

H.

**KLIMATOLOGIE**



# Archeologické a přírodovědné prameny jako prameny historické klimatologie

Věnováno památce Karla Pejmla, Dr. honoris causa.

OLDŘICH KOTYZA

## 1.0. Úvod

Historická klimatologie patří k oborům stojícím na rozhraní přírodních a historických věd, jejíž úkolem je dospět k rekonstrukci klimatu v prehistorických i historických dobách. Můžeme říci, že je to úkol dosti obtížný a dokonce je možné konstatovat, že v současné době, vzhledem ke stavu poznání, je to téma téměř neřešitelné. Tato skepse vyplývá z dlouholetého výzkumu kolísání klimatu středověkých Čech, při kterém jsme se snažili společně s meteorologem Karlem Pejmlem a historičkou Janou Sládkovou využít vypovídací hodnoty rozličných druhů pramenů. Jsme nuceni konstatovat, že pro náš výzkum jsou prioritními prameny písemné (srv. Kotyza—Pejml—Sládková 1990; Kotyza 1990). Tedy zastáváme podobné stanovisko jako E. Le Roy Ladurie (1967), H. Pfister (1985) či P. Alexandre (1987).

O pramenech přírodovědné povahy lze obecně říci, že na našem území je výzkum této problematiky v počátcích, a tudíž lze jejich výsledky využít pouze jako materiál dokumentační. Světlou výjimkou jsou společné práce Ladislava Křivského a Karla Pejmla, kteří na podkladě písemných zpráv, kolísání radioizotopu  $^{14}\text{C}$  v letokruzích a pozorování polárních září sestavili křivky kolísání slunečního záření pro naši zeměpisnou šířku od r. 1000 do r. 1900 (Křivský—Pejml 1985a; 1985b). Je nutné upozornit, že případná chyba je v rozmezí pouhých  $\pm 30$  let. O této práci se více zmíníme v kapitole o pramenech přírodovědné povahy.

Podobné hledisko platí i pro prameny archeologické povahy, z nichž jsme záměrně vynechali nálezy paleobotanické z archeologických objektů a přiřadili je k pramenům přírodovědné povahy.

## 2.0. Prameny archeologické povahy

Obecně lze říci, že odraz některých klimatických změn lze zachytit i na archeologických lokalitách. Na tuto problematiku bylo upozorněno již několikrát, např. H. Jankuhnem (1976; 1977). A to nepočítáme dlouhou řadu nové anglosaské literatury. U nás na tuto problematiku poukázal M. Štěpánek (1968) a J. Klápště se Z. Smetánkou (1981).

Jedním z indikátorů klimatických změn mohou být osady, které jsou opouštěny v průběhu 15. stol., a to především ve druhé polovině, kdy dochází k vysýchání vodních zdrojů. Již na konferenci středověké archeologie v Táboře bylo konstatováno, že stol. 15. je charakteristické zhoršením klimatu v první polovině jeho trvání a určitým ustálením i výrazně teplejším a sušším rázem v polovině druhé. O velkém suchu v 70. letech 15. stol. svědčí (mimo narativních pramenů) i dopis opata třeboňského kláštera do Českého Krumlova ze dne 4. června 1476, kde se praví: „... při zámku mlýny stojí a ryby mrú

okolo města pro nedostatek vod...“ (SOA, fond Vs Třeboň, sign. I.A.6.T.30. Právě v tomto období dochází k opouštění vsí např. na Drahanské vrchovině (Černý 1979, 107) či Svídný na Slánsku (Smetánka 1988). K podobnému jevu dochází v první polovině 15. stol. ve Skotsku, kdy prudkým zhoršením klimatu byla téměř vyliďněna Skotská vysočina (Lamb 1984, 41–42). A právě na tomto místě musíme upozornit, že pouze jednostranným posuzováním některých jevů může dojít ke značnému zkreslení historické situace. H. H. Lamb (1984, 42) přímo ztotožnil opouštění osad na Skotské vrchovině s deteriorací klimatu. Opomněl přitom řadu důležitějších faktorů, kterými jsou hospodářská i politická situace ve Skotsku a v Anglii. Před přímým ztotožněním těchto jevů s klimatem varoval v Čechách Z. Smetánka (1988, 147–150). Podle něho se sice sušší klima může projevit na opouštění osad, ale musíme brát v úvahu i ekonomickou situaci v pozdně středověkých Čechách, kdy neekonomické osady prostě zanikají.

Klimatické změny ve vztahu ke změnám vodního režimu jsou obecně poukazovány na posuny sídlišť či jejich úplný zánik, a pohřebiště. V detailu se tento vztah může projevit v některých archeologických objektech, jako jsou např. studny a obilní síla (kolísání hladiny spodní vody, srv. Klápště—Smetánka 1981, 348). Např. v Litoměřicích byly objeveny dvě studny (v r. 1989 a 1990; nepubl.), u kterých se můžeme domnívat, že zanikají vyschnutím. První koncem 13. stol. a druhá v průběhu 15. či 16. stol. Ovšem i zde je nutné podotknout, že zánik uvedených objektů mohl být způsoben i něčím jiným, např. závadností vody.

Velmi důležitým indikátorem klimatických změn mohou být i středověká sídla zaniklá povodněmi. Na území Čech dochází ve druhé polovině 13. stol., ve 14. i stol. následujících, k zintenzívnění povodňové činnosti. Toto zintenzívnění není přirozeně náhlé, ale pozvolné, s gradací ve stol. 18. V tomto bodě se dostáváme k otázce, proč dochází k takovému značnému nárůstu nebezpečí povodní. Především se na tomto jevu projevil faktor lidský — odlesnění a intenzívní zemědělská činnost — a dále faktor klimatický. V Čechách zanikají povodňovou aktivitou některá sídliště, ležící v těsné blízkosti řek. Jako příklady můžeme jmenovat zaniklé osady na dolním Poohří, na českém dolním toku Labe (k oběma oblastem srv. Kotyza 1990) či v Pražské kotlině (Hrdlička 1972). Ladislav Hrdlička (1972, 661) k tomu dodává: „Pod touto vyšší úrovní nejmladších údolních náplavů zanikla počátkem a v průběhu 14. stol. kromě objeveného ostrova (Praha-Klárov — pozn. O. K.) i všechna ostatní místa na obou březích minimálně po výšce 187 m n. m., nebyli-li ovšem jejich terén uměle zvyšován násypy.“ Což je vlastně případ Starého Města pražského. Obecně je možné konstatovat, že na našem území zanikají všechna sídla v blízkosti řek, která byla položena méně než 5 m nad hladinou (Kotyza 1990).

Dalším ukazatelem narůstání povodňové činnosti mohou být i různá protipovodňová zařízení. Úmyslně vynecháváme jezy, jejichž funkce nemusí být přímo spojena s tímto vodním živlem. Na sídlišti „Městečko“ pod hradem Příběnice byl nalezen protipovodňový příkop, souběžný s řekou Lužnice (Hejna 1987, 40–41). Musíme ale upozornit, že tento případ můžeme a nemusíme přímo ztotožnit s kolísáním klimatu. Např. vybudování města České Budějovice předcházely rozsáhlé zemní práce spojené se zabezpečením terénu před záplavami a vyhloubením mlýnského náhonu po obvodu města, který měl sloužit jako protipovodňová bariéra (na tuto problematiku naposledy upozornil T. Velímský 1991, 46). Můžeme obecně říci, že vznik těchto speciálních zařízení sice poukazuje na určité nebezpečí ze strany vodního živlu a prevenci proti němu, ale nijak přesvědčivě neprokazuje vztah ke kolísání klimatu.

Dalším velice důležitým problémem, se kterým se při výzkumu kolísání

klimatu setkáme, je vztah mezi prameny archeologickými a písemnými. Tuto otázku lze dokumentovat na příkladu zaniklého královského města Děčína. Jak je známo, tak osídlení na Mariánské louce v Děčíně zaniklo v průběhu 14. stol. Tato skutečnost je potvrzena německy psanou konfirmací Zikmunda z Vartenberka z r. 1412 (CIM IV/1, č. 203) a pozdějším českým překladem, obsaženým v konfirmaci práv Mikulášem Trčkou z Lípy z roku 1511 (CIM IV/3, č. 793). Z těchto dokumentů vyplývá, že město zaniklo skrze zkázu povodní. Ovšem listina z r. 1412 dodává do textu slovo „gever“; jeden z významů tohoto zkomoleného slova je „nebezpečí“, jež lze pro uvedený text akceptovat. Sám autor knihy o sídlišti na Mariánské louce se patrně správně přiklání k překladu „z onoho města opuštěného skrze nebezpečí povodně“ (Velímský 1991, 50; srv. i Smetana 1985; 1989).<sup>1</sup> Výsledky výzkumu ničivou povodeň též nepotvrdily, neboť náplavové hlíny na lokalitě bezpečně datuje autor výzkumu až do stol. 16. (Velímský 1991, 45.) Tedy prameny písemné „jsou a nejsou“ v rozporu, vše záleží na přesném překladu německého textu listiny z r. 1412. Domníváme se, že ničivé povodně byly pro královské město Děčín značným nebezpečím. Svou úlohu jistě sehrály, a to především z psychologického hlediska, ničivé přívaly v letech 1342 a 1359. Vycházíme nejen ze zpráv české provenience, ale i z blízkého okolí. Únorová povodeň r. 1342, která zbořila Juditin most v Praze, ale ušetřila nově bytelně postavený most v Roudnici (František Pražský III, 7 [red. A], 15 [red. B], FRB IV, s. 433 až 434; Beneš z Weitmile k r. 1342, FRB IV, s. 492), jistě zasáhla i královské město Děčín. Usuzujeme tak ze zpráv z Drážďan, Alzelle i Míšně (cf. Alexandre 1987, 470). Podobné hledisko lze uplatnit i na zářijovou povodeň r. 1359, kde rovněž máme zprávy nejen z Čech (Beneš z Weitmile k r. 1359, FRB IV, s. 527; Chronicon Anonymi k r. 1359, MHB III, s. 57), ale např. i ze Žitavy (J. von Guben: Jahrbuch der Stadt Zittau k r. 1359, SRLs NF I, s. 19.).

T. Velímský ((1991, 50–51) se snažil prokázat na starých povodních, známých ze zápisů na zámecké skále (jejich dosáhnutá výška), že vodní živel Mariánskou louku během posledních 300 let několikrát zaplavil. Ničivě ji ovšem postihl jen desetkrát. Stejnou otázku se autor snažil prokázat i na velikosti průtoků při povodních i na geografické poloze, tedy na působení tzv. destruktivních faktorů. S těmito důkazy se lze ztotožnit, i když je nutné poukázat na otázku, zda hladina řeky Labe opravdu přibližně odpovídala dnešnímu stavu. Závěry T. Velímského (1991, 50, 52–53) jsou patrně správné. Královské město Děčín zaniklo z důvodů ekonomických. Povodně byly faktorem podružným.

Poslední otázkou, která vyplývá z předchozího textu, je problematika datování náplavů nad zaniklými sídlišti. Je možné konstatovat, že pokud nemáme tak šťastný případ, jakým je nálezová situace na Mariánské louce v Děčíně, je to problém téměř neřešitelný. Např. M. Zápotocký, který odkryl zaniklé sídliště u Brozan n. O., pozoroval, že nad archeologickými objekty je 75 cm mocná kompaktní vrstva říčních náplavů (nepubl. NZ v OVM Litoměřice). Přesto se domníváme, že zánik tohoto sídliště ve 13. stol. nemůžeme jednoznačně ztotožnit s vodním živlem. A takovýchto příkladů by se jistě našlo více.

### 3.0. Prameny přírodovědné povahy

Při rekonstrukci historického vývoje klimatu se využívá celá řada indikátorů, jejichž počet se stále rozšiřuje. Naposledy byly shrnuty pro západoevropské prostředí v pracích H. H. Lamba (1973; 1977; 1984) a sborníku sestaveného H. Flohmem a R. Fantechim (1984). Pro oblast východoevropskou

můžeme využít i u nás dostupnou studii A. N. Krenkeho a M. M. Černavské (1988).

Ve středoevropském prostředí se historický vývoj klimatu zkoumá (pro středověk) pomocí hodnocení následujících indikátorů: severská a alpská glaciologie; paleobotanika; stratigrafie rašelinišť, vyschlých jezer a náplavů řek; změny letokruhových křivek; kolísání sluneční aktivity; nemoci a epidemie.

### 3.1. Severská a alpská glaciologie

Vzhledem ke středoevropské situaci se využívá zejména výzkumu alpských ledovců, přesněji řečeno zkoumáním rozsahu zalednění, mocností a složení ledu, pohyby ledovců atd. K výzkumu ledovců pomáhají společně s postupy přírodních věd i zprávy písemných pramenů a ikonografie ledovců. To se již ale týká především mladších období, která shrnul ve své již klasické práci E. Le Roy Ladurie (1967). Na něj navazuje fundovanou studií H. Pfister (1985). Při glaciologických výzkumech je pozitivně hodnocen vztah mezi změnami rozsahu zalednění a klimatickým kolísáním.

Daleko složitější je otázka vztahu mezi pohyby ledovců a kolísáním klimatu ve středověkých Čechách. Především v otázce prudkého zhoršení klimatu koncem 16. a ve stol. 17. jsou výsledky českých odborníků v rozporu se západoevropskými. Jedná se především o otázku tzv. „malé doby ledové“ — Little Ice Age (k tomu srv. Dubec—Pejml 1985; Kotyza 1990). Z tohoto faktu vyplývá, že výsledky studia glaciologů musíme interpretovat velmi opatrně i pro období vrcholného středověku.

### 3.2. Paleobotanika

Toto odvětví disponuje poměrně rozmanitými indikacemi. Při archeologických výzkumech především odpadních jímek dochází často k nálezům makro- i mikrozbytků rostlin. Důkladná archeobotanická a palynologická analýza nám může poskytovat nejen přesné určení druhů, ale i vymezení teplotní možnosti jednotlivých rostlin. Klimatické výkyvy se totiž zákonitě musí projevit i na složení vegetace, jež se ve středověku odráží především na teplomilných či vlhkomilných rostlinách. Palynologickým výzkumem např. pylu olše lepkavé (k tomu srv. též Klápště—Smetánka 1981, 346) bylo zjištěno, že průběh produkce pylu této dřeviny lze patrně ztotožnit s určitými klimatickými cykly. Vzestup této křivky bývá spojován s vlhkými, tedy tradičními a ne zcela jednoznačně interpretovanými chladnými periodami, minima jsou hodnocena opačně (Willerding 1977, 368—370, Taf. auf S. 379).

Je potěšitelné, že i u nás začíná vzrůstat zájem o palynologický výzkum. Zasluhou V. Jankovské (srv. např. 1983; 1985; 1986) byly vyhodnoceny palynologické vzorky z Mostu a ze stratigrafie Komořanského jezera. Otázkou vztahu palynologie a středověkého osídlení shrnul ve své práci J. Klápště (1989).

Také studium makrozbytků u nás značně pokročilo. Musíme především vyzdvihnout výsledky archeobotanických výzkumů E. Opravila. Již v r. 1976 při zkoumání makrozbytků z archeologických výzkumů v Uherském Brodě dospěl k těmto závěrům: „Velké zastoupení teplomilných plodin z Uherského Brodu dokazuje, že letní počasí bylo v těch letech (je myšleno období 2. pol. 15.—1. pol. 16. stol. — pozn. O. K.) velmi příhodné; okurka, meloun, réva, dřín, broskvoň přináší nejlepší výnosy tehdy, převládá-li v průběhu vegetace teplé slunné počasí. Dosavadní nálezy z různých míst našeho státu naznačují,

že v období vrcholného středověku převládala teplá a slunná léta“ (Opravil 1976, 45). K podobnému závěru dochází autor i v r. 1985, kdy zpracoval paleobotanické nálezy z archeologického výzkumu jímky v Táboře čp. 6. Dovolíme si znovu citovat: „Zajímavý výskyt teplomilnějších plevelů, jako jsou např. bažantka roční, rohatec růžkatý, bér přeslenitý i bér sivý odpovídají nepochybně teplejšímu výkyvu v 15. stol. a trvajícím do poloviny 16. stol.“ (Opravil 1985, 193.) Domníváme se, že k těmto závěrům, které odpovídají i našemu výzkumu (Kotyza—Pejml—Sládková 1990; Kotyza 1990), nemusíme nic dodávat. Je možné se těšit na souhrnné zpracování výsledků archeobotanického výzkumu makro- i mikrozbytků z archeologických lokalit, a to i ve vztahu ke klimatickým změnám.

### **3.3. Stratigrafie rašelinišť, vyschlých jezer a náplavů řek**

Studium stratigrafie usazených půd není cenné jen z hlediska palynologického (např. pro Komořanské jezero: Jankovská 1986), ale i pro předpokládaný vztah mezi klimatickým vývojem a intenzitou nárůstu naplavenin. Tento vztah je markantní při zkoumání intenzity nárůstu rašeliny a tvorby jejích horizontů. Bohužel určité potíže v synchronizaci jednotlivých rašeliništních profilů však kladou otázku po stupni obecně platnosti dosahovaných výsledků (Willerding 1977, 364—367; Klápště—Smetánka 1981, 349). U nás se zatím tento výzkum téměř neprovádí, i když v řadě případů jsou k tomu ideální podmínky — např. Krušné hory, kde se rašelina těží poblíže Hory sv. Šebestiána, i jiná místa.

Podobná situace platí i pro zkoumání vyschlých jezer. Pozoruhodných výsledků dosáhla ruská věda (srv. souhrn v práci Krenka—Černavskaja 1988, 97—98). Výzkum se soustředil na vyschlá jezera v okolí Krymského poloostrova. Bylo zjištěno, že roční nárůst sedimentačních vrstev je přímo úměrný množství srážek (závislost na splachu půdy). Porovnáním sedimentační série se srážkovou sekvencí z několika jezer jim umožnilo vypočítat korelační koeficient pro 10 let. Samozřejmě i zde se setkáváme s řadou úskalí. Např. vztahem výsledků, tedy jejich zevšeobecněním, pro jiné oblasti, což je patrně nemožné. Výzkumem vyschlých jezer byl ukázán další přístup přírodních věd (tedy jejich možnosti) pro výzkum dané problematiky v historických i prehistorických dobách. Bohužel u nás, až na již zmíněný výzkum Komořanského jezera, a ten se specializoval na jiné otázky, se tímto problémem téměř nikdo nezabývá.

Zkoumání náplavů v údolních nivách řek je pro výzkum kolísání klimatu rovněž důležité. Na podkladě stratigrafie povodňových náplavů a rostlinných makrozbytků v těchto náplavech v Pomoraví a Poodří shrnul E. Opravil výsledky výzkumů, které dokládají využitelnost získaných informací. Dovolíme si znovu citovat z pasáží, které se přímo týkají naší problematiky: „V Pomoraví a Poodří probíhala akumulace povodňových hlín v závislosti na stupni odlesnění, na intenzitě zemědělské výroby a její průběh ovlivňovalo také množství srážek. ... Počátek sedimentace povodňových hlín, které dnes pokrývají téměř celý povrch údolní nivy, souvisí s počátky kolonizačního úsilí. Povodně začaly postihovat údolní nivu téměř v celém rozsahu. Největší intenzity dostoupily koncem středověku a pak nepřerušeně pokračovaly až do současnosti, do novověké regulace. Místy vyvinutá svrchní pohřbená půda odpovídá kratšímu období klidu ve druhé polovině středověku (asi od poloviny 13. stol. do poloviny 14. stol.) ...“ (Opravil 1983, 70). Především poslední zjištění (kratší období klidu) neodpovídá realitě Čech. Z písemných pramenů

víme, že právě v 2. pol. 13. stol. začínají na našem území narůstat povodně. Za sto let (1250—1350) zasáhl vodní živel české království dvacetkrát,<sup>2</sup> což neodpovídá tvrzení E. Opravila o „kratším období klidu“. Právě v uvedeném období začíná klima značně kolísat, aniž by vysvitl jeho příznivější ráz (Kotyza—Pejml—Sládková 1990, 512—513, 515; Kotyza 1990; k povodním v 1. pol. 14. stol. srv. Kotyza—Smetana, v tisku, příloha 1). Tomuto tvrzení odpovídají i výsledky archeologických průzkumů (ZSO Mury, srv. Kotyza 1990; Kotyza—Smetana, v tisku; ZSO u Brozan n. O., srv. Kotyza 1990).

Je na škodu věci, že v Čechách nebyl podobný výzkum náplavových hlín dosud shrnut. Domníváme se, že výsledky E. Opravila, tedy o období klidu, lze v otázce jejich datování posunout o sto let zpět, do období mezi léta 1150—1250 či krátkému období na počátku stol. 14. (podle křivek kolísání sluneční aktivity, srv. příslušnou kapitolu).

### **3.4. Změny letokruhových křivek**

Nárůst jednotlivých letokruhů ve vztahu ke klimatickému vývoji je předmětem dlouhodobého zájmu odborníků. Tyto změny jsou považovány za velice perspektivní. Získání konkrétních poznatků o středověkém klimatickém vývoji zůstává úkolem zvláště náročným a dlouhodobým, neboť do vývoje letokruhů se nesporně promítá interference řady vlivů — jako např. umístění na stanovišti, srážkové a teplotní pásmo aj. (Klápště—Smetánka 1981, 347). Určitou skepsi z využití získaných poznatků dendrologického výzkumu vyjádřil již J. Kyncl (1977a; 1977b).

Letokruhy lze využít i pro zjišťování dlouhodobých kolísání sluneční aktivity, a to z obsahu kolísání radioizotopu <sup>14</sup>C v letokruzích starých stromů (srv. další oddíl).

### **3.5. Kolísání sluneční aktivity**

Tato otázka přitahuje v posledních letech značnou část odborníků. V řadě prací byla prezentována otázka dlouhodobých kolísání sluneční aktivity za posledních 5 000 let, odvozovaných z obsahu radioizotopu <sup>14</sup>C v letokruzích starých stromů, a zvláště doplňovaných za posledních 1 000 let přímými slunečními indexy, vycházející z pozorování velkých slunečních skvrn pouhým okem a také z dat pozorování polárních září (srv. např. Eddy 1976; Sekura 1984). L. Křivský a K. Pejml (1985a; 1985b) tyto práce doplnili, a to především o pozorování polárních září nepublikovaných ve známých katalozích (Seydl 1955; Link 1963), sestavili světový katalog severních polárních září pro šířky 55° od r. 1000 do r. 1900 a jejich matematické zpracování z hlediska dlouhodobých variací, dále matematicky zpracovali katalog odpozorovaných velkých slunečních skvrn a pokusili se sledovat vztah mezi nalezenými výkyvy ve sluneční aktivitě a klimatickými výkyvy ve střední Evropě. O těchto výsledcích se zmiňujeme proto, že sekulární sluneční činnost má značný vztah ke klimatickým změnám. Srovnáním křivek této činnosti s křivkami četnosti povodní na Labi bylo zjištěno (pro Čechy), že sekulární období zvýšených srážek, tedy i povodní, přímo souvisí se sekulárními minimy sluneční aktivity. Tímto výzkumem bylo také prokázáno, že období kolem 1. pol. 12. stol. bude ve střední Evropě klimatickým optimem (srv. také Lamb 1977), což zřejmě souvisí s velkým maximem sekulární sluneční činnosti. Těchto velkých maxim v průběhu 900 let bylo zjištěno šest. Uvedené vztahy mezi sluneční činností a charakterem klimatu platí jen pro uvedenou oblast, v jiné části zeměkoule



mohou mít zcela jiný nebo opačný projev vzhledem k tomu, že mechanismus vlivu sluneční aktivity se bude uplatňovat v konečném efektu přes cirkulaci atmosféry.

K podobným závěrům dospěl i autor tohoto článku, když srovnal křivku extrémních pětiletých letních i zimních cyklů (od r. 1250 do r. 1500), sestavenou ze zpráv narativních pramenů, s uvedenými křivkami sluneční aktivity. Maxima extrémních cyklů jsou zhruba totožná s minimy sekulární činnosti a naopak (Kotyza 1990).

### 3.6. Výzkum nemocí a epidemií

Vztah mezi kolísáním klimatu a nemocemi i epidemiemi (příp. pandemiemi) přitahuje značnou část odborníků, a to nejenom historiků-demografů, lékařů, ale i klimatologů. Výsledky českého výzkumu na poli vztahů mezi nemocemi, epidemiemi, sluneční činností a výkyvy počasí shrnul lékař J. Dvořák a astronom L. Křivský (1989). Pozornost odborníků se soustřeďuje nejen na epidemie (či přímo pandemie) nakažlivých chorob, jako např. moru či tyfu, ale i na choroby rostlin (např. obilní sněť) a zvířat (např. dobytčího moru, slintavky či kulhavky). Přímý vztah mezi kolísáním klimatu a nákazami nebyl zatím spolehlivě prokázán (k této otázce srv. i Lamb 1984, 36). Na vzniku a především šíření chorob se podílejí výrazně jiné faktory (stav hygieny, obchodní cesty, biologické i geografické faktory aj.), než faktor klimatický. Nezavrhuje ovšem ani vliv počasí nebo přímo kolísání klimatu. Velice špatné počasí (vlhko, mlhy) může napomáhat k šíření nákaz. Ovšem musíme konstatovat, že se jedná o faktor podružný. Podobně nebyl prokázán ani vztah šíření chorob ke sluneční činnosti (Dvořák—Křivský 1989, 112—125).

### 4.0. Závěr

Velmi významným faktorem, který nepřímo ovlivnil průběh dějin osídlení i některých historických událostí (např. konec husitských válek; srv. Čornej 1987a; 1987b), je vývoj klimatu, a to prostřednictvím hospodářských ukazatelů, jakými jsou především zemědělské výnosy. Úplnou pohromu pro středověkého člověka znamenaly tři roky neúrody v jednom sledu.

Dnes, kdy se začínají stanovovat prognózy klimatického vývoje, je podíl historické klimatologie velmi markantní (např. specialisté jsou i v NASA v USA). A to nehovoříme o významu pro agrární ekologii. Obecně lze říci, že bez poznání průběhu klimatu v minulosti nelze stanovit prognózy do budoucnosti. Jako podklady nestačí 200letá nepřetržitá řada meteorologického pozorování z Prahy-Klementina, neboť pro poznání dané problematiky je to úsek velmi krátký. Naštěstí existuje řada záznamů ve středověkých narativních pramenech, které alespoň částečně dovolují stanovit trendy vývoje klimatu.

K upřesnění obrazu kolísání klimatu středověkých Čech nám mohou pomoci prameny archeologické a především přírodovědní povahy. Z nich nejvýznamnější je výzkum dlouhodobého kolísání sluneční aktivity, který bezpečně prokázal souvislost mezi sluneční aktivitou a klimatickými výkyvy — např. velké středověké optimum okolo r. 1150, jež přímo souvisí s maximem sluneční aktivity.

Archeologické i přírodovědné prameny odrážejí klimatické změny v delším časovém úseku v závislosti na daných místních podmínkách. Je bezprostředně

nutné tyto prameny ověřovat, pokud je to vůbec možné, i prameny dalšími, aby nevznikl jednostranný pohled na věc, který v řadě případů může negativně ovlivnit i celkové výsledky. Přirozeně jsme vycházeli ze současného stavu poznání, takže některé naše závěry mohou být v budoucnosti upřesněny. Jistě řadu pozitivních výsledků přinesou především některé přírodovědní disciplíny, jako např. dendrologie, paleobotanika či chemicko-fyzikální výzkum (především výzkum kolísání izotopů v organických látkách). Stejný předpoklad platí i pro archeologický výzkum, a to především pro odkryvy zaniklých sídel v blízkosti řek, které, jak se zdá, mohou tuto problematiku u nás zatím nejlépe dokumentovat.

## Poznámky

- 1 „Di heuser, di mit deser stat aus geuer wusten leider durch wassers gewelde gesaczt sein, sullen bei deser stat in irem geschosse und burgerrecht bleiben, alz vor alder, und sullen der berne und alles gebawer rechtes obirhaben bleiben.“ (Listina Zikmunda z Vartenberka sepsaná v Děčíně 25. března 1412, CIM IV/1, č. 203, s. 308.)  
„Item domové tl, kteříž v městě Děčíně z vonoho Starého města pustého skrze skázu povodně osazeni jsú, tl mají též při svém šose a městském právě, jakž od staradávna byli sú, zuostati a berně i všeho sedlského práva prázdni býti.“ (Listina Mikuláše Trčky z Lípy sepsaná v Děčíně dne 9. září 1511, CIM IV/3, č. 793, s. 199.)
- 2 Povodně v období 1250—1350 byly v českých narativních pramenech zaznamenány k těmto rokům: 1250, 1252, 1257, 1260, 1264, 1270, 1271, 1272, 1273, 1280, 1281, 1310, 1313, 1315, 1316, 1321, 1322, 1325, 1327, 1342 (srv. Kotyza 1990; Kotyza—Pejml—Sládková 1990; Kotyza—Smetana, v tisku, příloha 1).

## Použité prameny a literatura

- ALEXANDRE, P., 1987: Le Climat en Europe au Moyen Age. Contribution a l'histoire des variations climatiques de 1000 à 1425 d'après les sources narratives de l'Europe occidentale. Paris.
- CIM IV/1: Codex iuris municipalis regni Bohemiae IV/1, ed. A. Haas. Praha 1954.
- CIM IV/3: dtto IV/3, ed. A. Haas. Praha 1961.
- ČERNÝ, E., 1979: Zaniklé středověké osady a jejich pluziny. Metodika historicko-geografického výzkumu v oblasti Dražanské vrchoviny. Praha.
- ČORNEJ, P., 1987a: Tajemství českých kronik. Cesty ke kořenům husitské tradice. Praha.
- 1987b: Epidemie a kalamity v letech 1419—1471 očima českých kronikářů, Documenta Pragensia VII/1, 193—224.
- DVOŘÁK, J.—KŘIVSKÝ, L., 1989: Slunce — náš život. Praha.
- DUBEC, K.—PEJML, K., 1985: Příspěvky k poznání klimatu ve středních a severozápadních Čechách v období 1584—1647, In: Sborník konference „Klimatické změny“, Valtice 30. 9.—2. 10. 1985. Praha, 195—203.
- EDDY, J. A., 1976: The Maunder Minimum, Science 192, 1 189.
- FLOHN, H.—FANTECHI, R., (Hrsg.) 1984: The Climate of Europe: Past, Present and Future. Natural and Man-Induced Climatic Changes. A European Perspective. Dordrecht—Boston—Lancaster—Tokyo.
- FRB IV: Fontes rerum Bohemiacarum IV., ed. J. Emler. Praha 1884.
- HEJNA, A., 1987: Zhodnocení keramických nálezů z výzkumu v Příběnicích, k. ú. Malšice, o. Tábor, AVJČ 4, 37—53.
- HRDLIČKA, L., 1972: Předběžné výsledky výzkumů v Praze 1 na Klárově, AR XXIV, 644—663.
- JANKOVSKÁ, V., 1983: Palynologische Forschung am ehemaligen Komofany-See (Spätglazial bis Subatlantikum), Věstník Ústředního ústavu geologického 58/2, 99—107.
- 1985: Pylová analýza vzorků z odpadních jímek středověkého Mostu, AR XXXVII, 644—652.
- 1986: Rekonstruktion der Umwelt und Vegetationsverhältnisse des Moster Gebietes

- vom Spätglazial bis zur Gegenwart, In: Archäologische Rettungstätigkeit in der Braunkohlengrube — Symposium Most 1986. Praha, 223—225.
- JANKUHN, H., 1976: Klima, Besiedlung und Wirtschaft der älteren Eisenzeit im westlichen Ostseebecken, reprint in: H. Jankuhn, Archäologie und Geschichte Bd. 1. Berlin—New York, 69—104.
- 1977: Einführung in die Siedlungsarchäologie. Berlin—New York.
- KLÁPŠTĚ, J., 1989: K některým otázkám vztahu palynologie a studia středověkého osídlení, PA LXXX, 464—467.
- KLÁPŠTĚ, J.—SMETÁNKA, Z., 1981: Dějiny středověkého osídlení a problémy vývoje klimatu, ZMK XXII, 344—354.
- KOTYZA, O., 1990: Vývoj řeky Ohře a zanikání středověkých vsí. (Příspěvek k historické klimatologii a k dějinám osídlení dolního Poodří), Litoměřicko XXVI, 5—29.
- KOTYZA, O.—PEJML, K.—SLÁDKOVÁ, J., 1990: Několik poznámek ke kolísání klimatu v Čechách 14. a 15. století, AH 15, 511—516.
- Kotyzá—Smetana, v tisku: Zaniklá středověká osada Mury a města doksanského kláštera, AR (v tisku).
- KRENKE, A. N.—ČERNAVSKAJA, M. M., 1988: Secular fluctuation of Climate, HG 27, 91—108.
- KŘIVSKÝ, L.—PEJML, K., 1985a: Solar activity, aurores and climate in middle Europe in the last 1000 years, Travaux de l'Inst. Géophys. de l'Acad. Tchecoslov. de Sci. No 606. Praha.
- 1985b: Dlouhodobé kolísání sluneční aktivity a povodně na Labi (1000—1788), In: Sborník konference „Klimatické změny“, Valtice 30. 9.—2. 10. 1985. Praha, 66—71.
- KYNCL, J., 1977a: Dendrologie středověkého Mostu I (Chronologie smrkové výdřevy fekálních jám č. 2, 5 a 6), AH 2, 307—316.
- 1977b: Příspěvek k metodice dendrochronologie (Standardizace a synchronizace letokruhových křivek s využitím regresivní analýzy a korelací), AH 2, 317—330.
- LADURIE, E. LE ROY, 1967: Histoire du climat depuis l'an mil. Paris.
- LAMB, H. H., 1973: Climate — Present, Past and Future I. London.
- 1977: ditto II. London.
- 1984: Climate in the last thousand years: natural climatic fluctuation and change, In: H. Flohn—R. Fantechi (Hrsg.), The Climate of Europe: Past, Present and Future. Natural and Man-Induced Climatic Changes. A European Perspective. Dordrecht—Boston—Lancaster—Tokyo, 25—64.
- LINK, F., 1963: Observations et catalogue des aurores boréales apparues en occident de —628 à 1600, Travaux de l'Inst. Géophys. de l'Acad. Tchecoslov. de Sci. No 173. Praha.
- MHB III: Monumenta historica Boemiae nusquam antehac edita III, ed. G. Dobner. Praha 1776.
- OPRAVIL, E., 1976: Archeobotanické nálezy z městského jádra Uherského Brodu, Studie AÚ ČSAV v Brně III/4. Praha.
- 1983: Údolní niva v době hradištní (ČSSR — povodí Moravy a Poodří), Studie AÚ ČSAV v Brně XI/2. Praha.
- 1935: Rostlinné zbytky z odpadní jámy v Táboře č. p. 6, AR XXXVII, 186—194.
- PFISTER, H., 1985: Klimageschichte Schweiz 1525—1860. Stuttgart.
- SRLs NF I: Scriptorum rerum Lusaticarum antiqui et recentiores... neue Folge I, ed. C. G. Hoffmann. Görlitz 1852.
- SEKURAI, K., 1984: The Sun as an inconstant star, Space Sciences Rev. 38, 243.
- SEYDL, O., 1955: A list 402 Northern Lights Observed in Bohemia, Moravia and Slovakia from 1013 till 1951, Travaux de l'Inst. Géophys. de l'Acad. Tchecoslov. de Sci. No 17. Praha.
- SMETANA, J., 1985: K počátkům města Děčína, Z minulosti Děčínska a Českolipska IV, 241—277.
- 1989: K problému translaci českých měst 13. a 14. století, AH 14, 95—107.
- SMETÁNKA, Z., 1988: Život středověké vesnice. Zaniklá Svídna. Praha.
- ŠTĚPÁNEK, M., 1968: Změny vegetace a klimatu v historickém období (Příspěvky k dějinám osídlení 3), ČsČH XVI, 415—434.
- VELÍMSKÝ, T., 1991: Město na louce. Archeologický výzkum na Mariánské louce v Děčíně 1984—1989. Děčín.
- WILLERDING, U., 1977: Über Klima-Entwicklung und Vegetations-verhältnisse im Zeitraum Eisenzeit bis Mittelalter, In: H. Jankuhn—R. Schützelchel—F. Schwind, Das Dorf der Eisenzeit und des frühen Mittelalters. Göttingen, 357—405.
- 1979: Botanische Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Ackerbau im Mittelalter, Geschichtswissenschaft und Archäologie, Vorträge und Forschungen XXII, 271—353.

### Archäologische und naturwissenschaftliche Beobachtungen als Quellen zur historischen Klimatologie

Die historische Klimatologie sieht ihre Aufgabe in der Rekonstruktion des in den vorgeschichtlichen sowie auch historischen Zeiten herrschenden Klimas. Man darf allgemein sagen, daß dies eine schwierige Aufgabe ist, die heutzutage, im Hinblick auf den gegebenen Wissensstand, beinahe unlösbar scheint. Wir müssen zugeben, daß es in erster Linie schriftliche Quellen sind, auf die sich die Untersuchung der klimatischen Verhältnisse im mittelalterlichen Böhmen stützt (Kotyza—Pejml—Sládková 1990, Kotyza 1990). Somit vertreten wir also einen ähnlichen Standpunkt wie die westeuropäische Wissenschaft. Im vorliegenden Beitrag streben wir aber etwas anderes an — nämlich die Beurteilung des Aussagewertes, den Quellen archäologischer und naturwissenschaftlicher Natur für die Erforschung der Klimaschwankungen haben.

Archäologische Quellen können manche klimatische Erscheinungen dokumentieren. Als einen der Indikatoren der klimatischen Änderungen mag man das Verwüsten der Dorfsiedlungen in der zweiten Hälfte des 15. Jhdts. ansehen, wo es zur Versiegung der Wasserquellen gekommen war. Diese Erscheinung kann man gut in den Ortswüstungen auf dem Drahaner Plateau (Mähren), oder Svídna in der Gegend von Slaný (Böhmen) beobachten. Dazu ist allerdings zu bemerken, daß man das Verwüsten der Siedlungen nicht immer nur dem trockeneren Klima zuzuschreiben hat, sondern — und eher noch — den ökonomischen Faktor dabei in Betracht ziehen muß, wie aus dem Beispiel der unwirtschaftlichen Niederlassungen zu ersehen ist (Smetánka 1988). Ein solcher Fehler ist H. H. Lamb (1984) unterlaufen, als er die Entvölkerung des Schottischen Hochlandes der Deterioration des Klimas gleichsetzte, ohne die ökonomische und politische Lage in England und Schottland in der ersten Hälfte des 15. Jhdts. zu berücksichtigen. Von den Klimaschwankungen zeugen auch die Schwankungen des Grundwasserspiegels in den Brunnen, oder in den Getreidesilos. Einen weiteren Indikator dürfen jene mittelalterlichen Ortswüstungen darstellen, die durch Überschwemmungen entstanden waren. Auf dem Territorium Böhmens nimmt die Hochwassergefahr seit der zweiten Hälfte des 13. Jhdts. immer mehr zu, bis sie im 18. Jhd. ihren Höhepunkt erreicht: so verwüsten dort alle Siedlungen, die weniger als 5 m über der Wasserfläche der Flüsse liegen. Diese Tatsache läßt sich in den mittelalterlichen Ortswüstungen an der unteren Eger, oder auf dem Gelände von Prag dokumentieren. Auf die Klimaschwankungen deuten ferner die verschiedensten Einrichtungen des Hochwasserschutzes hin; nennen wir beispielsweise einen solchen Schutzgraben, den man am Ende des 14. Jhdts. in der Siedlung „Městečko“ unter der Burg Přibemice gezogen hatte.

Weiter befaßte sich der Autor mit der Beziehung zwischen den narrativen und den archäologischen Quellen, und zwar am Beispiel der verödeten Königsstadt Děčín (Velínský 1991): diese soll — der Tradition nach — durch Hochwasser vernichtet worden sein, was aber die Ausgrabungen nicht beweisen konnten. Aus der Lage dieser Lokalität könnte man hier zwar auf die Hochwassergefahr schließen (psychologischer Faktor), aber an ihrem Verwüsten wird eher der ökonomische Faktor schuld gewesen sein. Als letzte Frage behandelt der Verfasser in diesem Abschnitt die Datierung der Anschwemmungen über den mittelalterlichen Ortswüstungen. Dabei gelangt er zu der Ansicht, daß man das Verwüsten der Siedlungen nicht eindeutig mit dem Wasserelement in Zusammenhang bringen kann, wenn es keine so glücklichen Fundumstände gibt, wie es bei der Ausgrabung der verödeten Stadt Děčín der Fall war: dort waren die Anschwemmungen durch keramische Funde in die erste Hälfte des 16. Jhdts. datiert.

Die naturhistorischen Quellen nutzen eine ganze Reihe von Indikatoren aus, wovon der Autor sein Augenmerk vornehmlich den folgenden zuwendet: der nordischen und alpinen Glazologie; Paläobotanik; Stratigraphie der Torfmoore; den ausgetrockneten Seen, sowie Anschwemmungen der Flüsse; den Änderungen der Jahresringkurven; den langfristigen Schwankungen der Sonnenaktivität; der Untersuchung von Krankheiten und Epidemien. Am wichtigsten davon ist die Untersuchung der langfristigen Schwankungen der Sonnenaktivität — eine Arbeit, die eine Beziehung zwischen der Sonnenaktivität und den Klimaschwankungen einwandfrei bewiesen hat: z. B. steht das große mittelalterliche Optimum um das J. 1150 in direktem Zusammenhange mit einem Maximum der Sonnenaktivität (Křivský—Pejml 1985a; 1985b).

Die archäologischen sowie auch naturwissenschaftlichen Quellen reflektieren die klimatischen Änderungen in einem längeren Zeitabschnitt, abhängig von den ge-

benen lokalen Bedingungen. Es ist dringend notwendig diese Quellen anhand anderer zu überprüfen — soweit es überhaupt möglich ist — um eine einseitige Ansicht dieser Problematik zu vermeiden, die sich in vielen Fällen auf die Gesamtergebnisse negativ auswirken kann. Wir gingen selbstverständlich von dem gegenwärtigen Wissensstand aus, so daß man möglicherweise in Zukunft manche unsere Schlüsse wird präzisieren müssen. Mehrere positive Ergebnisse werden gewiß vor allem einige naturwissenschaftliche Disziplinen bringen, z. B. die Dendrologie, Paläobotanik oder chemisch-physikalische Forschung (namentlich was die Schwankungen der Isotopen in organischen Stoffen anbelangt). Die gleichen Erwartungen knüpfen wir ebenfalls an die archäologischen Untersuchungen, insbesondere an die Ausgrabungen der bei den Flüssen liegenden Ortswüstungen. Da haben wir allem Anschein nach gute Aussicht die Klimaschwankungen in Böhmen verläßlich nachweisen zu können.

