



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



RAČUNANJE INDEKSA SEVERNO ATLANTSKE OSCILACIJE

- diplomski rad -

Mentor:
dr Milica Pavkov-Hrvojević

Kandidat:
Balog Irena

Novi Sad, 2009

Sadržaj:

1. Uvod	3
1.1 Uopšteno o Atlantskom okeanu	4
1.2 Okeanske struje	5
1.3 Globalne atmosferske cirkulacije	6
1.4 Vertikalne atmosferske cirkulacije	6
1.4.1 Osobine cirkulacija na latitudama	6
1.4.2 Cirkulacije na longitudama	8
1.5 Stalni cikloni i anticikloni na Severnom Atlantiku	8
1.6 Procesi između okeana i atmosfere	9
1.6.1 Toplotni fluks, temperatura površine mora i veza okean – atmosfera	9
2. Šta je severno Atlanska oscilacija??	12
2.1 Kratka istorija istraživanja NAO-a	12
2.2 Uticaj NAO-a na pravac i jačinu zapadnog vetra	12
3. Šta je NAO indeks??	15
3.1 Diskusija NAO indeksa	16
3.2 Računanje NAO indeksa	16
3.3 Razni metodi računanja NAO indeksa	16
3.3.1 Modeliranje dnevnog NAO indeksa	17
3.3.2 Trodimenzionalna struktura NAO-a	19
4. Računanje NAO indeksa	20
4.1 Kako računamo NAO indeks	20
4.2 Grafici i globalne slike pritiska	22
4.2.1 Podaci sa kopna	22
4.2.2 Podaci sa okeana	23
4.2.2.1 Decembar predhodne godine	24
4.2.2.2 Januar	26
4.2.2.3 Februar	28
4.2.2.4 Mart	30
5. Zaključak	32
Dodatak A.	33
Dodatak B.	37
Dodatak C.	39
Literatura	41
Kratka biografija	42
Ključna dokumentacijska informacija	43
Key words documentation	45

1. Uvod

U ovom radu ćemo govoriti o Severno Atlantskoj oscilaciji. Za početak će biti reči o Atlantskom okeanu, njegovim karakteristikama, kao i o stalnim globalnim vetrovima i mehanizmu transporta energije između sistema okean – atmosfera. Na kraju ćemo računati indeks Severno Atlantske oscilacije, koji je i glavna tema ovog rada.

Koristili smo podatke usrednjenog mesečnog pritiska koji se nalaze na meteorološkim stanicama u gradovima Akureyri-u, na Islandu i Ponta Delgada, na Azorskim ostrvima, koji se mogu pronaći na web stranici www.noaa.gov NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Ovaj indeks ćemo uporediti sa standardnim indeksom Severno Atlantske oscilacije i na osnovu toga ćemo iz globalne mreže podataka ($2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$) izvući podatke za pritisak na nivou mora (lon 330, lat 60 za centar niskog pritiska kod Islanda i lon 330 lat 35 za centar visokog pritiska kod Azorskih ostrva) koji se mogu pronaći na stranici www.ncep.noaa.gov (NCEP – National Centers for Environmental Prediction). Na osnovu ovih podataka ćemo izračunati indeks Severno Atlantske oscilacije i prikazaćemo globalnu sliku pritiska za maksimum, minimum i za indeks blizak nuli.

1.1 Uopšteno o Atlantskom okeanu

Atlantski okean (slika 1.) je drugi najveći okean na svetu. Sa njegovom površinom od 106.4 miliona kvadratnih kilometara on prekriva jednu petinu ukupne Zemljine površine. Ime okeana pripada grčkoj mitologiji. Pre nego što su Evropljani otkrili okean, termin "okean" sam po sebi je bio za njih sinonim za vode van zapadne Evrope koje mi sada zovemo Atlantik, i za koje su Grci verovali da je ogromna reka koja okružuje svet.



Slika 1. Atlantski okean

Atlantski okean zauzima izduženi S-oblik, dok mu je basen smešten longitudinalno između Amerike na zapadu, i Evrope i Afrike na istoku. On je i sastavni deo svih svetskih okeana, povezan je na severu sa Arktičkim okeanom (koji se ponekad smatra i morm Atlantika), sa Pacifičkim ili Tihim okeanom na jugo-zapadu, Indijskim okeanom na jugo-istoku, i sa Antartikom na jugu. Ekvator deli Atlantski okean na Severni i Južni Atlantski okean. Prosečna dubina sa njegovim susednim morima, je oko 3339 metara, dok bez okružujućih mora iznosi oko 3926 metara. Najdublja tačka je 8605 metara, dok mu širina varira od 2848 kilometara između Brazila i Siera Leonea do preko 6400 kilometara na jugu.

Atlantski okean je najslaniji okean na svetu. Salinitet vode varira od površine vode do dubljih slojeva i otvorenih mora, i kreće se od 33 do 37 ppt (3.3-3.7%) i varira od geografskog položaja i sezone. Salinitet se menja zbog uticaja evaporacije, padavina, upliva reka, topljenja leda. Minimum saliniteta se procenjuje severno od ekvatora (zbog jakih tropskih šuma), i generalno najniže vrednosti su na višim geografskim širinama duž obala gde se velike reke slivaju u okean. Maksimum vrednosti saliniteta se ocenjuje na oko 25° severno i južno od ekvatora, u subtropskim regionima sa malom količinom padavina i visokom evaporacijom.

Temperatura površine vode, koja takođe varira sa geografskim položajem, zavisi od sistema struja, sezone i distribucije reflektovane solarne energije, i u opsegu je od -2°C do 29°C . Maksimum temperature je severno od ekvatora, a minimum vrednosti se nalaze u polarnim regionima.

Zbog Koriolisovog efekta, voda u Severnom Atlantiku cirkuliše u smeru kazaljke na satu, a voda u Južnom Atlantiku kreće se suprotno od smera kazaljke na satu.

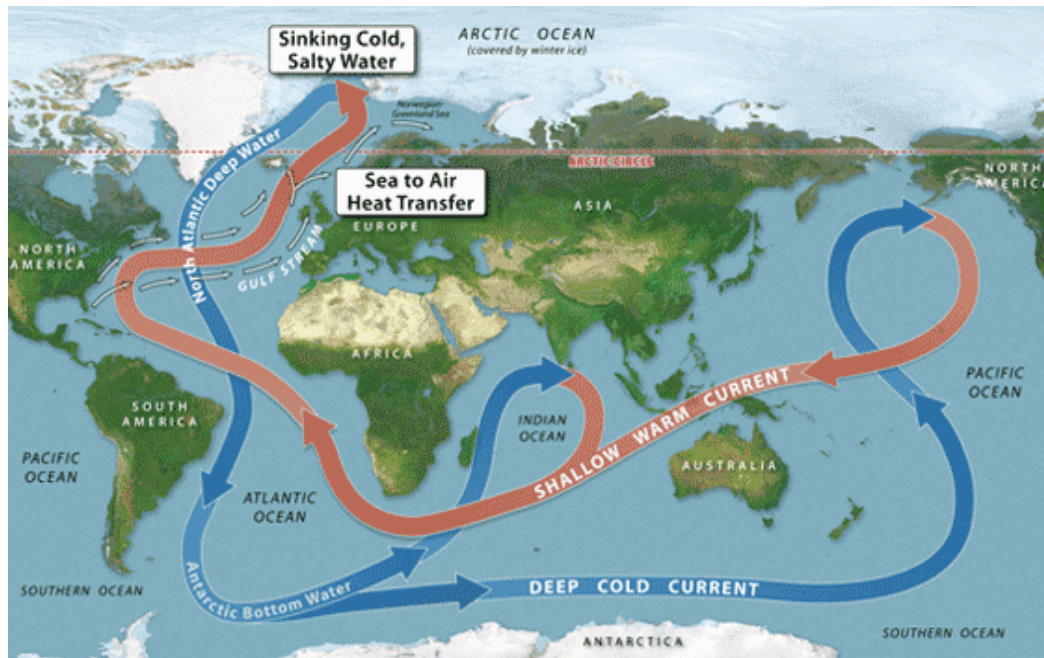
Klima Atlantskog okeana i obližnjih kopnenih površina je pod uticajem temperatura površine okeanske vode i morskih struja kao i uticaja duvanja vetra preko vodene površine. Zbog okeanskog velikog kapaciteta zadržavanja toplote, podneblja uz okean imaju manju tendenciju ekstremnih sezonskih promena u temperaturama.

Okean je glavni izvor atmosferske vlage koja dospeva procesom evaporacije. Okeanske struje doprinose klimatskoj kontroli transporta tople i hladne vode do drugih regiona. Golfska struja, na primer, greje atmosferu Britanskih ostrva do severo-zapadne Evrope, dok hladna stuja doprinosi jakim zimama u obalskim delovima istočne Kanade. Generalno, vetrovi teže da transportuju vlagu i tople ili hladne vazdušne mase u kopnene predele.

1.2 Okeanske struje

Okeanske struje (slika 2.) su kontinualna, usmerena kretanja okeanske vode izazvane Zemljinom rotacijom, temperaturom, salinitetom, plimom i osekom (prouzrokovane gravitacionim delovanjkm Meseca i Sunca), kao i dubinom okeana, obalskom konfiguracijom i interakcijom sa drugim uticajima morskih struja na pravac i jačinu.

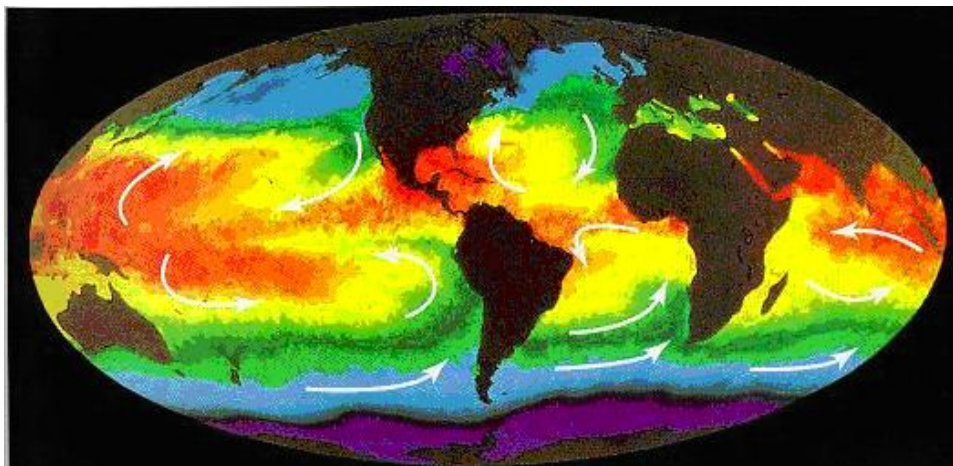
Okeanske struje mogu teći hiljadama kilometara, i zajedno kreiraju veliki tok globalnog pojasa transporta koji igra dominantnu ulogu u klimi u mnogim delovima Zemlje.



Slika 2. Okeanske struje

1.3 Globalne atmosferske cirkulacije

Cirkulacije (slika 3.) su način i ponašanje poprilično velike vazdušne mase u vidu vetra, vrtloga, kovitlaca iznad velike površine vode i okeanskih struja. Cirkulacije su prouzrokovane Koriolisovim efektom, mešanjem vazduha u pograničnom sloju duž horizontalnog i vertikalnog pravca, Ekmanovog transporta.



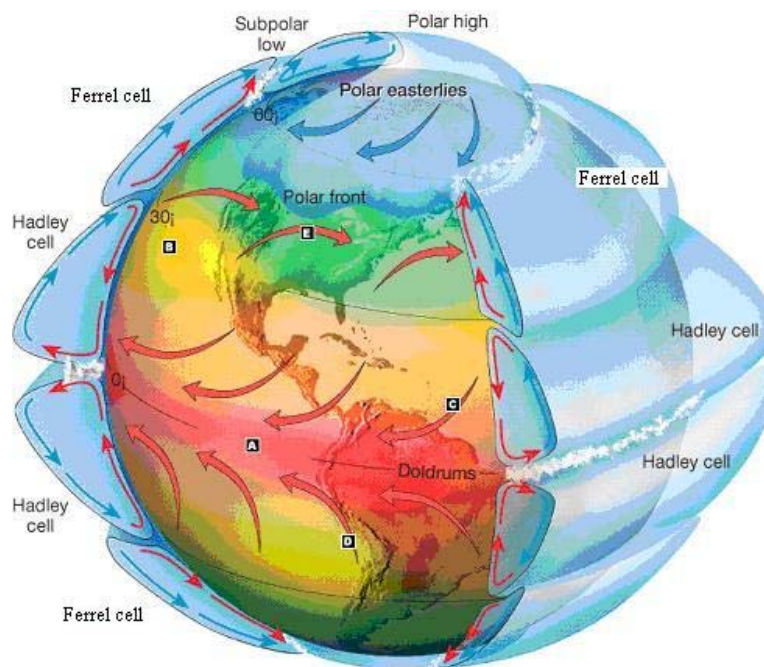
Slika 3. Cirkulacija vazduha iznad okeana

1.4 Vertikalne atmosferske cirkulacije

Vertikalne atmosferske cirkulacije su velike skale kretanja vazduha i njihove osobine (zajedno sa manjim okeanskim strujama) su karakteristike prizemnog uticaja Zemljine površine. Struktura atmosferske cirkulacije varira od godine do godine, ali osnovna struktura ostaje u konstantnim granicama.

1.4.1 Osobine cirkulacija na latitudama

Globalni pojas vetra na mreži planete (slika 4.) je upravljan sa tri osnovna toka vazduha koji se nazivaju ćelije, i to: Hadlijeve, Ferelove i Polarne ćelije. Treba napomenuti da nema jedne odvojene, na primer, Hadlijeve ćelije, nego da nekoliko ćelija u okviru ekvatorijalne zone koje se obrću, nestaju i udružuju u kompleksne procese sa vremenom.



Slika 4. Globalne vertikalne cirkulacije na latitudama

Hadlijeve ćelije su razjašnjen atmosferski model cirkulacionog mehanizma koji je opisao *George Hadly*. On je ovaj mehanizam objasnio cirkulacionim ramom, koji počinje na ekvatoru sa toplim, vlažnim vazduhom koji se podiže iznad površine ekvatorijalnih oblasti visokog pritiska, uzdiže se do tropopauze i koji je dalje nošen ka polu. Na oko $30^{\circ}N/S$ latitude, ovaj vazduh se spušta u delove površine nižeg centra pritiska. Jedan deo ove cirkulacije vazduha sa opadajućim pritiskom kreće se u pravcu ekvatora duž površine, i u blizini ovog zamišljenog rama Hadlijeve ćelije formiraju se, takozvani, trgovački vetrovi.

Polarne ćelije su sličnog mehanizma kao i Hadlijeve ćelije. Vazдушna masa na 60° paraleli uzdiže se konvekcijom i dovodi do termalnog rama. Ova vazдушna masa ograničena je vertikalno tropopauzom na oko $8km$, i još uvek toplija od okolnog vazduha kreće se ka polovima kroz gornje delove troposfere na obe strane pola. Kada vazduh dostigne polarne predele, koji su poprilično hladniji, ova vazдушna masa spušta se u hladna, suva područja niskog pritiska, krećući se daleko od polova duž površine. Na ovom putu se uvrću ka zapadu kao rezultat Koriolisovog efekta. Tok oko polova ove vazdušne mase prouzrokuje harmonijske talase u atmosferi koji se nazivaju Rozbijevi talasi. Oni su izuzetno velike talasni dužine i imaju značajnu ulogu u određivanju putanje strujanja vazduha.

Ferelove ćelije, je teorijski obradio *William Ferrel*, po kome su i dobile ime. Ovo je sekundarna cirkulacija, nezavisna od egzistencije gore navedenih Hadlijevih i Polarnih ćelija. One se ponašaju mnogo više kao atmosferske lopte koje leže između Hadlijevih i Polarnih ćelija, i one su ustvari rezultat kovitlanja centara visokog i niskog pritiska srednjih širina. Iz ovog razloga one su poznate kao "zona mešanja". Kao južni produžetak (na severnoj hemisferi), prelaze preko Hadlijevih ćelija, i na svom severnom produžetku prelaze i preko Polarnih ćelija. Kao što se trgovački vetrovi nalaze ispod Hadlijevih ćelija, tako se i zapadni vetrovi nalaze ispod

Ferelovih ćelija. Kretanja zapadnih vetrova su od 30 do 60 latitude, i oni će posebno biti obrađeni u ovom radu, pošto se javljaju kao posledica severno Atlanske oscilacije.

1.4.2 Cirkulacije na longitudama

Dok Hadlijeve, Ferelove i Polarne ćelije imaju glavnu ulogu u globalnom toplotnom transportu, one nisu i jedine. Zbog razlika u temperaturama između okeana i atmosfere dolazi do niza longitudinalnih cirkulacija. Atmosferska kretanja duž longituda su poznata i kao zonalne cirkulacije.

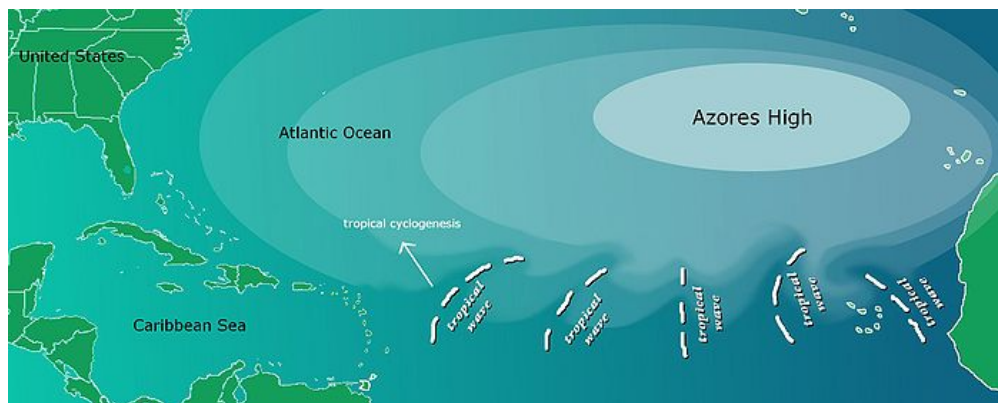
Longitudinalne cirkulacije su posledica činjenice da je indirektno solarno zračenje po jedinici površine najjače na ekvatoru i opada kako latituda raste, dostižući svoj minimum na polu. Longitudinalne cirkulacije, takođe, nastaju zbog toga što voda ima mnogo veći specifični toplotni kapacitet nego kopno, i stoga apsorbira i otpušta više toplote, ali ima i anomalije u temperaturama mnogo manje od kopna. Čak i na mikroskalama, ovaj efekat je primetan.

Na velikim skalama, kao i što je slučaj, efekat prouzrokuje dnevne, sezonske ili čak dekadne promene. Jedna od najpoznatijih zonalnih cirkulacija je svakako El Niño – južna oscilacija. Tu se topli vazduh podiže preko ekvatorijalnih, kontinentalnih, i zapadnih delova Pacifika i kad dostigne tropopauzu on dostiže globalne razmene. U ovom radu mi ćemo se pozabaviti zonalnom cirkulacijom, jednom od najznačajnijih na severnoj hemisferi, Severno Atlanskom oscilacijom, kao i njenim uticajima na okružujuće kontinente.

1.5 Stalni cikloni i anticikloni na Severnom Atlantiku

Jedan od stalnih centara anticiklona na Atlantiku je Azorski anticiklon (slika 5.). On je veliki subtropski polu-postojan centar visokog atmosferskog pritiska utemeljen blizu Azorskih ostrva u Atlantskom okeanu, u pojasu od 30° do 35° severno od ekvatora.

U leto, centar pritiska leži na oko 1020mb, i kreće se ka severu do Ibrijskog poluostrva, uzrokujući greben visokog pritiska duž Francuske, severne Nemačke i jugo-istočne Engleske. Ovo donosi toplo i suvo vreme u nabrojanim krajevima.



Slika 5. Azorski anticiklon

Kod Islanda se nalazi drugi, za ovaj rad najznačajniji sistem pritiska na severnoj hemisferi (slika 6.). On je polu-postojan centar niskog atmosferskog pritiska (sa centrom oko *1000mb*) između Islanda i Grenlanda i proteže se u zimskom periodu do Berencovog mora (severno od Norveške i Rusije). U leto ovaj sistem niskog pritiska deli se na dva centra, jedan blizu Devisovog kanala (Kanada, severno od Labradorskog mora) i drugi zapadno od Islanda. Ovo je glavni centar atmosferske cirkulacije na severnoj hemisferi, povezan sa frekventnom ciklonskom aktivnošću.



Slika 6. Ciklon kod Islanda

Ovi sistemi pritisaka na severnoj hemisferi, Azorski anticiklon na jugu i Islandski ciklon na severu, formiraju severno Atlantsku oscilaciju. Ovaj sistem ima klimatski uticaj na okružujuće kontinente, koje ćemo kasnije detaljno opisati.

1.6 Procesi između okeana i atmosfere

Dugo je već poznato, da interakcije velikih razmera između atmosfere i okeana igraju važnu ulogu u klimatskim promenama. U ranim *1960*tim postojala je hipoteza da anomalije u temperaturi morske površine mogu imati uticaja na atmosferske cirkulacije u njegovom stalnom kretanju. Još od tog vremena raste broj studija vezanih za ovu hipotezu koje su objašnjavale ulogu okeana u osmotrenim klimatskim promenama. U većini ovih studija uticaj na okean izgleda da je manji na mesečnoj skali i da ima mnogo veći uticaj kada posmatramo sezonsku vremensku skalu. Međutim – ovo pitanje još uvek ostaje sporno i grubi zaključci ne treba da se donose.

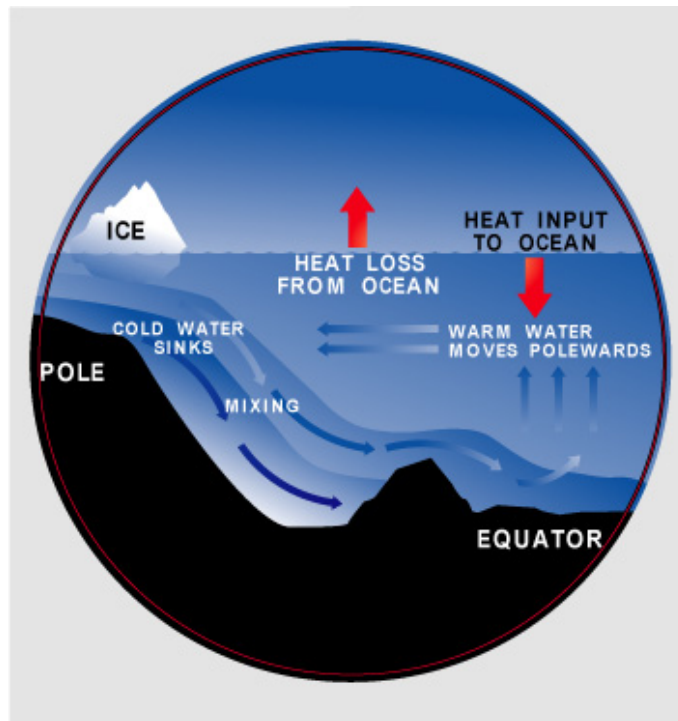
1.6.1 Toplotni fluks, temperatura površine mora i veza okean – atmosfera

Atmosfera i okean, koji sačinjavaju dve komponente klimatskog sistema, su udružene preko turbulentog fluksa toplote, momenata i razmene sveže vode kroz međuvezu atmosfera-okean (padavine, topljenje leda, dotok sveže vode). Promene u jednoj od komponenti mogu uticati na stanje drugih i obrnuto. Objektivno je da je unapređeno razumevanje ovih procesa

između okeana i atmosfere, i da postoji porast osmotrenih procesa ovog združenog klimatskog sistema i u Severnom Atlantičkom regionu.

Fluks atmosfera - okean igra glavnu ulogu u uspostavljanju povratnih sprega između atmosfere i okeana. S jedne strane, varijacije u atmosferi mogu voditi do promena u temperaturi površine mora, salinitetu i momentu uzlaznih okeanskih flukseva; sve ove promenljive su od velike važnosti za okeanske cirkulacije. S druge strane, anomalije u temperaturi površine vode mogu uticati na atmosfersku cirkulaciju iznad okeana i u posmatranom regionu Severnog Atlantika.

Može se posmatrati uticaj okeana na atmosferske cirkulacije i preko anomalija fluksa energija preko površine okeana. Ovo nas vodi do pitanja, koliko su fluksevi povezani sa temperaturom okeanske površine? Dobro je poznato, da je ova veza nelinearna. Razmena energije između sistema okean-atmosfera je prikazana na slici ispod. Temperatura površine okeana zavisi od toplotnih flukseva okeanske površine, od zračenja, od izlaznog okeanskog toplotnog izračivanja, i od jačine vetrova iznad okeanske površine. Ovi procesi su kružni i povratnim spregama utiču na temperaturu površine okeana, atmosfere i flukseva između okeana i atmosfere (slika 7.).



Slika 7. Šema efektivnih procesa između okeana i atmosfere

Iznad Severnog Atlantika dolazi do dominantnih fluktuacija meteoroloških promenljivih i cirkulacija čije se oscilacije nazivaju Severno Atlantskom oscilacijom. Ova oscilacija usaglašava snagu zapadnih vetrova sa srednjim latitudama i bitno utiče na vreme i klimu na okružujućim kontinentima uključujući i Evropu. Od kada se osmatra i beleži značaj ove oscilacije osmotreno je da ona ima veliki uticaj i na temperaturu površine okeana, morski led, promene u fluksevima atmosfera-okean, na ekosistem pomenutih regiona, život u okeanu, itd. Osmatranja u fluktuaciji pritisaka u ovom regionu je vršeno otprilike 140 godina.

Atmosfera ima kratku vremensku memoriju u temperaturnim fluktuacijama. Jedno moguće objašnjenje duge skale varijacija Severno Atlantske oscilacije, može imati uticaj temperatura površine okeana. Međutim, korelacija koeficijenata između Severno Atlantske oscilacije i temperature površine okeana je mala kada posmatramo samo temperaturu, pošto je efekat anomalija temperatura mali. Stoga je pritisak taj koji je i u najbližoj veži sa temperaturom, pa je on osmatran.

2. Šta je severno Atlanska oscilacija??

Tradicionalna definicija severno Atlantske oscilacije je razlika normalizovanih anomalija pritiska na nivou mora između Islanda ($\sim 60^\circ\text{N}$) i suptropskog juga Severnog Atlantika, Azorska ostrva ($\sim 35^\circ\text{N}$). Termin *Severno Atlanska Oscilacija* (NAO- North Atlantic Oscillation) je usvojen od strane *Sir Gilbert Walker*-a 1920-te. Jačina Severno Atlantske oscilacije je opisana pomoću NAO indeksa. Ovaj indeks varira od godine do godine, ali je prisutna tendencija da njegove posledice ostaju u jednoj fazi intervala i do perioda od nekoliko godine.

2.1 Kratka istorija istraživanja NAO-a

Istorija NAO-a je poprilično dugačka, i jedan od prvih i najpoznatijih zapisa o meteorološkom globalnom fenomenu koje mi sada zovemo Severno Atlanska oscilacija je zabeležena u dnevniku *Hans Egede Saabye*-ja. On, inače Danac, bio je misionar na Grenlandu, vršio je osmatranja i zabeležio je u svoj dnevnik u periodu 1770-78: " *Kada su zime u Danskoj bile oštre (grube, jake), kao i što to opažamo, zime na Grenlandu u svom ponašanju bile su umerene (blage, slabe), i suprotno*". Istovremeno, dosledne fluktuacije u temperaturi, količini padavina i nivou morskog pritiska se mogu osmotriti, i to, od istočne i centralne Evrope, ka jugu do suptropske zapadne Afrike, i ka zapadu do Severne Amerike, i od Severne Amerike do Sibira i od Arktičkog okeana pa do ekvatora.

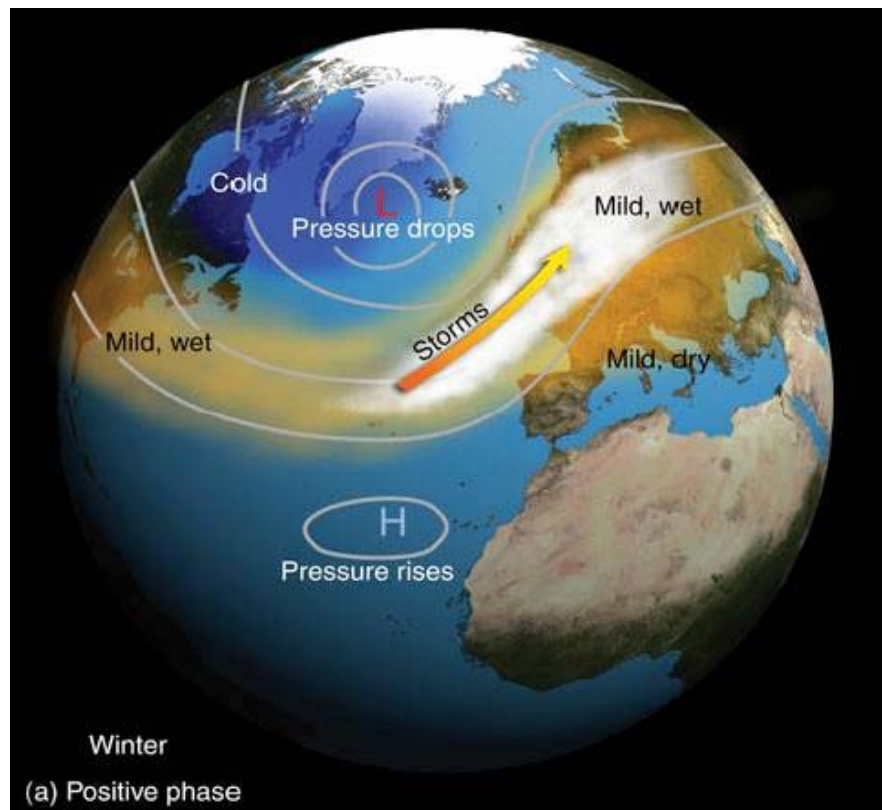
Navešćemo listu naučnika koji su se bavili Severno Atlantskom oscilacijom kroz istoriju:

- Saabye 1770-78
- Teisserence de Bort 1883
- Hann 1890
- Hildebrandsson 1897
- Meinardus 1898
- Pettersson 1905
- Exner 1913
- Walker 1908, 1924, 1932
- Defant 1924
- Loewe 1937
- Van Loon i Rogers 1978
- + mnogi drugi i danas ih je sve više

2.2 Uticaj NAO-a na pravac i jačinu zapadnog vetra

Promene u vetrovima prouzrokuju promenu u jačini i pravcu okeanskih struja u Severnom Atlantiku, uključujući i struje koje se nalaze u dubljim slojevima okeana.

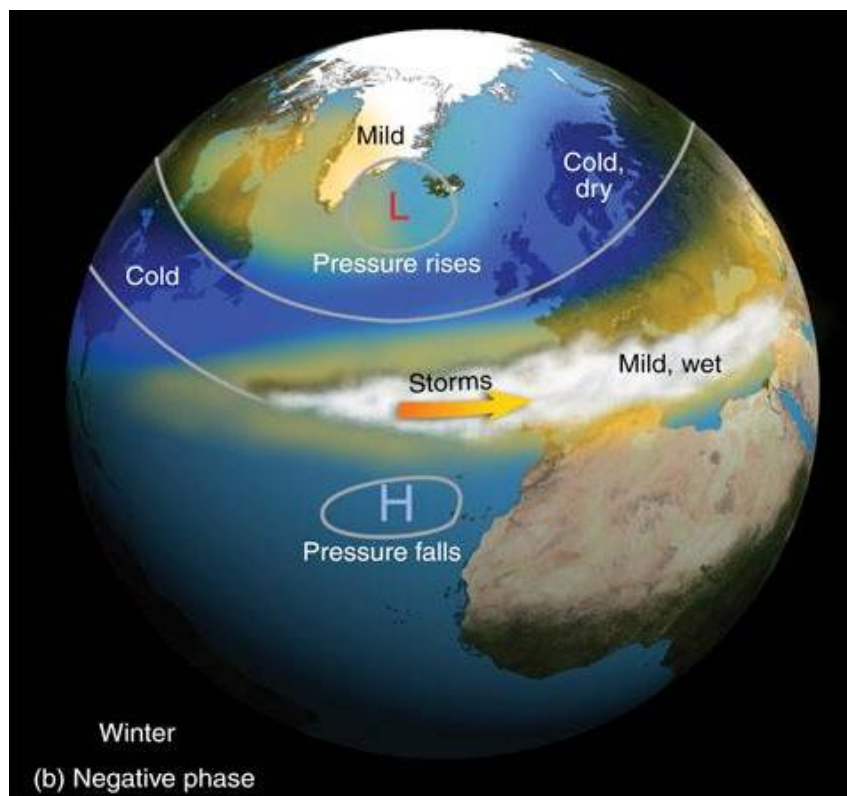
Pozitivna faza NAO indeksa pokazuje viši nego uobičajeni subtropski centar visokog pritiska i niži nego uobičajeni centar niskog pritiska na Islandu. Povećana razlika pritisaka dovodi do jačanja zimskih strujnica koje prelaze preko Atlantskog okeana u više severnijoj putanji. Ovo rezultuje hladnim zimskim uslovima bez padavina u Severnoj Kanadi i Grenlandu, dok Severna Amerika tada ima toplije i vlažnije zimske uslove. U ovom slučaju, u severnoj Evropi zimski uslovi su blagi i vlažni dok su u južnoj Evropi zime blage i suve. Na primer, visina indeksa zima/proleće od 1989, 1990, i 1995, je bila prouzrokovana od strane niza pomeranja vazduha preko Artičkog i Islandskog regiona prema subtropskom pojasu blizu Azora i Iberijskog poluostrva, i imala je pojačane zapadne vetrove preko Severnog Atlantskog okeana. Ovi jači zapadni vetrovi donose više vlažnog toplog vazduha preko Evropskog kontinenta i doprinose blažim zimama u primorju.



Slika 8. Pozitivan NAO indeks

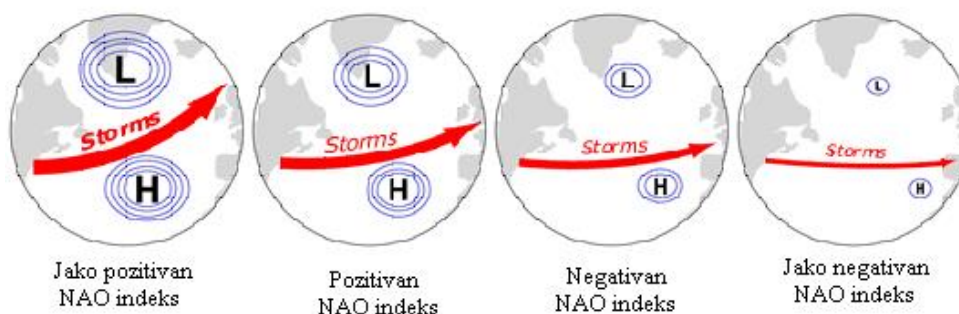
Negativna faza NAO indeksa pokazuje slabije izraženi subtropski visoki centar pritiska i slabije izraženi Islandski niski centar pritiska. U ovoj NAO fazi gradijent pritisaka rezultuje u manje izraženim zimskim strujnicama koje prelaze preko Severnog Atlantika i sada im je pravac usmeren u više istočnom-zapadnoj putanji tj. zapadni vetrovi se okreću ka jugu i jaki vetrovi duvaju preko centralnog dela Atlantika. Ovi vetrovi donose vlažan, hladan vazduh u Mediteran, i prema tome snežne vremenske uslove. U ovoj NAO fazi severna Evropa ima suve i hladne zimske uslove, dok se na Grenlandu opažaju blaže zimske temperature. U Severnoj Americi i

Kanadi tada nastupaju hladni zimski uslovi. Nizak indeks zima/proleće 1917, 1936, 1963, i 1969 ima slabije izražene zapadne vetrove preko Severnog Atlantika sa odgovarajućim hladnijim nego normalnim Evropskim zimama.



Slika 9. Negativna NAO faza

Jačina zapadnih vetrova preko regiona Severnog Atlantika je prikazana na slici ispod na osnovu intenziteta NAO indeksa, tj. razlici pritiska na datim lokacijama.



Slika 10. Jačina i smer zapadnih vetrova za vreme trajanja određene faze NAO indeksa

Crvena strela na datim slikama pokazuje jačinu i pravac strujnice koje prelaze preko Severnog Atlantika. Deblja crvena strela označava jačinu strujnice u više severnijem pravcu (pozitivan NAO indeks), dok tanja crvena strela označava slabije zapadne vetrove u više istočnom pravcu (negativan NAO indeks).

3. Šta je NAO indeks??

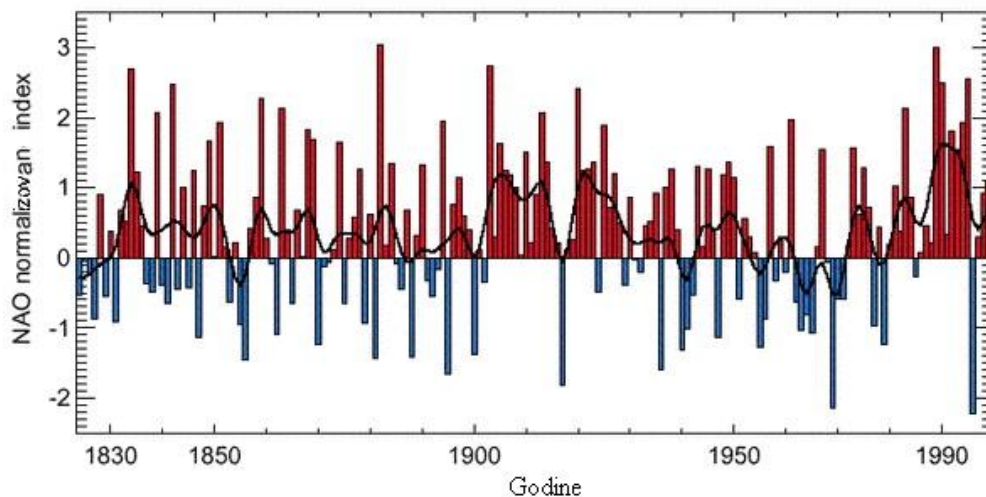
Jačina Severno Atlantske oscilacije je opisana pomoću NAO index-a. NAO index je tačno određena razlika nivoa pritiska na površini mora između dve stanice smeštene blizu centra Islandskog niskog i centra Azorskog visokog pritiska. Grad Stykkisholmur ili Akureyri na Islandu se koriste kao severne stanice, a južne stanice mogu biti Ponta Delgrada (Azori), Lisabon (Portugal) ili Gibraltar. Ovako jednostavno definisan indeks ne procenjuje mogućnost da će se centri aktuelnih pritisaka nalaziti na tačno fiksiranim stanicama na kojima mi vršimo merenja, niti da ćemo precizno uhvatiti sezonske varijacije NAO-a. Međutim, ključna prednost pri korišćenju ovakvog indeksa je što računamo sezonski NAO indeks, i postojeći vremenski podaci nam dozvoljavaju da se vratimo u prošlost do najkasnije 1874 godine od kada postoje zabeleženi meteorološki podaci pritiska.

Zimski NAO indeks je definisan kao anomalija razlike između polarnog niskog i suprtopskog visokog nivoa centra pritisaka za vreme trajanja zimske sezone (od decembra do marta).

Periodičan sistem niskog pritiska preko Islanda (Islandski nizak pritisak) i periodičan sistem visokog pritiska preko Azora (Azorski visoki pritisak) kontrolišu pravac i jačinu zapadnih vetrova koji duvaju ka Evropi. Relativan pravac i pozicija ovih sistema menjaju se od godine do godine i ova varijacija je poznata kao Severno Atlantska oscilacija.

Posebno za period od novembra do aprila, NAO je odgovoran za većinu varijacija u vremenu u Severnom Atlantskom regionu, posebno utičući na promene brzine smera vetra, promene u temperaturi i distribuciji intenziteta vlažnosti, kao i broja i putanja oluja koje se javljaju u ovom regionu.

Pozitivan NAO indeks označava jaku razliku, a negativan NAO indeks označava slabu razliku između ovih pomenutih nivoa pritisaka. Pozitivna ili negativna faza mogu da se održe i nekoliko godina, pa čak i decenija.



Slika 11. Standardni (*Hurrell*-ov) NAO Index 1864-2002

3.1 Diskusija NAO indeksa

NAO indeks se predstavlja preko određenih promenljivih, standardno preko staničnog pritiska, u poslednjih 100 godina. Kada napravimo pregled u poslednjem veku do oko 1930. (sa izuzetkom od zime 1919), NAO je bio u pozitivnoj fazi. Od ranih 1940tih do ranih 1970tih, NAO indeks je predstavljen silaznim trendom, i to odgovara periodu u kojem su u Evropskom zimskom periodu temperature učestalo niže nego prosečno. Oštar porast se dogodio u poslednjih 25 godina. Od 1980, NAO je ostao još u jakoj pozitivnoj fazi, i pokazao se u uzlaznom trendu, tako da su zime predstavljene sa jasno izraženim pozitivnim vrednostima ovog indeksa (osim 1996). Ova situacija doprinosi osmotrenom zagrevanju severne hemisfere i površinske temperature okeana u poslednjih dve decenije.

Portis (2001) je pokazao da je NAO oscilacija jača u zimu, tj. produženu zimu (od decembra do marta), zbog većeg uticaja okeanske nego kopnene površine na atmosferu, pa je taj period i izabran kao praktičan za istraživanje.

3.2 Računanja NAO indeksa

Dva najuobičajnija računanja NAO indeksa su od strane *Rodgers-a (1984)*, koji koristi podatke staničnog pritiska koje se nalaze u gradu Akureyri-u, na Islandu i Ponta Delgada, na Azorskim ostrvima, i račun *Hurrell-a (1995)*, koji koristi stanične podatke pritiska merene na Stykkisholmur-u, Island i iz Lisabona, Portugal. Oba metoda računanja indeksa koriste podatke sa dve meteorološke stanice, u već pomenutim gradovima, metod u dve tačke, koji ćemo i mi koristiti. *Hurrell-ov* metod računanja NAO indeksa se uzima kao standardan metod i mnogi autori svoj račun porede sa ovim standardnim NAO indeksom, tako da ćemo i mi tako uraditi.

Iz dana u dan je sve više naučnika zainteresovano da poboljša računanje NAO indeksa, i sa sve većim asortimanom merenja podataka tako nešto je i izvodljivo. Napomenimo da je u klimatologiji i klimatološkim računanjima potreban što duži period podataka, pa ponekad i podaci od nekoliko stotina godina nisu dovoljno pouzdani. U principu, mereni podaci na Islandu datiraju još od 1821 godine dok su podaci sa Azorskih ostrva od 1874, pa se ponekad uzimaju podaci sa Gibraltara 1821 ili Lisabona jer postoji duži niz merenja podataka za nama potrebnu meteorološku promenjivu, a to je atmosferski pritisak. U nekim radovima su uzimani i podaci iz Londona i Pariza, pošto postoji mnogo duži niz merenja podataka, radi računanja ovog indeksa. Nabrojaćemo nekoliko drugačijih metoda računanja ovog indeksa.

3.3 Razni metodi računanja NAO indeksa

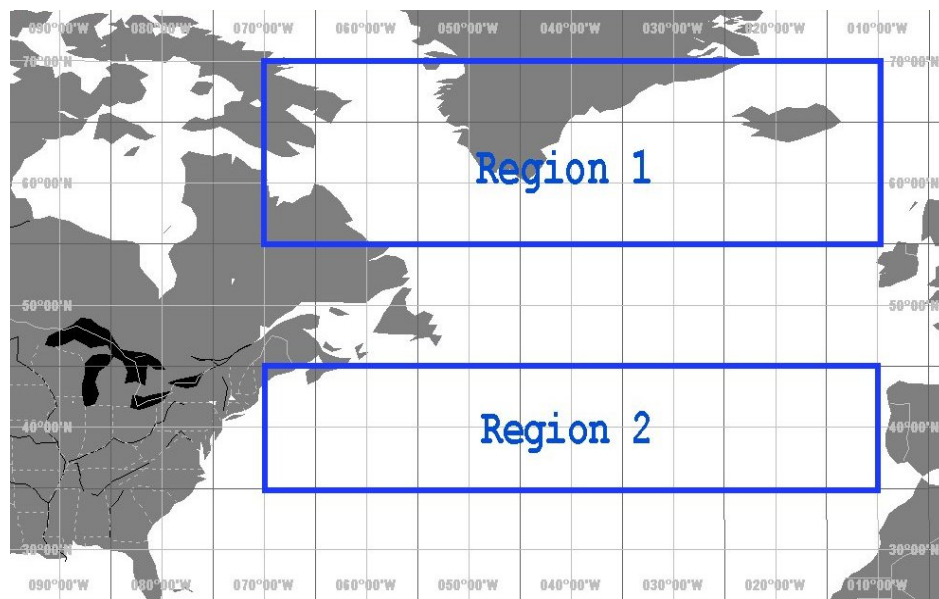
Portis (2001) je računao "mobilni" NAO indeks (NAOm), pa u ovoj metodi podaci variraju geografski, tj. prate centar anticiklona i ciklona oko Islanda i oko Azorskih ostrva, te su zavisili i od vremena u godini. Na taj način imaju veću korelaciju sa intenzitetom zapadnih vetrova preko Severnog Atlantika srednje latitute nego standardni NAO indeks. Ovom metodom Severno Atlantska oscilacija je posmatrana od nedeljne do mesečne vremenske skale. Uočeno je da ove nedeljne i mesečne posmatrane promene vode i do polarne stratosferske cirkulacije (*Baldwin i Dunkerton 2001*).

Hartley i Keables (1998) su pokazali da NAO utiče na snežne padavine u severo-istočnim delovima Amerike, i da postoji više snežnih padavina za vreme trajanja negativne faze.

3.3.1 Modeliranje dnevnog NAO indeksa

U ovom istraživanju fokus je stavljen na ispitivanje uticaja NAO-a na dnevne vremenske cikluse. Ovo je u kontrastu sa većinom studija, koje su svoj fokus stavljale mesečni NAO indeks (*Hurrell 1995, Hartley i Keables 1998, van Loon i Rogers 1978*). Gary Bates sa NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) kooperativnog instituta za istraživanje i nauku životne sredine (NOAA/CIRES - Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences) klimatskog istraživačkog centra, zajedno su postavili dnevni NAO indeksa zasnovanog na Nacionalnom Centru za predviđanje okoline (National Centers for Environmental Prediction - NCEP) i reanaliza postojećih podataka je obavljena od strane NOAA/CIRES klimatskog dijagnostičkog centra (Climate Diagnostics Center, Boulder Colorado (Kalnay et al. 1996)). Ovo istraživanje sadrži niz od 53 godine (1948-2000) reanalize podataka. *Potris (2001)* prikazuje neke prednosti i mane u ovakvom korišćenju reanalize podataka. Prednost u ovakvom setu podataka je da su saglasne i u vremenu i u prostoru sa stvarnim merenjima, zato je i korišćen model fizičke šeme preračunavanja i takođe je sadržan veliki set meteoroloških podataka sa različitih mesta, pa je na osnovu tih podataka vršena interpolacija. Nedostatak ovog medela računanja indeksa je u tome zato što postoji kratak set meteoroloških podataka koje su potrebne za ovaj model i još uvek ovakav model nije reprezentan na klimatskoj vremenskoj skali. U ovaj model su uključeni i podaci o strujnicama koje utiču na promenu vremena kao i, odskoro, satelitskih podaci.

Barnston-a i Livezey-a (1987) su radi što boljeg računanja dnevnog NAO indeksa, koristili dnevne vrednosti 500mb-ske visine. Centri niskog i visokog pritiska za NAO su definisani u 2 regiona preko Severnog Atlantika. *Region 1* je definisan kao površina



Slika 12. Podela Severnog Atlanskog okeana na regione

od $70^{\circ}W$ do $10^{\circ}W$ i $55^{\circ}N$ do $70^{\circ}N$, i *region 2* je na površini od $70^{\circ}W$ do $10^{\circ}W$ i $35^{\circ}N$ do $45^{\circ}N$. Računata je dnevna srednja vrednost od $500mb$ visine unutar svake oblasti. Ova vrednost se tada oduzima od klimatološkog proseka baziranog na srednjim dnevnim vrednostima od 1968-1996. Ovo proizvodi anomalije na oba regiona i oduzimanje anomalija *regiona 1* od anomalija *regiona 2* i na taj način je izračunat dnevni NAO indeks. Poslednji korak u ovoj metodi se odnosi na otklanjanja mogućih nepodobnih podataka koji se mogu pojaviti, i to na osnovu 3-dnevnog usrednjavanja i proverom, i ako je potrebno, interpolacijom na dnevnom nivou. Korišćenje regiona je bolje nego korišćenje podataka u određenim tačkama na već postojećim meteorološkim stanicama, jer smo u boljoj mogućnosti da pratimo tok Islandskog niskog i Azorskog visokog pritiska, koji pravi ovaj indeks bližim stvarnim osmotrenim podacima nego čak i NAOm od strane *Portis-a*.

Cook sa saradnicima (1998), se bavio rekonstrukcijom NAO indeksa baziranom na dugim osmatranjima na kontinentima, na kori leda i uzoraka na tri određene površine uzoraka podataka prikazanim na donjoj slici. Podatke su dopunjavali pomoću istraživanja okeanskih korala i koraljskih sundera, koji su im pomogli u rekonstrukciji što dužeg seta podataka.



Slika 13. Površine sa kojih su prikupljeni podaci za ovaj metod

Dalji metodi računanja NAO indeksa bazira se na korišćenju četvorostrukog seta podataka, koji su računali *Dr. H. Flohn* i *Rita Glowienka-Hense*, na osnovu predhodne studije i daljeg razvijanja rada *Defant* –a iz 1924. Njihov rezultat bio je definicija NAO indeksa koji se bitno razlikuje od standardnog indeksa, koji su poredili sa indeksom računatim od strane *van Loon-a* i *Rodgers-a* (1978) kasnije *Hurrell-a* (1995) i kasnije *Hurrell-a* i *van Loon-a* (1997). Detaljna izvođenja mogu se pronaći u radu *Glowienka* (1985) i *Paeth et al.* (1999).

Jedan od metoda računanja indeksa definisan je preko prvog principa komponenata (First Principal Component (PC)) izveden iz četiri vremenske serije centra pritiska (prizemnog pritiska, na $750mb$, $500mb$ i $200mb$) i geografske pozicije Islandskog niskog i Azorskog visokog centra pritiska. Ovako dobijen indeks je povoljan za upoređivanje sa drugim već spomenutim računanjima NAO indeksa zasnovanih na razlici pritisaka u fiksiranim lokacijama, zato što na ovakav način uvek pratimo tokove glavnih centara pritisaka i zbog toga reprezentuju u celini gradijent pritisaka. Ovaj metod dobijenog NAO indeksa je svojstven pri procenjivanju izmenjenih sezonskih signala. Računanje indeksa je bazirano na sledećim koracima (*Glowienka-Hense* 1985, 1990): geografske pozicije vremenskih serija od maksimuma i minimuma usrednjenog zonalnog nivoa morskog pritiska i odgovarajući region Severnog Atlantika koji je određen od glavnog zonalnog centra pritiska između $70^{\circ} W$ i $10^{\circ} W$ za svaki set podataka. Ovakav metod se dokazao da je korisan zbog toga što akumulacija i crpljenje vazdušne mase skoncentrisane u Azorima nije tačno skoncentrisan na odgovarajućoj geografskoj lokaciji u

određenom regionu. Posle normalizacije ove četiri vremenske serije urađena je EOF analiza (EOF-Empirical Orthogonal Function-empirijska ortogonalna funkcija).

3.3.2 Trodimenzionalna struktura NAO-a

Tipična struktura atmosferske anomalije za vreme upadljivih NAO događaja je procenjena statističkim putem. Izabrana polja, kao geopotencijalna visina, temperatura ili vetar, su u korelaciji sa svakom tačkom mreže sa NAO indeksom. Kvadratna korelacija koeficijenata je izračunata preko lokalnog linearnog odnosa između NAO-a. U ovom metodu urađena je linearna regresija koeficijenata koja je izražena kao procenjena uslovna očekivana vrednost od lokalnih polja datih vrednosti tako da NAO dostiže dvostruku pozitivnu devijaciju (tipično za anomaliju polja od dve standardne devijacije NAO-a).

Pri ovoj metodi su korišćene vrednosti već spomenutih meteoroloških promenljivih i to na *1000mb*, *500mb*, gde je prikazana baroklina struktura NAO-a, polja geopotencijalne visine, oblik porasta meridionalnog gradijenta u geopotencijelnij visini. Sve je računato za sezonu od *1949* do *1999*.

4. Računanje NAO indeksa

Formulu za računanje standardnog NAO indeksa pronašli smo na stranici www.cru.uea.ac.uk/projects/soap/data/instr/NAO_index_calculation.pdf. Na osnovu formula o standardnoj devijaciji napravili smo program u fortranu 90 za računanje srednjeg mesečnog NAO indeksa. Kod programa ovog rada nalazi se u dodatku A. U prvom koraku smo uzeli istovetan niz podataka staničnog atmosferskog pritiska koji se pojavljuje u standardnom *Hurrell*-ovom NAO indeksu. Te podatke smo pronašli na web stranici www.noaa.gov (NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration) koji datiraju od 1874-2005 (srednji mesečni pritisci sa stanica Akureyri, Island i Ponta Delgada, Azori). Napravili smo grafik za četiri meseca (od decembra do marta), i grafik će biti prikazan. Na osnovu napravljenog programa izračunali smo NAO indeks za period od 1948 do 2007 i napravili smo globalnu sliku pritisaka za mesece, od decembra do marta, kada je NAO indeks bio u svojoj maksimalnij, minimalnoj i fazi bliskoj statističkoj nuli.

Podaci iz globalne mreže pritiska su preuzeti sa web stranice www.ncep.noaa.gov i izdvojeni za naš slučaj na osnovu koordinata na okeanu gde se uočava centar niskog i visokog pritiska, prikazani su u dodatku B, kao i koordinate te dve tačke. Izračunate vrednosti mesečnog NAO indeksa od decembra do marta nalaze se u dodatku C (tabela 1). U ovom dodatku se i nalaze vrednosti usrednjenih mesečnih pritisaka i podaci o standardnoj devijaciji za naš niz, za mesece od decembra do marta u obe tačke koordinate (tabela 2).

4.1 Kako računamo NAO indeks

Za računanje NAO indeksa koristili smo metod standardne devijacije u dve tačke. Uzeli smo niz podataka, tačnije mesečne srednje vrednosti za niz od 138 godina, sa stanica Akureyri, Island i Ponta Delgada, Azori gde nam je severna stanica na Islandu a južna na Azorima.

U ovom slučaju južnu stanicu, obeležićemo sa A , a severnu stanicu sa B

$A_{m,y}$ je atmosferski pritisak za mesec m i godine y na stanici A .

$B_{m,y}$ je atmosferski pritisak za mesec m i godine y na stanici B .

Srednja vrednost i standardna devijacija su računate posebno za svaki mesec i godine, i za stanice A i B posebno.

Za razliku od standardnog metoda mi smo računali srednje vrednosti za svaki mesec posebno i na osnovu toga radili standardnu devijaciju za svaki mesec posebno, pa je moguće da zbog toga ne dobijamo u potpunosti identičnu sliku kao već prikazanu (slika 11.). Nismo bili u mogućnosti da nađemo originalni rad i način računanja od strane *Hurrell*-a.

Srednja vrednost je računata preko formule
$$\bar{A}_m = \sum_{y=1948}^{y=2008} A_{m,y} \quad \text{za svaku od stanica.}$$

Standardna devijacija je računata kao $\sigma A_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (A_{m,y} - \overline{A_m})^2}$ za svaki mesec posebno i za svaku stanicu. Svaki od mesečnih staničnih pritisaka je tada "normalizovan" oduzimanjem srednje vrednosti od odgovarajućeg meseca, i podeljen sa standardnom devijacijom za odgovarajući mesec:

$$A'_{m,y} = \frac{A_{m,y} - \overline{A_m}}{\sigma A_m}$$

i slično i za stanicu *B*. Mesečni NAO indeks se tada izračunava kao razlika dve normalizovane serije:

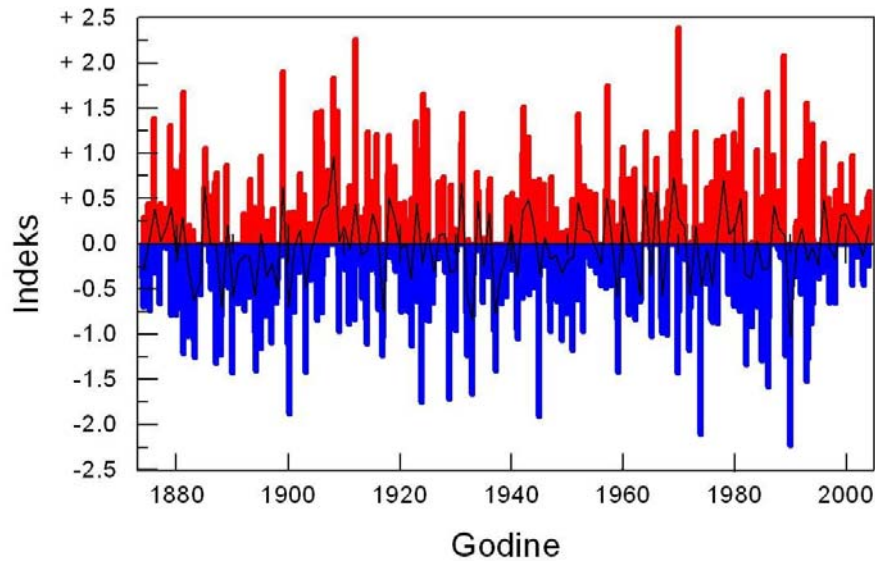
$$NAO_{m,y} = A'_{m,y} - B'_{m,y}$$

Da bi izračunali sezonsku srednju vrednost NAO indeksa možemo jednostavno uzeti prosek mesečnih vrednosti NAO indeksa.

NAO indeks sam po sebi nema standardnu devijaciju. Kada su mesečne vrednosti NAO indeksa usrednjene u sezonsku srednju vrednost, ponovo dalje normalizacije nisu potrebne tako da ni sezonski NAO indeks nema standardnu devijaciju.

4.2 Grafici i globalne slike pritiska

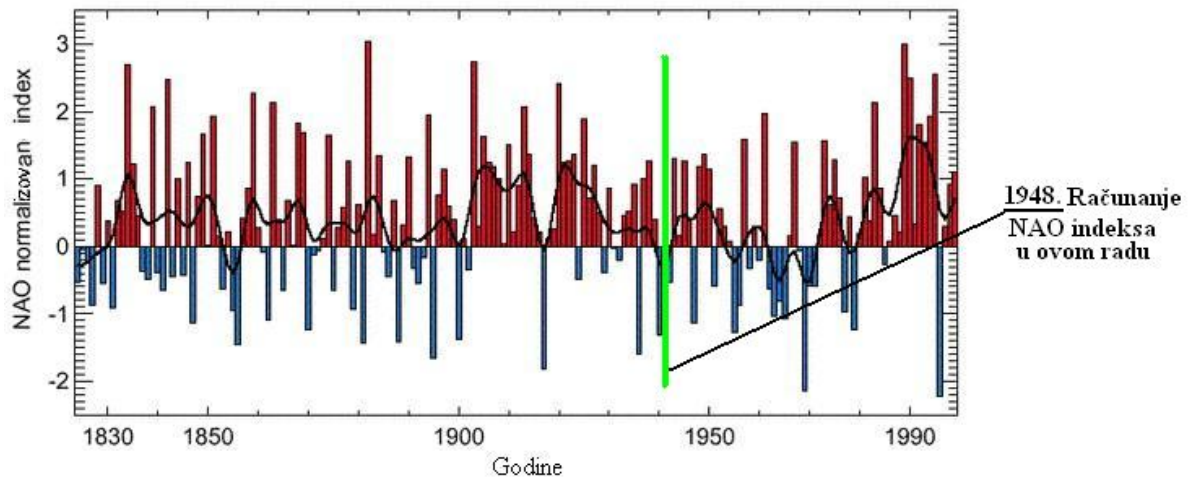
4.2.1 Podaci sa kopna



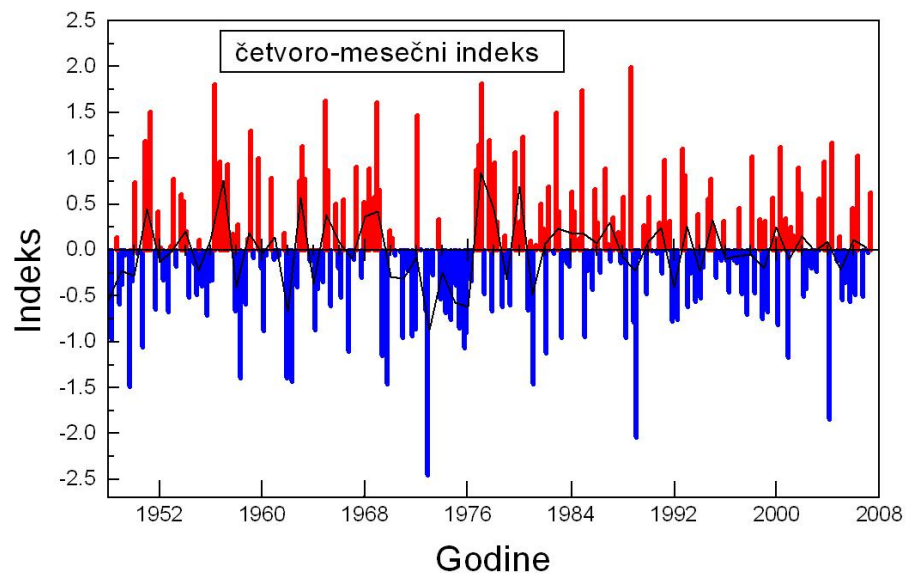
Slika 14. NAO indeks na osnovu podataka sa kopna za zimsku sezonu od 1874-2005

Za dugi niz podataka (1874-2005) nismo dobili zadovoljavajuće podudaranje sa standardnim indeksom. Ovo nepodudaranje rezultata je moguće zbog toga što smo mi tražili standardnu devijaciju za svaki mesec posebno, i srednje vrednosti pritisaka smo radili za svaki mesec posebno. Originalni rad od strane *Hurrell*-a nismo uspjeli da pronađemo. Postoji mogućnost u nepodudaranju ovog niza podataka sa meteoroloških stanica i da su drugi autori koristili usrednjeni pritisak za određeni niz godina, kao reprezentnih godina u tom nizu, dok smo mi uzeli ceo niz za računanje usrednjenih mesečnih podataka, za svaki mesec posebno i za svaku od stanica.

4.2.2 Podaci sa okeana



Slika 15. Hurrell-ov NAO indeks

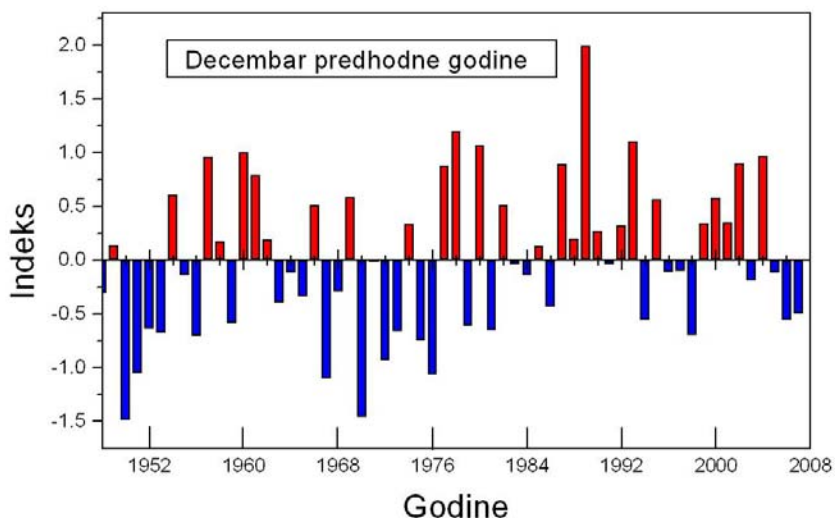


Slika 16. NAO indeks izračunat na osnovu podataka sa kopna za zimsku sezonu od 1948-2007

U ovom slučaju se mnogo bolje vidi trend NAO indeksa o kojem govori teorija. Sa globalne slike pritisaka mnogo bolje smo odredili centre niskog i visokog pritiska, pa je i moguće da smo zbog toga dobili bolji trend. Postoji i mogućnost da podaci sa kopna nisu uopšte relevantni, jer su se u ovom delu centri pritisaka skoro uvek nalazili na okeanu, što će donje slike i potvrditi.

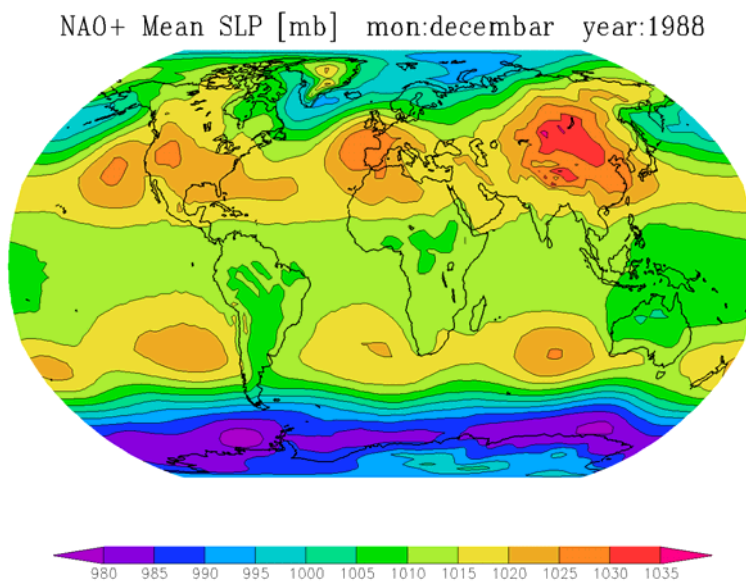
Izračunali smo NAO indekse za svaki mesec posebno od decembra do marta, i predstavili ih grafički. Za najizraženiji maksimum, minimum i vrednost indeksa blisku statističkoj nuli, slede i globalne slike pritiska.

4.2.2.1 Decembar predhodne godine



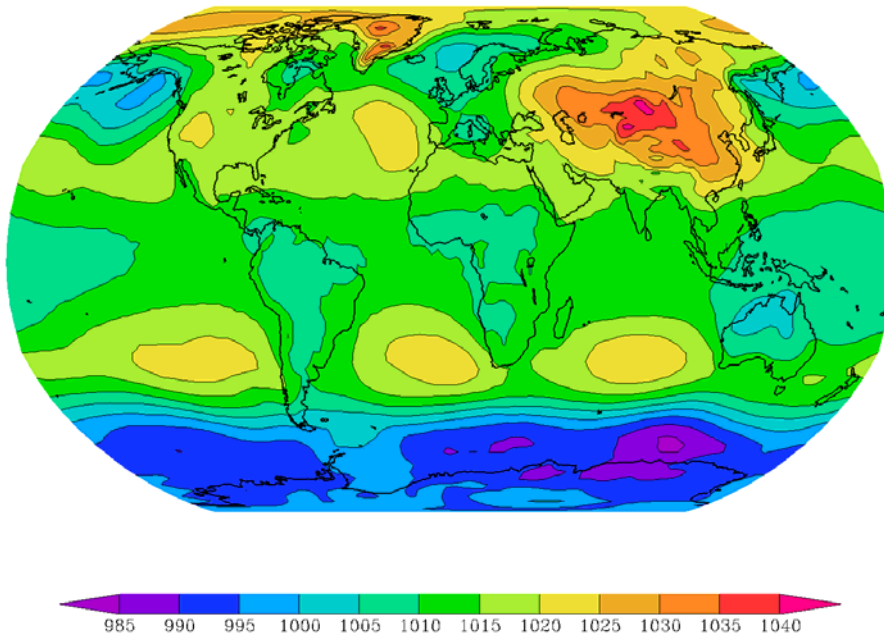
Slika 17. NAO indeks za decembar predhodne godine za sezone od 1948-2007

Maksimum NAO indeksa za decembar se javio 1988. i iznosio je 1.99. Minimum za ovaj mesec se javio u sezoni 1950. i iznosio je -1.49. Vrednost bliska nuli se javila 2005. i iznosila je -0.12.



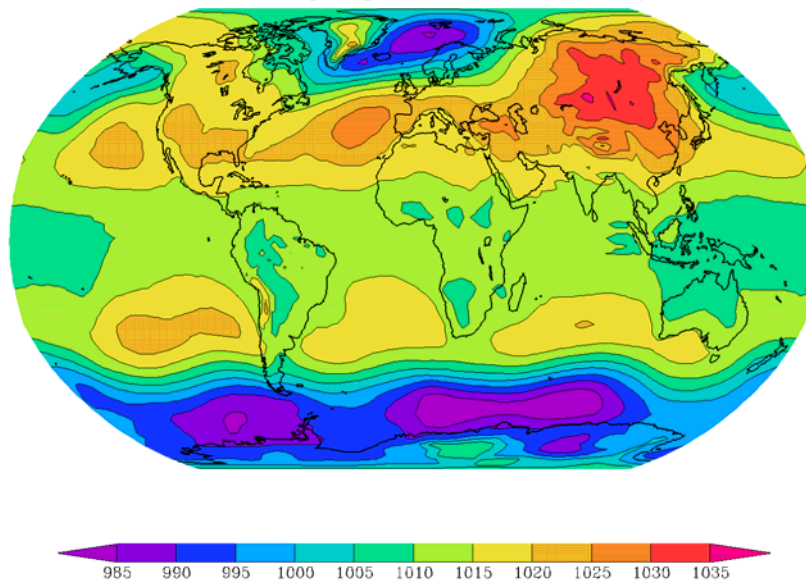
Slika 18. Maksimalna vrednost NAO indeksa za godinu 1988. iznosila je 1.99

NAO- Mean SLP [mb] mon:decembar year:1950



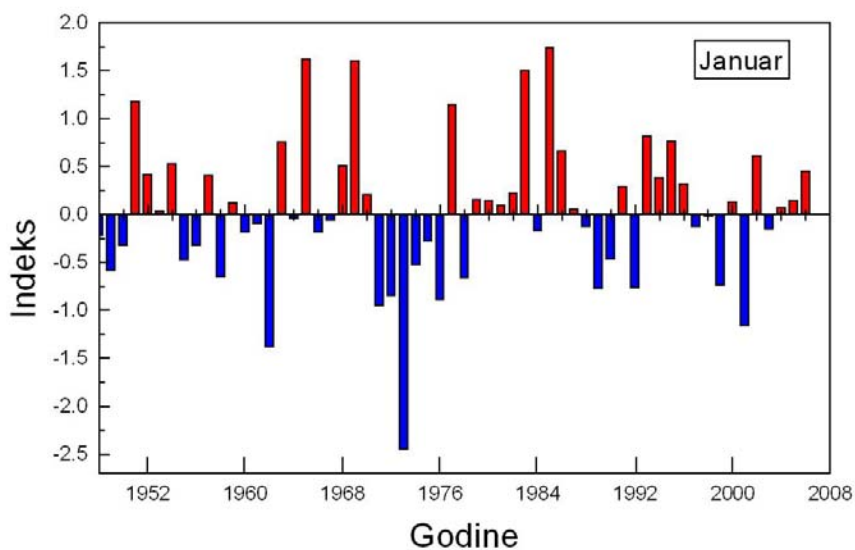
Slika 19. Minimalna vrednosti NAO indeksa za godinu 1950. iznosila je -1.49

NAO~0 Mean SLP [mb] mon:decembar year:2004



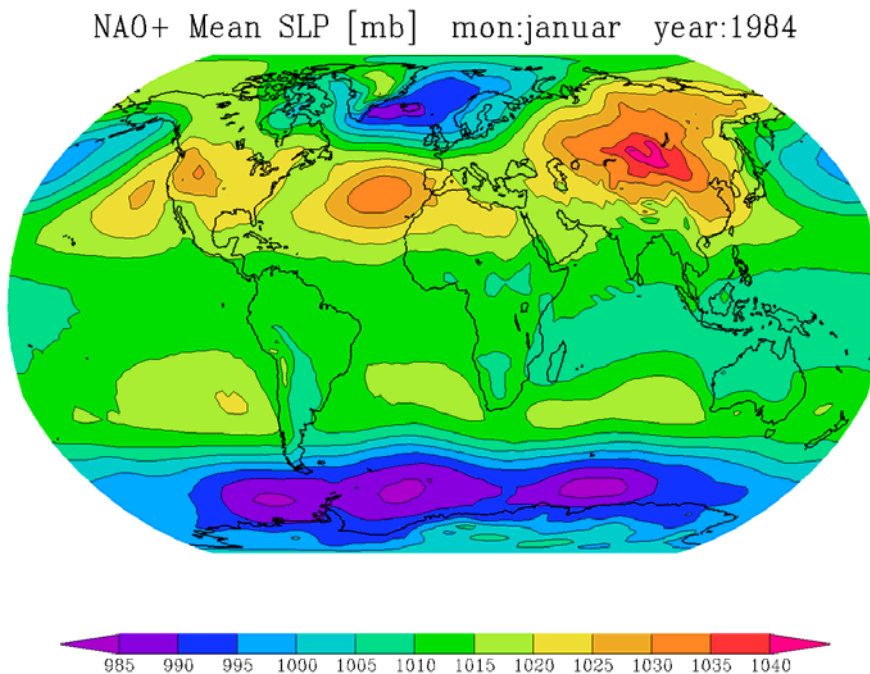
Slika 20. Vrednost NAO indeksa bliska statističkoj nuli za godinu 2005. iznosila je -0.12

4.2.2.2 Januar



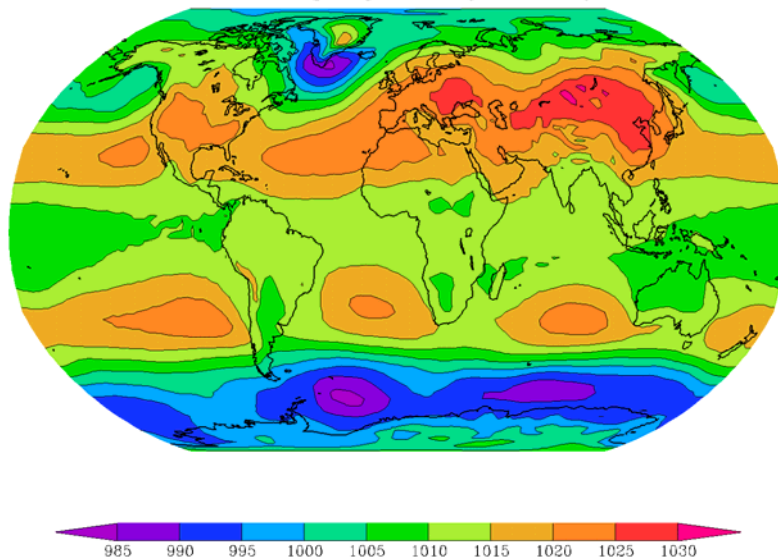
Slika 21. NAO indeks za mesec januar u sezoni 1948-2007

Maksimum NAO indeksa za mesec januar se javio 1984. i iznosio je 1.75. Minimum za ovaj mesec se javio u sezoni 1973. i iznosio je -2.46. Vrednost bliska nuli se javila 2004. i iznosila je 0.079.



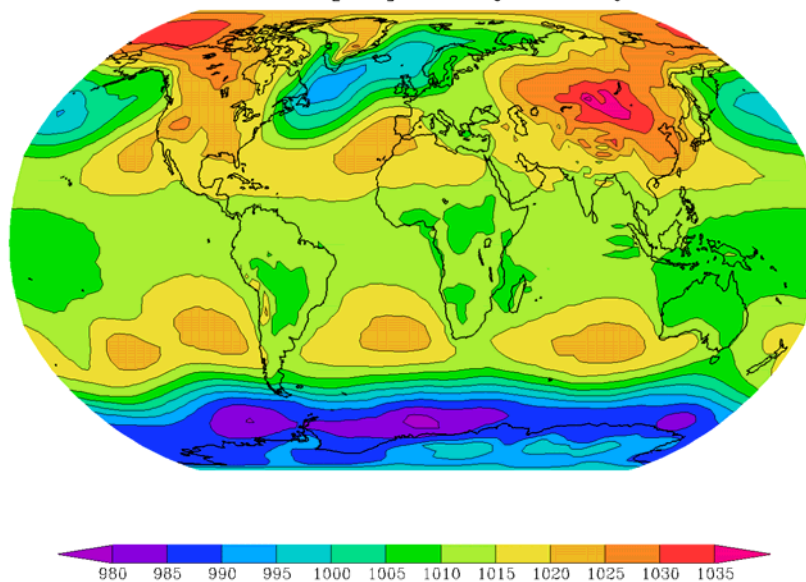
Slika 22. Maksimalna vrednosti NAO indeksa za godinu 1984. iznosila je 1.75

NAO- Mean SLP [mb] mon:januar year:1973



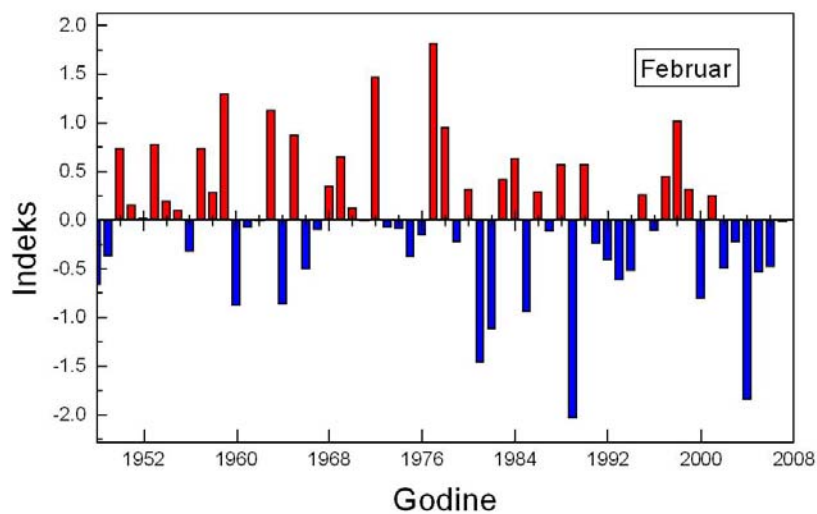
Slika 23. Minimalna vrednost NAO indeksa za mesec januar 1973. iznosila je -2.46

NAO~0 Mean SLP [mb] mon:januar year:2004



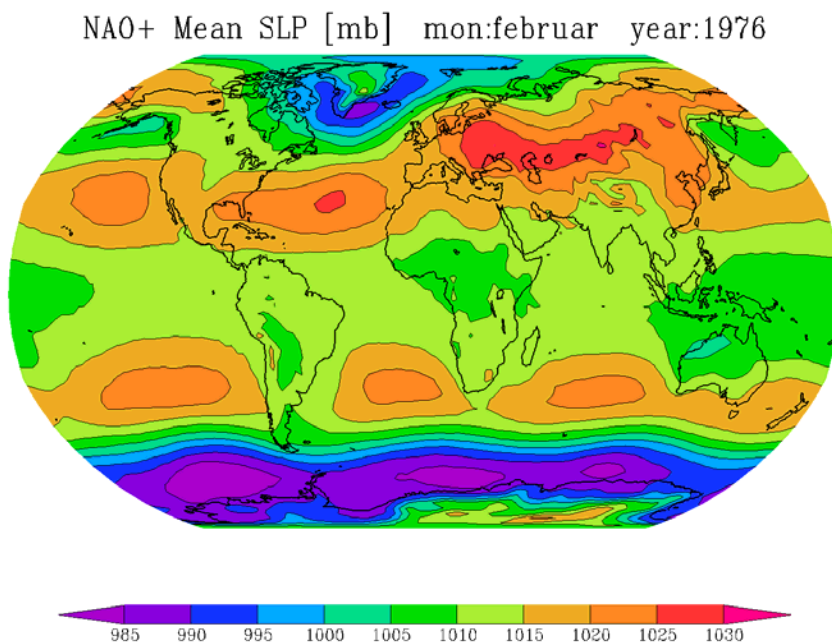
Slika 24. Vrednost NAO indeksa bliska statističkoj nuli godine 2004. iznosila je 0.079

4.2.2.3 Februar



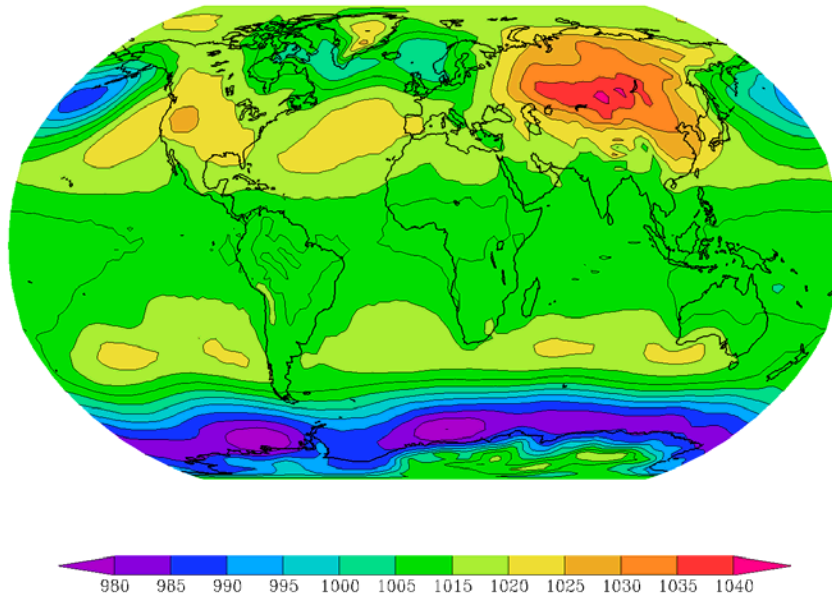
Slika 25. NAO indeks za mesec februar sezone od 1948-2007

Maksimum vrednosti NAO indeksa se osmotrila 1976. i iznosila je 1.84. Minimum se desio 1988. godine i iznosio je -2.04, dok je vrednost bliska statističkoj nuli bila 1995. i iznosila je 0.26.



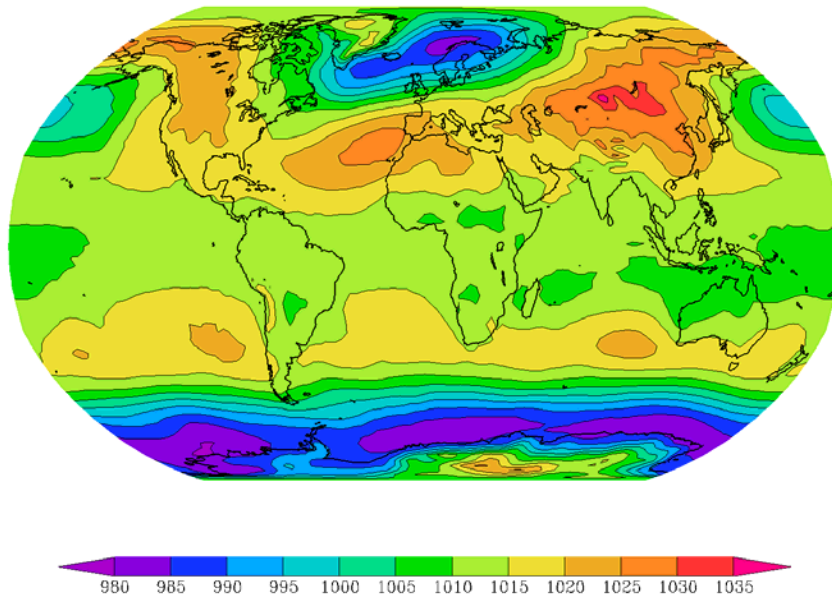
Slika 26. Maksimalna vrednost NAO indeksa za godinu 1976. iznosila je 1.81

NAO- Mean SLP [mb] mon:februar year:1988



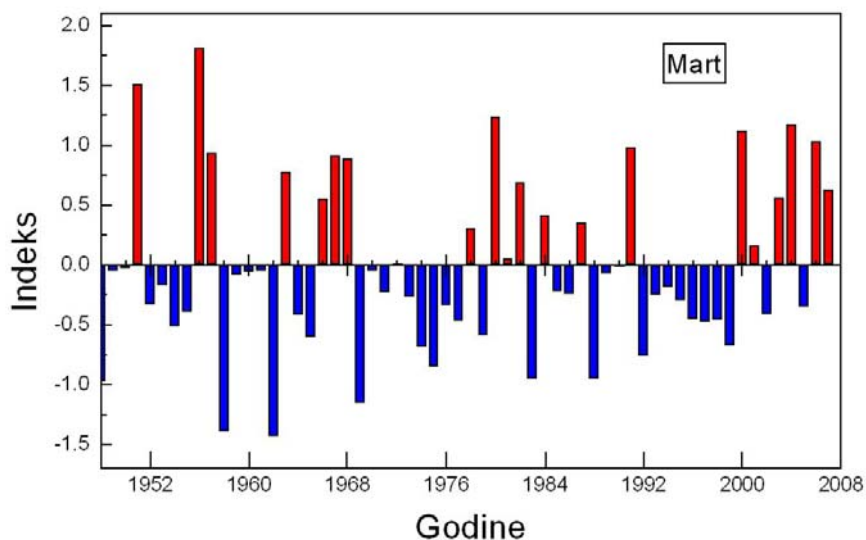
Slika 27. Minimalna vrednosti NAO indeksa za godinu 1988. iznosila je -2.04

NAO~0 Mean SLP [mb] mon:februar year:1995



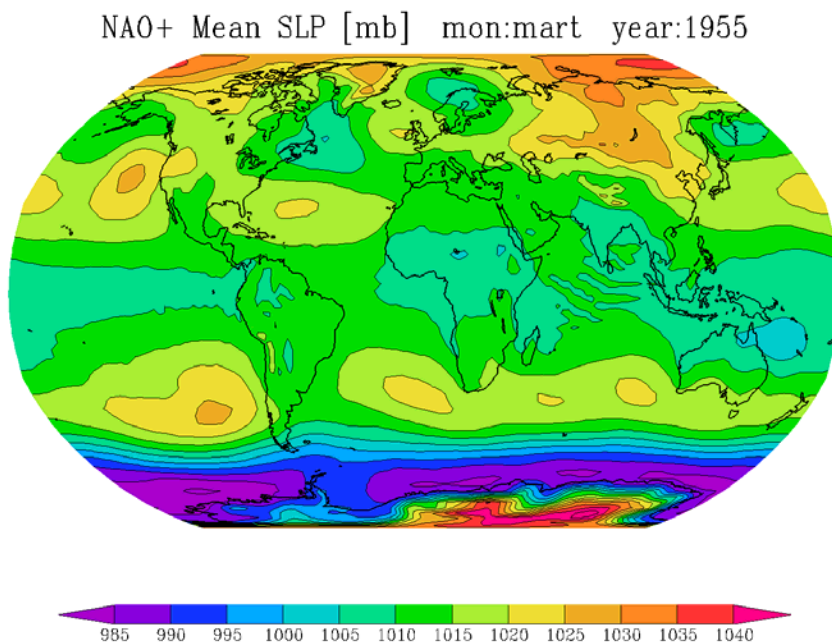
Slika 28. Vrednost NAO indeksa bliska statističkoj nuli za godinu 1995. iznosila je 0.26

4.2.2.4 Mart



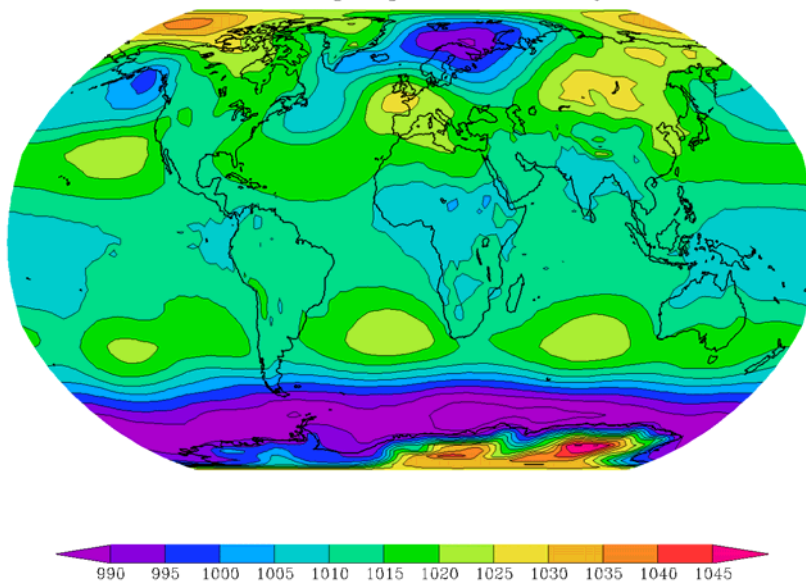
Slika 29. NAO indeks za mesec mart sezona 1948-2007

Maksimum vrednosti NAO indeksa za mesec mart je bila godine 1955. i iznosila je 1.81, dok je minimum vrednosti bio godine 1961. i iznosio je -1.44. vrednost bliska statističkoj nuli je zabeležena godine 1988. i iznosila je -0.07.



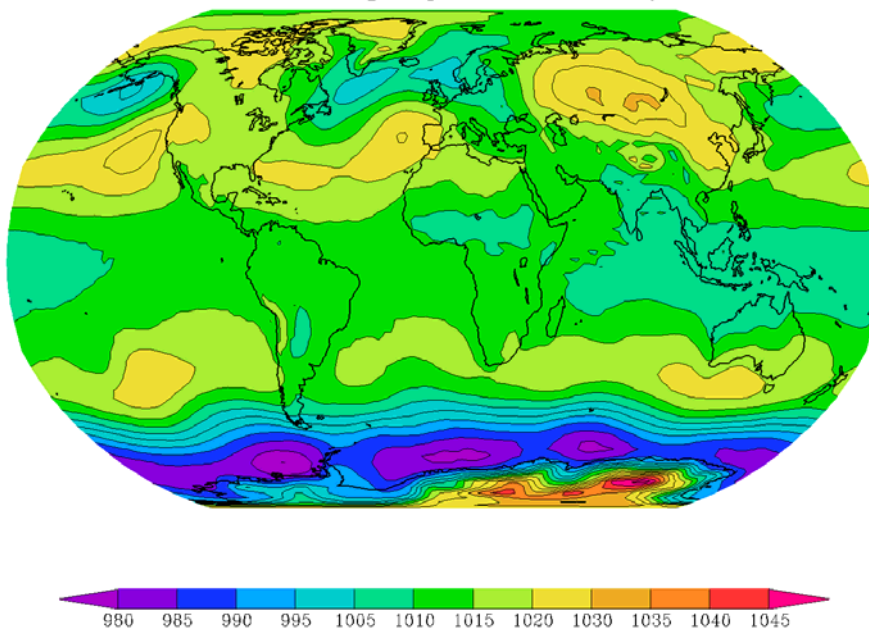
Slika 30. Maksimalna vrednost NAO indeksa za godinu 1955. iznosila je 1.81

NAO- Mean SLP [mb] mon:mart year:1961



Slika 31. Minimalna vrednost NAO indeksa za godinu 1961. iznosila je -1.44

NAO~0 Mean SLP [mb] mon:mart year:1988



Slika 32. Vrednost NAO indeksa bliska statističkoj nuli za godinu 1988. iznosila je -0.07

5. Zaključak

U ovom radu smo izračunali indeks Severno Atlantske oscilacije. Koristili smo podatke sa meteoroloških stanica koje su dostupne na web stranici www.noaa.gov i reanalizirane globalne podatke srednjeg mesečnog pritiska sa web stranice www.ncep.noaa.gov sa koje smo uzeli vrednosti za određene geografske tačke.

Kada smo koristili podatke sa meteoroloških stanica nismo uspjeli da dobijemo odgovarajuće podudaranje i uvid o trendu ovog indeksa, da duže vremena ostaje u jednoj od faza. Pri korišćenju reanaliziranih podataka globalne mreže pritiska, uspjeli smo da dobijemo bolje podudaranje sa standardnim indeksom.

Za računanje NAO indeksa u ovom radu mi nismo koristili reprezentan niz za određivanje srednjeg pritiska nego smo koristili ceo niz. Najveći problem je predstavljao nedostatak dostupnih podataka, kao i uvid o predhodnim radovima na ovu temu.

U ovom radu smo predstavili jedan metod računanja NAO indeksa.

Dodatak A.

Kod programa

```
MODULE PODACI

INTEGER      :: I, J
INTEGER,PARAMETER :: im=13,jm=61
!-----
!--objasnjenje-----
! D--decembar prethodne godine
! J--januar
! F--februar
! M--mart
! A--azori
! I--island
!-----
REAL,DIMENSION (jm)  :: D_A_SLP, D_I_SLP
REAL,DIMENSION (jm)  :: J_A_SLP, J_I_SLP
REAL,DIMENSION (jm)  :: F_A_SLP, F_I_SLP
REAL,DIMENSION (jm)  :: M_A_SLP, M_I_SLP
REAL,DIMENSION (jm)  :: D_A_NAO, D_I_NAO, D_NAO
REAL,DIMENSION (jm)  :: J_A_NAO, J_I_NAO, J_NAO
REAL,DIMENSION (jm)  :: F_A_NAO, F_I_NAO, F_NAO
REAL,DIMENSION (jm)  :: M_A_NAO, M_I_NAO, M_NAO
REAL,DIMENSION (jm)  :: suma_D_A, suma_D_I, raz_D_A, raz_D_I
REAL,DIMENSION (jm)  :: suma_J_A, suma_J_I, raz_J_A, raz_J_I
REAL,DIMENSION (jm)  :: suma_F_A, suma_F_I, raz_F_A, raz_F_I
REAL,DIMENSION (jm)  :: suma_M_A, suma_M_I, raz_M_A, raz_M_I

REAL  :: SR_D_A, SR_D_I, STD_D_A, STD_D_I
REAL  :: SR_J_A, SR_J_I, STD_J_A, STD_J_I
REAL  :: SR_F_A, SR_F_I, STD_F_A, STD_F_I
REAL  :: SR_M_A, SR_M_I, STD_M_A, STD_M_I

REAL,DIMENSION (im,jm) :: I_SLP, A_SLP

CHARACTER (len = 30) :: FILENAME_1
CHARACTER (len = 30) :: FILENAME_2

END MODULE
!*****
MODULE CITANJE
USE PODACI
IMPLICIT NONE
CONTAINS
!-----
SUBROUTINE UPIS

!--ULAZNI PODACI--
FILENAME_1='INIT/Iceland_mslp.txt'
FILENAME_2='INIT/Azores_mslp.txt'
!PRINT*,'ULAZNA FAJA KOJU FORTRAN CITA'
!PRINT*,FILENAME_1

OPEN(1,FILE=FILENAME_1)
OPEN(2,FILE=FILENAME_2)
!-----

DO j=1,jm

    READ(1,*) (I_SLP(i,j),i=1,im)
    READ(2,*) (A_SLP(i,j),i=1,im)

D_A_SLP(j)= A_SLP(13,j)
D_I_SLP(j)= I_SLP(13,j)
```



```

J_A_SLP(j)=A_SLP(2,j)
J_I_SLP(j)=I_SLP(2,j)
F_A_SLP(j)=A_SLP(3,j)
F_I_SLP(j)=I_SLP(3,j)
M_A_SLP(j)=A_SLP(4,j)
M_I_SLP(j)=I_SLP(4,j)

ENDDO

RETURN
END SUBROUTINE
!-----
SUBROUTINE STD

suma_D_A(0)=0
suma_D_I(0)=0

suma_J_A(0)=0
suma_J_I(0)=0

suma_F_A(0)=0
suma_F_I(0)=0

suma_M_A(0)=0
suma_M_I(0)=0

DO j=1,jm - 1
!-----standarna devijacija-----
suma_D_A(j) = suma_D_A(j-1) + D_A_SLP(j)
suma_D_I(j) = suma_D_I(j-1) + D_I_SLP(j)

suma_J_A(j) = suma_J_A(j-1) + J_A_SLP(j+1)
suma_J_I(j) = suma_J_I(j-1) + J_I_SLP(j+1)

suma_F_A(j) = suma_F_A(j-1) + F_A_SLP(j+1)
suma_F_I(j) = suma_F_I(j-1) + F_I_SLP(j+1)

suma_M_A(j) = suma_M_A(j-1) + M_A_SLP(j+1)
suma_M_I(j) = suma_M_I(j-1) + M_I_SLP(j+1)

print*, j, D_A_SLP(j), J_A_SLP(j+1)

ENDDO

SR_D_A = suma_D_A(jm-1) / (jm-1)
SR_D_I = suma_D_I(jm-1) / (jm-1)

SR_J_A = suma_J_A(jm-1) / (jm-1)
SR_J_I = suma_J_I(jm-1) / (jm-1)

SR_F_A = suma_F_A(jm-1) / (jm-1)
SR_F_I = suma_F_I(jm-1) / (jm-1)

SR_M_A = suma_M_A(jm-1) / (jm-1)
SR_M_I = suma_M_I(jm-1) / (jm-1)

!print*, SR_D_A, SR_D_I
raz_D_A(0)=0
raz_D_I(0)=0

raz_J_A(0)=0
raz_J_I(0)=0

raz_F_A(0)=0
raz_F_I(0)=0

raz_M_A(0)=0
raz_M_I(0)=0

```

```

DO j=1,jm-1                                !--59=jm-2(n-1)

raz_D_A(j)=( raz_D_A(j-1) + (D_A_SLP(j)-SR_D_A)**2 )
raz_D_I(j)=( raz_D_I(j-1) + (D_I_SLP(j)-SR_D_I)**2 )

raz_J_A(j)=( raz_J_A(j-1) + (J_A_SLP(j+1)-SR_J_A)**2 )
raz_J_I(j)=( raz_J_I(j-1) + (J_I_SLP(j+1)-SR_J_I)**2 )

raz_F_A(j)=( raz_F_A(j-1) + (F_A_SLP(j+1)-SR_F_A)**2 )
raz_F_I(j)=( raz_F_I(j-1) + (F_I_SLP(j+1)-SR_F_I)**2 )

raz_M_A(j)=( raz_M_A(j-1) + (M_A_SLP(j+1)-SR_M_A)**2 )
raz_M_I(j)=( raz_M_I(j-1) + (M_I_SLP(j+1)-SR_M_I)**2 )

!print*j,' ', J_A_SLP(j+1)
ENDDO

STD_D_A = sqrt( (1/59.) * raz_D_A(jm-1) )
STD_D_I = sqrt( (1/59.) * raz_D_I(jm-1) )

STD_J_A = sqrt( (1/59.) * raz_J_A(jm-1) )
STD_J_I = sqrt( (1/59.) * raz_J_I(jm-1) )

STD_F_A = sqrt( (1/59.) * raz_F_A(jm-1) )
STD_F_I = sqrt( (1/59.) * raz_F_I(jm-1) )

STD_M_A = sqrt( (1/59.) * raz_M_A(jm-1) )
STD_M_I = sqrt( (1/59.) * raz_M_I(jm-1) )

! print*,STD_D_A, STD_D_I

RETURN
END SUBROUTINE

END MODULE
!*****
!*****

PROGRAM NAOI

USE PODACI
USE CITANJE
CALL UPIS
CALL STD

!-----
OPEN(11,FILE='NAO_index.txt')

!-----

!--(jm-1)--broj godina
DO j=1,jm-1
!-----tackasti nacin (dve stanice)-----
!-----
D_A_NAO(j)=(D_A_SLP(j) - SR_D_A ) / STD_D_A
D_I_NAO(j)=(D_I_SLP(j) - SR_D_I ) / STD_D_I
D_NAO(j) = ABS(D_A_NAO(j)) - ABS(D_I_NAO(j))

J_A_NAO(j)=(J_A_SLP(j+1) - SR_J_A ) / STD_J_A
J_I_NAO(j)=(J_I_SLP(j+1) - SR_J_I ) / STD_J_I
J_NAO(j) = ABS(J_A_NAO(j)) - ABS(J_I_NAO(j))

F_A_NAO(j)=(F_A_SLP(j+1) - SR_F_A ) / STD_F_A
F_I_NAO(j)=(F_I_SLP(j+1) - SR_F_I ) / STD_F_I
F_NAO(j) = ABS(F_A_NAO(j)) - ABS(F_I_NAO(j))

M_A_NAO(j)=(M_A_SLP(j+1) - SR_M_A ) / STD_M_A
M_I_NAO(j)=(M_I_SLP(j+1) - SR_M_I ) / STD_M_I
M_NAO(j) = ABS(M_A_NAO(j)) - ABS(M_I_NAO(j))
!-----

```

```

! print*,j, D_NAO(j) , J_A_SLP(j+1), J_I_SLP(j+1)
!pause
!-----upis-----
WRITE(11,'(f5.0,2x,4f10.4)') A_SLP(1,j), D_NAO(j), J_NAO(j), F_NAO(j), M_NAO(j)
!-----
ENDDO
!*****

END PROGRAM NAOI

```

Dodatak B.

Globalni podaci pritiska 2.5x2.5 downloadovani sa web stranice www.ncep.noaa.gov NCEP – National Centers for Environmental Prediction .

lon 330°S
lat 60°N
(ISLAND 1948-2008)

1948	985.02	1000.30	995.66	1008.40	1013.90	1008.30	1011.10	1007.90	1005.10	1000.50	998.46	993.61
1949	1000.70	992.75	1011.20	1002.40	1012.70	1009.10	1012.40	1008.80	1010.30	998.53	995.47	998.03
1950	990.78	989.25	1003.90	1005.70	1016.70	1007.10	1003.60	1002.90	998.88	997.58	1004.00	1009.50
1951	990.77	997.78	1012.60	1013.40	1014.50	1012.70	1009.60	1006.00	999.89	998.50	1001.00	985.76
1952	998.93	1010.80	1004.80	1000.50	1015.50	1011.50	1012.30	1011.30	1016.30	998.48	1011.80	1006.30
1953	1003.70	1002.80	1005.50	1017.70	1012.30	1007.20	1007.70	1003.80	1003.10	996.73	993.16	992.60
1954	1001.90	997.62	998.07	1010.40	1012.80	1010.10	1009.00	1007.50	1004.10	997.45	991.58	997.03
1955	1003.50	1009.90	1014.90	1000.30	1011.00	1008.70	1007.40	1005.80	997.61	1010.20	1008.70	995.31
1956	1004.90	1011.70	996.34	1014.00	1004.00	1013.00	1012.90	1013.90	1005.80	1003.70	1002.50	987.00
1957	988.41	994.00	1001.60	1007.90	1011.60	1013.20	1013.00	1009.10	1011.80	993.32	1007.00	1000.60
1958	1000.60	1008.40	1007.30	1007.60	1017.80	1011.70	1013.80	1009.80	1001.20	998.92	997.06	999.43
1959	1010.40	995.30	990.04	1003.80	1012.80	1006.60	1007.10	1010.20	1002.60	992.28	999.66	987.66
1960	1003.10	1009.30	999.18	1003.70	1005.80	1010.60	1009.60	1014.30	1001.80	1011.30	992.31	993.94
1961	989.60	990.36	1005.60	1000.50	1013.00	1002.60	1012.00	1004.90	994.74	996.39	1005.00	1008.60
1962	988.46	1010.50	1015.90	1004.70	1015.40	1008.00	1016.30	1006.90	1005.00	1001.80	1009.40	1004.40
1963	1023.20	1002.50	991.98	1006.10	1004.80	1012.10	1012.00	1009.00	1001.70	992.74	1002.20	1005.60
1964	1000.30	1000.40	999.42	1007.60	1003.00	1010.60	1006.10	1014.30	1005.70	1003.80	1001.70	1003.80
1965	996.41	1024.90	1006.40	1005.10	1009.50	1004.80	1013.10	1006.00	1005.20	999.44	1013.80	990.99
1966	1000.80	994.10	1007.80	1002.90	1005.50	1005.30	1013.30	1012.70	1005.70	1012.20	1011.80	997.72
1967	1005.10	989.57	998.34	1009.40	1013.20	1005.20	1010.20	1006.80	1003.70	996.99	1005.30	1009.40
1968	1000.10	1009.20	1002.30	1012.20	1014.40	1006.10	1019.00	1011.20	1002.70	1003.10	998.62	1002.80
1969	1009.60	1016.50	1009.10	1004.90	1015.60	1005.80	1006.10	1007.70	1004.40	997.47	1010.90	1004.50
1970	993.39	1005.00	1017.50	1010.80	1005.30	1008.50	1009.60	1008.60	1001.90	1006.30	1003.30	1010.20
1971	994.00	997.79	1007.70	1011.60	1007.40	1017.80	1013.70	1005.50	1006.00	1000.10	1011.70	997.75
1972	987.63	994.09	999.33	1005.70	1005.80	1006.00	1009.50	1009.20	1010.70	1009.80	1002.80	986.64
1973	989.73	1002.20	1002.60	1023.10	1015.80	1006.60	1010.00	1005.40	1006.10	1008.20	1010.50	1006.60
1974	974.39	993.84	997.05	1008.10	1006.50	1011.00	1008.10	1008.00	1003.90	1013.00	998.77	995.99
1975	989.41	993.59	1007.30	1012.00	1016.40	1011.40	1008.50	1007.10	1004.10	1000.00	1000.80	1012.10
1976	1001.20	992.39	990.62	1011.30	1002.30	1002.30	1012.20	1011.00	1014.30	992.23	998.20	1006.90
1977	1008.00	995.92	998.68	1011.60	1014.40	1015.70	1010.50	1008.70	1004.90	997.47	1003.40	997.71
1978	996.14	1002.80	989.48	1012.90	1008.70	1011.30	1013.70	1010.30	1002.50	1006.60	994.02	997.77
1979	1012.50	997.09	1005.10	1016.70	1013.30	1008.70	1009.10	1007.80	1002.30	995.60	996.94	991.15
1980	1002.70	994.55	1006.80	1011.20	1013.40	1012.70	1013.50	1009.20	999.62	1004.30	1011.10	997.89
1981	1006.50	1000.20	999.73	1016.70	1010.00	1013.10	1009.50	1007.30	1004.70	1011.10	1003.20	1004.30
1982	1003.00	982.39	994.91	1011.30	1009.80	1012.00	1011.70	1006.10	1000.80	996.16	993.49	990.81
1983	991.68	1014.10	1001.60	1014.80	1011.50	1009.40	1010.00	1009.70	1005.50	999.80	1008.20	996.27
1984	992.08	997.53	1013.70	1006.60	1012.60	1012.70	1010.60	1008.30	1003.40	994.70	994.89	991.37
1985	1005.40	997.68	1004.60	1005.20	1012.20	1012.40	1008.90	1006.50	1005.40	999.88	1008.90	998.55
1986	995.41	1012.60	987.66	1011.00	1005.70	1008.40	1009.60	1016.80	1014.80	991.14	991.00	989.48
1987	1005.90	998.45	1006.30	1005.90	1015.60	1015.00	1009.30	1012.40	999.30	1001.60	1002.60	994.53
1988	989.98	1004.90	1003.70	1012.60	1009.10	1012.00	1008.10	1001.00	1006.90	1006.40	1003.70	997.39
1989	988.47	989.72	987.95	1007.40	1009.80	1008.90	1011.60	1000.60	1004.20	996.00	1005.90	997.49
1990	981.49	977.14	997.74	1005.20	1015.70	1006.60	1004.50	1005.90	1009.70	999.42	1005.30	997.08
1991	990.13	996.42	1003.80	1008.50	1017.00	1013.20	1007.10	1002.20	1006.80	1007.50	998.69	1000.30
1992	1002.00	987.89	998.63	1003.00	1009.00	1014.20	1007.20	1001.00	1005.10	1015.00	988.46	995.54
1993	986.96	1009.70	996.09	1002.60	1017.70	1009.50	1015.20	1010.10	1007.90	1016.60	989.57	992.97
1994	992.06	993.45	988.51	1007.10	1012.40	1005.10	1003.70	1009.80	1007.70	1006.30	994.05	991.34
1995	992.16	986.18	998.54	1017.30	1015.50	1015.70	1008.90	1006.80	1010.60	1001.40	1015.70	1007.80
1996	997.73	1006.00	1013.60	1007.60	1015.50	1009.00	1008.80	1007.70	1003.90	998.28	1005.80	1007.90
1997	1006.00	984.62	997.54	1012.00	1015.70	1017.10	1008.00	1006.10	1008.90	1008.10	996.05	991.94
1998	1000.80	998.14	1008.20	1007.50	1014.80	1015.60	1010.90	1003.50	1008.00	1003.10	995.89	987.39
1999	991.45	1001.20	1007.20	1010.30	1006.60	1007.70	1007.70	1012.10	998.16	1001.20	1004.00	994.96
2000	1006.90	989.27	1008.10	1016.00	1008.00	1008.10	1014.20	1009.50	1001.80	990.18	1003.50	997.81
2001	996.11	1007.90	1001.90	1007.00	1011.40	1015.40	1009.00	1003.10	1008.20	996.84	1007.10	1013.10
2002	985.98	994.48	999.44	1000.80	1007.50	1006.30	1009.20	1009.20	1011.50	1005.00	989.67	1000.90
2003	999.70	989.31	997.71	1007.70	1009.30	1003.00	1006.40	1012.00	1006.40	1010.40	992.80	1006.40
2004	993.65	1009.50	998.87	1005.70	1009.70	1010.10	1007.90	1007.90	1000.60	1010.50	1007.70	994.54
2005	1000.00	1018.90	1011.10	1006.10	1020.70	1010.90	1011.30	1004.20	1006.20	1001.50	1005.40	1004.50
2006	995.26	1005.70	1010.10	1007.90	1013.00	1008.80	1007.30	1012.40	1000.40	1004.90	994.72	988.93
2007	998.14	994.72	996.57	1005.10	1006.20	1013.10	1010.40	1011.60	1008.50	997.22	1011.30	991.76
2008	992.57	998.11	1002.20	1011.60	1011.80	1013.30	1007.50	1004.30	1004.50	999.61	1010.20	999.30

lon 330°S
lat 35°N
(AZORI 1948-2008)

1948	1020.90	1017.10	1021.80	1024.40	1022.00	1024.80	1023.70	1022.10	1021.60	1021.00	1014.00	1019.40
1949	1022.30	1020.60	1021.30	1023.30	1023.10	1022.30	1024.10	1020.60	1021.10	1019.30	1022.80	1021.60
1950	1020.20	1024.60	1019.30	1022.30	1020.00	1022.80	1023.00	1022.00	1023.40	1020.20	1017.10	1021.20
1951	1024.10	1025.70	1013.40	1015.60	1020.70	1018.80	1023.80	1025.40	1019.60	1020.00	1022.30	1023.80
1952	1029.20	1013.80	1011.20	1024.60	1018.50	1023.60	1025.20	1022.00	1020.90	1018.10	1016.00	1018.90
1953	1014.70	1022.80	1020.60	1015.80	1019.40	1026.00	1027.00	1023.30	1021.00	1020.20	1020.40	1021.40
1954	1024.70	1026.00	1022.10	1024.40	1018.50	1025.30	1026.70	1022.50	1024.90	1018.40	1021.00	1024.10
1955	1014.20	1014.10	1014.20	1020.60	1021.80	1023.40	1024.40	1021.70	1024.00	1018.30	1013.10	1019.70
1956	1019.10	1013.60	1022.20	1019.50	1027.40	1026.30	1024.20	1023.40	1021.40	1018.20	1020.90	1024.50
1957	1025.70	1019.50	1010.90	1024.20	1023.20	1020.90	1024.20	1023.90	1019.20	1020.00	1016.20	1026.10
1958	1016.90	1012.10	1012.30	1023.70	1023.50	1022.80	1023.10	1022.60	1019.60	1021.60	1023.90	1022.20
1959	1016.30	1024.70	1021.60	1023.20	1021.80	1025.20	1026.30	1021.70	1019.80	1019.80	1023.60	1024.60
1960	1016.80	1008.70	1018.40	1022.00	1020.90	1025.20	1027.00	1021.90	1022.90	1016.40	1019.70	1027.50
1961	1025.70	1020.40	1018.20	1018.70	1021.10	1027.90	1025.50	1022.60	1022.80	1023.00	1018.80	1011.70
1962	1027.00	1026.50	1011.30	1022.90	1023.00	1024.10	1023.60	1024.60	1021.10	1020.10	1021.20	1016.60
1963	1011.70	1019.30	1020.10	1016.70	1028.20	1021.40	1022.20	1024.80	1023.80	1019.80	1016.90	1018.30
1964	1015.10	1014.50	1014.40	1025.30	1022.30	1022.90	1024.90	1020.70	1021.20	1022.30	1018.20	1018.20
1965	1021.00	1011.40	1019.40	1027.20	1022.10	1024.50	1026.20	1022.70	1022.00	1019.50	1021.70	1023.70
1966	1009.80	1013.30	1020.80	1017.60	1025.40	1024.30	1026.60	1022.10	1020.80	1014.30	1020.80	1023.30
1967	1017.30	1023.70	1025.40	1021.40	1023.80	1025.70	1024.80	1023.40	1021.60	1023.50	1023.00	1019.00
1968	1022.80	1016.10	1024.50	1018.90	1023.70	1023.40	1024.50	1023.40	1021.20	1016.20	1017.20	1019.50
1969	1010.10	1009.70	1011.30	1026.40	1023.00	1023.40	1024.90	1022.00	1023.50	1019.20	1017.10	1026.80
1970	1009.40	1027.30	1015.50	1022.30	1023.80	1026.50	1024.60	1023.20	1021.80	1017.30	1020.70	1020.00
1971	1017.80	1022.50	1023.40	1019.50	1025.50	1025.20	1024.00	1025.80	1017.00	1017.80	1023.90	1020.60
1972	1022.70	1023.80	1021.00	1023.90	1027.30	1027.00	1023.00	1023.50	1018.20	1018.20	1022.60	1023.80
1973	1021.80	1030.00	1020.30	1014.80	1021.80	1025.40	1026.80	1023.80	1022.20	1020.00	1017.40	1022.90
1974	1023.20	1023.60	1022.30	1022.60	1020.90	1021.50	1025.60	1023.30	1023.80	1021.60	1019.80	1023.60
1975	1023.90	1018.10	1020.10	1022.70	1022.60	1023.30	1023.60	1022.40	1024.80	1019.10	1021.40	1016.00
1976	1022.30	1022.80	1023.80	1023.80	1024.90	1023.20	1021.90	1019.10	1017.90	1022.50	1021.80	1020.30
1977	1019.30	1019.70	1020.90	1021.60	1023.80	1023.00	1026.70	1024.60	1020.60	1021.40	1017.10	1016.90
1978	1028.90	1009.60	1026.40	1020.20	1024.00	1026.80	1024.00	1021.50	1021.80	1016.70	1023.40	1015.60
1979	1014.90	1014.50	1023.40	1019.20	1023.80	1023.10	1026.90	1023.60	1021.20	1020.70	1019.20	1022.50
1980	1016.90	1022.40	1020.20	1016.70	1020.90	1028.10	1025.40	1021.20	1024.60	1019.00	1015.30	1025.50
1981	1028.50	1022.90	1012.40	1022.70	1021.90	1020.90	1026.60	1023.80	1021.60	1023.10	1017.60	1020.10
1982	1017.00	1022.70	1025.30	1019.10	1023.70	1021.60	1025.50	1026.30	1021.30	1020.90	1024.20	1027.30
1983	1026.70	1018.70	1023.90	1019.30	1023.10	1024.00	1025.30	1026.00	1020.50	1023.50	1011.00	1021.90
1984	1033.70	1024.20	1017.10	1016.10	1024.70	1026.60	1024.30	1024.40	1022.10	1022.40	1020.50	1024.30
1985	1017.00	1016.50	1023.60	1022.50	1021.80	1021.70	1025.50	1024.20	1019.40	1019.00	1015.40	1021.50
1986	1032.80	1018.60	1028.80	1022.20	1023.20	1025.00	1025.40	1020.20	1018.80	1023.50	1026.70	1024.20
1987	1011.80	1018.70	1018.60	1021.10	1020.20	1024.50	1024.80	1020.70	1019.10	1023.30	1019.60	1015.00
1988	1026.90	1023.20	1022.70	1018.30	1020.90	1026.00	1025.90	1022.40	1021.80	1020.20	1016.00	1019.50
1989	1026.80	1029.30	1025.10	1025.20	1019.20	1020.00	1025.50	1022.80	1020.10	1020.60	1018.90	1012.20
1990	1027.90	1022.60	1022.80	1025.80	1017.30	1026.50	1025.00	1023.20	1021.80	1020.90	1018.70	1022.70
1991	1023.70	1025.60	1021.00	1021.90	1025.40	1026.00	1024.10	1022.20	1022.30	1018.80	1021.80	1019.90
1992	1016.60	1026.00	1027.30	1024.70	1022.40	1024.20	1025.10	1024.80	1021.70	1019.50	1022.90	1023.80
1993	1024.20	1024.30	1020.60	1023.90	1017.70	1024.10	1026.30	1023.70	1022.80	1017.50	1024.10	1028.50
1994	1029.80	1021.00	1028.10	1021.60	1023.00	1024.30	1025.10	1022.70	1022.10	1018.10	1018.10	1022.60
1995	1027.30	1025.50	1021.70	1019.70	1020.30	1020.10	1021.90	1020.80	1022.50	1016.20	1017.20	1013.10
1996	1016.80	1025.80	1014.00	1017.00	1020.70	1025.50	1026.90	1023.90	1021.10	1020.30	1026.70	1015.80
1997	1013.70	1028.50	1021.10	1017.00	1021.00	1020.30	1026.30	1023.10	1018.90	1013.70	1018.90	1017.60
1998	1019.90	1017.70	1021.70	1024.90	1022.50	1025.10	1025.80	1023.40	1020.60	1022.40	1021.20	1024.30
1999	1025.40	1027.10	1021.10	1022.80	1020.30	1024.50	1022.80	1021.80	1020.20	1022.30	1021.30	1024.20
2000	1023.60	1028.20	1019.50	1019.50	1024.00	1024.90	1023.00	1025.00	1021.70	1025.30	1021.50	1018.20
2001	1023.10	1020.50	1014.40	1025.80	1019.50	1022.50	1027.10	1023.30	1016.30	1022.10	1021.60	1010.90
2002	1022.60	1025.00	1022.80	1024.40	1025.80	1026.60	1027.50	1024.20	1016.90	1017.40	1023.50	1015.70
2003	1026.50	1023.90	1019.00	1018.90	1025.00	1021.70	1025.10	1021.00	1019.60	1021.80	1021.40	1017.00
2004	1019.70	1016.60	1025.10	1021.70	1023.00	1021.90	1023.80	1022.80	1022.30	1014.80	1019.20	1027.00
2005	1023.60	1021.90	1008.60	1019.70	1020.50	1021.70	1024.70	1024.30	1023.40	1016.50	1023.10	1017.80
2006	1023.80	1020.30	1016.60	1020.40	1021.00	1023.80	1025.20	1021.90	1020.70	1015.10	1018.70	1024.00
2007	1024.50	1021.00	1028.90	1019.10	1027.10	1022.00	1025.10	1023.60	1021.10	1018.70	1016.60	1022.60
2008	1024.80	1020.20	1023.20	1016.20	1020.20	1023.30	1024.90	1023.30	1020.00	1025.60	1021.70	1021.50

Dodatak C.

REZULTATI MESEČNOG NAO INDEKSA				
<i>godine</i>	<i>Decemb</i>	<i>Januar</i>	<i>Februar</i>	<i>Mart</i>
1948	-0.3118	-0.2327	-0.6686	-0.9786
1949	0.1368	-0.5915	-0.373	-0.0528
1950	-1.4904	-0.3333	0.7392	-0.0332
1951	-1.0572	1.1867	0.1642	1.5089
1952	-0.6443	0.4243	0.0272	-0.3323
1953	-0.6781	0.0429	0.7798	-0.1743
1954	0.6059	0.5358	0.2019	-0.5195
1955	-0.1452	-0.4894	0.1073	1.8103
1956	-0.7114	-0.3369	-0.3256	-0.3939
1957	0.9612	0.4119	0.7438	0.9324
1958	0.1743	-0.6603	0.2852	-1.3943
1959	-0.5938	0.1291	1.3002	-0.0879
1960	1.0000	-0.1940	-0.8831	-0.0600
1961	0.7887	-0.1035	-0.0782	-1.4371
1962	0.1851	-1.3932	-0.0120	-0.0545
1963	-0.3991	0.7628	1.1301	0.7784
1964	-0.1208	-0.0552	-0.8674	-0.4211
1965	-0.3438	1.6297	0.8732	-0.6102
1966	0.5080	-0.1986	-0.5125	0.5505
1967	-1.1061	-0.0732	-0.1074	0.9134
1968	-0.2970	0.5202	0.3470	0.8905
1969	0.5819	1.6110	0.6569	-1.1515
1970	-1.4630	0.2150	0.1270	-0.0549
1971	-0.0207	-0.9553	-0.0152	-0.2282
1972	-0.9330	-0.8605	1.4705	0.0083
1973	-0.6663	-2.4582	-0.0800	-0.2744
1974	0.3372	-0.5316	-0.1007	-0.6865
1975	-0.7546	-0.2928	-0.3867	-0.8556
1976	-1.0707	-0.8967	1.8153	-0.3394
1977	0.8768	1.1513	-0.1609	-0.4726

REZULTATI MESEČNOG NAO INDEKSA				
<i>godine</i>	<i>Decembar</i>	<i>Januar</i>	<i>Februar</i>	<i>Mart</i>
1978	1.2026	-0.6677	0.9595	0.3064
1979	-0.6141	0.1596	-0.2349	-0.5962
1980	1.0690	0.1550	0.3214	1.2380
1981	-0.6551	0.1061	-1.4636	0.0530
1982	0.5096	0.2307	-1.1240	0.6912
1983	-0.0383	1.5031	0.4253	-0.9566
1984	-0.1437	1.7457	0.6386	0.4176
1985	0.01275	-0.1822	-0.9462	-0.2257
1986	-0.4347	0.6673	0.2984	-0.2406
1987	0.8920	0.0615	-0.1183	0.3552
1988	1.9931	-0.1373	-2.0382	-0.0744
1989	0.1970	-0.7833	0.5766	-0.9559
1990	0.2713	-0.4801	0.5762	-0.0127
1991	-0.0420	0.2962	-0.2494	0.9865
1992	0.3225	-0.7735	-0.4152	-0.7618
1993	1.1072	0.8186	-0.6195	-0.02534
1994	-0.5629	0.3934	-0.5261	-0.1922
1995	0.5599	0.7741	0.2637	-0.2972
1996	-0.1133	0.3230	-0.1162	-0.4562
1997	-0.1080	-0.1368	0.4573	-0.4784
1998	-0.7051	-0.0242	1.0205	-0.4644
1999	0.3383	-0.7501	0.3182	-0.6782
2000	0.5736	0.1332	-0.8131	1.1231
2001	0.3492	-1.1710	0.2560	0.1619
2002	0.8986	0.6220	-0.5017	-0.4171
2003	-0.1947	-0.1593	-0.2350	0.5617
2004	-0.121	0.0787	-1.8483	1.1748
2005	0.9626	0.1535	-0.5421	-0.3522
2006	-0.5611	0.4595	-0.4852	1.0334
2007	-0.5037	0.0053	-0.0250	0.6288

Tabela 1.

<i>Usrednjeni mesečni pritisci za Azore</i>			
Decembar	Januar	Februar	<i>Mart</i>
1020.86mb	1021.41mb	1020.86mb	1020.09mb
<i>Usrednjeni mesečni pritisci za Island</i>			
Decembar	Januar	Februar	<i>Mart</i>
998.34mb	997.45mb	999.55mb	1002.34mb
<i>Standardna devijacija za Azore</i>			
Decembar	Januar	Februar	<i>Mart</i>
4.1	5.7	5.2	4.8
<i>Standardna devijacija za Island</i>			
Decembar	Januar	Februar	<i>Mart</i>
7.1	8.3	9.4	7.2

Tabela 2.

Literatura:

- "Minimizing stochasticity in the NAO index" (2006) - Pedro G. Lind, Alejandro Mora and Maria Haase, Jason A. C. Gallas
- "The North Atlantic Oscillation: Past, present, and future" (2001)- Martin H. Visbeck, James W. Hurrell, Lorenzo Polvani, and Heidi M. Cullen
- "An Overview of the North Atlantic Oscillation" (2003)- James W. Hurrell, Yochanan Kushnir, Geir Ottersen, and Martin Visbeck
- "Scale-Dependent Reconstruction of the NAO Index" (2004) - Sabine Kleppek, Oliver Timm and Eberhard Ruprecht
- "Climate over past millennia" (2004) - P. D. Jones, M. E. Mann
- "Daily North-Atlantic Oscillation (NAO) index: Statistics and its stratospheric polar vortex dependence" (2005) - Simon Blessing, Klaus Fraedrich, Martina Junge, Torben Kunz and Frsnc Lunkeit

Web stranice:

- www.wikipedia.org
- www.atmosphere.mpg.de
- www.gomoos.org
- www.cru.uea.ac.uk
- www.ldeo.columbia.edu
- www.ifm-geomar.de
- www.meteo.uni-bonn.de
- <http://jisao.washington.edu>

Kratka biografija:



Rođena sam 23.12.1983. godine u Novom Sadu. Pohađala sam Osnovnu školu "Ivo Lola Ribar" u rodnom gradu. Nakon završetka osnovne škole upisala sam se u Tehničku školu "Jovan Vukanović" u Novom Sadu na smer tehničar visokogradnje. Po završetku srednje škole 2002. godine odlučila sam se za studije fizike na Prirodno matematičkom fakultetu smer diplomirani fizičar – meteorolog.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada:

Diplomski rad

VR

Autor:

Irena Balog 139/02

AU

Mentor:

Dr Milica Pavkov-Hrvojević

MN

Naslov rada:

Računanje indeksa Severno Atlantske oscilacije

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2009

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa:

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada:

4/46/32/14/2

FO

Naučna oblast:

Fizika

NO

Naučna disciplina:

Meteorologija, klimatologija

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

Severno Atlantska oscilacija / NAO indeks

PO

UDK

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

nema

VN

Izvod:

U ovom radu ćemo govoriti o Severno Atlantskoj oscilaciji, njenom uticaju na region Severnog Atlantika. Biće i reči o jačini ove oscilacije, poznate kao NAO indeks i prikazan jedan od metoda računanja ovog indeksa.

IZ

*Datum prihvatanja teme od NN
veća:*

17.06.2009.

DP

Datum odbrane:

25.06.2009.

DO

Članovi komisije:

Dr Imre Gut

KO

Dr Borivoj Rajković

Predsednik:

Dr Imre Gut

član:

Dr Borivoj Rajković

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

<i>Accession number:</i>	
ANO	
<i>Identification number:</i>	
INO	
<i>Document type:</i>	Monograph publication
DT	
<i>Type of record:</i>	Textual printed material
TR	
<i>Content code:</i>	Final paper
CC	
<i>Author:</i>	Irena Balog
AU	
<i>Mentor/comentor:</i>	Dr Milica Pavkov-Hrvojević
MN	
<i>Title:</i>	Calculation of North Atlantic Oscillation index
TI	
<i>Language of text:</i>	Serbian (Latin)
LT	
<i>Language of abstract:</i>	English
LA	
<i>Country of publication:</i>	Serbia
CP	
<i>Locality of publication:</i>	Vojvodina
LP	
<i>Publication year:</i>	2009
PY	
<i>Publisher:</i>	Author's reprint
PU	
<i>Publication place:</i>	Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
PP	
<i>Physical description:</i>	4/46/32/14/2
PD	
<i>Scientific field:</i>	Physics
SF	
<i>Scientific discipline:</i>	Meteorology
SD	
<i>Subject/ Key words:</i>	North Atlantic Oscillation / NAO index
SKW	
UC	
<i>Holding data:</i>	Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
HD	
<i>Note:</i>	none
N	
<i>Abstract:</i>	The North Atlantic Oscillation is the most significant large-scale mode of natural climate variability on the Northern Hemisphere. It have large impacts on weather and climate in the North Atlantic region and surrounding continents including Europe. In this work I'll give a short overview of NAO, its effects on surrounding continents, its phases and its strenght known as NAO index, and my calculations of it.
AB	
<i>Accepted by the Scientific Board:</i>	17.06.2009.
ASB	

Defended on:

25.06.2009.

DE

Thesis defend board:

Dr Imre Gut

DB

Dr Borivoj Rajković

President:

Dr Imre Gut

Member:

Dr Borivoj Rajković