

Gáspár Nikolett, Wantuch Ferenc

NAGY TÉRSÉGŰ LÉGNYOMÁSI MEZŐ ÉS A MAGYARORSZÁGI REPÜLŐTEREK IDŐJÁRÁSÁNAK KAPCSOLATA

A nagytérségű nyomási rendszerek elhelyezkedése alapvetően meghatározza Közép-Európa térségének időjárását. Hemiszférikus méretekben a NAO index havi átlag értékei meghatározzák a fellépő áramlások irányát. Kilenc év havi NAO indexeit és négy magyarországi repülőtér félóránkénti méréseit dolgoztuk fel (METAR). Munkánkban összehasonlítottuk a NAO index értékeit a magyarországi repülőterek leghosszabb ködös félórának havi számával, valamint megvizsgáltuk, a NAO index alakulását és az éves leghosszabb csapadékkal rendelkező hónapok kapcsolatát. Mind a két esetben kapcsolatot találtunk. Amennyiben több hasonló kapcsolatot tudnánk leírni, akkor a klíma modellek által előre jelzett jövőbeli NAO indexek alakulásából következtetni lehetne a klíma változás repülőterekre gyakorolt hatására.

Kulcsszavak: NAO index, METAR távirat, leghosszabb ködös időszak, leghosszabb csapadékos időszak, száraz időszak

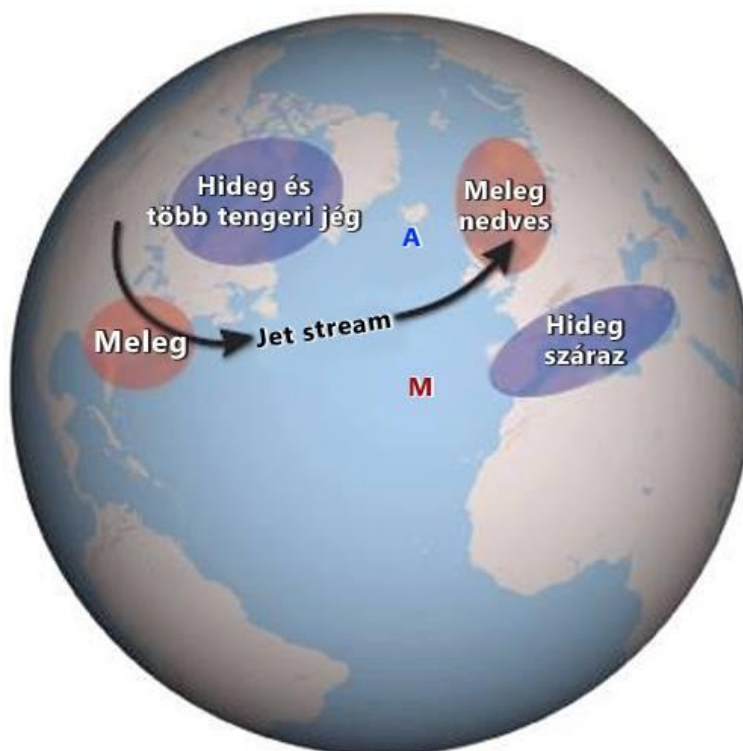
NAO INDEX JELLEMZÉSE

Az Észak Atlanti Oszcilláció (NAO) egy jelentős területre kiterjedő természetes éghajlati változékonyság, amely nagy-mértékű hatást gyakorol az Észak Atlanti térség és a környező kontinensek időjárására, valamint éghajlatára. A NAO minden évszakban fennáll, a téli időszakban különösen domináns hatással bír a térség időjárására [1]. Az Észak Atlanti Oszcilláció számszerű leírására vezették be az ún. Észak Atlanti Oszcillációs indexet. A NAO index két állandóan fennálló akciócentrum, az Észak Atlanti ciklongenezisért felelős izlandi minimum és az azori térségben folyamatosan fennálló magasnyomásért felelős azori maximum közötti bárikus gradiens nagyságát jelenti [2]. A NAO index a mérséklet övezet (40–60°) nyugatias szeleinek erősségének jellemzésére is használatos az Észak Atlanti térségben [3]. A nyugatias szelek erősségének kiemelkedő szerepe van Európa és egyben hazánk, főleg téli időjárásának tekintetében.

Pozitív fázis

Pozitív index érték esetén az izlandi ciklontevékenység a normál állapotánál jóval intenzívebb, több ciklon generálódik az izlandi minimum területén. Az azori anticiklon ilyen esetben nagy területre kiterjed és a megszokottnál magasabb központi légnyomás jellemzi. A megnövekedett nyomáskülönbség következtében megerősödik a nyugatias alapáramlás, amely enyhe óceáni légtömegeket szállít az óceán felől Európa fölé, emellett több és erősebb vihar alakul ki az Atlanti-óceánon a téli időszakban. A viharok, ciklonok pályájának tekintetében északabbra tolódás figyelhető meg [2]. A NAO Európán kívül több, az Atlanti térséghez közel, illetve távol eső kontinenseken is érezheti hatását. Télen, a NAO index pozitív állapota idején az erős alacsony nyomású (izlandi minimum területén markánsabb ciklonképződés) és az erős magas nyomású rendszerek (nagy területre

kiterjedő és magasabb légnyomásközponttal rendelkező azori anticiklon) melegebb, nedvesebb állapotokat okoznak Észak-Európa és Észak-Amerika keleti partvidékének nagy része felett. Szintén pozitív mód alatt hűvösebb állapotok érvényesülnek a Labrador-félsziget területén, valamint nyugat Grönlandon, további jég fejlődik a Hudson-öbölben, a Buffin-öbölben és Grönland nyugati vidékein. Eközben a mediterránium téli hónapjait szintén hideg és száraz időjárás jellemzi. Tavaszszal, a pozitív NAO index által dominált telet követően meleg tengerfelületi hőmérsékletek (SST) fordulnak elő az USA és Kanada tenger-menti tartományainak keleti, tenger parti területein [4]. Az alábbi ábrán a pozitív NAO index esetén fennálló nyomási elrendeződés, a ciklon pályák (jet stream) helyzete és a pozitív indexérték Észak Atlanti térsége, valamint a környező kontinensekre gyakorolt hatása látható.

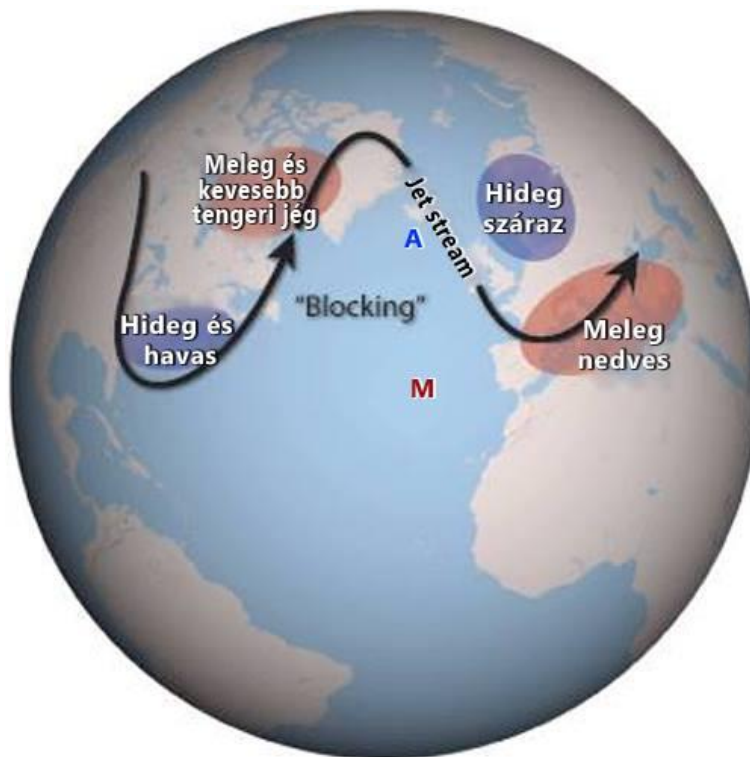


1. ábra A NAO index pozitív fázisának hatása az Atlanti térség időjárására [5]

Negatív fázis

A NAO index negatív fázisa idején mind az izlandi ciklongyár, mind az azori anticiklon a normál állapotához képest jelentősen legyengül, kisebb lesz a két központ közötti bárikus gradiens nagysága. A negatív NAO indexel jellemezhető időszak egyik fő sajátossága az Észak Atlanti térség felett kialakuló blocking, melynek fő jellegzetessége, hogy gátat szab az Európa fölé besodródó ciklonoknak, így Európa ezen időszakokban anticiklonális hatás alatt áll. Az Észak Atlanti térségben kialakult blocking hatására a nyugatias alapáramlás délebbre, egészen Európa déli részéig tolódik és okoz csapadékos időjárást a mediterrán területeken. Ennek köszönhetően Észak-Európában a nyugatias szelek dominanciája megszűnik, a meridionális áramlás lesz a meghatározó [6]. A NAO negatív módja által uralt telek alatt hűvösebb állapotok alakulnak ki Észak-Amerika keleti

részen és Észak-Európában, főként a sarkvidéki levegő még gyakoribb beáramlása következtében. Az amerikai kontinens északi részének keleti területein ilyen esetben több hó hullik, míg Európa északi részét a megszokottnál kevesebb csapadékmennyiségek jellemzik. Az alábbi ábrán látható, a negatív fázis idején kialakuló blocking, a ciklonpályák (jet stream) helyzete és a negatív indexértékek környező kontinensekre gyakorolt hatása.

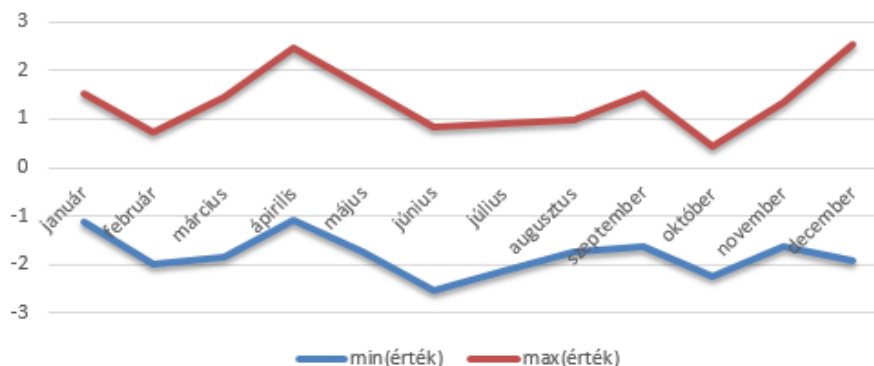


2.ábra A NAO index negatív fázisának hatása az Atlanti térség időjárására [5]

Az index havi szélsőértékei a vizsgált 9 év során

Elemzéseink során a NAO indexek havi átlagát szélsőértékek szerint is vizsgáltuk. Minden hónapra meghatároztuk a NAOI minimumát, maximumát, illetve, hogy ezt az értéket a 9 év melyikében vette fel. Az index szélsőértékeit diagramon ábrázoltuk és egymással közel szimmetrikus görbéket kaptunk eredményül. A görbe mente megegyezik az áramlás menetével, a maximum értékek esetében Észak-Európa területén, míg negatív indexértékeknél Dél-Európán keresztül húzódik az áramlás. A tavaszi és őszi hónapok során a két görbe pozitív irányú kilengést mutat, amiből arra a következtetésre jutottunk, hogy tavasszal, illetve ősszel az áramlás Észak-Európa felett helyezkedik el. A tavaszi és őszi időszakot követően mind a maximum, mind a minimum értékek tekintetében csökkenés figyelhető meg, amely az áramlás mediterránium feletti elhelyezkedésére utal, majd az év utolsó időszakában ismételen Európa északi részére helyeződik át az áramlás.

A NAO index szélsőértékei a vizsgált 9 év során



3.ábra A NAOI szélsőértékei havi bontásban

A NAO INDEX ÉS A KÖDÖS FÉLÓRÁK SZÁMÁNAK KAPCSOLATA

Repülésmeteorológiai Klíma adatbázis lehetővé tette a magyarországi reptereken észlelt ködös félórák számának megállapítását. A 2005–2013-as időszak távirataiból válogattuk ki, azokat a METAR-okat, amelyekben ködöt észleltek. A ködös félórák darabszámát és a NAOI átlagos értékeit havi bontásban táblázatban ábrázoltuk (4.ábra).

2005	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	1,52	-0,06	-1,83	-0,3	-1,25	-0,05	-0,51	0,37	0,63	-0,98	-0,31	-0,44
Köd	304	117	25	7	12	0	19	53	129	169	730	220
2006	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	1,27	-0,51	-1,28	1,24	-1,14	0,84	0,9	-1,73	-1,62	-2,24	0,44	1,34
Köd	473	558	88	64	74	6	16	28	109	234	626	1215
2007	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	0,22	-0,47	1,44	0,17	0,66	-1,31	-0,58	-0,14	0,72	0,45	0,58	0,34
Köd	118	272	16	3	21	20	0	27	85	217	182	499
2008	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	0,89	0,73	0,08	-1,07	-1,73	-1,39	-1,27	-1,16	1,02	-0,04	-0,32	-0,28
Köd	945	325	52	31	42	38	42	11	53	451	307	211
2009	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	-0,01	0,06	0,57	-0,2	1,68	-1,21	-2,15	-0,19	1,51	-1,03	-0,02	-1,93
Köd	514	118	64	35	9	104	22	27	41	107	831	247
2010	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	-1,11	-1,98	-0,88	-0,72	-1,49	-0,82	-0,42	-1,22	-0,79	-0,93	-1,62	-1,85
Köd	601	494	35	98	130	40	11	77	199	209	399	589
2011	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	-0,88	0,7	0,61	2,48	-0,06	-1,28	-1,51	-1,35	0,54	0,39	1,36	2,52
Köd	1026	198	100	29	17	32	19	31	55	67	888	754
2012	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	1,17	0,42	1,27	0,47	-0,91	-2,53	-1,32	-0,98	-0,59	-2,06	-0,58	0,17
Köd	131	141	32	37	34	30	41	2	20	447	726	767
2013	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szepember	október	november	december
NAO	0,35	-0,45	-1,61	0,69	0,57	0,52	0,67	0,97	0,24	-1,28	0,9	0,95
Köd	589	175	293	55	38	104	18	17	122	316	476	655

4.ábra Havi NAO indexek és a ködös félórák száma

A köd kialakulásának kedvező, ha az áramlás minél távolabb van tőlünk, ami azt jelenti, hogy vagy kimagaslóan negatív, vagy kimagaslóan pozitív az index értéke, mert ezen esetekben nem áll fenn az átkeveredés lehetősége, amely negatív irányba befolyásolná a ködképződést. Tehát a NAO index abszolút értékének minél nagyobbak kell lennie, ahhoz, hogy a körülmények optimálisak legyenek a ködképződéshez. Októbertől márciusig tartó időszakot vizsgálva a ködös félórák tekintetében kirajzolódik egy októbertől decemberig tartó emelkedő, majd egy decembertől márciusig tartó csökkenő fázis. Az alábbi táblázatban a ködös félórák száma látható októbertől márciusig a vizsgált 9 év során.

Ködös félórák száma október és március között									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
október	169	234	217	451	107	209	67	447	316
november	730	626	182	307	831	399	888	726	476
december	220	1215	499	211	247	589	754	767	655
január	304	473	118	945	514	601	1026	131	589
február	117	558	272	325	118	494	198	141	175
március	25	88	16	52	64	35	100	32	293

5.ábra Ködös félórák számának alakulása és a havi maximum ködös félórák száma március és október között

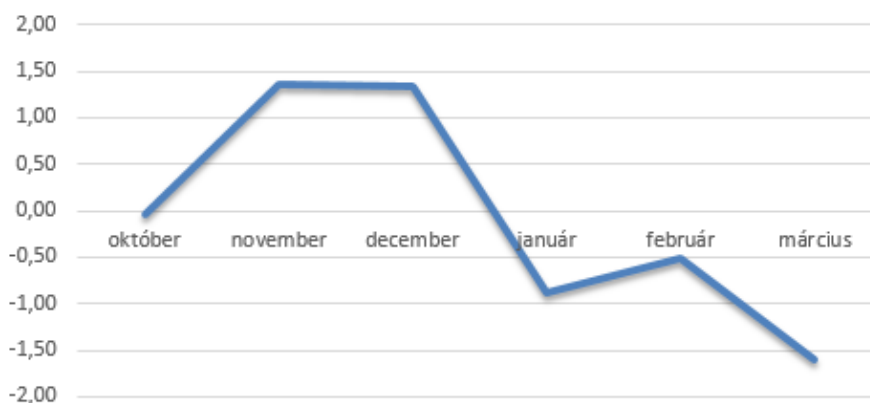
Vörös színezéssel jelöltük a ködös félórák számának maximum értékeit. Októberben ez az érték 458 (2008), novemberben 888 (2011), decemberben 1215 (2006), januárban 1026 (2011), februárban 558 (2006), márciusban 293 (2013). A ködös félórák számának maximuma jól mutatja az október és december közötti növekedést, illetve a december és március közötti csökkenést (6. ábra).



7. ábra Ködös félórák számának maximum értékei

A NAO index a ködös félórák számának maximuma idején a következő értékeket vette fel: október -0,04; november 1,36; december 1,34; január -0,88; február -0,51; március -1,61.

A NAO index alakulása a ködös félórák számának maximuma idején



8.ábra NAO index alakulása a leghosszabb ködös hónapok során

Vizsgálatunk alapján a leghosszabb ködös időszakok összefüggésben vannak a NAO index értékével, amelyet a két adatsor közötti korreláció is alátámaszt. A NAOI befolyásolja, az adott hónapokban a ködös időszak hosszát, ami azt jelenti, hogy az áramlás valóban hatással van a ködképződésre. Ezáltal elmondható, ha a NAO index abszolút értéke magas, akkor az október és március közötti időszakban a reptereken több ködös esettel kell számolni.

A NAO INDEX ÉS A LEGHOSSZABB ÉS A LEGRÖVIDEBB CSAPADÉKOS FÉLÓRÁK SZÁMÁNAK KAPCSOLATA

Első lépésben kigyűjtöttük az adatbázisból a leghosszabb havi csapadékos időszakokat. A vizsgált négy repülőtér havi összesített értékeit előállítottuk. (1. táblázat) A táblázatból jól látható, hogy a kiterjedt csapadékos időszakok forrása a vizsgált időszak alatt a Mediterrán térség. Ez a tény jól látható abból, hogy két évtől eltekintve az összes adat negatív előjelű és látható hogy minél kisebb a NAO index annál valószínűbb a nagy csapadék bekövetkezése. A jelenség pontosabb statisztikai leírását a közeljövőben tervezzük.

Időpont	Csapadékos félórák max. havi összege	NAO index értéke
2005.07	709	-0,51
2006.05	1098	-1,14
2007.09	661	0,72
2008.12	887	-0,28
2009.03	785	0,57
2010.05	1155	-1,49
2011.07	672	-1,51
2012.05	598	-0,91
2013.03	1542	-1,61

1. táblázat Maximális havi csapadékos félórák 2005–2013

Amennyiben a legrövidebb csapadékos időszakok hosszát vizsgáljuk (2.táblázat) akkor azt kapjuk, hogy az előző eredményünknek nagyjából az inverze az igaz, azaz a 0 körüli NAO index, ami egyrészt a magára hagyott időjárási helyzetet jelenti, illetve a pozitív NAO index értékek válnak dominánssá. Azaz az átviteli sáv északi pályán halad.

Időpont	Csapadékos félórák minimális havi összege	NAO index értéke
2005.02	102	-0,06
2006.12	147	1,34
2007.04	72	0,17
2008.02	147	0,73
2009.04	120	-0,2
2010.05	179	-0,88
2011.07	1	1,36
2012.05	95	1,27
2013.03	77	-1,32

2. táblázat Minimális hosszúságú havi csapadékos félórák 2005–2013

KÖVETKEZTETÉSEK

Megvizsgáltuk a NAO index és a repülőtereken előforduló leghosszabb ködös félórák közötti kapcsolatot. Az első korrelációs számítások biztató adatokat adtak. Hasonló módon megnéztük a havi maximális csapadékos félórák illetve a legszárazabb periódusok összegét is a vizsgált repülőtereken. Azok a kapcsolatok, amelyeket felfedeztünk mindenképpen azt sugallják, hogy érdemi összefüggéseket lehet felfedezni, ezért a kapcsolatok elmélyültebb statisztikai vizsgálatát tervezzük a jövőben.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Tim Osborn: North Atlantic Oscillation, (e-doc), url: <http://www.cru.uea.ac.uk/documents/421974/1295957/Info+sheet+%2311.pdf/bc0835c5-da31-4b70-be72-1a7035e59be1> (2016.03.11.)
- [2] richard j. greatbach: The North Atlantic Oscillation. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment Entretiens Jacques-Cartier, Montreal 2000 Version as of May 4, 2000
- [3] Geir OTTERSEN, Benjamin PLANQUE, Andrea BELGRANO, Eric POST, Philip C. REID, Nils C. STEN-SETH: Ecological effects of the North Atlantic Oscillation, 5 january 2001
- [4] Simon BLESSING, Klaus FRAEDRICH, Martina JUNGE, Torben KUNZ and Frank LUNKEIT: Daily North-Atlantic Oscillation (NAO) index: Statistics and its stratospheric polar vortex dependence, Meteorological Institute, University of Hamburg, Germany 14 october 2005
- [5] Climate.gov: Forensic Meteorology Solves the Mystery of Record Snows, (e-doc), url: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/forensic-meteorology-solves-mystery-record-snows> (2016.03.11.)
- [6] Tar Károly: A nagy térségű légnymási mező és a magyarországi szélmező kapcsolata, Kossuth Egyetemi K., Debrecen, 2007

**THE CONTACT OF LARGE AREA PRESSURE FIELDS AND THE WEATHER OF
HUNGARIAN AIRPORTS.**

The positions of the large area pressure systems fundamentally determine the weather of the Central European area. In hemispheric sizes the monthly mean values of NAO index define the direction of the evolving flows. We treated the indices of nine years monthly NAO and the half-hourly measurements of four Hungary airports (METAR). In our work, we compared the values of NAO index with the monthly number of longest foggy half an hours in hungarian airports, and we also examined the contact between NAO index's course and the monthly longest period of precipitation days annually. We found relations in all two cases. Insofar as we would be able to write down more similar contacts, then we could make conclusions from the NAO indices forecast by climatological models to the climate change effects onto airports.

Keywords: *NAO index, METAR reports, longest period of foggy days, longest period of precipitation and dry days*

GÁSPÁR Nikolett
egyetemi hallgató
Debreceni Egyetem
Meteorológiai Tanszék
gaspar.nikolett0910@gmail.com
orcid.org/0000-0003-4339-3302

Dr. WANTUCH Ferenc, PhD
meteorológus
Nemzeti Közlekedési Hatóság
Állami Légügyi Főosztály
wantuch.ferenc@nkh.gov.hu
orcid.org/0000-0001-7618-1336

GÁSPÁR Nikolett
Student
National University of Debrecen
Faculty of Meteorology
gaspar.nikolett0910@gmail.com
orcid.org/0000-0003-4339-3302

Dr. WANTUCH Ferenc, PhD
Meteorologist
National Transport authority
State Aviation Department
wantuch.ferenc@nkh.gov.hu
orcid.org/0000-0001-7618-1336



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_1/2016-1-07-0312_Gaspar_N-Wantuch_F.pdf