

ОДНОС ИЗМЕЂУ NAO ИНДЕКСА, МРАЗНИХ ДАНА И ЕКСТРЕМНИХ И СРЕДЊИХ МАКСИМАЛНИХ ВРИЈЕДНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЕ У ТУРСКОЈ**Serhat Sensoy¹, İhsan Çiçek², Necla Türkoğlu², Volkan Darende¹**¹Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey²Ankara University, Faculty of Languages, History and Geography

Сажетак: О односу NAO индекса и падавина и средње температуре у Турској су проведене бројне студије (Türkoğlu et. al, 2006, Türkeş and Erlat, 2003). У раду ћемо анализирати управо овај однос услед недовољних података о утицају NAO индекса на број мразних дана те на максималну и средњу максималну температуру. Параметри телеконекције у мањој или већој мјери утичу на глобалну климу те на њену диференцијацију према регионима. Турска је удаљена од океана а на климу у овој земљи више утиче NAO него ENSO (Sensoy et al, 2011). Рад се бави могућим утицајима NAO индекса (сјеверно-атлантске осцилације) на број мразних дана, те на максималну и средње максималну температур у Турској. Коришћени су подаци са 41 хидрометеоролошке станице у Турској и то вриједности за број мразних дана, екстремне максималне температуре и средње максималне температуре за временски период од 1960. до 2015.године. Најновији подаци NAO индекса су преузети са NCAR/UCAR Националног центра за атмосферска истраживања. Преузете су само вриједности индекса веће од ± 0.5 како бисмо елиминисали неутралну фазу NAO индекса. Мразним даном се сматра онај дан када је минимална дневна температура ваздуха испод 0°C . Поред тога, коефицијенти корелације су израчунати коришћењем Pearson формуле и за средње максималне и за екстремне максималне температуре, као и параметри броја мразних дана укључујући мјесечни ниво и DJFM. Сматра се да је корелација слаба ако су вриједности r између ± 0.10 - 0.29 , за вриједности ± 0.30 - 0.49 она је умјерена, а за вриједности 0.50 - 1.00 је висока. Поред тога, \pm приказује смјер корелације. Уколико је израчуната статистичка вриједност (t) већа од циљане табеларне вриједности (према степену слободe и нивоу значаја), хипотеза се не може потврдити те неће бити значајне корелације. У нашем раду, степен слободe износи $56-2 = 54$, а израчунати праг је ± 0.27 за $\alpha = 0,05$ и ± 0.34 за $\alpha = 0,01$. Према добијеним резултатима, однос између NAO индекса и максималне температуре је негативан, што заправо значи да негативан NAO индекс доводи до повећања максималне температуре. Умјерене/повишене и значајне негативне корелације су измјерене у мају, децембру, те DJFM у већини станица. Постоји слаба позитивна корелација почетком и крајем јесени (септембар и новембар). Уопштено говорећи, постоји слаба негативна веза између NAO индекса и средње максималне температуре, мада се у јуну и октобру јављају умјерене и статистички значајне корелације будући да су то прелазни мјесеци. Другим ријечима, негативни NAO индекс доводи до повећања средње максималне температуре, док се слаба позитивна корелација јавља у августу. Однос између NAO индекса и броја мразних дана је углавном позитиван, што значи да ће позитивни NAO индекс повећати број мразних дана док ће негативан индекс довести до мањег броја истих. На већини метеоролошких станица је забиљежена висока и статистички значајна позитивна корелација код DJFM осим у Истамбулу, Текирдагу, Чанакалеу и Мерсину. Према резултатима, DJFM NAO индекс нарочито утиче на климу у Турској услед атмосферске циркулације. Средња температура у Турској у порасту је од 1981. године. Правац односа температуре је негативан док је позитиван када је ријеч о броју мразних дана.

Кључне ријечи: Турска, NAO индекс, температура, мразни дани

Original scientific paper

RELATIONSHIP BETWEEN NAO INDEX, FROST DAYS, EXTREME AND MEAN MAXIMUM TEMPERATURE IN TURKEY**Serhat Sensoy¹, İhsan Çiçek², Necla Türkoğlu², Volkan Darende¹**¹Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey²Ankara University, Faculty of Languages, History and Geography

Abstract: More studies have been carried out on relations NAO index with Turkey's precipitation and mean temperature (Türkoğlu et. al, 2006, Türkeş and Erlat, 2003). Due to lack of study on effect of NAO on number of frost days and maximum and mean maximum temperature, in this study we investigated this relationship. Teleconnection parameters are more or less affecting world climate differentiating by the regions. Turkey is far away from the oceans. Turkey

climate is more affected by NAO rather than ENSO (Sensoy et al, 2011). In this study, possible impacts of North Atlantic Oscillation (NAO) Index on number of Frost Days, Maximum Temperature and Mean Maximum Temperature in Turkey have been investigated. Number of frost days, extreme maximum temperature and mean maximum temperature data of forty-one Turkish climate stations have been used from 1960 to 2015. Latest Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (station-based) data have been downloaded from NCAR/UCAR, The National Center for Atmospheric Research. Only greater than ± 0.5 NAO Index has been taken in order to eliminate neutral phase of the NAO index. Frost Day (FD0) is the day with daily minimum temperature below 0°C . In relation with NAO index, correlation coefficients have been calculated by using Pearson formula for both mean maximum and extreme maximum temperature and number of frost day parameters including monthly and DJFM. It assumes that if r is in between ± 0.10 - 0.29 correlation is weak, ± 0.30 - 0.49 it's moderate and 0.50 - 1.00 its high. \pm shows the direction of correlation. If calculated Test statistic (t) value, greater than selected table value (according to degree of freedom and significance level) H_0 hypothesis will be refused, there is significant correlation. In this study degree of freedom is $56-2 = 54$ and threshold has been calculated as ± 0.27 for $\alpha = 0,05$ and ± 0.34 for $\alpha = 0,01$. The result shows that the relation between NAO Index and maximum temperature is negative. It means that negative NAO Index causing an increase in the maximum temperature. Moderate/higher and significant negative correlations have been found in May, December and DJFM in most of the stations. There are weak positive correlation when starting and ending autumn (September and November). Generally there are weak negative relationship between NAO Index and mean maximum temperature. But in June and October there are moderate and statistically significant negative correlations due to they are transition months. It means that negative NAO Index causing an increase in the mean maximum temperature. There is weak positive correlation in August. Generally the relation between NAO Index and number of frost days are positive. It means positive NAO index will be increased number of frost day but negative NAO Index will cause a decrease in number of frost days. Most of the stations indicate high and statistically significant positive correlation in DJFM except İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale and Mersin. The result shows that especially DJFM NAO Index is more affecting Turkey's climate due to atmospheric circulation. Turkey mean temperature has increasing trend when NAO has decreasing since 1981. Direction of relationship for temperature is negative while it's positive in number of frost day.

Key words: Turkey, NAO Index, Temperature, Frost Days

УВОД

Постоје бројне студије о односу NAO индекса, падавина у Турској, те средње температуре (Türkoğlu et. al, 2006, Türkeş and Erlat, 2003). У раду се бавимо утицајем NAO индекса на број мразних дана те на максималну и средњу максималну температуру. Параметри телеконекције у мањој или већој мјери утичу на климатску диференцијацију свијета на регионе. Турска је пак удаљена од океана те је њена клима под утицајем NAO индекса више него по утицајем ENSO-а (Sensoy et al, 2011).

ПОДАЦИ И МЕТОДЕ

Најновији подаци о индексу сјеверно-атлантске осцилације (NAO индекс) (на основу података из станица) преузети су са NCAR/UCAR, Националног центра за атмосферска истраживања (URL 2). Мјесечне средње максималне температуре и број мразних дана су израчунати на основу података

INTRODUCTIONS

More studies have been carried out on relations NAO index and Turkey's precipitation and mean temperature (Türkoğlu et. al, 2006, Türkeş and Erlat, 2003). Due to lack of study on effect of NAO on number of frost days and maximum and mean maximum temperature, in this study we investigated this relationship. Teleconnection parameters are more or less affecting world climate differentiating by the regions. Turkey is far away from the oceans. Turkey climate is more affected by NAO rather than ENSO (Sensoy et al, 2011).

DATA AND METHODS

Latest Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (station-based) data have been downloaded from NCAR/UCAR, The National Center for Atmospheric Research (URL 2). Monthly mean maximum temperature and frost days have been calculated from the data of TSMS (URL 1). Only greater than ± 0.5 NAO Index has

TSMS-a (URL 1). У обзир је узет само НАО индекс вриједности већих од ± 0.5 како бисмо елиминисали неутралну фазу индекса.

been taken in order to eliminate neutral phase of the NAO index.

МРАЗНИ ДАН (FD0)

FROST DAY (FD0)

Нека је T_{nij} минимална дневна температура на дан i у периоду j . Израчунаћемо број дана при чему је:

Let T_{nij} be the daily minimum temperature on day i in period j . Count the number of days where:

$$(1) T_{nij} < 0^{\circ}\text{C}$$

$$(1) T_{nij} < 0^{\circ}\text{C}$$

Коефицијент корелације је израчунат коришћењем Персонове формуле:

Correlation coefficient has been calculated by using below Pearson formula:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y}$$

Where; \bar{x} and \bar{y} are mean for X_i and Y_i ; S_x and S_y are Standard deviation for X_i and Y_i and Σ = total from 1 to n (URL 4).

Табела 1. Евалуација коефицијента корелације (Cohen, 1988).
 Table 1. Evaluation of correlation coefficient (Cohen, 1988).

корелација	негативна	позитивна
слаба	-0,29 to -0,10	0,10 to 0,29
умјерена	-0,49 to -0,30	0,30 to 0,49
јака	-0,50 to -1,00	0,50 to 1,00

Претпоставимо да је корелација слаба ако је вриједност r између $\pm 0.10-0.29$, за вриједност $\pm 0.30-0.49$ она је умјерена, а за вриједност $0.50-1.00$ је висока. Заправо, \pm приказује смјер корелације (позитиван или негативан) (URL 3).

It assumes that if r is in between $\pm 0.10-0.29$ correlation is weak, $\pm 0.30-0.49$ it's moderate and $0.50-1.00$ its high. \pm shows the direction of correlation (positive or negative), (URL 3).

ЗНАЧАЈ ТЕСТА ЗА КОЕФИЦИЈЕНТ КОРЕЛАЦИЈЕ

SIGNIFICANCE TEST FOR CORRELATION COEFFICIENT

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

Where r = correlation coefficient, $n-2$ = degree of freedom

Ако је израчуната тестна статистичка вриједност (t) већа од одабране табеларне вриједности (према степену слободе и нивоу значаја), хипотеза није одржива те постоји значајна корелација. У нашем раду, степен слободе је $56-2=54$ а израчунати праг износи ± 0.27 за $\alpha = 0,05$ и ± 0.34 за $\alpha = 0,01$.

If calculated Test statistic (t) value, greater than selected table value (according to degree of freedom and significance level) H_0 hypothesis will be refused, there is significant correlation. In this study degree of freedom is $56-2=54$ and threshold has been calculated as ± 0.27 for $\alpha = 0,05$ and ± 0.34 for $\alpha = 0,01$.

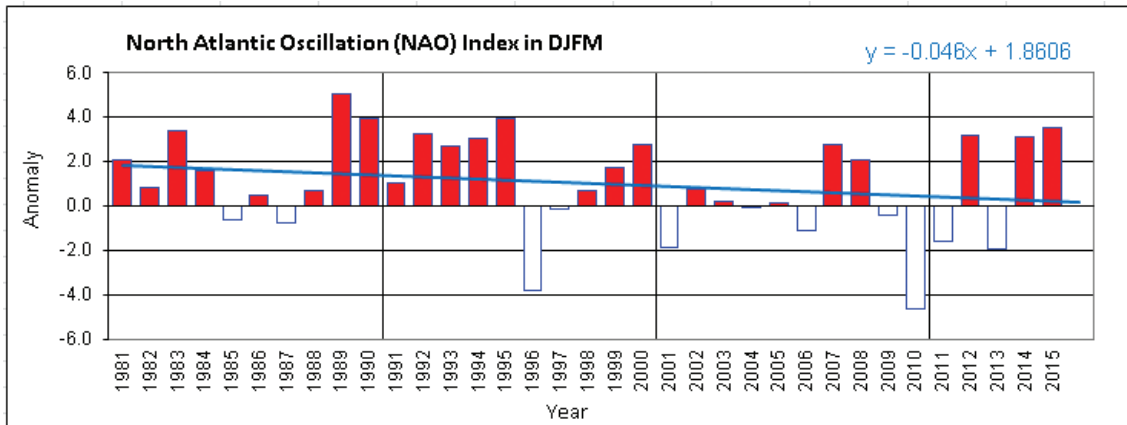
Табела 2. Табеларне вриједности за тест-статистику
Table 2. Table values for Test Statistics

degree of freedom	unidirectional hypothesis		bi-directional hypothesis	
	.05	.01	.05	.01
1	6.314	31.821	12.706	63.656
2	2.920	6.965	4.303	9.925
3	2.353	4.541	3.182	5.841
4	2.132	3.747	2.776	4.604
5	2.015	3.365	2.571	4.032
6	1.943	3.143	2.447	3.707
7	1.895	2.998	2.365	3.499
8	1.860	2.896	2.306	3.355
9	1.833	2.821	2.262	3.250
10	1.812	2.764	2.228	3.169
11	1.796	2.718	2.201	3.106
12	1.782	2.681	2.179	3.055
13	1.771	2.650	2.160	3.012
14	1.761	2.624	2.145	2.977
15	1.753	2.602	2.131	2.947
16	1.746	2.583	2.120	2.921
17	1.740	2.567	2.110	2.898
18	1.734	2.552	2.101	2.878
19	1.729	2.539	2.093	2.861
20	1.725	2.528	2.086	2.845
21	1.721	2.518	2.080	2.831
22	1.717	2.508	2.074	2.819
23	1.714	2.500	2.069	2.807
24	1.711	2.492	2.064	2.797
25	1.708	2.485	2.060	2.787
26	1.706	2.479	2.056	2.779
27	1.703	2.473	2.052	2.771
28	1.701	2.467	2.048	2.763
29	1.699	2.462	2.045	2.756
30	1.697	2.457	2.042	2.750
40	1.684	2.423	2.021	2.704
50	1.676	2.403	2.009	2.678
60	1.671	2.390	2.000	2.660
80	1.664	2.374	1.990	2.639
100	1.660	2.364	1.984	2.626
120	1.658	2.358	1.980	2.617
to endless	1.645	2.326	1.960	2.576

У раду, степен слободе износи $56-2=54$, за $\alpha = 0,05$ $t_{54}= 2,0$. За $\alpha = 0,01$ $t_{54}= 2,68$.
In this study, degree of freedom is $56-2=54$. For $\alpha = 0,05$ $t_{54}= 2,0$. For $\alpha = 0,01$ $t_{54}= 2,68$.

ТРЕНДОВИ НАО ИНДЕКСА И СРЕДЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ

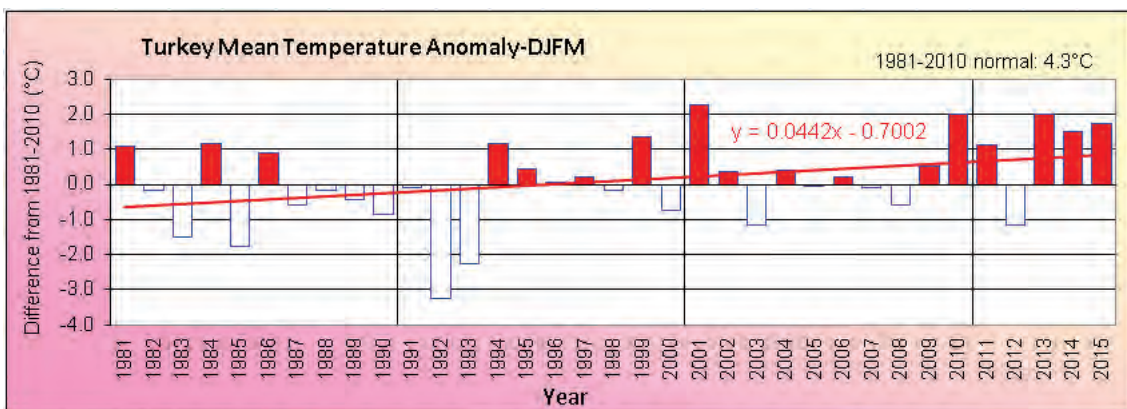
TRENDS IN NAO INDEX AND MEAN TEMPERATURE



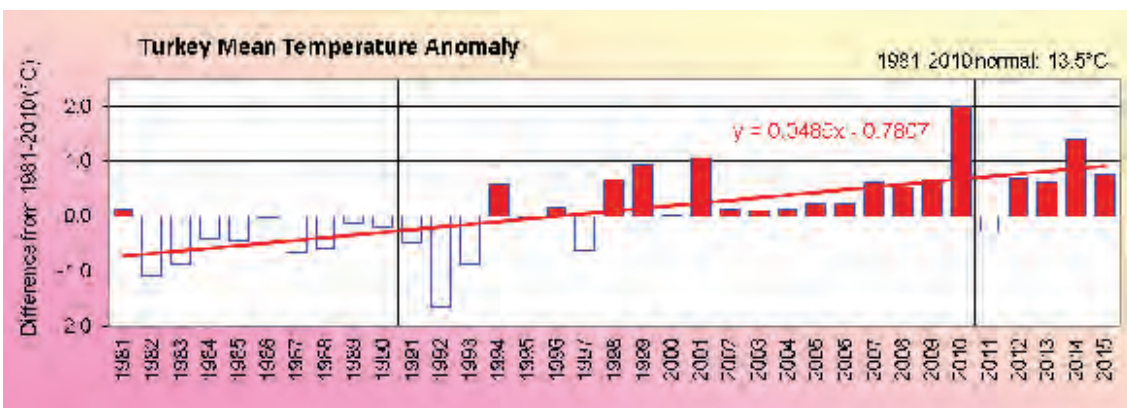
Слика 1. Индекс сјеверно-атлантске осцилације (NAO), DJFM, те њихови трендови
 Figure 1. North Atlantic Oscillation (NAO) Index in DJFM and its trend

Мада се чини да су се појавиле 24 позитивне и 11 негативних неправилности, евидентно је да постоји опадајући тренд NAO индекса.

Although it's appearing that 24 positive 11 negative anomalies occurred in the time series, it's noticeable that there is decreasing trend in the NAO index.



Слика 2. Неправилности средње температуре те њен тренд у DJFM
 Figure 2. Mean temperature anomaly and its trend in DJFM



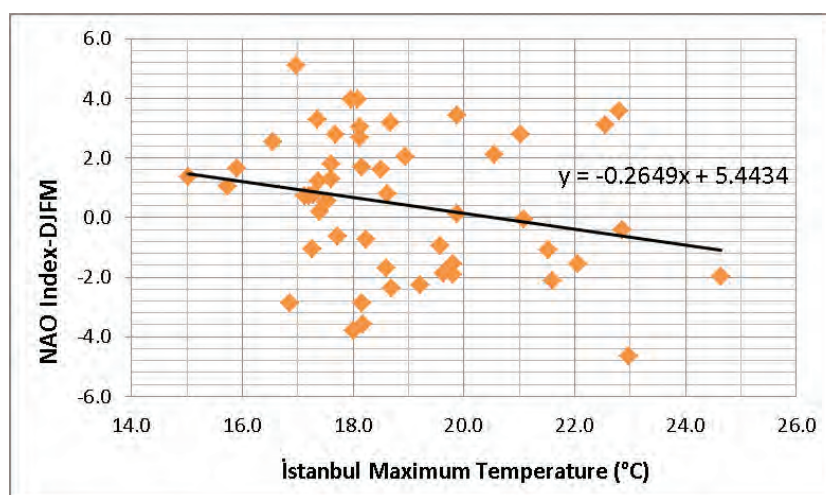
Слика 3. Неправилности средње годишње температуре и њен тренд
 Figure 3. Annual Mean temperature anomaly and its trend

У периоду од 1981. до 2015. године, средње температуре су имале растући тренд и у DJFM и на годињем нивоу у Турској. Насупрот томе, постоји опадајући тренд NAO индекса у истом периоду. Ово указује на негативан однос ова два параметра.

Mean temperatures has increasing trends both in DJFM and annually in Turkey from 1981 to 2015. In contrast, there is decreasing trend in the NAO index in the same period. This shows negative relationship between two parameters.

XY ДИЈАГРАМ РАСИПАЊА НЕКИХ
МЕТЕОРОЛОШКИХ СТАНИЦА

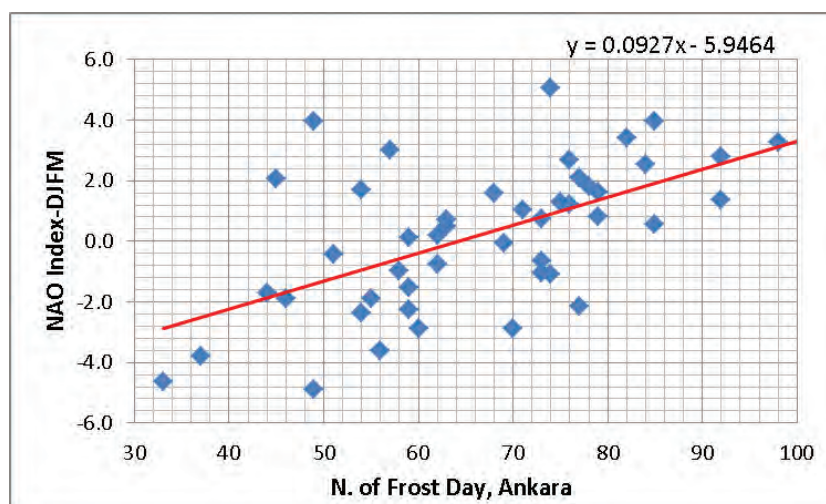
XY SCATTER PLOTS OF
SOME STATIONS



Слика 4. XY дијаграм расипања NAO индекса и максималне температуре у Истамбулу
Figure 4. XY Scatter Plot of NAO Index and Maximum temperature in İstanbul

Постоји негативан однос између NAO индекса и максималне температуре. Коефицијент корелације је слаб (-0.24), те није статистички значајан.

There is negative relation between NAO Index and maximum temperature. Correlation coefficient has been found as weak (-0.24) and it's not statistically significant.



Слика 5. XY дијаграм расипања NAO индекса и број мразних дана у Анкари
Figure 5. XY Scatter Plot of NAO Index and Number of Frost Day in Ankara

ОДНОС ИЗМЕЂУ НАО ИНДЕКСА, МРАЗНИХ ДАНА И ЕКСТРЕМНИХ И СРЕДЊИХ МАКСИМАЛНИХ
 ВРИЈЕДНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЕ У ТУРСКОЈ
 RELATIONSHIP BETWEEN NAO INDEX, FROST DAYS, EXTREME AND MEAN MAXIMUM TEMPERATURE
 IN TURKEY

Постоји позитиван однос између НАО индекса и броја мразних дана. Коефицијент корелације је висок (0.58) те је статистички значајан.

There is positive relationship between NAO Index and Number of Frost Days. Correlation coefficient has been found high (0.58) and it's statistically significant.

Табела 3. Коефицијент корелације између НАО индекса и максималне температуре
 Table 3. Correlation coefficient between NAO Index and Maximum Temperature

Station	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.	DJFM
Adana	-0.06	-0.08	-0.15	-0.04	-0.34	-0.13	0.11	0.12	-0.01	-0.09	0.01	-0.25	-0.23
Afyon	-0.20	-0.25	-0.05	-0.12	-0.48	-0.14	-0.12	-0.24	0.08	-0.15	0.03	-0.31	-0.33
Ağrı	-0.23	-0.24	-0.14	-0.12	-0.34	0.12	-0.01	-0.10	-0.05	-0.06	0.03	-0.31	-0.26
Ankara	-0.19	-0.14	0.02	-0.08	-0.45	-0.21	0.02	-0.19	0.02	-0.22	0.00	-0.21	-0.26
Antakya	-0.03	-0.06	-0.04	0.05	-0.29	-0.21	0.00	0.04	-0.10	-0.14	0.07	-0.17	-0.11
Antalya	-0.22	-0.07	0.03	0.18	-0.36	-0.07	0.12	0.14	0.10	0.01	0.24	0.09	-0.09
Artvin	-0.21	-0.24	-0.01	-0.11	-0.21	0.04	-0.08	0.01	-0.04	-0.05	-0.02	-0.22	-0.33
Balıkesir	-0.17	-0.27	-0.01	0.11	-0.61	-0.15	0.11	-0.29	0.01	-0.08	0.02	-0.24	-0.20
Bursa	-0.23	-0.38	-0.11	0.04	-0.44	-0.31	-0.08	-0.15	-0.09	-0.28	-0.02	-0.46	-0.44
Çanakkale	-0.28	-0.30	-0.19	-0.13	-0.25	-0.18	-0.16	0.06	0.27	-0.05	-0.02	-0.29	-0.39
Çankırı	-0.18	-0.10	0.12	-0.07	-0.41	-0.26	-0.03	-0.13	-0.03	-0.27	0.20	-0.11	-0.17
Çorum	-0.26	-0.12	-0.08	-0.12	-0.47	-0.16	-0.07	-0.08	0.05	-0.31	0.04	-0.30	-0.40
Diyarbakır	-0.33	-0.06	-0.12	-0.09	-0.47	-0.23	-0.13	-0.14	0.15	-0.21	0.09	-0.07	-0.21
Edirne	0.04	-0.20	0.15	-0.14	-0.35	-0.28	-0.27	-0.16	0.21	-0.11	-0.02	-0.18	-0.04
Elazığ	-0.08	-0.04	-0.09	-0.03	-0.31	-0.13	-0.13	-0.18	0.06	-0.31	0.05	-0.24	-0.14
Erzincan	-0.14	-0.10	-0.15	-0.07	-0.45	0.01	-0.05	-0.21	-0.05	-0.23	0.10	-0.16	-0.30
Erzurum	-0.26	-0.28	-0.17	-0.06	-0.42	-0.10	-0.16	-0.03	-0.05	-0.08	0.16	-0.08	-0.16
Eskişehir	-0.32	-0.23	0.08	-0.02	-0.42	-0.30	0.06	-0.22	-0.08	-0.19	0.21	-0.41	-0.39
Gaziantep	0.15	0.00	-0.03	-0.02	-0.39	-0.23	-0.15	-0.24	0.09	-0.19	0.01	-0.14	-0.03
Hakkâri	-0.23	-0.20	-0.23	0.09	-0.08	-0.07	0.04	-0.17	-0.14	-0.19	0.01	-0.17	-0.22
İstanbul	-0.30	-0.21	-0.21	0.02	-0.26	0.27	-0.13	0.01	0.02	-0.25	0.19	-0.09	-0.24
İzmir	-0.31	-0.27	-0.29	-0.01	-0.34	-0.22	0.04	-0.08	-0.12	-0.17	0.00	-0.33	-0.37
Kars	-0.15	-0.22	-0.27	-0.11	-0.32	0.11	-0.07	-0.33	-0.06	-0.11	0.11	-0.30	-0.26
Kastamonu	-0.15	-0.16	0.06	-0.12	-0.34	-0.25	-0.04	-0.14	-0.05	-0.17	0.04	-0.30	-0.31
Kayseri	-0.31	-0.25	-0.23	-0.15	-0.32	-0.09	-0.15	-0.26	0.07	-0.12	-0.09	-0.35	-0.50
Konya	-0.41	-0.18	-0.25	0.08	-0.59	0.01	-0.19	-0.17	0.09	-0.12	0.06	-0.15	-0.39
Kütahya	-0.29	-0.19	-0.05	-0.09	-0.40	-0.23	0.06	-0.18	0.07	-0.16	-0.01	-0.24	-0.34
Manisa	-0.35	-0.40	-0.16	-0.03	-0.54	-0.24	-0.09	-0.17	0.10	-0.04	-0.07	-0.37	-0.51
Mersin	-0.24	-0.19	-0.32	0.05	-0.12	-0.26	-0.06	0.02	0.13	-0.13	0.09	-0.18	-0.35
Muğla	-0.06	-0.07	-0.09	-0.02	-0.52	-0.35	-0.05	-0.13	0.25	-0.05	0.11	-0.01	-0.01
Ordu	-0.06	-0.09	-0.25	0.02	-0.28	0.12	0.15	0.04	-0.09	-0.25	-0.03	-0.28	-0.30
Rize	-0.21	-0.11	-0.26	-0.05	-0.33	0.09	0.06	0.02	-0.20	-0.27	-0.07	-0.24	-0.35
Samsun	-0.15	-0.17	-0.29	0.06	-0.10	-0.17	0.08	-0.11	-0.21	-0.24	0.02	-0.27	-0.37
Sivas	-0.23	-0.09	-0.09	-0.16	-0.24	-0.03	0.01	-0.13	-0.01	-0.26	0.00	-0.30	-0.29
Şanlıurfa	-0.06	-0.06	-0.13	0.01	-0.30	-0.19	-0.20	-0.25	-0.01	-0.33	0.06	-0.24	-0.13
Tekirdağ	-0.22	-0.31	0.11	-0.01	-0.26	-0.28	-0.20	0.04	-0.31	-0.32	-0.21	-0.40	-0.29
Tokat	-0.25	-0.15	-0.14	-0.07	-0.28	-0.09	-0.05	-0.17	-0.08	-0.21	-0.03	-0.22	-0.46
Trabzon	-0.19	-0.17	-0.26	0.19	-0.24	0.13	0.03	0.04	-0.20	-0.24	-0.23	-0.09	-0.31
Van	-0.28	-0.27	-0.28	0.04	-0.22	0.08	-0.01	-0.12	0.04	-0.15	-0.10	-0.26	-0.32
Yozgat	-0.29	-0.11	-0.04	-0.05	-0.37	-0.13	-0.05	-0.13	0.06	-0.28	0.01	-0.26	-0.33
Zonguldak	-0.35	-0.37	-0.32	0.02	-0.31	-0.05	-0.07	-0.22	-0.19	-0.33	-0.08	-0.38	-0.50

Плава приказује негативну, а црвена приказује позитивну корелацију. Болд представља значајну корелацију.

Уопштено узевши, однос између NAO индекса и максималне температуре је негативан, што значи како негативан NAO индекс доводи до повећања максималне температуре. Умјерена/јака и значајна негативна корелација је установљена у мају, децембру, и DJFM на већини станица. Постоји слаба позитивна корелација почетком и крајем јесени (септембар и новембар).

Blue shows negative, red shows positive correlation. Bold represent significant correlation.

Generally the relation between NAO Index and maximum temperature is negative. It means that negative NAO Index causing an increase in the maximum temperature. Moderate/higher and significant negative correlations has been found in May, December and DJFM in most of the stations. There are weak positive correlation when starting and ending autumn (September and November).

Табела 4. Коефицијент корелације између NAO индекса и средње максималне температуре
Table 4. Correlation coefficient between NAO Index and Mean Maximum Temperature

Station	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.	DJFM
Adana	0.00	-0.07	-0.10	0.08	-0.04	-0.04	-0.02	0.06	0.11	-0.21	0.04	0.12	-0.13
Afyon	-0.19	-0.18	-0.09	0.02	-0.10	-0.38	-0.08	0.00	-0.01	-0.26	-0.10	-0.08	-0.31
Ağrı	-0.37	-0.32	-0.18	-0.13	-0.32	-0.10	-0.13	-0.18	-0.30	-0.11	-0.02	-0.34	-0.38
Ankara	-0.20	-0.05	0.00	-0.02	-0.04	-0.40	-0.02	0.03	-0.10	-0.25	-0.02	-0.01	-0.27
Antakya	-0.12	0.02	-0.09	0.11	-0.11	-0.23	-0.09	0.04	0.13	-0.22	-0.05	-0.03	-0.11
Antalya	-0.14	-0.05	-0.15	0.13	-0.12	-0.14	-0.06	0.04	0.27	-0.03	0.23	0.13	-0.26
Artvin	-0.25	-0.25	-0.16	-0.15	-0.16	-0.32	0.15	-0.03	-0.26	-0.36	-0.18	-0.22	-0.39
Balıkesir	0.00	-0.10	-0.13	0.07	0.02	0.07	0.09	-0.02	-0.26	-0.17	-0.17	-0.07	-0.27
Bursa	-0.03	-0.13	-0.05	0.01	-0.05	-0.37	-0.13	0.04	0.11	-0.35	-0.10	-0.05	-0.19
Çanakkale	0.13	-0.10	-0.01	-0.03	0.05	-0.19	-0.06	0.12	0.26	-0.28	-0.10	0.10	-0.06
Çankırı	-0.18	0.01	0.02	0.03	-0.10	-0.36	-0.02	0.05	-0.10	-0.23	0.14	0.02	-0.24
Çorum	-0.19	-0.08	-0.11	0.03	-0.22	-0.37	-0.01	0.02	-0.14	-0.29	-0.06	-0.10	-0.34
Diyarbakır	-0.23	-0.06	-0.17	-0.20	-0.27	-0.35	-0.08	-0.03	-0.22	-0.32	-0.01	-0.23	-0.31
Edirne	0.44	0.16	0.24	-0.04	0.05	-0.31	-0.23	0.07	0.24	-0.25	0.01	0.20	0.29
Elazığ	-0.24	-0.09	-0.12	-0.06	-0.20	-0.36	-0.13	0.00	-0.28	-0.30	-0.01	-0.10	-0.25
Erzincan	-0.25	-0.13	-0.19	-0.08	-0.30	-0.28	-0.09	-0.09	-0.29	-0.28	-0.01	-0.09	-0.31
Erzurum	-0.39	-0.30	-0.25	-0.05	-0.43	-0.30	-0.19	-0.03	-0.29	-0.18	-0.07	-0.03	-0.34
Eskişehir	-0.27	-0.07	-0.02	0.03	-0.19	-0.47	-0.03	0.02	0.03	-0.24	0.02	-0.06	-0.30
Gaziantep	-0.01	0.01	-0.03	-0.05	-0.21	-0.45	-0.05	0.03	-0.15	-0.20	-0.04	0.02	-0.05
Hakkâri	0.12	-0.16	-0.13	0.10	-0.08	-0.33	-0.23	-0.07	-0.22	-0.26	-0.01	0.18	-0.02
İstanbul	0.19	0.03	-0.08	-0.05	0.06	-0.45	-0.08	0.07	0.15	-0.38	0.07	0.07	0.00
İzmir	-0.12	-0.09	-0.09	0.07	-0.03	-0.30	-0.11	0.01	0.11	-0.29	0.00	-0.12	-0.25
Kars	-0.19	-0.02	-0.17	-0.15	-0.35	-0.26	-0.10	-0.19	-0.37	-0.30	-0.14	-0.25	-0.15
Kastamonu	-0.12	-0.06	0.00	-0.01	-0.06	-0.47	-0.02	0.07	-0.08	-0.31	0.00	-0.08	-0.27
Kayseri	-0.29	-0.25	-0.23	-0.01	-0.03	-0.38	-0.03	0.00	-0.24	-0.25	-0.13	-0.15	-0.42
Konya	-0.33	-0.27	-0.22	0.07	-0.26	-0.23	-0.06	-0.04	-0.26	-0.19	-0.02	0.07	-0.44
Kütahya	-0.18	-0.09	-0.03	0.02	-0.04	-0.47	-0.07	0.09	-0.04	-0.23	-0.03	-0.05	-0.27
Manisa	-0.29	-0.06	0.02	-0.01	-0.05	0.11	0.04	-0.02	-0.07	-0.06	-0.14	-0.13	-0.13
Mersin	-0.06	-0.04	-0.23	0.09	0.04	-0.38	-0.05	0.02	0.22	-0.27	0.07	0.02	-0.21
Muğla	-0.03	0.02	-0.03	0.07	-0.06	-0.30	-0.02	0.03	0.28	-0.17	0.16	0.03	-0.11
Ordu	-0.02	-0.17	-0.14	0.02	-0.04	-0.34	0.17	0.10	-0.02	-0.34	-0.22	-0.19	-0.25
Rize	-0.18	-0.22	-0.22	-0.08	-0.09	-0.36	0.04	0.11	-0.20	-0.43	-0.18	-0.25	-0.37
Samsun	-0.09	-0.24	-0.22	-0.03	-0.01	-0.22	0.08	0.03	-0.09	-0.44	-0.20	-0.11	-0.35
Sivas	-0.23	-0.13	-0.18	-0.04	-0.13	-0.39	-0.05	0.03	-0.26	-0.32	-0.13	-0.16	-0.31

ОДНОС ИЗМЕЂУ НАО ИНДЕКСА, МРАЗНИХ ДАНА И ЕКСТРЕМНИХ И СРЕДЊИХ МАКСИМАЛНИХ
ВРИЈЕДНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЕ У ТУРСКОЈ
RELATIONSHIP BETWEEN NAO INDEX, FROST DAYS, EXTREME AND MEAN MAXIMUM TEMPERATURE
IN TURKEY

Şanlıurfa	-0.06	-0.02	-0.05	-0.05	-0.21	-0.45	-0.03	0.06	-0.19	-0.28	-0.04	-0.02	-0.12
Tekirdağ	0.22	-0.03	0.07	0.03	-0.16	-0.20	0.04	0.08	0.16	-0.35	-0.04	0.09	0.05
Tokat	-0.23	-0.23	-0.21	-0.02	-0.17	-0.42	0.05	0.01	-0.30	-0.24	-0.23	-0.19	-0.46
Trabzon	-0.20	-0.22	-0.29	0.11	-0.23	-0.03	0.02	0.06	-0.16	-0.42	-0.26	-0.04	-0.36
Van	0.06	-0.12	-0.21	0.06	-0.13	-0.37	-0.12	0.01	0.12	-0.30	0.02	0.00	-0.08
Yozgat	-0.17	-0.18	-0.16	-0.01	-0.09	-0.34	-0.05	-0.03	-0.24	-0.29	-0.07	-0.07	-0.33
Zonguldak	-0.05	-0.29	-0.17	-0.06	-0.16	-0.15	-0.06	-0.04	-0.01	-0.39	-0.15	-0.05	-0.27

Плава приказује негативну, а црвена приказује позитивну корелацију. Болд представља значајну корелацију.

Постоји слаб негативан однос између НАО индекса и средње максималне температуре, али у јуну и октобру се јавља умјерена и статистички значајна негативна корелација јер су у питању прелазни мјесеци. Другим ријечима, негативан НАО индекс доводи до повећања средње максималне температуре. Слаба позитивна корелација је забиљежена у августу.

Blue shows negative, red shows positive correlation. Bold represent significant correlation.

Generally there are weak negative relationship between NAO Index and mean maximum temperature. But in June and October there are moderate and statistically significant negative correlations due to they are transition months. It means that negative NAO Index causing an increase in the mean maximum temperature. There is weak positive correlation in August.

Табела 5. Коефицијент корелације између НАО индекса и броја мразних дана
Table 5. Correlation coefficient between NAO Index and Number of Frost Days

Station	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	DJFM
Adana	-0.02	0.15	0.31									-0.18	0.14
Afyon	0.42	0.25	-0.35	-0.20						-0.27	0.12	0.21	0.48
Ağrı	0.44	0.33	0.29	0.08	0.30					0.21	0.26	0.21	0.19
Ankara	0.36	0.35	0.26	-0.05						-0.18	0.18	0.29	0.58
Antakya	0.28	-0.19	-0.17								-0.47	0.53	0.49
Antalya	0.62	0.00										0.61	0.48
Artvin	0.36	0.29	0.02	0.47							-0.19	-0.20	0.59
Balıkesir	0.16	0.02	-0.32								0.30	0.06	0.23
Bursa	0.27	0.22	0.08	0.06							0.11	0.12	0.44
Çanakkale	-0.16	0.08	-0.18								-0.71	0.01	-0.09
Çankırı	0.29	0.33	0.00	0.28						-0.25	0.22	0.05	0.67
Çorum	0.56	0.42	-0.05	0.23	0.07					-0.19	0.20	0.04	0.68
Diyarbakır	0.45	0.33	-0.05	0.69							0.18	-0.07	0.62
Edirne	-0.05	0.10	-0.04							-0.12	-0.19	-0.18	0.11
Elazığ	0.42	0.32	0.43	-0.21							0.18	0.28	0.53
Erzincan	0.48	0.30	0.21	0.35						-0.46	0.20	-0.07	0.54
Erzurum	0.53	0.46	0.36	0.15	0.13				0.05	0.07	0.33	0.15	0.40
Eskişehir	0.45	0.31	-0.27	-0.27						-0.02	0.10	0.36	0.66
Gaziantep	0.24	0.28	-0.08								0.01	-0.03	0.40
Hakkâri	0.51	0.27	0.28	0.12								0.16	0.26
İstanbul	-0.32	-0.10	-0.06									-0.19	-0.19
İzmir	-0.13	-0.16										0.75	0.04
Kars	0.53	0.32	0.18	0.19	0.20					0.13	-0.11	-0.03	0.30
Kastamonu	0.40	0.28	-0.03	0.28						-0.10	0.14	0.07	0.59
Kayseri	0.49	0.35	0.15	0.10							0.13	-0.02	0.66

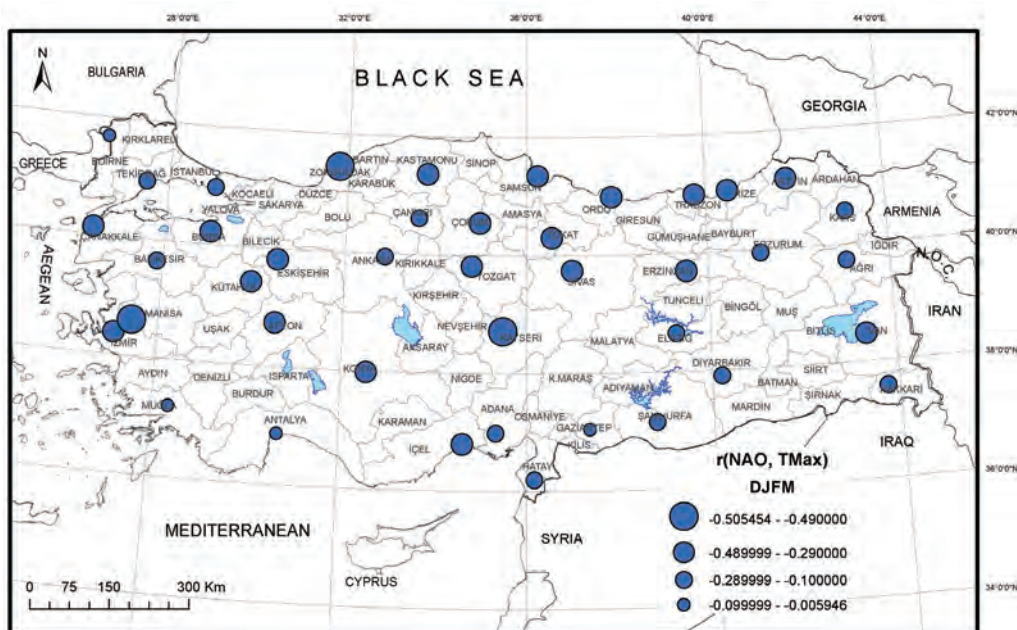
Konya	0.48	0.54	0.36	-0.09						-0.19	0.23	0.44	0.74
Kütahya	0.33	0.29	-0.30	-0.35						-0.31	0.20	0.26	0.57
Manisa	0.21	-0.06	-0.34									-0.08	0.35
Mersin	-0.04	-0.34											-0.18
Muğla	0.12	0.15	-0.50							0.14	0.14	0.47	
Ordu	-0.10	-0.12	-0.43									0.07	0.33
Rize	0.30	0.17	0.03									0.57	0.28
Samsun	0.00	-0.01	-0.13									-0.10	0.22
Sivas	0.42	0.30	0.24	0.21						-0.33	0.16	-0.09	0.56
Şanlıurfa	0.17	0.12	0.02									0.14	0.31
Tekirdağ	-0.32	0.01	-0.29							-0.10	-0.08	-0.12	
Tokat	0.33	0.15	-0.38	-0.35						0.13	0.34	0.58	
Trabzon	-0.07	0.02	0.15									0.32	0.17
Van	0.41	0.41	0.19	0.13						-0.23	-0.03	0.30	
Yozgat	0.41	0.27	-0.19	-0.35						-0.22	0.24	0.29	0.62
Zonguldak	-0.07	-0.09	0.39	0.60								0.23	0.08

Плава приказује негативну, а црвена приказује позитивну корелацију. Болд представља значајну корелацију.

Однос између NAO индекса и броја мразних дана је позитиван, што значи да ће позитиван NAO индекс довести до повећања броја мразних дана док ће негативан NAO индекс довести до смањења. На већини станица утврђена је јака и статистички значајна позитивна корелација у DJFM осим у Истамбулу, Текирдагу, Чанакалеу и Мерсину.

Blue shows negative, red shows positive correlation. Bold represent significant correlation.

Generally the relation between NAO Index and number of frost days are positive. It means positive NAO index will be increased number of frost day but negative NAO Index will cause a decrease in number of frost days. Most of the stations indicate high and statistically significant positive correlation in DJFM except İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale and Mersin.

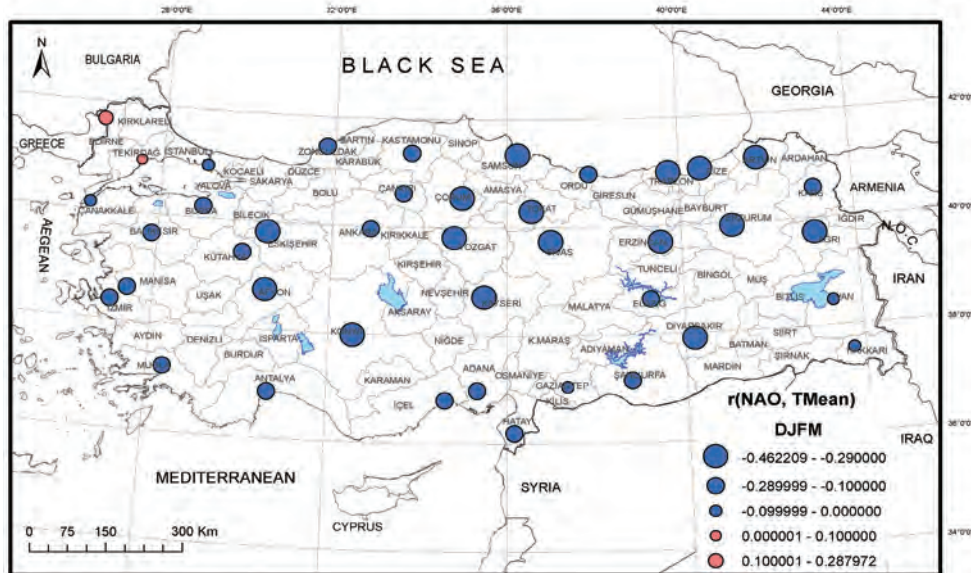


Слика 6. Коефицијент корелације између NAO индекса и максималне температуре током DJFM
Figure 6. Correlation coefficient between NAO Index and maximum temperature in DJFM

ОДНОС ИЗМЕЂУ НАО ИНДЕКСА, МРАЗНИХ ДАНА И ЕКСТРЕМНИХ И СРЕДЊИХ МАКСИМАЛНИХ ВРИЈЕДНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЕ У ТУРСКОЈ
 RELATIONSHIP BETWEEN NAO INDEX, FROST DAYS, EXTREME AND MEAN MAXIMUM TEMPERATURE IN TURKEY

Однос између НАО индекса и максималне температуре је негативан на свим станицама што значи да негативан НАО индекс доводи до повећања максималне температуре.

The relationship between NAO Index and maximum temperature is negative in all stations. It means that negative NAO Index causing an increase in the maximum temperature.

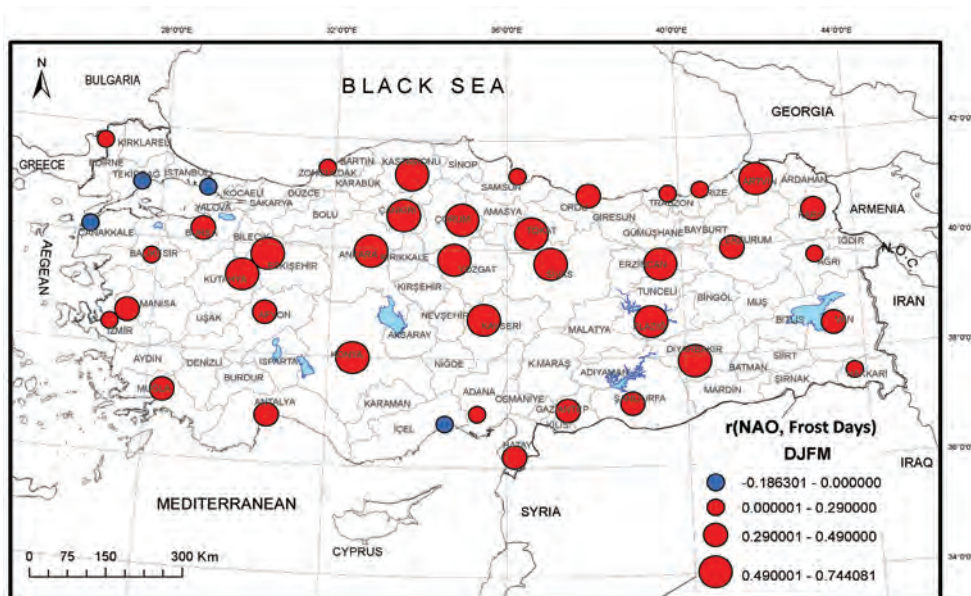


Слика 7. Коefицијент корелације између НАО индекса и средње максималне температуре током DJFM

Figure 7. Correlation coefficient between NAO Index and mean maximum temperature in DJFM

Однос између НАО индекса и средње максималне температуре је негативан осим у Едирну и Текирдагу, што значи да негативан НАО индекс доводи до раста средње максималне температуре.

Generally the relationship between NAO Index and mean maximum temperature is negative except Edirne and Tekirdağ. It means that negative NAO Index causing an increase in the mean maximum temperature.



Слика 8. Коefицијент корелације између НАО индекса и броја мразних дана током DJFM

Figure 8. Correlation coefficient between NAO Index and number of Frost Days in DJFM

Однос између NAO индекса и броја мразних дана је позитиван осим у Истанбулу, Текирдагу, Чанакалеу и Мерсину. Будући да од 1981. године постоји опадајући тренд NAO индекса, негативан NAO индекс доводи до смањења броја мразних дана у Турској.

Generally the relation between NAO Index and number of frost days are positive except İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale and Mersin. Due to there is decreasing trends in NAO Index since 1981, negative NAO Index causing a decrease in number of frost days in Turkey.

ЗАКЉУЧАК

CONCLUSION

Табела 6. Коефицијент корелације између NAO индекса и мразних дана, средње максималне температуре и максималне температуре у Турској.

Table 6. Correlation Coefficient between NAO Index and Frost day, mean maximum temperature and maximum temperature across Turkey.

Teleconnection Parameters	Climatic Parameters	DJFM Correlation
NAO Index (DJFM)	Number of Frost Day (DJFM)	0,62
	Mean Max. Temperature (DJFM)	-0.34
	Maximum Temperature (DJFM)	-0.45

Умјерено негативан однос је утврђен између средње максималне температуре и максималне температуре и то -0.34 -0.45. Ипак, снажан позитиван однос је утврђен између NAO индекса и броја мразних дана широм Турске.

Опадајући тренд NAO индекса од 1981. године се подудара са повећањем температуре и смањењем броја мразних дана у Турској.

Резултати показују да NAO, у мањој или већој мјери, негативно утиче на средњу максималну температуру и максималну температуру, те да увелико утиче на број мразних дана широм Турске.

Moderate negative relationship has been found between mean maximum temperature and maximum temperature as -0.34 -0.45 respectively. But strong positive relation has been found between NAO Index and number of frost days across Turkey.

Decreasing trends in NAO index since 1981, it's compatible with increasing temperature and decreasing number of frost days in Turkey.

The result shows that NAO is more or less negatively affecting mean maximum temperature and maximum temperature and strongly affecting number of frost days across Turkey.

ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ/REFERENCES

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Sensoy, S., Demircan, M., Кос, Е. М., Mengu, G.P., 2011, Potential Impacts of Teleconnection Parameters on Turkey's Climate, 5th Atmospheric Science Symposium Proceedings, S595-599, 27-29 April 2011

Türkeş, M., Erlat, E., 2003, Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to The North Atlantic Oscillation during the Period 1930-2000, International Journal of Climatology 23: 1771-1796,

Türkoğlu, N., Gürgen, G., Çiçek, İ., Ceylan, A., "Effects of North Atlantic Oscillation on Precipitation and Stream Flow at Büyük Menderes Basin" Proceeding Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid, Republic of Macedonia, 23-26 May 2006

URL 1, Turkish State Meteorological Service, <http://www.mgm.gov.tr> , 09 June 2016

URL 2, UCAR/NCAR <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based> , 09 June 2016

URL 3: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Korelasyon> , 09 June 2016