

OBSAH

PŘEDMLUVA	9
1. ÚVOD	13
2. DOSAVIDNÍ POZNATKY O SUCHU V ČESKÝCH ZEMÍCH	15
2.1 Sucho ve starých českých tiscích	15
2.2 Vědecké poznatky o suchu	19
2.2.1 Dopady sucha v zemědělství	26
2.2.2 Dopady sucha v lesnictví	29
2.2.3 Dopady sucha v hydrologii a vodním hospodářství	31
3. VÝCHOZÍ ÚDAJE A METODY PRO STUDIUM SUCHA	33
3.1 Přístrojová meteorologická pozorování	33
3.1.1 Indexy sucha založené na meteorologických měřeních	37
3.1.1.1 Standardizovaný srážkový index	37
3.1.1.2 Palmerův index intenzity sucha a Z-index	37
3.1.1.3 Standardizovaný srážkový evapotranspirační index	38
3.1.1.4 Souhrnný indikátor sucha	38
3.1.2 Modelování půdní vlhkosti a výskytu sucha	39
3.2 Přístrojová vodoměrná pozorování	42
3.2.1 Indexy hydrologického sucha	44
3.2.1.1 Prosté indexy založené na pozorování odtoku	45
3.2.1.1.1 Stanovení sucha podle Světové meteorologické organizace	45
3.2.1.1.2 Metoda prahové hodnoty (nedostatkových objemů)	46
3.2.1.1.3 Index regionálního nedostatku odtoku	46
3.2.1.1.4 Odtokový index sucha	47
3.2.1.1.5 Standardizovaný index odtoku	47
3.2.1.2 Prosté indexy založené na sledování zásob podzemní vody	47
3.2.1.2.1 Standardizovaný index úrovně hladiny	47
3.2.1.2.2 Index zdrojů podzemní vody	47
3.2.1.3 Komplexní indexy	48
3.2.1.3.1 Index dodávek povrchové vody	48
3.2.1.3.2 Index náhrad sucha	48
3.3 Dokumentární údaje	48
3.3.1 Informace o suchu z dokumentárních pramenů	48
3.3.2 Metody rekonstrukce teplot vzduchu a srážek z dokumentárních údajů	55
3.4 Dendrochronologické údaje	59
3.5 Monitorování sucha metodami dálkové detekce	61
3.5.1 Princip metody dálkové detekce	61
3.5.2 Metody dálkové detekce využívané pro studium sucha	61
3.5.3 Družicové systémy a parametry dat využívané ke studiu sucha	66
3.5.4 Příklady využití družicových systémů ke studiu sucha	67
4. ČASOPROSTOROVÁ VARIABILITA SUCHA V ČESKÝCH ZEMÍCH	71
4.1 Sucho v období přístrojových pozorování	71
4.1.1 Teplota vzduchu, srážky a sucho v období 1981–2010	71

4.1.2	Časoprostorová analýza sucha v období 1961–2012	74
4.1.2.1	Časoprostorová analýza půdní vlhkosti v období 1961–2012	80
4.1.2.2	Trendy půdní vlhkosti v období 1961–2012	84
4.1.2.3	Příčiny změn půdní vlhkosti a možné důsledky	89
4.1.3	Dlouhodobé kolísání a trendy indexů sucha	93
4.1.4	Časoprostorová analýza hydrologického sucha	96
4.1.4.1	Kolísání hydrologického sucha podle řad měsíčních průtoků	96
4.1.4.1.1	Řeka Labe v Děčíně v období 1887–2010	96
4.1.4.1.2	Řeky v českých zemích v období 1931–2007	99
4.1.4.2	Kolísání hydrologického sucha podle řad denních průtoků	108
4.1.4.3	Analýza hydrologického sucha na horní Otavě a horní Lužnici	113
4.1.4.3.1	Horní Otava	113
4.1.4.3.2	Horní Lužnice	118
4.1.5	Vybrané extrémní suché epizody	119
4.1.5.1	Rok 1808	119
4.1.5.2	Rok 1809	121
4.1.5.3	Rok 1811	123
4.1.5.4	Rok 1826	126
4.1.5.5	Rok 1834	128
4.1.5.6	Rok 1842	131
4.1.5.7	Rok 1863	134
4.1.5.8	Rok 1868	137
4.1.5.9	Rok 1904	139
4.1.5.10	Rok 1911	141
4.1.5.11	Rok 1917	143
4.1.5.12	Rok 1921	144
4.1.5.13	Rok 1947	148
4.1.5.14	Rok 1953 (1954)	153
4.1.5.15	Rok 1959	156
4.1.5.16	Rok 1992	158
4.1.5.17	Rok 2000	159
4.1.5.18	Rok 2003	160
4.1.5.19	Rok 2007	162
4.2	Sucho podle dokumentárních pramenů	165
4.2.1	Teploty vzduchu a srážky v českých zemích od začátku 16. století	165
4.2.2	Sucha v českých zemích podle dokumentárních pramenů	168
4.2.3	Vybrané extrémní suché epizody	172
4.3	Sucha podle šířek letokruhů dubu	182
4.3.1	Použitá data	182
4.3.2	Definování negativních roků	182
4.3.3	Verifikace negativních roků na základě přístrojových měření a proxy údajů	184
4.3.3.1	Období přístrojových pozorování	184
4.3.3.2	Období před začátkem přístrojových pozorování	187
4.3.4	Charakter tlakového pole negativních roků z dubové chronologie	189
4.4	Dlouhodobá chronologie sucha v českých zemích	190
4.5	Středoevropský kontext kolísání sucha v českých zemích	190
5.	SUCHO A JEHO PŘÍČINY	197
5.1	Synoptické příčiny výskytu sucha	197
5.1.1	Přízemní tlakové pole ve vztahu k suchu	197
5.1.2	Synoptické typy ve vztahu k suchu	200
5.2	Vliv klimatotvorných a cirkulačních faktorů na výskyt sucha	205

5.2.1	Statistická atribuční analýza — metodologie a data	205
5.2.2	Statistická atribuce sucha v českých zemích	210
5.2.3	Závěry z atribuční analýzy	213
5.3	Sucho a změny ve využívání krajiny	214
5.3.1	Základní informace o databázi LUCC Czechia	215
5.3.2	Trendy změn české krajiny od 19. století	215
5.3.3	Příklady lokalit s odlišným dopadem změn ve využití ploch na vodní režim v krajině	224
5.3.3.1	Kobylí	225
5.3.3.2	Abertamy	225
5.3.3.3	Mikroregion středního Polabí	227
5.3.4	Hlavní závěry ze studia využití ploch	230
6.	DOPADY SUCHA NA VYBRANÉ SEKTORY NÁRODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ	231
6.1	Zemědělství	231
6.1.1	Vliv sucha na rostliny	231
6.1.1.1	Vyhnutí se stresu	234
6.1.1.2	Tolerance k nedostatku vody	235
6.1.1.3	Mechanismy efektivního příjmu vody	236
6.1.2	Dopady sucha na výnosy zemědělských plodin	237
6.1.3	Dopady sucha na půdu	241
6.1.4	Půdní vlastnosti ovlivňující průběh a dopady sucha	249
6.2	Lesní hospodářství	253
6.2.1	Vodní provoz stromu a reakce na vodní stress	253
6.2.2	Projevy vodního stresu u stromů	255
6.2.3	Růstové odezvy dřevin na sucho	257
6.2.3.1	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> [L.] Karst.)	258
6.2.3.2	Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	260
6.2.3.3	Duby (<i>Quercus</i> spp.)	261
6.2.3.4	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	261
6.2.4	Současné dopady na lesní porosty a lesní hospodářství	262
6.2.5	Lesní požáry v důsledku sucha	265
6.3	Vodní hospodářství	269
6.3.1	Dopady hydrologického sucha na vodní toky a na dostupnost vodních zdrojů	269
6.3.2	Vliv nádrží na průběh hydrologického sucha	271
6.3.3	Dopady hydrologického sucha na zdroje podzemní vody	272
6.3.3.1	Dlouhodobá variabilita hladin podzemní vody	275
6.3.3.2	Předpověď hladin podzemní vody	276
6.3.3.3	Výskyt minimálních hladin podzemních vod a hodnocení výskytu sucha	278
6.3.4	Vysychání drobných vodních toků jako indikátor výskytu a potenciálních dopadů hydrologického sucha	280
6.3.4.1	Bioindikace vysychavých toků pomocí vodních organismů a její metody	280
6.3.4.2	Vliv vysychání toků na vodní bezobratlé	283
6.3.4.3	Indikace vysychání pomocí kombinace metrik založených na makrozoobentosu	284
6.3.4.4	Očekávané dopady vysychání toků na jejich biotu	286
7.	SCÉNÁŘE BUDOUCÍHO SUCHA PRO ČESKOU REPUBLIKU A JEHO OČEKÁVANÉ DOPADY	288
7.1	Globální klimatická změna a emisní scénáře	288
7.2	Odhadované změny teploty vzduchu, srážek a intenzity sucha v Evropě v 21. století	292
7.3	Odhadované změny vybraných klimatologických charakteristik v České republice	302
7.3.1	Teplota vzduchu	303
7.3.2	Srážky	303

7.3.3	Vlhkost vzduchu, vítr a globální záření	305
7.3.4	Vodní balance	306
7.3.5	Indexy extremity	308
7.4	Očekávané dopady změny klimatu a sucha na zemědělství	310
7.4.1	Dopady změny klimatu na zemědělství v průběhu roku	314
7.4.1.1	Zima	314
7.4.1.2	Jaro	315
7.4.1.3	Léto	316
7.4.1.4	Podzim	317
7.4.2	Dopady změny klimatu na výnosy polních plodin	317
7.4.3	Dopady změny klimatu na půdu	318
7.5	Očekávané dopady změny klimatu a sucha na lesní porosty a lesní hospodářství	321
7.5.1	Rizika sucha pro stávající lesní porosty s převahou smrku ztepilého	323
7.5.2	Růst lesních porostů v současném a budoucím klimatu	324
7.6	Očekávané dopady změny klimatu a sucha na vodní hospodářství	326
7.6.1	Hydrologický režim a vodní zdroje	326
7.6.2	Vodní zdroje	329
7.6.3	Vodohospodářské soustavy a jejich ohrožení suchem	331
7.6.3.1	Povodí Vltavy	331
7.6.3.2	Povodí Ohře	332
7.6.3.3	Povodí Labe	332
7.6.3.4	Povodí Odry	332
7.6.3.5	Povodí Moravy	332
7.6.3.6	Kompensace růstu nedostatkových objemů	333
7.6.4	Plánování aktivit v období nedostatku vody a sucha	334
7.7	Adaptace na bezpečnostní rizika sucha	337
7.7.1	Sucho a ekosystémové služby	338
7.7.2	Adaptivní kapacita v případě sucha	339
7.7.3	Definování území nejvíce zranitelných suchem	341
7.7.4	Adaptační opatření proti suchu a jejich percepcie společností	341
8.	ZÁVĚR	344
LITERATURA		349
ARCHIVNÍ PRAMENY		387
INTERNETOVÉ ZDROJE		395
SUMMARY		396