

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	9
1.1. Przedmiot i cel badań meteorologicznych	12
1.2. Obserwacje i badania meteorologiczne w przeszłości	14
2. Pomiary i obserwacje meteorologiczne	26
2.1. Sieć meteorologiczna	26
2.2. Stacje meteorologiczne	30
2.3. Terminy pomiarów i obserwacji meteorologicznych oraz zapis ich wyników	33
2.4. Satelity i teledetekcja naziemna w badaniach meteorologicznych	39
2.5. Wielkości określające stan fizyczny atmosfery i podstawowe zasady ich pomiaru	43
2.5.1. Ciśnienie atmosferyczne	43
2.5.2. Promieniowanie	46
2.5.2.1. Podstawowe obliczenia astronomiczne niezbędne przy pomiarach aktynometrycznych	54
2.5.3. Usłonecznienie	57
2.5.4. Temperatura powietrza	59
2.5.5. Parowanie	66
2.5.6. Wilgotność powietrza	68
2.5.7. Zachmurzenie nieba	74
2.5.8. Opady atmosferyczne	76
2.5.9. Wiatr	78
2.5.10. Zjawiska atmosferyczne	82
2.5.11. Widzialność	86
3. Atmosfera Ziemi	87
3.1. Ważniejsze parametry fizyczne atmosfery	87
3.2. Skład atmosfery	89
3.2.1. Tlen, para wodna i dwutlenek węgla w atmosferze	90
3.2.2. Ozon w atmosferze ziemskiej	93
3.2.3. Zanieczyszczenia atmosfery	99
3.3. Budowa atmosfery	102
3.4. Elektryczność atmosferyczna	106
3.5. Zjawiska optyczne i akustyczne w atmosferze	108
4. Promieniowanie słoneczne w atmosferze. Promieniowanie Ziemi	112
4.1. Słońce jako źródło energii dla Ziemi i jej atmosfery	115
4.2. Promieniowanie słoneczne bezpośrednie	120
4.3. Osłabienie promieniowania słonecznego w atmosferze	122
4.4. Promieniowanie słoneczne rozproszone	124
4.5. Promieniowanie słoneczne całkowite	125
4.6. Pochłanianie i odbijanie promieniowania słonecznego przez powierzchnię Ziemi	125
4.7. Promieniowanie powierzchni Ziemi	127
4.8. Promieniowanie atmosfery	130
4.9. Bilans promieniowania powierzchni Ziemi	132

5. Ciepło i temperatura powierzchni Ziemi oraz atmosfery	135
5.1. Procesy wymiany ciepła między podłożem i atmosferą	135
5.2. Zmiany adyabatyczne i pionowa stratyfikacja temperatury powietrza	138
5.3. Procesy cieplne w różnych rodzajach podłoża	142
5.3.1. Procesy cieplne w gruncie	142
5.3.2. Procesy cieplne w zbiornikach wodnych	147
5.4. Temperatura powietrza i jej zmiany	148
5.5. Bilans cieplny układu powierzchnia Ziemi–atmosfera	153
6. Woda w atmosferze ziemskiej	157
6.1. Właściwości, zasoby i krążenie wody w przyrodzie	157
6.2. Parowanie wody	160
6.3. Wilgotność powietrza	162
6.4. Kondensacja pary wodnej zawartej w atmosferze	164
6.5. Powstawanie i główne rodzaje mgieł	166
6.6. Powstawanie chmur i ich klasyfikacja	171
6.6.1. Główne rodzaje chmur	171
6.6.2. Powstawanie chmur	176
6.7. Opady i osady atmosferyczne	181
6.7.1. Powstawanie opadów	181
6.7.2. Pokrywa śnieżna	186
6.7.3. Osady atmosferyczne	187
6.7.4. Sztuczne wywoływanie opadów atmosferycznych	189
7. Pole ciśnienia powietrza i wiatr	191
7.1. Zmiany ciśnienia powietrza wraz z wysokością	191
7.2. Izobary i układy baryczne	195
7.3. Siły wywołujące i kształtujące wiatr	197
7.4. Wiatr w przyziemnej warstwie powietrza	202
8. Cyrkulacja atmosfery	208
8.1. Schemat ogólnej cyrkulacji atmosfery na kuli ziemskiej	208
8.2. Prądy strumieniowe w atmosferze	212
8.3. Rozkład ciśnienia powietrza na poziomie morza	215
8.4. Główne systemy wiatrów na kuli ziemskiej	219
8.4.1. Cyrkulacja atmosfery w szerokościach międzywrotnikowych. Zjawisko El Niño	221
8.4.2. Cyrkulacja powietrza w szerokościach pozawrotnikowych	231
8.4.3. Cyrkulacja monsunowa	232
8.5. Wiatry lokalne i cyklony tropikalne	236
9. Masy powietrza i fronty atmosferyczne	256
9.1. Masy powietrza na kuli ziemskiej i ich klasyfikacja	256
9.1.1. Klasyfikacja termiczna mas powietrza	258
9.1.2. Klasyfikacja geograficzna mas powietrza	262
9.2. Geneza i rodzaje frontów atmosferycznych	267
9.2.1. Fronty klimatologiczne (fronty główne)	268
9.2.2. Główne cechy pogody w obszarze frontu ciepłego i frontu chłodnego	271
9.3. Działalność cyklonalna w pozawrotnikowych szerokościach geograficznych	279
9.3.1. Powstawanie i rozwój niżów barycznych z frontami atmosferycznymi	282

9.3.2. Pogoda w układach cyklonalnych i antycyklonalnych szerokości pozazwrotnikowych	284
9.4. Masy powietrza i fronty atmosferyczne kształtujące pogodę w Polsce	289
10. Prognozowanie stanów pogody	295
10.1. Mapa pogody	296
10.2. Synoptyczna analiza mapy pogody i prognoza pogody	303
10.3. Zagadnienie modeli matematycznych w prognozowaniu pogody	308
10.4. Prognozowanie pogody na podstawie obserwacji oznak lokalnych	311
Słowniczek wybranych pojęć z zakresu meteorologii	314
Literatura	339
Załączniki	343
Fotografie	351