

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. PODNEBÍ ZEMĚ A JEHO HISTORICKÝ VÝVOJ	1
2.1. Způsoby rekonstrukce klimatu v historii	2
2.2. Klima v prehistorické době	4
2.2.1. <i>Prekambrium</i>	4
2.2.2. <i>Teorie kontinentálního driftu</i>	6
2.2.3. <i>Prvohory</i>	6
2.2.4. <i>Druhohory</i>	8
2.2.5. <i>Třetihory</i>	10
2.2.6. <i>Čtvrtohory</i>	11
2.3. Poslední doba ledová	12
2.4. Klima v holocénu	14
2.5. Středoevropské „malé pluvie“	16
3. KLIMATICKÉ ZMĚNY A JEJICH PŘÍČINY	19
3.1. Astronomické změny klimatu	19
3.1.1. <i>Kosmické katastrofy</i>	19
3.1.2. <i>Astronomické teorie klimatických změn</i>	20
3.1.3. <i>Změny sluneční aktivity</i>	22
3.2. Geofyzikální změny klimatu	24
3.2.1. <i>Pohyb kontinentů</i>	24
3.2.2. <i>Vulkanismus</i>	25
3.2.3. <i>Změny mořského dna a mořské proudy</i>	26
3.2.4. <i>Atmosférická cirkulace</i>	27
3.3. Snaha o ovlivnění počasí	32
3.4. Změny v klimatu budoucnosti	32
3.4.1. <i>Pozorované změny</i>	32
3.4.2. <i>Pohled do budoucna</i>	36
4. KLIMATICKÉ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉMY, KATEGORIE KLIMATU, KLIMATICKÉ MODELY	37
4.1. Klimatické klasifikační systémy	37
4.1.1. <i>Klasifikace klimatu podle W. Köppena</i>	38
4.1.2. <i>Thornthwaiteova klasifikace</i>	41
4.1.3. <i>Klasifikace klimatu podle A.N. Strahlera</i>	41
4.1.4. <i>Klasifikace klimatu podle Alisova</i>	42
4.2. Kategorie klimatu	43
4.2.1. <i>Globální klima</i>	43
4.2.2. <i>Makroklima</i>	43
4.2.3. <i>Mezoklima</i>	43
4.2.4. <i>Mikroklima</i>	43
4.3. Klimatické modely	44
4.3.1. <i>Jednoduché modely</i>	44
4.3.2. <i>Trojrozměrné klimatické modely (GCM – General Circulation Models)</i>	45
4.3.3. <i>Využití klimatických modelů</i>	45
5. KLIMA EVROPY A ČESKÉ REPUBLIKY	46
5.1. Klima Evropy	46
5.1.1. <i>Středozevní klima</i>	46
5.1.2. <i>Atlantické klima</i>	46

5.1.3. Středoevropské přechodné klima	47
5.1.4. Východoevropské kontinentální klima	47
5.1.5. Severoevropské polární klima	47
5.1.6. Vysokohorské klima	47
5.2. Klima České republiky	47
5.2.1. Vývoj počasí	48
5.2.2. Roční chod počasí	49
5.2.3. Klimatické oblasti	49
5.2.4. Obecné charakteristiky	52
5.3. Klimatická budoucnost Evropy a ČR	53
5.4. Dopady na lesní hospodářství	54
5.5. Dopady na zdraví člověka	54
5.6. Cesty k nápravě?	56
6. HISTORIE METEOROLOGICKÝCH POZOROVÁNÍ	57
6.1. Prvopočátky pozorování	57
6.2. Starověké civilizace	58
6.3. Antika	58
6.4. Středověk	60
6.4.1. Stoletý kalendář	61
6.4.2. Středověká meteorologie v českých zemích	61
6.5. Meteorologie v 18. století	62
6.6. Pokusy s atmosférickou elektřinou	63
6.7. Klementinum	63
6.7.1. Osobnosti klementinské observatoře v 18. a na zač. 19. století	64
6.8. Rozvoj světové meteorologie v 19. století	65
6.9. Rozvoj české meteorologie v 19. století a na začátku 20. století	66
6.10. Meteorologie mezi dvěma světovými válkami ve světě	68
6.11. Meteorologie mezi dvěma světovými válkami v Čechách	69
6.11.1. Státní ústav meteorologický	69
6.11.2. Meteorologie na univerzitách	70
6.12. Světová meteorologie po válce, její vývoj do současnosti	70
6.13. Česká meteorologie po válce, její vývoj do současnosti	71
6.13.1. Pokroky české meteorologie	72
6.13.2. Vznik a vývoj ČHMÚ – zdroj www.chmi.cz	72
6.13.3. Radiolokační a družicová meteorologie	73
6.13.4. Numerický model Aladin	73
7. ATMOSFÉRA, SLOŽENÍ VZDUCHU, HUSTOTA A TLAK VZDUCHU	73
7.1. Atmosféra Země	73
7.2. Vertikální členění atmosféry	74
7.2.1. Členění atmosféry podle průběhu teploty s výškou	75
7.2.2. Členění atmosféry podle chemického složení	75
7.2.3. Členění podle koncentrace iontů a volných elektronů	75
7.2.4. Členění podle ovlivnění zemským povrchem	75
7.3. Hustota vzduchu	76
7.4. Tlak vzduchu	77
7.4.1. Změny tlaku vzduchu s nadmořskou výškou	77
7.4.2. Neperiodické změny tlaku vzduchu	78
7.4.3. Periodické změny tlaku vzduchu	78
7.4.4. Měření tlaku vzduchu	78
8. TLAKOVÉ ÚTVARY, VZDUCHOVÉ HMOTY, CYKLÓNA A ANTICYKLÓNA,	79

FRONTY	
8.1. Rozložení tlaku vzduchu – barické pole	79
8.1.1. Geografické rozložení tlaku vzduchu na Zemi – „akční centra atmosféry“	80
8.2. Tlakové útvary	81
8.2.1. Cyklóny (tlakové níže)	81
8.2.2. Anticyklóny (tlakové výše)	84
8.2.3. Brázda nízkého tlaku vzduchu	85
8.2.4. Hřeben vysokého tlaku vzduchu	85
8.2.5. Tlakové sedlo	86
8.3. Vzduchové hmoty	86
8.3.1. Vzduchové hmoty podle termodynamických vlastností	86
8.3.2. Vzduchové hmoty podle geografické polohy jejich vzniku	87
8.3.3. Transformace vzduchových hmot	88
8.3.4. Advekce	89
8.4. Atmosférické fronty	90
8.4.1. Základní fronty	91
8.4.2. Teplá fronta	91
8.4.3. Studená fronta	92
8.4.4. Okluzní fronta	94
8.4.5. Tvorba a rozpad frontálních systémů	95
9. VŠEOBECNÁ PLANETÁRNÍ CÍRKULACE ATMOSFÉRY, MÍSTNÍ CÍRKULACE OVZDUŠÍ	96
9.1. Metody studia všeobecné cirkulace	97
9.2. Obecný charakter všeobecné cirkulace	97
9.3. Systém tropické cirkulace	99
9.3.1. TZK – tropická zóna konvergence	99
9.3.2. Pasáty	100
9.3.3. Monzuny	100
9.3.4. Tropické cyklóny	100
9.4. Mimetropická cirkulace (cirkulace mimotropických šířek)	101
9.4.1. Zonální cirkulace	102
9.4.2. Meridioniální cirkulace	102
9.4.3. Smíšená cirkulace	102
9.5. Mimetropické monzuny	103
9.6. Místní cirkulační systémy	103
9.6.1. Brízové větry	103
9.6.2. Horské a údolní větry	104
9.6.3. Ledovcový vítr	105
9.6.4. Padavé větry – fén, bóra	105
9.6.5. Maloplošné vzdušné proudy	108
9.7. Všeobecná cirkulace ve vyšších vrstvách atmosféry	108
9.7.1. Tryskové proudění	108
9.7.2. Rossbyho vlny	109
9.7.3. Historie objevu tryskového proudění	110
9.8. Turbulence	111
9.8.1. Mechanická turbulence	111
9.8.2. Dynamická turbulence	111
9.8.3. Termická turbulence	111
10. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ, ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY, OCHRANA OVZDUŠÍ	112
10.1. Znečišťování atmosféry a jeho zdroje	112

10.1.1. Přírozené zdroje znečištění	112
10.1.2. Antropogenní znečištění	112
10.2. Rozptylové podmínky v atmosféře	113
10.3. Ochrana ovzduší	114
10.3.1. Měření kvality a stavu ovzduší v ČR – zdroj ČHMÚ (www.chmi.cz)	114
10.3.2. Právní ochrana péče o ovzduší v ČR	116
11. TOK ENERGIE NA ZEMI, RADIAČNÍ BILANCE, SKLENÍKOVÝ EFEKT	116
11.1. Sluneční záření	116
11.1.1. Elektromagnetické záření	117
11.1.2. Korpuskulární záření	117
11.1.3. Solární konstanta	117
11.1.4. Insolace	118
11.1.5. Spektrum slunečního záření	118
11.2. Změny slunečního záření v atmosféře	118
11.2.1. Pohlcování slunečního záření (absorpce)	119
11.2.2. Rozptyl slunečního záření (difúze)	119
11.3. Efektivní vyzařování	120
11.4. Radiační a tepelná bilance zemského povrchu	120
11.5. Skleníkový efekt	121
12. TEPLOTA VZDUCHU, DENNÍ A ROČNÍ CHOD TEPLOT, MĚŘENÍ TEPLoty	121
VZDUCHU, TEPLOTA PŮDY A VODY	
12.1. Teplota vzduchu	121
12.1.1. Změna teploty s nadmořskou výškou	122
12.1.2. Teplotní inverze	122
12.1.3. Denní chod teploty vzduchu	124
12.1.4. Roční chod teploty vzduchu	125
12.2. Teplota půdy	125
12.3. Teplota vody	126
12.4. Měření teploty	127
12.5. Teplotní rekordy	128
13. VÝPAR, VLHKOST VZDUCHU A JEJÍ MĚŘENÍ	129
13.1. Výpar	129
13.1.1. Rychlost vypařování	129
13.1.2. Denní a noční chod výparu	129
13.2. Hydrologický cyklus	130
13.3. Vlhkost vzduchu	130
13.3.1. Denní a roční chod vlhkosti vzduchu	131
13.3.2. Veličiny charakterizující vlhkost vzduchu	131
13.3.3. Měření vlhkosti vzduchu	132
14. KONDENZACE VODNÍ PÁRY, OBLAKA	133
14.1. Kondenzace vody v atmosféře	133
14.2. Zamrzání kapek, ledová jádra	134
14.3. Vznik oblaků	134
14.3.1. Vznik oblaků konvekci	134
14.3.2. Vznik oblaků na frontách	135
14.3.3. Vznik vlnových oblaků	135
14.3.4. Vznik oblaků vlivem turbulence	135
14.3.5. Vznik oblaků z vyzařování	135
14.3.6. Vznik orografické oblačnosti	135
14.4. Denní a noční chod oblačnosti	135

14.5. Druhy oblaků	136
14.5.1. Cirrus – Ci (česky řasa)	137
14.5.2. Cirrocumulus – Cc (česky řasokupa, lidově malé beránky, rybiny)	137
14.5.3. Cirrostratus – Cs (česky řasová sloha)	138
14.5.4. Altopumulus – Ac (česky vysoká kupa, lidově velké beránky)	138
14.5.5. Altostratus – As (česky vysoká sloha)	138
14.5.6. Nimbostratus – Ns (česky dešťová sloha)	138
14.5.7. Stratocumulus – Sc (slohová kupa)	139
14.5.8. Cumulus – Cu (kupa)	139
14.5.9. Stratus – St (sloha)	139
14.5.10. Cumulonimbus – Cb (bouřková kupa)	140
14.6. Tvary oblaků	140
14.7. Odrůdy oblaků	142
14.8. Zvláštnosti oblaků	143
14.9. Průvodní oblaky	144
14.10. Zvláštní oblaka	145
15. SRÁŽKY	146
15.1. Mechanismus vzniku srážek	146
15.1.1. Vývoj srážek ve smíšených oblacích	146
15.1.2. Vývoj srážek ve vodních oblacích – koalescence	146
15.2. Třídění srážek	146
15.2.1. Srážky uvnitř vzduchových hmot – nefrontální	147
15.2.2. Frontální srážky	147
15.3. Srážky padající z oblaků – vertikální	147
15.3.1. Déšť	147
15.3.2. Mrznoucí déšť	148
15.3.3. Mrholení	148
15.3.4. Sníh	148
15.3.5. Sněhové krupky	149
15.3.6. Sněhová zrna (sněhová krupice)	149
15.3.7. Zmrzlý déšť	149
15.3.8. Ledové jehličky	149
15.3.9. Kroupy	149
15.4. Srážky usazené - horizontální	150
15.4.1. Ovlhnutí	150
15.4.2. Rosa	150
15.4.3. Jíní	150
15.4.4. Jinovatka	150
15.4.5. Námraza	150
15.4.6. Ledovka	151
15.5. Mlha a podmínky jejího vzniku	151
15.5.1. Mlhy uvnitř vzduchových hmot	151
15.5.2. Frontální mlhy	152
15.5.3. Rozdělení mlh podle dohlednosti	152
15.6. Denní a roční chod srážek	152
15.6.1. Denní chod srážek	152
15.6.2. Roční chod srážek	153
15.7. Geografické rozložení srážek	153
15.8. Měření množství srážek	154
15.9. Extrémy atmosférických srážek	154

16. FOTOMETEORY – SVĚTELNÉ JEVY V ATMOSFÉŘE	155
16.1. Zdracnění – Fata morgana	155
16.2. Optické chvění , scintilace	155
16.3. Tyndalův jev	155
16.4. Zelený záblesk (zelený paprsek)	155
16.5. Soumrakové jevy	155
16.5.1. Fialová záře	156
16.5.2. Soumrakový oblouk	156
16.5.3. Ozáření vrcholů	156
16.5.4. Červánky	156
16.5.5. Krepuskulární paprsky	156
16.6. Halové jevy	156
16.6.1. Malé halo (22°)	156
16.6.2. Velké halo (46°)	157
16.6.3. Parhelia	157
16.6.4. Halový sloup	157
16.6.5. Tečné oblouky	157
16.6.6. Cirkumzenitální oblouky horní a dolní	157
16.6.7. Spodní Slunce	158
16.7. Koróna kolem Slunce a Měsíce	158
16.8. Irizace	158
16.9. Gloriola (glórie)	158
16.10. Duha	159
16.11. Bílá mlhová duha	159
16.12. Bishopův kruh	159
16.13. Polární záře	160
17. NEBEZPEČNÉ JEVY	160
17.1. Bouřky	160
17.1.1. Frontální bouřky	160
17.1.2. Bouřky v místní vzduchové hmotě – bouřky z tepla	161
17.1.3. Vývoj bouřky	161
17.1.4. Downburst	162
17.1.5. Vznik blesku	163
17.1.6. Rozdělení blesků	163
17.1.7. Kroupy	164
17.2. Tromby a tornáda	164
17.2.1. Výskyt tornád	165
17.2.2. Vznik tornáda	165
17.3. Tropické cyklony	166
18. ZÁKLADY SYNOPTICKÉ METEOROLOGIE, MODERNÍ PŘEDPOVĚDI, LIMITY PŘEDPOVÍDATELNOSTI POČASÍ	167
18.1. Synoptické mapy	167
18.2. Synoptická analýza	167
18.3. Základní objekty synoptické meteorologie	168
18.4. Postup analýzy vzduchové hmoty	169
18.5. Předpověď počasí	169
18.5.1. Předpovědní model ALADIN (zdroj ČHMÚ)	170
18.5.2. Typy předpovědi počasí	170
18.6. Limity předpovídatelnosti počasí	171
19. FENOLOGIE	173

19.1. Historie fenologických pozorování	173
19.2. Využívání fenologických dat	174
19.3. Fenologický výzkum	175
20. METEOROLOGICKÉ RADIOLOKÁTORY A DRUŽICE, DETEKCE BLESKŮ,	177
20.1. Meteorologické družice	177
20.1.1. Historie družic	177
20.1.2. Družice na geostacionární dráze - zdroj www.chmi.cz	178
20.1.3. Družice s polární drahou letu - zdroj www.chmi.cz	181
20.1.4. Ukázky snímků družic	184
20.2. Meteorologické radiolokátory - zdroj : www.chmi.cz	185
20.3. Detekce blesků - zdroj www.chmi.cz	188
20.4. SODAR	189
Literatura	190
Doporučené či zajímavé internetové stránky	192