PICES 2012 Meeting 12-21 October 2012, Hiroshima, Japan



### INTERACTION OF MAJOR TELECONNECTION PATTERNS AS A MECHANISM LINKING THE NORTH PACIFIC AND NORTH ATLANTIC CLIMATE

### Andrei S. Krovnin, Boris N. Kotenev, and George P. Moury

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

Moscow, Russia



## THE MAIN OBJECTIVES:

(1) to identify the main spatial modes of common mean winter SSTA variability in the NP and NA and their relation to the atmospheric patterns for the 1957-2012 period and 2 subperiods of 1957-1988 and 1972-2012;

(2) to consider a very simplified qualitative mechanism of their evolution and shift;

(3) to present some evidence of change in character of statistical relationships among various climatic indices after the climate regime shift.

## Data

- 1957-2012:
- •Commonly used spatiotemporal datasets : ERSST v.3b (www.ncdc.noaa.gov/ersst/) and H<sub>500</sub>;
- www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/ data.ncep.reanalysis.html
- •SST dataset from the Russian Hydrometeorological Centre (used for the cluster analysis);
- 1950-2012:
- •Time series of various climatic indices available from <u>www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/</u> and the NPGO index, from <u>www.o3d.org/npgo/</u>.

### Correlation patterns between EOF1 PC (26.4%) and mean winter: SSTA field in the NA and NP (a), geopotential heights on H500 (b) for the 1957-2012 period (MODE1)





Correlation patterns between EOF2 PC (21.7%) and mean winter: SSTA field in the NA and NP (a), geopotential heights at H500 (b) for the 1957-2012 period (MODE2)





## <u>Time series of the first 2 EOF PCs of</u> <u>combined SSTA field for 1957-2012</u>



#### 5-yr running means of central pressure anomalies in the Icelandic and Aleutian Lows



#### <u>Correlation patterns between EOF1 PC (39.5%) and mean winter: SSTA</u> <u>field in the NA and NP (a), geopotential heights on H500 (b) for 1957-</u> <u>1988; time series of PDO (c) and AMO (d) indices (MODE1)</u>







Correlation patterns between EOF2 PC (18.7%) and mean winter: SSTA field in the NA and NP (a), geopotential heights on H500 (b) for 1957-1988 (MODE2); time series of the West Pacific index (c)







### Association between eastern NWP and NWA (1957-1991) (cluster analysis)



Correlation: NWP (region 3P) to H500



Correlation: NWA (region 3A) to H500

#### AMO time series (a), four-pole structure of SSTA variations in the NA (1957-1991) (b), and NAO index (c)





R (PC1(1A÷4A); NA) ≈ -0.90

# Association between regime shifts of Nino 3.4 and AMO



Tisdale, 2010, http://tinyurl.com/29e3cto



# Association between eastern NP and central NA (1958-1991)

140

120°

60°

50°

60° 50° 40°



Correlation: Eastern NP (region 1P) to H500



5-yr running SSTA means



Correlation: Central NA( region 5A) to H500

### 1987 regime shift in the WP (a) and NAO (b) indices (left panel)





Mean SST in the NP (a) and its anomalies (b) in winter for 1955-2009 (Yeh et al., 2011)

### <u>Changes in character of</u> <u>association of NPGO</u> <u>index with the WP (a)</u> <u>and PNA (b) indices</u> <u>during 1950-2012</u>



Correlation patterns between EOF1 PC (28.9%) and mean winter: SSTA field in the NA and NP (a), geopotential heights on H500 (b); PC1 scores (c) for 1972-2012







# Winter correlation patterns of various climatic indices with SST field for 1987-2012





AMM

AO



**NPGO** 









SCA



## Loadings of the first four PCs of the 33 climatic time series for 1957-1988

25.4%     15.4%     11.3%     8.9%       NAO (XII-III)     0,71     -0,43     -0,12     -0,15       NAO (AZORES)     0,65     -0,40     0,00     -0,35       NAO (ICELAND)     -0,64     0,21     0,34     0,18       NAO (GIBRALTAR)     0,41     -0,47     -0,32     -0,56       ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     -0,04     -0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     -0,75     0,03     -0,12     -0,09       SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     -0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       VEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,86	TIME SERIES	PC1	PC2	PC3	PC4
NAO (XII-III)     0,71     −0,43     −0,12     −0,15       NAO (AZORES)     0,65     −0,40     0,00     −0,35       NAO (ICELAND)     −0,64     0,21     0,34     0,18       NAO (GIBRALTAR)     0,41     −0,77     −0,32     −0,56       ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     −0,04     −0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     −0,75     0,03     −0,12     −0,09       SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     −0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     −0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     −0,01     0,85     −0,21     −0,08       WEST PACIFIC PATTERN     −0,07     −0,16     −0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     −0,07       AMO     −0,67     −0,31     −0,22     −0,39       ATLANTIC TRIPOLE     −0,64     −0,14     −0,14     −0,13       REGION 1A (NE Atl		25.4%	15.4%	11.3%	<b>8.9</b> %
NAO (AZ ORES)     0,65     −0,40     0,00     −0,35       NAO (ICELAND)     −0,64     0,21     0,34     0,18       NAO (GIBRALTAR)     0,41     −0,47     −0,32     −0,56       ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     −0,04     −0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     −0,75     0,03     −0,12     −0,09       SCANDINAVIA TP     0,02     −0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     −0,01     0,85     −0,21     −0,08       WEST PACIFIC PATTERN     −0,07     −0,16     −0,68     0,455       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     −0,07       AMO     −0,67     −0,31     −0,22     −0,39       ATLANTIC TRIPOLE     −0,84     −0,14     −0,11     −0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     −0,86     −0,20     −0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     −0,22     −0,29       REGION 3A (SW North Atlantic)     −0,48     −0,031     −0,24     −0,24       REG	NAO (XII-III)	0,71	-0,43	-0,12	-0,15
NAO (ICELAND)     -0,64     0,21     0,34     0,18       NAO (GIBRALTAR)     0,41     -0,47     -0,32     -0,56       ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     -0,04     -0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     -0,75     0,03     -0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,08     0,22     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     -0,21     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,14     REGION 1A (ME Atlantic)     0,74     -0,31     -0,29     RCIA       REGION 3A (WW Atlantic)     -0,78     -0,33     -0,46     -0,37     REGION 3A (NW Atlantic)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25     REGION 5A (Central NA)	NAO (AZORES)	0,65	-0,40	0,00	-0,35
NAO (GIBRALTAR)     0,41     -0,47     -0,32     -0,56       ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     -0,04     -0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     -0,75     0,03     -0,12     -0,09       SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     -0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,24       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37	NAO (ICELAND)	-0,64	0,21	0,34	0,18
ARCTIC OSCILLATION (I-III)     0,70     0,10     −0,04     −0,31       WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     −0,75     0,03     −0,12     −0,09       SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     −0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     −0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     −0,01     0,85     −0,21     −0,08       WEST PACIFIC PATTERN     −0,07     −0,16     −0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     −0,07       AMO     −0,67     −0,31     −0,22     −0,39       ATLANTIC TRIPOLE     −0,84     −0,14     −0,11     −0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     −0,86     −0,20     −0,24     −0,29       REGION 1A (NE Atlantic)     0,77     0,29     −0,08     −0,24       REGION 3A (NW Atlantic)     −0,77     0,29     −0,08     −0,24       REGION 5A (central NA)     −0,45     −0,33     −0,46     −0,25 </th <th>NAO (GIBRALTAR)</th> <th>0,41</th> <th>-0,47</th> <th>-0,32</th> <th>-0,56</th>	NAO (GIBRALTAR)	0,41	-0,47	-0,32	-0,56
WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)     -0,75     0,03     -0,12     -0,09       SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     -0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,21     -0,29       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,22     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     -0,48     -0,09     -0,23     0,09       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25 <th>ARCTIC OSCILLATION (I-III)</th> <th>0,70</th> <th>0,10</th> <th>-0,04</th> <th>-0,31</th>	ARCTIC OSCILLATION (I-III)	0,70	0,10	-0,04	-0,31
SCANDINAVIA TP     0,08     0,23     -0,21     0,61       TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (X II-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,25       REGION 5A (central NA)     -0,14     -0,17     -0,20     -0,40       REGION 5A (central NA)     0,07     -0,17     -0,20     -0,40       REGI	WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)	-0,75	0,03	-0,12	-0,09
TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP     0,50     0,21     0,30     0,10       PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,25       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     -0,20	SCANDINAVIA TP	0,08	0,23	-0,21	0,61
PNA     0,02     -0,82     0,27     0,15       NORTH PACIFIC INDEX     -0,01     0,85     -0,21     -0,08       WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     -0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 5A (central NA)     -0,14     -0,77     -0,20     -0,40       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,13     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40	TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP	0,50	0,21	0,30	0,10
NORTH PACIFIC INDEX     −0,01     0,85     −0,21     −0,08       WEST PACIFIC PATTERN     −0,07     −0,16     −0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     −0,07       AMO     −0,67     −0,31     −0,22     −0,39       ATLANTIC TRIPOLE     −0,84     −0,14     −0,11     −0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     −0,86     −0,20     −0,20     −0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     −0,72     −0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     −0,31     −0,09     −0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     −0,77     0,29     −0,08     −0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     −0,45     −0,33     −0,46     −0,37       REGION 5A (central NA)     −0,45     −0,33     −0,46     −0,20       REGION 1P (eastern North Pacific)     −0,14     0,74     −0,20     −0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     −0,20     −0,40       REGION 1P (central North Pacific)     −0,15	PNA	0,02	-0,82	0,27	0,15
WEST PACIFIC PATTERN     -0,07     -0,16     -0,68     0,45       SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,31       REGION 3P (NW Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,	NORTH PACIFIC INDEX	-0,01	0,85	-0,21	-0,08
SOI (XII-II)     0,27     0,58     0,35     -0,07       AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08 <t< th=""><th>WEST PACIFIC PATTERN</th><th>-0,07</th><th>-0,16</th><th>-0,68</th><th>0,45</th></t<>	WEST PACIFIC PATTERN	-0,07	-0,16	-0,68	0,45
AMO     -0,67     -0,31     -0,22     -0,39       ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,400       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 3P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     PC2     -0,26     <	SOI (XII-II)	0,27	0,58	0,35	-0,07
ATLANTIC TRIPOLE     -0,84     -0,14     -0,11     -0,38       TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 4P (SW North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 4P (SW North Pacific)     0,08     0,01     -0,23     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,02     -0,27       PC3     0,21     -0,26	AMO	-0,67	-0,31	-0,22	-0,39
TROPICAL NORTH ATLANTIC     -0,86     -0,20     -0,20     -0,14       REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 4P (SW North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,23     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,	ATLANTIC TRIPOLE	-0,84	-0,14	-0,11	-0,38
REGION 1A (NE Atlantic)     0,46     0,02     -0,72     -0,29       REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 3P (NW Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,23     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,	TROPICAL NORTH ATLANTIC	-0,86	-0,20	-0,20	-0,14
REGION 2A (SE North Atlantic)     0,74     -0,31     -0,09     -0,10       REGION 3A (NW Atlantic)     -0,77     0,29     -0,08     -0,24       REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 3P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     0,08     0,01     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,23     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,011     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,26     0,34     0,13     -0,19       PD0     0,16     -0,87     0,20	REGION 1A (NE Atlantic)	0,46	0,02	-0,72	-0,29
REGION 3A (NW Atlantic)-0,770,29-0,08-0,24REGION 4A (SW North Atlantic)-0,88-0,09-0,230,09REGION 5A (central NA)-0,45-0,33-0,46-0,37REGION 6A (Newfoundland)0,07-0,07-0,17-0,49REGION 1P (eastern North Pacific)-0,35-0,730,18-0,25REGION 2P (central North Pacific)0,140,74-0,20-0,40REGION 3P (NW Pacific)0,42-0,130,32-0,31REGION 4P (SW North Pacific)0,080,01-0,43-0,23PC1 (1A-4A)-0,930,220,02-0,06PC10,650,540,34-0,08PC2-0,26-0,340,62-0,27PC30,11-0,170,40-0,29PC4-0,460,540,13-0,19PD0-0,16-0,870,200,32PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)-0,51-0,130,41	REGION 2A (SE North Atlantic)	0,74	-0,31	-0,09	-0,10
REGION 4A (SW North Atlantic)     -0,88     -0,09     -0,23     0,09       REGION 5A (central NA)     -0,45     -0,33     -0,46     -0,37       REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,13     0,13     -0,19       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32	REGION 3A (NW Atlantic)	-0,77	0,29	-0,08	-0,24
REGION 5A (central NA)-0,45-0,33-0,46-0,37REGION 6A (Newfoundland)0,07-0,07-0,17-0,49REGION 1P (eastern North Pacific)-0,35-0,730,18-0,25REGION 2P (central North Pacific)0,140,74-0,20-0,40REGION 3P (NW Pacific)0,42-0,130,32-0,31REGION 4P (SW North Pacific)0,42-0,150,11-0,840,13REGION 5P (S North Pacific)0,080,01-0,43-0,23PC1 (1A-4A)-0,930,220,02-0,06PC2-0,26-0,340,62-0,27PC30,11-0,170,40-0,29PC4-0,460,540,13-0,19PD0-0,16-0,870,200,32PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)-0,51-0,130,41-0,13	REGION 4A (SW North Atlantic)	-0,88	-0,09	-0,23	0,09
REGION 6A (Newfoundland)     0,07     -0,07     -0,17     -0,49       REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,93     0,22     0,02     -0,06       PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PDO     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	REGION 5A (central NA)	-0,45	-0,33	-0,46	-0,37
REGION 1P (eastern North Pacific)     -0,35     -0,73     0,18     -0,25       REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,93     0,22     0,02     -0,06       PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,13     0,41     -0,13	REGION 6A (Newfoundland)	0,07	-0,07	-0,17	-0,49
REGION 2P (central North Pacific)     0,14     0,74     -0,20     -0,40       REGION 3P (NW Pacific)     0,42     -0,13     0,32     -0,31       REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,93     0,22     0,02     -0,06       PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	<b>REGION 1P (eastern North Pacific)</b>	-0,35	-0,73	0,18	-0,25
REGION 3P (NW Pacific)   0,42   -0,13   0,32   -0,31     REGION 4P (SW North Pacific)   -0,15   0,11   -0,84   0,13     REGION 5P (S North Pacific)   0,08   0,01   -0,43   -0,23     PC1 (1A-4A)   -0,93   0,22   0,02   -0,06     PC1   0,65   0,54   0,34   -0,08     PC2   -0,26   -0,34   0,62   -0,27     PC3   0,11   -0,17   0,40   -0,29     PC4   -0,46   0,54   0,13   -0,19     PD0   -0,16   -0,87   0,20   0,32     PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)   -0,51   -0,13   0,41   -0,13	REGION 2P (central North Pacific)	0,14	0,74	-0,20	-0,40
REGION 4P (SW North Pacific)     -0,15     0,11     -0,84     0,13       REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,93     0,22     0,02     -0,06       PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	REGION 3P (NW Pacific)	0,42	-0,13	0,32	-0,31
REGION 5P (S North Pacific)     0,08     0,01     -0,43     -0,23       PC1 (1A-4A)     -0,93     0,22     0,02     -0,06       PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	REGION 4P (SW North Pacific)	-0,15	0,11	-0,84	0,13
PC1 (1A-4A)   -0,93   0,22   0,02   -0,06     PC1   0,65   0,54   0,34   -0,08     PC2   -0,26   -0,34   0,62   -0,27     PC3   0,11   -0,17   0,40   -0,29     PC4   -0,46   0,54   0,13   -0,19     PD0   -0,16   -0,87   0,20   0,32     PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)   -0,51   -0,13   0,41   -0,13	REGION 5P (S North Pacific)	0,08	0,01	-0,43	-0,23
PC1     0,65     0,54     0,34     -0,08       PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PC1 (1A-4A)	-0,93	0,22	0,02	-0,06
PC2     -0,26     -0,34     0,62     -0,27       PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PC1	0,65	0,54	0,34	-0,08
PC3     0,11     -0,17     0,40     -0,29       PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PC2	-0,26	-0,34	0,62	-0,27
PC4     -0,46     0,54     0,13     -0,19       PD0     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PC3	0,11	-0,17	0,40	-0,29
PDO     -0,16     -0,87     0,20     0,32       PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PC4	-0,46	0,54	0,13	-0,19
PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)     -0,51     -0,13     0,41     -0,13	PDO	-0,16	-0,87	0,20	0,32
	PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)	-0,51	-0,13	0,41	-0,13

## Loadings of the first four PCs of the 32 climatic time series for 1972-2012

TIME SERIES	PC1	PC2	PC3	PC4
	22.6%	20.7%	13.2%	8.6%
NAO (XII-III)	0,15	-0,58	0,63	0,13
ARCTIC OSCILLATION (I-III)	0,31	-0,69	0,39	-0,19
WEST ATLANTIC TP (WG, 1981)	-0,12	0,78	-0,11	-0,30
EAST ATLANTIC/WEST RUSSIA TP	0,15	0,07	0,59	0,00
SCANDINAVIA TP	-0,45	0,36	-0,46	0,17
TROPICAL/NORTHERN HEMISPHERE TP	0,11	-0,71	-0,45	0,10
POLAR/EURASIA TP	-0,48	-0,17	0,23	-0,14
PNA	-0,18	0,73	0,19	0,28
NORTH PACIFIC INDEX	0,29	-0,61	-0,38	-0,43
WEST PACIFIC PATTERN	0,46	0,19	-0,28	0,26
SOI (XII-II)	0,32	-0,41	-0,67	-0,26
АМО	0,60	0,60	0,12	-0,37
Tw At KOLA SECTION (0-200 m)	0,61	-0,05	0,19	-0,12
TROPICAL NORTH ATLANTIC	0,19	0,81	-0,01	-0,47
REGION 1A (NE Atlantic)	0,74	0,04	0,45	0,08
REGION 2A (SE North Atlantic)	0,62	-0,19	0,31	0,11
REGION 3A (NW Atlantic)	0,57	0,51	-0,27	-0,28
REGION 4A (SW North Atlantic)	0,22	0,67	-0,05	-0,44
REGION 5A (central NA)	0,78	0,29	0,28	-0,13
REGION 6A (Newfoundland)	0,05	-0,24	0,55	-0,16
REGION 1P (eastern North Pacific)	-0,55	0,13	0,63	-0,10
REGION 2P (central North Pacific)	0,45	-0,57	0,09	-0,48
REGION 3P (NW Pacific)	-0,42	-0,18	0,29	-0,42
REGION 4P (SW North Pacific)	0,81	0,16	0,23	0,12
REGION 5P (S North Pacific)	0,88	-0,04	0,06	0,01
PC1	-0,39	0,42	0,55	-0,25
PC2	-0,41	-0,66	-0,04	-0,38
PC3	-0,16	0,43	-0,45	-0,52
PC4	-0,08	0,11	0,28	-0,34
PDO	-0,53	0,53	0,30	0,37
NPGO	0,63	0,25	-0,35	0,40
PACIFIC MERIDIONAL MODE (SST)	-0,62	-0,16	-0,08	-0,36

### Evolution of common modes of climatic variability in the North Pacific and North Atlantic

Period	Characteristic Pattern
1945-1956	Strong -PDO ÷ weakening of + AMO (Mode 1)
1957-1964	Strengthening of - WP ÷ further prominent weakening of + AMO (Mode 2)
1965-1976	Strong -WP ÷ strong -AMO (Mode 2)
1977-1987	Strong + PDO ÷ weakening of - AMO (Mode 1)
1988-1994	Strengthening of + WP ÷ further prominent weakening of - AMO (Mode 2)
1995-2006	Strong + WP ÷ strong + AMO (Mode 2)
2007 - ?	Strengthening of -PDO ÷ weakening of +AMO (Mode 1)

## Thank you for attention