

Spis treści

1. Sformułowanie zagadnienia	7
2. System atmosferyczny	13
2.1. Nieco o materiałach służących do badań zmian klimatu	14
2.2. Rola zmian pogodowych w kształtowaniu zmienności średnich klimatycznych	16
2.3. Sytuacje synoptyczne a typy pogody	22
2.3.1. Problem klasyfikacji sytuacji synoptycznych	22
2.3.2. Nieco o sytuacjach synoptycznych według klasyfikacji Osuchowskiej-Klein	25
2.3.3. Zmienność sytuacji synoptycznych według klasyfikacji Osuchowskiej-Klein a zmienność wartości elementów klimatycznych	28
2.4. Cyrkulacja środkowotroposferyczna i związki jej zmienności ze zmiennością elementów klimatycznych	30
2.4.1. Cyrkulacja środkowotroposferyczna a dolna cyrkulacja atmosferyczna	30
2.4.2. Wysokość geopotencjału na poziomie 500 hPa (h500) a zmiany ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza i innych elementów klimatycznych	34
2.5. Typologia postaci cyrkulacji środkowotroposferycznej (500 hPa)	37
2.5.1. Typologia układów cyrkulacji środkowotroposferycznej i położenia fal długich	37
2.5.2. Związki frekwencji makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej ze zmianami wysokości geopotencjału 500 hPa w atlantycko-europejskim sektorze cyrkulacyjnym	41
2.5.3. Frekwencja makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej a wartości wskaźnika NAO	44
2.5.4. Frekwencja makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej a frekwencja dolnych sytuacji synoptycznych według klasyfikacji Osuchowskiej-Klein	47
2.6. Zmienność struktury makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej a zmiany warunków klimatycznych	53
3. System oceaniczny	67
3.1. Zmiany cyrkulacji środkowotroposferycznej w atlantycko-europejskim sektorze cyrkulacyjnym i ich przyczyny. Wpływ systemu oceanicznego na system atmosferyczny	67
3.1.1. Rozkład przestrzenny zasobów ciepła w oceanie, a układ fal długich	67
3.1.2. Zmienność SST na Atlantyku Północnym a zmienność frekwencji makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej	74
3.2. Zmienność stanu termicznego wód subtropikalnych środkowych partii Atlantyku Północnego a roczna i zimowa frekwencja makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej	81

3.2.1.	Południkowy gradient SST między subtropikami i strefą umiarkowaną. Inne czynniki oceaniczne regulujące frekwencję makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej	83
3.3.	Problem opóźnień w przebiegu procesów cyrkulacji środkowotroposferycznej w stosunku do zmian zasobów ciepła w oceanie. Mechanizm procesu	87
3.4.	„Pamięć oceanu” a procesy adwekcyjne	93
3.5.	Składowa powierzchniowa cyrkulacji termohalinowej na Atlantyku Północnym i jej wpływ na zmienność klimatu w strefie umiarkowanej atlantycko-europejskiego sektora cyrkulacyjnego	97
3.5.1.	Przebieg składowej adwekcyjnej w wodach subtropikalnych Atlantyku Północnego i jej związek z powierzchniową składową cyrkulacji termohalinowej Atlantyku Północnego	97
3.5.2.	Zmienność natężenia NA THC a frekwencja makrotypów cyrkulacji środkowotroposferycznej i typów dolnych sytuacji synoptycznych	102
3.6.	Mechanizm wpływu zmian intensywności składowej powierzchniowej cyrkulacji termohalinowej na Atlantyku Północnym na cyrkulację atmosferyczną. Kompensacja Bjerknesa	107
3.7.	Cyrkulacja termohalinowa Atlantyku Północnego a NAO	112
4.	Konsekwencje zmian stanu termicznego Atlantyku Północnego dla klimatu Polski i Europy	115
4.1.	Wspólny wpływ zmienności cyrkulacji termohalinowej i NAO a wpływ czynnika antropogenicznego na zmiany temperatury rocznej w Polsce	115
4.2.	Wpływ zmienności cyrkulacji termohalinowej i NAO na zmiany temperatury powietrza w Europie	123
4.3.	Uwagi szczegółowe na temat mechanizmów oddziaływania zmian zasobów ciepła w Atlantyku Północnym na procesy atmosferyczne w atlantycko-europejskim sektorze cyrkulacyjnym	126
4.4.	Zmiany stanu termicznego Atlantyku Północnego a cyrkulacja atmosferyczna w atlantycko-eurazjatyckim sektorze cyrkulacyjnym i temperatura powietrza nad Polską. Podsumowanie	131
5.	System klimatyczny Arktyki – mechanizmy zmian	137
5.1.	Wprowadzenie	137
5.2.	Wpływ działania czynników zewnętrznych na zmiany klimatu Arktyki	144
5.3.	Działanie mechanizmów wewnątrzsystemowych	146
5.3.1.	Temperatura powietrza w Arktyce a cyrkulacja środkowotroposferyczna	146
5.3.2.	Cyrkulacja atmosferyczna w dolnej troposferze a zmiany klimatu Arktyki	148
5.3.3.	„Wzmocnienie arktyczne” i jego realny wpływ na wzrost temperatury powietrza w Arktyce	152
5.4.	Zmiany powierzchni lodów morskich w Arktyce	154
5.4.1.	Kilka uwag ogólnych	154
5.4.2.	Bilans cieplny Arktyki a rozwój pokrywy lodowej	157
5.4.3.	Zasoby ciepła w wodach a kształtowanie się pokrywy lodowej	159

5.4.4.	Cyrkulacja atmosferyczna a dryf lodów	162
5.4.5.	Wspólne działanie zmian zasobów ciepła w wodach mórz arktycznych i cyrkulacji atmosferycznej na zmiany powierzchni zlodzonej Arktyki	166
5.4.6.	Zmiany zasobów ciepła w wodach mórz arktycznych	168
5.4.7.	Zmiany intensywności NA THC a zmiany powierzchni zlodzonej w Arktyce	172
5.4.8.	Model zmian powierzchni zlodzonej w Arktyce	175
5.4.9.	Dwustanowość rozwoju powierzchni zlodzonej Arktyki a Oscylacja Niskoczęstotliwościowa (LFO) Proshutinsky’ego, Johnsona i Polyakova ..	179
5.4.10.	Zmienność intensywności NA THC a cyrkulacja atmosferyczna nad Arktyką	181
5.4.11.	Powrót do modelu zmian powierzchni zlodzonej i wyprawy Nansena (Fram)	182
5.5.	Pokrywa lodowa, temperatura powierzchni morza (SST), strumienie ciepła z oceanu do atmosfery a temperatura powietrza w Arktyce	185
5.6.	Uwarunkowania przebiegu temperatury powietrza w Arktyce Atlantyckiej. Zmiany rocznej temperatury powietrza na Spitsbergenie w latach 1899–2018	194
5.6.1.	Ciąg rocznej temperatury powietrza na stacji Svalbard-Lufthavn i jego reprezentatywność dla zmienności temperatury powietrza na obszarze Arktyki Atlantyckiej	194
5.6.2.	Wpływ wybranych czynników na zmiany rocznej temperatury powietrza na stacji Svalbard-Lufthavn	197
5.6.3.	Estymacja wartości temperatury rocznej na stacji Svalbard-Lufthavn	204
5.6.3.1.	Wybór zmiennych objaśniających (niezależnych)	204
5.6.3.2.	Pierwszy etap analizy (lata 1899–2018)	205
5.6.3.3.	Drugi etap analizy (lata 1951–2018)	208
5.6.3.4.	Dyskusja wyników analizy	210
5.6.3.5.	Interpretacja wyników analizy	211
5.7.	Mechanizmy zmian klimatu Arktyki – podsumowanie	214
6.	Skąd bierze się ciepło, które powoduje wzrost temperatury powietrza w okresie „globalnego ocieplenia”?	217
7.	Posłowie	225
8.	Literatura	227
Załączniki		
1.	Przepływ ciepła z oceanu do atmosfery	249
2.	Termoklina	255
3.	Podstawowe informacje o Golsztromie oraz wskaźnikach AMO i DG _{3L} , charakteryzujących długookresowe zmiany stanu termicznego Atlantyku Północnego	261
	Nota o autorze	279