

7. Klimatické anomálie, hydrometeorologické extrémy, jejich dopady a percepce



7.1 Velké přírodní katastrofy

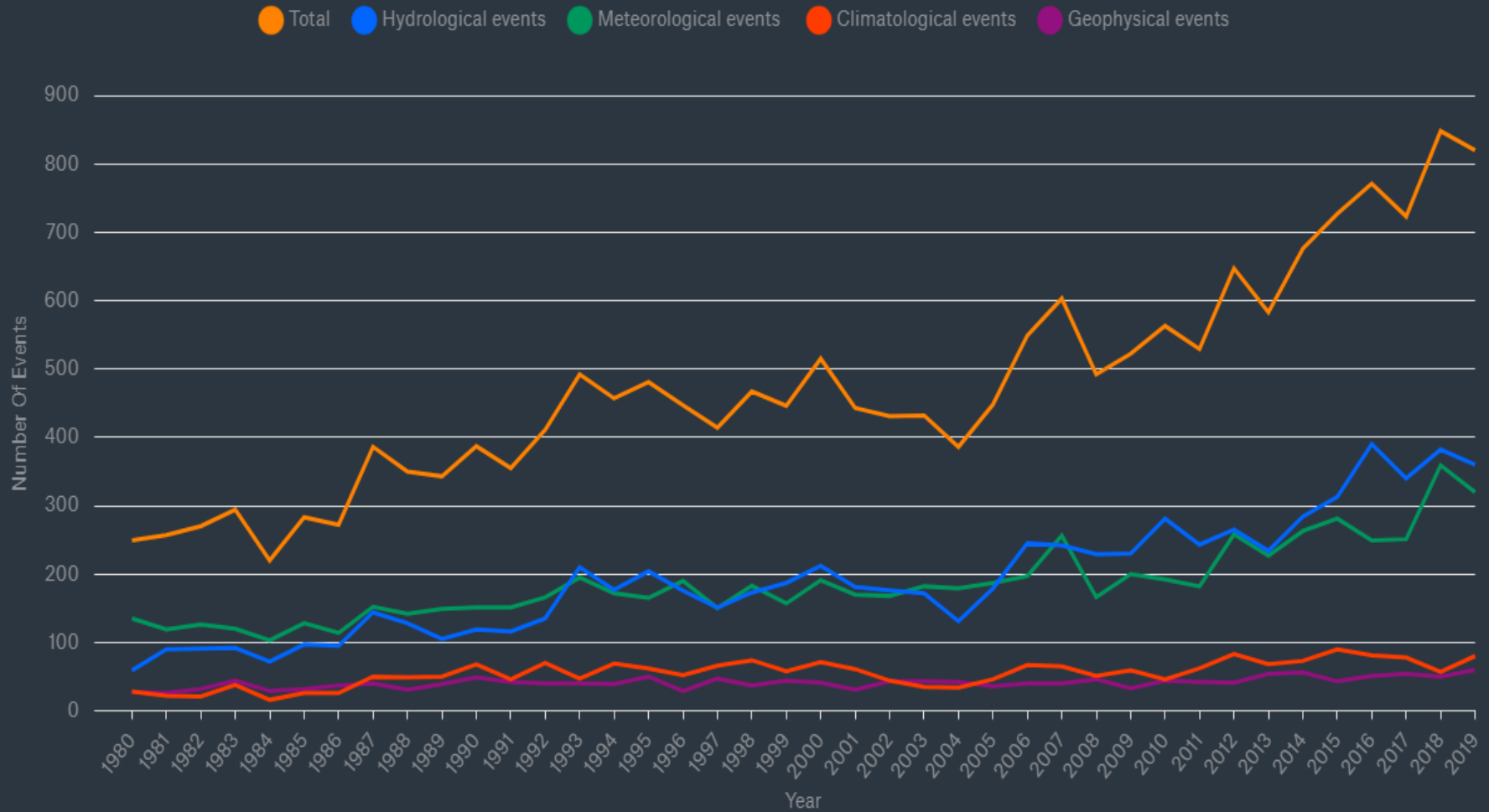
Definition: What are “GREAT natural catastrophes“

(In keeping with United Nations definition criteria)

The affected region's ability to help itself is distinctly overtaxed

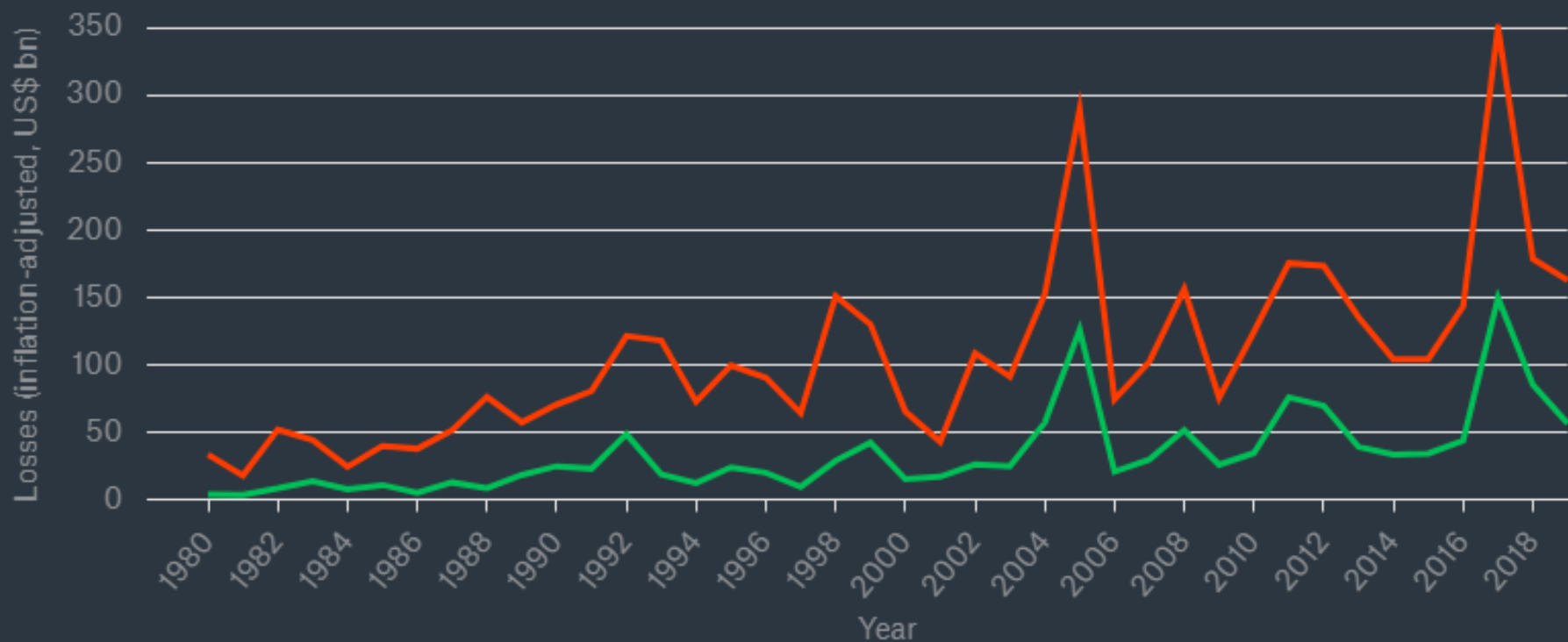
- **Interregional or international assistance is necessary**
- **Thousands are killed**
- **Hundreds of thousands are made homeless**
- **Substantial economic losses**
- **Considerable insured losses**

Natural catastrophes on the rise - Number of relevant loss events by peril 1980-2019



Losses from weather disasters worldwide 1980-2019

● Overall losses ● Insured losses



Otázky:

- Promítá se pozorovaný proces globálního oteplování na Zemi do frekvence a intenzity hydrometeorologických extrémů?
- Stává se lidská společnost citlivější na dopady hydrometeorologických extrémů?
- Je percepce hydrometeorologických extrémů ovlivňována ve větší míře sdělovacími prostředky?



7.2 Hydrometeorologické extrémny

- hodnoty meteorologických (hydrologických) prvků vyskytující se s dostatečně malou pravděpodobností – teoretické rozdělení
- případy meteorologických (hydrologických) jevů způsobujících ztráty na lidských životech a různé materiální škody



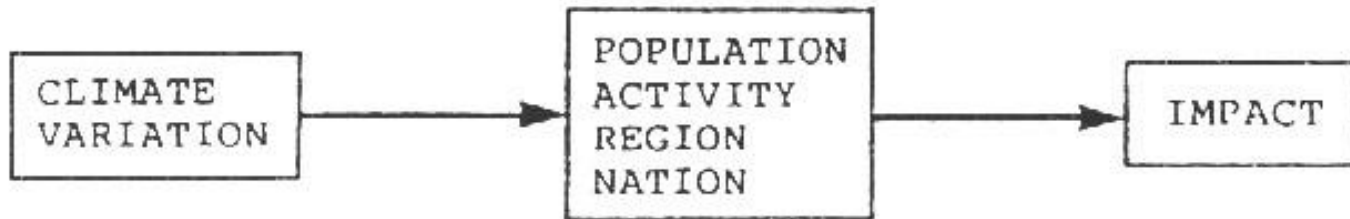
Zdroje údajů o hydrometeorologických extréměch

- systematická (přístrojová) pozorování - národní síť meteorologických (hydrologických) stanic
- dokumentární údaje - přímé a nepřímé (proxy) informace
- paleoklimatické údaje – přírodní proxy

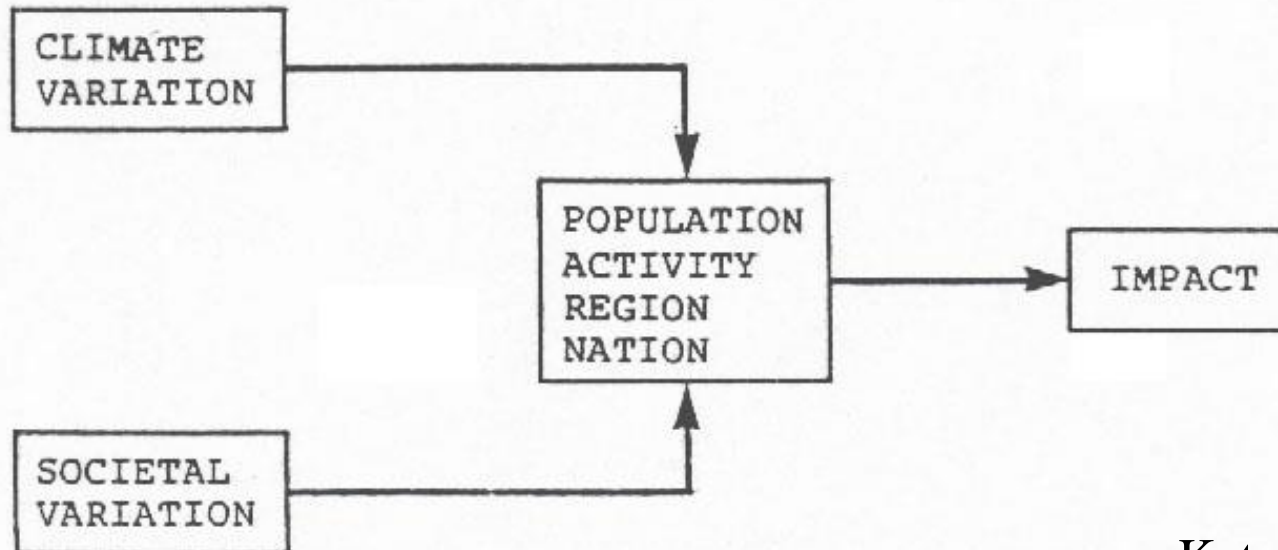


7.3 Dopady klimatu na lidskou společnost

Impact Model



Interaction Model



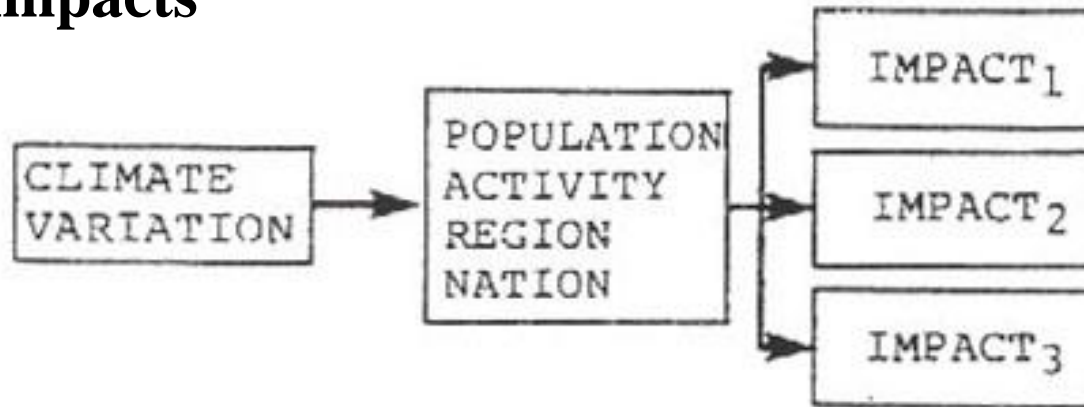
Kates (1985)

Impaktní modely

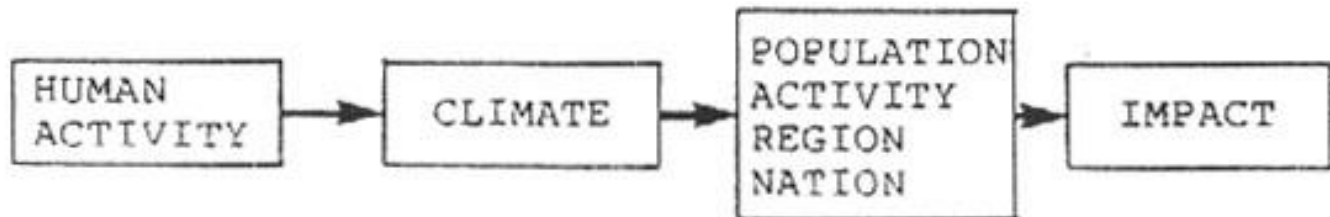
Ordered Impacts



Multiple Impacts

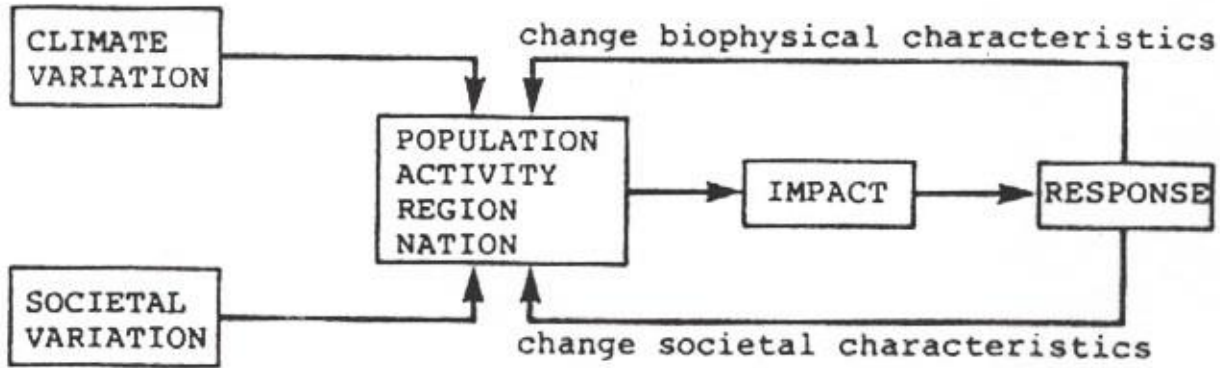


Anthropogenic Climatic Impacts

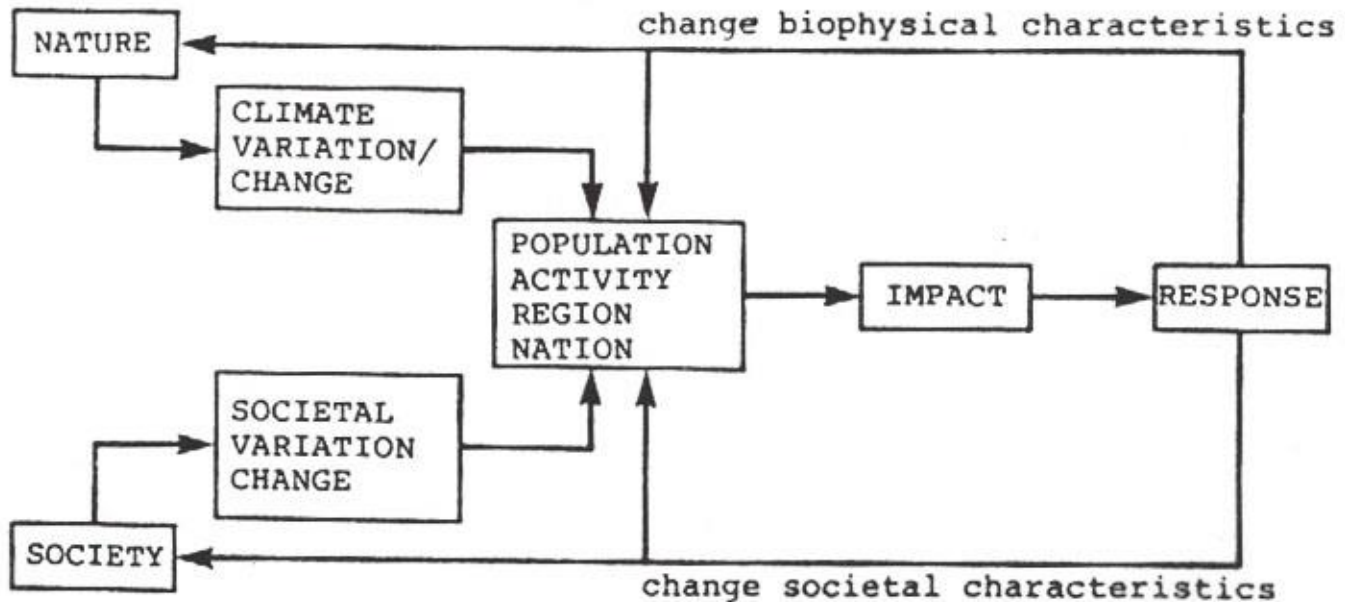


Interakční modely

Interactive Model/Feedback



Interactive Model/Feedback/Underlying Process



Úrovně dopadů klimatu na lidskou společnost

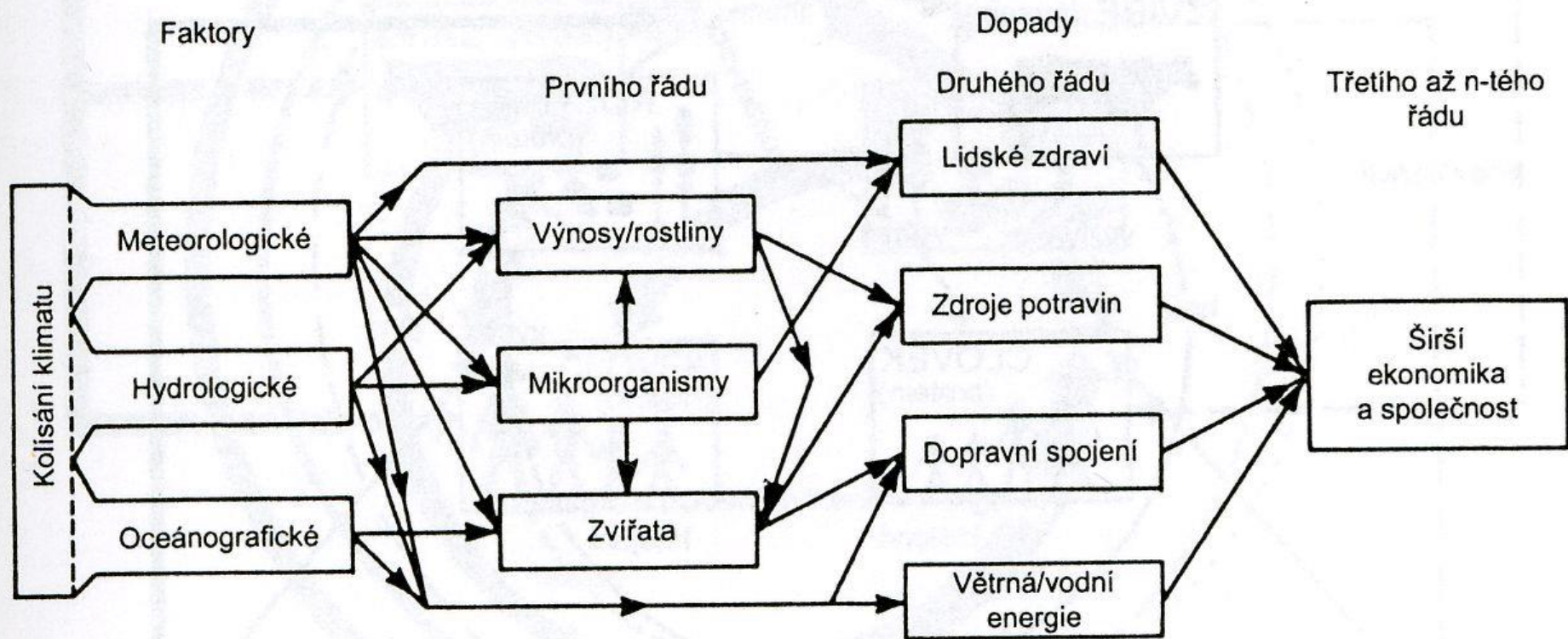
- ***First-order impacts***: Biophysical impacts on crops, energy availability and animals (wild and domestic)



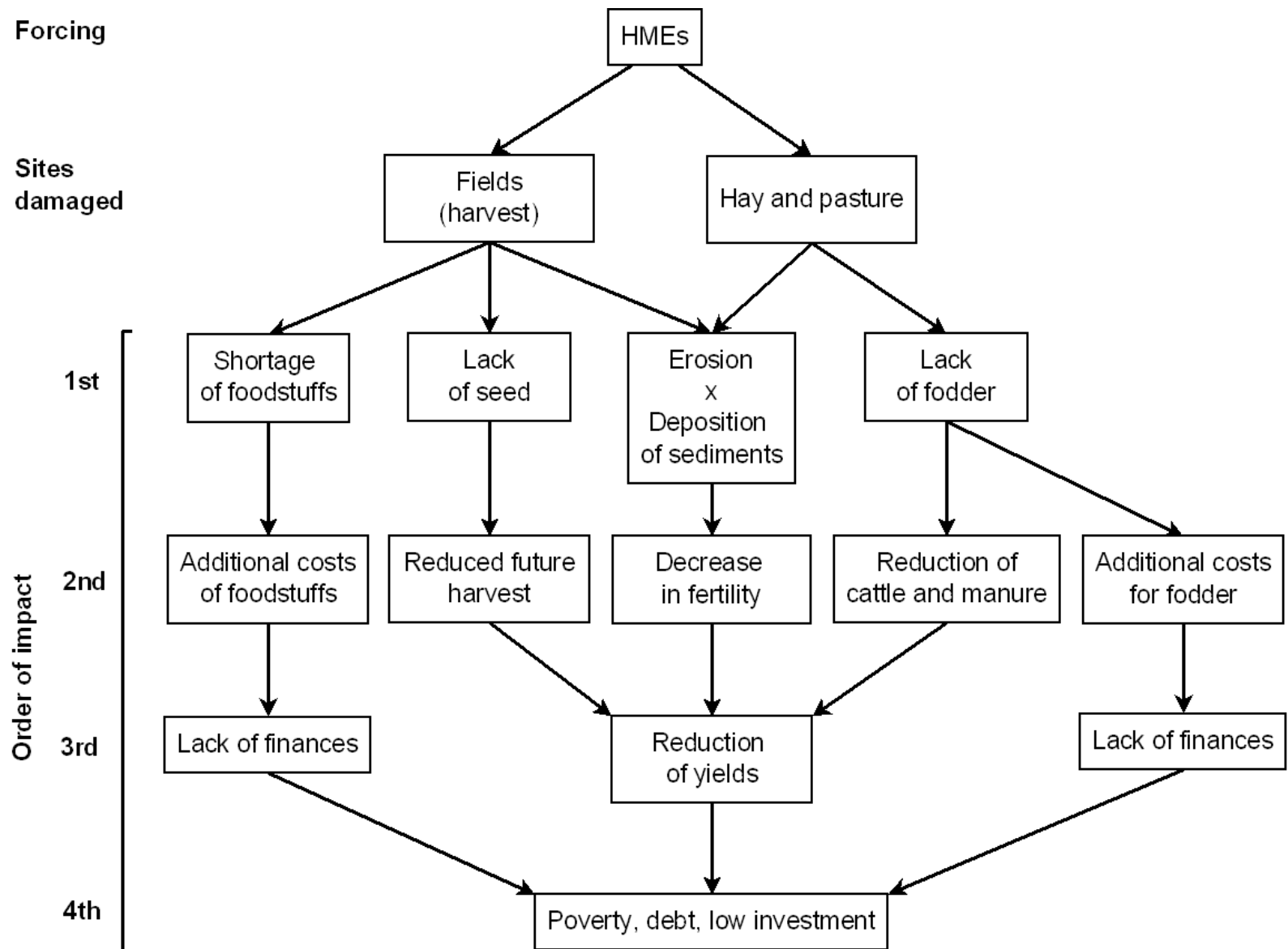
- ***Second-order impacts***: Food prices; hunger, malnutrition and disease; population decline



- ***Third-order impacts***: Economic disruption and social disturbance (birth-rate, death-rate, migration etc.)



Obr. 9. Působení kolísání klimatu na člověka a společnost – příklad specifikace modelu postupných impaktů⁹⁵



Dopady hydrometeorologických extrémů v zemědělství (jižní Morava – 18.-19. století) (Dolák et al., Geografie, 2015)

7.3.1 Výživa a ceny

Klimatické podmínky ovlivňující kvalitu a kvantitu produkce v tradičním zemědělství ve střední Evropě

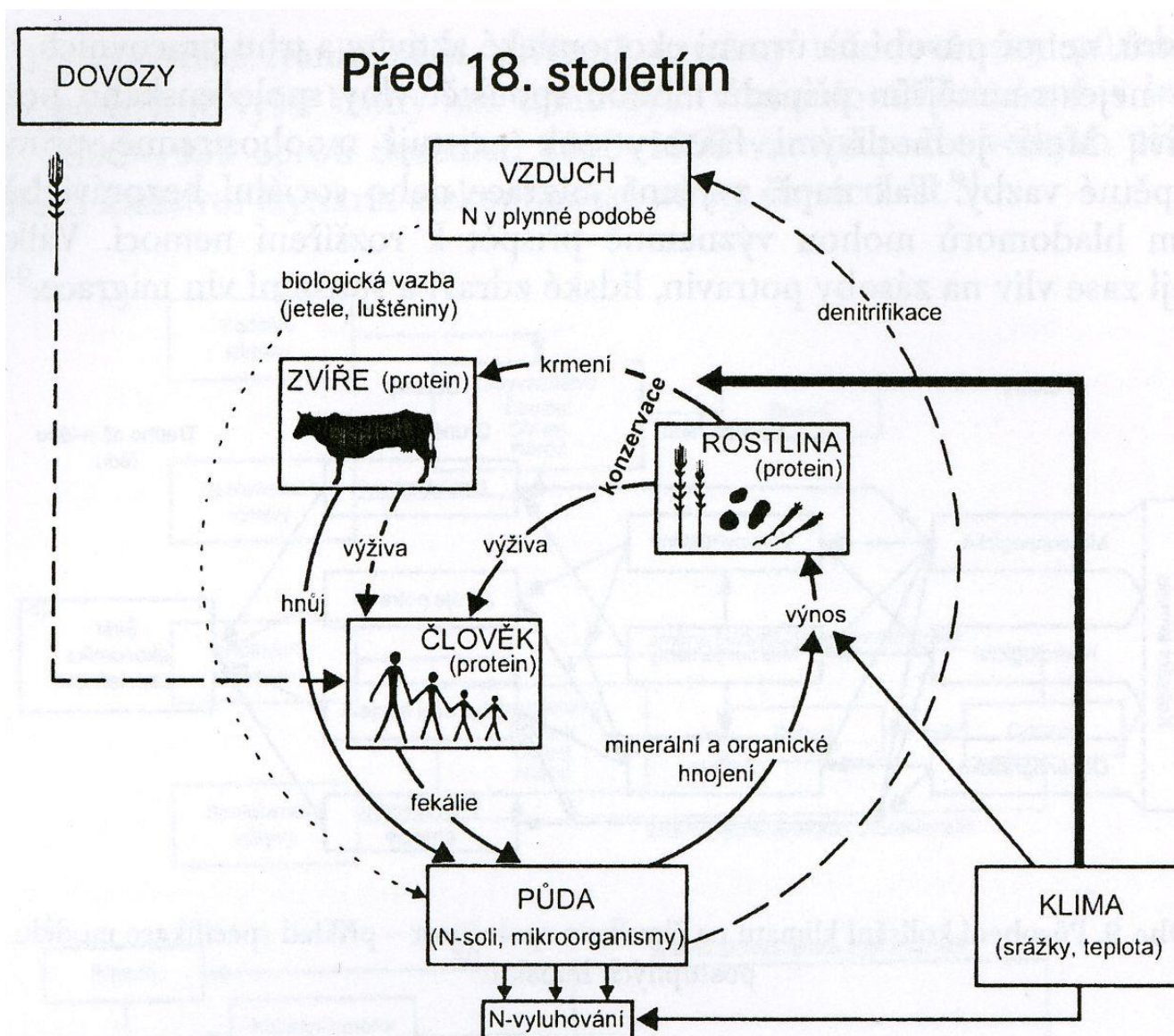
<i>Critical months</i>	<i>Grain</i>	<i>Dairy</i>	<i>Vine</i>
September-October	Wet	Cold	Cold, wet
March-April	Cold	Cold	(Late frost)
July-August	Wet	Wet	Wet

Bold: conditions affecting the quality of crops

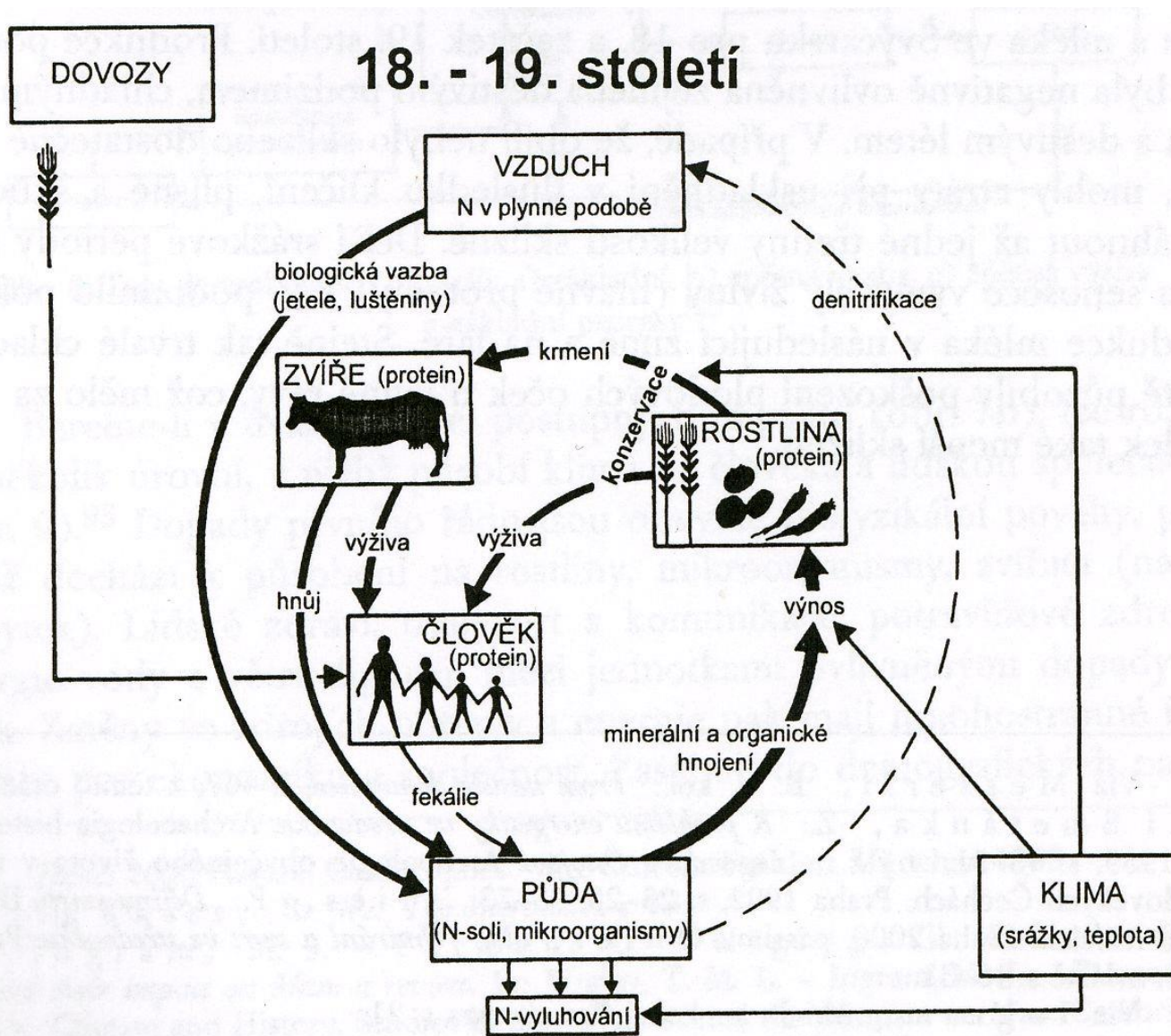
Normal: volume of harvests or animal production

ztráty nedostatečně suchého obilí při uskladnění až 1/3 sklizně (klíčení, plísně, škůdci); srážky během senoseče – vymývání živin (proteiny) – pokles produkce mléka; studené deště – poškození plodových oček u vinné révy – menší sklizeň

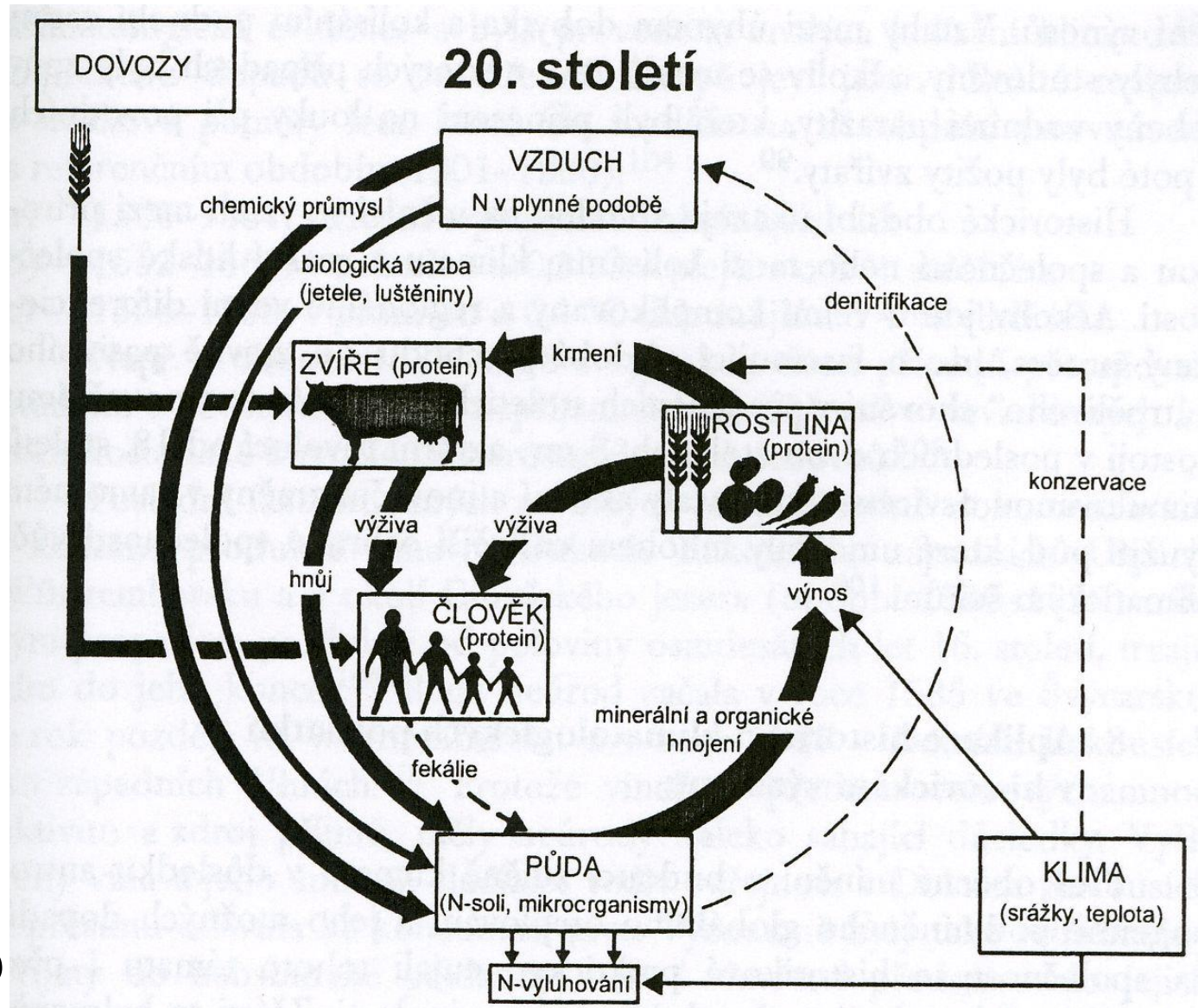
Evoluce dusíkového cyklu ve střední Evropě (1)



Evoluce dusíkového cyklu ve střední Evropě (2)

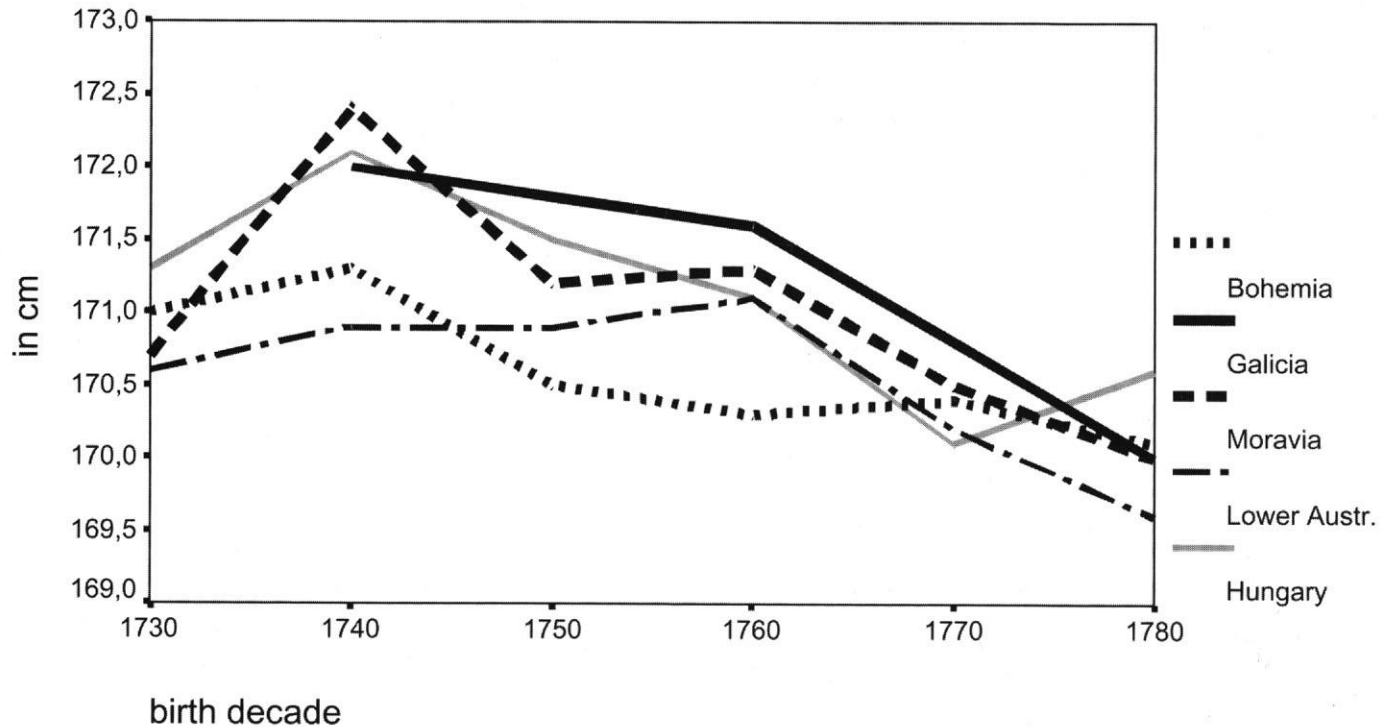


Evoluce dusíkového cyklu ve střední Evropě (3)



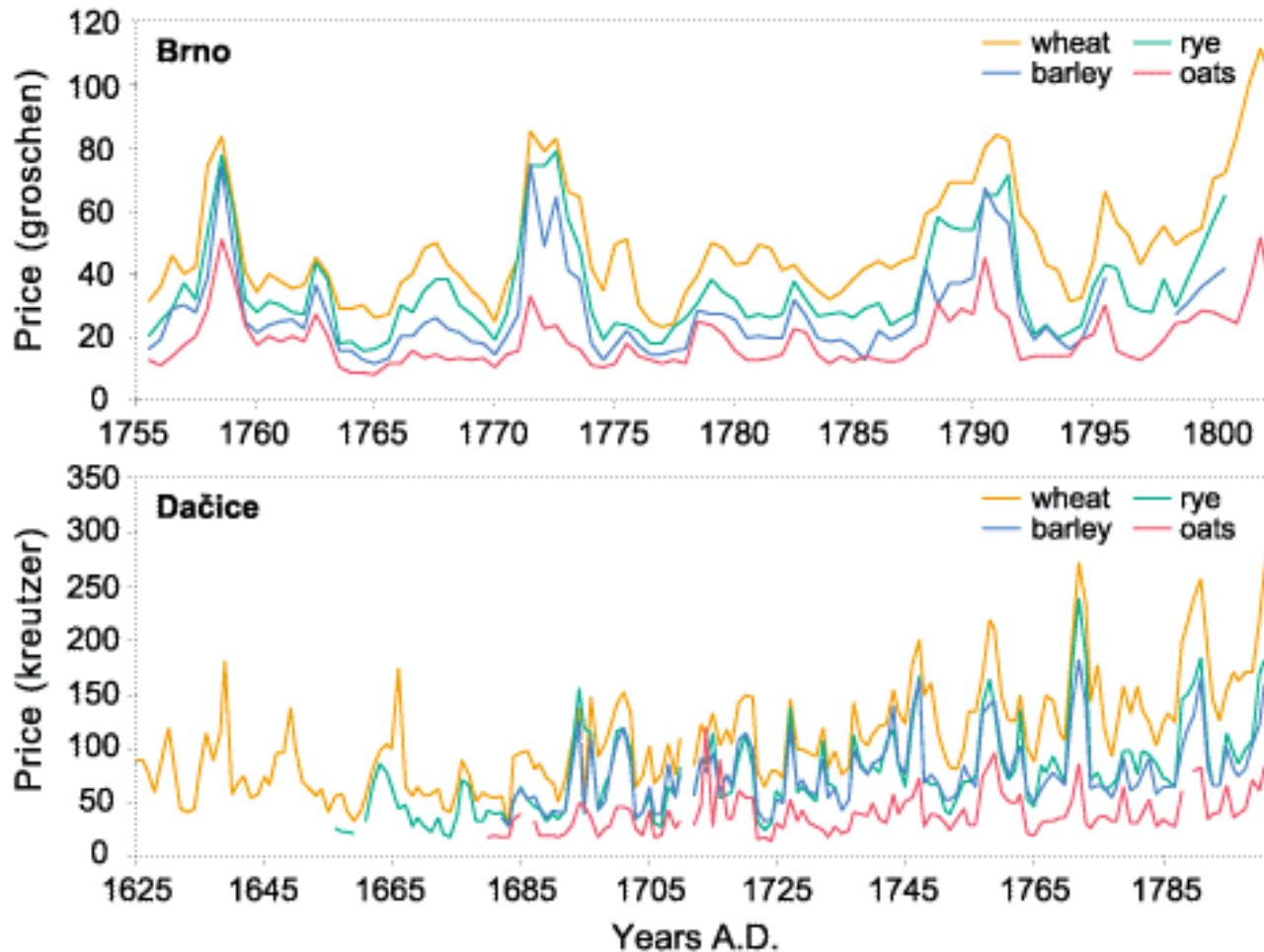
Human Stature and Climate

Climate - Nutritional Status - Human Stature



Trends in heights of the Habsburg soldiers in age 23-50 years sorted according to birth decade (Baten, 2002)

Climate and grain prices in the 16th-18th centuries

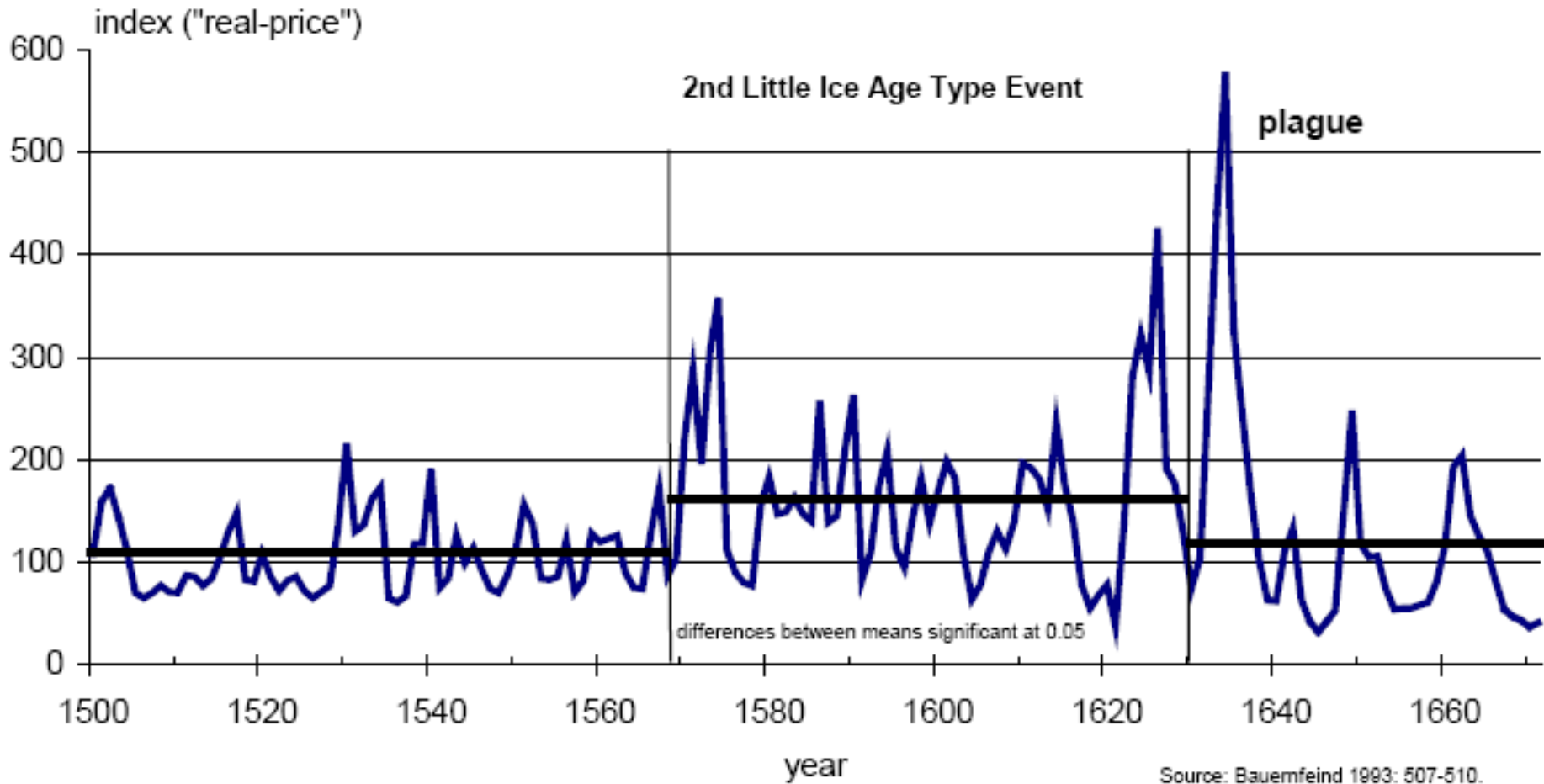


- adverse weather of the given or preceding year was a reason for bad harvest in 67% of 61 selected years (socio-economic factors in 57%)

- a weather effect was quite dominant in one-third of all years

(Brázdil and Durd'áková, 2000)

Detrended rye prices (Nuremberg)



Pfister (2005)

7.3.2 Hydrometeorologické extrémy a daně

Daňový systém na Moravě v 17.-19. století

Tzv. **lánové bernictví** - zdaněna pouze půda poddanská (rustikál), půda panská (dominikál) osvobozena.

První moravská lánová vizitace (1655)

- *„kdo budoucně utrpí škodu ohněm neb jinak, má za účelem odpisu berních lánů na škodu připadajících, hlásiti ji krajskému hejtmanu, který ji se sousedy zjistí“*

Druhá moravská lánová vizitace (1675)

- hlášení živelní škody (rychtář)
- kontrola škodní komisí ustavenou krajským hejtmanem
- krajská správa - snížení daně

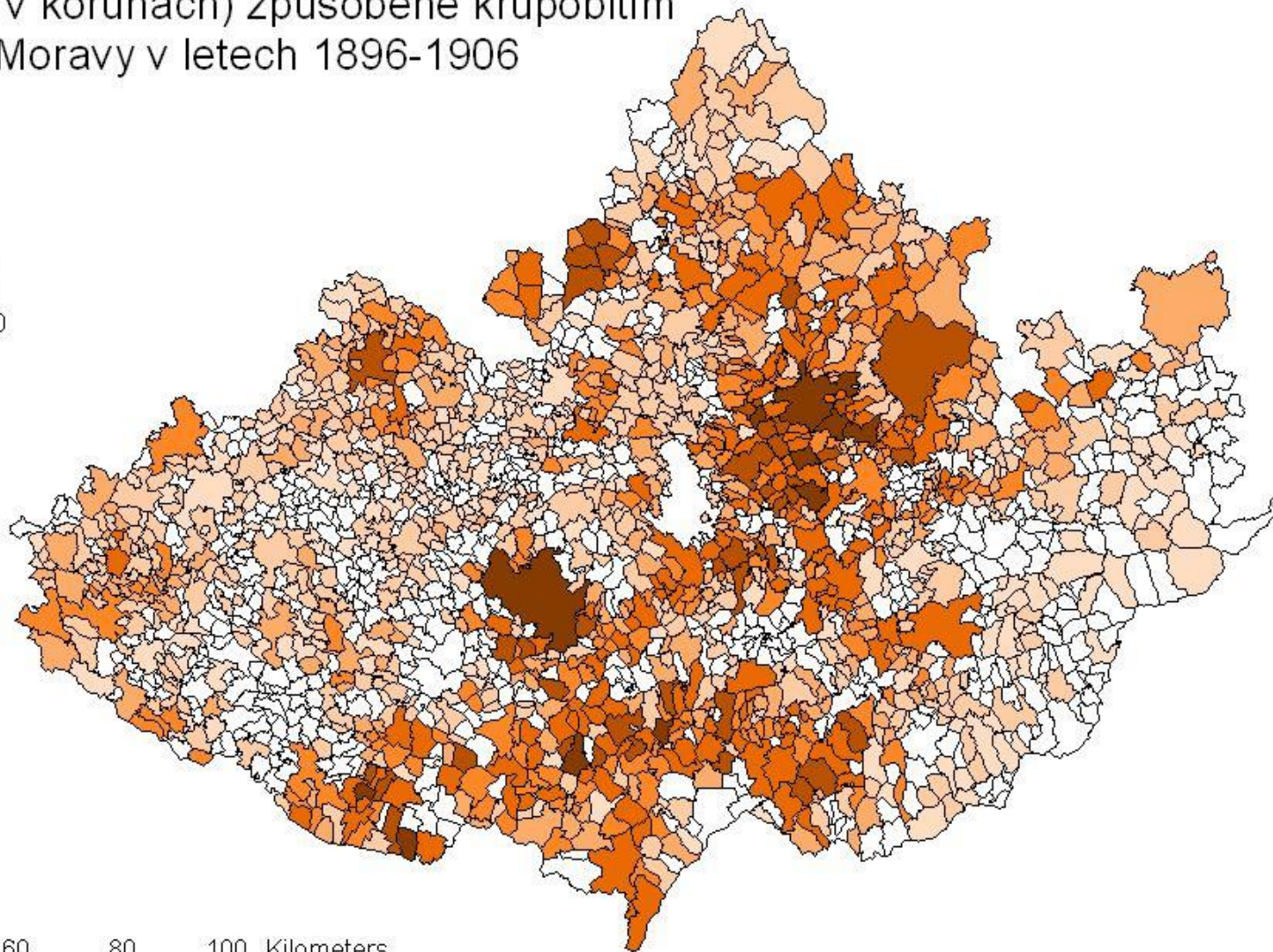
Tereziánský katastr (1760-1820)

- placení daně postupně i z dominikálu

An overview of hydrological and meteorological extremes and their impacts on the domain of Pernštejn in the period 1694-1718. The affected area is expressed on the one hand in měřices (m), on the other hand as a percentage share of the area on the rustical land as existed in 1675. Explanations: H – hailstorms, SR – spate rain, F – flood, * – damage in three days

Date	Event	Number of villages	Number of farmers	Area (m)	Area (%)
10 Aug. 1694	H, SR, F	25	224	2037 5/8	25.0
1705*	H, SR, F	10	72	823 7/8	10.1
2 Jun. 1710	SR, F	8	49	605 6/8	7.4
28 May 1711	(H)	4	24	396 7/8	4.9
8 May 1714	H, SR, F	10	94	968 3/8	11.9
1 Aug. 1714	SR, F	9	25	127 7/8	1.6
22 Jun. 1717	SR, F	4	10	194 6/8	2.4
10 Oct. 1718	SR, F	4	7	66 -	0.8

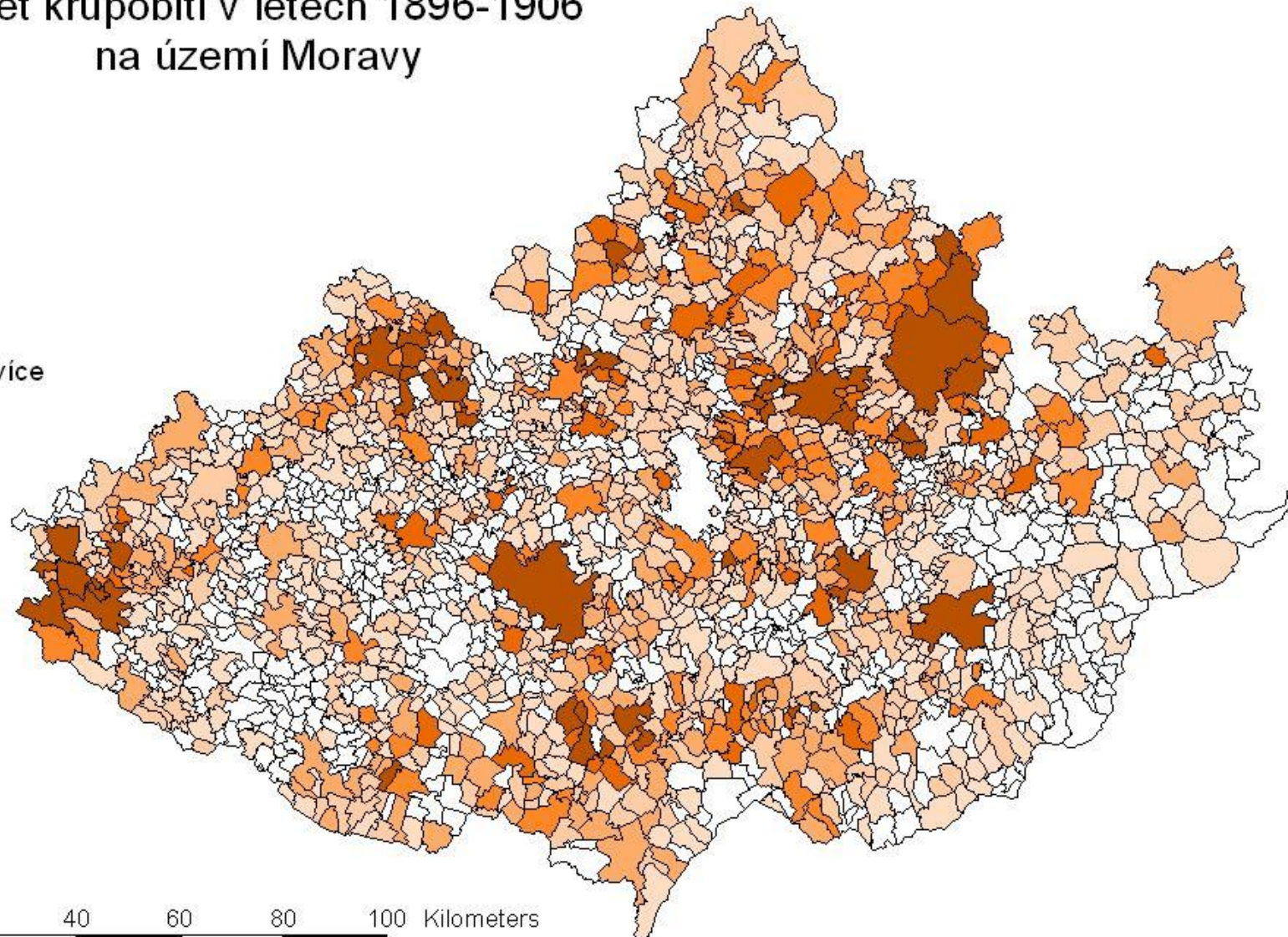
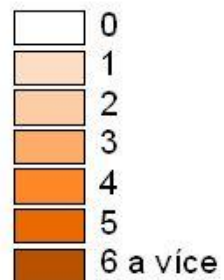
Škody (odpis daní v korunách) způsobené krupobitím na území Moravy v letech 1896-1906



0 20 40 60 80 100 Kilometers



Počet krupobití v letech 1896-1906 na území Moravy



0 20 40 60 80 100 Kilometers

7.3.3 Povětrnostní extrémů a lesy

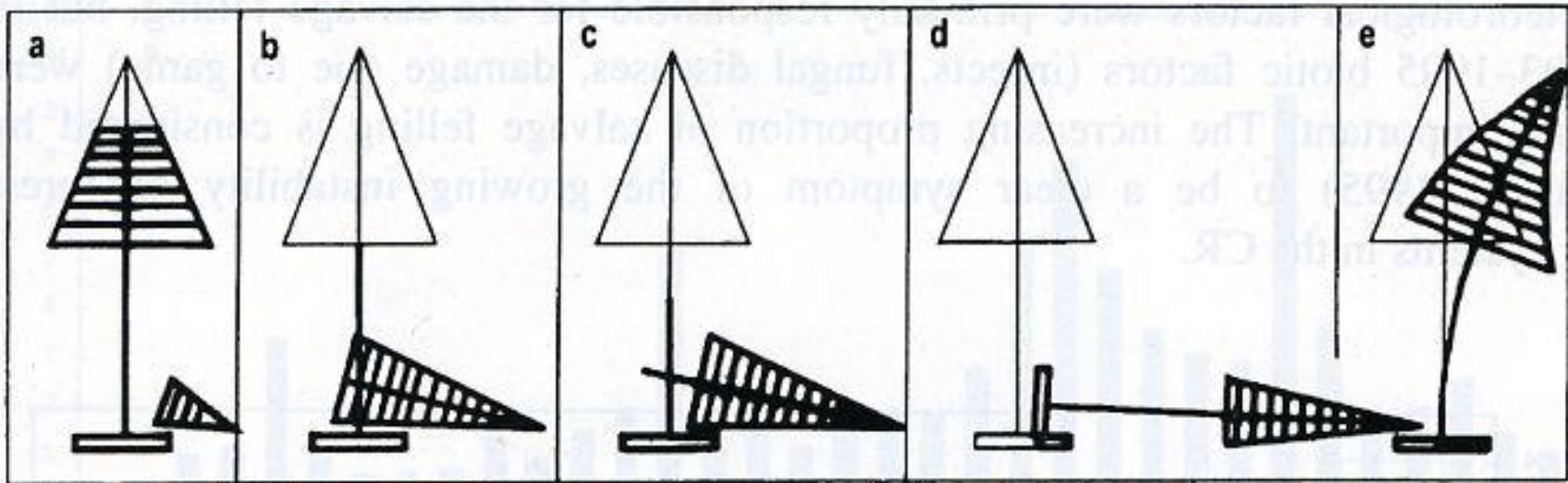
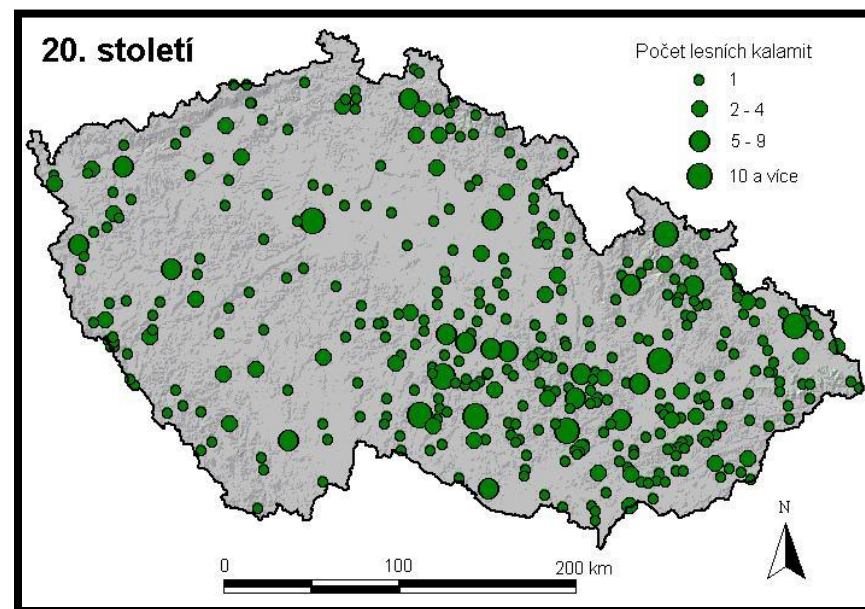
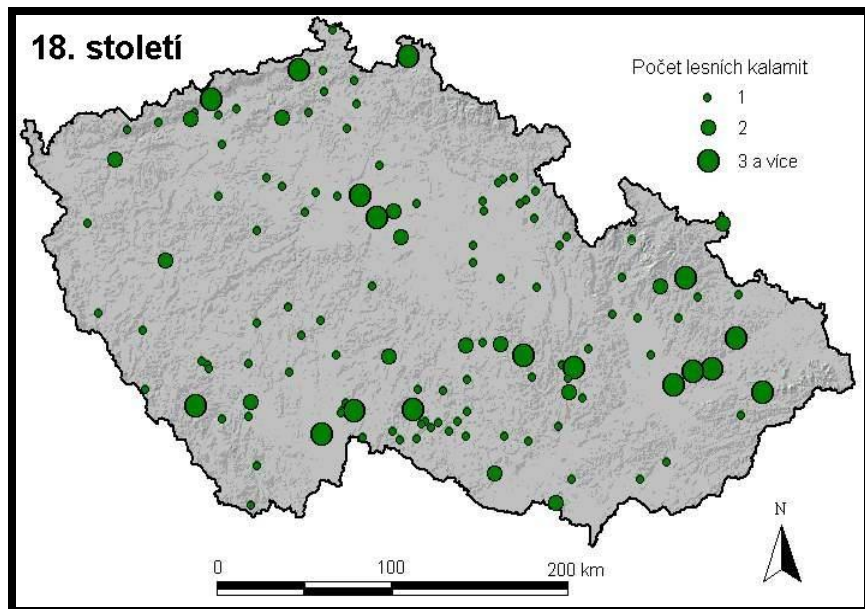
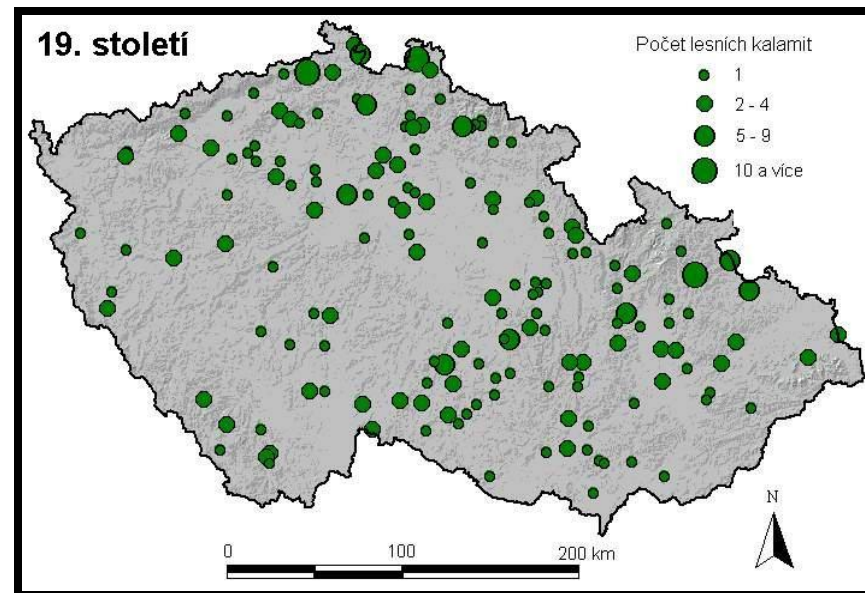
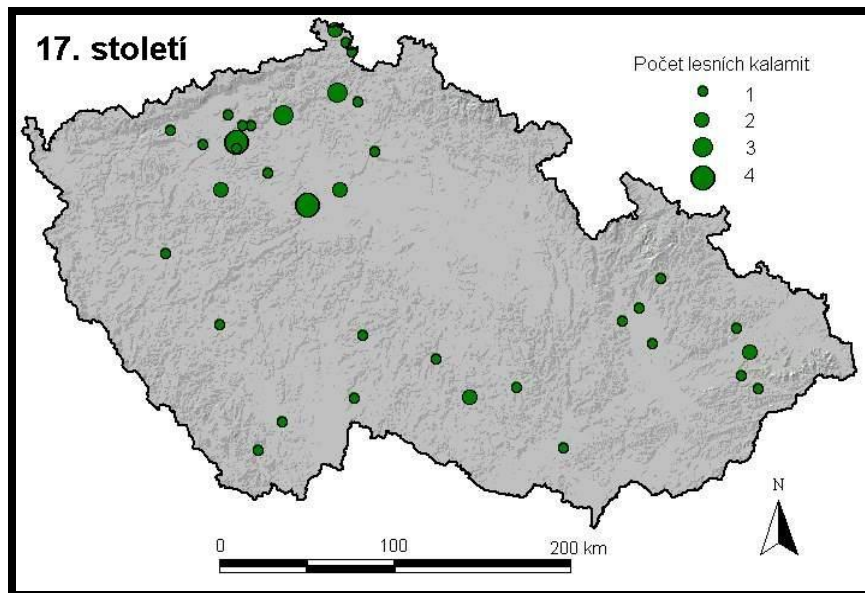
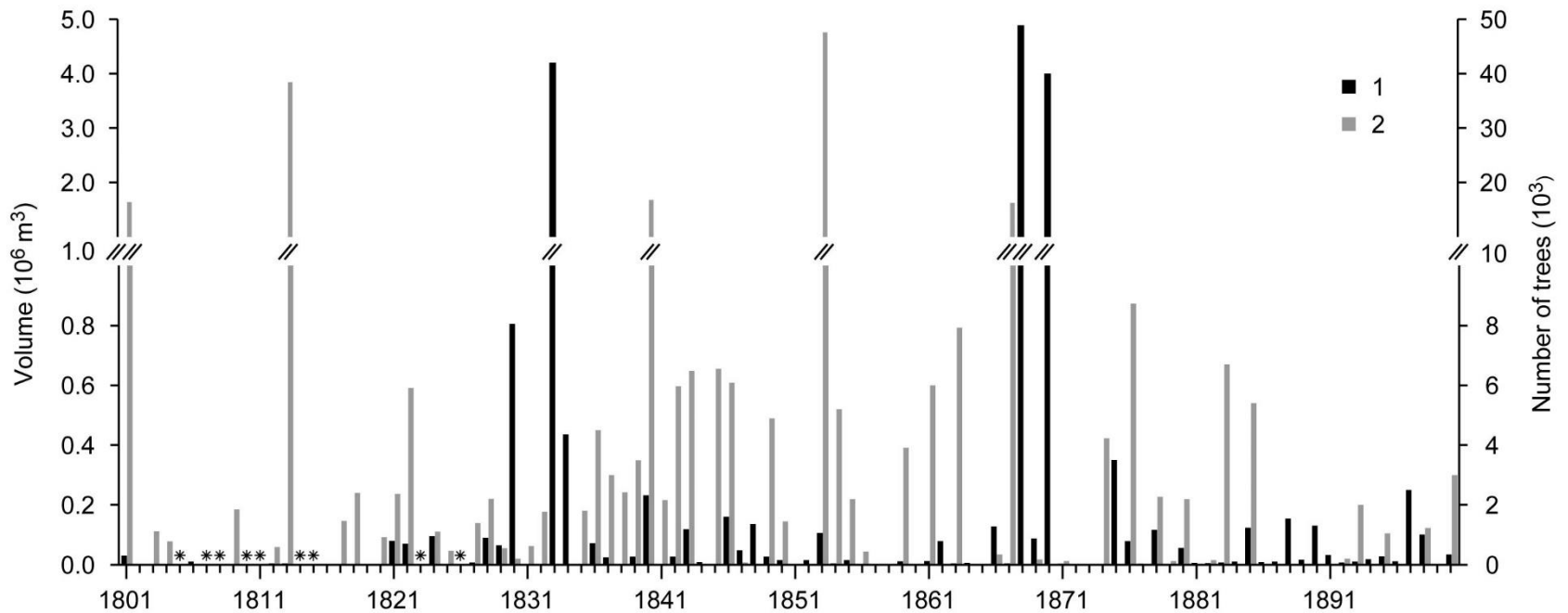


Fig. 1. Possible kinds of tree damage during wind, snow and ice deposit disasters: a) top-break, b) crown-break, c) stem-break, d) wind-fall, e) wind-lean (adapted after Vicena 1992)

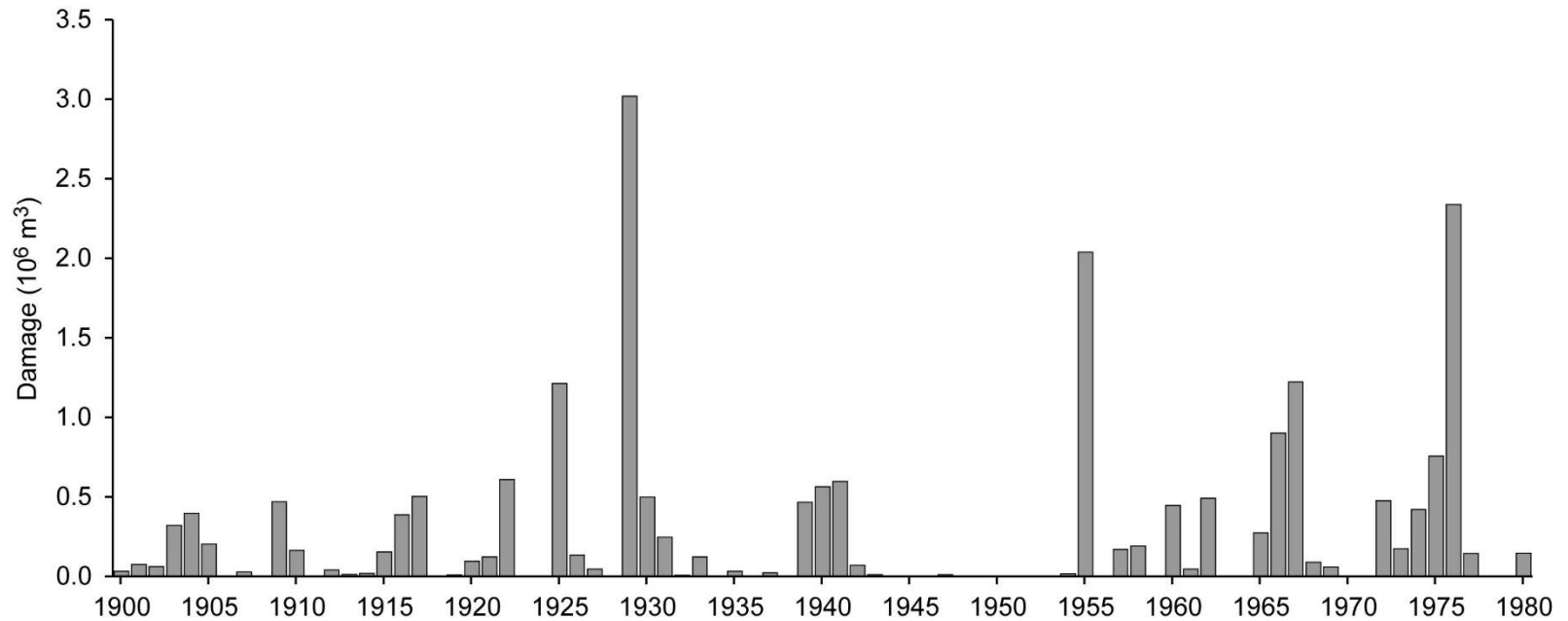
Brázdil, R. (1998): Meteorological extremes and their impacts on forests in the Czech Republic. In: Beniston, M., Innes, J. L., eds.: The Impacts of Climate Variability on Forests. Lecture Notes in Earth Sciences 74. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, s. 19-47.

Počet lesních polomů způsobených větrem

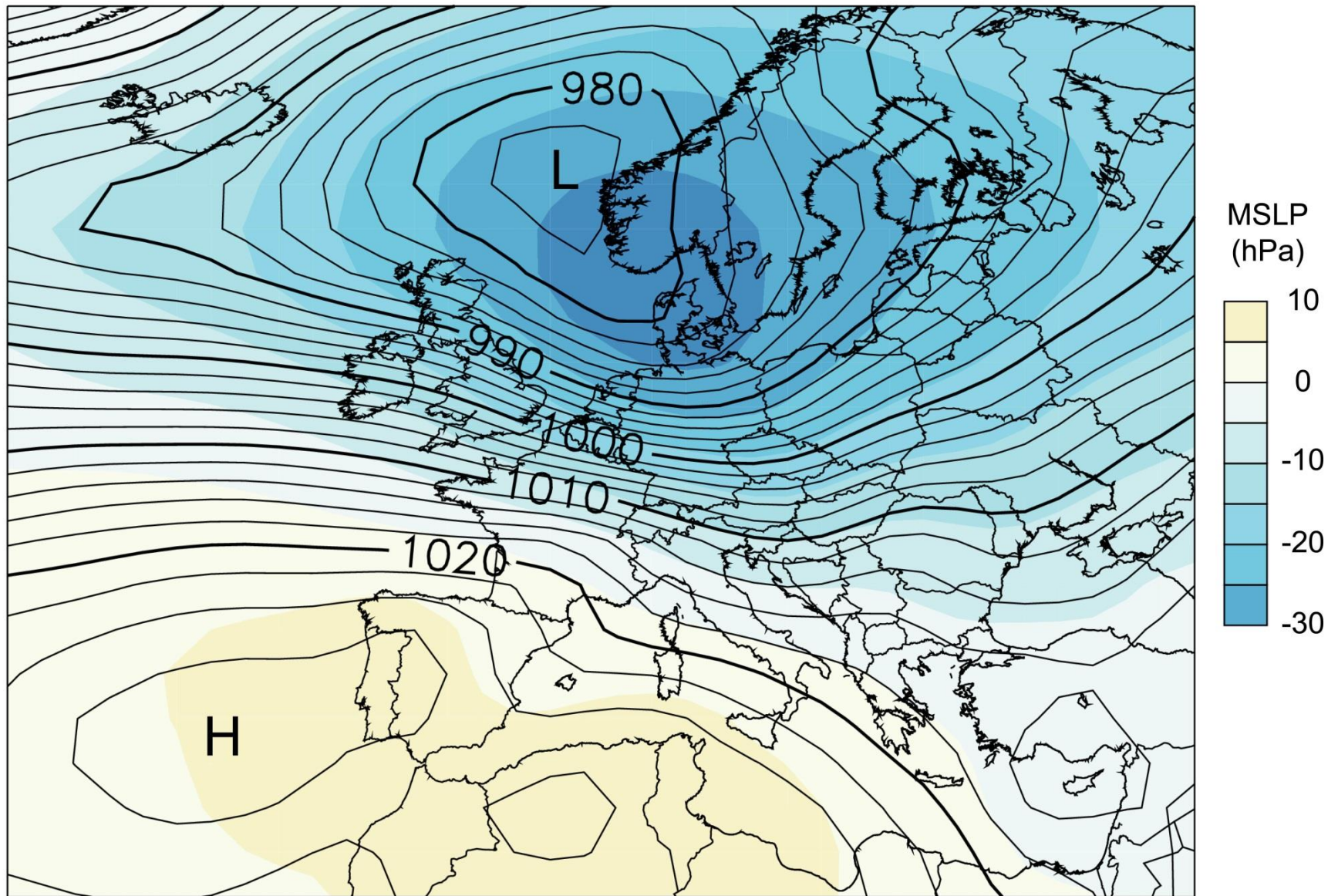




Annual estimates of forest damage over the territory of the Czech Lands, compiled from documentary data and complemented by published papers, expressed as two separate independent variables: m³ of damaged solid wood (1) and in numbers of damaged (uprooted and broken) trees (2). Asterisks identify years in which forest damage was reported without exact quantification (Brázdil et al., Agricultural and Forest Meteorology, 2018)



Annual estimates of forest damage (m^3 of timber) done by 70 individual windstorms in the 1900–1980 period over the territory of the Czech Lands, compiled by Hošek (1981) (in Brázdil et al., AFM, 2018)



Composite of mean sea-level pressure (MSLP in hPa; contours) derived from nine outstanding winter half-year windstorms at time-steps near the initial phase of most intense winds. Long-term anomalies of MSLP (hPa; shaded) with regard to 20th Century Re-analysis version 2c (1851–2014) are added (Brázdil et al., AFM, 2018)

Podíl meteorologických extrémů na nahodilé těžbě dřeva

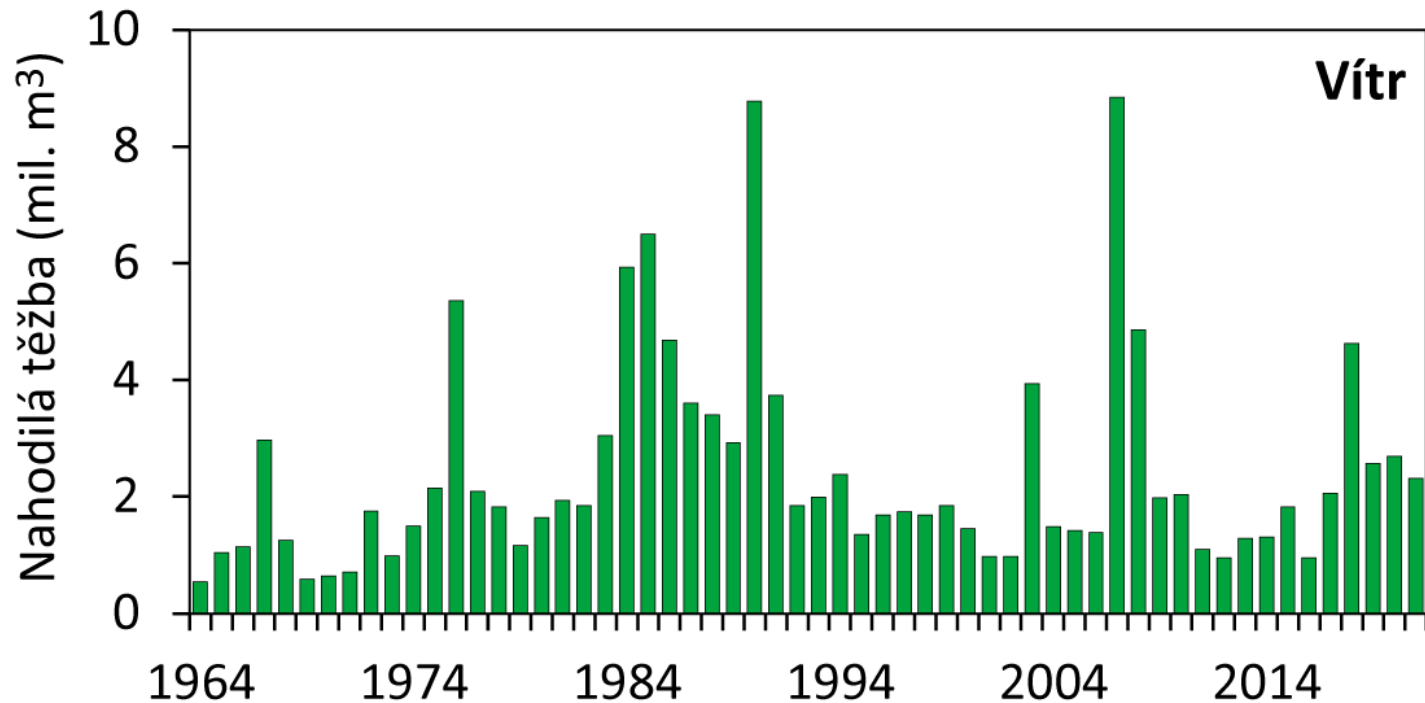
1900-1950: 43,8 % 1951-1980: 73,0 %

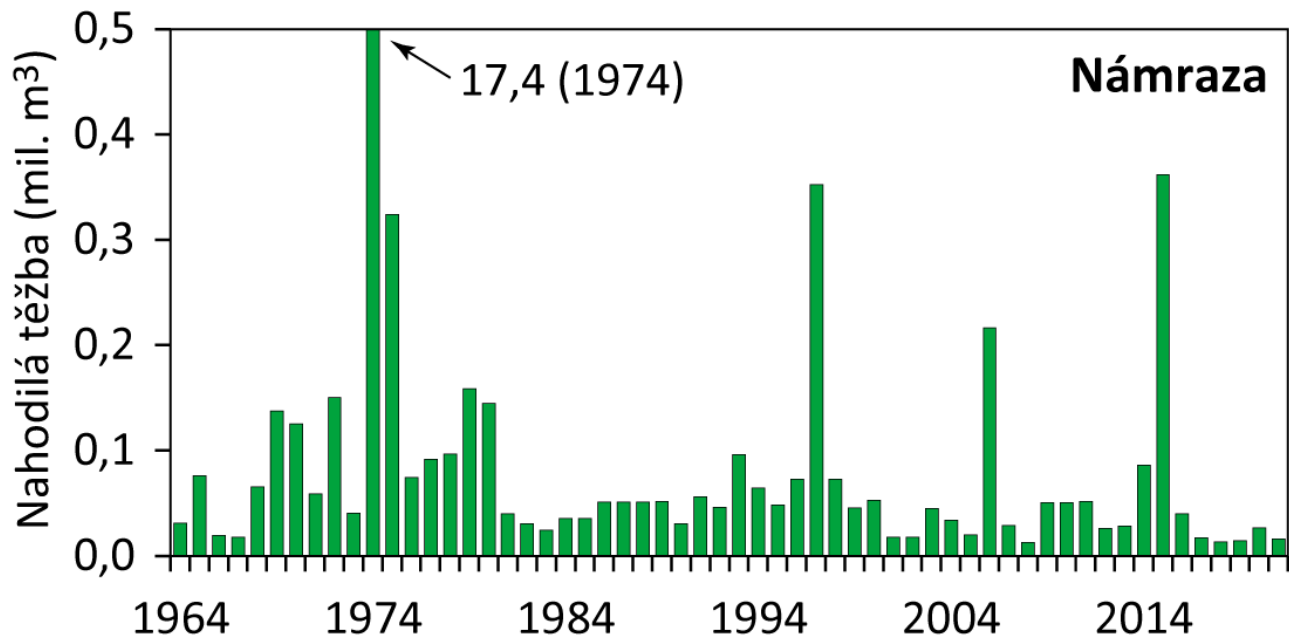
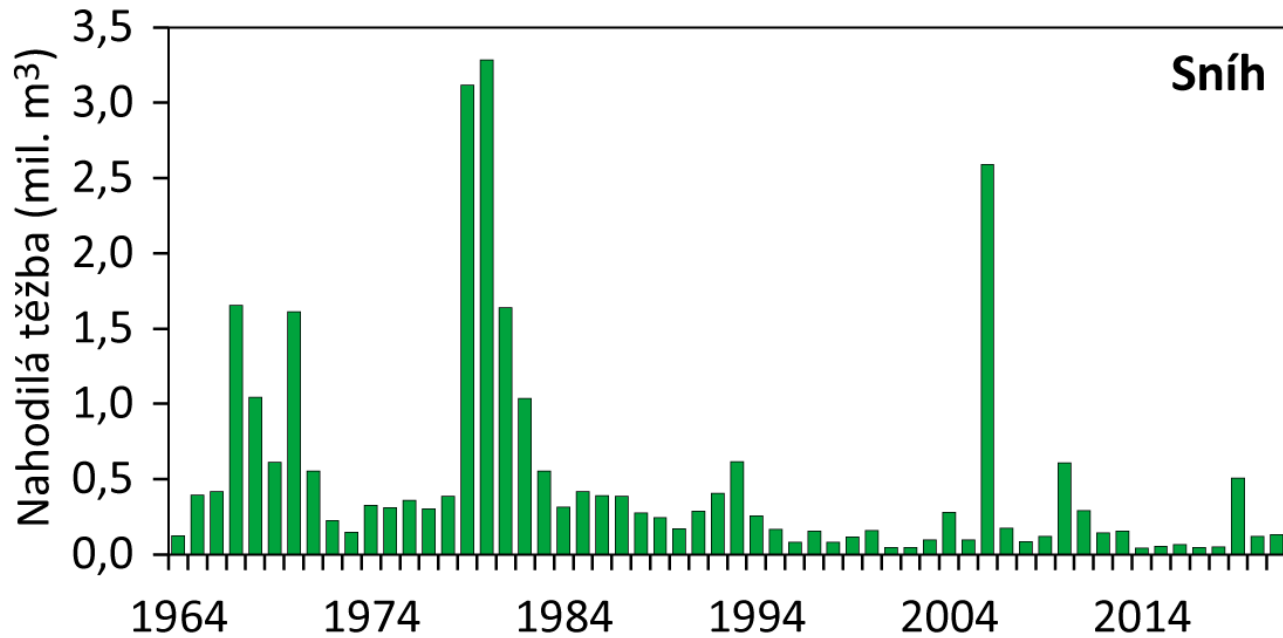
(sucho + znečištění z 1,8 % na 18,1 %)

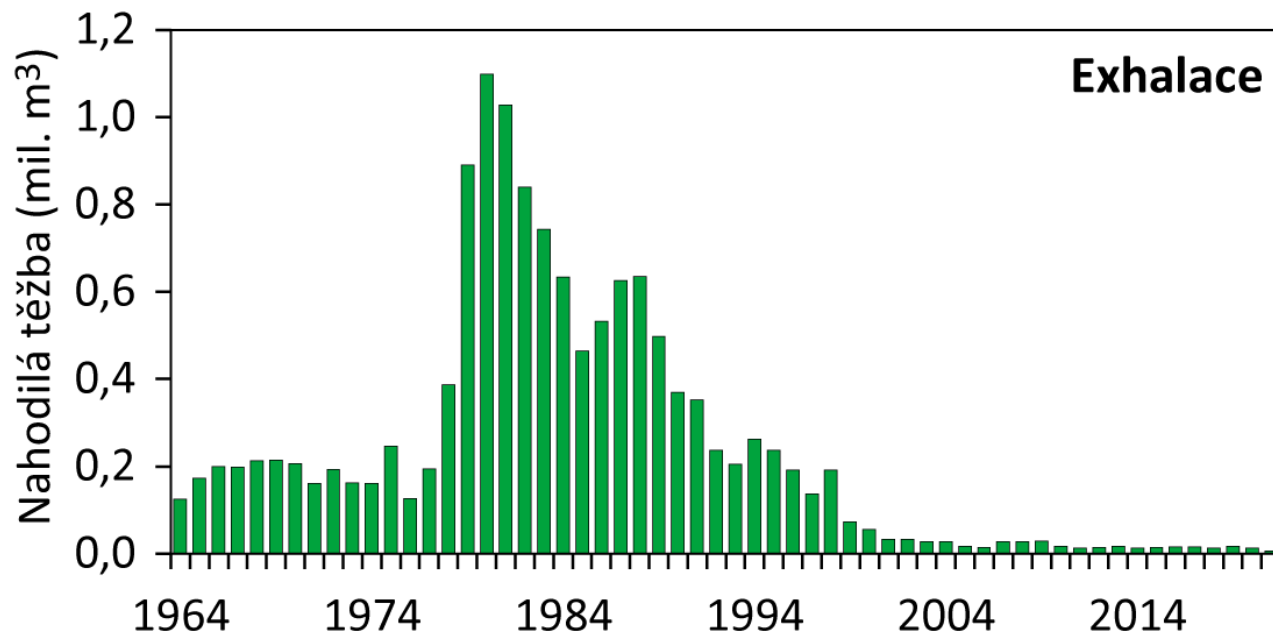
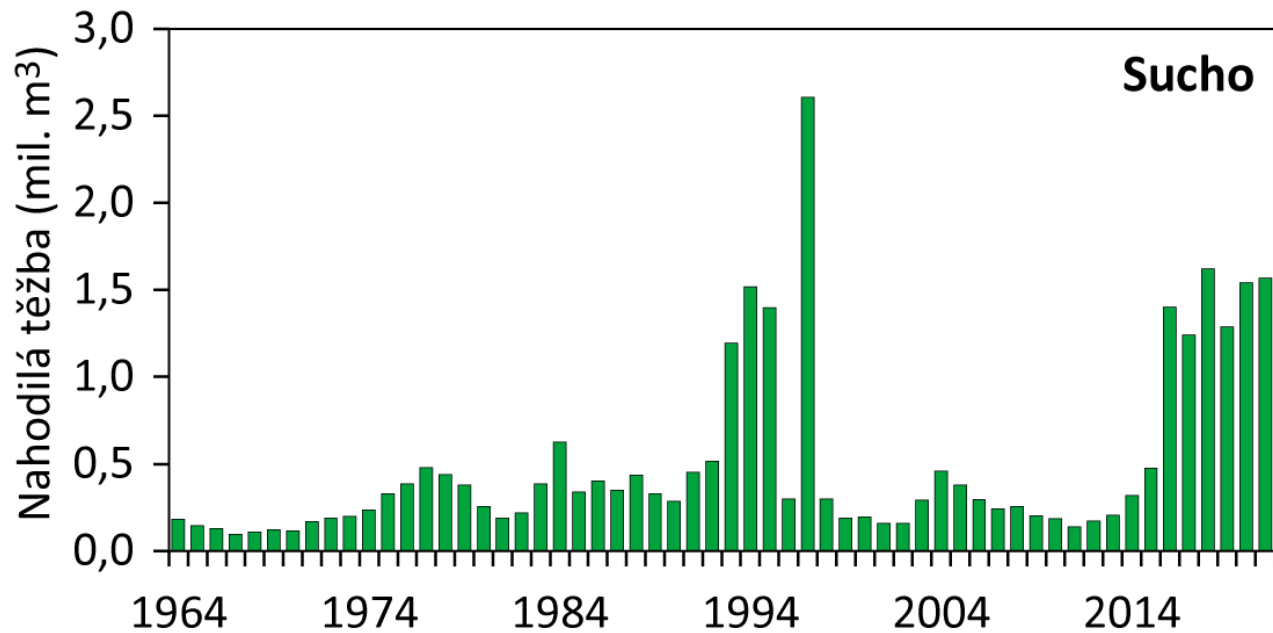
1963-1999: 75,0 %

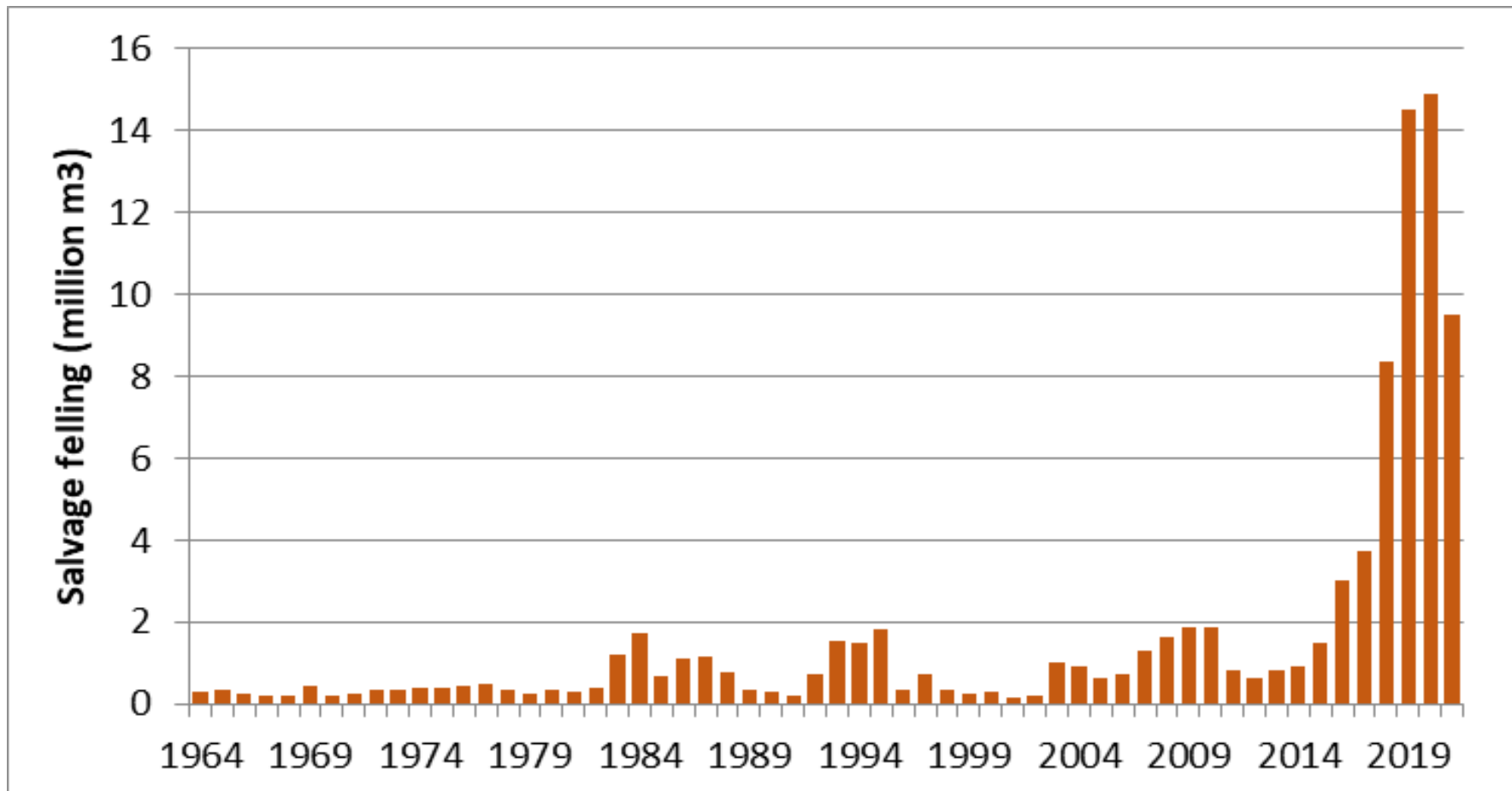
1964-2021:

- vítr – 60,1 %
- sníh – 12,3 %
- sucho – 12,4 %
- znečištění – 5,9 %
- námraza – 9,3 %









Fluctuations in bark beetle salvage felling (million m³ of timber) for the Czech Republic in the 1964–2021 period (source of data: Research Institute of Forestry Economics and Gamekeeping)

7.3.4 Hladomory v českých zemích

- začátek 80. let 13. století (po smrti krále Přemysla Otakara II), polovina 2. dekády 14. století (Jan Lucemburský), začátek 30. let 15. století (husitské války)
- despite different time intervals and states of the society in the Czech Lands, **the general features of the famines** were the same
 - **complicated social-political situation** (weakening of the central role of the state; internal problems; steady collapse of any “policing” system; civil war and/or presence of foreign armies; impoverished inhabitants, very high proportion of poor people; craftsmen losing money and social status; deterioration of general moral standards)
 - **accumulation of adverse weather patterns** (influencing field work; problems with sowing and harvesting; livestock deaths)

- **severe-to-catastrophic failures of key agricultural crops** (mainly grain) for at least two successive years

- **consequences**: dramatic increases in the prices of key foodstuffs; hunger; consumption of poor-quality substitutes for normal diet and consequent increases in vulnerability to illness; spread of disease; sharp rise in human mortality; villages abandoned as the inhabitants take to begging in towns; severe increase in crime; cases of cannibalism

- **consolidation**: resolution of political tension in the country; consolidation of internal patterns; improvements in supply of essentials; decrease in prices of basic foodstuffs; good harvest in successive years leading relatively quickly to normalisation of social patterns

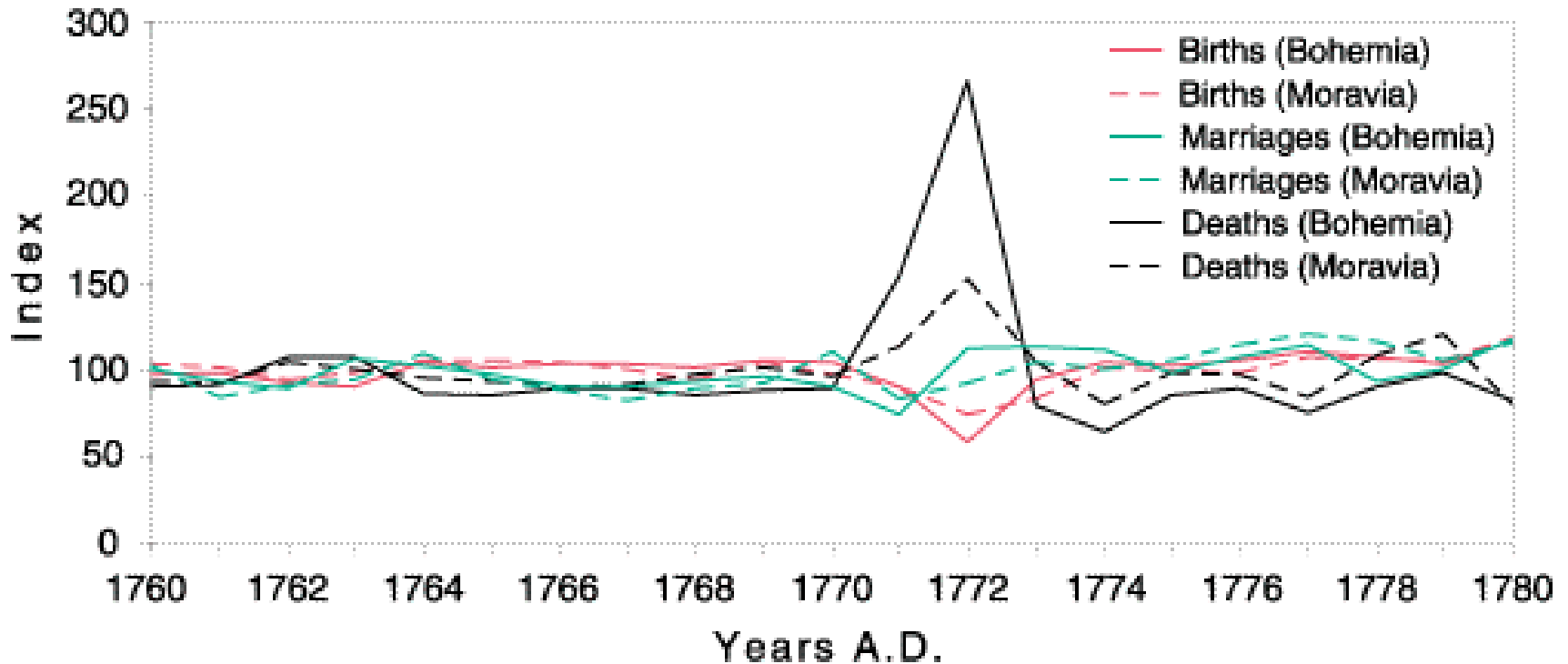
(Brázdil, R., Kotyza, O., Bauch, M. (2017): Climate and famines in the Czech Lands prior to AD 1500: Possible interconnections in a European context. In: Collet, D., Schuch, M. (eds.): Famines During the 'Little Ice Age' (1300-1800). Socionatural Entanglements in Premodern Societies. Springer International Publishing AG, 91–114)

7.3.4.1 Hladová léta v českých zemích 1770-1772

Katastrofální neúroda v letech 1770 a 1771 v důsledku nepříznivých meteorologických podmínek:

- 1769: vlhký podzim
- 1770: mokrá zima (1769/70), od 19. března několikadenní sněžení a následné mrazy do poloviny dubna, ozimy nevzešly, opozdilo se setí jařin na květen, poté sedmitýdenní sucho, nato deště, které nepříznivě poznamenaly vlastní žně, na podzim se selo za sucha, ale deště opět v listopadu a v prosinci
- 1771: teplá zima (1770/71), studené jaro se sněhem a mrazy (mnohde ležel sníh až do května), deště v době žní

- několikanásobný růst cen obilí, bída, hlad, náhražky potravin u chudých lidí
- epidemické rozšíření břišního tyfu a velký nárůst úmrtnosti (zemřela 1/10 obyvatel v Čechách)



- velký nárůst kriminality a počtu žebráků
- rozsáhlá pomoc trpícím Čechám organizovaná císařským dvorem ve Vídni
- částečná změna stravovacích zvyklostí (pěstování brambor)
- četné ozbrojené bouře proti vrchnosti v českých zemích v roce 1775

(Pfister, Brázdil, Climate of the Past, 2006)



Vorstellung der Großen Hungers Noth welche A. 1770 und 71 in Königreich Böhmen eingriffen, welche durch die Vortheilhaftigkeit Gottes, und Mithl. Ihre Kön. Kay. Apo. Maje. Maria Theresia, und Großer Vöhrerlicher Garsfalt Ihre Kaiserl. Maj. Josephides z. Mit Beyhoffung Nothwendig Mittel Anz. Koenig. Reich Hungarn. Beygeprungen worden, und gehoben. Fr. Stephan Capur, Inuy. Delij. et Sculpsit Raucknitz. J. 1774.

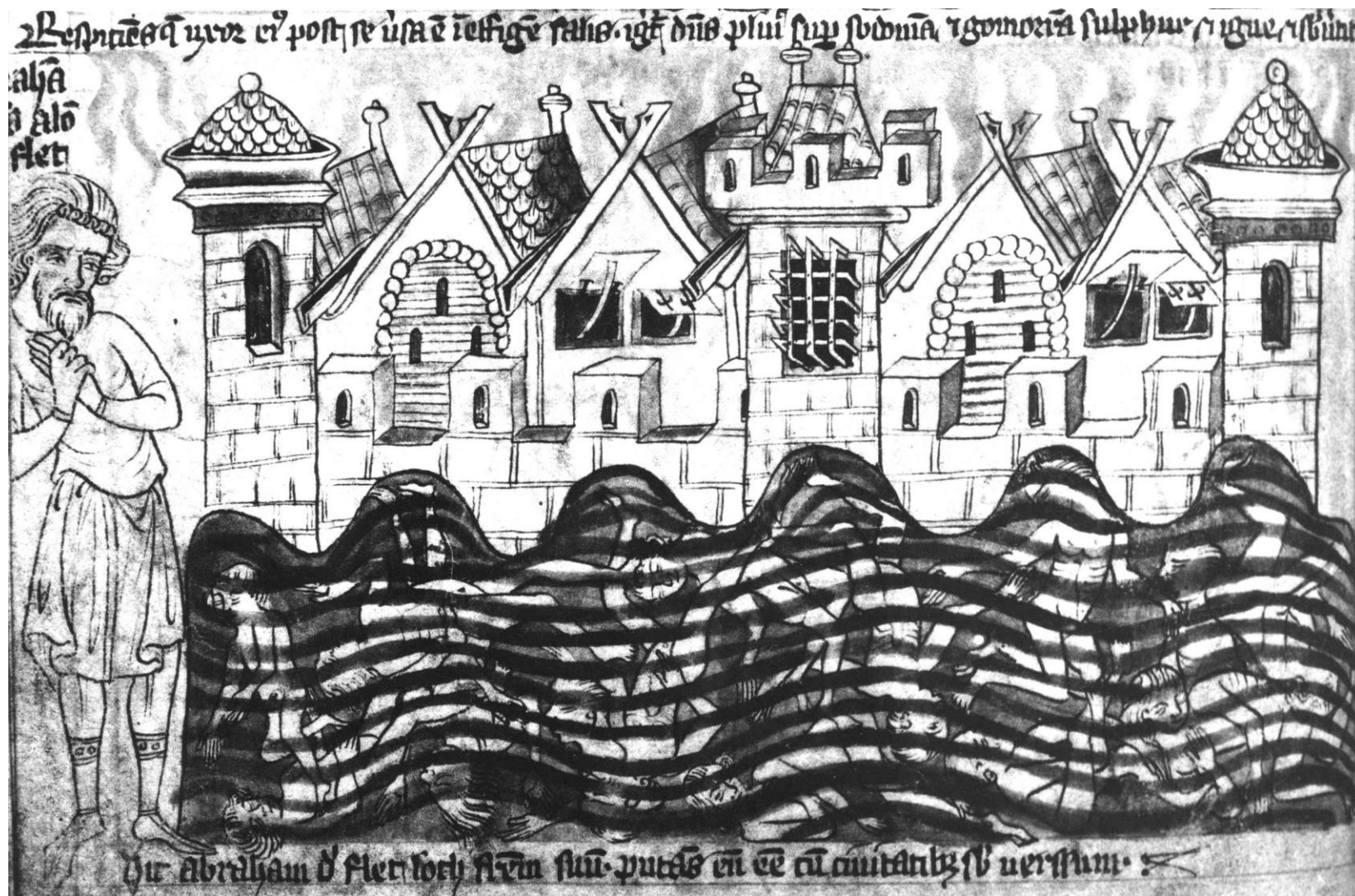
Map of hunger 1770–1771 in Bohemia – Austrian Empress Maria Theresa with her son Joseph the Second as rescuers of Bohemia before famine (Fr. Stephan, 1774, the Map collection of the Charles University in Prague)

7.4 Percepce hydrometeorologických extrémů a jejich dopadů



The Bible - weather as action of the God - example: Noah deluge

Destruction of the biblic town of Sodom by flood and fire



The Velislav Bible around 1340 (Brázdil and Kotyza, 1995)

Catastrophic visions - apocalypse

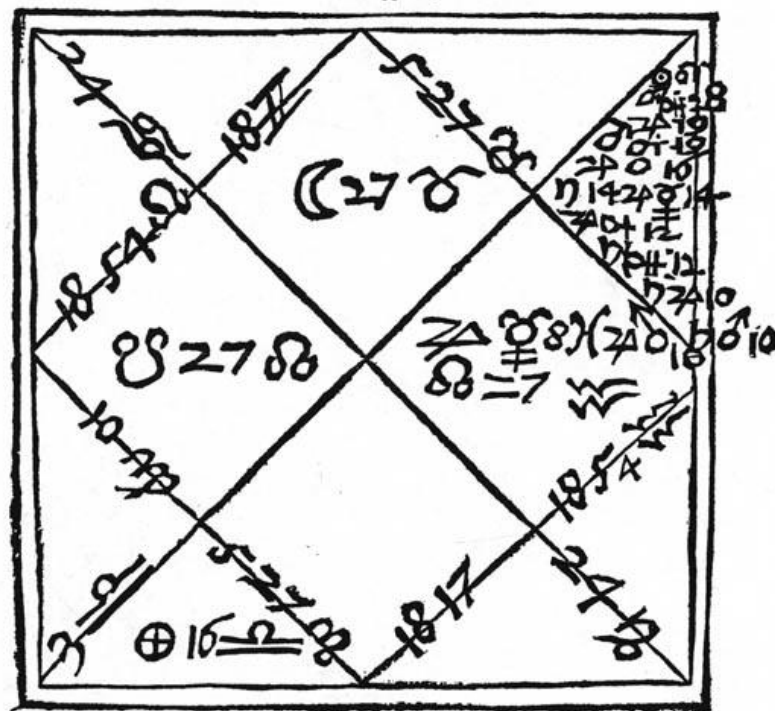
Konjunkce planet předpovězená na únor 1524 astronomem Johannem Stoefflerem měla způsobit katastrofální povodně – příklad tištěných astrometeorologických předpovědí

De vera diluuij pnosticatiōe

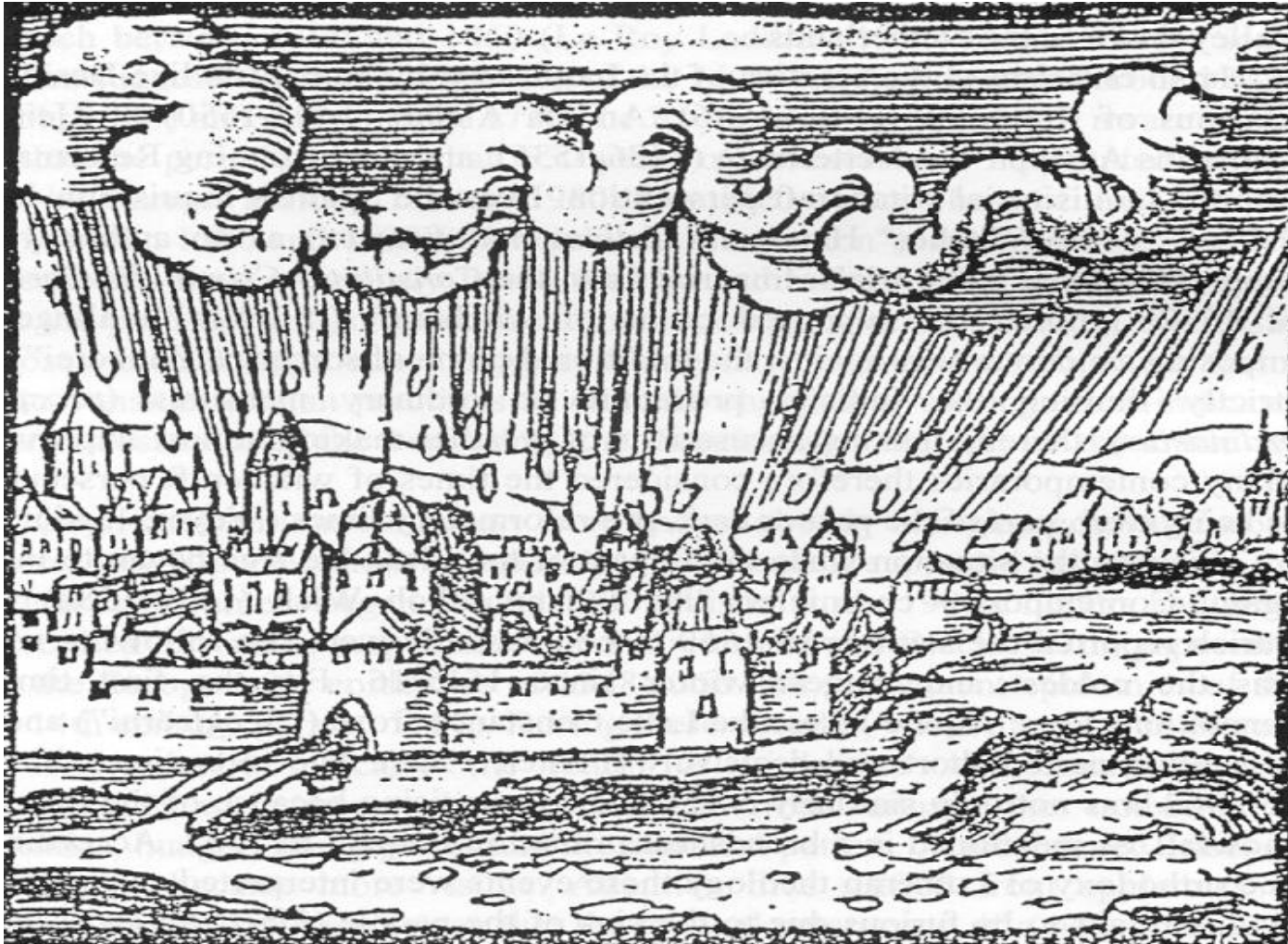


Ein prognostication

gemacht durch den Hochgelerten
vñ erfahrenen Astronimo/Mayster Johansen Dirs
dnng/nemlich auff das .xiiiij. byß in das
l. vñ. lxiij. jar. Was sich darinen an vil
enden vñ orten mit dem gewässer
vnd andern gesehligkeiten ver
lauffen sol



Increase in weather disasters - responses in the society - witchcrafts



Hailstorm hits a town from a broadsheet Leipzig 1562 (Behringer, 1999)

Witches cause a hailstorm



Behringer (1999)

Weather extremes:

- action of the God
- action of the Devil
- action of witches

Malleus maleficarum

(1486) líčí, jak dva čarodějové z Bernu „dokázali přivolat ty nejprudší vichřice a ty nejničivější větry a blesky ... někdy také zasáhnout bleskem, koho chtěli ...“



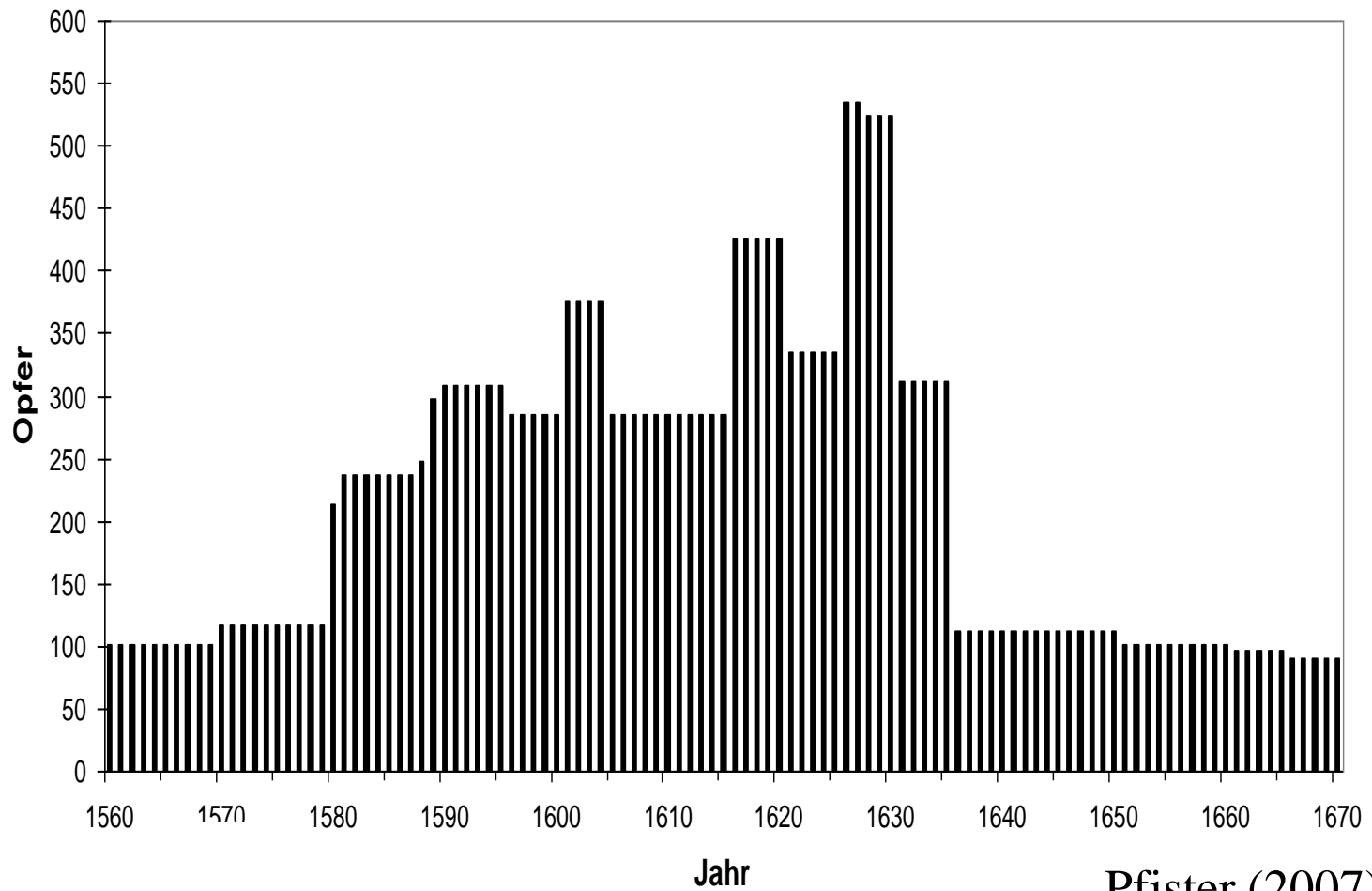
Execution of three witches on 4 November 1585 in Baden (Switzerland)
(Zentralbibliothek Zürich, Collection of Johann Jakob Wick, Ms F 33, fol. 277r)

Witchcraft burnings in Europe, 1560-1670

Average number of victims per year



Hexenverfolgungen in Europa 1560 - 1670



Pfister (2007)

Čarodějnické procesy v českých zemích – Velké Losiny

Památník v Lázních Jeseník



7.5 Shrnutí

- a) Sektory lidské činnosti nejcitlivější na působení klimatu a jeho extrémů:
 - agrární společnost – zemědělská produkce
 - současná společnost – doprava
- b) Poučení z dopadů v minulosti
- c) Permanentní působení hydrometeorologických extrémů – rostoucí škody a lidské oběti
- d) Budoucí dopady klimatu:
 - snížení negativních dopadů
 - znalost variability klimatu z minulosti
 - klimatické scénáře, adaptace, zmírnění dopadů

Literatura:

Kates, R. W., Ausubel, J. H., Berberian, M., eds. (1985): Climate Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society. Wiley, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.

Behringer, W., Lehmann, H., Pfister, C., eds. (2005): Kulturelle Konsequenzen der “Kleinen Eiszeit”. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Pfister, C., Brázdil, R. (2006): Social vulnerability to climate in the “Little Ice Age”: An example from Central Europe in the early 1770s. *Climate of the Past*, 2, 115-129.

Behringer, W. (2010): Kulturní dějiny klimatu. Od doby ledové po globální oteplování. Paseka, Praha – Litomyšl. ISBN 978-80-7432-022-4

Pfister, C. (2010): The vulnerability of past societies to climatic variations: a new focus for historical climatology in the twenty-first century? *Climatic Change*, 100, 25–31

Collet, D., Schuch, M., eds. (2017): Famines During the 'Little Ice Age' (1300-1800). Socionatural Entanglements in Premodern Societies. Springer International Publishing AG

Pribyl, K., Kiss, A., eds. (2020): The Dance of Death in Late Medieval and Renaissance Europe. Environmental Stress, Mortality and Social Response. Routledge, London and New York, 241 pp.