

KONCEPCE KATALOGU ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ NA ZMĚNU KLIMATU, PŘEHLED RIZIKOVÝCH MOMENTŮ – VÝCHODISKA PRO NAVRŽENÁ ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

Výstup z projektu FRAMEADAPT
EHP-CZ02-OV-1-019-2014

Petr Čermák, LDF MENDELU Brno

KLIMATICKÁ ZMĚNA



80té roky 20. století – první vědecké důkazy o hrozbě globální klimatické změny.

1988 – WMO a Programem OSN pro životní prostředí (UNEP) založen Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC – Intergovernmental Panel for Climate Change).

2014 – 5. hodnotící zpráva IPCC potvrzuje, že změna klimatu probíhá již nyní a její dopady v blízké budoucnosti zasáhnou všechny kontinenty i oceány .

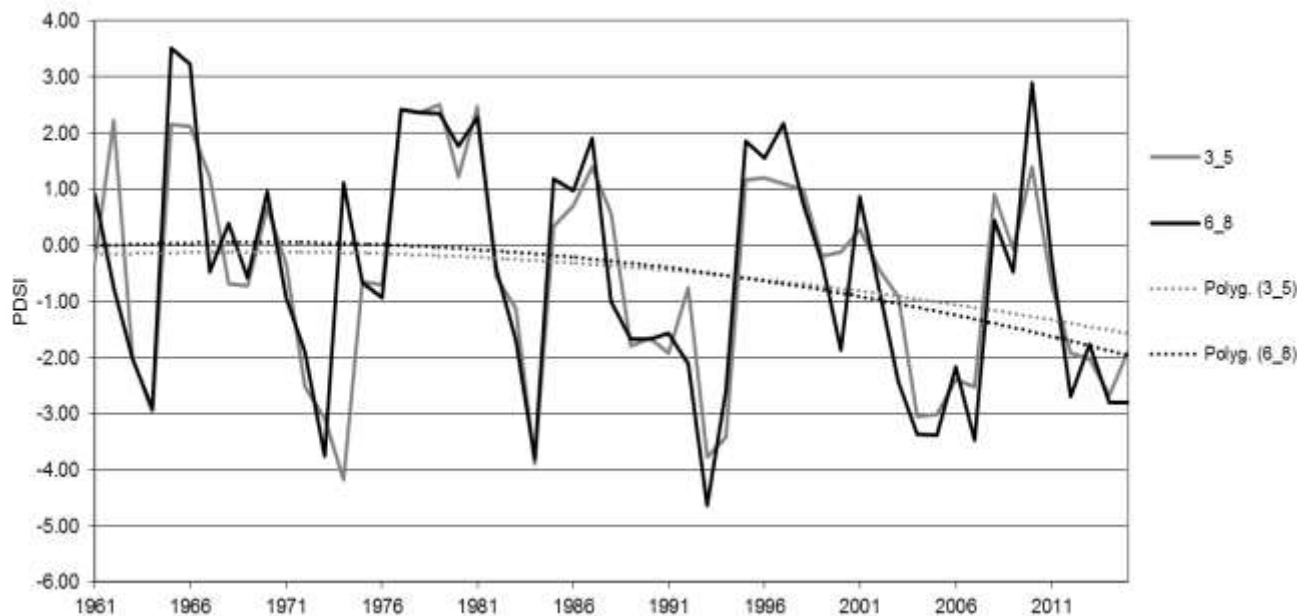
The screenshot shows the IPCC website interface. At the top left is the URL www.ipcc.ch. The header features the IPCC logo and the text "INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change", along with logos for WHO and UNEP. Navigation menus include "Languages", "IPCC web pages", and "Search". A sidebar on the left lists various site sections like "Home", "Organization", "Procedures", etc. The main content area is titled "Fifth Assessment Report (AR5)" and displays four report covers: "CLIMATE CHANGE 2014 Synthesis Report", "CLIMATE CHANGE 2013 The Physical Science Basis", "CLIMATE CHANGE 2014 Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", and "CLIMATE CHANGE 2014 Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". A navigation bar at the bottom of the report section includes links for AR6, SR1.5, SR0CC, SR2, Methodology Report, and AR5. The footer indicates the "44th Session of the IPCC, Bangkok, Thailand" and "Recent Meeting Reports".

KLIMATICKÁ ZMĚNA



V ČR – distribuce srážek, dostupnost vody v půdě

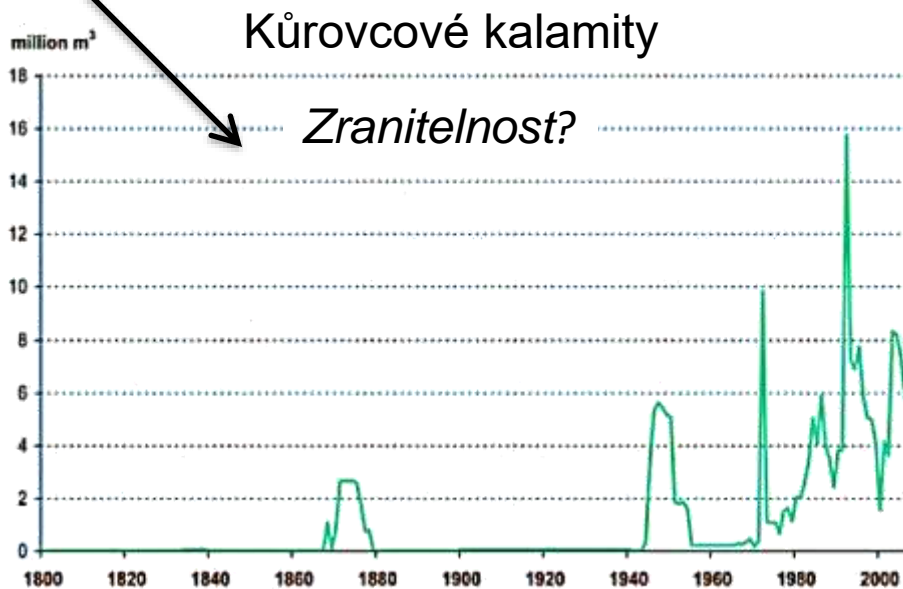
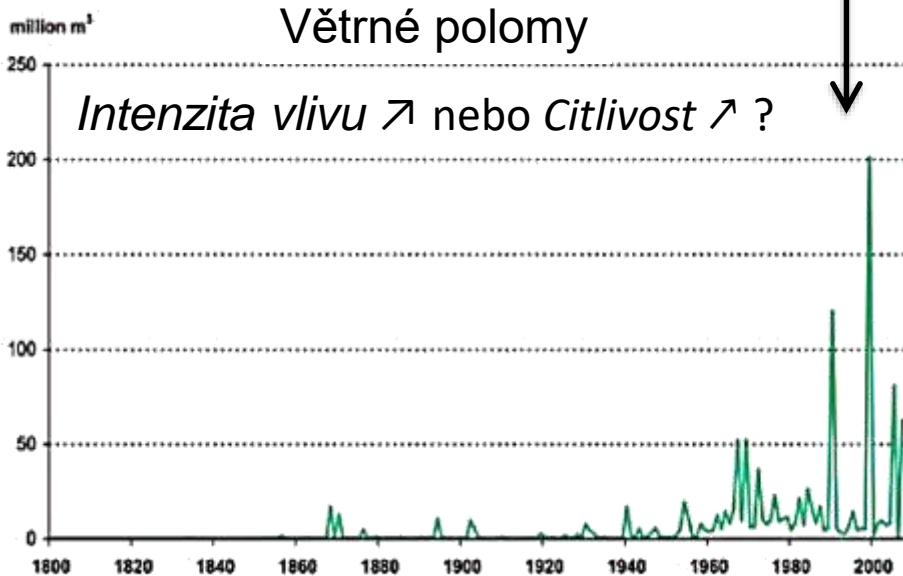
- většinou nejsou dosud zjištěny žádné signifikantní poklesy jarních měsíčních srážek (byť i ty byly v některých lokalitách pozorovány);
- **kombinace vyššího celkového záření, vyšší teploty a deficit tlaku vodních par zvyšujících evapotranspiraci, společně s dřívějším začátkem vegetační doby vedou k rychlejšímu vyčerpání zásob vody v půdě.**



Průměrné měsíční hodnoty Palmerova indexu závažnosti sucha (PDSI) v oblasti Libavé pro období března–květen (3_5) a červen–srpen (6_8), hodnoty v rozmezí cca -0,5 až +0,5 znamenají normální stav, záporné hodnoty pod -0,5 znamenají sucho, extrémní sucho pak je při hodnotách pod -4)

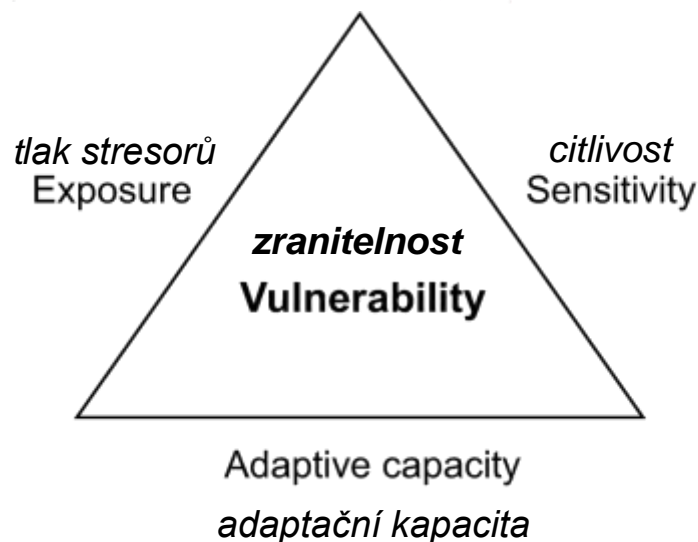
DOPADY KLIMATICKÉ ZMĚNY

V Evropě zřejmý nárůst poškození lesa



Zranitelnost ekosystémů, respektive dopady klimatických změn na ně jsou dány vzájemně provázanými změnami tlaku na ekosystémy vyvíjeného, jejich citlivosti a jejich adaptační kapacity.

Dle Dobbertin, DeVries, 2008; Bolte et al. 2009, Lindner et al., 2010, Bolte et al. 2014.



ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ = NUTNOST



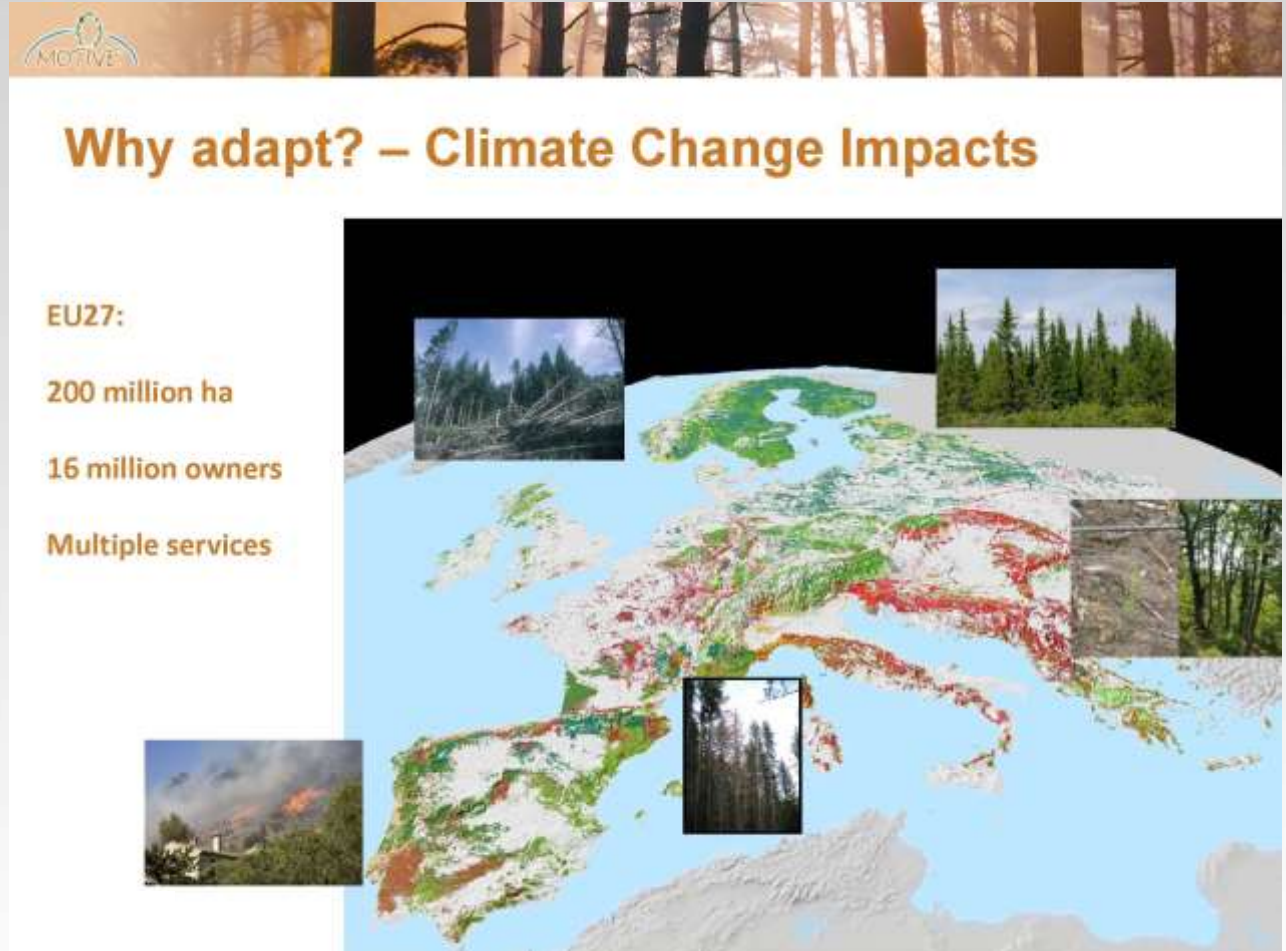
Zásadně se mění
podmínky
pro hospodaření.

Nárůst rizik.

Vlastnictví lesa a
způsoby hospodaření
v něm jsou velmi
rozdílné.



**Potřeba metodického
vedení, rámců
pro hospodaření.
Potřeba existence
ekonomických a
legislativních opatření**



Jak adaptovat? Obecné přístupy

OCHRANA STRUKTUR LESA – "reaktivní", „beze změny"

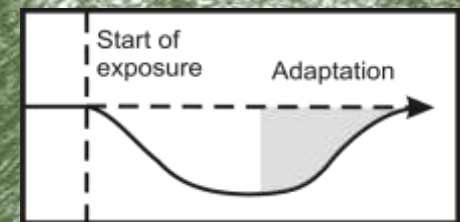
- Zachování stávajících struktur lesa tam, kde jsou pro to podmínky, kde jsou nízké nepříznivé dopady nebo vysoká odolnost ke GKZ
- Vysoká pravděpodobnost pro zlepšení stability pěstebními opatřeními
- *Rostoucí riziko rozpadu, vysoké riziko významných ztrát*

AKTIVNÍ ADAPTACE – "výhledová", "proaktivní"

- Introdukce nových druhů/proveniencí – „asistovaná migrace“
- Změna obmýtlí, struktur porostu (například hustoty), změna způsobů výchovy...
- Disturbanční management (ovlivňování vzniku disturbancí, management na disturbancí vzniklých plochách...)
- *Vysoké náklady, vysoké vynaložené úsilí – odborná, časová, provozní i ekonomická náročnost*

PASIVNÍ ADAPTACE – „bez opatření"

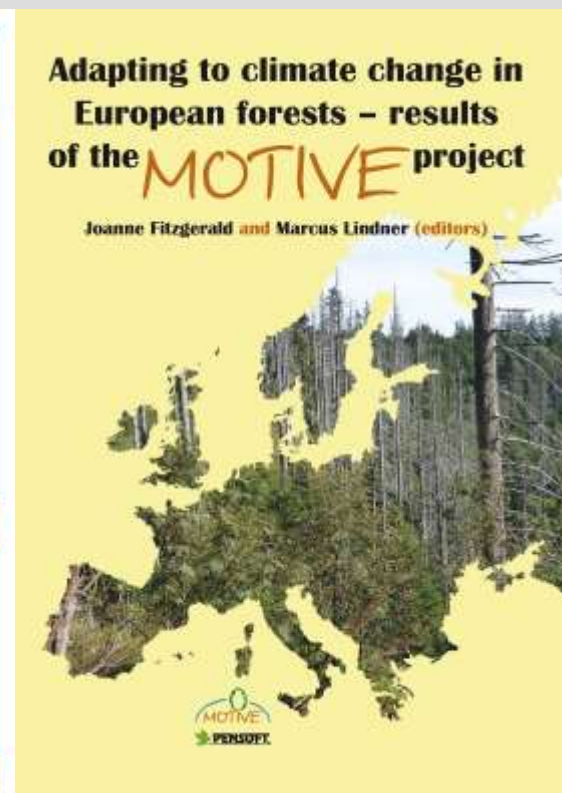
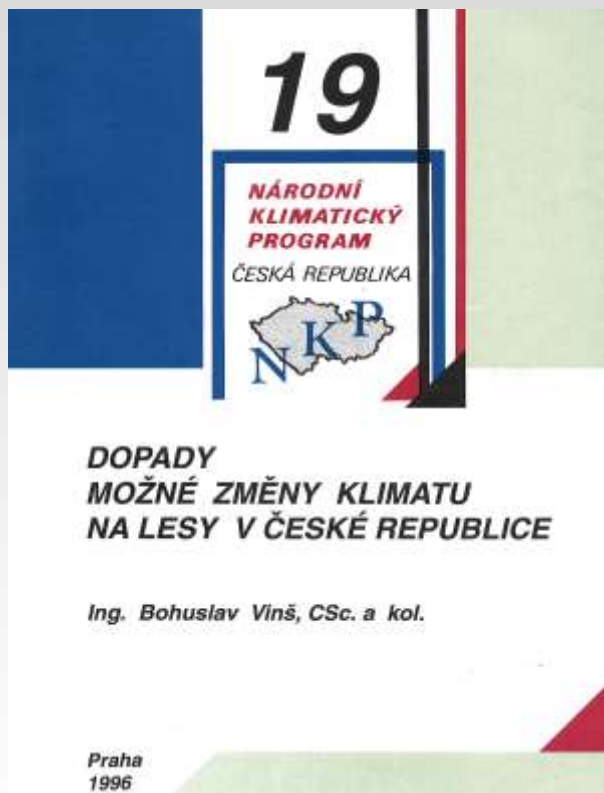
- Žádné aktivní zasahování
- Použití spontánních adaptačních procesů (sukcese, přírodní výběr)
- Akceptovatelné pro lesy nízkého ekonomického (ekologického) významu
- *Žádná opatření – příznivý poměr cena-prospěch*



ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ = NUTNOST



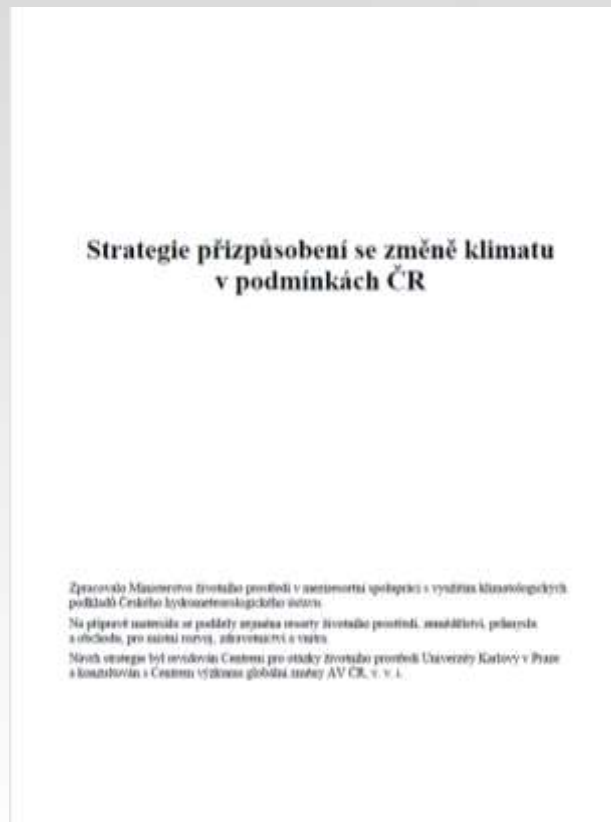
Dopady GZK a adaptační opatření již minimálně 20 let řešeny na všech úrovních, základní teze definovány, chybí však rozpracování do provozně uchopitelných detailů – rámce hospodaření, východiska pro výběr hospodářských alternativ, legislativní prostředí...



ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ = NUTNOST



K 16. dubnu 2013 Evropská Komise zveřejnila **Strategii EU pro přizpůsobení se změně klimatu** společně s rozsáhlou dopadovou studií a několika průvodními dokumenty. **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** byla v říjnu 2015 schválena vládou ČR.



ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ = NUTNOST



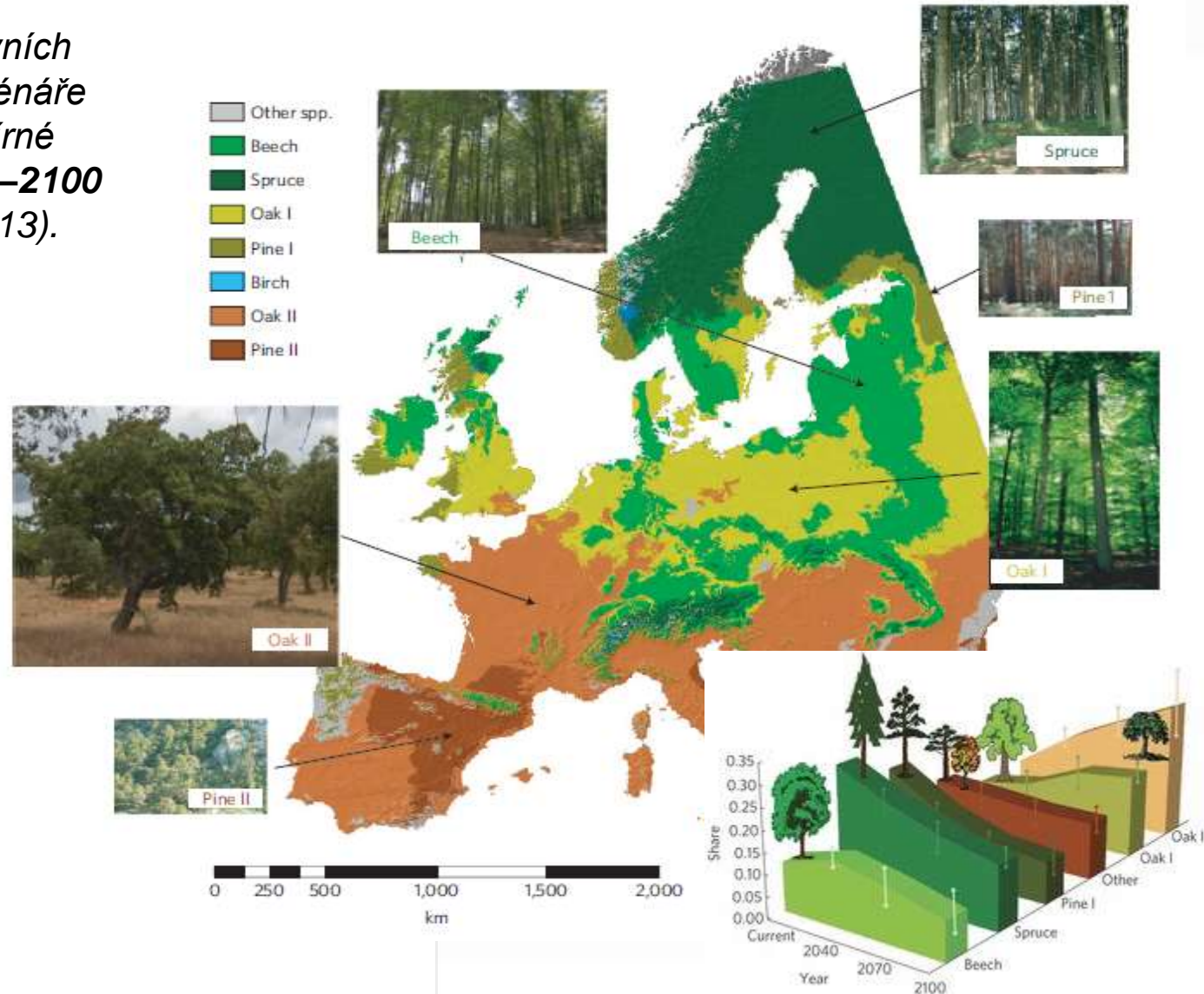
Potenciální rozšíření hlavních dřevin v Evropě podle scénáře A1B, CLM/ECHAM5 – mírné oteplení pro období 2070–2100 (HANEWINKEL et al., 2013).

**VÝRAZNÉ ZMĚNY
PODMÍNEK PRO
PĚSTOVÁNÍ DŘEVIN**



**NUTNOST ZMĚN
HOSPODAŘENÍ**

**UPŘESNIT RIZIKA
A PRAVDĚPODOBNÉ
DOPADY PRO ČR**



Optimální klimatické podmínky pro smrk, probíhající klimatické změny vedoucí k vodnímu deficitu a z nich vyplývající důsledky a ohrožení pro jeho pěstování



Optimální podmínky pro smrk = perhumidní:

- Langův dešťový faktor nad 120
- průměrná roční teplota pod 6°C
- roční srážky 700–800 mm a více
- De Martonneho index aridity $I > 60$
- vegetační doba 120–130 dní

častější výskyt období s teplotou v noci pod bodem mrazu a ve dne nad ním a to i výrazně – nedostatek dostupné vody v půdě (zmrzlá půda) s rizikem vytranspirování

vyšší záření, vyšší teploty, nižší vlhkost vzduchu, nerovnoměrnost srážek = nedostatek vody v půdě na jaře a na začátku léta či po celou vegetační sezónu a to zejména v nižších polohách (3. a 4. lvs)

zvýšená četnost extrémních klimatických jevů – bořivých větrů (rozpad porostu), extrémně horkých dní (predispozice, vysoký výpar)

prodloužení vegetační doby – dřívější vyčerpání vody z půdy; riziko pozdní lignifikace a následného poškození mrazem

délka vegetační doby ve 4. stupni je přibližně 140–150 dní, v roce 2030 by mohla být ještě o 10–15 dní delší.

- ***pokles radiálního růstu smrku v pahorkatinách a nižších horských polohách***
- ***snížení vitality a chřadnutí smrkových porostů***
- ***vyšší riziko rozpadu porostů***
- ***pokles rozlohy lesa vhodné pro pěstování smrku, respektive pro jeho rentabilní a bezpečné pěstování***

KATALOG obecných rámcových lesnických adaptačních opatření



VÝCHODISKA:

- výstupy Národního klimatického programu
- klíčová akce 6 Národního lesnického programu
- analýza výsledků prvního a opakovaného cyklu inventarizace krajiny CzechTerra
- dosavadní terénní výzkum řešitele a partnerů projektu



Cílem je, aby vytvořený přehled–katalog lesnických adaptačních opatření mohl být klíčem pro jejich výběr v konkrétních situacích, na konkrétních majetcích a lokalitách.

Cílová skupina:

- vlastníci lesa a lesní hospodáři
- orgány státní a veřejné správy – podklad pro metodické řízení

KATALOG obecných rámcových lesnických adaptačních opatření



**PETR ČERMÁK • VLADIMÍR ZATLOUKAL • EMIL CIENCIALA
RADEK POKORNÝ • JAN KADAVÝ • MICHAL KNEIFL • JIŘÍ KADLEC
LUMÍR DOBROVOLNÝ • ANTONÍN MARTINÍK • TOMÁŠ MIKITA
ZDENĚK ADAMEC • PETR KUPEC • ROMAN SLOUP • LUDĚK ŠIŠÁK
KAREL PULKRAB • MIROSLAV TRNKA • FRANTIŠEK JUREČKA**

KATALOG LESNICKÝCH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ



Realizováno v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-019-2014
FRAMEADAPT Rámce a možnosti lesnických adaptačních
opatření a strategií souvisejících se změnami klimatu

*Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska.
Supported by grant from Iceland, Liechtenstein and Norway*

**BRNO, PRAHA
2016**

KATALOG

Přehled rizikových momentů

příklad **SUCHO**

SUCHO

OBECNÉ CÍLE HOSPODAŘENÍ (ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ)

- » zlepšení vodní bilance
- » udržení přízevných mikroklimatických a mezoklimatických podmínek
- » snížení evapotranspirace
- » snížení intercepce
- » zvýšení infiltrace
- » zvýšení retence
- » snížení rizika plošného odumírání porostů suchem
- » snížení rizika kalamitního výskytu biotických činitelů (po predispozici suchem)
- » zvýšení druhové a strukturální bohatosti lesa
- » revitalizace narušení půd převážně biologickou cestou
- » snížení možnosti vlivu bořivého větru

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

SPECIFICKÁ PRO DANÉ SUBRIZIKO

primární nedostatek vody

- » výsadba na pozím
- » krytokořená sadba
- » vhodné skladování a přeprava sadebního materiálu
- » výchova redukcí počet jedinců (nižší odběr a menší intercepce)
- » vyklizování biomasy z povrchu půdy (dílič efekt)¹
- » úprava prostorové skladby – ovlivnění konkurence (nadzemní / podzemní)
- » omezení záměrného (primární) i sekundárního odvodnění (špatně trasované cesty, koleje, rýhy)
- » zvýšení prostorové diversity porostů (vyšší ukládání sněhu) a zastoupení jehličnanů (zpomalení odtávání sněhu)

nedostatek vody při náhlém nárůstu teplot na začátku jara (fyziologická sypanka)

- » obnova pod clonou porostu (omezená uplatnitelnost v boreální oblasti – limitující teplota pod porostem)

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

PRO RIZIKOVÝ MOMENT JAKO CELEK

- » postupné snížení obmýti
- » zvýšení pestrosti dřevinné skladby – více hluboko kořenících (> infiltrace) a listnatců (<intercepce a kyselá deponice); podpora dřevin s vyšší odolností k suchu a vyšší efektivitou využití vody
- » využití pionýrských a melioračních dřevin
- » podpora přirozených adaptačních procesů – maximalizace využití přirozené obnovy, využití vegetativní obnovy (+uzřízení vhodného klimatu pro generativní obnovu)
- » dvoufázová obnova na kalamitních holinách
- » využívání sljí a podsljí
- » rozrůznění věkové a prostorové struktury – jednotlivé, houčkovité a skupinovitě smíšené (malé skupiny)
- » maloplošné podrostití a nepasečné způsoby hospodaření
- » vytváření kvalitního polopropustného porostního pláště
- » časnější výchovné zásahy; podpora vitálních stromů (korun)

snížená schopnost příjmu vody poškozeným kořenovým systémem

zvýšená citlivost vůči přísuškům u dřevin s posunem kořenů k půdnímu povrchu – do H eventuálně H/A horizontu (důsledek acidifikace a nutriční degradace)

narušená mykorrhíza (důsledek acidifikace a nutriční degradace)

- » zvýšení zastoupení dřevin s melioračním efektem
- » zmenšení zastoupení neopadavých jehličnanů pro snížení kyselé deponice
- » omezení stromové metody a zvýšení podílu dřeva ponechaného k dekompozici – zlepšení bazické saturace a mikroklimatu, omezení poškození kořenových náběhů

- » ponechávání vyššího podílu biomasy k dekompozici (tenké dříví a kůra), omezení pálení kletu, výroby energ. štěpky a stromových metod¹
- » úprava odtokových poměrů – rušení nevhodného odvodnění, revitalizace erozních rýh, kolejí a pojezdových tras soustředujících vodu, rozptylování vody soustředěné lesními cestami

¹ Vykltování biomasy z půdního povrchu by v krátkodobém měřítku měla vést k zlepšení přístupu vody k půdě (snížení intercepce), v dlouhodobém měřítku ovšem může být efekt odlišný – ponechání biomasy může snížit výpar z půdy.

² Viz předchozí poznámka



KATALOG

Přehled adaptačních opatření

příklad **POSTUPNÉ SNÍŽENÍ OBMÝTÍ**



POSTUPNÉ SNÍŽENÍ OBMÝTÍ

relevantní pouze pro pasečný způsob hospodaření v lese vysokokmenném,
prioritní by však mělo být co nejširší uplatnění výběrů

V oblasti HÚL:

postupné snižování obmýtí v rámcich platné legislativy při tvorbě LHP
plánování reálné výše předmýtní těžby a nahodilých těžeb

V provozní praxi:

nezasetřování méně atraktivních starých porostů na úkor přetěžování atraktivních
porostů na počátku mýtnosti

snížení podílu nahodilých těžeb v předmýtních porostech

Pokud se vyčerpají předchozí možnosti:

úprava legislativy - snížení dolní meze doporučených rozpětí obmýtí pro HS
(podmíněno správnou interpretací závazného ustanovení maximální celkové výše těžeb
v praxi)

RIZIKOVÉ MOMENTY, PRO JEJICHŽ ŘEŠENÍ JE ADEKVÁTNÍ

- » sucho
- » zvýšení četnosti bořivých větrů
- » zvýšený výskyt dřevokazných hub
- » zvýšení pravděpodobnosti přemnožení kambioxylofógního hmyzu

PŘÍNOSY (CÍLE REALIZACE)

- » snížení pravděpodobnosti plošného rozpadu porostu
- » snížení množství dřeva znehodnoceného hnilobami
- » snížení rizika kalamitních přemnožení hmyzích škůdců
- » snížení podílu nahodilých těžeb
- » snížení četnosti vzniku kalamitních holin a proředených porostů
- » snížení nákladů

MOŽNÁ RIZIKA VYPLÝVAJÍCÍ Z REALIZACE

- » vyšší těžební procenta zejména u starších porostů mohou vést k rozvoji pasečného hospodaření a k širšímu využívání umělé obnovy, včetně zkrácení obnovních dob
- » chybná interpretace obmýtí jako předpisu těžeb (správné je to však horní limit) může znamenat skokové navýšení těžeb a tak i nárůstu emisí CO₂
- » razantní (plošné náhlé) snížení obmýtí může v důsledku těžební nepřipravenosti porostů vést k nárůstu nahodilých těžeb (snížení obmýtí realizovat jen v předem stabilizovaných porostech schopných přirozené obnovy)

- » snížení podílu zralostních stádií porostů (vyšší biodiverzita), může vést k poklesu biodiverzity v územích s vysokým podílem porostů se snižovaným obmýtim
- » snížení půdoochranné funkce
- » nižší využití růstového potenciálu dané dřeviny a produkčního potenciálu stanoviště



KATALOG

Katalog rizikových momentů

příklad Zvýšení pravděpodobnosti přemnožení kambioxylofágního hmyzu



ZVÝŠENÍ PRAVDĚPODOBNOСТИ PŘEMNOŽENÍ KAMBIXYLOFÁGNIHO HMYZU

Specifikace rizikového momentu

Kambioxylofágní hmyz je typickým mortalitním faktorem v oslabených, poškozených či chřadnoucích porostech, charakteristický tomu tak bývá u epizod chřadnutí vyvolaných suchem. Mezi rizikové druhy patří zejména kůrovcovití brouci na smrku ztepilém: lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) nebo lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*). Při silných predispozicích mohou však být výrazné problémy způsobeny či spolupůsobeny i dalšími druhy, jako je např. lýkohub matrný (*Pityophtorus pityographus*) či lýkožrout menší (*Ips amitinus*); kalamitně poškozenými mohou být i další, zejména jehličnaté, dřeviny. V důsledku postupující GKZ je však možné, že se kalamitně uplatní i druhy, které se v našich podmínkách dosud nepřemnožují či dokonce ani nevyskytují.

Predikce jeho výskytu při GKZ

VAN VLIET (2008) uvádí, že 62% pozorované proměnlivosti načasování fázi životního cyklu organismů různých taxonů lze vysvětlit změnami podnebí. Očekávané zvýšení teploty ve vegetační sezóně (včetně zvýšení výskytu dní s extrémně vysokými teplotami) a častější období přísušků či sucha budou obecně vytvářet příznivé podmínky pro gradace populací hmyzu, a to zejména polyvoltinních druhů. Je také možné, že některé monovoltinní druhy se stanou druhy bivoltinními. Při vyšší teplotě bude na jaře dříve začínat akti-

vita zimujících jedinců, bude se zkracovat doba vývoje jedné generace a tak zároveň zvyšovat počet generací. S narůstající teplotou dojde navíc k prodloužení vegetační doby a tak i období, v kterém může vývoj škůdců probíhat – důsledkem bude opět zvýšení počtu generací (dokončení vývoje generace, jejíž vývoj byl dříve ukončen nevhodnými klimatickými podmínkami). Snáze tak bude moci dojít k strmým gradacím, které mohou mít výrazné destruktivní účinky. Pravděpodobnost přemnožení může být dále zvyšována častějšími větrnými bouřemi (nárůst jejich frekvence je součástí některých klimatických predikcí) a následnými polomy. Kromě přímých vlivů klimatických změn na biologii kůrovcovitých a na dřeviny samé (přímé poškození klimatickými extrémny, které umožní nálet kůrovcovitých), se projeví také vlivy nepřímé, tj. snížení vitality stromů a tak i jejich schopnosti odolávat atakům kambioxylofágů (viz obr.).

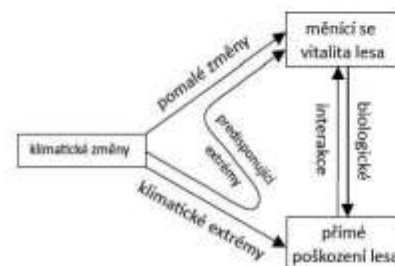
Nejvýznamnější dopady na les a lesní hospodářství

Ekonomické dopady – ekonomické důsledky rozpadu porostů (náklady na kontrolu, obranu a ochranu, snížení výnosů).

Omezení možnosti využití jemnějších přírodě blízkých forem hospodaření, negativní dopady na vertikální a horizontální strukturu – po kalamitě zůstávají velké holny, na kterých lze použít pouze umělou obnovu, vzniklé porosty jsou věkově, výškově unifikované,

v důsledku toho v následných porostech zůstává vysoké riziko poškození větrem či sněhem, stejně tak hmyzí škůdci.

Omezení úmyslných těžeb a jejich důsledky – vysoké nahodilé těžby vedou k snížení úmyslných nahodilých těžeb a tím i k předířování kalamitou nepostížených porostů (a tak opět i zvyšování rizika jejich poškození), obvykle také vede vysoký objem nahodilých těžeb k menší či pozdější realizaci výchovných těžeb.



Konceptní model dopadů z klimatických změn (klimatických extrémů a rostoucí teploty) na vitalitu lesa dle SCHLYTER et al. (2006) a ÖHRN (2012).

Navržená adaptační opatření:

monitoring, prevence, včasné vyhledání a sanace napadených stromů;

zvýšení druhové, věkové a prastarové diversity lesa – včetně vyššího podílu MZO, limitu podílu jehličnanů, zásada „minimálně 5x20 %“;

rozvoj využití predátorů a parazitoidů – vývoj a ověření nových biologických prostředků na ochranu dřevín;

snížení obměty – obecné snížení rizika kalamitního přemnožení;

dlouhá obnavní doba, větší uplatnění výběrů a sukcesních dřevin.



KATALOG

Katalog adaptačních opatření

příklad ZMĚNA DŘEVINNÉ SKLADBY



ZMĚNA DŘEVINNÉ SKLADBY

CÍLE:

- zvýšení odolnosti a adaptability porostů
- snížení (rozložení) rizika rozpadu porostu
- zvýšení strukturní bohatosti
- zvýšení mechanické stability
- snížení rizika vzniku kalamitních holín
- zvýšení biodiverzity
- zlepšení stavu lesních půd
- zlepšení koloběhu živin
- zvýšení infiltrace
- snížení teplotní extremity



Specifikace adaptačního opatření

Vzhledem k měnícím se podmínkám prostředí, opakovaným epizodám chřadnutí dřevin a plošným rozpadům porostů vlivem abiotických faktorů jsou změny dřevinné skladby nutné.

Jednotlivé druhy dřevin se při změně environmentálních podmínek nebudou moci na celé řadě míst bezpečně pěstovat (jakkoliv tam dnes jejich porosty jsou). A naopak příznivé podmínky pro některé z dřevin mohou nastat i na územích, kde dříve příznivé nebyly – zejména vertikální vymezení vhodných oblastí pro pěstování jednotlivých dřevin se bude vzhledem k rostoucím teplotám vzduchu pravděpodobně posouvat.

Základním cílem je dosáhnout co největší pestrosti

druhové skladby, a to ve všech prostorových měřítcích. Navýšení zastoupení či uplatnění v dřevinné skladbě mimo dosavadní lokality se bude týkat především buku, dubu, javoru, lípy, habru, z jehličnanů lze doporučit především širší uplatnění jedle a modřinu. Kromě všech dřevin již dnes zahrnutých jako cílové dřeviny do doporučených dřevinných skladeb jednotlivých hospodářských souborů bude potřebné více využívat přípravné dřeviny, jako jsou bříza, jeřáb, osika či olše. Otevřenou otázkou zůstává i širší uplatnění introdukovaných dřevin, a to pouze ve směsích.

Adaptační opatření lze rozdělit do podopatření:

- celkové zvýšení pestrosti dřevinné skladby – uplatnění principu minimálně 3x20 %, větší

uplatnění sukcesních dřevin;

- zvýšení podílu hluboko kořenících dřevin;
- zvýšení podílu suchuodolných dřevin;
- zvýšení zastoupení listnáčů a snížení jehličnanů;
- zvýšení podílu melioračních a zpevňujících dřevin.

Důvody k jeho realizaci

Podíl listnáčů na celkové ploše lesů v ČR narůstá velmi pozvolně, v roce 2013 tvořil 25,2 % z celkové plochy lesů. Lesy v ČR jsou však stále z více než 50 % tvořeny smrkem. Jeho podíl na celkové ploše lesních porostů v dlouhodobém horizontu sice stabilně klesá (mezi roky 2000–2013 poklesl o 2,9 p.b.), nicméně, tento pokles je nerovnoměrný a neodráží změny podmínek pro bezpečné pěstování smrku, tj. nárůst teplot a změny distribuce srážek. Lze přitom předpokládat, že podíl území s akceptovatelnými podmínkami pro pěstování smrku bude již v roce 2030 pod hodnotou současného zastoupení smrku.

Základním důvodem pro požadavek celkového zvýšení pestrosti dřevinné skladby je odůvodněný předpoklad vyšší schopnosti druhově bohatých lesů adaptovat se na změny prostředí (včetně klimatických změn). Kromě druhového rozrůznění je zároveň potřebné věkové rozrůznění (viz adaptační opatření ZMĚNY FORMY SMÍŠENÍ A TEXTURY POROSTŮ a PŘECHOD NA MALOPLŮŠNĚ PODROSTNÍ AVYBĚRNÉ FORMY HOSPODAŘENÍ).

Na jednotlivé změny podmínek reagují odlišně jedinci různých dřevin (a různého věku). Lze přitom předpokládat, že alespoň některé ze zastoupených druhů dřevin budou schopny danou změnu podmínek zvládnout bez větších negativních dopadů – zvýšení bezpečnosti produkce je tak dané především rozložением rizika, lze totiž předpokládat, že nedojde k plošnému onemocnění či chřadnutí všech druhů dřevin najednou, znatelně vyšší je pak také mechanická stabilita smíšených porostů.

Další důvody pro tvorbu smíšených porostů mohou být

biologické i ekonomické povahy. Biologické aspekty zahrnují snahu o zlepšování např. půdních podmínek, vodního režimu a mikro(mezo)klimatu nebo zvyšování biodiverzity. Ekonomické aspekty pak zahrnují snahu o zvyšování hodnotové produkce porostů přimíšením cenných hospodářských dřevin (modřin, třešň, břek, javor klen, apod.).

Dalšími důvody pro intenzifikaci snahy o změny dřevinné skladby je fakt, že dosavadní změny dřevinné skladby v ČR probíhají s řadou problémů. Podíl jedle se na celkové ploše lesů od roku 1995 stabilně pohybuje kolem 1 %, a to i přesto, že její podíl na umělé výsadbě činí téměř 5 %. Při obnově lesa se v posledních desetiletích stále více uplatňují listnaté stromy a to nejen duby a buk, ale i další druhy, jejich zastoupení v mladých porostech nad 10 let je ovšem velmi často znatelně nižší než při založení porostu. V obou případech je hlavní příčinou selektivní poškozování okusem. Změny dřevinné skladby tedy musí být doprovázeny změnami mysliveckého hospodaření a důslednou ochranou minoritně zastoupených dřevin (viz opatření SNÍŽENÍ VLIVU ZVĚŘE NA POROSTY).

Možná rizika realizace adaptačního opatření

- u některých směsí může dojít snížení objemu a tak i hodnoty produkce;
- náročnější výchova smíšených porostů – zvýšení nároků na provozní personál;
- snížení podílu jehličnanů přináší na jedné straně zvýšení mechanické stability vůči sněhu i větru, na druhé straně snižuje intercepci a zrychluje jarní odtávání sněhu;
- zvýšené náklady na vnašení a udržení nových druhů dřevin;
- zvýšení mezidruhové kompetice – nebezpečí těžko kontrolovatelné přirozené obnovy či invaze konkurní dřeviny.

A photograph of a forest scene. In the foreground, a large, dark tree trunk is visible on the left side. The background is filled with a dense stand of trees, with sunlight filtering through the canopy, creating a bright, hazy atmosphere. The overall color palette is dominated by greens and yellows, suggesting a late summer or autumn setting.

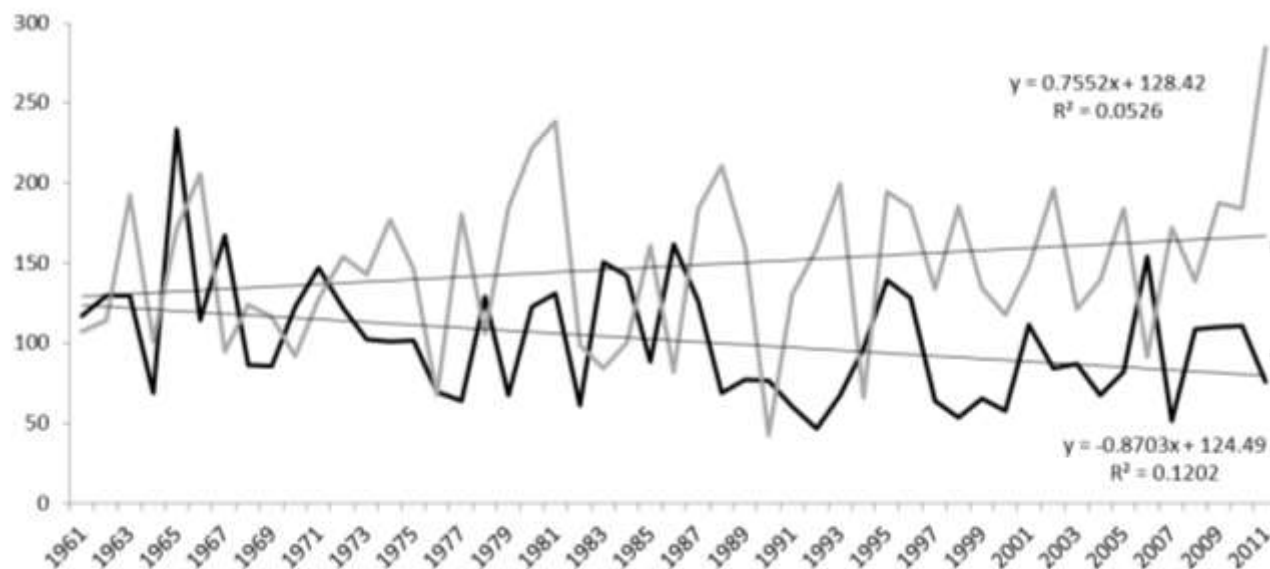
PŘEHLED RIZIKOVÝCH MOMENTŮ

SUCHO



Probíhající změny, predikce

- nedojde k výrazným změnám ročních úhrnů srážek;
- očekávané jsou změny v distribuci a extremitě srážek;
- obecně ohroženější je východní část s vyšší kontinentalitou;
- kombinace vyššího celkového záření, vyšší teploty a deficitu tlaku vodních par zvyšujících evapotranspiraci, společně s dřívějším začátkem vegetační doby vedou a povedou k rychlejšímu vyčerpání zásob vody v půdě.



Nedostatek srážek v klíčovém období pro růst při nezměněném úhrnu srážek za vegetační sezónu

SUCHO

Probíhající změny, predikce



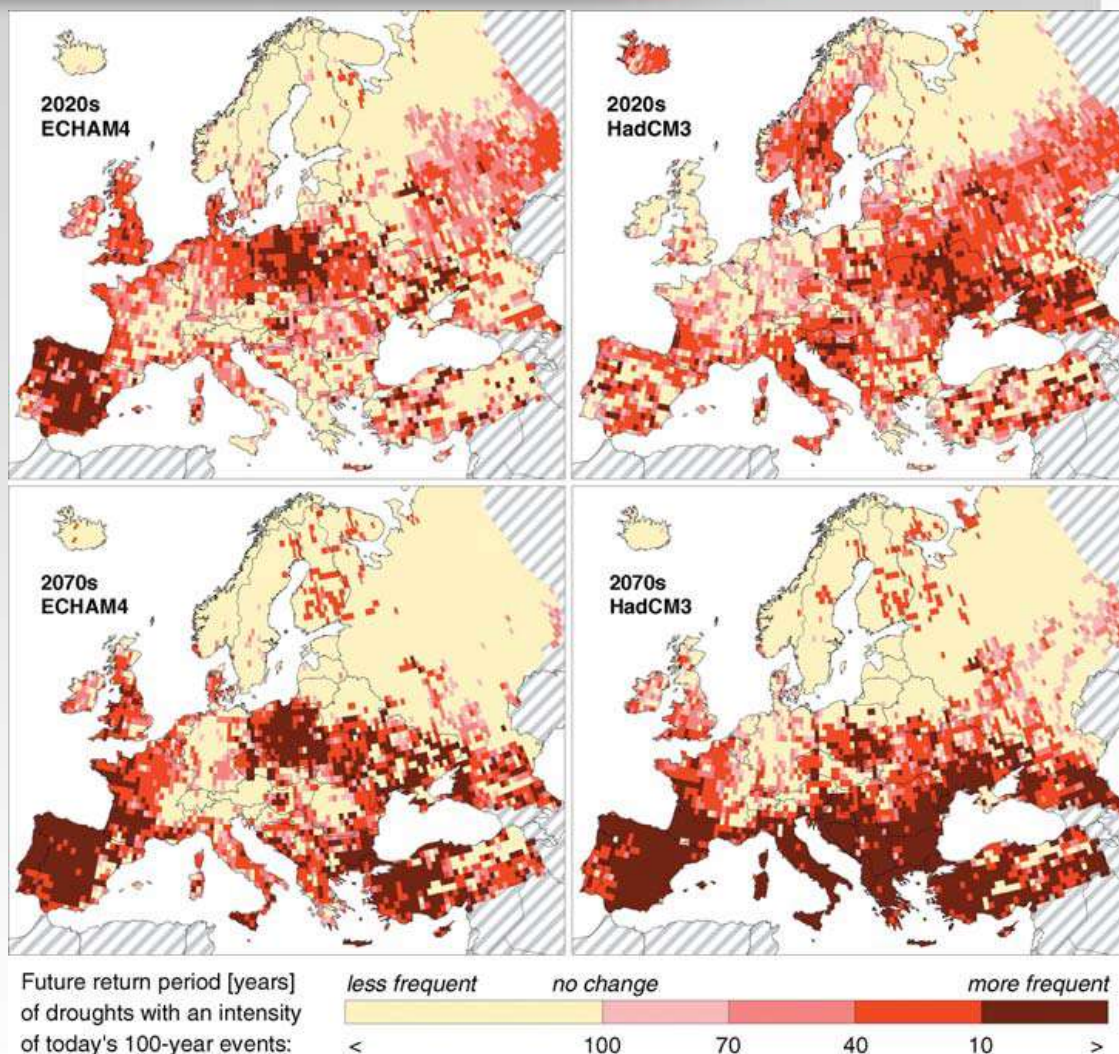
Výskyt tzv. 100letého sucha je očekáván v 21. století každých 10–50 let.



**chřadnutí dřevin
změna dřevinné skladby
(samovolná i tlak na
úmyslnou managementovou
změnu)**

**zabránění možnosti realizace
adaptačních opatření**

Změny v opakování 100letého sucha – srovnání mezi 1961–1990 a simulací pro 2020s a 2070s (modely klimatu ECHAM4 a HadCM3) dle Lehner et al. (2006).

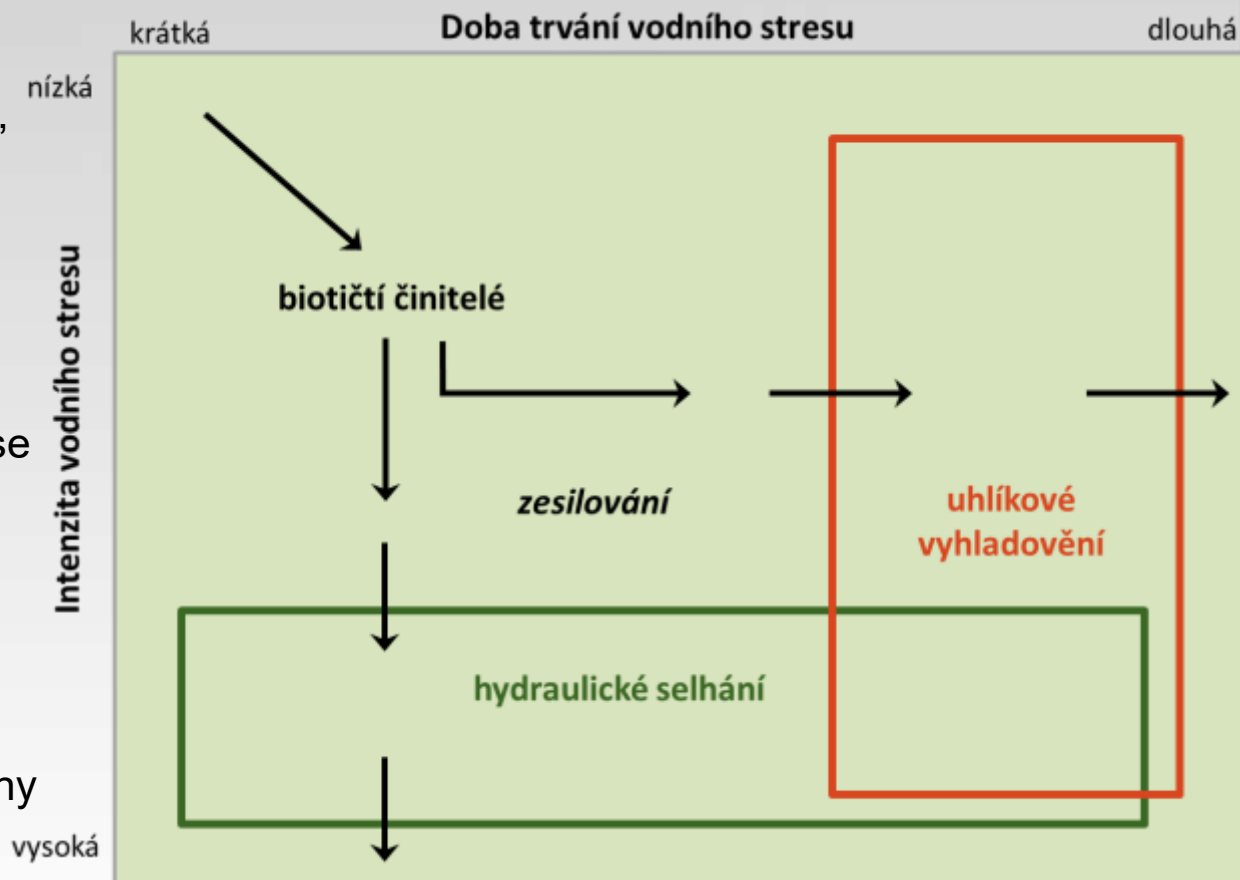


SUCHO

Mechanismy, které mohou při suchu vést k plošnému hynutí stromů (McDowell et al. 2008)



- 1) hydraulické selhání**
kavitace vodních sloupců (vznik vzduchových bublin, které přerušují tok vody v trachejích)
- 2) uhlíkové vyhladovění**
deficit C a související metabolické omezení – snížení schopnosti bránit se biotickým činitelům
- 3) zvětšení populací biologických činitelů**
vlivem vyšší teploty – kalamitní dopady na oslabené hostitelské dřeviny

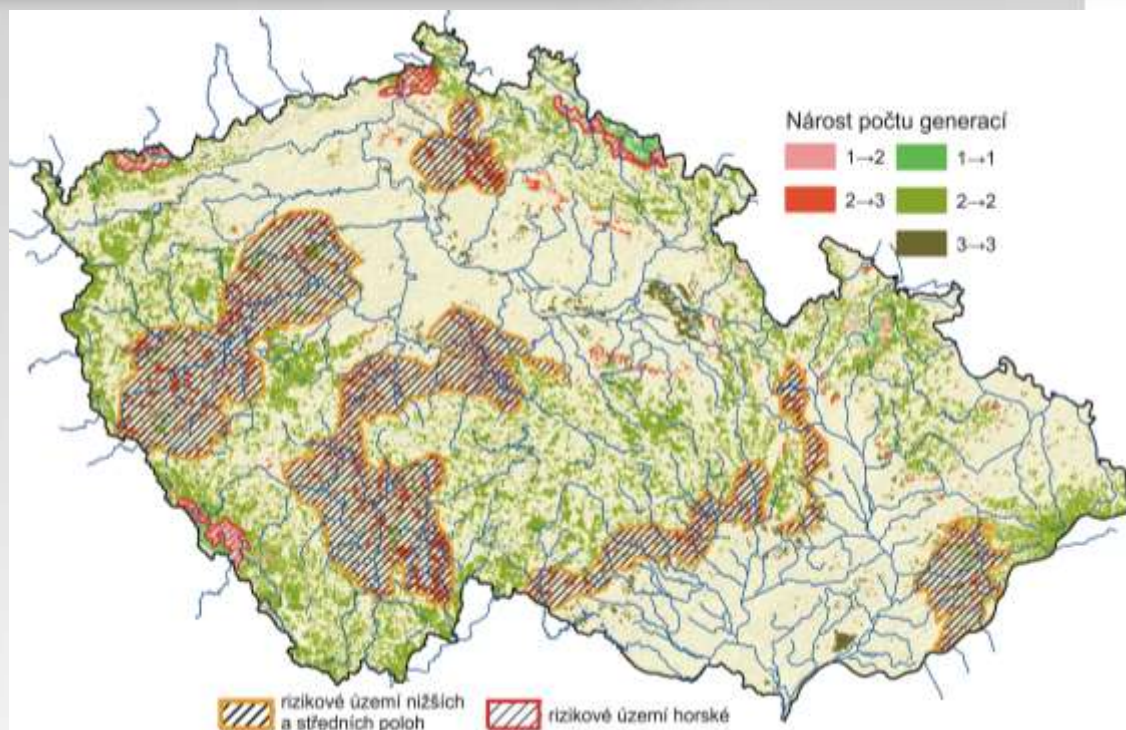


SUCHO



Ohrožení škůdci a chorobami

- přemnožení zejména vícegeneračních druhů, jako jsou **kůrovcoví brouci** na smrku;
- jarní či letní přísušky jsou typickým spouštěčem **akutního průběhu napadení václavkami** rodu *Armillaria*;
- předpokládat zde zvýšené uplatnění dalších hmyzích škůdců a houbových patogenů (např. vaskulárních mykóz, hub rodu *Phytophthora*);
- očekávané jsou **změny areálů škůdců a patogenů** – posun směrem na sever a do vyšších nadmořských výšek



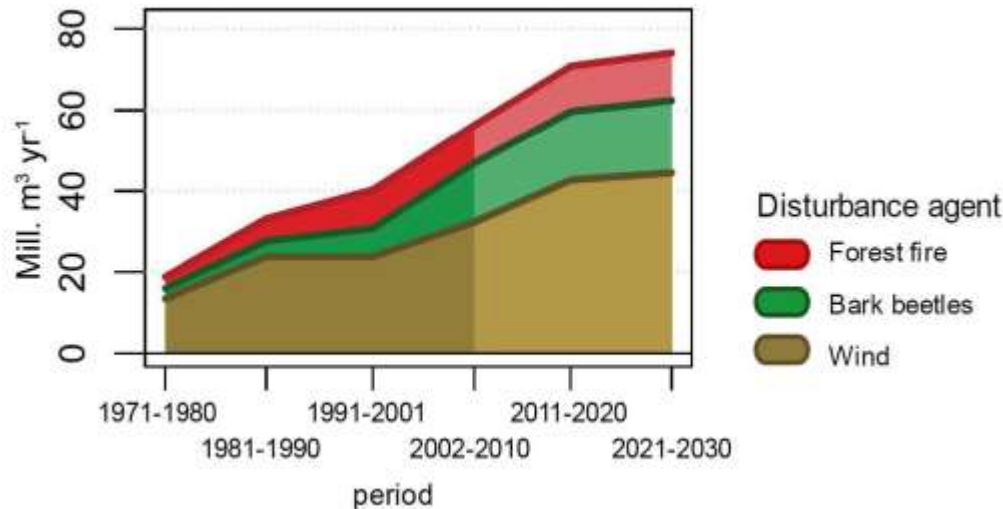
Rozložení rizikových oblastí, ve kterých je možné v období 2021–2050 očekávat nárůst počtu generací lýkožrouta oproti období 1961–1990. (HLÁSNY et al. 2015)

ZVÝŠENÍ ČETNOSTI VÝSKYTU BOŘIVÝCH VĚTRŮ

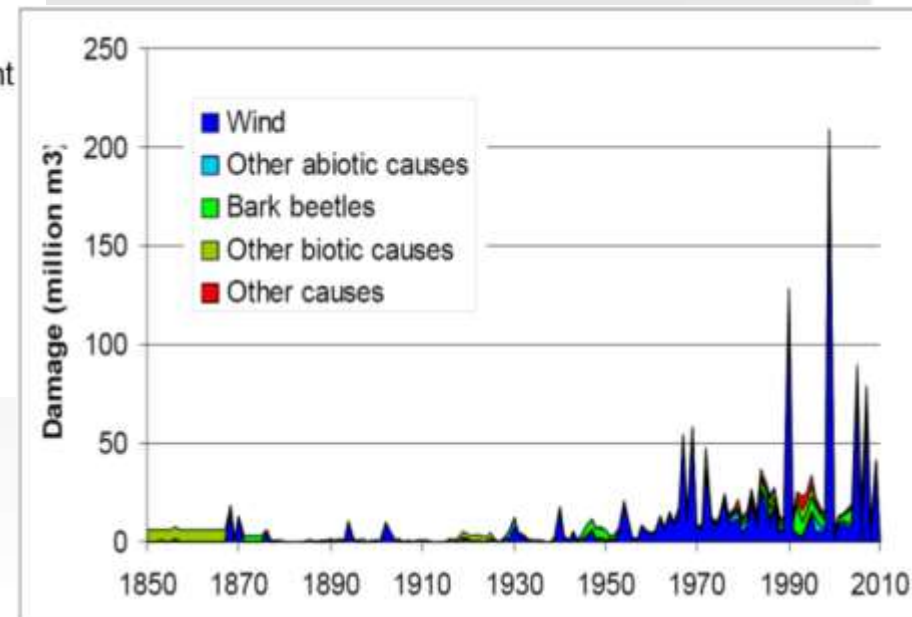


Predikce

Z průzkumu výskytu silných větrů v českých zemích vyplývá, že do budoucna **není možné dlouhodobě predikovat chování větru a výskyt vichřic** na našem území. **Obecně je možné konstatovat, že globální oteplování bude mít vliv na nestabilitu celkové termální stratifikace a nasycení atmosféry, což může mít za následek vyšší frekvenci výskytu silných větrů.**

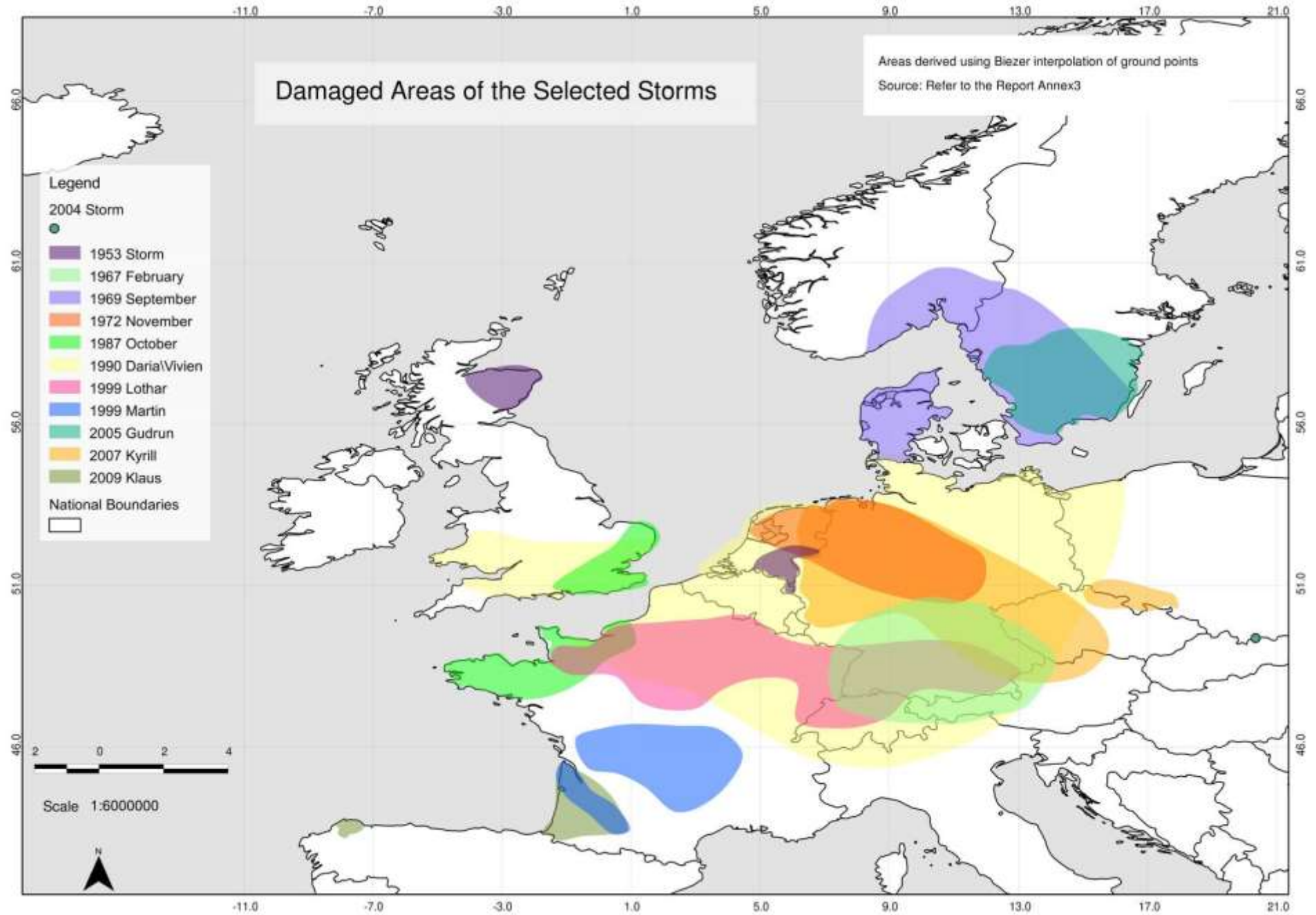


*Poškození evropských
lesů (Schelhaas 2008)*



Nárůst disturbancí v lesích Evropy

Zdroj: European Forest Institute www.efi.int

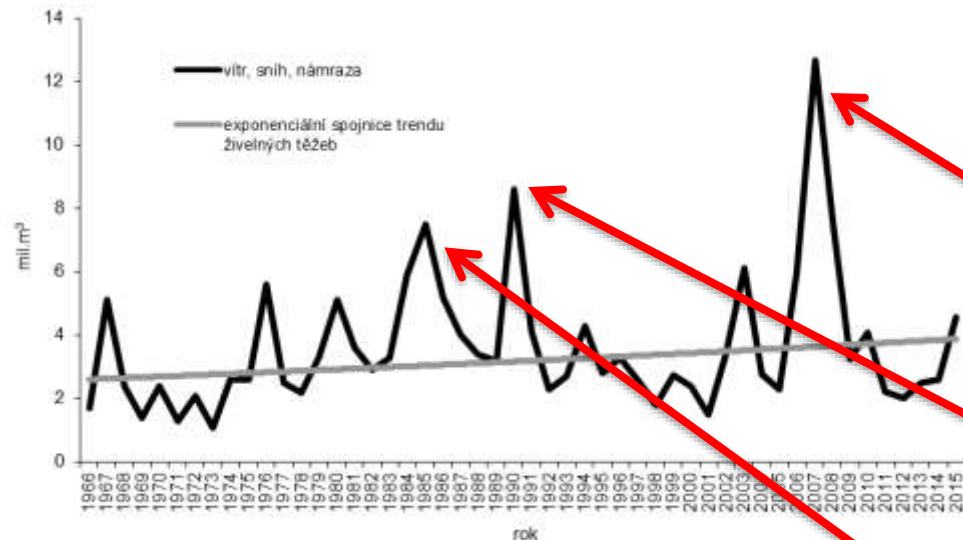


Zdroj: Gardiner et al. 2012

ZVÝŠENÍ ČETNOSTI VÝSKYTU BOŘIVÝCH VĚTRŮ



Důsledky

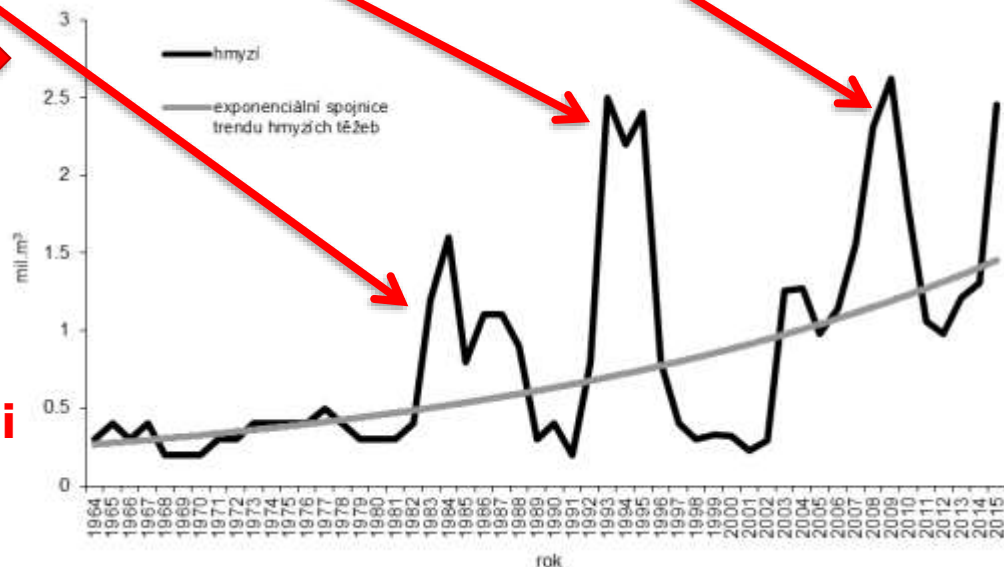


**multiplikační efekt
vzájemně se podporující faktory**

- omezení možností využití jemnějších přírodě blízkých forem hospodaření
- na holinách lze použít pouze umělou obnovu
- vzniklé porosty jsou věkově, výškově unifikované



**zůstává vysoké riziko poškození
větrem, sněhem a hmyzími škůdci
zabránění možnosti realizace
adaptačních opatření**



ZVÝŠENÝ PODÍL KALAMITNÍCH HOLIN A PROŘEDĚNÝCH POROSTŮ



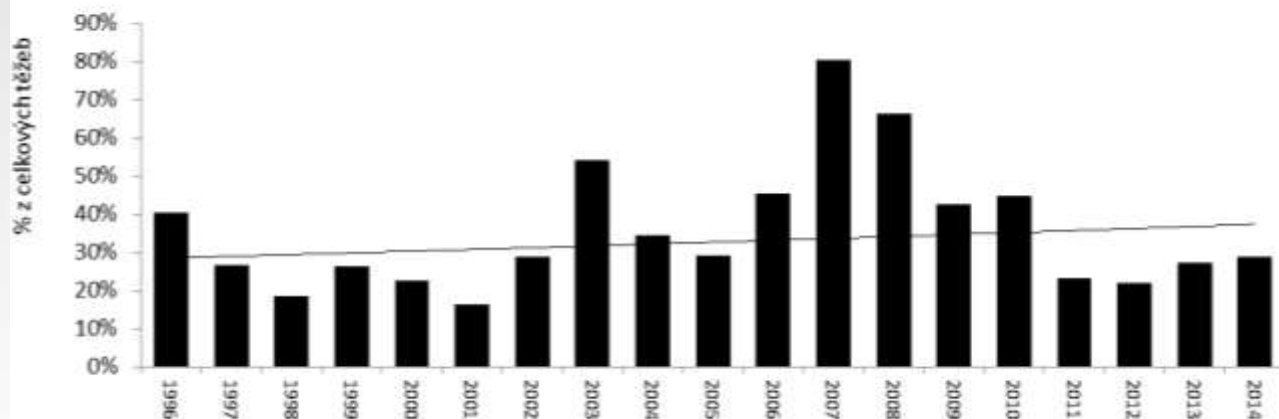
Sekundární riziko, s probíhajícími GKZ lze očekávat nárůst kalamitních událostí. Ohroženy budou především labilní nepůvodní smrkové porosty (monokultury) v nižších a středních polohách.

Výše nahodilých těžeb v m³ v trendu ztelně roste, mírnější je nárůst nahodilých těžeb ve vztahu k celkové výši ročních těžeb.

Nejnižší nahodilé těžby byly koncem padesátých let dvacátého století, s vůbec nejnižším objemem 765 tis. m³ v roce 1959.

Nejnižší relativní podíl nahodilé těžby na celkové těžbě byl v roce 1956 a 1959 (9 %), nejvyšší v letech 1985 (83 %), 1993 (81 %) a 2007 (80 %), **za období po roce 1989 je pak průměrný podíl nahodilé těžby 44 %.**

Procentuální podíl nahodilých těžeb z celkových



ZVÝŠENÍ ČETNOSTI EXTRÉMNÍCH SRÁŽEK



Predikce

Predikovány a v posledních dvaceti letech také pozorovány jsou změny distribuce srážek, zejména zvýšení četnosti tzv. „very wet days“

Předpověď:

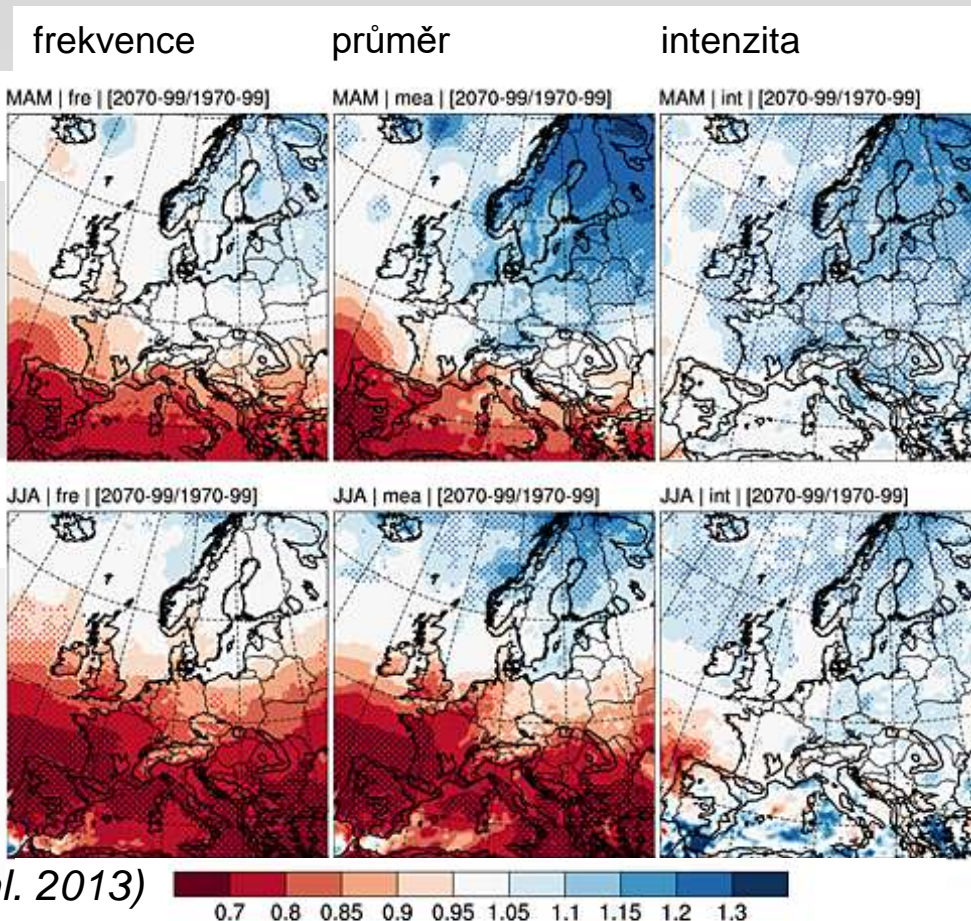
- víceméně nezměněný úhrn
- méně časté intenzivnější srážky
- delší období se slabými či žádnými srážkami



**vyšší riziko eroze, sesuvů,
povodní**

**vyšší pravděpodobnost
vzniku sucha (zvýšení
odtoků na úkor zásaku)**

*Predikce srážek pro 2070–2099 ve
srovnání s 1970–1999 (Rajczak et al. 2013)*

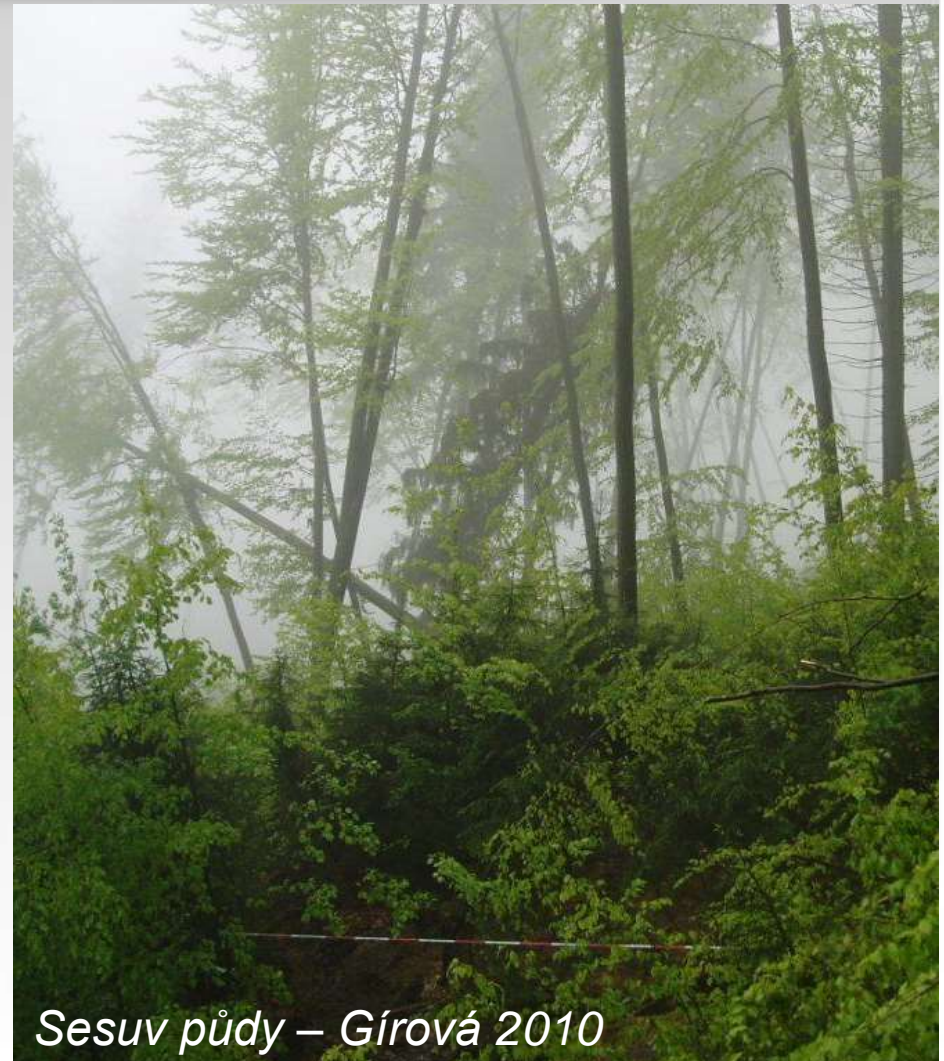


ZVÝŠENÍ ČETNOSTI EXTRÉMNÍCH SRÁŽEK



Další důsledky:

- vývraty při zvýšeném zamokření půd v důsledku bleskových povodní;
- vznik zlomů v důsledku jarního mokrého sněhu;
- likvidace asimilačního aparátu při extrémních krupobitích;
- zvýšení ohrožení biotickými stresory – podmínky pro infekce dřevokazných hub a gradace populací podkorního hmyzu;
- zvýšení nezdarů zalesnění – zejména vlivem erozně-sedimentačního procesu;
- ohrožení lesotechnické infrastruktury – lesní vodní síť, lesní dopravní síť atp.



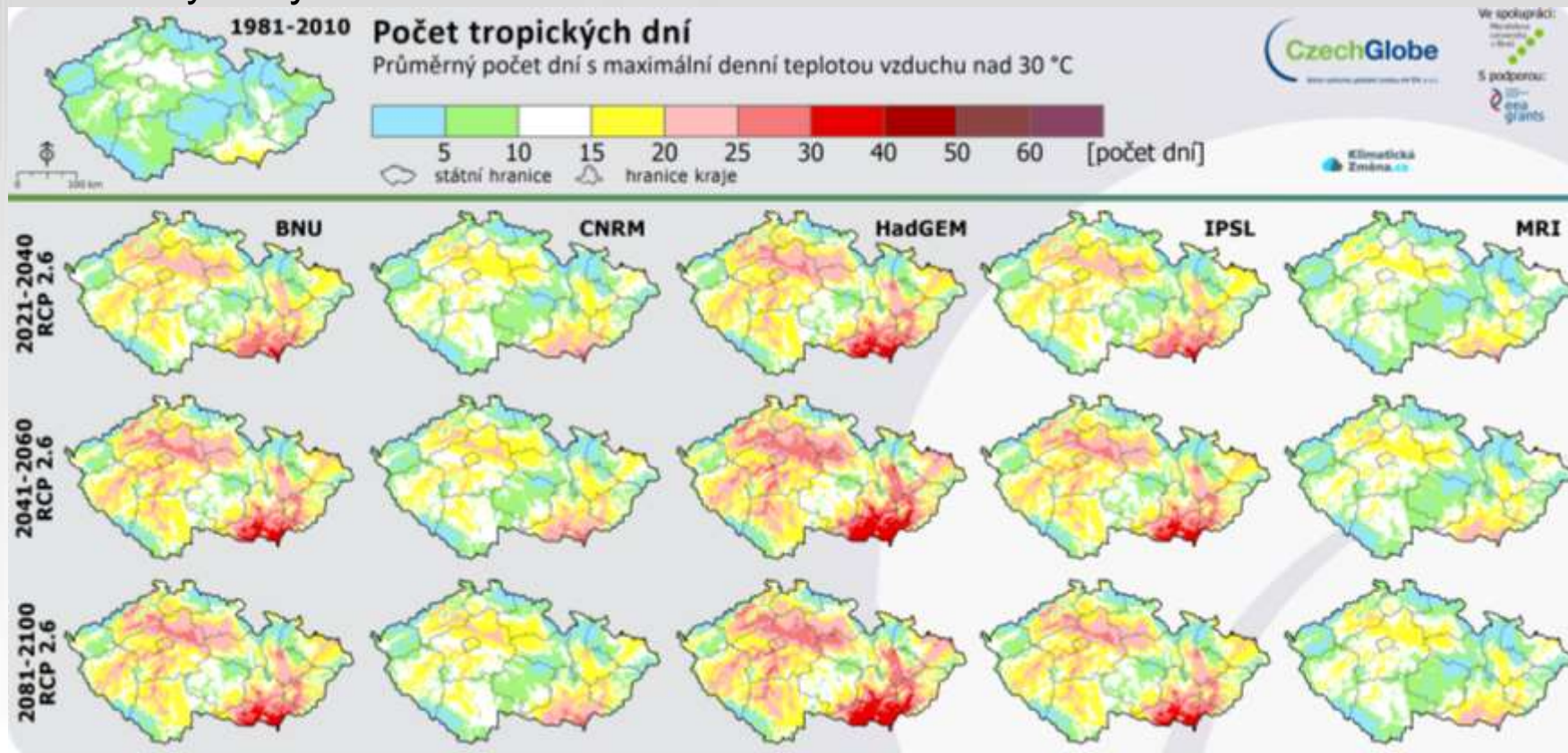
Sesuv půdy – Gírová 2010

TEPLOTNÍ EXTRÉMY



Dosavadní změny a predikce

Roční extrémní denní maximální teploty a délky horkých období vykazují téměř na celém území ČR **vzestupný trend** (většinou statisticky významný), zatímco trendy ročních extrémů denních minimálních teplot a délky studených období jsou statisticky nevýznamné.

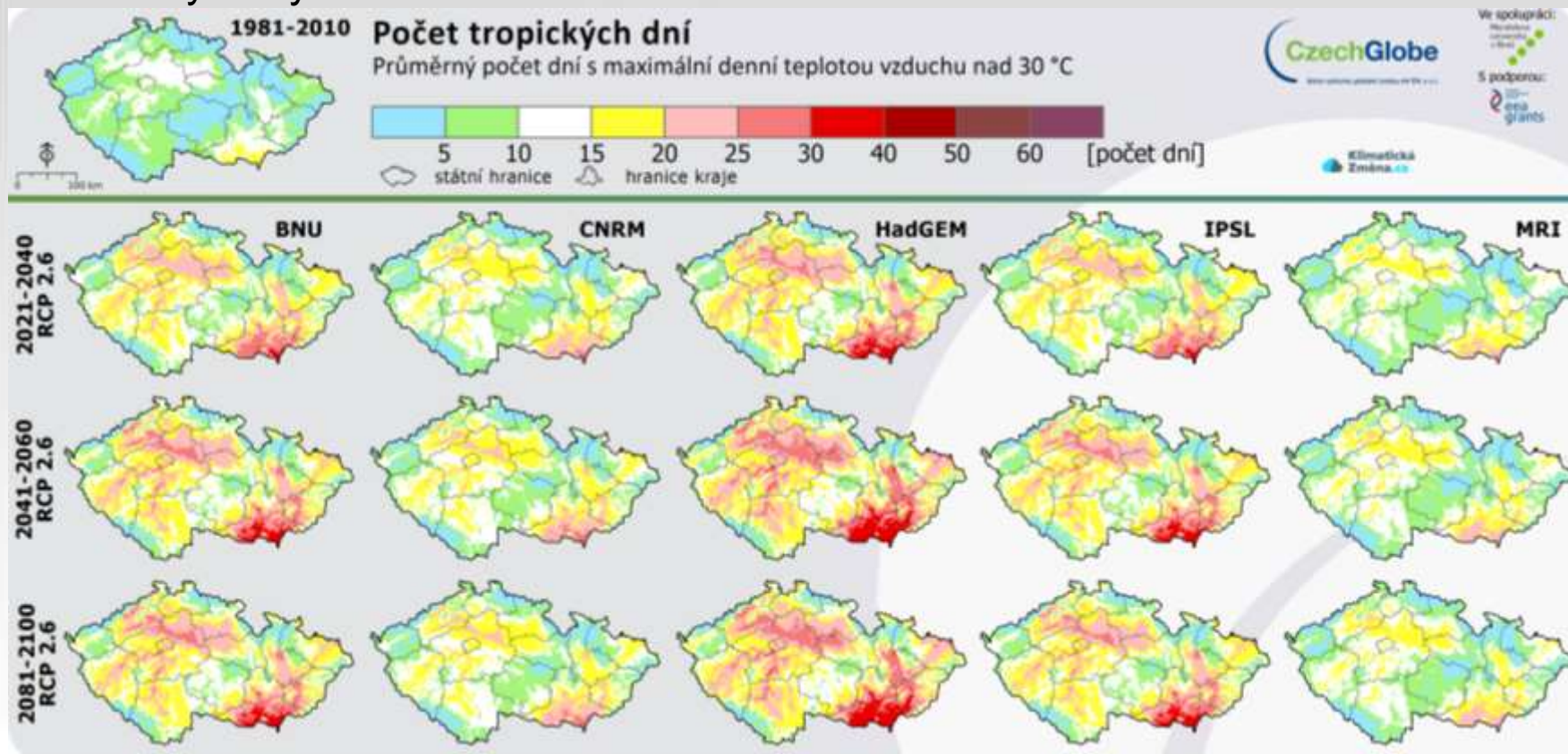


TEPLOTNÍ EXTRÉMY



Dosavadní změny a predikce

Roční extrémní denní maximální teploty a délky horkých období vykazují téměř na celém území ČR **vzestupný trend** (většinou statisticky významný), zatímco trendy ročních extrémů denních minimálních teplot a délky studených období jsou statisticky nevýznamné.



TEPLOTNÍ EXTRÉMY



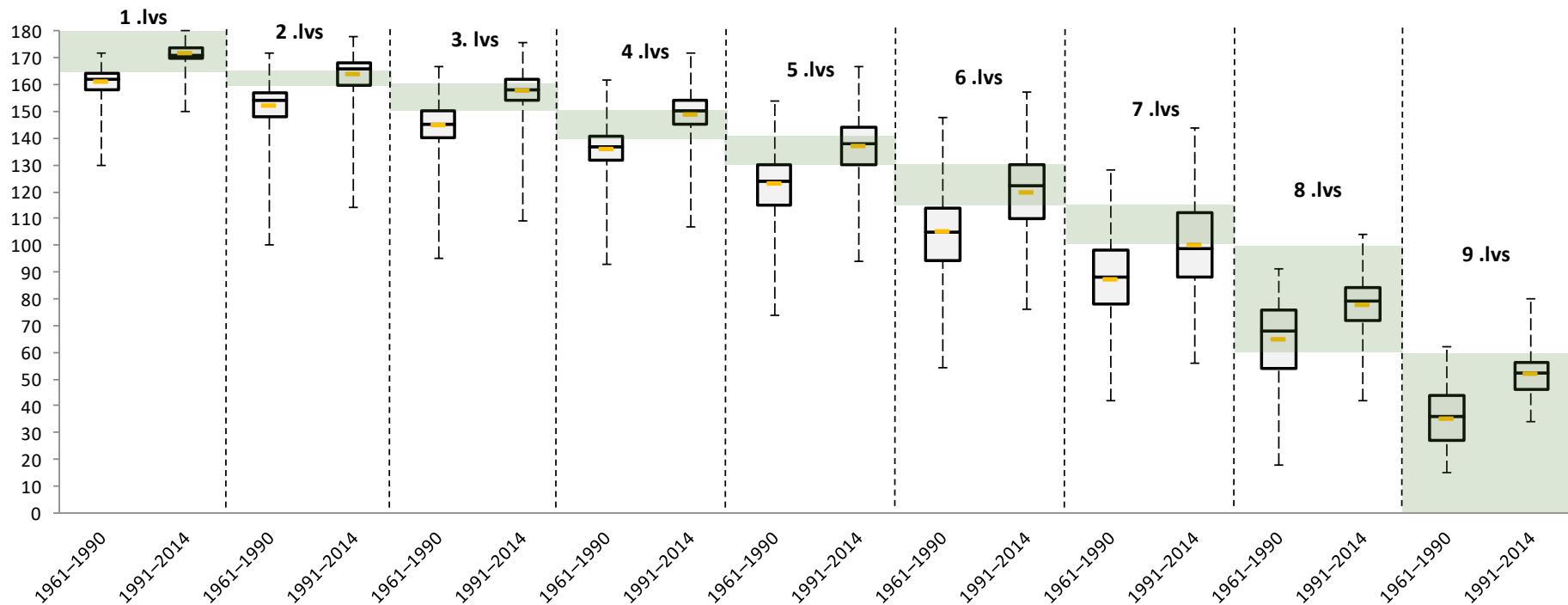
Dosavadní změny a predikce

S nárůstem teploty je spojeno i prodlužování délky vegetační sezóny, zejména její dřívější začátek.



Poškození především mladých porostů (kultur, nárostů a mlazin) pozdními mrazy, snížení produkce semen v důsledku omrzání květů.

délka vegetační sezóny ve dnech (počet dní s průměrnou teplotou nad 10°C /souvisle období/)



zeleně jsou vyznačeny hodnoty uváděné Plívou (1991)

TEPLOTNÍ EXTRÉMY

Důsledky:

- nezdary zalesnění, zvýšená mortalita přirozeného zmlazení;
- korní spála;
- zkrácení období vhodných podmínek pro obnovu a zalesňování;
- vyšší teploty, delší vegetační sezóna a sucho pravděpodobně usnadní rychlejší a četnější rozvoj kalamitních škůdců;
- vyšší teploty v zimním období dovolí pravděpodobně přežívání většímu množství kalamitních škůdců.

Ohroženými dřevinami budou především dřeviny s nízkými nároky na teplotu a s vysokými požadavky na zásobování vodou.



ZVÝŠENÍ PRAVDĚPODOBNOTI PŘEMNOŽENÍ LISTOŽRAVÉHO HMYZU



Obecně očekáván nárůst poškození daný lepšími podmínkami pro vývoj (vyšší teplota) a vyšší predispozicí dřevin.

Důležitým faktorem ovlivňující gradace nebude jen teplota, ale také srážky, suchá období mohou přispět k **vyššímu přežívání raných vývojových stádií** (např. vlivem nižšího výskytu plísní) i k **jejich vyšší mortalitě** (např. v důsledku menšího množství dostupné potravy).

Vyšší teploty a vyšší množství přežívajících defoliátorů **mohou mít kladný vliv na oponenty, parazitoidy a zejména choroby.**

Klimatické změny mohou vést ke **změnám nutričních hodnot rostlinných pletiv** a to jak k jejich snížení, tak zvýšení, v závislosti na druhu rostliny a konkrétních podmínkách.



Kromě druhů, které se u nás už v minulosti kalamitně uplatnili (zejména zástupci čeledí Erebidae, obalečovitých Tortricidae či píďalkovitých Geometridae), je možné, že se kalamitně uplatní i druhy, které se dosud v našich podmínkách nepřemnožují či dokonce nevyskytují

ZVÝŠENÍ PRAVDĚPODOBNOTI PŘEMNOŽENÍ KAMBIXYLOFÁGNÍHO HMYZU



- příznivé podmínky pro gradace populací hmyzu, a to zejména polyvoltinních druhů;
- je možné, že některé monovoltinní druhy se stanou druhy bivoltinními;
- při vyšší teplotě bude na jaře dříve začínat aktivita zimujících jedinců, bude se zkracovat doba vývoje jedné generace a tak zároveň **zvyšovat počet generací**;
- s narůstající teplotou dojde navíc k **prodloužení vegetační doby a tak i období, v kterém může vývoj škůdců probíhat** – důsledkem bude opět zvýšení počtu generací (dokončení vývoje generace, jejíž vývoj byl dříve ukončen nevhodnými klimatickými podmínkami);



**zvýšení pravděpodobnosti s výrazně
destruktivními účinky**

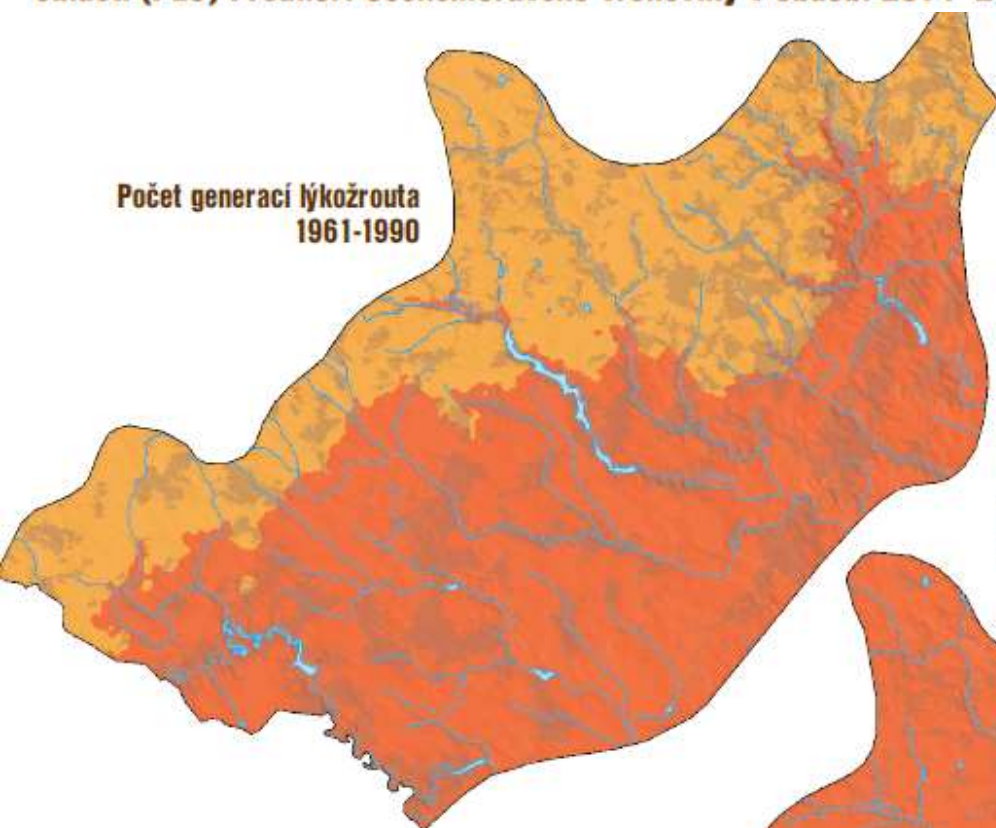


častější větrné polomy

Očekávaná změna počtu generací lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v přírodní lesní oblasti (PLO) Předhoří Českomoravské vrchoviny v období 2071–2100 oproti období 1961–1990

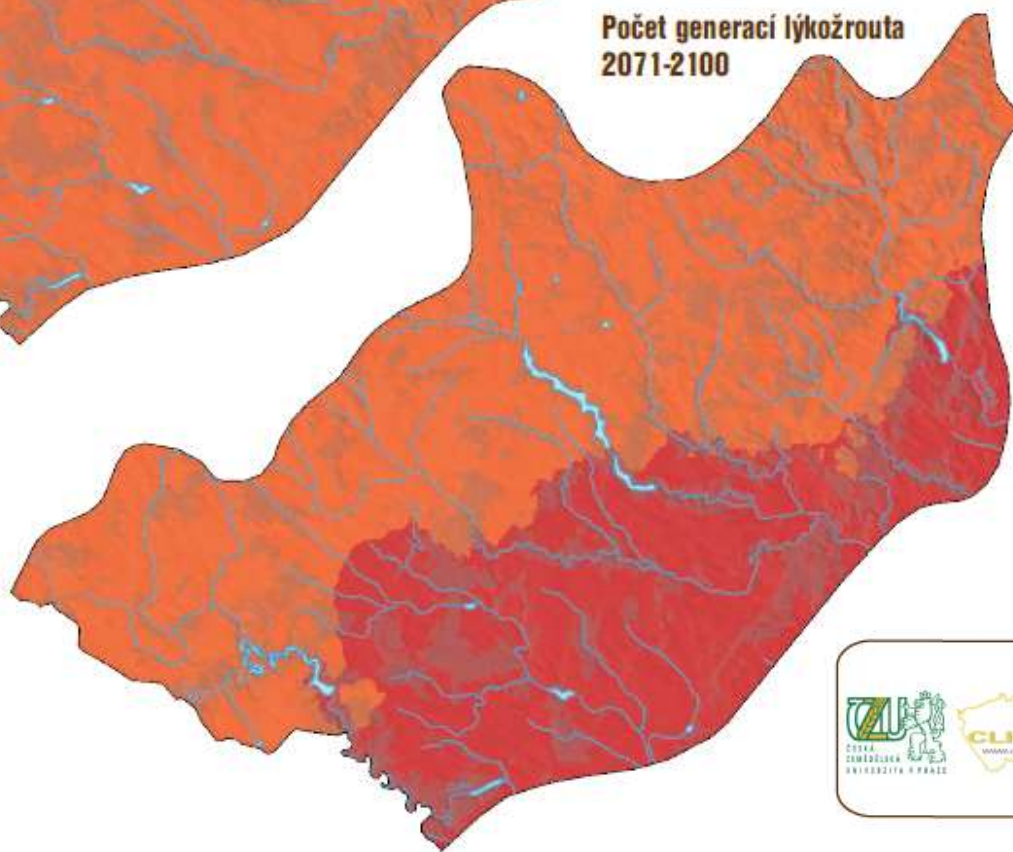
Autoři: T. HLÁSKY, J. HOUŠKA, M. TUREČEK

Počet generací lýkožrouta
1961-1990








Varianta	2 generace		3 generace		4 generace	
	A	B	A	B	A	B
1961-1990	64	80	36	20	-	-
2021-2050	31	46	69	54	-	-
2071-2100	-	-	79	93	21	7

Počet generací lýkožrouta
2071-2100



LEGENDA

-  říční síť
-  státní hranice
-  přírodní lesní oblasti
-  2 generace
-  3 generace



Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu na ČZU FLD KOLÍN a v rámci projektu NAZV QH1067 „Vyhodnocení dopadů globálních klimatických změn na rozšíření a volněžrout *Ips typographus* (L.) (Col: Curculionidae, Scolytinae) ve smrkových porostech České republiky jako východisko pro jejich trvale udržitelný management“ (www.dlmip.cz).

Česká zemědělská univerzita v Praze – Fakulta lesnická a dřevařská, Praha, 2011

ŠÍŘENÍ NEPŮVODNÍCH INVAZIVNÍCH A KARANTÉNNÍCH DRUHŮ



Řada studií považuje současné šíření invazivních a karanténních druhů rychlostí a rozsahem za výrazně převyšující obdobné události v minulosti a považuje je za projev globálních změn – **narušené ekosystémy jsou obecně k biologickým invazím náchylnější.**

Přesnější dlouhodobá predikce toho, se kterými druhy budou spojeny největší problémy, či které druhy se nejvíce budou šířit je nemožná.



bude narůstat význam vývoje kvalitních metod identifikace potencionálně vysoce rizikových druhů, jejich brzkého odhalení v ekosystémech a postupů umožňující případnou rychlou reakci – realizaci potřebných opatření

Dothistroma septosporum –
červená sypanka borovice



ZVÝŠENÝ VÝSKYT DŘEVOKAZNÝCH HUB



změny fyziologických procesů dřevin

změny vlastností dřevokazných hub



zvýšení schopnosti hub infikovat dřeviny
zvýšení predispozice dřevin pro napadení houbami



zvýšení výskytu kořenových hnilob



Iniciace napadení vaskulárními mykózami – postupující hniloba kořenů snižuje možnosti příjmu vody, zavadající strom je nalétáván kůrovci, kteří na svém těle přenášejí spory hub rodu *Ophiostoma*



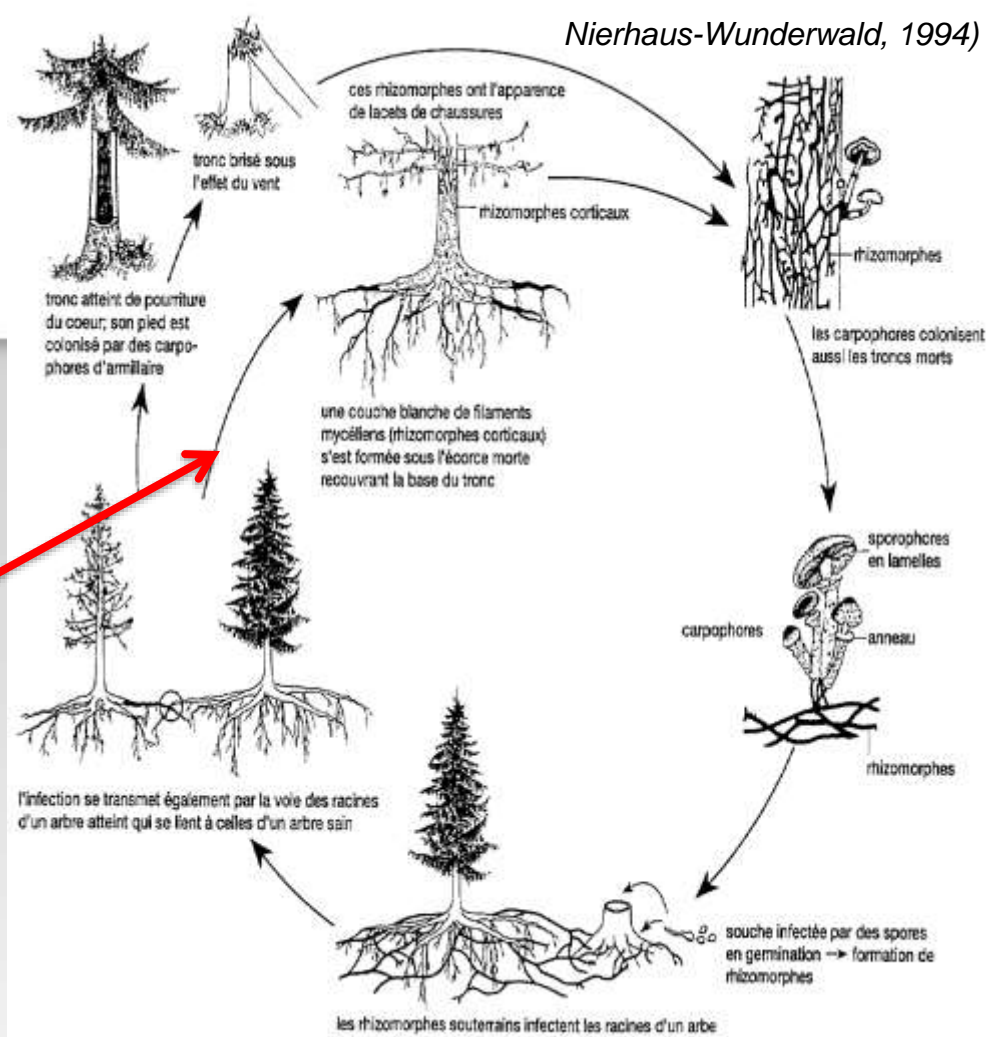
patogeni vaskulárních pletiv dále **destabilizují hospodaření s vodou a prohlubují oslabení umožňující další nálet kůrovců**

ZVÝŠENÝ VÝSKYT DŘEVOKAZNÝCH HUB

se zvyšující se teplotou a stresem suchem (a tím sníženou odolností dřevin) by se **václavky** mohly stát **agresivnějšími**, s **častějším akutním průběhem napadení**



progresivní odumírání středně starých smrkových porostů, a to zejména s doprovodným atakem lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*)



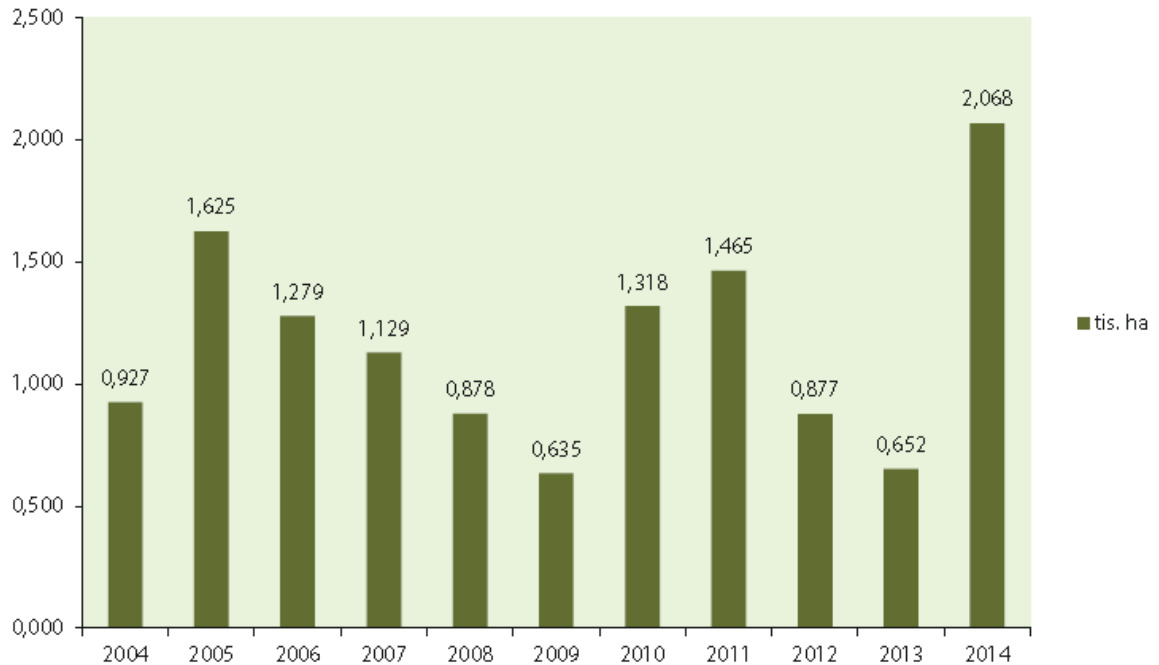
ZVÝŠENÍ ČETNOSTI PŘEMNOŽENÍ DROBNÝCH HLODAVCŮ



Jde o méně významné sekundární riziko. K přemnožení hlodavců přispívá suchý podzim a mírný průběh zimního počasí. Obojí lze v rámci předpovídaných klimatických změn očekávat.



Graf 3.6.2.2.4
Evidovaný výskyt hlodavců v letech 2004 až 2014 v tis. ha
Recorded occurrence of rodents between 2004 and 2014 (1 000 ha)



Pramen: VÜLHM
Source: FGMRI

ACIDIFIKACE A NUTRIČNÍ DEGRADACE LESNÍCH PŮD



– nemá přímou vazbu na globální změny klimatu (GZK). Zvyšování teploty a v principu také zvyšování koncentrace CO₂ může podpořit produkci biomasy a rozkladné procesy v půdě, ale kvantifikace tohoto vlivu je v praxi pod hranicí rozlišitelnosti dostupných metod.

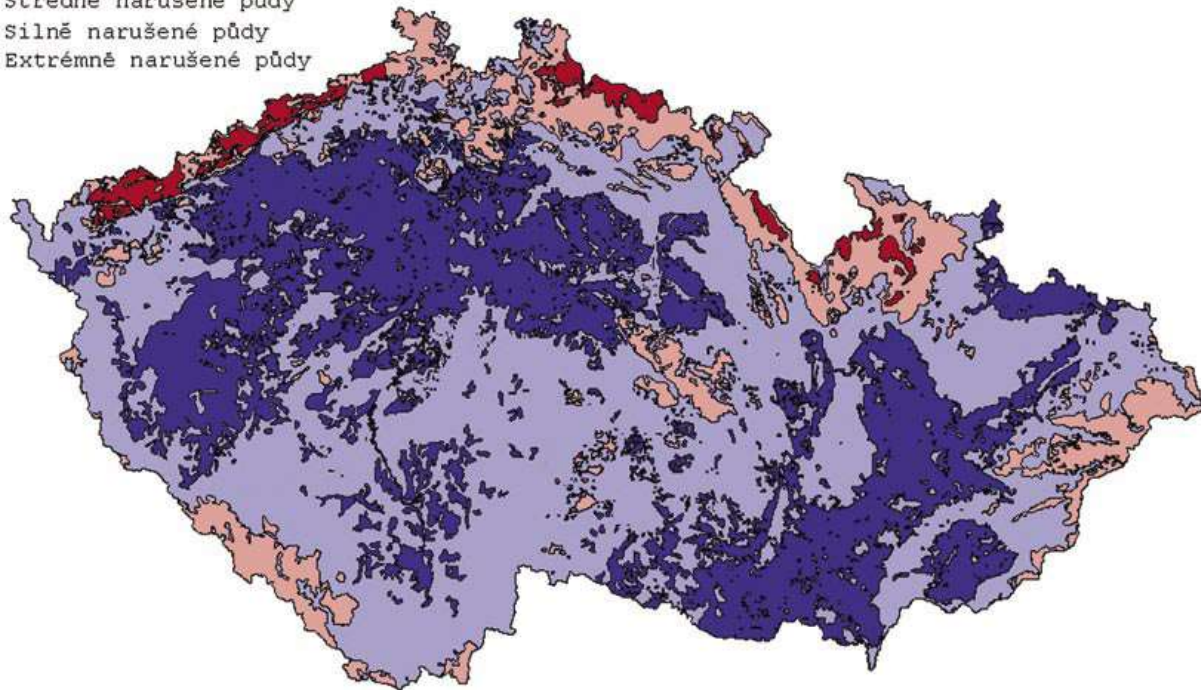


narušený půdní chemismus vede k oslabení zdravotního stavu porostů a snižuje jejich odolnost vůči ostatním vlivům

omezuje možnosti realizace adaptačních opatření

- Mírně narušené půdy
- Středně narušené půdy
- Silně narušené půdy
- Extrémně narušené půdy

Vymezení zón narušení půd (HRUŠKA, CIENCIALA 2001).



ZVÝŠENÍ RIZIKA VZNIKU LESNÍCH POŽÁRŮ



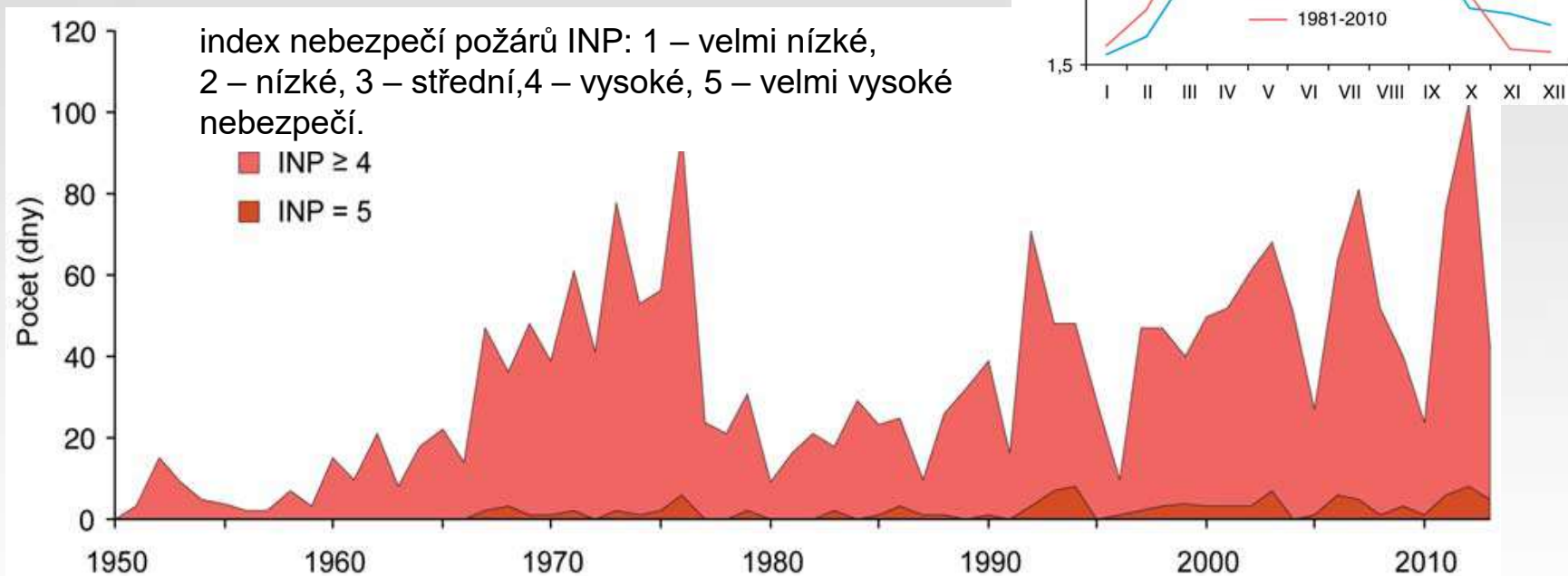
Dosavadní změny a predikce

Řady průměrných počtů dnů s vysokým a velmi vysokým nebezpečím požárů (INP ≥ 4) a velmi vysokým nebezpečím požárů (INP = 5)

vykazují pro Českou republiku **statisticky významný vzestupný trend v období 1951–2013:**

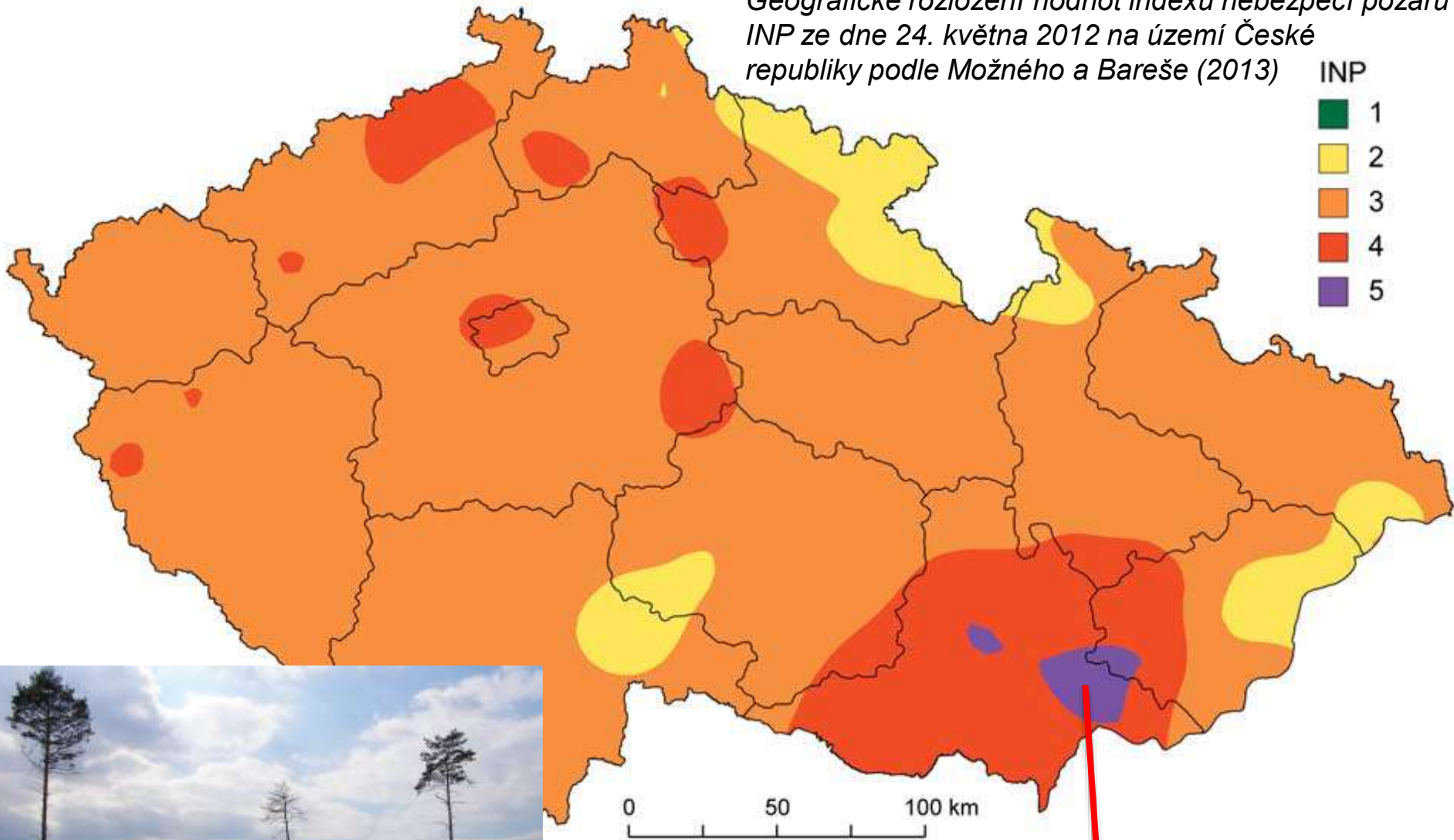
0,76 dne.rok⁻¹ pro INP ≥ 4

0,07 dne.rok⁻¹ pro INP = 5



Průměrný počet dnů s vysokým a velmi vysokým nebezpečím požárů (INP ≥ 4) a velmi vysokým nebezpečím požárů (INP = 5) v letech 1951–2013 v České republice (Brázdil, Trnka et al. 2015)

Geografické rozložení hodnot indexu nebezpečí požárů
INP ze dne 24. května 2012 na území České
republiky podle Možného a Bareše (2013)



požár borového lesa u Bzence v oblasti
„Moravské Sahary“ s výměrou 174 ha
v roce 2012

ZVÝŠENÍ RIZIKA VZNIKU LESNÍCH POŽÁRŮ



Důsledky

Nárůst četnosti a velikosti požárů lze čekat zejména v nejhroženějších regionech s vysokým podílem snadno zápalných a dobře hořlavých porostů v západních a severních Čechách (např. Českosaské Švýcarsko), v Polabí a na jižní Moravě (zejména tzv. Moravská Sahara).



Ekonomické dopady

Obtížná obnova rozsáhlých požářišť – narušení půdního prostředí, extrémní mikroklima, silné ohrožení biotickými činiteli (klikoroh, ponravy chroustů, drobní hlodavci).

Negativní dopady na vertikální a horizontální strukturu lesa – vznik unifikovaných stejnověkových jednoetážových porostů

