

Ján Horák

KLIMATOLÓGIA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Nitra 2021

Názov: Klimatológia

Autor: doc. Ing. Ján Horák, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Ústav krajinného inžinierstva

Recenzenti: doc. Ing. Vladimír Šimanský, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Ústav agronomických vied
doc. Ing. Jana Skalová, PhD.
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Stavebná fakulta
Katedra vodného hospodárstva krajiny

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE



FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA



Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 19. 10. 2021
ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2387-2

OBSAH

Úvod	7
Časť I. FYZIKÁLNA A DYNAMICKÁ KLIMATOLÓGIA	
1 Úvod do štúdia klimatológie	11
1.1 Klimatológia ako vedná disciplína	11
1.2 Stručná história klimatológie	11
1.3 Členenie klimatológie	14
1.4 Klimatický systém Zeme	15
1.5 Klimatotvorné faktory	16
1.6 Zdroje klimatických dát	17
1.6.1 Meteorologické a klimatologické pozorovania pri zemskom povrchu	17
1.6.2 Dištančné meteorologické a klimatologické merania	20
1.6.3 Svetová meteorologická organizácia (WMO)	22
1.6.4 Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ)	22
1.6.5 Medzivládny panel pre klimatické zmeny (IPCC)	23
1.7 Spracovanie klimatických podkladov	23
2 Atmosféra Zeme	27
2.1 Štandardná atmosféra	27
2.2 Zloženie atmosféry	28
2.3 Vertikálne členenie atmosféry	30
3 Radiačná a energetická bilancia Zeme	35
3.1 Formy prenosu energie	35
3.2 Základné charakteristiky žiarenia	36
3.3 Slnéčné žiarenie	38
3.3.1 Slnéčné žiarenie na hornej hranici atmosféry	38
3.3.2 Slnéčné žiarenie v atmosfére Zeme	39
3.3.2.1 Priame slnečné žiarenie	39
3.3.2.2 Pohlcovanie slnečného žiarenia	40
3.3.2.3 Rozptyl slnečného žiarenia	40
3.3.2.4 Odraz slnečného žiarenia	42
3.3.2.5 Krátkovlnné slnečné žiarenie v atmosfére	43
3.3.2.6 Dlhovlnné slnečné žiarenie v atmosfére	45
3.3.2.7 Prirodzený skleníkový efekt atmosféry	45
3.3.2.8 Celková radiačná bilancia	46
3.4 Energetická bilancia Zeme	46
3.5 Energia pre fotosyntézu	48

4	Teplotný režim atmosféry	51
4.1	Základné charakteristiky teploty	51
4.2	Ročné obdobia	54
4.3	Teplotný režim atmosféry	57
4.3.1	Denný a ročný priebeh teploty vzduchu	57
4.3.2	Faktory ovplyvňujúce vertikálne rozloženie teploty vzduchu	60
4.3.3	Faktory ovplyvňujúce horizontálne rozloženie teploty vzduchu	62
4.3.4	Teplota vzduchu na zemskom povrchu	67
5	Voda v atmosfére	71
5.1	Skupenské zmeny vody	71
5.2	Kolobeh vody v prírode	72
5.3	Vlhkosť vzduchu	74
5.3.1	Základné charakteristiky vlhkosti vzduchu	74
5.3.2	Denný a ročný priebeh vlhkosti vzduchu	77
5.4	Výpar	78
5.4.1	Základné charakteristiky výparu	78
5.4.2	Evaporácia, transpirácia, evapotranspirácia	78
5.5	Kondenzácia	81
5.5.1	Kondenzácia na zemskom povrchu	82
5.5.2	Kondenzácia v nižších vrstvách ovzdušia	83
5.5.3	Kondenzácia vo vyšších vrstvách ovzdušia	84
5.5.3.1	Druhy oblakov a klasifikácia	85
5.5.3.2	Procesy vzniku oblakov	87
5.6	Atmosférické zrážky	88
5.6.1	Vznik atmosférických zrážok	88
5.6.2	Základné charakteristiky atmosférických zrážok	89
5.6.3	Geografické rozloženie zrážok na Zemi	93
5.6.4	Denný a ročný priebeh zrážok	94
6	Cirkulácia atmosféry	97
6.1	Tlak vzduchu	97
6.1.1	Základné charakteristiky tlaku vzduchu	97
6.1.2	Priestorové rozloženie tlaku vzduchu	99
6.1.3	Denný a ročný priebeh tlaku vzduchu	102
6.1.4	Geografické rozloženie tlaku vzduchu na Zemi	102
6.2	Prúdenie vzduchu	104
6.2.1	Základné charakteristiky prúdenia vzduchu	104
6.2.2	Vznik prúdenia vzduchu	106
6.2.3	Denný a ročný priebeh vetra	111

6.3	Systémy cirkulácie atmosféry	112
6.3.1	Všeobecná cirkulácia atmosféry	113
6.3.2	Miestne vetry a cirkulačné systémy	117
7	Predpoveď počasia a dynamická (synoptická) klimatológia	121
7.1	Vzduchové hmoty	121
7.2	Atmosférické fronty	123
7.3	Počasia v cyklóne	124
7.3.1	Vznik, vývoj a zánik cyklóny	125
7.3.2	Počasia na teplom, studenom a oklúznom fronte	126
7.4	Počasia v anticyklóne	132
7.5	Základy synoptickej meteorológie a predpovede počasia	132
7.6	Dynamická (synoptická) klimatológia	133
8	Interakcie atmosféry s oceánom	141
8.1	Cirkulácia oceánov	141
8.2	Termohalinná cirkulácia	143
8.3	Walkerová cirkulácia – El Niño, La Niña	144
Časť II. REGIONÁLNA KLIMATOLÓGIA		
9	Regionálne kategórie klímy	151
9.1	Základné pojmy	151
9.2	Mikroklíma	152
9.2.1	Všeobecné charakteristiky mikroklímy	152
9.2.2	Funkcia pokrytia povrchu	153
9.2.3	Funkcia reliéfu terénu	155
9.3	Miestna klíma	156
9.4	Mezoklíma	156
9.5	Makroklíma	157
9.6	Klíma Zeme	157
9.6.1	Typy klimatických klasifikácií Zeme	157
9.6.2	Klasifikácia klímy podľa W. Köppena	158
9.7	Klíma Slovenska	163
9.7.1	Radiačné pomery	164
9.7.2	Teplota vzduchu	165
9.7.3	Atmosférické zrážky	167
9.7.4	Veterné pomery	168
9.7.5	Klimatická klasifikácia SR podľa Končeka	170
9.7.6	Historické extrémny	172
9.7.7	Singularity	173
9.8	Agroklimatológia	173
9.8.1	Vymedzenie agroklimatológie	173

9.8.2	Agroklimatické hodnotenie, agroklimatické ukazovatele	173
9.8.3	Agroklimatické členenie SR	175

Časť III. KLIMATICKÁ ZMENA

10	Zmena klímy	181
10.1	Definície zmien klímy, kolísania klímy a premenlivosti klímy	181
10.2	Faktory, ktoré menia klímu	181
10.3	Metódy štúdia zmien a kolísania klímy	182
10.4	Zmena klímy v geologickej histórii Zeme	184
10.5	Pozorované prejavy a dopady klimatickej zmeny v súčasnosti	186
10.5.1	Zmena klímy a jej prejavy na globálnej úrovni	186
10.5.2	Zmena klímy a jej prejavy na Slovensku	190
10.5.3	Príčiny klimatickej zmeny (zosilňovanie skleníkového efektu)	192
10.5.4	Zdroje antropogénnych emisií skleníkových plynov	193
10.6	Prognózy budúcej klímy v 21. storočí	195
10.6.1	Vývoj budúcej klímy na globálnej úrovni	196
10.6.2	Vývoj budúcej klímy na Slovensku	197
10.7	Predpokladané dopady klimatickej zmeny na globálnej úrovni	198
10.8	Predpokladané dopady klimatickej zmeny na Slovensku	199
10.8.1	Predpokladané dopady klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo	201
10.8.2	Predpokladané dopady klimatickej zmeny na vodné hospodárstvo	202
10.8.3	Predpokladané dopady klimatickej zmeny na lesníctvo	203
10.9	Politika a legislatíva v oblasti zmeny klímy	204
10.9.1	Globálna politika v oblasti zmeny klímy	204
10.9.2	Legislatíva EÚ v oblasti zmeny klímy	206
10.9.3	Aktivity SR v oblasti zmeny klímy	208
10.10	Adaptačné opatrenia na zmenu klímy	209
10.10.1	Adaptačné opatrenia v poľnohospodárstve	210
10.10.2	Adaptačné opatrenia vo vodnom hospodárstve	213
10.10.3	Adaptačné opatrenia v lesníctve	215
	Literatúra	217

ÚVOD

Meteorológia a klimatológia patria medzi najstaršie prírodovedné disciplíny. Ich vznik a rozvoj súvisel s pozorovaním počasia a podnebia a využitím týchto poznatkov, napríklad pri vyhľadávaní území vhodných na zakladanie miest a osád, pre poľnohospodárstvo a iné.

Nepretržité pozorovanie meteorologických prvkov a klimatických charakteristík a ich vzájomné vzťahy s jednotlivými druhmi ekosystémov zaznamenali v poslednom desaťročí 20. storočia výrazný celosvetový vzostup záujmu. Dôvody tohto záujmu sú problémy, ktorým čelí ľudstvo ako také. Patria k nim napríklad:

- hmatateľné dôkazy o globálnych klimatických zmenách a ich dopadoch,
- rast počtu prírodných katastrof zapríčinených extrémnymi podmienkami prostredia, ktoré majú za následok stále vyššie materiálne škody a straty na ľudských životoch,
- globálny populačný rast a s ním súvisiaci rast spotreby prírodných zdrojov,
- postupujúca urbanizácia a znečisťovanie prírodného a životného prostredia.

Vážení študenti, táto vysokoškolská učebnica k predmetu “klimatológia” je určená najmä pre študentov I. stupňa denného a externého štúdia študijného programu „krajinné inžinierstvo“ na Fakulte záhradníctva a krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Samozrejme, odborné vedomosti z učebnice môžu čerpať aj študenti iných škôl a fakúlt, ktorých zameranie je príbuzné s prírodovednými oblasťami. Predkladaný text pozostáva z týchto troch hlavných oblastí klimatológie:

1. Fyzikálna a dynamická klimatológia
2. Regionálna klimatológia
3. Klimatická zmena

Štúdium a poznanie dejov odohrávajúcich sa v atmosfére dáva predpoklad na komplexnejšie pochopenie problematiky, ktoré nám môže následne pomôcť pri hľadaní správnych riešení.

Učebnica bola spracovaná tak, aby pre pochopenie jednotlivých tematických celkov neboli nutné širšie znalosti matematiky, fyziky a biológie. Verím, že spracovanie tohto učebného textu vám poskytne kvalitný základ na zorientovanie sa v problematike klimatológie a zároveň vás podnieti k hlbšiemu záujmu o túto vednú disciplínu.

Autor

Ján Horák

KLIMATOLÓGIA

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: druhé

Náklad: 150 ks

Obálka: Ing. Ľubomír Konc, PhD.

Grafická úprava: Ing. Ľubomír Konc, PhD.

Jazyková korektúra: Mgr. Anna Grachová, Ing. Ľubica Ďudáková

Tlač: Vydavateľstvo SPU v Nitre

AH-VH: 18,99-19,32

ISBN 978-80-552-2387-2