

Obsah

Úvod	5
1. Statistické metody v klimatologii	7
1.1. Klimatologický materiál a způsoby jeho získávání	12
1.2. Základní statistické pojmy v klimatologickém zpracování	17
2. Jednorozměrné soubory	19
2.1. Použití rozdělení četností v klimatologii	19
2.2. Střední hodnoty v klimatologii	24
2.2.1. Aritmetický průměr	25
2.2.1.1. Vážený aritmetický průměr	31
2.2.2. Harmonický průměr	32
2.2.3. Geometrický průměr	33
2.2.4. Medián	33
2.2.4.1. Kvantily	34
2.2.4.2. Výpočet mediánu a dalších kvantilů ze skupinového rozdělení četností	35
2.2.5. Modus	37
2.3. Charakteristiky variability a jejich určení z variačních řad a ze skupinového rozdělení četností	39
2.3.1. Variační rozpětí	40
2.3.2. Kvantilové odchylky	41
2.3.3. Průměrná odchylka od průměru	42
2.3.4. Průměrná odchylka od mediánu	44
2.3.5. Intersekvenční proměnlivost	44
2.3.6. Rozptyl. Směrodatná odchylka, variační koeficient	47
2.3.7. Charakteristiky nesouměrnosti a koncentrace hodnot znaku založené na kvantilech	54
3. Použití počtu pravděpodobností v klimatologii	56
3.1. Matematická statistika jako prostředek klimatologického výzkumu	59
3.2. Základní typy rozdělení pravděpodobností (četností)	60
3.2.1. Binomické rozdělení	61
3.2.1.1. Přibližně symetrické binomické rozdělení	62
3.2.1.2. Binomické rozdělení řídkých případů s konečnou horní hranicí výskytu	63
3.2.1.3. Poissonovo rozdělení (rozdělení řídkých případů)	63
3.2.2. Normální rozdělení	65

3.2.2.1.	Konstrukce normální křivky	68
3.2.2.2.	Použití pravděpodobné chyby (kvartilové odchylky)	78
3.2.2.3.	Použití součtové čáry v klimatologii. Pravděpodobnostní stupnice	79
3.3.	Nesymetrická rozdělení četností. Pearsonův systém křivek	83
3.3.1.	Šikmost neboli kosost a její určení	83
3.3.2.	Míry koncentrace hodnot znaku kolem střední hodnoty	85
3.3.3.	Pearsonův systém křivek	86
3.3.3.1.	Pearsonova křivka III. typu	88
3.4.	Rozdělení J a U	95
3.5.	Lichoběžníkové (trapezoidální) rozdělení	98
3.6.	Rozdělení chí-kvadrát. Stupně volnosti	98
3.7.	Použití Studentova rozdělení t v klimatologii	105
3.8.	Použití n -metody	107
3.9.	Fisherovo-Snedecorovo rozdělení F	108
3.10.	Rozdělení rozpětí v klimatologii	110
3.11.	Klimatické prvky a nejčastější tvary rozdělení četností	111
4.	Výběrové metody v klimatologii	114
4.1.	Vztahy mezi výběry a základním souborem	118
5.	Statistický odhad a statistická hypotéza	121
5.1.	Použití teorie odhadu	122
5.1.1.	Intervalový odhad parametru základního souboru pro velké rozsahy výběru	123
5.1.2.	Intervalový odhad parametru základního souboru pro malé rozsahy výběru	124
5.1.3.	Intervalový odhad směrodatné odchylky základního souboru	125
5.2.	Grafický odhad průměru základního souboru a směrodatné odchylky normálního rozdělení	126
5.3.	Statistická hypotéza	127
5.3.1.	Hypotézy o průměru	128
5.4.	Kolmogorovův-Smirnovův test dobré přiléhavosti	133
6.	Použití analýzy rozptylu v klimatologii	138
6.1.	Dva základní druhy modelů analýzy rozptylu	139
6.1.1.	Model I analýzy rozptylu	140
6.1.2.	Model II analýzy rozptylu	141
6.1.3.	Analýza rozptylu při jednoduchém třídění (podle jednoho faktoru)	144
6.1.4.	Analýza rozptylu při jednoduchém třídění (podle jednoho faktoru) při nesterjnému počtu opakování	149
6.1.5.	Použití Bartlettova testu homogenity v analýze rozptylu	155
6.1.5.1.	Bartlettův test homogenity při stejném počtu opakování	155
6.1.5.2.	Bartlettův test homogenity při nesterjnému počtu opakování	156
6.2.	Analýza rozptylu při dvojnásobném třídění (podle dvou faktorů)	158
6.2.1.	Dvojnásobné třídění při jediném výsledku	158
6.2.2.	Analýza rozptylu při dvojnásobném třídění (podle dvou faktorů) s interakcí	162
6.2.3.	Dvojnásobné třídění při opakovaných pozorováních	163
6.3.	Analýza rozptylu při trojnásobném třídění (podle tří faktorů)	166
6.4.	Rozbor statisticky významných zdrojů proměnlivosti	171
6.5.	K otázkám použití analýzy rozptylu	172

7.	Hodnocení závislosti mezi proměnnými v klimatologii	173
7.1.	Vázané proměnné. Prostorová rozdělení. Asociační závislost	175
7.1.1.	Četnosti vázaných proměnných. Kontingenční tabulky	175
7.1.2.	Polychorické tabulky	178
7.1.3.	Kontingenční tabulky $2 \times m$	179
7.2.	Stereogramy. Izoplety	181
7.2.1.	Stereogramy	181
7.2.2.	Izoplety	182
7.3.	Další způsoby zjišťování vzájemné závislosti mezi proměnnými	183
7.3.1.	Metoda nejmenších čtverců	185
7.3.2.	Lineární regrese s jednou nezávisle proměnnou	188
7.3.3.	Test významnosti odhadu konstant regresní přímky	193
7.3.4.	Test hodnot na odhadované regresní přímce; interval spolehlivosti	194
7.3.5.	Nelineární regrese	195
7.3.5.1.	Rovnice paraboly	196
7.3.5.2.	Použití některých dalších funkcí křivek	197
7.3.6.	Test vhodnosti regresní funkce	200
7.3.7.	Dodatek k vyhodnocení rovnice regrese a konstrukci regresní přímky	201
7.4.	Měření těsnosti korelačních závislostí	203
7.4.1.	Korelační poměr	203
7.4.2.	Index korelace	206
7.4.3.	Korelační tabulky. Koeficient korelace. Kovariance	207
7.4.3.1.	Vztah mezi korelačním poměrem a indexem korelace (korelačním koeficientem)	210
7.4.4.	Hodnocení významu korelačního koeficientu	211
7.4.5.	Technika výpočtů korelačního koeficientu různými metodami	212
7.4.5.1.	1. metoda výpočtu korelačního koeficientu	213
7.4.5.2.	2. metoda výpočtu korelačního koeficientu	214
7.4.5.3.	Výpočet korelačního koeficientu při malém počtu pozorování.	218
7.4.5.4.	Zjednodušený výpočet korelačního koeficientu při malém počtu pozorování	219
7.4.6.	Zjišťování korelačního vztahu pomocí pořadových čísel	220
7.4.6.1.	Metoda zjištění existence korelačního vztahu pomocí pořadových čísel	222
7.4.7.	Test významnosti koeficientu korelace	222
7.5.	Mnohonásobná regrese a korelace	223
7.5.1.	Dílčí neboli parciální korelace	224
7.5.2.	Technika výpočtů mnohonásobné a dílčí korelace při malém počtu pozorování	225
7.6.	Konstrukce roviny regrese pro tři proměnné	229
8.	Časové (dynamické) řady v klimatologii	230
8.1.	Součtové řady	231
8.2.	Průměrové řady	233
8.3.	Řady klouzavých průměrů	233
8.4.	Řady kumulovaných průměrů	233
8.5.	Rozbory časových řad	234
8.5.1.	Určení nástupu, ukončení a trvání určitých teplot	240
8.5.2.	Relativní teploty	243
8.5.3.	Rozbor ročního chodu klimatických prvků	243
8.6.	Zhlazování řad klimatických pozorování	247
8.6.1.	Použití trendů v klimatologii	253

9.	Statistické tabulky a grafické metody v klimatologii	255
9.1.	Statistické tabulky v klimatologii	255
9.1.1.	Početní, fyzikální a meteorologické tabulky	261
9.2.	Grafické metody statistického zpracování v klimatologii	262
9.2.1.	Stupnice	263
9.2.2.	Nomogramy	265
9.2.3.	Souřadnice a síť souřadnic; grafické papíry	267
9.2.4.	Diagramy rozdělení četností	269
9.2.5.	Trojrozměrné grafy (modely), bloková zobrazení, stereogramy, registrační přístroje	270
9.2.6.	Izoplety. Plošné zobrazení klimatických prvků a jevů	271
9.2.6.1.	Mapy proudnic	275
9.2.7.	Pokyny a návody pro sestavování grafů, diagramů a map	275
10.	Zpracování klimatických prvků	283
10.1.	Relativní homogenita, redukce klimatických řad a interpolace chybějících údajů	283
10.1.1.	Helmertovo kritérium	287
10.1.2.	Abbeho kritérium	287
10.1.3.	Grafické metody určování relativní homogenity	289
10.2.	Redukce klimatických řad	291
10.2.1.	Redukce krátkodobých řad na normální období	294
10.3.	Interpolace chybějících údajů	297
10.4.	Metody zpracování změn klimatických prvků s nadmořskou výškou	298
10.4.1.	Klimatologické zpracování změn teploty vzduchu s nadmořskou výškou	300
10.4.2.	Klimatologické zpracování změn srážek s nadmořskou výškou	303
10.4.3.	Použití obecné Tippetovy křivky k vyjádření změn klimatických prvků s nadmořskou výškou na příkladu srážek	305
10.4.4.	Studium změn ostatních klimatických prvků s nadmořskou výškou	308
10.5.	Metoda anomálií a izanomal	309
10.6.	Grafické znázornění v klimatologii. Klimogramy	310
10.7.	Zpracování poměrů slunečního záření	313
10.7.1.	Zpracování pozorování přímého slunečního záření	313
10.7.2.	Zpracování hodnot globálního záření	317
10.7.3.	Hodnocení bilance záření	319
10.8.	Zpracování údajů oblačnosti a slunečního svitu	320
10.9.	Zpracování teplotních poměrů	323
10.9.1.	Charakteristiky dní mrazových, ledových, letních, tropických a s tropickou nocí	327
10.9.2.	Výskyt charakteristických průměrných denních teplot	327
10.9.3.	Teplotní sumy (součty, úhrny) teplot	328
10.10.	Stav půdy	331
10.11.	Teplota půdy	332
10.12.	Zpracování srážkových poměrů	333
10.12.1.	Srážková pravděpodobnost	336
10.12.2.	Srážková a bezsrážková období (periody)	339
10.12.3.	Použití kumulovaného ročního chodu srážek	340
10.12.4.	Porovnání klimatických poměrů pomocí hytergrafů	341
10.12.5.	Geografické rozložení atmosférických srážek	341

10.12.6.	Krátkodobé extrémní srážky. Periodicity srážek	344
10.12.7.	Další srážkové charakteristiky	350
10.12.8.	Sněhové poměry	350
10.13.	Zpracování údajů vlhkosti ovzduší	350
10.13.1.	Rosný bod a sytostní doplněk	352
10.13.2.	Ekvivalentní teplota	354
10.14.	Výpar, výparnost	356
10.15.	Zpracování údajů o větrných poměrech	366
10.15.1.	Směr výsledné dráhy větru	372
10.15.2.	Převládající směr větru	374
10.15.3.	Větrné růžice	376
10.16.	Zpracování údajů o tlaku vzduchu	380
11.	Tabulky v příloze I—XVIII.	383
	Literatura	411
	Rejstřík	414



Prof. Dr. Miloslav Vondruš

Metody v klimatologii

Vydala Akademie, nakladatelství
Československé akademie věd

číslo 1973

Vázaná a přebal. navazní Michal Pavlík

Redakční publikace

Judmila Kuchařová a Eva Vozová, pozn. geografů

Technický redaktor Jaroslav Hrubý

Vydání I. — 434 stran (71 obr.)

Vydáno Státní tiskárnou, závod 02, Praha 8, Třída Rudé armády 171

28,18 AA — 28,73 VA

Náklad 1000 výtisků — 03/10

21-031-72

Číslo výtiskového výtisku K25 53.

300-21-872