

Probíhající změny růstového prostředí – výzva pro hospodářskou úpravu lesů

Ing. Vladimír Zatloukal, IFER- Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s. r. o. Jílové u Prahy

Úvod

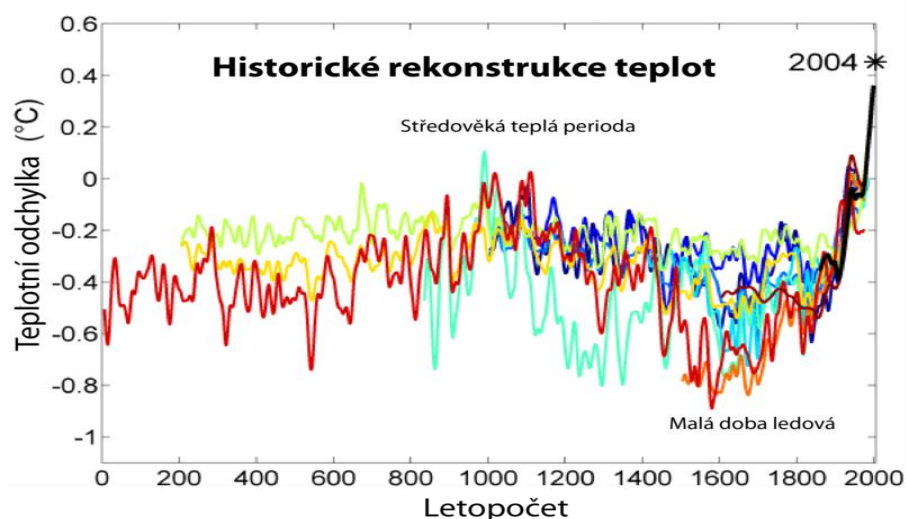
Hospodářská úprava lesů (HÚL) v pojetí blízkém současnému vznikla v první polovině 18. století. Rozhodujícím impulsem jejího vzniku byla akutní hrozba nedostatku dřeva v důsledku lokálního dlouhodobého „přetěžování“ lesů - živelných těžeb. Jejím prvotním posláním bylo usměrnit a rozvrhnout těžbu dřeva tak, aby byla co nejvyšší, trvalá a pokud možno rovnoměrná. Na svou dobu byl tento princip pokrokový a na tehdejší úrovni poznání byl předchůdcem myšlenky trvale udržitelného hospodaření. HÚL dokázala ve své době velmi přesně naplnit tehdejší „společenskou objednávku“, která byla na rozdíl od současnosti jasně formulovaná a zejména plně ekonomicky podložená!

Metody hospodářské úpravy lesů se vyvíjely od poměrně jednoduchých a značně schematických metod - lanové, statové a jejich modifikací, přes metody vzorcové až k metodě věkových tříd, jejíž pomocí lze poměrně věrně popsat a modelovat les vzniklý a obhospodařovaný holosečně.

Změny růstového prostředí a problémová místa hospodářské úpravy lesů

Metody tvorby LHP a vývoj klimatu

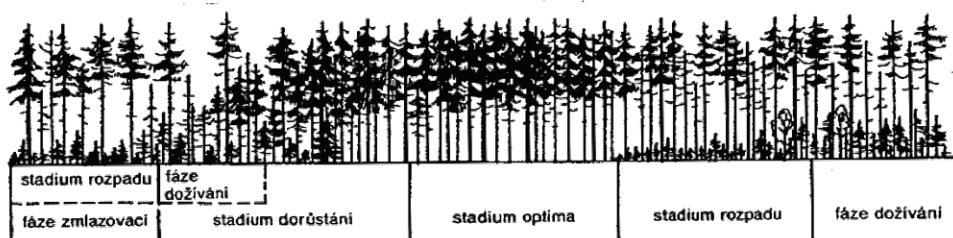
Současná metoda tvorby lesních hospodářských plánů vycházející z modelu lesa věkových tříd vznikla v 70. letech 19. století - v závěru chladné a vlhčí klimatické periody označované populárně jako „Malá doba ledová“. Charakterizoval ji nejen výrazný pokles průměrných teplot, ale i značná extremita počasí (včetně kratších teplých period). Studené období skončilo až v roce 1897. Viz Obr. 1.



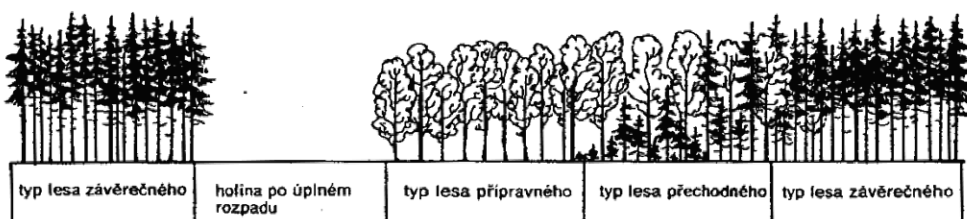
Obr. 1 Historická rekonstrukce teplot. 14-19. století. Chladná perioda „Malé doby ledové“ ve 14-19. stol. s nejchladnějším obdobím v 17. stol. Pokles teplot cca o 0,4-0,8 °C. Převzato z [https://cs.wikipedia.org/wiki/Malá_doba_ledová](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mal%C3%A1_doba_ledov%C3%A1). Jiné údaje ovšem hovoří o poklesu průměrných teplot až o více než 2°C.

Charakter klimatu Malé doby ledové vyhovoval jehličnanům, zejména smrku. Tato skutečnost se promítla do dřevinné skladby lesů a způsobu jejich obhospodařování a reflektovaly ji tehdy i metody

hospodářské úpravy lesů. Model lesa věkových tříd je vhodným nástrojem pro zařízení stejnorodých, stejnověkých a převážně holosečně obhospodařovaných jehličnatých lesů. Během svého více než 100 let trvajícího uplatňování prošla tato metoda HÚL řadou dílčích vylepšení. Základní a principiální problém však trvá. Model lesa věkových tříd odpovídá neúplnému vývojovému cyklu jehličnatých boreálních lesů, pro který jsou charakteristické plošné rozpady lesa, je však v zásadním rozporu s přirozeným vývojem střeoevropských smíšených lesů (viz Obr. 2A-C). V nich probíhá vývoj následného porostu převážně pod krytem porostu mateřského. Plošné disturbance jsou ve střeoevropském smíšeném lese pouze různě častou odbočkou z tohoto cyklu. Četnost plošných disturbance závisí na řadě okolností. V druhově chudších jehličnatých, zejména horských lesích je častější.



Obr. 2 A: Malý vývojový cyklus smrčín ve smrkovém vegetačním stupni vklíněném do zóny listnatých opadavých s smíšených střeoevropských lesů - střední Slovensko 1200 - 1400 m n. m., Korpel' 1979 (podle Schmidta-Vogta 1985, převzato z Míchal a kol. 1992)



Obr. 2 B: Velký vývojový cyklus v boreální tajgové zóně Skandinávie, Sibiře a Severní Ameriky (podle Schmidta-Vogta 1985, převzato z Míchal a kol. 1992).



Obr. 2 C: Velký vývojový cyklus v uměle založených monokulturách na místě listnatých nebo smíšených lesů střeoevropského typu. Oproti přirozeně probíhajícímu velkému cyklu je v zájmu zvýšení produkce uměle odstraněno stadium lesa přípravného a přechodného (dle předchozích schémat upravil Zatloukal)

Klima (a nejen to) se však od doby vzniku dosud používané metody HÚL zásadně změnilo, metoda však zůstává v principu stejná. Od původního pouhého stanovení maximálního únosného rozsahu těžeb (etátů), případně jejich časového rozvržení, se postupem času HÚL rozšířila o plánování dalších hospodářských opatření, jejichž cílem je aktivně ovlivnit stav lesa. Hospodářská úprava lesů tak

zpětnou vazbou významně ovlivňuje způsoby hospodaření, formuje je do podoby odpovídající používaným metodám – schematizuje je „k obrazu svému“.

Tradiční metoda HÚL, vycházející z modelu lesa věkových tříd reflektuje do určité míry velký vývojový cyklus boreálních lesů, avšak jen z části. Z produkčních důvodů vypouští stádium přípravného a přechodného lesa následující po holině a tím hrubě narušuje jednak regeneraci stanoviště a také ontogenetický vývoj cílových klimaxových dřevin. S ohledem na tyto **skutečnosti je nezbytné, zejména na velkých kalamitních holinách po zániku jehličnatých porostů, uplatnit v podstatně větším zastoupení a po delší dobu přípravné dřeviny. Je to zároveň předpoklad pro obnovu porostů v potřebné druhové, věkové a prostorové diverzitě.**

Od původního pouhého stanovení maximálního únosného rozsahu těžeb (etátu), případně jejich časového rozvržení, se postupem času HÚL rozšířila o plánování dalších hospodářských opatření, jejichž cílem je aktivně ovlivnit stav lesa. Hospodářská úprava lesů tak zpětnou vazbou významně ovlivňuje způsoby hospodaření, formuje je do podoby odpovídající používaným metodám – schematizuje je „k obrazu svému“.

K malému vývojovému cyklu střeoevropských lesů mají nejbližší nepasečné způsoby hospodaření. Pro jejich zařízení byla vyvinuta **metoda HÚL pro bohatě strukturované lesy** (a lesy v přechodu) odvozující únosnou výši těžeb na základě běžného přírůstu a vycházející z dat provozní inventarizace. Tak jako se metody klasické hospodářské úpravy vyvíjely po staletí, tak i tato nová metoda potřebuje „dozrát“ v praxi. **Uplatnění této metody si nečiní nároky na majoritu. Má být pouze rovnocennou paralelní metodou ke klasické HÚL.**

Dopady vývoje klimatu a acidifikace a nutriční degradace půd na lesnickou typologii

Plánování dřevinné skladby

Období Malé doby ledové ovlivnilo nejen způsob hospodaření v lesích a s ním související metody HÚL, ale i rekonstruované přirozené a z nich odvozené doporučené druhové skladby. Ty patří k základním hospodářským doporučením pro hospodářské soubory.

Rekonstrukce druhových skladeb v období 60-80. let 20. stol. vycházela z výsledků lesnické typologie a studia pralesovitých zbytků a starých přírodě blízkých porostů. Problém spočívá v tom, že tyto porosty byly potomstvem porostů z období kulminace chladné periody, samy v chladné periodě vznikaly a zhruba polovinu svého životního cyklu se v ní vyvíjely. To se nutně promítlo do jejich druhové skladby, struktury a potažmo do rekonstruovaných druhových skladeb, mj. zřejmě vedlo k **nadhodnocení plánovaného zastoupení smrku na úkor dalších dřevin, zejména buku.** Zde mohou rovněž primárně pramenit např. **problémy s nadhodnocením rozlohy 8. a podhodnocením 4. lesního vegetačního stupně (VLS).**

Vymezení souborů lesních typů

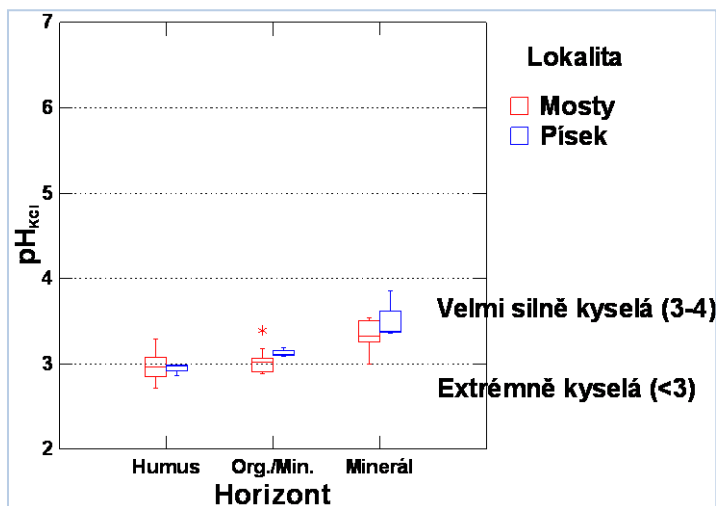
Výše uvedené faktory jsou přirozené povahy a mohou se vyznačovat cyklicitou. Růstové prostředí však svými aktivitami mění i člověk. V lesích to v minulosti byla zejména změna druhové skladby ve prospěch jehličnanů, odvodňování mokřadů a hrabání „steliva“. Antropogenní změny růstového prostředí nabyly na intenzitě v průběhu 20. stol., zejména v jeho druhé polovině měly v důsledku průmyslových imisí globální charakter.

Vedle emisí skleníkových plynů, které vyústily v klimatickou změnu v celé škále jejích projevů, je významným stresujícím faktorem chronické poškození půdy průmyslovými emisemi. Ačkolí má dlouhodobé důsledky a zásadní vliv na vitalitu a zdravotní stav porostů, bylo a dosud je chronické poškození půd v pozadí zájmu, zastíněno akutním hynutím lesů – dříve působeným především poškozením asimilačního aparátu emisemi, později kůrovci, václavkou, suchem, bořivým větrem atd.

Změna teplot spojená s klimatickou změnou – ať už se jedná o nárůst průměrných teplot, změny jejich chodu v ročních obdobích, kolísání, extrémy, stejně tak jako změny v charakteru a rozložení srážek se zásadním způsobem dotýkají vegetační stupňovitosti.

Závažnost tohoto problému se však v plné nahotě projeví až v souvislosti s acidifikací a nutriční degradací lesních půd, jejímž důsledkem jsou změny kořenového systému, narušení mykorrhizy a z toho plynoucí poruchy v příjmu vody a živin, horší kotvení stromů a tím snížená schopnost porostů vyrovnávat se s klimatickou změnou. Úroveň acidifikace a nutriční degradace a její vliv na zdravotní stav lesa je lokálně rozdílný zejména v závislosti na expozici vůči historické a současné imisní zátěži, depozici oxidů dusíku (NO_x), živinové bohatosti půdního substrátu, porostní skladbě a způsobu hospodaření v minulosti.

V důsledku acidifikace a nutriční degradace půd se zásadním způsobem změnil chemické, biologické a do určité míry i fyzikální vlastnosti lesních půd charakterizující edafické kategorie. Kyselá depozice vede k vyplavení bází a uvolňování toxických iontů hliníku z netoxických aluminosilikátů. V důsledku působení kyselých dešťů, průmyslových emisí a kyselé povahy opadu jehličnanů není v postižených oblastech ani na živné ekologické řadě (např. v edafické kategorii B) výjimkou acidita kolem pH 3- 3,5 (viz Obr. 3) a s tím úzce související velmi nízká úroveň bazické saturace sorpčního komplexu a naopak vysoká koncentrace toxických iontů hliníku (Al^{3+}). Tento stav vede k narušení kořenového systému stromů.

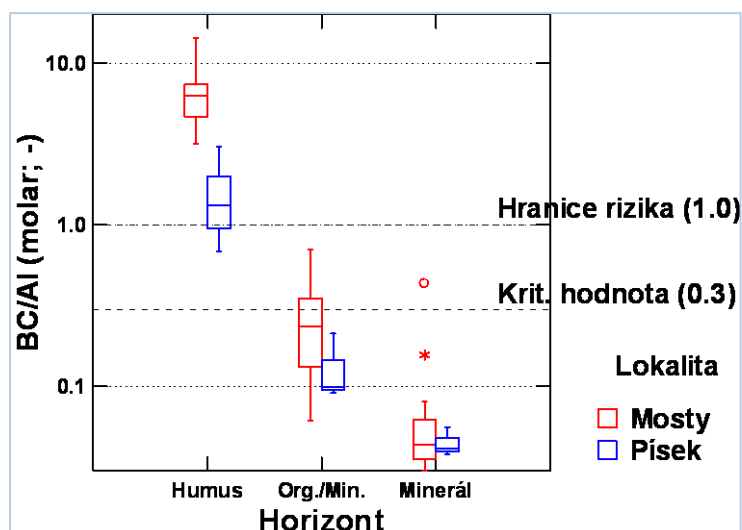


Obr. 3 Příklad půdní kyselosti zjištěné na stanovištích živné řady v Beskydech, LS Jablunkov (převzato s projektu LASPROBES, Cenciala et al., 2014)

Zejména smrk je vůči iontům trojmocného AL velmi citlivý, podstatně citlivější než buk. V humusovém horizontu, kde se uvolňují živiny (báze Ca, Mg, K) z dekompozice opadu, a kde se ionty Al částečně vážou na humusové kyseliny, je stav příznivější. Proto se tam kořeny dřevin přesouvají. Povrchové prokořenění však zhoršuje ukotvení stromů, zvyšuje citlivost k přísuškům a teplotním extrémům, ale i

k poranění kořenů při pojezu techniky. Fyzikální vlastnosti půd ovlivňují půdní biotu a hloubku prokořenění. S tím úzce souvisí infiltrační a retenční schopnost lesních půd. Posun kořenového systému k povrchu, do humusových horizontů je patrný zejména u smrku, jehož kořenový systém je zvlášť citlivý na zvýšenou koncentraci iontů hliníku.

Důležitým kritériem je poměr bazických kationtů (Ca, Mg, K) vůči iontům hliníku (BS/Al). Ten v organominerálním a zejména v minerálním A horizontu v postižených oblastech dosahuje často kritických hodnot (viz Obr. 4).



Obr. xx Poměru bazických kationtů k iontům hliníku zjištěný na stanovištích živné řady v Beskydech, LS Jablunkov (převzato s projektu LASPROBES, Cienciala et al., 2014)

Z výše uvedeného je zřejmé, že se **v důsledky klimatické změny a acidifikace a nutriční degradace půd změnilo růstové prostředí do té míry, že na celých rozsáhlých územích neodpovídá charakteristikám vylišených typologických jednotek** (lesním vegetačním stupňům a edafickým kategoriím a jimi tvořeným souborům lesních typů). **Relevantní tak nemohou být ani hospodářská doporučení pro rámce (hospodářské soubory) vylišené na jejich základě. Celý systém naléhavě vyžaduje revizi, resp. systematickou aktualizaci průběžně reagující na probíhající změny a jejich předpokládaný vývoj (modelování).**

Odvození závazného ustanovení maximální celkové výše těžeb

Odvození maximální celkové výše těžeb má dva základní problémy.

První problém souvisí s majoritně uplatňovanou metodou tvorby LHP na základě modelu lesa věkových tříd (viz výše) omezuje možnost uplatnění nepasečných způsobů hospodaření, pro které odvození únosné výše těžeb na základě těžebních procent není vhodné. Vyhláška č. 84/1996 Sb. v příloze č. 5 naznačuje **možnost řešení pro les výběrný**. Vývoj během téměř čtvrt století od vzniku této vyhlášky však vyvolává potřebu **hlubšího propracování metody stanovení únosné výše těžeb v nepasečně obhospodařovaných lesích**.

Druhým závažným problémem je acidifikace a nutriční degradace půd. Jejím důsledkem je taková ztráta živin, že v některých případech je v biomase porostu zásoba živin srovnatelná nebo dokonce vyšší než ve využitelných půdních horizontech. V posledních desetiletích se kromě stavu půd změnil i

objem a skladba odebírané biomasy. Nejenže podstatně vzrostl objem těžného dřeva, ale z lesa odchází téměř výhradně neodkorněné dřevo. Tím se podstatně zvyšuje odběr živin, neboť v kůře hroubí je srovnatelné množství živin jako ve dřevu samotném. Ve velkém rozsahu se odebírá klest (často i se zbytky asimilačních orgánů) na energetickou štěpku, což je další významné ochuzení lesa o živiny. Nic zásadního na tom nemění rajonizace odběru podle kritérií vycházejících ze současné typologie, neboť ta, jak je uvedeno výše nereflektuje již reálný stav. V důsledku zvýšené koncentrace CO₂ v atmosféře a depozice dusíku (NO_x) je však stimulován růst. To jen prohlubuje živinovou deficienci lesních dřevin s dalekosáhlými negativními důsledky na jejich zdravotní stav. Nabízí se přirovnání, jako bychom obezitu považovali za kritérium dobré zdravotní kondice. Tato situace vyžaduje **limitaci odběru biomasy nejen objemem vytěženého hroubí, ale i množstvím živin odebíraných s biomasou**. Jedná se o problematiku složitou a metodicky náročnou, vyžadující rozsáhlý sběr a vyhodnocení dat. O to naléhavější je započít s jejím řešením!

Souhrn opatření reagujících na probíhající změny růstového prostředí

- **Diverzifikace metod HÚL** – vytvoření rovných podmínek pro uplatnění metod HÚL pro bohatě strukturované lesy a nepasečné způsoby hospodaření (legislativa, státní správa lesů).
- **Revize současného stavu typologického mapování** se zřetelem na klimatickou změnu a acidifikaci a nutriční degradaci půd.
- **Vytvoření systémů kontinuální revize lesnické typologie** reagujících na probíhající změny prostředí včetně **hospodářsko-úpravnického modelování** reagujícího na očekávaný vývoj.
- **Úprava základních doporučení pro hospodářské soubory** s důrazem na změny druhové skladby, zejména snížení podílu smrku v nižších polohách (nikoli do extrémů), zvýšené **uplatnění sukcesních dřevin, zvýšení druhové diversity** (dle možností minimálně 3 dřeviny se zastoupením alespoň 20 % – „princip minimálně 3x20 %“ – podle platné typologie by měl být uplatnitelný cca na 80 % lesní půdy, s využitím sukcesních dřevin lze dosáhnout na „3x 20“ téměř všude), alternativy pro nepasečné způsoby aj.
- **Limitace maximální těžby celkové nejen objemem vytěženého hroubí, ale také množstvím živin v odebrané biomase** (vč. štěpky a kůry!).
- **Revitalizace lesních půd a zvýšení jejich infiltrační a retenční schopnosti** – zvýšení zastoupení dřevin s melioračními účinky a dřevin hluboce kořenících, omezení (vyloučení) odvodňování, regulace odběru biomasy - zejména tenké, nekvalitní a listnaté, omezení postupů vedoucích k rychlé mineralizaci humusu, rychlé zastínění holin (přípravné dřeviny), doporučení podílu dřeva ponechaného k dekompozici a stromů ponechaných na dožití aj.
- **Návrh sanace nevhodných odvodňovacích systémů** (voda bude mít vyšší cenu než produkce dřeva, i ta je podmíněna vodou), erozních rýh, pojezdových tras apod. Úprava funkční cestní sítě k lepšímu rozptylování vody do porostů (omezit soustředěné odtoky).

Poznámka závěrem

Základní doporučení týkající se adaptace na probíhající klimatickou změnu vycházejí z klimatických modelů pro období do roku 2060 počítajících s nárůstem teplot. Existuje však nezanedbatelná nejistota dalšího vývoje, včetně zásadních dlouhodobých zvrátů, které mohou být způsobeny např. zvýšenou vulkanickou činností, periodou dlouhodobého poklesu sluneční aktivity, oslabením Golfského proudu (tyto eventuality jsou na základě řady indicií avizovány¹⁾), ale i řadou dalších příčin.

¹⁾ S obdobími minima sluneční aktivity korespondují nejchladnější období Malé doby ledové. K nejvýraznějším patří tzv. Maunderovo minimum v letech 1645 – 1715. V tomto období sluneční skvrny prakticky vymizely a sluneční aktivita byla drasticky snížena; méně výrazně

Proto je třeba **zachovat předběžnou opatrnost pro případy, že vývoj klimatu nebude probíhat v souladu s klimatickými modely**. Pro tento scénář je pravděpodobně **nejspolehlivějším opatřením dosažení co největší druhové, věkové a prostorové diverzity lesa a přijetí účinných opatření k regeneraci lesních půd, aby jejich stav nebyl dalším stresorem**. Smrk a jehličnany obecně udržet na zastoupení a způsobu smíšení odpovídajícím únosnému riziku (kdy nehrozí plošné rozpady a pokračující acidifikace).

bylo Daltonovo minimum (kolem r. 1800). Naopak největší sluneční aktivita za uplynulých 1000 let byla v druhé polovině 20. století. Oborníci nazývají toto období „Moderním maximem“. Nyní však Slunce přešlo opět do fáze útlumu. Jeho aktivita během 23. až 24. slunečního cyklu klesla na nejnižší úroveň za uplynulých 200 let a je podobná té v 18. století. Podle výsledků výzkumu vědeckého týmu na Northumbria University, vycházejícího ze studia předchozích solárních cyklů lze očekávat pokles sluneční aktivity již ve 25. cyklu počínaje obdobím po roce 2020 s vrcholem ve 26. cyklu (cca mezi roky 2030-2040) , kdy lze oproti normálu očekávat útlum sluneční aktivity až o 60 %. Pokles má trvat ještě v dalším 27. solárním cyklu (tj. celkem kolem 33 let).

Klima v období Malé doby ledové je dáváno rovněž do souvislosti s vulkanickou aktivitou, např. nástup chladné klimatické periody zřejmě souvisí s výbuchem vulkánu Samalas na indonéském ostrově Lombok kolem roku 1257, který vychrlil až 40 km³ kamení a popela. Erupce islandské sopky Laki v letech 1783 až 1788 měla zřejmě roku 1783 za následek nejstudenější léto za posledních 500 let. Celkové průměrné teploty tehdy klesly o 1,3°C a chladno vydrželo další tři roky. Z dat NASA vyplývá, že Země nyní vstupuje do období delšího zpomalení rotace (jedná se řádově o tisíce sec.). I tak nepatrná změna vyvolá v důsledku změny odstředivé síly zvýšené pnutí na styku tektonických desek. V minulosti byly tyto změny vždy provázeny zvýšenou seismickou aktivitou, s tou souvisí i aktivita vulkanická. Konečný efekt výše popsanych očekávaných procesů však bude obtížně předvídatelným způsobem ovlivněn antropogenním faktorem probíhající klimatické změny.