-es anticiklon ismét egyszerre maradt meg a választási lehetőségek között, melynek újfent az az oka, hogy a Kárpát-medencét körülvevő rácspontok közül a 17-es pont légnyomásértéke a legmagasabb. A P3-as és a P6-os kód megtartásának okára pedig a délnyugati és délkeleti irányú negatív nyomási gradiensek adnak választ. A légnyomásértékekből tehát egyértelműen következik a P11-es típus elutasíthatósága, de erre egy egyszerű izobártérkép alapján nem lehet következtetni.

Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)
1	1023.2	7	1025.2	13	1019.1	19	1023.8
2	1027.7	8	1025.8	14	1019.3	20	1022.6
3	1025.2	9	1019.3	15	1015.0	21	1021.3
4	1020.6	10	1020.3	16	1015.2	22	1018.5
5	1024.3	11	1020.4	17	1024.8	23	1021.1
6	1028.3	12	1021.0	18	1023.1	24	1019.9

XVI. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 24 rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2008.05.05. 00 UTC-kor

#### 4.4.4. A 2010. május 6-i makroszinoptikus helyzet (Károssy-féle besorolás: P13-as kód)

A 2010.05.06. 00 UTC-s időpontot Károssy P13-as kódba sorolta be, azaz a szubjektív besorolás szerint a Kárpát-medence fölött alacsonynyomású központ helyezkedett el (32. ábra).



32. ábra: Makroszinoptikus időjárás helyzet Európában, 2010.05.06. 00 UTC-kor (tengerszinti légnyomáseloszlás és 850 hPa-os ekvipotenciális hőmérséklet) (Forrás: www.wetter3.de)

A szűrőprogram három kódot engedett át: két ciklonális típust, a nyugati ciklon előoldali (P4-es kód) és a mediterrán ciklon előoldali áramlási rendszerét (P6-os típus), valamint a keleti anticiklont (P5-ös kód). Ez is egy olyan háromkódból álló kombináció, melynek problémakörét már ismertettem a dolgozatom korábbi szakaszában. A P13-as kód viszont elutasításra került. Az elvetéshez vezető okok feltárásához megvizsgálom a 24 rácspont 2010.05.06. 00 UTC-re vonatkozó légnyomási adatait (XVII. táblázat).

Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)	Pontok	P(hPa)
1	1015.9	7	1017.5	13	1010.2	19	1013.4
2	1018.4	8	1017.7	14	1007.0	20	1002.6
3	1021.6	9	1011.4	15	1010.2	21	1011.8
4	1019.7	10	1002.3	16	1012.3	22	1002.8
5	1016.3	11	1006.7	17	1007.9	23	1006.5
6	1014.8	12	1015.2	18	1011.9	24	1011.2

XVII. táblázat: A kritériumrendszerhez felállított 24 rácsponton mért tengerszinti légnyomási adatok 2010.05.06. 00 UTC-kor

A centrumhelyzetbe való besorolásnak egy nehezen megoldható problémája, hogy a Kárpát-medence területének kiterjedését, lefedettségét meghatározzuk, azaz, hogy hol húzzuk meg a határokat, melyek azok a területek, amelyeknél már nem lehet azt mondani,

hogyan a nyomásközpont a Kárpát-medencén belül van. Ez a probléma jelentkezik a vizsgált nap esetében is, tudniillik azért teljesül a P13-as kód kizárásán alapuló feltétel, mert az Alpok középső régióján lévő 10-es rácspont légnyomása, ha csupán 0,5 hPa-lal is, de alacsonyabb a Kárpát-medencét körülvevő pontok közül a legkisebb légnyomásértékkel rendelkező, a területet nyugatról határoló 20-as pontnál (13.2.).

Ez alapján tehát éppen csak, de kívül esik a Kárpát-medencén a ciklon centruma. A két ciklon előoldali áramlási rendszert definiáló típus (P4-es és P6-os kód) megtartása a Kárpát-medence felől nyugatra (20-as pont), délnyugatra (22-es pont) és délre (23-es pont) mutató negatív nyomásanomáliákból következik, míg a keleti anticiklon (P5-ös kód) megmaradását egyértelműen bizonyítja a Kárpát-medencét északkeletről határoló 19-es pont felé irányuló pozitív nyomásanomália, ugyanis ebben a pontban a legmagasabb a légnyomás. Az esetet tanulmányozva levonható az a következtetés, hogy csak tengerszinti légnyomási térképek alapján nagyon nehéz eldönteni, hogy egy, a Kárpát-medencéhez közel elhelyezkedő légköri képződmény nyomásközpontja épp a Kárpát-medence fölött helyezkedik-e el, vagy már kívül esik azon.



## 5. Összefoglalás

Dolgozatomban a Molnár által felállított kizáráson alapuló kritériumrendszer (Molnár, 2003) segítségével megvizsgáltam az egyes Péczy-féle makroszinoptikus típusok besorolhatóságát, valamint azt, hogy milyen mértékben szűri meg az 1981–2010-es időszak napjaiban a kódokat. Nem volt olyan nap, amikor mindegyik kód elutasításra került volna, az automatikusan besorolható napokat vizsgálva pedig csak a P2-es Brit-szigetek feletti magasnyomás, illetve a P8-as nyugati anticiklon vett fel egyértelmű értéket.

A vizsgálataim jelentős része azokra az esetekre irányult, amikor a kritériumrendszer egy adott nap makroszinoptikus helyzetéhez két, illetve három típust rendelt hozzá. A leggyakrabban fennálló kódkombinációkat, illetve a közöttük lévő döntéshozatal nehézségének problémáját esettanulmányok segítségével ismertettem. A vizsgálatokhoz az Országos Meteorológiai Szolgálat szinoptikus táviratainak adatbázisát használtam fel.

A következő makroszinoptikus helyzetek hordozzák magukban a legtöbb ellentmondást:

- *Ciklonális és anticiklonális típus közös áramlási rendszerének egyidejű jelenléte a Kárpát-medencén belül.*
- *Egy távoli anticiklon áramlási rendszerében másodlagos magasnyomású maximum elhelyezkedése a Kárpát-medence fölött.*
- *Mediterrán (és általános) ciklon előoldali és hátoldali áramlási rendszerének elkülönítése, a két áramlási rendszer egyidejű jelenléte a Kárpát-medencében.*
- *Két típus földrajzi elkülönítése (pl. az Európában a legmagasabb nyomással rendelkező maximum helye, illetve az általános ciklon vs. mediterrán ciklon kérdéskör).*
- *A fentebb felsorolt helyzetek közül kettő is jellemző a Kárpát-medencében (háromkódos kombinációk esetében).*

A dolgozatom utolsó részében a kritériumrendszerrel kódonként összevettem a Péczy–Károssy-féle szubjektív besorolással. A kritériumrendszerrel legkevésbé egyező típusokat esettanulmányok keretében vizsgáltam, hogy feltárjam a különböző besorolásokat. Az alábbi makroszinoptikus időjárási helyzeteknél jelentkeztek a nehézségek:

- *Mediterrán ciklon előoldali és hátoldali áramlási rendszere közti különbségtétel.*
- *Hullámzó frontálzóna esetén a frontzónához legjobban köthető légköri képződmény meghatározása.*
- *A különböző típusok földrajzi helyzetének elkülönítése.*
- *A Kárpát-medence határterületein található nyomásminimumok pontos elhelyezése (Kárpát-medencén belül, vagy kívül esik), ez különösen a jellegtelen nyomási mezővel jellemzett helyzetekben rendkívül bonyolult feladat.*

A fentiek alapján megállapítható, hogy kizárólag tengerszinti légnyomási adatbázist használva nincs lehetőség objektívizálni a 13 Péczy-típus meghatározását. Elsősorban a Kárpát-medence területi kiterjedése szab leginkább gátat a Péczy-kódok objektívizálhatóságának, hiszen összetett makroszinoptikus helyzetekben több típus hatása is érvényesül, nem lehet objektívan egy kódra szűkíteni a besorolást.

## 6. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani dr. Károssy Csabának az 1981–2010-es időszakra vonatkozó szubjektív besorolások, valamint dr. Molnár Józsefnek az általa felállított kritériumrendszer feltételeinek rendelkezésre bocsátásáért.

Hálásan köszönöm témavezetőimnek, dr. Mészáros Róbertnek, dr. Leelőssy Ádámnak és Soósné dr. Dezső Zsuzsannának a segítőkészségüket, a velem szemben tanúsított határtalan türelmüket, és a motiváló, pozitív hozzáállásukat, a hasznos útmutatásukat, tanácsaikat. Ők voltak azok, akik akkor is hittek bennem, amikor kishitűségem, önbizalomhiányom jócskán eluralkodott rajtam. Emellett szeretnék köszönetet mondani dr. Pieczka Ildikónak és Kalmár Tímeának az ERA-INTERIM adatbázisának biztosításáért, valamint Kristóf Erzsébetnek a programozásban nyújtott segítségért. Továbbá köszönettel tartozom a Meteorológiai Tanszéknek azért, hogy három évig elláthattam az Előrejelzési Vetélkedő szervezői feladatait.

Nem tudom elégszer megköszönni Szerető Családomnak (Édesanyámnak, Édesapámnak, Áron Öcsémnek és Ági Húgomnak) a folytonos, a mostani nehezebb élethelyzetünk ellenére sem szűnő feltétel nélküli támogatást, és hogy mindig mellettem álltak, amikor belekezdtem valamibe, sosem elleneztek. Nélkülük nem sikerült volna idáig eljutnom.

Nem utolsó sorban nagyon hálás vagyok a barátaimnak, akik a legnehezebb időszakaimban megtámastottak, feltüzelttek, motiváltak céljaim elérésében, és biztattak, hogy sose adjam fel.

## 7. Irodalomjegyzék

- Ambrózy, P., Bartholy, J., Gulyás, O., 1983: Évszakos bontású makroszinoptikus típusok kialakítása cluster-analízissel az atlanti-európai térségre. Meteorológiai tanulmányok, No.39. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- Anagnostopoulou C., Tolika K., Maheras P., 2009: Classification of circulation types: a new flexible automated approach applicable to NCEP and GCM datasets. *Theor. Appl. Climatol.* 96: 3–15.
- Babolcsai, Gy., Hirsch, T., 2006: Characteristics and synoptic classification of heavy snowfall events in Budapest for the period 1953-2003, Part II. *Időjárás*, Vol. 110, No. 2, April-June 2006, 155–173.
- Bartholy, J., Kaba, M., 1987: A Hess-Brezowsky-féle makroszinoptikus típusok meteorológiai statisztikai elemzése és korrekciója. Meteorológiai tanulmányok, No.57. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- Baur, F., Hess, P., Nagel, H., 1944: Kalender der Grosswetterlagen Europas 1881-1939. BadHomburg 35 p.
- Bebber, W. J. van 1891. Die Zugstrassen der barometrischen Minimanach den Bahnenkarten der Deutschen Seewartefür den Zeitraum von 1870-1890. *Meteorol. Zeitschrift* 8 p.
- Bissoli, P., Dittmann, E., 2001: The objective weather type classification of the German Weather Service and its possibilities of application to environmental and meteorological investigations. *Meteorol. Zeitschrift*, 10, 253–260.
- Bodolainé J. E. 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. OMSZ Hivatalos Kiadványai LVI. Budapest.
- Bower D., Glenn R., Mc Gregor, Hannah D., Sheridan C., 2007: Development of a spatial synoptic classification sceme for western Europe. *International Journal of Climatology*, 27., 2017–2040.
- Brádka J., Dřevíkovský A., Gregor Z., Kolesár J., 1961: Weather on the territory of Bohemia and Moravia intypical weather situations (in Czech) Hydrometeorological Institute, Prague, 32 p.
- Cahynová M., Huth R., 2009a: Enhanced lifetime of atmospheric circulation types over Europe: fact or fiction? *Tellus* 61A: 407–416.
- Cahynová M., Huth R., 2009b: Changes of atmospheric circulation in central Europe and their influence on climatic trends in the Czech Republic. *Theor Appl Climatol* 96: 57–68.
- Casado MJ., Pastor MA., Doblas-Reyes FJ., 2009: Euro-Atlantic circulation types and modes of variability in winter. *Theor Appl Climatol* 96: 17–29.
- Busch, U. és Heimann, D., 2001: Statistical-dynamical extrapolation of a nestedregionalclimatesimulation. *Clim.Res.*, Vol.19, 1–13.
- Esteban P., Martin-Vide J., Mases M., 2006: Daily atmospheric circulation catalogue for Western Europe using multivariate techniques. *Int. J. Climatol.* 26: 1501–1515.
- Fehér Z., Járai-Komlódi M., 1996: Relationship between Airborne Ragweed Pollen concentration and the Macrosynoptic Weather Typesin Budapest, Hungary. *Ann. Agric. Environ. Med.* 1996 3: 121–126.

- Hess, P., Brezowsky, H., 1952: Katalog der Grosswetterlagen Europas. Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone 33, 39 p.
- Hess, P., Brezowsky, H., 1969: Katalog der Grosswetterlagen Europas. 2. neu bearb. u. erg. Aufl.. Ber. Dt. Wetterd. 15 (113).
- Hess, P., Brezowsky, H., 1977: Katalog der Grosswetterlagen Europas 1881-1976. 3. verb. u. erg. Aufl.. Ber. Dt. Wetterd. 15 (113).
- Hirsch, T., 2005: Objective classification of weather systems causing heavy precipitation in winter in Hungary using ERA40 data. Proceedings of the 7th European Conference on Applications of Meteorology, ECAM 2005, 12-16 September 2005, Utrecht, Netherlands.
- Károssy, Cs. 1993: Péczy's classification of macrosynoptictypes and catalogue of weather situations (1991-1992). In: Light Trapping of Insects Influenced by Abiotic Factors Part I. (ed.: L. Nowinszky) Publisher OSKAR, Szombathely, 113–126.
- Károssy Cs. 1998: A Kárpát-medence Péczy-féle makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1983-1995) Földrajzi kaleidoszkop. Tanulmányok Krajkó Gyula professzor 70. Születésnapjára. JPTE-JATE. Pécs-Szeged. 330–340.
- Károssy, Cs. 1999a: Légekörtan I. – Általános meteorológia
- Károssy Cs. 1999b: Adatok a Kárpát-medence Péczy-féle időjárási helyzeteinek statisztikai jellemzőiről. Kézirat. 094/1997 K+F pályázati beszámoló
- Károssy, Cs. 2001: Péczy's classification of macrosynoptic types and catalogue of weather situations (1996-2000). In: Light Trapping of Insects Influenced by Abiotic Factors Part III. (ed.: Nowinszky, L.): Publisher Savaria University Press, Szombathely, 117-130.
- Károssy, Cs., 2016: A Kárpát-medence Péczy-féle makroszinoptikus időjárási helyzeteinek katalógusa 1881–2015. OSKAR Kiadó.
- Lamb HH., 1972: British Isles weather types and a register of the daily sequence of circulation patterns 1861–1971. Geophysical Memoirs 116: 85.
- Lauscher, F., 1972: 25 Jahre mit täglicher Klassifikation der Wetterlage in den Ostalpenländern. Wetter und Leben, 24.
- Maheras, P., Patrikas, I., Anagnostopoulou, Ch. 2000a. Automatic classification of circulation types in Greece. Methodology, description, frequency, variability and trend analysis. Theoretical and Applied Climatology 67, 205–223.
- Maheras, P., Patrikas, I., Anagnostopoulou, Ch. 2000b: A subjective classification of circulation types in Greece. In Proceedings of 8th Hellenic Conference on Meteorology, Climatology and Physics of the Atmospheric Sciences, National Hellenic Research Foundation Thessaloniki, Greece, 25–33.
- Maheras, P., Tolika, K., Tegoulas, I., Anagnostopoulou, Ch., Szpirosz, K., Károssy, Cs., 2017: Cirkulációs típusok automatikus és empirikus osztályozásának összehasonlítása magyarországi adatok alapján. Légekör 62, 60–67.
- Makra L., Mika J., Bartzokas A., Sümeghy Z., 2007: Relationship between the Péczy's large-scale weather types and air pollution levels in Szeged, southern Hungary. Fresenius Environmental Bulletin 16 (6): 660–673.
- Mészáros R., Leelőssy Á., Vincze Cs., Szűcs M., Kovács T., Lagzi I., 2012: Estimation of the dispersion of an accidental release of radionuclides and toxic materials based on weather type classification. Theor. Appl. Climatol. 107:375–387.
- Michailidou C., Maheras P., Arseni-Papadimitriou A., Kolyva-Machera F., Anagnostopoulou C., 2009: A study of weather types at Athens and Thessaloniki and their relationship to circulation types for the cold-wet period, part I: two-step cluster analysis. Theor Appl Climatol 97: 163–177.
- Mika, J., Molnár J., Tar K., 2005: Effects of macrocirculation on local climatic conditions

- of plan development. *Physics and Chemistry of the Earth*, 30, pp. 135–141.
- Molnár J., 2003: A légnyomási mező szerkezete és módosulása a Kárpát-medence térségében. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék, Debrecen, 166 p.
- Péczely Gy., 1955: Classification of macrosynoptic situations for Hungary (in Hungarian). A makroszinoptikus helyzetek tipizálása Magyarország számára. *Időjárás* 59:212–217
- Péczely Gy., 1957: Áramlási helyzetek Magyarországon különböző makroszinoptikus helyzetekben. *Időjárás* 61: 408.
- Péczely Gy., 1959: Budapest légszennyeződése különböző makroszinoptikus helyzetekben. [Air pollution in Budapest in different macrosynoptic situations. (in Hungarian)] *Időjárás* 63(1):19–27.
- Péczely Gy., 1961: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek éghajlati jellemzése. [The climatological characterisation of the macrosynoptic situations in Hungary. (in Hungarian)] 32. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- Péczely, Gy., (Пецели, Г.), 1963: Защитное влияние Карпат при зимних вторжениях холодного воздуха в Венгрию. In: A Kárpátok hatása az időjárásra, II. Kárpátmeteorológiai Konferencia. Akadémiai Kiadó, Budapest. 151–158.
- Péczely Gy. 1983: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1881-1983). [A catalogue of the macrosynoptic situations of Hungary. (in Hungarian)] *Meteorológiai Tanulmányok* 53. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- Philipp A., 2009: Comparison of principal component and cluster analysis for classifying circulation pattern sequences for the European domain. *Theor Appl Climatol* 96: 31–41.
- Philipp A., Beck C., Huth R., Jacobeit J., 2014: Development and comparison of circulation type classifications using the COST 733 dataset and software. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.3920.
- Schüepp M., 1968: Kalender der Wetter- und Witterungslagen von 1955 - 1967 im zentralen Alpengebiet. Veröff. SMA Zürich, 11.
- Stehlik J., Bárdossy A., 2003: Statistical comparison of European circulation patterns and development of a continental scale classification. *Theor. Appl. Climatol.* 76: 31–46.
- Tabi, K., 2010: Makrocirkulációs rendszerek és kapcsolatuk a téli időszak időjárásával Magyarországon, Diplomamunka, ELTE, Meteorológiai Tanszék 129.
- Vaszkó AI., 2016: A Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek objektív osztályozásának alapjai, Szakdolgozat, ELTE, Meteorológiai Tanszék 37.
- Wetterhall F., Bárdossy A., Chen D., Halldin S., Chong-yu Xu., 2009: Statistical downscaling of daily precipitation over Sweden using GCM output. *Theor. Appl. Climatol* 96: 95–103.

### **Internetes hivatkozások:**

[1 – wetter3.de]

<http://www1.wetter3.de/Archiv/>

[2 – ogimet.com]

<http://ogimet.com/synops.phtml.en>