

SOUČASNÁ HISTORICKÁ KLIMATOLOGIE A MOŽNOSTI JEJÍHO VYUŽITÍ V HISTORICKÉM VÝZKUMU^[1]



Rudolf Brázdil – Oldřich Kotyza

Časopis Matice moravské

ročník 120 - Supplementum 1 (Historie a interdisciplinární výzkum), 2001, s. 17-59

1. ÚVOD

Před více než 30 lety se pokusil M. Štěpánek^[2] na stránkách „Československého časopisu historického“ nastínit tehdejší stav historické klimatologie se zřetelem na možné využití poznatků o kolísání klimatu v historickém výzkumu. Desítky prací z této oblasti, které byly publikovány v následujících letech, se pak pohybovaly mezi dvěma krajnostmi: téměř klimatickým determinismem při studiu historických událostí a procesů na straně jedné^[3] a podceňováním dopadů klimatu na člověka a společnost na straně druhé.^[4] Předkládaný příspěvek si ovšem neklade za cíl zkoumat příčiny tohoto neuspokojivého vývoje, nýbrž chce poukázat na současný stav historické klimatologie jako vědní disciplíny a na možnosti využití historicko-klimatologických poznatků v různých oblastech historického výzkumu.

2. HISTORICKÁ KLIMATOLOGIE JAKO VĚDNÍ DISCIPLÍNA

Definice historické klimatologie jako vědní disciplíny jsou zpravidla poplatné odbornému zaměření odpovídajícího autora.^[5] Ch. Pfister et al.^[6] ji nejnověji definují jako vědní disciplínu na rozhraní klimatologie a environmentální historie, mající tři hlavní výzkumné cíle:

- a) provést časovou a prostorovou rekonstrukci počasí a podnebí, stejně jako přírodních katastrof, posledního tisíciletí v období před vznikem národních sítí meteorologických stanic^[7]
- b) studovat citlivost minulých ekonomik a společností na kolísání klimatu, klimatické extrémy a přírodní katastrofy
- c) studovat minulé vyjádření klimatu a jeho společenskou percepci.

Historická klimatologie tak svým časovým záběrem vyplňuje prostor mezi paleoklimatologií^[8] a klimatologií období přístrojových měření,^[9] popř. se s nimi zčásti překrývá. Přispívá tak k poznání stavu a chování klimatického systému v období převažujícího vlivu přírodních klimatotvorných faktorů (solární faktor, vulkanická činnost,

interakce oceán-atmosféra), kdy působení člověka na klima dosahovalo jen lokálního či regionálního měřítka.

Ačkoliv základy historické klimatologie byly položeny již koncem 19. století,^[10] její nejbouřlivější rozvoj nastává zejména po roce 1990, kdy došlo k prudkému nárůstu počtu prací z této oblasti,^[11] stejně jako k rozšíření historicko-klimatologického výzkumu do mnoha dalších zemí a jeho zapojení do mezinárodních projektů.^[12]

3. DATOVÁ ZÁKLADNA HISTORICKO-KLIMATOLOGICKÉHO VÝZKUMU

Historická klimatologie pracuje jednak s přímými údaji o počasí (tj. údaj obsahuje přímo informaci o počasí), jednak s nepřímými neboli tzv. proxy daty (tj. jde o údaje, které jsou v nějaké míře závislé na počasí). Podle původu vzniku mohou tyto údaje souviset s činností člověka (dnes se pro ně používá pojem „documentary data“ – dokumentární údaje) nebo jsou vázány na přírodní zdroje.

V rámci dokumentárních údajů lze rozlišit:

a) časná přístrojová měření

Jde o meteorologické údaje z období před začátkem systematických měření, objevující se v Evropě v 17.-18. století (zpravidla teplota a tlak vzduchu, směr větru, oblačnost a meteorologické jevy). V českých zemích patří do této skupiny např. dochovaná měření lékaře Johanna Karla Rosta ze Zákup od 21. prosince 1719 do 31. března 1720,^[13] měření jezuita Josefa Steplinga z Prahy-Klementina z roku 1752^[14] či nejstarší moravská meteorologická měření z Telče od lékaře Františka Aloise Maga z Maggu z let 1771-1775.^[15]

b) písemné a grafické dokumenty

Jde o velmi bohatý a různorodý zdroj informací, ovlivněný v různé míře subjektivismem jejich autora.^[16] V českých zemích jde především o následující typy pramenů:

- narativní prameny

Zahrnují záznamy o počasí a jevech a událostech na něm závislých, obsažené v análech, pamětech a kronikách.^[17] Zpravidla se týkají popisu extrémního průběhu počasí, hydrometeorologických extrémů a jejich dopadů na člověka. Zatímco v západní Evropě jsou takovéto věrohodné záznamy již z 8. století,^[18] v českých zemích pochází první věrohodná zpráva o počasí z Kosmovy kroniky až k roku 1040.^[19]

- denní záznamy počasí

Jde o víceméně pravidelná denní vizuální pozorování počasí a příbuzných jevů, zaznamenávaná jejich autory do efemerid, kalendářů či osobních deníků.^[20] V českých zemích pochází nejstarší denní záznamy počasí z oblasti jihovýchodní Moravy od moravského šlechtice Jana z Kunovic z let 1533-1545 (obr. 1),^[21] následovaná později mnoha dalšími autory.^[22]

- korespondence

V osobní korespondenci doplňují zprávy o počasí, hydrometeorologických jevech a jejich dopadech nezřídka sdělení osobního charakteru. Zvláštním případem jsou zprávy správců panství o událostech na nich, zasílané jejich majitelům.^[23]

- časná žurnalistika

Popis extrémních hydrometeorologických jevů a jejich dopadů byl předmětem občas publikovaných letákových novin,^[24] později pravidelně vydávaných novin.

- záznamy ekonomického charakteru

Jde o údaje ekonomického rázu související s počasím. Patří sem informace o začátku vinobraní, kvalitě vína, velikosti úrody, cenách zemědělských plodin, výdajích na opravu objektů poškozených hydrometeorologickými extrémy, žádosti o snížení či prominutí daní, aj. Z českých zemí jsou příkladem takových proxy údajů knihy počtů města Loun, v nichž se objevovaly pravidelně v sobotu vyplácené mzdy za obecní práce v předchozím týdnu, z nichž mnohé souvisely s průběhem počasí (např. vysekávání ledu u mlýnů na Ohři, odklizení sněhu ve městě, senoseč, žně).^[25]

- epigrafické záznamy

Jedná se o značky či celé zprávy vytesané nebo nakreslené na skály, kameny či různé stavby nebo i ryté do dřeva, ukazující zpravidla úroveň extrémně vysoké či nízké vody nebo připomínající určitou událost (např. zabití bleskem). Tak úroveň hladiny Labe při některých velkých povodních byla zaznamenávána na děčínské zámecké skále,^[26] stejně jako extrémně nízké vodní stavy na „hladovém kameni“ v Děčíně-Podmoklech.^[27] V Praze byla úroveň vltavských povodní hodnocena se zřetelem na kamennou hlavu tzv. Bradáče na Juditině mostu.^[28]

- ikonografie

Jde o vyobrazení či fotografickou dokumentaci ve vztahu k počasí nebo hydrometeorologickým extrémům (např. znázornění povodní – obr. 2).^[29] Z hlediska interpretace dopadů extrémních hydrometeorologických jevů jsou významná i realistická vyobrazení krajiny, z nichž lze získat představu o tehdejšího okolí měst, tocích řek atd.^[30] Ikonografický materiál je v hojné míře používán k určení rozsahu a kolísání ledovců, zejména v oblasti Alp.^[31]

c) archeologické prameny

Jako nejvýznamnější se jeví údaje o osídlení v údolních nivách, opouštění a zánik obcí, stavební opatření k ochraně objektů aj.^[32] Získaná informace však musí být chápána jako výsledek dlouhodobějšího integrovaného efektu klimatu popř. hydrometeorologických extrémů.^[33]

Pokud jde o přírodní archivy proxy údajů, jsou pro rekonstrukci klimatu posledního tisíciletí nejdůležitější údaje o ledovcích (kolísání rozsahu ledovců, analýza ledovcových jader), letokruzích stromů, paleobotanické údaje (zejména palynologické), půdní a jezerní sedimenty a geotermální vrty.^[34] Z hlediska českých zemí se vedle možného využití poznatků

o kolísání alpských ledovců^[35] jeví jako nejdůležitější informace získané analýzou letokruhů a geotermálních vrtů.

Šířka letokruhů a hustota pozdního dřeva u stromů rostoucích v extrémních podmínkách (např. při severní nebo horní hranici lesa) odráží vliv teploty vzduchu, v sušších oblastech srážek.^[36] V českých zemích bylo využito dendrochronologie smrku pro rekonstrukci teploty vzduchu dubna-září od roku 1804 v Krkonoších^[37] a dendrochronologie jedle z historických dřev a živých stromů pro rekonstrukci srážek března-července od roku 1376 na jižní Moravě (obr. 3).^[38]

Zatímco při dendroklimatologické analýze je potlačeno dlouhodobé kolísání rekonstruované klimatické charakteristiky (tzv. nízkofrekvenční signál), opačná situace nastává při použití geotermálních vrtů. Z měřených teplot v nich (při znalosti zákonitostí šíření tepelné energie z povrchu do jeho podloží) lze totiž sestavit průběh teplot v minulosti. V České republice byl takto rekonstruován průběh teploty v posledním tisíciletí s použitím 98 vrtů.^[39]

S ohledem na výše uvedené skutečnosti jsou tak hlavním zdrojem údajů pro historicko-klimatologické analýzy především dokumentární údaje. V porovnání s přírodními proxy daty patří mezi jejich přednosti:

- dobrá kontrola datování a velké časové a prostorové rozlišení
- rozlišitelnost jednotlivých meteorologických prvků (např. teplota vzduchu, srážky, vítr)
- koncentrace na klimatické anomálie a hydrometeorologické extrémy, včetně jejich dopadů na člověka a společnost
- sezónní neomezenost, tj. citlivost na jevy v průběhu celého roku.

Nevýhody dokumentárních údajů naopak představuje:

- časově a prostorově heterogenní struktura
- subjektivní percepce jevů a událostí jednotlivými autory záznamů
- omezení na jednodušší a robustní metody statistického zpracování a interpretace.^[40]

4. METODOLOGIE HISTORICKO-KLIMATOLOGICKÉHO VÝZKUMU

Zdroje údajů zmíněné v předchozí části představují základní databázi pro rekonstrukci klimatu a jiné historicko-klimatologické analýzy.^[41] Cílem rekonstrukce klimatu je sestavení souvislých řad klimatických charakteristik meteorologických prvků (zpravidla teplota vzduchu a srážky) a hydrometeorologických či klimatických extrémů. Obecný postup rekonstrukce spočívá v následujících krocích (obr. 4):

a) sestavení proxy chronologie

Jde o sestavení souvislé chronologie z proxy údajů, která by měla zasahovat až do období přístrojových měření. V případě přírodních archivů se tyto údaje získávají přímo měřením

(např. šířka letokruhů), v případě dokumentárních údajů kvantitativní interpretací výchozích údajů v podobě řad teplotních a srážkových indexů.^[42] Jejich sestavení je závislé na hustotě a kvalitě výchozí informace a do jisté míry je zatíženo subjektivismem badatele. Kritický přístup k výchozímu materiálu^[43] a použité technice základního zpracování (standardizace) by mělo zajistit eliminaci nehomogenit v takovéto řadě (např. eliminace různé šířky letokruhů jako důsledku věku stromů).

b) kalibrace

Cílem kalibrace proxy údajů je nalezení vztahu (funkce odezvy, přenosová funkce) mezi danou proxy charakteristikou a klimatickou charakteristikou meteorologického prvku v kalibračním období, v němž jsou k dispozici proxy údaje a měřené hodnoty meteorologického prvku.

c) verifikace

Získaný vztah se aplikuje na tzv. verifikační období, pro které se rekonstruují z proxy údajů hodnoty klimatické charakteristiky daného meteorologického prvku, které jsou pak konfrontovány s měřenými údaji. Pro porovnání měřených a rekonstruovaných hodnot lze použít různé statistické charakteristiky (např. korelační koeficient, střední kvadratická chyba, t-test pro párované hodnoty). Zároveň je třeba stanovit, jaká část variability klimatické charakteristiky je rekonstruována pomocí proxy chronologie.

d) rekonstrukce

Pokud vyjadřuje odpovídající přenosová funkce variabilitu řady rekonstruované klimatické charakteristiky v uspokojivé míře, může být použita k vlastní rekonstrukci. Přitom se předpokládá, že odpovídající vztah platí pro celé období rekonstrukce, což ale nemusí odpovídat skutečnosti.

5. POKROKY HISTORICKÉ KLIMATOLOGIE PO ROCE 1990

Ch. Pfister a R. Brázdil^[44] shrnuli pokroky dosažené v historicko-klimatologickém výzkumu po roce 1990 do následujících bodů:

- a) rozšíření aktivního historicko-klimatologického výzkumu do většiny evropských zemí^[45]
- b) účast historických klimatologů v některých mezinárodních projektech^[46] spolu s meteorology, paleoklimatologym, hydrology aj.
- c) standardizace metod pro zpracování, kontrolu a interpretaci dokumentárních zdrojů se zřetelem na
 - kritické hodnocení pramenů
 - převedení údajů do řad teplotních a srážkových indexů
 - aplikace statistických metod křížové korelace k hodnocení indexů a ke kvantitativní interpretaci teploty vzduchu a srážek z řad indexů

- d) vytvoření databáze EURO-CLIMHIST pro uchování, zpracování a prostorovou prezentaci dokumentárních a přístrojových údajů o počasí, podnebí, hydrometeorologických extrémech a odpovídajících dopadech na ekonomiku a společnost^[47]
- e) vývoj statistických metod pro rekonstrukci přízemního tlakového pole, stejně jako teplot a srážek v evropsko-atlantské oblasti jako mezistupeň k modelování^[48]
- f) použití nových typů proxy údajů (např. prosebná procesí – obr. 5,^[49] ochranné hráze^[50]) a aktivit vztahujících se ke klimatu v administrativní evidenci
- g) aplikace výsledků historicko-klimatologických studií v příbuzných oblastech (geologie, paleoekologie, hydrologie aj.)
- h) rozšíření existujících studií o klimatických dopadech do dalších oblastí a na další objekty studia (např. při studiu procesů s čarodějnicemi v západní Evropě^[51])
- i) integrace různých aspektů a dimenzí ke klimatu se vztahujících studií pro 16. století ve speciálním čísle časopisu „Climatic Change“ resp. v podobě monografie.^[52]

Z pohledu vývoje historické klimatologie v České republice je důležité, že se na těchto aktivitách podíleli v nemalé míře také čeští badatelé jak zahrnutím údajů a výsledků analýz z našeho území, tak i rozvojem nových metodologických přístupů.^[53] Zatímco před rokem 1990 byla historická klimatologie v tehdejší Československu reprezentována především osobnostmi Karla Pejmla^[54] a zčásti i Jana Munzara,^[55] ale bez vytvoření odpovídajících institucionálních podmínek, stala se poté předmětem několika projektů finančně podporovaných Grantovou agenturou ČR a Grantovou agenturou AV ČR, což vytvořilo nezbytné podmínky pro rozvoj systematického historicko-klimatologického výzkumu v ČR. Sestavení databáze historicko-klimatologických údajů^[56] bylo základním předpokladem pro splnění hlavního strategického cíle – rekonstrukce klimatu posledního tisíciletí v českých zemích. V první etapě bylo analyzováno období 1000-1499,^[57] poté 16. století^[58] a v několika dalších studiích byla prezentována tematika, která bude využita pro rekonstrukci klimatu 17. a 18. století.^[59] Vedle toho byla věnována pozornost i dlouhým chronologiím hydrometeorologických extrémů a jejich dopadům, zejména pak povodním^[60] a silným větrům.^[61]

6. KLIMATICKÉ PARADIGMA POSLEDNÍHO TISÍCILETÍ

Klima posledního tisíciletí se tradičně dělí na středověké teplé období (Medieval Warm Period – MWP), malou dobu ledovou (Little Ice Age – LIA) a následující období globálního oteplování.^[62] Toto dělení má své kořeny v pracích Huberta H. Lamba,^[63] který vycházející především z údajů v západní Evropě a v severní části Atlantského oceánu lokalizoval MWP do období 950-1200 (1150-1300 ve větší části Evropy) a LIA mezi roky 1550-1850 s nejvýraznějším vyjádřením v letech 1550-1700 (o časovém úseku mezi MWP a LIA hovoří jako o období postupného zhoršování klimatu). Tento koncept včetně zjednodušeného chápání charakteru klimatu v těchto obdobích (MWP – teplé, LIA – studené) se promítl nejen do snahy spojit s nimi různé historické události,^[64] ale i v hledání jejich časového vymezení a průběhu. V závislosti na existujících údajích, jejich časovém rozlišení a geografické oblasti byly ale výsledky velmi různorodé.^[65]

Pojem malá doba ledová^[66] byl původně použit k charakterizování chování ledovců, nikoliv klimatu.^[67] Označoval tedy současnosti nejbližší období, kdy se ledovce globálně rozšířily a jejich čela kolísala kolem hranice maximálního rozsahu. Ačkoliv nástup a ústup ledovců bývá nejčastěji spojován s kolísáním teploty vzduchu, jsou jejich změny ovlivněny působením různých meteorologických faktorů. V návaznosti na vymezení LIA může být středověké teplé období definováno jako časový úsek mezi nástupem ledovců během LIA a předchozí fází jejich expanze. V průběhu MWP ledovce výrazně ustoupily, i když jejich čela kolísala analogicky jako během oteplení ve 20. století.^[68] To dokumentuje např. kolísání ledovce Grosser Aletsch, nejdelšího v Alpách, který ukázal v posledním tisíciletí menší nástup kolem roku 1120 a tři nejvýraznější postupy během LIA kolem roků 1350, 1650 a 1850.^[69]

Pokud jde o středověké teplé období, zdá se bez ohledu na předchozí konstatování při menší dostupnosti soudobých údajů jeho určení ještě komplikovanější než u LIA. Proto např. M. K. Hughes a H. F. Diaz^[70] konstatovali při shrnutí existujících poznatků pro MWP, že „v současnosti je podle dosavadní evidence nemožné dojít k něčemu významnějšímu než k faktu, že v některých částech Země mohly po určitou část roku převažovat relativně teplejší podmínky.“ Existenci MWP jednoznačně podporují analýzy geotermálních vrtů,^[71] i když se předpokládá, že v měřítku polokoulí nebyly teploty vyšší než ve 2. polovině 20. století.^[72] Přesto se A. E. J. Ogilvie et al.^[73] na základě nových proxy (např. ledovcová jádra, mořské sedimenty) a dokumentárních údajů domnívají, že v letech 800-1100 panovaly v severní části Atlantského oceánu tak příznivé podmínky (bez nebezpečí mořského ledu), které umožnily Vikingům prozkoumání a osídlení Islandu, Grónska a Newfoundlandu (tzv. Vínland). Teploty měly být vyšší než v dalších stoletích, ne ale o více než 1-2 °C.

Diskutované problémy klimatického paradigma posledního tisíciletí dobře dokumentuje řada ročních teplotních anomálií Severní polokoule od roku 1000 (obr. 6), která je založena na využití různých nepřímých údajů (letokruhy, ledovcová jádra, dokumentární údaje, korály).^[74] Tato řada ukazuje na postupný pokles teplot (bez náhlého nástupu LIA) a jejich dramatický vzestup ve 20. století s nejteplejší dekádou 1990-1999 a nejteplejším rokem 1998.

Prezentovaná řada však téměř nekoreluje s analogickou teplotní řadou stanovenou pro období 1068-1979 v Evropě podle dokumentárních a biologických údajů.^[75] Proto je třeba s ohledem na složitost vztahu mezi globálními a regionálními (či lokálními) změnami dávat při využití klimatologických rekonstrukcí posledního tisíciletí přednost údajům získaným pro dané místo či oblast. V Evropě existuje tisíciletá chronologie teplot vzduchu pro Holandsko,^[76] pětisetletá teplot a srážek pro Švýcarsko^[77] a Německo^[78] a stoletá (16. století) pro střední Evropu.^[79] Pro české země jsou v podobě souvislé řady zatím k dispozici pouze desetileté průměry teploty vzduchu a srážek od roku 1200.^[80]

7. KLIMA A JEHO DOPADY NA SPOLEČNOST V HISTORICKÉM KONTEXTU

Za nejkvalitnější a dosud nepřekonanou studii řešící metodologii studia interakcí mezi klimatem a společností lze patrně považovat práci R. W. Katese z roku 1985.^[81] Tato problematika patří mezi typické interdisciplinární studie, kde je třeba propojit teorii, metodologii a výsledky tří vědních oblastí – fyzikální, biologické a sociálně-behaviorální, což v praxi přináší řadu různých problémů.

Při studiu dopadů klimatu na společnost pomocí impaktních modelů se předpokládá, že kolísání klimatu ovlivňuje definovanou populaci (obyvatelstvo), aktivitu, sektor, oblast nebo národ (obr. 7). Základní impaktní model je založen na předpokladu přímé příčiny a

účinku (obr. 7a). V případě modelu postupných impaktů (obr. 7b) se projeví nejdříve impakty 1. řádu, vyvolávající impakty 2. řádu atd. (viz též obr. 9). Další model předpokládá vícenásobné dopady již na úrovni 1. řádu (obr. 7c). V současné době je aktuální model antropogenních klimatických impaktů (obr. 7d).^[82]

Zohlednění některých aspektů lidské činnosti a organizace společnosti spolu s kolísáním klimatu je podstatou interaktivních modelů (obr. 8). Interaktivní modely tak studují dopady jako společný výsledek interakce klimatu a společnosti, kdy analogické kolísání klimatu bude mít různé dopady v různých společenských podmínkách (obr. 8a). V těchto modelech lze také uvažovat působení zpětné vazby na společenské aktivity (obr. 8b) popř. současně na základní fyzikální a společenské procesy a struktury (obr. 8c).^[83]

B. Messerli et al.^[84] kladou otázku, do jaké míry je reálné a užitečné pohlížet na historii lidstva jako na sekvenci změn od vysoce citlivých společností lovců a sběračů přes období s méně citlivou, lépe přizpůsobivou a vysoce produktivní agrárně-městskou společností, do světa s extrémně přelidněnými oblastmi a nadbytečným využitím život podporujících systémů, kdy citlivost na klimaticko-environmentální změny a extrémní jevy opět vzrůstá. Přes přirozené ekosystémy se tak vývoj společnosti dnes děje ve výrazně antropogenně ovlivněném ekosystému, v němž vzrostlo riziko klimatických a environmentálních katastrof. V souvislosti s rozvojem infrastruktury se lidská společnost rozsahem škod stává stále zranitelnější, přičemž extrémní teže intenzity působí dnes podstatně vyšší škody než tomu bylo v minulosti. Tak např. v letech 1990-1999 oproti desetiletí 1950-1959 vzrostl počet velkých přírodních katastrof čtyřikrát a ekonomické ztráty čtrnáctkrát.^[85]

Bereme-li v úvahu model postupných impaktů (obr. 7b), lze rozlišit několik úrovní, v nichž působí klima na člověka a lidskou společnost (obr. 9).^[86] Dopady prvního řádu jsou obvykle biofyzikální povahy, přičemž dochází k působení na rostliny, mikroorganismy, zvířata (např. dobytek). Lidské zdraví, transport a komunikace, potravinové zdroje, energie vody a větru figurují mezi jednotkami ovlivněnými dopady 2. řádu. Změny ve zdrojích potravy a energie pak mají mnohostranné implikace pro ekonomiku a společnost. Zasahují do demografických parametrů, neboť působí na úrovni ekonomické aktivity a trhu pracovních sil a v nejextrémnějším případě mohou spouštět vlny společenského bezpráví. Mezi jednotlivými faktory pak existují mnohostranné přímé a zpětné vazby. Tak např. zvýšená migrace nebo sociální bezpráví během hladomorů mohou významně přispět k rozšíření nemocí. Války mají zase vliv na zásoby potravin, lidské zdraví a spuštění vln migrace.^[87]

Ch. Pfister^[88] studoval vztahy mezi klimatem a produkcí obilovin, vína a mléka ve Švýcarsku pro 18. a začátek 19. století. Produkce potravin byla negativně ovlivněna zejména deštivým podzimem, chladným jarem a deštivým létem. V případě, že obilí nebylo sklízeno dostatečně suché, mohly ztráty při uskladnění v důsledku klíčení, plísňe a škůdců dosáhnout až 1/3 velikosti sklizně. Delší srážkové periody během senoseče vymývaly živiny (hlavně proteiny), což podmínilo pokles produkce mléka v následující zimě a na jaře. Stejně tak trvalé chladné deště působily poškození plodových oček u vinné révy, což mělo za následek také menší sklizeň.

Vždycky bylo a bude mnoho způsobů, jak může společnost reagovat na pociťovaný problém. Demografické dopady krizí kolísají historicky podle implementace sociálních a regulačních strategií, které mohou být nárazníkem důsledků zmenšení potravin, takových jako různorodost pěstovaných plodin, velikost veřejných zásob, dosažitelnost dostatečného množství importovaných obilnin a účinnost podpory chudých.^[89]

Než hladomory byly ale z dlouhodobého hlediska podstatně horší hromadné úhyny dobytka. To dokumentuje obr. 10, ukazující cyklus dusíku před nástupem agrární revoluce začátkem 19. století. Dobytek byl původně chován jako zdroj hnoje a tažné síly. Hnůj byl významným zdrojem půdních živin a tažná zvířata nepostradatelná pro orání. Těžké ztráty dobytka tak vedly k omezení rozsahu obdělávaných polí a ke snížení výnosů. Vztahy mezi úhynem dobytka a kolísáním podnebí zatím nebyly studovány, ačkoliv se uvádí, že v některých případech byly způsobeny vodními parazity, kteří byli přineseni na louky při povodních a poté byly požitы zvířaty.^[90]

Historické období ukazuje zřetelně na měnící se vztah mezi přírodou a společností nebo mezi kolísáním klimatu a reakcí lidské společnosti. Ačkoliv jde o velmi komplikovaný a regionálně velmi diferenciovaný proces, jde o fascinující období přechodu od zjevně pasivního a „trpělivého“ chování v předchozích stoletích k aktivnímu a inovačnímu postoji v posledních dvou stoletích. S tzv. agrární revolucí od 18. století, stimulovanou osvícenstvím, začaly aktivní a inovativní změny v samotném využití půd, které umožnily mnohem citlivější ochranu společnosti vůči klimatickým šokům.^[91]

8. APLIKACE HISTORICKO-KLIMATOLOGICKÝCH POZNATKŮ V HISTORICKÉM VÝZKUMU

Přes obecné mínění o budoucí změně klimatu v důsledku antropogenně podmíněného globálního oteplování a jeho možných dopadů na společnost se historikové prakticky neujali tohoto tématu i přes existující svědectví o impaktech klimatu v minulosti. Zčásti to bylo způsobeno přehlížením vlivu dopadů kolísání klimatu na lidskou společnost vlivnými historiky,^[92] zčásti nedostatečnými klimatologickými údaji, které by umožnily studovat účinky klimatu na zemědělskou produkci, lidské zdraví a populační růst s potřebným stupněm časového a prostorového rozlišení.^[93]

Dopady kolísání klimatu na historické procesy v Evropě byly studovány na příkladu 16. století, pro které byla shromážděna podrobná klimatologická evidence a byla provedena analýza kolísání klimatu.^[94] Z pohledu dopadů se ve střední Evropě jeví jako důležité teplotní a srážkové poměry léta, které lze rozdělit na tři období (srovnávané s referenčním obdobím 1901-1960):^[95]

- a) 1500-1531: střídání teplejších a chladnějších lét
- b) 1532-1567: v průměru o 0,3 °C teplejší a o 5 % sušší léta
- c) 1568-1599: v průměru o 0,4 °C chladnější a o 4 % vlhčí léta.

Např. v období 1585-1598 s výjimkou dvou případů převažovala studená a většinou vlhká a nepříjemná léta, přičemž v devadesátých letech došlo také k rychlému nárůstu alpských ledovců.^[96]

Poslední fáze studených a vlhkých lét je zřetelně dokumentována v kolísání produkce vína v Dolních Rakousích, západních Uhrách, Württembersku a v okolí Curyšského jezera (období 1550-1630) náhlým propadem produkce od poloviny osmdesátých let 16. století, trvajícím do jeho konce.^[97] Řada neúrod začala v roce 1585 ve Švýcarsku, o rok později ve Württembersku a v roce 1587 v Dolních Rakousích a v západních Uhrách.^[98] Protože vinařství představovalo významnou aktivitu a zdroj příjmů, měly neúrody daleko sahající

důsledky. Vyšší ceny vína a jeho snížená sladkost vedly veřejnost v Dolních Rakousích k přesunu od vína ke konzumaci piva. Významně byly také redukovány příjmy do habsburské pokladny, neboť vinařství představovalo jejich důležitou část.

Dopady zhoršeného klimatu na produkci obilí a standard výživy byly studovány pro oblast Vogelsbergu (severovýchodně od Frankfurtu n. Mohanem).^[99] V první polovině 16. století byly výnosy obilí relativně vysoké (zejména žito), což odpovídalo příznivým klimatickým podmínkám. Navíc roky s malou úrodou mohly být kompenzovány výnosy z předchozího nebo následujícího roku. V letech 1584-1622 však došlo k významnému kumulování neúrod žita v důsledku sněhu, chladna, dešťů a zejména mrazů. Uskladněné obilí bylo postiženo plísní, protože obilí stálo dlouho na polích a bylo sklízeno ještě mokré (což snižovalo kvalitu mouky a pečiva). Pole nebylo často možné na podzim obdělávat pro stále deště. Rostoucí počet obyvatel se zadlužoval a chudl. Takovýto vývoj měl širší důsledky. Např. v letech 1520-1560 rostl v Německu počet osad v průměru o 0,7 % ročně, zatímco v následujících 40 letech stále klesal (v letech 1590-1600 v průměru o 0,3 % ročně). To ukazuje na poměrně rychlý růst populace v příznivém klimatu druhé třetiny 16. století a jeho potlačení v nepříznivém klimatu poslední třetiny tohoto století.^[100]

Teorie předindustriálních obchodních cyklů^[101] považuje úrodu (a tedy i klimatické determinanty výnosů obilí) za kritický faktor ovlivňující příjmy měst, a to přes její vliv na ceny obilí a na úroveň venkovské zaměstnanosti. Bauernfeind a Woitek^[102] analyzovali kvantitativně dopady sezónních teplot a srážek na kolísání cen různých zemědělských komodit jako žito, máslo a med v Norimberku, Kolíně nad Rýnem, Augsburgu a v Mnichově v letech 1490-1620. Ukázalo se, že v poslední třetině 16. století bylo kolísání klimatu nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím ceny potravin. To je v rozporu se všeobecným míněním většiny ekonomických historiků, kteří obecně vysvětlují „cenovou revoluci“ 16. století prostřednictvím populačních úrovní a zvýšením zásob peněz.^[103]

Výraznému zhoršení klimatu od šedesátých let 16. století přičítá W. Behringer^[104] dramatický nárůst počtu upálených čarodějnic. Většina z nich byla upalována pro domnělé ovlivňování počasí, zapříčiňujícího nedostatek zemědělských plodin, povodně a úhyn dobytka v důsledku tzv. „nepřirozeného“ počasí, tj. sekvencí počasí nebo jednotlivých extrémů, s nimiž neměl nikdo zkušenost předtím. Takovéto situace, jejichž výskyt může být málo častý i během několika století, pak byly interpretovány jako útok zlých sil. Čarodějnice pod mučením přiznávaly, že byly zahrnuty do ďábových plánů na ničení vinic a obilnic k vyvolání hladu a nemocí v takové míře, že lidé byli nuceni ke kanibalství. Obviňování z čarodějnictví nacházelo živnou půdu zejména v rolnických vsích, které utrpěly velkou hromadnou škodu. Tyto komunity pak neaktivněji podporovaly hony na čarodějnice.

Ačkoliv se v českých zemích neodehrály takové excesy jako např. ve Španělsku, Německu či Švýcarsku,^[105] přesto lze i zde sledovat v 16. století rostoucí podezřívání osob z čarodějnictví a přičítání jim viny za škody na obydlích, porostech i obětech na životech. Příkladem toho může být mravoučný spis utrakvistického mnichovického faráře Jana Štelcara Želetavského ze Želetavy z roku 1588 s výmluvným názvem „Kniha duchovní o velikých skutcích Pána Boha všemohoucího ... V níž se obsahuje vysvětlení: Mohouli [sic!] čarodějníci a čarodějnice sami od sebe povětrí, kroupy, bouře, hromobití vzbuditi a vyvésti“.^[106] Existuje tu zjevná podobnost s oblíbenou pochmurnou knihou „Malleus maleficarum“ (poprvé vyšla v roce 1486), která líčí, jak dva čarodějové z Bernu mj. „dokázali přivolat ty nejprudší vichřice a ty nejničivější větry a blesky, aniž by je někdo viděl, dokázali před očima rodičů hodit do vody děti, které se procházely po břehu, vyvolat neplodnost u mužů a u zvířat,

všemožně škodit lidem a věcem, někdy také zasáhnout bleskem, koho chtěli, a způsobit ještě další rány tehdy a tam, kde jim to Boží spravedlnost dovolovala.“^[107]

Dopady klimatu na hospodářství v 17. a 18. století v západním Norsku (oblast Sunnfjordu asi na 61,5° s.š.) byly dokumentovány na základě záznamů o daních.^[108] V roce 1670 zde byl zaveden jednotný systém daní, založený na počtech přezimujícího skotu a množství setého a sklizeného obilí. Podrobná analýza záznamů z let 1667 až 1723 s enormním počtem žádostí o snížení daní ukázala na zhoršení podmínek pro hospodaření v důsledku nástupu ledovců, kdy výše ležící farmy byly postiženy zejména sesuvy a lavinami, v nižších polohách zase povodněmi. Podobná situace nastala v severní Evropě i později, zejména mezi léty 1740 a 1750, kdy ledovce dosáhly svého maxima.^[109]

Pokud jde o Českou republiku, byly poznatky o dopadech klimatu na společnost využity vcelku jen sporadicky, a to spíše se skeptickými závěry. Již v padesátých letech 20. století sice nabádal agrární historik V. Černý,^[110] který si uvědomoval význam kolísání klimatu pro zemědělskou produkci, ke shromáždění údajů z písemných pramenů nejen o velikosti úrody, osevu, cenách zemědělských produktů atd., ale i o živelných pohromách, postižení rostlin škůdci a chorobami, o klimatických a hydrometeorologických jevech, ovšem k naplnění jeho výzvy téměř nedošlo. Mezi málo výjimek patřily z tohoto pohledu jen práce K. Pejmla^[111] či M. Košťála^[112] o kolísání velikosti sklizní vinné révy v Malíči a Kamýku od poloviny 16. století nebo J. Šůly o kolísání cen obilí na česko-kladském pomezí v letech 1696-1784, a to i v souvislosti s počasím.^[113] Nověji na význam velikosti úrod pro ceny čtyř hlavních obilnin na Moravě podle údajů z Brna, Dačic a Olomouce v 16.-18. století poukázali R. Brázdil a M. Durdáková.^[114] Z jejich analýzy 61 roků s extrémně vysokými cenami obilí vyplynulo, že špatná úroda daného nebo předchozího roku (podmíněná nepříznivým počasím) byla příčinou drahoty v 67 % všech vybraných roků. Povětrnostní vlivy na ceny obilí zcela dominovaly v 1/3 všech let, zatímco socio-ekonomické faktory (hlavně válečné události a epidemie) se významně spolupodílely na vysokých cenách v 57 % případů.

S kolísáním zemědělské produkce, resp. s potravinovými krizemi, úzce souvisí i populační vývoj. Česká historická demografie si význam klimatického faktoru vždy uvědomovala,^[115] i když dnes je spíše než v klimatu a přelidnění hledána příčina demografických krizí ve vnějších zásazích, ve válkách a epidemiích i v růstu cen potravin, které vyvolávaly.^[116]

Přes výše uvedené výtky ke stavu bádání v českých zemích lze říci, že v posledních dvaceti letech pomalu oživuje zájem naší historiografie o problematiku možných dopadů kolísání klimatu na společnost, resp. jeho vlivu na historické události. Dosud však bylo z tohoto hlediska důkladněji zkoumáno jen období velkého hladomoru roku 1282,^[117] v souvislosti s potravinovou krizí z let 1432-1434 období husitských válek^[118] a hladová léta 1770-1772.^[119]

Období, které následovalo po smrti krále Přemysla Otakara II. na Moravském poli dne 26. srpna 1278, bývá oprávněně označováno jako „zlá léta“.^[120] K vojensko-politickým problémům (cizí nadvláda, nedospělý král od roku 1279 v zajetí, vydrancovaná země atd.), neobděláným polím (lidé se ukrývali v lesích) se přidalo i nepříznivé počasí. Teplý a vlhký podzim roku 1278 byl následován vlhčí a teplejší zimou s nemnoha mrazy („řeky nešlo přejíždět vozy“).^[121] Důsledky se projeví snad již roku 1279 špatnou úrodou, jak naznačují slova kronikáře Jindřicha Heimburského: „téhož léta [1279] byla v Čechách velká bída“.^[122] O rok později je zpráva o bouřce s průtrží mračen, vichřicí a povodní dne 23. června, která

zasáhla především Prahu a okolí a úroda byla zničena.^[123] Po teplém podzimu roku 1280 přišla velmi tuhá, sněžná a dlouhá zima, ve které zmrzlo venku mnoho vyhladovělých chudáků. Když od 25. března 1281 zima polevila a sníh náhle roztál, přišly velké povodně, kdy mlýny nemohly po 20 dnů mlít. Po neúrodě následoval růst cen, hlad a první náraz hladomoru.^[124] Předzvěsti ještě horších dnů byla vichřice dne 4. prosince 1281, která nadělala v Praze těžké škody. V následujícím roce 1282 vypukl opět hladomor. Mrtvých bylo tolik, že je nestačili pochovávat. Hladomor tehdy postihl nejen Čechy a Moravu, ale i Slezsko, Bavorsko^[125] a Rakousko.^[126] Tyto události snad přiměly panstvo k zahájení jednání s Rudolfem Habsburským, na základě nichž se nedospělý král Václav II. vrátil dne 23. května 1283 z braniborského zajetí do Prahy, čímž skončilo téměř pětileté bezvládí. Přestože jaro roku 1283 bylo velmi suché, což spolu s mrazem z 12. května přispělo na mnoha místech ke špatné úrodě, neobjevují se již zprávy o pokračování hladomoru, růstu cen apod. To svědčí o velmi rychlé stabilizaci situace, zlepšení zásobování a poklesu cenové hladiny (oproti létům předchozím).

Obdobně i koncem husitských válek v letech 1432-1434 sužovalo nepříznivé počasí dlouhou válkou těžce zkoušené české země.^[127] Deštivý a chladný byl podzim roku 1431, kdy již 21. září napadl sníh, který druhý den roztál. Po deštích následovala velmi dlouhá, sněžná a mrazivá zima 1431/32 (silné mrazy od 25. listopadu po 13 týdnů). Polevila až 23. března 1432, kdy po náhlém tání sněhu se řeky vylily ze svých břehů. Po suchém jaru nastoupilo horké a suché léto, přerušené až nepřetržitými čtyřdenními intenzivními dešti (19.-22. července), po nichž přišly velké povodně na řekách v Čechách i v celé střední Evropě.^[128] Úroda byla zničena, ceny obilí vzrostly šestinásobně oproti roku 1431^[129] a následoval hlad. K tomu přišly 6. prosince téhož roku další povodně.^[130] Nepříznivé počasí pokračovalo opětovnou tuhou a sněžnou zimou 1432/33 a deštivým létem roku 1433 s povodněmi, kdy část úrody shnila na polích.^[131] Ceny obilí vzrostly znovu téměř dvojnásobně^[132] a na podzim v plné síle propukl hladomor. Lidé umírali po stovkách a všude leželo množství nepohřbených lidí. Vlna hladomoru, která zasáhla téměř celou střední Evropu,^[133] pokračovala s velkými ztrátami na životech i v roce 1434. Zoufalí lidé jedli žaludy a kůru stromů. Zima 1433/34, o níž chybí z českých zemí písemné zprávy, patřila patrně k průměrným středoevropským zimám. Ve dnech 25.-26. dubna 1434 ale napadlo velké množství sněhu, který poškodil ozimy. Léto bylo opět deštivější a ceny obilí se udržely na vysoké úrovni.^[134]

Všechny tyto události spolu s vydrancovanou zemí vedly s největší pravděpodobností ke konci vleklých husitských válek, resp. k rozhodné bitvě na lipanských pláních 30. května 1434.^[135] Bídná situace z let 1431-1434 se projevila i v myšlení a skutcích tehdejších lidí.^[136] O zoufalství a vlastně i obraně jejich políček před drancujícím vojskem hovoří neznámý letopisec, kdy polní vojska roku 1433 „všicku zemi ... hubili ... a i žiadného nešanovali. ... A tak na ně Pán Buoh přepustil, že když se koli obrátili, vsudy je valně pobíjeli. A to se stalo pro jich zúfalstvie a rozpuštění.“^[137] Velmi výstižně popsal situaci před lipanskou bitvou Eneáš Silvius Piccolomini (pozdější papež Pius II.) ve své „Historii České“ z roku 1458:^[138] „... že by žádné lidské pokolení nad Čechy nešťastnější nebylo, kteří musejí ustavičně táborem ležet, trpět vedra a zimu, na tvrdé zemi léhat, každou chvíli zbraní zabývat, jednak domácími válkami, jednak cizími se trápit, nebo vést válku, či strachu z války očekávat. ... Že Čechové až dosavad zbaveni byli odpočinutí; království hubeno ustavičnými pohromami a že by brzy zahynulo, nebude-li včas pomoheno; pole leží nezorána, hověda místy hynou; ...“^[139]

Stejně jako po hladomoru roku 1282 se i v tomto případě situace velmi rychle vrátila k normálu, a to i přes následující tuhou a sněžnou zimu 1434/35. Uklidnění poměrů a zlepšení

zásobování se projevilo i v cenách.^[140] Např. roku 1436 se v Praze prodával strych ovsa (o jiných cenách obilí nevíme) za 4,3 grošu, což byl téměř návrat k cenové hladině z roku 1431.^[141]

Na meteorologické příčiny tzv. hladových let 1770-1772, která představují jednu z největších demografických krizí v historii českých zemí, kdy snad vymřela desetina obyvatel Čech, poukázali R. Brázdil et al.^[142] Tato událost souvisela s katastrofálně špatnou úrodou v letech 1770 a 1771, podmíněnou negativním působením meteorologických faktorů na obdělávání půd a setí, růst a sklizeň obilovin. Tyto faktory lze dnes zpětně velmi podrobně rekonstruovat, včetně jejich cirkulačních příčin. Tak v roce 1770, po vlhkém podzimu předchozího roku a mokré zimě, začalo 19. března několikadenní husté sněžení a následné mrazy trvaly do poloviny dubna. Ozimy nevězely a setí jařin se opozdilo na květen. Po suchu trvajícím po sedm týdnů pak přišly zase deště, které nepříznivě poznamenaly vlastní žně. Na podzim sice proběhlo setí za suššího počasí, ale deště nastaly opět v listopadu a prosinci. Po teplé zimě 1770/71 přišlo studené jaro se sněhem a mrazy, přičemž na mnoha místech ležel sníh až do května. Deště v době žní roku 1771 pak přispěly ke druhé katastrofální neúrodě obilnin.

Důsledkem dvojí neúrody byl několikanásobný růst cen obilí, drahota, hlad, požívání náhražek potravin chudými lidmi (např. kůra, kopřivy, řepa) a následně epidemické rozšíření tyfu od června 1771 do června 1772 s prudkým růstem mortality (obr. 11). Kritická situace se projevila také velkým růstem počtu žebráků a kriminality, ale i tajným exportem obilí do zahraničí (podobná krize totiž postihla i okolní země^[143]) a šmelinařením. Habsburský císařský dvůr organizoval, poprvé za dobu své existence, širokou pomoc trpícím Čechům, především pak dovozem obilí z Uher.^[144] Jedním z důsledků hladových let byla částečná změna stravovacích zvyklostí (pěstování brambor), zatímco výrazné zhoršení životních podmínek sedláků přispělo ke vzniku selských bouří v roce 1775.^[145] Meteorologické podmínky se tak staly spouštěcím faktorem celé kaskády jevů s dalekosáhlými sociálně-ekonomickými dopady.

Z uvedených analyzovaných případů vyplývá, že příčiny těchto velkých potravinových krizí byly zhruba obdobné. Kumulovaly se tu problémy vojensko-politické a ekonomické, umocněné nepříznivým počasím. V následujících rocích po „krizi“ (i díky účinným protikrizovým opatřením – např. dovoz potravin, úlevy na berních apod.) se situace poměrně rychle navracela k téměř normálnímu stavu, zvláště v případě ekonomiky.^[146]

S demografickými krizemi má velmi úzký vztah šíření nakažlivých chorob. Jde tu především o epidemie či přímo pandemie moru (1347-1715), cholery (po 1715-cca 1850) a dalších chorob, souvisejících např. s hladomory (zvláště pravý či skvrnitý tyfus).^[147] Zatím bylo v českých zemích E. Maurem moderně analyzováno jen období 1346-1419.^[148] Při studiu vztahů mezi šířením moru a klimatem dospěl k názoru, že „klimatické výkyvy významně ovlivňovaly šíření nákazy moru, avšak sotva byly základní příčinou zřejmé periodicity jeho vzplanutí a vyhasnutí, jejíž mechanismus dosud neznáme.“ Vlhká i teplá léta a mírné vlhké zimy napomáhaly k šíření nákazy, naopak v suchých a horkých létech a tuhých zimách epidemie černé smrti vyhasla.^[149]

Opakem demografického regrese je růst populace a následně i migrace obyvatelstva. V příznivém klimatu bývá někdy spatřována jedna z příčin přelidnění, příp. migrace.^[150] Tomuto hledisku byly poplatné nejen práce některých demografů, ale i archeologů, které právě proměnlivý klimatický faktor, působící vně kulturního systému, vedl k výkladu pohybu

pravěké či raně středověké společnosti.^[151] Právě klimatickému činiteli jsou poplatné teorie o expanzi v mladší době bronzové ve Středomoří, jejíž příčina je hledána v oteplení.^[152] P. B. DeMenocal ukázal na základě integrace detailní archeologické a paleoklimatické evidence na 4 případových studiích civilizací ze Starého a Nového světa jejich společenské odezvy na dlouhotrvající sucha, zahrnující přemísťování obyvatelstva, zpustnutí měst a zhroucení států.^[153] Ochlazení mělo mít údajně za následek stěhování starých Germánů, Vikingy naopak vedlo k námořním výpravám opětné oteplení.^[154] Obdobně i v českých zemích byl hledán vztah mezi klimatem a pohybem obyvatelstva v raně a vrcholně středověké kolonizaci v 11., resp. 12.-14. století, kdy byla dosídlena „stará“ sídelní oikumena a zakládána nová sídliště v téměř nezasídleném horském pásmu nad úrovní 300 m nad mořem.^[155] Středověké teplé období (MWP) mělo mít podle některých badatelů i zásadní vliv na středověkou transformaci 13.-14. století.^[156] Např. Z. Měřinský^[157] shledává základní impuls ke kolonizačnímu úsilí a potažmo i ke středověké transformaci v působení vnějších faktorů, zejména příznivého klimatu. Tento radikální výklad však má mnoho úskalí, takže vcelku přesvědčivě působí skepse J. Klápštěho, že „klimatické optimum mohlo středověké transformaci nabízet jen relativně příhodný rámec, který sám o sobě neměl rozhodující úlohu.“^[158] Z pohledu rekonstrukce klimatu v českých zemích je problémem, že písemné prameny z těchto století jsou poněkud chudší, což má vliv i na vypovídací schopnost provedených analýz.^[159] Zdá se tudíž, že příčiny výše uvedených procesů musíme hledat i ve faktorech jiných než klimatických – např. politických, ekonomických, demografických, technologických a v neposlední řadě i ekologických (vztah člověka k přírodnímu prostředí je mnohdy badateli přeceňován či nedoceňován), resp. ve vzájemném působení všech těchto činitelů.

S klimatem je tedy nutno počítat jako s jedním z činitelů, které působily na demografický vývoj obyvatelstva českých zemí. Nebyl to ovšem faktor hlavní, ale spíše působící v krizových obdobích jako jeden z mnoha katalyzátorů.^[160]

Historická klimatologie se dnes začíná zajímat ve větší míře i o percepci klimatu a představy o počasí a meteorologických jevech. Zejména extrémní hydrometeorologické jevy působily na psychiku jednotlivce (zvláště před nástupem moderního věku), vyvolávaly strach a mnohdy přecházely na celou společnost, ústíce v davovou hysterii. Tato otázka byla dosud důkladněji studována spíše v zahraničí^[161] než u nás.^[162] Přesto i v českých zemích existuje množství pramenů, dokumentujících jaký děs vyvolávalo u lidí právě počasí.^[163] Strach panoval nejen z hladomorů (po špatné úrodě) a z extrémního chodu počasí, ale i z jednotlivých hydrometeorologických jevů, jako jsou např. silné bouřky, vichřice, krupobití, lijáky či povodně. Lidé rozeznávali v ochranu před bouřkou zvony,^[164] zapalovali hromničné svíce a zalézali do temných světnic.^[165] Právě v těchto jevech, doprovázených usmrcením osob a materiálními škodami, viděli mnozí Boží trest za spáchané hříchy.

S obavami z počasí souvisí i eschatologický strach, děs z příchodu Antikrista, nastávající apokalypsy a posledního soudu. Zvláště markantně se to projevilo na západ od českých hranic v souvislosti s přicházejícím „magickým“ rokem 1500, na který někteří teologové i hvězdáři předpověděli konec světa. O očekávaných apokalyptických hrůzách podává svědectví nejen dobová literatura, ale i výtvarné umění (z roku 1498 pochází např. známý Apokalyptický cyklus A. Dürera, inspirovaný předpovídáním hrůznou událostí). Konec světa však nenastal ani roku 1500, ani v dalších prorokovaných letech.^[166] Je zajímavé, že v českých zemích tak výrazné svědectví o davové psychóze ze skonání pomíjivého světa nenacházíme,^[167] i když se zdá, že i zde měly tyto hrůzné prognózy určitý ohlas.^[168] Tak při líčení škod srpnovou povodní roku 1501 konstatuje litoměřický radní písař Jan od Hradu, že „povodeň toho času byla všudy v české zemi, v Bavořích, Míšni, Rakousích, Moravě,

v Slezích, v Uhřích a v jiných zemích, a tak velikou škodu udělala všudy. Práví se, že od potopy světa nebylo té rovny po všem světě.“^[169] Ještě výmluvnější je zpráva ze Starých letopisů českých, že „léta páně 1524 na sv. Jana Zlatoustého [27. ledna] uložili půst, protože oblohy nebeské hrozily velkou povodeň, jakož pak všickni hvězdáři to pokládali, že od počátku světa všech spojení planet takové nebylo ani za času Noe. I uslyšal Pán Bůh modlitbu dobrých, že povodeň, která měla býti únorův dnův kalendářových, v nastání měsíce března obrátil milý Bůh v větry silné i také někdy v počasí dobré.“^[170] Příčinou povodně měla být konjunkce planet ve znamení Ryb v únoru 1524, vypočtená Johannem Stoefflerem, astronomem z Tübingenu (obr. 12).^[171] I těchto několik příkladů ukazuje další možné pole výzkumů, kam by bylo vhodné napřít v budoucnu společné úsilí klimatologů a historiků.

9. PERSPEKTIVY DALŠÍHO VÝVOJE HISTORICKÉ KLIMATOLOGIE A JEJÍ MOŽNOSTI V HISTORICKÉM VÝZKUMU

Z dosavadního vývoje historické klimatologie plynou perspektivy dalšího výzkumu, tak jak je formulovali v podobě budoucích úkolů např. R. Brázdil a Ch. Pfister:^[172]

- a) doplňování existujících historicko-klimatologických databází, sestavení dalších řad teplotních a srážkových indexů pro různé územní celky (oblasti) v Evropě
- b) výpočet průměrných teplotních a srážkových indexů z těchto řad
- c) vývoj průměrných teplotních a srážkových řad pro hlavní oblasti Evropy
- d) zdokonalení matematicko-statistických technik používaných pro rekonstrukci teplotních a srážkových řad z dokumentárních údajů
- e) sestavení časových řad hydrometeorologických a klimatických extrémů, příp. přírodních katastrof, a jejich hodnocení z hlediska intenzity, sezonality, příčin, dopadů a vývoje v čase
- f) zdokonalení statistických prostředků pro odhad minulých cirkulačních podmínek a prostorové vyjádření teplotních a srážkových poměrů
- g) užší kooperace s badateli zabývajícími se modelováním klimatu a použití výstupů obecných cirkulačních modelů (GCM) ke studiu vlivu klimatotvorných faktorů a k překonání nevýhod dokumentárních údajů
- h) spolupráce s ekonomy, historiky, antropology, historickými demografy, archeology aj. s cílem studovat dopady minulých kolísání klimatu, hydrometeorologických a klimatických extrémů na ekonomiku, zdraví a chování lidí
- i) studium představ a sociální reprezentace minulých počasí, klimatu, hydrometeorologických a klimatických extrémů ve spolupráci s psychology, historiky a antropology, porovnání představovaného a reálného klimatu rekonstruovaného podle různých zdrojů pramenů.

V naznačených směrech by se měl ubírat také vývoj historické klimatologie v České republice. V porovnání s předchozím obdobím by měl vycházet především ze širší datové základny s údaji s vysokým časovým rozlišením. Zatímco existence dalších písemných zpráv

o počasí z období před rokem 1700 se zdá vedle dosud excerptovaných pramenů do značné míry omezená, pro následující století existuje v našich archivech dosud velký rezervoár údajů, čekajících na zpracování. Perspektivní se jeví především údaje o výskytu hydrometeorologických extrémů s významnými dopady na člověka a přírodu. Význam klimatu nepochybně vzroste i při studiu problémů z oblasti environmentální historie, historie každodenního života a historie mentalit. Mnohé studie již dnes ukazují, že informace o počasí a podnebí v historických studiích mohou sloužit nejen jako součást kompletního popisu události či jevu, ale i jako prostředek jejich příčinného objasnění a studia historických procesů z jiného úhlu pohledu.^[173] To bude ale od historiků vyžadovat kus odvahy i trpělivosti při pronikání do problematiky historické klimatologie nebo prohloubení interdisciplinární spolupráce s historickými klimatology, která se jeví již dnes jako oboustranně velmi prospěšná. Teprve pak přestanou platit slova L. Hosáka:^[174] „Jen pro nedostatek přehledu nebývá historiky využíváno zpráv o živelních katastrofách, epidemiích a úrodě, ač by jich mělo být dbáno, neboť v nejednom případě vysvětlují jev jinak nepochopitelný.“

Seznam obrázků:

Obr. 1. Ukázka denních záznamů počasí od Jana z Kunovic

Obr. 2. Katastrofická povodeň na Teplé v Karlových Varech dne 9. května 1582^[175]

Obr. 3. Rekonstruované srážkové anomálie března-července na jižní Moravě v období 1376-1996 shlazené Gaussovým filtrem pro 10 let (referenční období 1901-1990)^[176]

Obr. 4. Schéma historicko-klimatologického výzkumu^[177]

Obr. 5. Prosebná procesí (rogativas) v Barceloně byla spojována s obrazy svatých. V případě „pro pluvia“ třetí úrovně se jednalo o svatého Severína^[178]

Obr. 6. Kolísání ročních teplotních anomálií Severní polokoule a Evropy (°C) během posledního tisíciletí (referenční období 1902-1980 resp. 1851-1979)^[179]

Obr. 7. Typy impaktních modelů: a) základní, b) postupná impakta, c) vícenásobná impakta, d) antropogenní klimatický impakt^[180]

Obr. 8. Typy interaktivních modelů: a) základní, b) zpětná vazba, c) zpětná vazba a základní procesy^[181]

Obr. 9. Působení kolísání klimatu na člověka a společnost - příklad specifikace modelu postupných impaktů^[182]

Obr. 10. Evoluce dusíkového cyklu ve střední Evropě^[183]

Obr. 11. Indexy počtu narozených, sňatků a zemřelých v českých zemích v hladových letech 1770-1772 (hodnota indexu 100 odpovídá vždy průměru období 1761-1780)^[184]

Obr. 12. Vyobrazení Stoefflerovské prognózy povodně na únor roku 1524 od S. Ranssmara vytištěné v Augsburgu v roce 1523^[185]

Summary

Contemporary historical climatology and possibilities of its utilisation in the historical research

The contribution shows the present state of historical climatology as a branch of science on the border of climatology and environmental history, dealing with temporal and spatial reconstruction of weather, climate and hydrometeorological extremes during the last millennium in the period before the beginning of systematic meteorological observations. Among further objects of its study are included the investigation of the vulnerability of past economies and societies on the fluctuation of climate and hydrometeorological extremes, the same as methods of historical expression of climate and its perception. With special respect to the Czech Lands, the data base of historical climatology is characterised (early instrumental measurements, written and graphical documents, archaeological sources) and only minor attention is paid to further proxy data. The methodology of historical-climatological research is briefly described. Main progress achieved in historical-climatological research after 1990 is described, both in the world and in the Czech Republic. The climatic paradigm of the last millennium is discussed with special respect to the Medieval Warm Period and the Little Ice Age from the point of view of their delimitation and character. Impact and interactive models for the study of impacts of the fluctuation of climate on the human society are mentioned and fundamental principles of this influence are discussed. Considerable attention is paid to factual applications of historical-climatological information in the historical research with special respect to the published information from the 1990s and the situation in this field in the Czech Republic. The assumed trends of further development of historical climatology are mentioned in the conclusion and the possibilities of their application in the historical research are briefly summarised.

^[1] Tato studie byla vypracována s finanční podporou Grantové agentury ČR pro grant č. 205/01/1067 „Meteorologické extrémy a jejich dopady v českých zemích od 16. století,“ přičemž využívá rovněž poznatků získaných autory příspěvku při řešení grantů č. 205/95/0509 a 205/98/1542 v letech 1995-2000. Za připomínky k textu patří dík PhDr. Hubertu Valáškově, CSc. z Moravského zemského archivu v Brně a za technické provedení obrázků Radku Neužilovi a Mgr. Petru Štěpánkovi z katedry geografie Přírodovědecké fakulty MU v Brně.

^[2] Štěpánek, M.: *Změny vegetace a klimatu v historickém období*. Československý časopis historický 16, 1968, s. 426-434.

^[3] Britský klimatolog Hubert H. Lamb byl přesvědčen o významné roli klimatických změn v dějinách lidstva, přičemž jeho přesvědčení neslo znaky determinismu – viz Lamb, H. H.: *Climate History and the Modern World*. London 1982, 301 s.; též: *Weather, Climate & Human Affairs. A book of essays and other papers*. London 1988, 364 s.

[4] Vliv klimatických změn na společenské dění byl snižován a zpochybňován mnoha vlivnými historiky – viz např. Le Roy Ladurie, E.: *Times of Feast, Times of Famine: A History of Climate Since the Year 1000*. New York 1971, 428 s.; Abel, W.: *Agrarkrisen und Agrarkonjunktur. Eine Geschichte der Land- und Ernährungswirtschaft Mitteleuropas seit dem hohen Mittelalter*. Hamburg – Berlin 1978, 323 s.; De Vries, J.: *Analysis of historical climate – society interaction*. In: Kates, R. W. – Ausubel, J. H. – Berberian, M., eds.: *Climate Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society*. Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore 1985, s. 273-291.

[5] Charakteristiku vývoje historické klimatologie a jejích definic uvádí Brázdil, R.: *Historical climatology: definition, data, methods, results*. Geografický časopis 52, 2000, s. 100-102. Viz též Pfister, Ch.: *Klimawandel in der Geschichte Europas. Zur Entwicklung und zum Potenzial der Historischen Klimatologie*. Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 12, 2001, s. 7-43.

[6] Pfister, Ch. – Brázdil, R. – Obrebska-Starkel, B. – Starkel, L. – Heino, R. – von Storch, H.: *Strides made in reconstructing past weather and climate*. Eos, Transactions American Geophysical Union 82, 2001, s. 248.

[7] Nejstarší dochovaná souvislá přístrojová meteorologická měření začala v českých zemích v pražském Klementinu od 1. ledna 1775 a pokračují až do současné doby. Ačkoliv po roce 1775 byla meteorologická měření prováděna po různě dlouhou dobu v řadě dalších míst, zpravidla z iniciativy různých společností, souvisí oficiální počátky sítě meteorologických stanic v českých zemích se zřízením c. k. Ústředního ústavu pro meteorologii a zemský magnetismus ve Vídni v roce 1851 – u nás nejnověji Krška, K.: *Ústřední meteorologický ústav ve Vídni a české země (Ke 150. výročí jeho založení)*. Meteorologické zprávy 54, 2001, s. 114-118.

[8] Paleoklimatologie se zabývá rekonstrukcí klimatu převážně na základě nepřímých přírodních údajů v časovém intervalu řádově 10^3 let a více – k problematice paleoklimatologie blíže viz Bradley, R. S.: *Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary*. San Diego 1999, 610 s.

[9] Zahrnuje analýzu variability klimatu v období řádově 10^2 let a kratší. Nejdelší souvislá teplotní řada od roku 1659 pochází ze střední Anglie (viz Manley, G.: *Central England temperatures: monthly means 1659 to 1973*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 100, 1974, s. 389-405; Parker, D. E. – Legg, T. P. – Folland, C. K.: *A new daily Central England temperature series 1772-1991*. International Journal of Climatology 12, 1992, s. 317-342), srážek od roku 1697 z anglického Kew (Wales-Smith, G. B.: *Monthly and annual totals of rainfall representative of Kew, Surrey, for 1697 to 1970*. The Meteorological Magazine 100, 1971, s. 345-362).

[10] Viz Ingram, M. J. – Underhill, D. J. – Wigley, T. M. L.: *Historical climatology*. Nature 276, 1978, s. 329-334.

[11] Mezi zásadní publikace po roce 1990 patří např. Bradley, R. S. – Jones, P. D., eds.: *Climate Since A.D. 1500*. London – New York 1992, 679 s.; Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *Climatic Trends and Anomalies in Europe 1675-1715. High resolution spatio-temporal reconstructions from direct meteorological observations and proxy data. Methods and results*. Stuttgart – Jena – New York 1994, 480 s.; Hughes, M. K. – Diaz, H. F.,

eds.: *The Medieval Warm Period*. Dordrecht – Boston – London 1994, s. 109-342; Jones, P. D. – Bradley, R. S. – Jouzel, J., eds.: *Climatic Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 Years*. Berlin – Heidelberg – New York 1996, 649 s.; Pfister, Ch.: *Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995)*. Bern – Stuttgart – Wien 1999, 304 s.; Pfister, Ch. – Brázdil, R. – Glaser, R., eds.: *Climatic Variability in Sixteenth-Century Europe and Its Social Dimension*. Dordrecht – Boston – London 1999, 351 s.; Ogilvie, A. E. J. – Jonsson, T., eds.: *The Iceberg in the Mist: Northern Research in Pursuit of a „Little Ice Age“*. Dordrecht – Boston – London 2001, v tisku.

[12] Viz Pfister, Ch.: *Klimawandel*, s. 7-43.

[13] Munzar, J.: *Early meteorological instrumental records in Bohemia*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego – Prace Geograficzne 95, 1993, s. 75-79.

[14] Jeho pozorování obsahuje spis *Observationes baro-scopicae, thermo-scopicae, hyetometricae ad anum 1752 factae per Jos. Stepling, Soc. Jesu Sacerdotem, Caesareo-Regium Studii Philosophici Pragensis Directorem, et lectae in concessu Philosophico X. Calendarum Junii, Anno 1753 celebrato*. Měsíční hodnoty Steplingových pozorování tlaku vzduchu, teploty vzduchu a srážek zveřejnil např. Kreil, C.: *Klimatologie von Böhmen*. Wien 1865, s. 7-14.

[15] Valášek, H. – Brázdil, R. – Sviták, Z.: *František Alois Mag z Maggu a jeho nejstarší přístrojová meteorologická měření na Moravě*. Časopis Matic moravské 120, 2001, v tisku; Brázdil, R. – Macková, J. – Sviták, Z. – Valášek, H. – Hradil, M.: *Nejstarší moravská meteorologická měření v Telči od Františka Aloise Maga z Maggu z let 1771-1775*. Meteorologické zprávy, 2001, v tisku.

[16] Blíže viz např. Ingram, M. J. – Underhill, D. J. – Farmer, G.: *The use of documentary sources for the study of past climates*. In: Wigley, T. M. L. – Ingram, M. J. – Farmer, G.: *Climate and History. Studies in past climates and their impact on Man*. Cambridge – London – New York – New Rochelle – Melbourne – Sydney 1981, s. 180-213; Pfister, Ch.: *Klimageschichte der Schweiz 1525-1860. Das Klima der Schweiz von 1525-1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft. Band I, II*. Bern - Stuttgart 1988, 184 a 163 s.; Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather and Climate in the Czech Lands I. Period 1000-1500*. Zürich 1995, 260 s.; Glaser, R.: *Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*. Darmstadt 2001, 227 s.

[17] Určitou zvláštností jsou tzv. broumovské desky, původně postavené na ochozu hřbitovního kostela P. Marie v Broumově. Na devíti na bílo natřených deskách byly analistickou formou zapsány nejdůležitější události spojené s Broumovem od 16. do poloviny 19. století – viz Cechner, A.: *Soupis památek historických a uměleckých v politickém okrese Broumovském*. Praha 1930, s. 152.

[18] Yan, Z. – Alexandre, P. – Demarée, G.: *Narrative warm/cold variations in continental western Europe, AD 708-1426*. Science in China 40, 1997, s. 509-517; Pfister, Ch. – Luterbacher, J. – Schwarz-Zanetti, G. – Wegmann, M.: *Winter air temperature variations in western Europe during the Early and High Middle Ages (AD 750-1300)*. The Holocene 8, 1998, s. 535-552.

[19] „Sed iam aestu et siti sicco lingua adhaeret palato; vires deficient, dexterae languescunt, anhelitus aegros de pectore trahunt, nec tamen sistere queunt gradum“ – Bretholz, B., ed.: *Die Chronik der Böhmen des Cosmas von Prag*. MGH SRG NS II, Berlin 1923 [dále jen

Kosmas], II.10, s. 96. Zprávy o počasí z 10. století, které do Kosmovy kroniky připsal snad Mnich sázavský (Letopis Mnicha sázavského, ed. Fontes Rerum Bohemicarum [dále jen FRB] II. Praha 1874, s. 239-240; Kosmas I.27, s. 48, I.28, s. 56), byly patrně převzaty z Annales Quedlinburgenses či z nezachovaných starých českých análů – k této otázce nejnověji Třeštík, D.: *Počátky Přemyslovců. Vstup Čechů do dějin (530-935)*. Praha 1997, s. 102-116; srv. též Dušek, L.: *Kronika tzv. Beneše Minority a její pokračování*. Minulost Západočeského kraje 26, 1990, s. 12-47, 97; týž, ed.: *Benedicti Minoritae dicti Chronica et eius continuatio*. In: Kloczowski, J., ed.: *Zakony Francziskanske w Polsce*. Tom I. Kraków 1993, s. 324-325; viz i Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 90.

^[20] Nejstarší denní záznamy počasí jsou z Anglie ze svazku prací Rogera Bacona z let 1269-1270 (Long, C.: *The oldest European weather diary?* Weather 29, 1974, s. 233-237) a další od Williama Merleho z Oxfordu z let 1337-1344 (Lawrence, E. N.: *The earliest known journal of the weather*. Weather 27, 1972, s. 494-501).

^[21] Munzar, J.: *The discovery of daily weather observation records in Moravia from 1533-1545 (An attempt of their authorization and localization)*. In: Brázdil, R. – Kolář, M., eds.: *Contemporary Climatology*. Brno 1994, s. 409-413; týž: *První systematická denní pozorování počasí na území České republiky z let 1533-1545*. Meteorologické zprávy 48, 1995, s. 105-108; Brázdil, R. – Kotyza, O.: *The earliest daily weather records in the Czech Lands and their utilisation for the reconstruction of climate*. Weather 51, 1996, s. 341-349; titíž: *History of Weather and Climate in the Czech Lands II. The earliest daily observations of the weather in the Czech Lands*. Brno 1996, 178 s. – zde i edice záznamů o počasí Jana z Kunovic z let 1533-1545 (s. 123-157), Jana Petříka z Benešova z roku 1555 (s. 159-165) a Tadeáše Hájka z Hájku z let 1557-1558, 1559 (s. 167-175).

^[22] Viz např. Pejml, K. – Munzar, J.: *Matyáš Borbonius z Borbenheimu a jeho meteorologická pozorování z let 1596-1598, 1622*. Meteorologické zprávy 21, 1968, s. 93-95; Brázdil, R. – Kotyza, O.: *Daily meteorological observations of Charles Senior of Žerotín in the years 1588-1591*. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis 25 - Geography, 1995, s. 7-39; Munzar, J.: *Jan Strialus a jeho meteorologická pozorování z Čech a Německa z let 1558-1582*. Meteorologické zprávy 51, 1998, s. 149-153; Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather and Climate in the Czech Lands III. Daily weather records in the Czech Lands in the sixteenth century II*. Brno 1999, 228 s. – zde i edice záznamů o počasí tzv. treboňského anonyma z roku 1555 (s. 117-119), Jana Strialia z Pomnouce z let 1558-1582 (s. 121-180) a přetisk denních pozorování Matyáše Borbonia z Borbenheimu z let 1596-1599, 1622 (s. 181-223) z dnes již málo dostupné edice M. Dvořáka (*Dva denníky dra. Matyáše Borbonia z Borbenheimu*. Praha 1896, 166 s., s přihlédnutím k opravám mylného čtení v práci Gellner, G.: *Životopis lékaře Borbonia a výklad jeho deníků*. Praha 1938, 263 s.); titíž: *Meteorologické záznamy děkana Bartoloměje Michala Zelenky z Čech z let 1680-1682, 1691-1694 a 1698-1704*. Meteorologické zprávy, 2001, v tisku.

^[23] Viz např. korespondence pacovského úředníka Martina Škvoreckého – Teplý, F.: *Martina Škvoreckého, úředníka na Pacově, hospodářská korespondence z dob války třicetileté (1630-1642)*. Praha 1928, 325 s.

^[24] Tak např. letákové noviny popisují povodeň v Praze z 9. března 1581, kdy po převrnutí voru snad zahynulo na 150 osob – leták otiskl Kolář, J., ed.: *Marek Bydžovský z Florentina, Svět za tří českých králů. Výbor z kronikářských zápisů o letech 1526-1596*. Praha 1987, s.

195. K počátku české žurnalistiky viz Šimeček, Z.: *Počátky novinového zpravodajství v českých zemích*. Sborník historický 18, 1971, s. 5-38.

[25] Blíže viz Brázdil, R. – Kotyza, O.: *Utilisation of the Louny economic sources for the reconstruction of winter temperature patterns in 1518-1621*. Institut Geografie UJ - Prace Geografické 107, 2000, s. 71-78; titíž: *History of Weather and Climate in the Czech Lands IV. Utilisation of economic sources for the study of climate fluctuation in the Louny region in the fifteenth-seventeenth centuries*. Brno 2000, 350 s. – zde i edice záznamů o počasí, jevech příbuzných a na počasí závislých z lounských účetních knih z let 1450-1632 (s. 139-349).

[26] Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 45-46.

[27] Viz např. Anonym: *Hladový kámen z Podmokel*. Plavec 6, 1911, s. 3; Špecinger, O.: *Hladový kámen*. Průboj 35, 1983, s. 16.

[28] Viz např. zápis z kroniky Pavla Mikšovice k roku 1598 (SOkA Louny, fond AM Louny – kroniky, sign. Ch1, s. 152): „Téhož léta v pondělí po památce nanebevzetí Panny Marie [17.8.] byla veliká povodeň u Prahy, u Litoměřic a jinde. V Praze půldruhého lokte nad Bradáčem byla ...“ Vyobrazení Bradáče viz např. Kotyza, O. – Cvrk, F. – Pažourek, V.: *Historické povodně na dolním Labi a Vltavě*. Děčín 1995, s. 20; titulní strana brožury *Stoletá voda*. Praha 1998, 16 s. Originál hlavy Bradáče je dnes uložen v Muzeu hlavního města Prahy.

[29] V českých zemích se před rokem 1500 jedná pouze o dokumentační materiál zobrazující především scény ze Starého zákona. Za nejstarší ikonografický materiál s meteorologickým jevem u nás lze považovat iniciálu V s Obrácením sv. Pavla v Lekcionáři Arnolda Míšeňského z doby po roce 1290, kdy se světci jako Boží hněv snesl na hlavu liják a krupobití (viz Krása, J.: *České iluminované rukopisy 13.-16. století*. Praha 1990, s. 49, obr. 22). Mezi dalšími lze uvést např. zničení Sodomy a Gomory z Velislavovy bible, vzniklé po roce 1340 (např. in Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 35), příp. po roce 1357 vymalované fresky s maskou démona bouře a městem zničeným zemětřesením z apokalyptického cyklu na východní stěně kostela P. Marie na Karlštejně (srv. Stejskal, K. – Neudert, K.: *Umění na dvoře Karla IV*. Praha 1978, s. 116, obr. 92). Příkladem realističtějšího vyobrazení je převržení voru s lidmi při povodni z 9. března 1581 v Praze (viz pozn. 24).

[30] Viz např. vyobrazení Loun od Johanna Willenberga z roku 1602, využitě při analýze kolísání podnebí na Lounsku podle ekonomických pramenů - viz Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather IV*, s. 19-22.

[31] Le Roy Ladurie, E.: *Times of Feast*, 423 s.

[32] Viz např. Ambrosiani, B.: *Settlement expansion – settlement contraction: A question of war, plague, ecology or climate?* In: Möner, N. A. – Karlén, W., eds.: *Climatic Changes on a Yearly to Millennial Basis*. Dordrecht – Boston – Lancaster 1984, s. 241-247; Vermouzek, R.: *Vyplavené vesnice na Tišnovsku a jižní Moravě*. Vlastivědný věstník moravský 37, 1985, s. 68-75; Kotyza, O.: *Vývoj řeky Ohře a zanikání středověkých vsí (Příspěvek k historické klimatologii a dějinám osídlení dolního Poohří)*. Vlastivědný sborník Litoměřicko 26, 1990, s. 5-29.

[33] Blíže viz Brázdil, R. - Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 46-49.

[34] K těmto a dalším přírodním archivům blíže viz Bradley, R. S.: *Paleoclimatology*, s. 125-438. Na využití paleobotaniky a studium nivních náplav z hlediska studia kolísání klimatu upozornil u nás např. E. Opravil (*Archeobotanické nálezy z městského jádra Uherského Brodu*. Praha 1976, 60 s.; týž: *Údolní niva v době hradištní (ČSSR – povodí Moravy a Poodří)*. Praha 1983, 80 s.; týž: *Rostlinné zbytky z odpadní jímky v Táboře čp. 6*. *Archeologické rozhledy* 37, 1985, s. 186-194; aj.). K možnosti aplikace výsledků pyloanalytických výzkumů k rekonstrukci klimatu posledního tisíciletí v českých zemích se skepticky vyjádřila V. Jankovská (in Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 51).

[35] Viz např. Holzhauser, H.: *Fluctuations of the Grosser Aletsch Glacier and the Gorner Glacier during the last 3200 years: new results*. In: Frenzel, B. – Boulton, G. S. – Gläser, B. – Huckriede, U., eds.: *Glacier Fluctuations During the Holocene*. Stuttgart – Jena – Lübeck – Ulm 1997, s. 35-58.

[36] Schweingruber, F. H.: *Tree Rings. Basics and Applications of Dendrochronology*. Dordrecht – Boston – Lancaster – Tokyo 1987, 276 s.

[37] Brázdil, R. – Dobrý, J. – Kyncl, J. – Štěpánková, P.: *Rekonstrukce teploty vzduchu teplého půlroku v oblasti Krkonoš na základě letokruhů smrku v období 1804-1989*. *Geografie – Sborník České geografické společnosti* 102, 1997, s. 3-16.

[38] Brázdil, R. – Štěpánková, P. – Kyncl, T. – Kyncl, J.: *Fir (Abies alba Mill.) tree-ring reconstruction of March-July precipitation in southern Moravia (Czech Republic), A.D. 1376-1996*. *Climate Research*, 2001, v tisku.

[39] Blíže viz Bodri, L. – Čermák, V.: *Climate changes of the last millennium inferred from borehole temperatures: Results from the Czech Republic – Part I*. *Global and Planetary Change* 11, 1995, s. 111-125; titíž: *Climate changes of the last two millennia inferred from borehole temperatures: results from the Czech Republic – Part II*. *Global and Planetary Change* 14, 1997, s. 163-173; titíž: *Climate change of the last millennium inferred from borehole temperatures: regional patterns of climatic changes in the Czech Republic – Part III*. *Global and Planetary Change* 21, 1999, s. 225-235; Šafanda, J. – Čermák, V. – Bodri, L.: *Climate history inferred from borehole temperatures, data from the Czech Republic*. *Surveys in Geophysics* 18, 1997, s. 197-212.

[40] Viz Brázdil, R.: *Reconstruction of the climate of Bohemia and Moravia in the last millennium – problems of data and methodology*. In: Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *European Climate Reconstructed from Documentary Data: Methods and Results*. Stuttgart – Jena – New York 1992, s. 75-86; Pfister, Ch. – Brázdil, R. – Gläser, R. – Barriendos, M. – Camuffo, D. – Deutsch, M. – Dobrovolný, P. – Enzi, S. – Guidoboni, E. – Kotyza, O. – Militzer, S. – Rácz, L. – Rodrigo, F. S.: *Documentary evidence on climate in sixteenth-century Europe*. *Climatic Change* 43, 1999, s. 55-110.

[41] Autoři článku se s přispěním dalších kolegů od začátku devadesátých let minulého století podílejí na sestavení a doplňování databáze historicko-klimatologických údajů vedené při Katedře geografie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Údaje z této databáze byly dosud využity v řadě prací, na část z nichž je odkazováno právě v tomto článku.

[42] V případě použití jednoduchých indexů se používá třístupňová škála, u vážených indexů sedmistupňová. Daný měsíc je pak podle dokumentárních údajů hodnocen podle první

stupnice jako teplý (1), normální (0) či studený (-1) nebo podle druhé stupnice jako extrémně teplý (3), velmi teplý (2), teplý (1), normální (0), studený (-1), velmi studený (-2) či extrémně studený (-3). Odpovídající indexy pro roční období nebo rok se pak získají součtem indexů v příslušných měsících. Roční období tak může nabývat hodnot 3 (všechny měsíce teplé) až -3 (všechny měsíce studené) pro jednoduché indexy nebo 9 až -9 pro vážené indexy (analogicky pro rok 12 až -12, resp. 36 až -36).

[43] Na nutnost kritického přístupu při použití zejména středověkých dokumentárních údajů upozornily W. T. Bell a A. E. J. Ogilvie (*Weather compilations as a source of data for the reconstruction of European climate during the Medieval period*. Climatic Change 1, 1978, s. 331-348), které poukázaly na nekritické přejímání historických údajů o počasí v četných kompilacích s chybami v datování a několikerém opakování téhož jevu. V českých zemích patří mezi takové kompilace práce A. Strnada (*Chronologische Verzeichniss der Naturbegebenheiten im Königreiche Böhmen, vom Jahre Christi 633 bis 1700*. Prag 1790, 123 s.) nebo F. Augustina (*Sucha v Čechách v době od roku 962-1893*. Praha 1894, 27 s.), v zahraničí zejména kompilace R. Henniga (*Katalog bemerkenswerter Witterungsereignisse von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1800*. Berlin 1904, 93 s.) a C. Weikinna (*Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitwende bis zum Jahre 1850 (Hydrographie). Teil 1 (Zeitwende-1500)*. Berlin 1958, 531 s.). Nekritické přejímání těchto údajů pak znevažuje výsledky odpovídajících klimatologických analýz (viz např. Bernhardt, K. – Mäder, C.: *Statistische Auswertung von Berichten über bemerkenswerte Witterungsereignisse seit dem Jahre 1000*. Zeitschrift für Meteorologie 37, 1987, s. 120-130).

[44] Pfister, Ch. - Brázdil, R.: *What has been accomplished in historical climatology during the 1990s*. Rukopis, Kraków, 22. září 2000.

[45] Viz citace prací v tomto článku. Dále např. Buisman, J. – van Engelen, A. F. V.: *Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen. Deel 1. Tot 1300*. Franeker 1995, 656 s.; *Deel 2. 1300-1450*. Franeker 1996, 690 s.; *Deel 3. 1450-1575*. Franeker 1998, 807 s.; Grove, J. M. – Conterio, A.: *The climate of Crete in the sixteenth and seventeenth centuries*. Climatic Change 30, 1995, s. 223-247; Rácz, L.: *Climate History of Hungary Since 16th Century: Past, Present and Future*. Pécs 1999, 158 s.; Strömmer, E.: „...in diesem Jahre ein völliger Misswachs der Feldfrüchte ...“. *Studien zur Klimageschichte Ostösterreichs anhand historischer Quellen der Jahre 1700 bis 1830*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie, Wien 1999, 375 s.; García, R. – Gimeno, L. – Hernández, E. - Prieto, R. - Ribera, P.: *Reconstructing the North Atlantic atmospheric circulation in the 16th, 17th and 18th centuries from historical sources*. Climate Research 14, 2000, s. 147-151; Limanówka, D.: *The transformation of thermal descriptive characteristics in Cracow from 16th century into the quantitative evaluation*. Instytut Geografii UJ – Prace Geograficzne 107, 2000, s. 113-117.

[46] Viz např. projekty Evropské unie ADVICE (Annual to Decadal Variability in Climate in Europe) v letech 1996-1997 a IMPROVE (Improved Understanding of Past Climate Variability from Early Daily European Instrumental Sources) v letech 1998-1999 či německo-švýcarsko-český projekt FLOODRISK v letech 1999-2000.

[47] Jde o databázi, zřízenou Ch. Pfisterem při Historickém ústavu Univerzity v Bernu ve Švýcarsku, obsahující údaje o počasí a příbuzných jevech z různých zemí světa. Byla využita zejména v souvislosti s rekonstrukcí klimatu v Evropě v období tzv. pozdního Maunderova minima sluneční aktivity v letech 1675-1715 – viz např. Frenzel, B. et al., eds.: *Climatic*

Trends, 479 s.; Luterbacher, J. – Rickli, R. – Xoplaki, E. – Tinguely, C. – Beck, Ch. – Pfister, Ch. – Wanner, H.: *The Late Maunder Minimum (1675-1715) – a key period for studying decadal scale climatic change in Europe*. *Climatic Change* 49, 2001, s. 441-462.

K problematice klimatu v období pozdního Maunderova minima dále např. Barriendos, M.: *Climatic variations in the Iberian Peninsula during the Late Maunder Minimum (AD 1675-1715): An analysis of data from rogation ceremonies*. *The Holocene* 7, 1997, s. 105-111; Alcoforado, M.-J. – Nunes, M. F. – Garcia, J. C. – Taborda, J. P.: *Temperature and precipitation reconstruction in southern Portugal during the late Maunder Minimum (AD 1675-1715)*. *The Holocene* 10, 2000, s. 333-340; Xoplaki, E. – Maheras, P. – Luterbacher, J.: *Variability of climate in meridional Balkans during the periods 1675-1715 and 1780-1830 and its impact on human life*. *Climatic Change* 48, 2000, s. 581-615.

[48] Metodou expertního odhadu byla provedena rekonstrukce průměrného přízemního tlakového pole pro jednotlivé měsíce období 1675-1705 – viz Wanner, H. – Brázdil, R. – Frich, P. – Frydendahl, K. – Jonsson, T. – Kington, J. – Pfister, Ch. – Rosenorn, S. – Wishman, E.: *Synoptic interpretation of monthly weather maps for the late Maunder Minimum (1675-1704)*. In: Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *Climatic Trends and Anomalies in Europe 1675-1715*. Stuttgart – Jena – New York 1994, s. 401-424; Wanner, H. – Pfister, Ch. – Brázdil, R. – Frich, P. – Frydendahl, K. – Jónsson, T. – Kington, J. – Lamb, H. H. – Rosenorn, S. – Wishman, E.: *Wintertime European circulation patterns during the late Maunder Minimum cooling period (1675-1704)*. *Theoretical and Applied Climatology* 51, 1995, s. 167-175. V následujících letech byla J. Luterbacherem metoda rekonstrukce propracována ze statistického hlediska (použití tzv. kanonické korelační analýzy) a použita v řadě analýz – viz např. Luterbacher, J. – Rickli, R. – Tinguely, C. – Xoplaki, E. – Schüpbach, E. – Dietrich, D. – Hüsler, J. – Ambühl, M. – Pfister, Ch. – Beeli, P. – Dietrich, U. – Dannecker, A. – Davies, T. D. – Jones, P. D. – Slonosky, V. – Ogilvie, A. E. J. – Maheras, P. – Kolyva-Machera, F. – Martin-Vide, J. – Barriendos, M. – Alcoforado, M. J. – Nunes, M. F. – Jónsson, T. – Glaser, R. – Jacobeit, J. – Beck, Ch. – Philipp, A. – Beyer, U. – Kaas, E. – Schmith, T. – Bärring, L. – Jönsson, P. – Rácz, L. – Wanner, H.: *Monthly mean pressure reconstructions for the Late Maunder Minimum period (AD 1675-1715)*. *International Journal of Climatology* 20, 2000, s. 1049-1066.

[49] ve Španělsku organizovala katolická církev prosebná procesí (rogativas) směřující k ukončení klimatických stresových situací související s dlouhými obdobími sucha (“pro pluvia”) nebo dešťů (“pro serenitate”), které ohrožovaly úrodu (Martín-Vide, J. – Barriendos, M.: *The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain)*. *Climatic Change* 30, 1995, s. 201-221). Pro případ sucha vyvinuly městské a duchovní autority systém 5 stupňů aktivit: I – preventivní opatření, pokud sucho působilo problémy s úrodou, ale bez významnějších škod; II-III – významné ztráty na zemědělské produkci; IV-V – téměř celá úroda v nebezpečí, hrozba celkových zásobovacích problémů, ohrožení životních potřeb. Podobný systém ale neexistoval v případě “pro serenitate.” Prosebná procesí byla základem analýzy klimatu Iberského poloostrova v období 1675-1715 (Barriendos, M.: *Climatic variations*, s. 105-111). Podobně byly využity k rekonstrukci suchých období informace o procesích z Erice na západní Sicílii (Piervitali, E. – Colacino, M.: *Evidence of drought in Western Sicily during the period 1565-1915 from liturgical offices*. *Climatic Change* 49, 2001, s. 225-238). Údaje o prosebných procesích existují i v českých zemích, postrádají však systematický ráz, protože byla zpravidla organizována z iniciativy jednotlivých duchovních (viz např. Brázdil, R. – Kotyza, O.: *Meteorologické záznamy*, v tisku).

[50] A. M. J. de Kraker (*A method to assess the impact of high tides, storms and storm surges as vital elements in climatic history: The case of stormy weather and dikes in the northern part of Flanders, 1488 to 1609*. Climatic Change 43, 1999, s. 287-302) použil účty na budování a opravy ochranných hrází v severních Flandrech k sestavení chronologie vysokých přílivů, bouří a bouřlivých přílivů v období 1488-1609. K chronologii bouří v západní Evropě viz také Lamb, H. H.: *Historic Storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe*. Cambridge - New York - Port Chester - Melbourne - Sydney 1991, 204 s.

[51] Blíže viz Behringer, W.: *Climatic change and witch-hunting: the impact of the Little Ice Age on mentalities*. Climatic Change 43, 1999, s. 335-351.

[52] Viz Climatic Change 43, 1999, č. 1, s. 1-351; Pfister, Ch. et al., eds.: *Climatic Variability*, 351 s.

[53] Jde zejména o příspěvek k řešení problematiky rekonstrukce klimatu v období pozdního Maunderova minima sluneční aktivity (viz Brázdil, R. – Dobrovolný, P. – Chocholáč, B. – Munzar, J.: *Reconstruction of the climate of Bohemia and Moravia in the period of 1675 to 1715 on the basis of written sources*. In: Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *Climatic Trends and Anomalies in Europe 1675-1715*. Stuttgart – Jena – New York 1994, s. 109-121) a o podíl na zpracování monografie o klimatu 16. století a jeho dopadech v Evropě (viz Pfister, Ch. et al., eds.: *Climatic Variability*, 351 s.).

[54] Karla Pejmla (1918-1992) lze považovat za zakladatele moderní české historické klimatologie. Výsledky jeho výzkumů však byly publikovány vesměs v českém jazyce, což zabránilo jejich mezinárodnímu docenění – viz např. Pejml, K.: *Příspěvek ke kolísání klimatu v severočeské vinařské a chmelařské oblasti od r. 1500-1900*. Sborník prací Hydrometeorologického ústavu ČSSR 7, 1966, s. 23-78; týž: *Poznámky ke kvantitativní interpretaci kronikářských záznamů z let 1770-1833*. Meteorologické zprávy 21, 1968, s. 56-63; týž: *Příspěvek ke znalosti kolísání klimatu v Čechách v 16. až 18. stol.* Meteorologické zprávy 27, 1974, s. 90-95.

[55] Problematiky historické klimatologie se dotkly také některé práce Jana Munzara, zaměřené většinou spíše na dějiny meteorologie – viz např. Munzar, J.: *A contribution to the reconstruction of weather in Central Europe at the end of the 16th century*. In: Möner, N. A. – Karlén, W., eds.: *Climatic Changes on a Yearly to Millennial Basis*. Dordrecht – Boston – Lancaster 1984, s. 409-413; týž: *Weather patterns in Czechoslovakia during the years 1588-1598*. In: Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *European Climate Reconstructed from Documentary Data: Methods and Results*. Stuttgart – Jena – New York 1992, s. 51-56.

[56] Viz poznámka 41.

[57] Brázdil, R. - Kotyza, O.: *History of Weather I*, 260 s. Viz také Brázdil, R. - Kotyza, O.: *Kolísání klimatu v českých zemích v první polovině našeho tisíciletí*. Archeologické rozhledy 49, 1997, s. 663-699.

[58] Viz články v Pfister, Ch. et al., eds.: *Climatic Variability*, 351 s.; dále Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather II*, 178 s.; titíž: *History of Weather III*, 228 s.; titíž: *History of Weather IV*, 350 s.

[59] Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather IV*, 350 s.; titíž: *Meteorologické záznamy*, v tisku; Brázdil, R. et al.: *Nejstarší moravská*, v tisku; Brázdil, R. – Valášek, H. – Luterbacher, J. – Macková, J.: *Die Hungerjahre 1770-1772 in den böhmischen Ländern. Verlauf, meteorologische Ursachen und Auswirkungen*. Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 12, 2001, s. 44-78.

[60] Kotyza, O. et al.: *Historické povodně*, 169 s.; Munzar, J. – Pařez, J.: *Historické povodně a jejich vliv na krajinu a sídla v dolním Poohří*. Historická geografie 29, 1997, s. 211-237; Brázdil, R.: *The history of floods on the rivers Elbe and Vltava in Bohemia*. Erfurter Geographische Arbeiten 7, 1998, s. 93-108; Brázdil, R. – Bukáček, M.: *Chronology of floods in the catchment area of the river Morava (the Czech Republic) since the 16th century*. In: Mikami, T., ed.: *Proceedings of the International Conference on Climate Change and Variability – Past, Present and Future*. Tokyo 2000, s. 139-144.

[61] Brázdil, R. – Dobrovolný, P.: *Chronology of strong wind events in the Czech Lands during the 16th-19th centuries*. Instytut Geografii UJ – Prace Geograficzne 107, 2000, s. 65-70; titíž: *History of strong winds in the Czech Lands: causes, fluctuations, impacts*. Geographia Polonica 74, 2001, v tisku.

[62] Bradley, R. S.: *Climate paradigms for the last millennium*. PAGES Newsletter 8, 2000, s. 2-3.

[63] Viz např. Lamb, H. H.: *The early medieval warm epoch and its sequel*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 1, 1965, s. 13-37; týž: *Climate in the last thousand years: natural climatic fluctuations and change*. In: Flohn, H. – Fantechi, R., eds.: *The Climate of Europe: Past, Present and Future*. Dordrecht – Boston – Lancaster 1984, s. 25-64.

[64] Viz např. Appleby, A. B.: *Epidemics and famine in the Little Ice Age*. In: Rotberg, R. I. – Rabb, T. K., eds.: *Climate and History. Studies in Interdisciplinary History*. Princeton 1981, s. 643-663; Lamb, H. H.: *Climate, History and the Modern World*. London – New York 1982, 387 s.

[65] To lze dokumentovat na začátku LIA. Tak např. S. C. Porter (*Pattern and forcing of Northern Hemisphere glacier variations during the last millennium*. Quaternary Research 26, 1986, s. 27-48) ho kladl na základě studia ledovců na Severní polokouli do roku 1250. Ch. Pfister et al. (Pfister, Ch. et al.: *Winter air temperature*, s. 535-552; Pfister, Ch. – Schwarz-Zanetti, G. – Wegmann, M.: *Winter severity in Europe: the fourteenth century*. Climatic Change 34, 1996, s. 91-108) ho podle poklesu zimních teplot ve střední Evropě lokalizují po roce 1300. Naproti tomu P. D. Jones a R. S. Bradley (*Climatic variations over the last 500 years*. In: Bradley, R. S. – Jones, P. D., eds.: *Climate Since A.D. 1500*. London – New York 1992, s. 649-665) jen konstatovali obtížnost stanovit univerzální začátek a konec takového období.

[66] Viz Grove, J.: *The Little Ice Age*. London 1988, 498 s.

[67] F. Matthes (*Report of Committee on Glaciers*. Transactions American Geophysical Union 20, 1939, s. 518-523) uvádí: „Žijeme v období opětného, ale mírného zalednění – „malé době ledové“, která již trvala asi 4000 let.“ V další práci (Týž: *Committee on glaciers, 1939-40*. Transactions American Geophysical Union 21, 1940, s. 396-406) konstatuje: „... oscilace ledovců v posledních několika stoletích patřily k největším, které se vyskytly během 4000 let ... největší od konce ledové doby v pleistocénu.“

[68] Grove, J. M. – Switsur, R.: *Glacial geological evidence for the Medieval Warm Period*. Climatic Change 26, 1994, s. 143-169.

[69] Viz Holzhauser, P.: *Fluctuations*, s. 38.

[70] Hughes, M. K. – Diaz, H. F.: *Was there a 'Medieval Warm Period' and if so, where and when?* Climatic Change 26, 1994, s. 109-142. Viz též Broecker, W. S.: *Was the Medieval Warm Period global?* Science 291, 2001, s. 1497-1499.

[71] Šafanda et al.: *Climate history*, s. 197-212; Huang, S. – Pollack, H. N. – Shen, P. Y.: *Temperature trends over the past five centuries reconstructed from borehole temperature*. Nature 403, 2000, s. 756-758.

[72] Crowley, T. J. – Lowery, T.: *How warm was the Medieval Warm Period?* Ambio 29, 2000, s. 51-54.

[73] Ogilvie, A. E. J. – Barlow, L. K. – Jennings, A. E.: *North Atlantic climate AD 1000: Millennial reflections on the Viking discoveries of Iceland, Greenland and North America*. Weather 55, 2000, s. 34-45.

[74] Viz Mann, M. E. – Bradley, R. S. – Hughes, M. K.: *Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: Inferences, uncertainties, and limitations*. Geophysical Research Letters 26, 1999, s. 759-762; Jones, P. D. – Osborn, T. J. – Briffa, K. R.: *The evolution of climate over the last millennium*. Science 292, 2001, s. 662-667; Mann, M. E.: *Climate during the past millennium*. Weather 56, 2001, s. 91-102.

[75] Guiot, J.: *The combination of historical documents and biological data in the reconstruction of climate variations in space and time*. In: Frenzel, B. – Pfister, Ch. – Gläser, B., eds.: *European Climate Reconstructed from Documentary Data: Methods and Results*. Stuttgart – Jena – New York 1992, s. 93-104.

[76] Van Engelen, A. F. V. – Buisman, J. – Ijnsen, F.: *Reconstruction of the Low countries temperature series AD 764-1998*. In: Mikami, T., ed.: *Proceedings of the International Conference on Climate Change and Variability – Past, Present and Future*. Tokyo 2000, s. 151-157.

[77] Pfister, Ch.: *Wetternachhersage*, s. 57-77.

[78] Glaser, R.: *On the course of temperature in central Europe since the year 1000 AD*. Historical Social Research 22, 1997, s. 59-87; Glaser, R. – Beyer, U. – Beck, Ch.: *Die Temperaturentwicklung in Mitteleuropa seit dem Jahr 1000 auf der Grundlage quantifizierter historischer Quellentexte*. Tübinger Geographische Studien 125, 1999, s. 23-46; Glaser, R.: *Klimageschichte*, 227 s. Všechny tyto práce, používající v názvu střední Evropu, se týkají jen území Německa.

[79] Pfister, Ch. – Brázdil, R.: *Climatic variability in sixteenth-century Europe and its social dimension: a synthesis*. Climatic Change 43, 1999, s. 5-53.

[80] Brázdil, R.: *Reconstructions of past climate from historical sources in the Czech Lands*. In: Jones, P. D. – Bradley, R. S. – Jouzel, J., eds.: *Climatic Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 Years*. Berlin – Heidelberg – New York 1996, s. 409-431.

[81] Kates, R. W.: *The interaction of climate and society*. In: Kates, R. W. – Ausubel, J. H. – Berberian, M., eds.: *Climate Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society*. Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore 1985, s. 3-36.
K problematice odhadu historických dopadů klimatu viz též zásadní práce Wigley, T. M. L. – Huckstep, N. J. – Ogilvie, A. E. J. – Farmer, G. – Mortimer, R. – Ingram, M. J.: *Historical climate impact assessments*. Tamtéž, s. 529-563.

[82] Kates, R. W.: *The interaction*, s. 7-12.

[83] Kates, R. W.: *The interaction*, s. 12-14.

[84] Messerli, B. – Grosjean, M. – Hofer, T. – Núñez, L. – Pfister, Ch.: *From nature-dominated to human-dominated environmental changes*. *Quaternary Science Reviews* 19, 2000, s. 460.

[85] *Topics 2000. Natural Catastrophes – the Current Position*. München 1999, 126 s.

[86] Ingram, M. J. – Farmer, G. – Wigley, T. M. L.: *Past climates and their impact on Man: a review*. In: Wigley, T. M. L. – Ingram, M. J. – Farmer, G., eds.: *Climate and History. Studies in past climates nad their impact on Man*. Cambridge - London – New York – New Rochelle – Melbourne – Sydney 1981, s. 3-50.

[87] Viz Messerli, B. et al.: *From nature-dominated*, s. 467; k těmto otázkám srv. i Smetánka, Z.: *K problému energetiky ve středověku*. *Archaeologia historica* 14, 1989, s. 43-51; týž: *Legenda o Ostojoji. Archeologie obyčejného života v raně středověkých Čechách*. Praha 1992, s. 23-28, 63-73; Ariès, P.: *Dějiny smrti. Díl I. Doba ležících*. Praha 2000, *passim*; Ohler, N.: *Umírání a smrt ve středověku*. Praha 2001, zvláště s. 18-31.

[88] Pfister, Ch.: *Klimageschichte, II. Band*, 163 s.

[89] Viz Messerli, B. et al.: *From nature-dominated*, s. 467. K otázce populačního růstu v Evropě (Anglie, Francie, Prusko, Švédsko) v letech 1460-1909 viz Galloway, P. R.: *Secular changes in the short-term preventive, positive, and temperature checks to population growth in Europe, 1460 to 1909*. *Climatic Change* 26, 1994, s. 3-63. Růst mortality souvisí podle něho s vysokými cenami obilí, studenými zimami a teplými léty.

[90] Viz Pfister, Ch.: *Klimageschichte, II. Band*, s. 126-129; Ohler, N.: *Umírání*, s. 26.

[91] Viz Messerli, B. et al.: *From nature-dominated*, s. 470-471.

[92] Např. Le Roy Ladurie (*Times of Feast*, s. 119) silně pochyboval, zda dlouhodobé rozdíly v průměrné roční teplotě vzduchu menší než 1 °C, které se vyskytly podle jeho mínění v posledním tisíciletí, mohly mít nějaký podstatný vliv na zemědělské výnosy a jiné lidské záležitosti, a to i v předindustriálním období: „V krátkém nebo relativně krátkém úseku (v měřítku roků, desetiletí a v jistých případech několika desetiletí), je zemědělská historie citlivá k rozmarům meteorologie, které vyvolávají neúrodu a mohou způsobit potravinové krize. Ale z dlouhodobého hlediska se zdají dopady klimatu na lidskou společnost slabé, snad nepatrné, a zajisté obtížně identifikovatelné.“

[93] Na tuto skutečnost poukázala např. J. M. Grove (*Climatic change in Northern Europe over the last two thousand years and its possible influence on human activity*. In: Wefer, G. –

Berger, W. – Behre, K.-E. – Jansen, E., eds.: *Climate and History in the North Atlantic Realm*. Berlin – Heidelberg 2001, s. 313-326), která na základě nových klimatologických a glaciologických údajů dokumentuje dopady na člověka a jeho aktivity v severní Evropě v posledních dvou tisíciletích.

^[94] Viz Pfister, Ch. et al., eds.: *Climatic Variability*, 351 s. Nověji viz také Landsteiner, E.: *Trübseilige Zeit? Auf der Suche nach den wirtschaftlichen und sozialen Dimensionen des Klimawandels im späten 16. Jahrhundert*. Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 12, 2001, s. 79-116.

^[95] Pfister, Ch. – Brázdil, R.: *Climatic variability*, s. 5-53.

^[96] Holzhauser, H. – Zumbühl, H. J.: *Glacier fluctuations in the Western Swiss and French Alps in the 16th century*. Climatic Change 43, 1999, s. 223-237.

^[97] Landsteiner, E.: *The crisis of wine production in late sixteenth-century Central Europe: climatic causes and economic consequences*. Climatic Change 43, 1999, s. 323-334.

^[98] Z českých zemí (zejména Litoměřicko a jižní Morava) existují v období 1585-1599 neúplné informace o malé úrodě vína z let 1585-1589 a 1591-1594 a o výslovně kyselém víně z let 1587, 1588, 1591, 1592, 1594 a 1597. Naopak o vynikajícím víně je zmínka pouze v roce 1590, o dobrém víně roku 1586 a 1599. O hojné úrodě se hovoří v letech 1586 (jen Morava), 1590 a 1596, přičemž v letech 1595 a 1597 byla úroda vinné révy označena jako průměrná (viz databáze historicko-klimatologických údajů – pozn. 41).

^[99] Hildebrandt, H. – Gudd, M.: *Getreidebau, Missernten und Witterung im südwestlichen Unteren Vogelsberg und dem angrenzenden Vorland während des 16. und frühen 17. Jahrhunderts*. Archiv für hessische Geschichte und Altertumskunde 49, 1991, s. 85-146.

^[100] Pfister, Ch.: *The population of late Medieval and Early Modern Germany*. In: Scribner, B., ed.: *Germany: A New Social and Economic History*. London 1995, s. 62.

^[101] Labrousse, E. – Léon, P. – Goubert, P. – Bouvier, J. – Carrière, C. – Harsin, P.: *Histoire Economique et Sociale de la France. Tome 2: Des derniers temps de l'âge seigneurial aux préludes de l'âge industriel (1660-1789)*. Paris 1970.

^[102] Bauernfeind, W. – Woitek, U.: *The influence of climatic change on price fluctuations in Germany during the 16th century price revolution*. Climatic Change 43, 1999, s. 303-321.

^[103] Pfister, Ch. – Brázdil, R.: *Climatic variability*, s. 42.

^[104] Behringer, W.: *Climatic change*, s. 335-351.

^[105] Jediným větším čarodějnickým procesem zůstává v českých zemích případ z Velkých Losin – viz např. Kočí, J.: *Čarodějnické procesy. Z dějin inkvizice a čarodějnických procesů v českých zemích v 16.-18. století*. Praha 1973, 176 s.; Šindelář, B.: *Hon na čarodějnice. Západní a střední Evropa v 16.-17. století*. Praha 1986, 253 s.

- [106] Horák, F., ed.: *Knihopis českých a slovenských tisků od doby nejstarší až do konce XVIII. století. II. Tisky z let 1501-1800. Část VIII, ročník XVI, sešit 221-235*. Praha 1963, č. 15984, s. 228.
- [107] Delumeau, J.: *Strach na západě ve 14.-18. století. Obležená obec, I*. Praha 1997, s. 67.
- [108] Grove, J. M. – Battagel, A.: *Tax records from western Norway, as an index of Little Ice Age environmental and economic deterioration*. Climatic Change 5, 1983, s. 265-282.
- [109] Grove, J. M.: *Climatic change*, s. 313-326.
- [110] Černý, V.: *Historický výzkum příčin kolísání sklizní*. Sborník Československé akademie zemědělských věd, Historie a muzejnictví 1 (29), 1956, s. 159-176. Je paradoxní, že tehdy vzniklá komise pro výzkum kolísání cen a mezd při Historickém ústavu ČSAV, zanikla s nástupem tržní ekonomiky v roce 1990.
- [111] Viz pozn. 54. Dále též Pejml, K.: *Sekulární chod četnosti a intenzity jarních mrazíků*. Sborník prací Hydrometeorologického ústavu 19, 1973, s. 8-42.
- [112] Košťál, M.: *O významu severočeského vinařství v minulosti*. Sborník Československé akademie zemědělských věd, Historie a muzejnictví 3 (31), 1958, s. 173-202. Jediná monografie, zabývající se historií vinařství v českých zemích, si bohužel klimatického aspektu mnoho nevšímá – viz Frolec, V. – Kraus, V. – Pošvář, J. – Pubal, V. – Vávra, M. – Vermouzek, A. – Zemek, M. – Vignatiová, J. – Zimáková, A.: *Vinohradnictví. Kapitoly z dějinného vývoje od minulosti do současnosti na Moravě a v Čechách*. Brno 1973, 300 s.
- [113] Šůla, J.: *Ceny obilí na kladském pomezí v letech 1696-1784 ve světle zpráv kronikářů*. Český lid 56, 1969, s. 98-106.
- [114] Brázdil, R. – Durdáková, M.: *The effect of weather factors on fluctuations of grain prices in the Czech Lands in the 16th-18th centuries*. Instytut Geografii UJ – Prace Geograficzne 108, 2000, s. 19-25.
- [115] Souhrn výsledků, včetně evropských, přinášejí monografie Horská, P. – Kučera, M. – Maur, E. – Stloukal, M.: *Dětství, rodina a stáří v dějinách Evropy*. Praha 1990, 400 s.; Fialová, L. – Horská, P. – Kučera, M. – Maur, E. – Musil, J. – Stloukal, M.: *Dějiny obyvatelstva českých zemí*. Praha 1996, 400 s.; Dokoupil, L. – Fialová, L. – Maur, E. – Nesládková, L.: *Přirozená měna obyvatelstva českých zemí v 17. a 18. století*. Praha 1999, 148 s.
- [116] Souhrn literatury k tomuto tématu viz Dokoupil, L. et al.: *Přirozená měna*, s. 7-8.
- [117] Bláhová, M.: *Hladomor v Čechách roku 1282 a jeho reflexe v české historiografii*. In: Pešek, J. – Ledvinka, V., eds.: *Ponížení a odstrčení. Města versus katastrofy*. Documenta Pragensia 16, 1998, s. 161-170. K tématu viz i Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 108-110, 231.
- [118] Čornej, P.: *Epidemie a kalamity v letech 1419-1471 očima českých kronikářů*. Documenta Pragensia 7, 1997, s. 193-224; týž: *Tajemství českých kronik. Cesty ke kořenům husitské tradice*. Praha 1997, s. 34-36, 98-99; týž: *Velké dějiny zemí Koruny české V. (1402-1437)*.

Praha – Litomyšl 2000, s. 589-599, 730-731; Kotyza, O.: *Vývoj řeky Ohře*, s. 9-11; týž: *Archeologické a přírodovědné prameny jako prameny historické klimatologie*. *Archaeologia historica* 17, 1992, s. 449-459; Kotyza, O. – Sládková, J. – Pejml, K.: *Několik poznámek ke kolísání klimatu v Čechách 14.-15. století*. *Archaeologia historica* 15, 1990, s. 511-516; Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 122-129, 241-243, 254; titíž: *Kolísání klimatu*, zvláště s. 680-682.

^[119] Brázdil, R. et al.: *Die Hungerjahre*, s. 44-78.

^[120] Dosud snad nejlépe toto období charakterizoval ve své syntéze J. Šusta (*České dějiny I/5. Soumrak Přemyslovců a jejich dědictví*. Praha 1995, s. 287-336).

^[121] Letopisy české k r. 1278, ed. FRB II, s. 302.

^[122] Jindřich Heimburský k r. 1279, ed. FRB III, s. 317: „ipso tempore miseria magna in Bohemia, ...“ Touto velkou bídou kronikář stěží myslel jen plenění země šlechtou a bezvládí, neboť „dominus terre Wenceslaus puer adhuc fuit“ (tamtéž).

^[123] Prameny o počasí v letech 1280-1282 viz Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 108-110, 231. Kronikáři sice přímo o špatné úrodě nehovoří, ale vyplývá to z následného hladu v roce 1281.

^[124] Lidé většinou neumírali hladem, ale na následky podvýživy, neboť snadno podléhali nakažlivým chorobám, zvláště tyfu (nelze vyloučit ani chřipková onemocnění atd.); tak lze asi chápat i význam slova hladomor.

^[125] Viz Glaser, R.: *Klimageschichte*, s. 64, 75.

^[126] Prameny o počasí z let 1278-1283 z podstatné části Evropy (včetně českých zemí a Slezska) viz Alexandre, P.: *Le climat en Europe au Moyen Age (1000-1425). Contribution à l'histoire des variations climatiques de 1000 à 1425, d'après les sources narratives de l'Europe occidentale*. Paris 1987, s. 407-413.

^[127] Viz Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 125-129, 242-243.

^[128] S prameny viz Kotyza, O. et al.: *Historické povodně*, s. 93-94, 162-163. Podle míst, kam voda v Praze dosáhla, považují autoři tuto povodeň na Vltavě dokonce za tzv. tisíciletou vodu (tamtéž, s. 55-57).

^[129] Roku 1431 např. byla cena žita na Karlštejně 6 grošů za strych, roku 1432 se ale v Praze a v jižních Čechách prodávalo za 30 grošů. K těmto i dále uváděným cenám viz Čornej, P.: *Velké dějiny*, s. 589-599 s literaturou a prameny. Tabulka s cenami obilí viz též Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, s. 254, na rožmberských statcích viz Nový, R.: *Nominální a reálná hodnota mince doby husitské*. *Acta Universitatis Carolinae – Philosophica et historica* 2, 1988, s. 79-100.

^[130] Rok 1432 se třemi velkými povodněmi patří k rokům s jejich největší frekvencí za posledních tisíc let - viz Kotyza, O. et al.: *Historické povodně*, s. 162-163.

[131] V Plzni před obléháním husitským vojskem sklídili ještě nedozrálé a zelené obilí, dopražovali je přímo na ulicích - viz Hejnic, J., ed.: *Hilaria Litoměřického „Hystoria civitatis Plznensis.“* In: Hejnic, J. – Polívka, M.: Plzeň v husitské revoluci. Hilaria Litoměřického „Historie města Plzně“, její edice a historický rozbor. Praha 1987, s. 93-94.

[132] Roku 1433 stál např. strych žita v Praze 34 grošů přede žněmi a 50 grošů po nich, v Hradci Králové 50-57 grošů, na Turnovsku dokonce 60 grošů. Za chleba obchodníci požadovali dokonce 1 groš, což ukazuje i na spekulaci s potravinami.

[133] Viz např. Čechura, J.: *České země v letech 1378-1437. Lucemburkové na českém trůně II.* Praha 2000, s. 322-323. V Norimberku dosáhla vlna hladomorů vrcholu až v roce 1438.

[134] Přede žněmi roku 1434 se v Praze platilo za strych žita 64 grošů, v Hradci Králové 40-50 grošů, na Mělnicku 50 grošů a v České Lípě 60 grošů.

[135] Stejně míní i Čornej, P.: *Lipanská křižovatka. Příčiny, průběh a historický význam jedné bitvy.* Praha 1992, passim (viz i další Čornejovy práce v pozn. 118).

[136] Opačného mínění je J. Čechura (*Mor, krize a husitská revoluce. Český časopis historický* 92, 1994, s. 286-287; týž: *České země*, s. 181-182).

[137] SLČ-D, Národní knihovna ČR v Praze, sign. XIX B 26, fol. 260v; cf. Čornej, P.: *Velké dějiny*, s. 599, 731, pozn. 66.

[138] J. Čechura patrně toto místo kroniky neznal, neboť konstatuje: „Proč tento člověk [Eneáš Silvius] „protihusitského smýšlení“ nepopsal Čechy té doby jako vydrancovanou a unavenou zemi“ (Čechura, J.: *Mor*, s. 286; týž: *České země*, s. 181-182). Z Eneášovy kroniky uvádí jen popis české země, která byla vyličena jako velmi chladná, oplývající ale zvěří, dobyt看em, ptactvem a obilím.

[139] „... nulum hominum genus infelicius esse Bohemis, quos semper in castris versari oportet, aestates atque hyemes sub divo agere, in duro iacere solo, arma in omnes horas versare, nunc civilibus bellis, nunc externis agitari, aut belli metum impedere. ... Bohemos hactenus expertes fuisse quietis, attritum assiduis calamitatibus regnum peritulum brevi, nisi occurratur; incultos iacere agros, homines atque armenta sensim deficere; ...“, Eneáš Silvia Kronika Česká, ed. FRB VII, s. 176 (nové vydání viz Hadravová, A. – Martínková, D. – Matl, J. – Šmahel, F., eds.: *Aeneae Sylvii Historia Bohemica – Enea Silvio Historie Česká.* Praha 1998, CVI + 276 s.).

[140] S výše uvedenými závěry, především v souvislosti s cenami obilí, drahotní krizí, hladomorem a dublujícími se zprávami z některých rukopisů Starých letopisů českých - k r. 1432 (rkp. R) a 1433 (rkp. a), polemizoval J. Čechura (*Mor*, zvláště s. 296-303; *České země*, s. 181-188, 204-213, 321-323). Přes různé vrocení zim jde ale zcela zřejmě o zimu 1432/33. V rukopisu SLČ-R (Šimek, F., ed.: *Staré letopisy české z vratislavského rukopisu.* Praha 1937, s. 63) je událost opisovačem mylně datována. O tom svědčí i na SLČ nezávislý Bartošek z Drahonice (k r. 1433, ed. FRB V, s. 609), příp. k archetypu SLČ nejbližší Chronicon anonymi (k r. 1433, ed. Fontes rerum Austriacarum – Scriptores II, s. 60). To ukazuje na potřebu nové kritické edice SLČ (viz Čornej, P.: *Staré letopisy české ve vývoji české pozdně středověké historiografie.* Acta Universitatis Carolinae – Philosophica et historica 1, 1988, s. 33-59). V případě kolísání cen nevzal J. Čechura do úvahy zprávy

kronikářů a opíral se jen o prameny ekonomické povahy. Správně namítl P. Čornej (*Velké dějiny*, s. 598-599, 731, pozn. 65), že na SLČ nezávislý neznámý analista na zadní předsádce jednoho rukopisu Pulkavovy kroniky (zprávu otiskl a rozebral Dvořák, M.: *Nově objevená zpráva o bitvě u Lipan*. Českobrodský kulturní zpravodaj, říjen-listopad 1964, s. 21) uvádí, že roku 1434 se v České Lípě prodával strych žita po kopě a v Mělníce po padesáti groších. O trojnásobném zdražení chleba již roku 1432 hovoří Bartošek z Drahonice (k r. 1432, ed. FRB V, s. 608) atd.

[141] Nový, R.: *Nominální a reálná hodnota*, s. 91.

[142] Brázdil, R. et al.: *Die Hungerjahre*, s. 44-78.

[143] Viz např. Pfister, Ch.: *Climate and economy in eighteenth-century Switzerland*. Journal of Interdisciplinary History 9, 1978, s. 223-243; Abel, W.: *Massenarmut und Hungerkrisen im vorindustriellen Europa*. Hamburg - Berlin 1974, 427 s.; týž: *Massenarmut und Hungerkrisen im vorindustriellen Deutschland*. Göttingen 1986, 83 s.; Post, J. D.: *The mortality crises of the early 1770s and European demographic trends*. Journal of Interdisciplinary History 21, 1990, s. 29-62.

[144] K pomoci a činnosti habsburského dvora viz např. Weinzierl-Fischer, E.: *Die Bekämpfung der Hungersnot in Böhmen 1770-1772 durch Maria Theresia und Joseph II.* Mitteilungen des Österreichischen Staatsarchivs 7, 1954, s. 478-514.

[145] Viz např. Janeček, O.: *Povstání nevolníků v českých zemích roku 1775*. Praha 1954, 212 s.; Petráň, J.: *Nevolnické povstání 1775*. Praha 1972, 279 s. Pro Moravu viz Obršlík, J.: *Povstání roku 1775 na Moravě*, tamtéž od s. 233.

[146] Že nejde o ojedinělé příklady, lze ukázat i na událostech z let 805-806, kdy francká vojska plenila Čechy. Roku 805 byla spálena obilná pole ještě přede žněmi, úroda byla nevalná, snad i díky nepřízní počasí. Z našich zemí o tom, přirozeně nemáme zpráv, ovšem ve Francích na podzim roku 805 nechal císař Karel Veliký nařídit všeobecný půst za odvrácení hladomoru, neboť díky nepříznivému deštivému počasí byla v říši neúroda (viz List Karla Velikého biskupu Ghaetbaldovi z Lutychu z listopadu 805, ed. MGH – Capp. I, č. 124, s. 244-246). Opakovaná francká výprava roku 806 přinutila Bohemany platit „daň za mír“, a to i díky obavě z možného hladomoru – k výpravě z let 805-806 a jejím následkům viz s prameny Třeštík, D.: *Čechové a Karel Veliký (791-806)*. Marginalia Historica 4 (Sborník k 50. narozeninám P. Čorneje), 2001, s. 39-41; týž: *Vznik Velké Moravy. Moravané, Čechové a Střední Evropa v letech 791-871*. Praha 2001, s. 82-85. Stejně lze usuzovat i o velkém hladomoru roku 1043, kdy měla podle kronikáře Kosmy (II.13, s. 100) zemřít jedna třetina obyvatel Čech (číslo je jistě nadnesené, ovšem ztráty na životech musely být obrovské). I tehdy to bylo v důsledku předchozích tažení říšských vojsk do Čech roku 1041 a 1042 v bojích Jindřicha III. s Břetislavem I., k čemuž se přidalo i deštivé léto roku 1043 a velmi tuhá zima 1043/44. Díky analogiím z mnohých částí Evropy (severní Francie, Itálie, Německo) lze předpokládat, že hladomor v Čechách zuřil nejen roku 1043, ale i 1044. K tomu viz Krzemieńska, B.: *Břetislav I.* Praha 1986, zvláště s. 314-315; prameny o počasí v Evropě (mimo Uher a Velkopolska) přináší Alexandre, P.: *Le climat*, s. 338; k „oblíbené“ taktice spálené země srv. výše uvedené Třeštíkovy práce a také Choc, P.: *S mečem a štítem. České raně feudální vojenství*. Praha 1967, s. 272-282; Sláma, J.: *K některým ekonomickým a politickým projevům raně středověkého přemyslovského státu*. Archeologické rozhledy 37, 1985, s. 334-342.

[147] Smrtí, jejími příčinami (včetně nálezů) a posmrtnými rituály se zevrubně zabýval Ariès, P.: *Dějiny smrti. I. Doba ležících*. Praha 2000, 360 s.; též: *Dějiny smrti. II. Zdivočelá smrt*. Praha 2000, 412 s.; srv. i Ohler, N.: *Umírání*, 412 s.; Dinzelbacher, P.: *Angst im Mittelalter. Teufels-, Todes- und Gotteserfahrung: Mentalitätsgeschichte und Ikonographie*. Paderborn 1996, 295 s. Jedna z posledních prací o moru od E. Wondráka (*Historie moru v českých zemích. O moru, morových ranách a boji proti nim, o zoufalství, strachu a nadějích i o nezodpovězených otázkách*. Praha 1999, 120 s.) nepřináší pro naše téma nic nového, neboť zkoumá epidemie moru spíše z medicínského hlediska, léčebných metod atd. Zajímavé jsou poznatky o působení moru na psychiku lidí – viz Delumeau, J.: *Strach na západě I*, s. 122-176.

[148] Maur, E.: *Příspěvek k demografické problematice předhusitských Čech (1346-1419)*. Acta Universitatis Carolinae – Philosophica et Historica 1 (Studia Historica 34), 1989, s. 7-72.

[149] Maur, E.: *Příspěvek*, s. 34-36. V této studii je uvedena i další evropská literatura, z níž zasluhuje pozornost práce J. N. Birabena (*Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*, I-II. Paris – La Haye 1975, 1976), shrnující výsledky lékařského a historického studia moru v evropském kontextu.

[150] Novější literaturu uvádí Dokoupil, L. et al.: *Přírozená měna*, s. 4-5. Příčinu migrace jako následek přelidnění a vliv klimatu na růst populace odmítl Ehmer, J.: *Migration und Bevölkerung. Zur Kritik eines Erklärungsmodells*. Tel Aviver Jahrbuch für deutsche Geschichte 17, 1998, s. 1-25.

[151] V Evropě je tato problematika zkoumána již od padesátých let 20. století – s literaturou např. Smetánka, Z.: *Přírodní poměry a osídlování Čech v 10.-13. století*. Archaeologia historica 3, 1978, s. 331-335; Klápště, J. – Smetánka, Z.: *Dějiny středověkého osídlení a problémy vývoje klimatu*. Zpravodaj místopisné komise 22, 1981, s. 344-354; a zvláště s novější literaturou Klápště, J.: *Změna - středověká transformace a její předpoklady*. In: Mediaevalia archaeologica Bohemica 1993. Památky archeologické - Supplementum 2, Praha 1994, s. 13-16.

[152] Weiss, B.: *The decline of late Bronze Age civilization as a possible response to climatic change*. Climatic Change 4, 1982, s. 173-198; Bouzek, J.: *Climatic changes and the pattern of interaction in Bronze Age Europe*. Památky archeologické 79, 1988, s. 461-466.

[153] DeMenocal, P. B.: *Cultural responses to climate change during the Late Holocene*. Science 292, 2001, s. 667-673.

[154] Lamb, H. H.: *Climate: Present, Past and Future. Volume 2. Climatic History and the Future*. London – New York 1977, passim; Ogilvie, A. E. J. et al.: *North Atlantic climate*, s. 34-45.

[155] Např. Smetánka, Z.: *Přírodní poměry*, s. 331-335; Zemlička, J.: *K charakteristice středověké kolonizace v Čechách*. Československý časopis historický 26, 1978, s. 58-81; též: *Ekonomika českých zemí v období přechodu od raného k vrcholnému feudalismu*. Folia historica Bohemica 1, 1979, s. 109-129; též: *Vývoj osídlení dolního Poohří a Českého středohoří do 14. století*. Praha 1980, s. 5-17; též: *Středověké osídlení a studium hospodářských dějin*. Archaeologia historica 16, 1991, s. 37-43.

[156] K tomuto názoru kriticky Klápště, J.: *Změna*, s. 14-16.

[157] Měřinský, Z.: *Století posledních Přemyslovců na Moravě a ve Slezsku ve světle archeologických výzkumů a nálezů*. Archaeologia historica 14, 1989, s. 19-42; týž: *Vývoj osídlení na Moravě a ve Slezsku (Současný stav výzkumu)*. Archaeologia historica 16, 1991, s. 27-36. Obdobně přeceňuje význam klimatu na vzrůst populace, resp. na dějiny osídlení, migrační a ekonomické procesy Z. Boháč: *Historical-ecological aspects of the Bohemian feudal state economy*. Historická ekologie 1, 1988, s. 11-59.

[158] Viz Klápště, J.: *Změna*, s. 16.

[159] Podrobněji viz Brázdil, R. – Kotyza, O.: *History of Weather I*, 260 s.; titíž: *Kolísání klimatu*, s. 663-699.

[160] K demografickému vývoji před rokem 1300 i s literaturou viz Klápště, J.: *Změna*, s. 16-19.

[161] Tématu strachu, působícího na lidskou psychiku i celou společnost, se důkladně věnoval zvláště Delumeau, J.: *Strach na západě ve 14.-18. století. Obležená obec*, I-II, Praha 1997, 290 s., Praha 1999, 328 s.; týž: *Hřích a strach. Pocit viny na evropském Západě ve 13. až 18. století*. Praha 1998, 726 s.; viz též Dinzelbacher, P.: *Angst*, 295 s. Tohoto tématu se dotkl při výzkumu chudoby a milosrdenství (zvláště strachu z hladu po neúrodě) i Geremek, B.: *Slitování a šibenice. Dějiny chudoby a milosrdenství*. Praha 1999, passim.

[162] Jednou z mála našich prací, které se fenoménu strachu – i v souvislosti s počasím – dotkly, je mj. syntéza Macek, J.: *Jagellonský věk v českých zemích. I. Hospodářská základna a královská moc*. Praha 1992, s. 25-26, 50-62; poté např. Pešek, J.: *Katastrofa jako dějepisné téma*. In: Pešek, J. – Ledvinka, V., eds.: *Ponížení a odstrčení. Města versus katastrofy*. Documenta Pragensia 16, 1998, s. 133-139; Pešková, J.: *Dějinné vědomí katastrofy*. Tamtéž, s. 141-144; Večeřová, P.: *Katastrofy ve starých českých tiscích*. Tamtéž, s. 197-208; Munzar, J.: *Města a nebezpečné hydrometeorologické jevy*. Tamtéž, s. 287-303. Stejně jako počasí se do psychiky lidí zapsala i zemětřesení – viz např. Pařez, J.: *Zemětřesení v roce 1590 v Čechách ve světle několika soudobých tisků. Příspěvek ke zkoumání raně novověké mentality*. Tamtéž, s. 187-196.

[163] Viz databáze historicko-klimatologických údajů o počasí a příbuzných jevech na katedře geografie PřF MU v Brně.

[164] O tom svědčí i nápisy na zvonech k odvolání bouřek, viz např. Roháček, J.: *Města a katastrofy – reflexe v českých epigrafických pramenech*. In: Pešek, J. – Ledvinka, V. (eds.): *Ponížení a odstrčení. Města versus katastrofy*. Documenta Pragensia 16, 1998, s. 209-216.

[165] U nás snad dosud nejlépe charakterizoval tyto pověry (zvonění proti bouři, krupobití, lijáku, strach z mrazů, neúroda atd.), mající hlubší kořeny než v 18. století, ve více než sto let staré obsažné studii etnograf Č. Zíbrt (*Pokusy o přirozený výklad pověr československých na sklonku XVIII. a na začátku XIX. věku*. Český lid 7, 1898, s. 104-120, 195-205; 8, 1899, s. 93-110, 209-213, 251-259, 381-393; 9, 1900, s. 65-76). K pověrám o bouři a zvonění proti ní (ale i o lijácích způsobených dušemi mrtvých atd.) je uveřejněno množství jednotlivin v časopise Český lid, zvláště před rokem 1945. Je nutno zmínit, že bouřky byly lidmi nejen zažehnávány, zvonilo se či troubilo proti nim, ale tyto meteorologické jevy bývaly lidově vykládány i jako předzvěst nové úrody: „Při hřmění země se otřese a stává se úrodnou. Kdyby nehřmělo, nebylo by úrody. Zvlášť bývá úrodný rok, když hřmí v zimě“ (Benetka, F.: *O hromu a blesku*. Český lid 8, 1899, s. 359). Proti těmto pověrám bylo mnohokrát

vystupováno – např. při synodě roku 1605 (Zíbrt, Č.: *Synoda r. 1605 proti pověrám*. Český lid 26, 1926, s. 176-178) či dokonce roku 1783 zakázal nařízením císař Josef II. zvonění proti mračnům (viz např. Adámek, K. V.: *Úřední zákazy obyčejů a zvyků lidových*. Časopis Společnosti přátel starožitností 10, 1902, s. 9-10).

[166] Tuto problematiku shrnul v kapitole „Čekání na Boha“ Delumeau, J.: *Strach na západě II*, s. 11-53.

[167] Např. J. Macek (*Jagellonský věk I*, s. 13-62), který se zevrubně zabýval představami lidí o okolním světě, se této otázky nijak nedotkl.

[168] Např. v roce 1499 neznámý letopisec napsal, že po hojné úrodě obilí, ovoce a vinné révy nejen v Čechách, ale i v okolí, „z takové hojnosti darův božích nemnoho co dobrého mezi lidmi vzešlo, jen pejcha, ožralství a opilství, různice i vraždy; řídci se našli, kteříž z toho Pánu Bohu děkovali“ – viz Palacký, F., ed.: *Starší letopisové čeští od roku 1378 do 1527 čili pokračování v kronikách Přibíka Pulkavy a Beneše z Hořovic z rukopisů starých* vydané. In: Charvát, J.: Dílo Františka Palackého. Svazek druhý. Praha 1941, č. 678 (G-M), s. 217. S těmito obavami, resp. s radostí z nenaplněného konce světa, patrně souvisí i malý spis českobudějovického faráře Václava Haydera o zázracích v roce 1500, kdy končilo „milostivé léto“ (Pletzer, K., ed.: *Spisek českobudějovického faráře Václava Haydera o zázracích v roce 1500*. Jihočeský sborník historický 35, 1966, s. 71-78).

[169] Smetana, J., ed.: *Nejstarší kronikářské záznamy litoměřických radních písařů*. Vlastivědný sborník Litoměřicko 14, 1978, s. 124. Obdobně přirovnává tuto povodeň k biblické potopě i učený měšťan ze slezské Svídnice Wenzel Thommendorf (*Schweidnitzer Chronik*. Ed. SRSI IX, s. 9): „... ita quod fuit diluvium particulare per universum mundum et inauditum a tempore Noe, ...“

[170] *SLČ*, č. 1133 (O), s. 385.

[171] Blíže viz Hellmann, G.: *Aus der Blütezeit der Astrometeorologie. J. Stöfflers Prognose für das Jahr 1524*. Beiträge zur Geschichte der Meteorologie 1-5, 1914, s. 5-102.

[172] Brázdil, R. – Pfister, Ch.: *Prospects of future investigations in historical climatology*. Rukopis, Kraków, 22. září 2000.

[173] Viz např. Bauernfeind, W. – Woitek, V.: *The influence*, s. 303-321; Behringer, W.: *Climatic change*, s. 335-351; Landsteiner, E.: *The crisis*, s. 324-334.

[174] Hosák, L.: *Zprávy o živelních katastrofách, epidemiích a úrodě na Moravě v l. 1500-1848*. Historická geografie 3, 1969, s. 86.

[175] Viz Fritz, S.: *Cosmographia. Fortsetzung der Erfurtischen Chroniken von Samuel Fritz*. Stadtarchiv Erfurt, sign. 5/100/21, s. 152. Poděkování za poskytnutí tohoto obrázku patří dr. Mathiasu Deutschovi z Erfurtu.

[176] Viz Brázdil, R. et al.: *Fir*, v tisku.

^[177] Viz Brázdil, R.: *Patterns of climate in Central Europe since Viking times*. In: Wefer, G. – Berger, W. – Behre, K.-E. – Jansen, E., eds.: *Climate and History in the North Atlantic Realm*. Berlin – Heidelberg 2001, v tisku.

^[178] Viz Martín-Vide, J. – Barriendos, M.: *The use*, s. 219.

^[179] Údaje pro Severní polokouli podle Mann, M. E. et al.: *Northern Hemisphere temperatures*, s. 759-762, pro Evropu podle Guiot, J.: *The combination*, s. 93-104.

^[180] Viz Kates, R. W.: *The interaction*, s. 7.

^[181] Viz Kates, R. W.: *The interaction*, s. 13.

^[182] Viz Ingram, M. J. et al.: *Past climates*, s. 21.

^[183] Viz Pfister, Ch.: *Klimageschichte*, s. 127-129.

^[184] Údaje viz Dokoupil, L. et al.: *Přirozená měna*, s. 122-131.

^[185] Viz Hellmann, G.: *Aus der Blütezeit*, s. 48, 88.