



EAFRD – Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:  
“ Evropa investuje do venkovských oblastí ”



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Seminář České lesnické společnosti v rámci  
PROGRAM ROZVOJE VENKOVA – OSA I  
opatření I.3.1 Další odborné vzdělávání a informační činnost:

# Budování environmentálního profilu podniku

13/018/1310b/120/000122

## Seznámení s trendy EU vycházející z návrhu Nařízení EP a Rady o podpoře pro rozvoj venkova z EAFRD

1. Pěstování lesů na typologických základech
2. Úloha lesnické typologie ve vazbě na klimatické změny
3. Využití lesnické typologie při budování environmentálního profilu podniku
4. Využití poznatků lesnické typologie v praxi



partneři projektu ČLS



# OBSAH

|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SOUČASNÝ STAV KLIMATICKÝCH ZMĚN A JEJICH PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ</b>                                                  | <b>1</b>  |
| 1. Klimatická změna .....                                                                                            | 1         |
| 2. Globální oteplování.....                                                                                          | 2         |
| 3. Pozorované a očekávané důsledky .....                                                                             | 6         |
| 4. Modely dalšího vývoje klimatu .....                                                                               | 8         |
| 5. Situace v České republice .....                                                                                   | 9         |
| <b>VYUŽITÍ LESNICKO-TYPOLOGICKÉHO MAPOVÁNÍ V PRAXI</b>                                                               | <b>11</b> |
| 1. úvod .....                                                                                                        | 11        |
| 2. Lesnicko-typologické mapování: postupy, způsoby, díla a využití.....                                              | 11        |
| 3. Využití digitální lesnicko-typologické mapy a dalších podobných mapových děl u nás                                | 13        |
| <b>VLIV SRÁŽKOTVORNÝCH A TEPLOTNÍCH POMĚRŮ V OBDOBÍ 1961–2009 NA MOŽNOSTI OBNOVY LESA V PLO 33</b>                   | <b>16</b> |
| 1. Analýza zastoupení porostních typů sm, bk a db.....                                                               | 16        |
| 2. Scénář klimatické změny .....                                                                                     | 18        |
| 3. Dopad scénáře klimatické změny na posun LVS .....                                                                 | 22        |
| 4. Závěrečný komentář .....                                                                                          | 23        |
| <b>VÝVOJ KLIMATU V ČR /Z VOLNĚ DOSTUPNÝCH METEOROLOGICKÝCH DAT/ A RIZIKA SMRKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ</b>                  | <b>25</b> |
| <b>VÝZNAM SPRÁVNÉHO VYMEZENÍ LESNÍCH VEGETAČNÍCH STUPŇŮ VE VAZBĚ NA KLIMATICKÉ ZMĚNY</b>                             | <b>32</b> |
| 1. Globální změna klimatu.....                                                                                       | 32        |
| <b>EKOLOGICKÉ INDIKAČNÍ HODNOTY ROSTLIN JAKO VÝCHODISKO SLEDOVÁNÍ ZMĚN KLIMATU A JEHO DOPADU NA LESNÍ EKOSYSTÉMY</b> | <b>37</b> |
| 1. Ekologické indikační hodnoty rostlin .....                                                                        | 37        |
| 2. Sledování změn prostředí.....                                                                                     | 38        |
| 3. Ekologické soubory rostlin .....                                                                                  | 39        |
| <b>SOUČASNÝ STAV FLÓRY A VEGETACE A JEJÍ REAKCE NA POTENCIÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU NA PŘÍKLADU NP PODYJÍ</b>               | <b>40</b> |
| 1. Národní park Podyjí. Botanický průvodce .....                                                                     | 40        |
| 2. Závěr .....                                                                                                       | 43        |
| <b>PŘEDPOKLÁDANÉ DOPADY KLIMATICKÉ ZMĚNY DO ROKU 2009 V PLO 01</b>                                                   | <b>45</b> |
| 2. Závěr .....                                                                                                       | 49        |
| <b>LESOPĚŠTEBNÍ OPATŘENÍ JAKO PREVENCE ZMÍRŇUJÍCÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY V RÁMCI CHS</b>                                   | <b>45</b> |
| <b>VLIV ZMĚNY PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK NA EKOTOPY NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ</b>                                              | <b>58</b> |
| 1. Význam vody .....                                                                                                 | 58        |
| 2. Současný stav klimatu .....                                                                                       | 59        |
| 3. Tlumicí schopnost lesních porostů .....                                                                           | 59        |
| 4. Stupně citlivosti ekotopu na příkladu Národního parku Podyjí.....                                                 | 59        |
| <b>NÁVRH SYSTÉMU LESNICKÝCH RÁMCOVÝCH PLÁNOVACÍCH JEDNOTEK ZOHLEDŇUJÍCÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ZMĚNY KLIMATU</b>              | <b>64</b> |
| 1. Hlavní nedostatky aktuálního SLRPJ: .....                                                                         | 64        |
| 2. Návrh systému lesnických rámcových plánovacích jednotek .....                                                     | 64        |

# SOUČASNÝ STAV KLIMATICKÝCH ZMĚN A JEJICH PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ

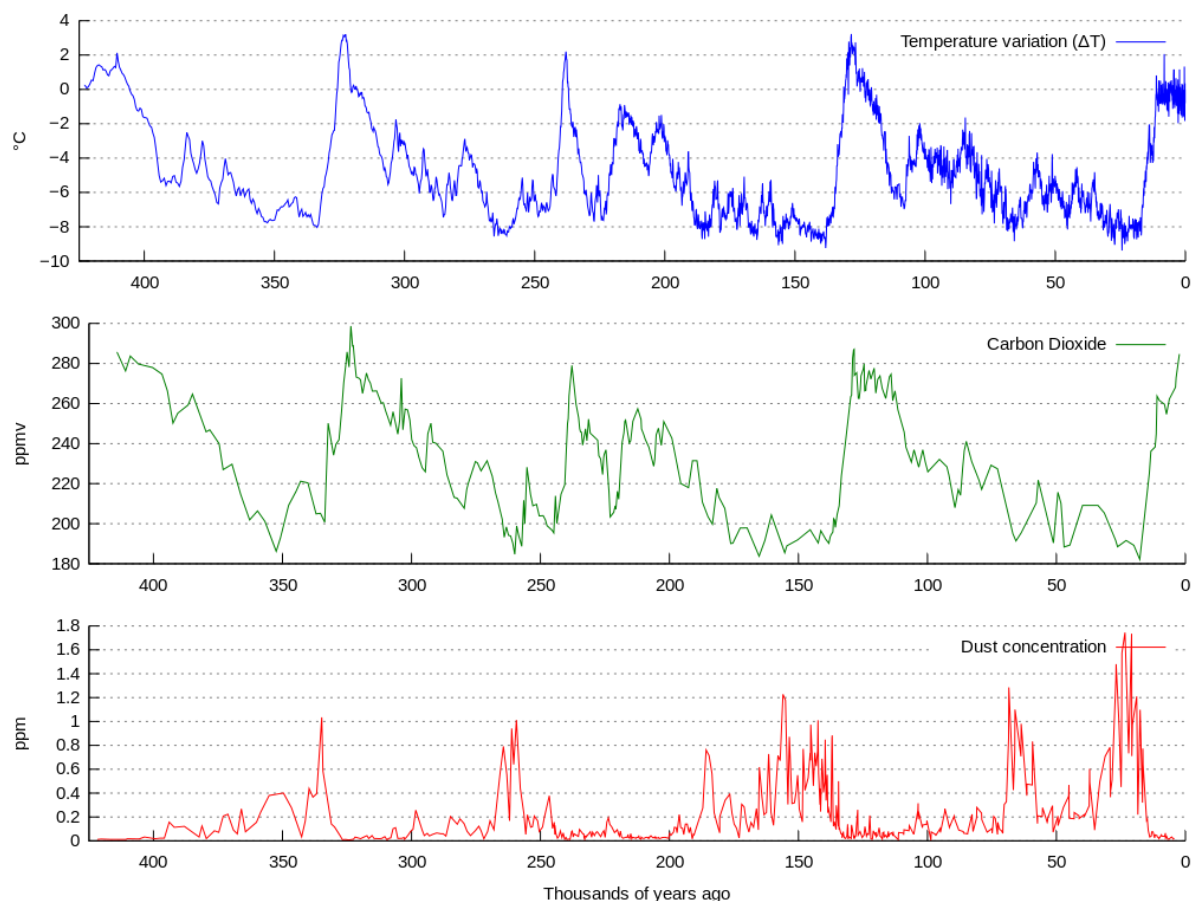
## 1. KLIMATICKÁ ZMĚNA

Klimatická změna (někdy také změna klimatu) je významná a neustálá změna ve statistickém rozložení povětrnostních poměrů probíhající v rozmezí od jednoho desetiletí po miliony let. Může jít o změnu v průměrných klimatických podmínkách i o změnu výskytu extrémních povětrnostních jevů. Změna klimatu je způsobena mnoha faktory. Patří sem biologické procesy, změny slunečního záření dopadajícího na Zemi, změny deskové tektoniky a sopečné erupce. Jako významné příčiny nedávných klimatických změn, označované jako „globální oteplování“, byly rovněž identifikovány některé lidské činnosti.

Vědci aktivně pracují na pochopení minulého a budoucího chování klimatu pomocí pozorování a teoretických modelů. Byly pořízeny klimatické záznamy sahající hluboko do minulosti Země. Stále pokračuje jejich tvorba na základě průzkumů, jako jsou vrty teplotních profilů, měření ledových jader získaných z hlubokých vrstev ledu, záznamy o květeně a zvířeně, zkoumání glaciálních a periglaciálních procesů, analýzy stabilních izotopů a vrstev různých sedimentů, záznamy o hladinách moří v minulosti. Novější údaje jsou získávány ze strojových měření. Globální klimatické modely založené na fyzikálních vědách se často používají v teoretických přístupech tak, aby jim odpovídala minulá klimatická data a aby se vytvořila prognóza budoucnosti a propojily se tak příčiny a důsledky klimatických změn.

### 1.1. Cyklická povaha některých změn klimatu

- Mění se přísun kosmického záření na Zemi i globální teploty v cyklu asi 140 milionů let.
- Střídání dob ledových a meziledových během posledního půl milionu let probíhá v rytmu cca 100 000 let. Příčinou je jeden z tzv. Milankovičových cyklů – mění se excentricita dráhy Země kolem Slunce.
- Období „zelené Sahary“ (pluviály) se vrací v rytmu okolo 20 000 let. To je druhý z Milankovičových cyklů související s precesí, kdy se mění směřování zemské osy, díky čemuž se mění postavení severní polokoule vůči Slunci.
- Na severní polokouli, zejména v Atlantiku, pozorujeme cyklus cca 1500 let, kdy se střídají teplé a chladné periody. V holocénu je tento jev znám jako Bondův cyklus. Minulá teplá perioda bylo středověké optimum. Poslední chladná perioda byla tzv. malá doba ledová, která skončila v 19. století.



*Graf zachycuje změny teploty, koncentrace CO<sub>2</sub> a prachu za posledních 400 000 let  
Hodnoty jsou získané z ledovcového materiálu ve stanici Vostok. Pod stanicí leží v hloubce 4000 m  
jezero Vostok, největší známé subglaciální jezero na světě. Jeho rozloha je 14 000 km<sup>2</sup>.*

## 2. GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

Výraz globální oteplování je v současnosti používán především pro poslední oteplování, které začalo na počátku 20. století a projevuje se jednoznačným a pokračujícím růstem průměrné teploty klimatického systému Země a které je, dle názoru většiny vědců, silně ovlivněno aktivitami člověka. K většině oteplování (90 %) od roku 1971 došlo v oceánech. Přestože oceány hrají dominantní roli v akumulaci energie, termín „globální oteplování“ je také používán pro zvyšování průměrné teploty vzduchu a teploty povrchových vod. Od počátku 20. století došlo k nárůstu teploty vzduchu a povrchových vod o 0,8 °C, z toho asi dvě třetiny nárůstu nastaly od roku 1980. V každém z posledních tří desetiletí byl postupně povrch Země teplejší než v jakémkoli z předcházejících desetiletí od roku 1850.

Postupně dochází ke zpřesňování vědeckého chápání příčin globálního oteplování. Vědecký panel IPCC (Mezivládní panel pro změny klimatu – Intergovernmental Panel on Climate Change) vydává v pravidelných šestiletých cyklech tzv. „hodnotící zprávy“, které provádějí souhrny relevantní vědecké literatury v oboru. Zatím poslední hodnotící zpráva, vydaná v roce 2013, uvádí, že vědci jsou si na 95 až 100 % jisti, že většina současného globálního oteplování je způsobena zvýšenými koncentracemi skleníkových plynů a že k navyšování koncentrací dochází v důsledku lidských aktivit.

Primární příčinou nárůstu teplot jsou emise CO<sub>2</sub> v důsledku lidské činnosti – jedná se především o spalování fosilních paliv a změny ve využití krajiny – odlesňování. Tato zjištění akceptují státní akademie věd všech významných industrializovaných států a nejsou zpochybněna jakýmkoliv státním či mezinárodním vědeckým orgánem.

Do roku 2100 by měla povrchová teplota na Zemi stoupnout o 0,3 až 1,7 °C pro scénář s výrazným snižováním produkce CO<sub>2</sub>, nebo o 2,6 až 4,8 °C pro scénář s dnešním tempem produkce CO<sub>2</sub>. Nejistoty v odhadech nárůstu teploty plynou z používání modelů s různou citlivostí změny teploty na koncentraci skleníkových plynů. Očekávané budoucí oteplování a související změny však nejsou rovnoměrné a budou se lišit mezi jednotlivými světovými regiony. Čekají se nadále krátkodobé extrémy – jak kladné, tak záporné. Mezi očekávané účinky zvyšování globálních teplot patří zvyšování hladiny moří, změny v množství a formě srážek, rozšiřování subtropických pouští. Předpokládá se, že oteplení bude nejvýraznější v Arktidě a bude spojeno s pokračujícím táním ledovců, rozmrzáním věčně zmrzlé půdy a táním mořského ledu. Mezi další očekávané jevy patří extrémní projevy počasí, jako jsou období veder a sucha, přívalem deště, ale také okyselování oceánů či vymírání druhů. Z následků významných pro člověka se uvádí především ztráta potravinové bezpečnosti díky klesajícímu výnosu zemědělských plodin a ztráta přirozeného prostředí zaplavením pobřežních oblastí. Na zjištění vědců reagují politici, kteří postupně připravují jak adaptační, tak mitigační strategie. Nejdůležitějším politickým aktem je Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a k ní patří Kjótský protokol.

Ačkoli mezi vědci, publikujícími v odborných článcích, dnes existuje o této problematice 97% shoda v tom, že globální oteplování existuje a že má antropogenní příčiny, někteří bloggeři, vědci z jiných oborů, novináři a politici mají na průběh a příčiny globálního oteplování odlišné názory. Jako možné příčiny oteplování jsou označovány například klimatický cyklus Země, působení slunečního záření, resp. sluneční vítr, pohyb Sluneční soustavy či freony. Obdobně panují odlišné názory na projevy oteplování. Zdaleka ne všechny extrémní projevy počasí lze přičítat na vrub globálního oteplování, např. povodně v ČR či hurikány v USA. Výrazně větší rozpory pak panují v otázkách, zda se vyplatí proti oteplování přijímat nějaká výraznější opatření. Část politiků, především pravicových, nesouhlasí s tím, že by za oteplování mohl člověk. Dále pak nesouhlasí s tím, že by proti jeho projevům měla být přijímána jakákoliv opatření, protože ta by znamenala omezení ekonomické svobody.

## 2.1. Oceány

Nejzávažnějším projevem globálního oteplování je zvyšování teploty oceánů, protože v nich se ukládá cca 93 % veškeré tepelné energie v klimatickém systému, která vzniká díky skleníkovým plynům. Zvyšování teploty jak povrchových, tak i hlubších vrstev oceánů roste, na rozdíl od povrchových teplot, nezměněným tempem. Je prakticky jisté, že se horní vrstvy oceánu (0 až 700 m) ohřály v období 1971 až 2010 a je pravděpodobné, že došlo k ohřevu mezi lety 1870 a 1971. V globálním měřítku se nejvíce ohřívaly povrchové vody (do hloubky 75 m), a to rychlostí 0,11 °C (0,09 až 0,14 °C) za dekádu.

Hladina moře rostla v letech 1961 až 2003, hlavně vlivem teplotní roztažnosti vody a tání pevninských ledovců, o 1,7 (1,5 až 1,9) mm za rok. Celkově stoupla hladina oceánů za období 1901 – 2010 o 19 (17 až 21) cm. Také u výšky mořské hladiny dochází k oscilacím, způsobeným jak dočasným „přesunem“ vod na pevninu, tak především díky jevům El Niño a La Niña.

## 2.2. Atmosféra

Vzestup průměrné kombinované teploty na zemském povrchu a na povrchu oceánů ukazuje oteplení 0,85 °C (0,65 až 1,06 °C) za období let 1880–2012, celkový rozdíl průměrů období 1850–1900 a 2003–2012 je 0,78 °C (0,72 až 0,85 °C).

Aktuální Pátá hodnotící zpráva IPCC, která shrnuje vědecké poznatky posledních let, konstatuje, že „V každé z posledních tří dekád byl postupně povrch Země teplejší, než v jakékoliv předchozí dekádě od roku 1850. Na severní polokouli bylo období 1983 až 2012 pravděpodobně nejteplejší 30leté období za posledních 1400 let.“

Měření teplot bylo historicky prováděno pozemními stanicemi, postupně i loděmi. Od roku 1979 jsou k dispozici také data z vesmírných družic. Výpočet průměrné globální teploty je velmi složitý, protože měřicí stanice nejsou rovnoměrně rozmístěny, měřicí přístroje se v minulosti měnily a v okolí některých stanic docházelo k rozsáhlým změnám využití půdy (např. k urbanizaci). Oteplování ve 20. století nebylo rovnoměrné. Více se oteplovaly pevninské oblasti než oceány, a to kvůli větší tepelné kapacitě vody a také proto, že moře ztrácí více tepla výparem. Více se oteplila severní polokoule než jižní, neboť má více pevniny a větší rozlohu území pokrytých sezonním sněhem a mořským ledem. Více rostly teploty v zimě (míněno na severní polokouli, tj. prosinec–únor) a na jaře než v létě. Více se oteplovalo v polárních oblastech než u rovníku. Pozorování ukazují, že ubylo mrazivých dní ve středních zeměpisných šířkách. Ve 2. polovině 20. století na většině pevniny ubylo chladných nocí a přibýlo vln veder.

Přestože globální průměrná teplota se zvýšila, jde jen o průměr. Na některých měřicích stanicích se za dobu měření teploty nezvýšily, někde se dokonce ochladilo. V globální databázi HadCRUT celých 30 % stanic naměřilo od počátků své činnosti ochlazovací trend. V některých částech světa (Grónsko, USA, Arktida) byly teploty kolem roku 2000 velmi podobné teplotám z 30. a 40. let 20. století.

## 2.3. Ledovce

Během posledních dvou desetiletí došlo k masivnímu úbytku zalednění v Grónsku a v Antarktidě, ledovce ubývají prakticky všude na světě a na severní polokouli dochází k úbytku sněhové pokrývky v jarních měsících. Úbytek masy ledu v ledovcích byl celosvětově 275 (140 až 410) Gt/rok v období let 1993 až 2009 [1].[http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD\\_oteplov%C3%A1n%C3%AD\\_-\\_cite\\_note-44](http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_oteplov%C3%A1n%C3%AD_-_cite_note-44) Dochází též ke zmenšení tloušťky permafrostu, rozlohy sezonně zamrzlé půdy a zkrácení doby zamrznutí řek a jezer. Satelitní data ukazují, že roční průměrná rozloha arktického ledu se od roku 1978 zmenšovala o 2,7 % ± 0,6 % za desetiletí.

V Antarktidě (s výjimkou Východní Antarktidy) dochází k úbytkům pevninského ledovce (rychlost úbytku je asi 70 Gt/rok). Naopak mořský led obklopující Antarktidu roste, i když teplota moře roste obdobným tempem jako teplota souše. Odborníci vysvětlují tento protiklad působením ozonové díry nad Antarktidou a změnami ve směru mořských proudů. Také k růstu ledu v Antarktidě pravděpodobně přispívá sladká voda z tajících pevninských ledovců.

## 2.4. Uhlíkový cyklus a ostatní biochemické cykly

Atmosférické koncentrace oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného se zvýšily na nejvyšší úroveň za posledních minimálně 800 000 let. Koncentrace CO<sub>2</sub> vzrostly od předindustriální doby o 40 %, a to především díky spalování fosilních paliv, sekundárně pak změnami ve

využití půdy. Oceány absorbovaly asi 30 % emitovaného antropogenního oxidu uhličitého, což způsobuje jejich okyselování.

## 2.5. Příčiny teplotních změn

Klimatický systém může reagovat na změny vnějších sil. Vnější síly mohou „tlačit“ klima směrem k oteplování nebo ochlazování.

[2][http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD\\_otepl%C3%A1n%C3%AD\\_-\\_cite\\_note-60](http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_otepl%C3%A1n%C3%AD_-_cite_note-60) Příklady vnějších sil jsou změny ve složení atmosféry (např. zvýšené koncentrace skleníkových plynů), působení Slunce, sopečné výbuchy a změny v oběžné dráze Země kolem Slunce. Je velice jisté (z 95 až 100 %), že lidé jsou dominantní příčinou oteplení pozorovaného od poloviny dvacátého století.

## 2.6. Skleníkový efekt, skleníkové plyny

Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosférické plyny způsobují absorpci a vyzařování infračerveného záření a tím ohřívání dolních vrstev atmosféry a povrchu Země. Tento jev byl poprvé popsán v roce 1860 Johnem Tyndallem.

Přirozeně se vyskytující skleníkové plyny způsobují nárůst teplot povrchu Země o cca 33 °C. Bez zemské atmosféry by teploty prakticky na celém povrchu Země byly pod bodem mrazu. Hlavními skleníkovými plyny jsou vodní pára, která způsobuje 36 až 70 % skleníkového jevu, oxid uhličitý, který může za 9 až 26 % skleníkového efektu a ozón, kterému je přičítáno 3 až 7 % skleníkového efektu. Přirozený skleníkový efekt je tedy podmínkou života na Zemi tak, jak ho známe.

Průmyslová revoluce narušila přirozený koloběh uhlíku, protože do ovzduší začala dodávat velká množství oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů. Uhlík, který byl před mnoha miliony let uložen do fosilních rezervářů pod zem (a tím i mimo uhlíkový cyklus), se velmi rychle vrací do oběhu v emisích oxidu uhličitého. Zhruba 2/3 antropogenních emisí CO<sub>2</sub> od roku 1750 pochází ze spalování fosilních paliv a zhruba 1/3 ze změn ve využití půdy. Asi 45 % tohoto dodatečného CO<sub>2</sub> zůstalo v atmosféře, zatímco zbylých 55 % pohltily oceány a pozemská biosféra.

Od roku 1750 vzrostly také koncentrace dalších přírodních skleníkových plynů: metanu ze 700 na 1800 ppb, oxidu dusného z 270 na 320 ppb a troposférického ozónu z 25 na 34 ppb. Do ovzduší se dostaly i umělé látky – freony. Jejich koncentrace jsou sice ještě o několik řádů nižší, mají však silný relativní účinek.

## 2.7. Částice a saze

Globální stmívání, tj. globální pokles přímého ozařování zemského povrchu bylo pozorováno mezi lety 1961 až minimálně 1990. Hlavní příčinou tohoto stmívání jsou částice (aerosoly) produkované vulkány a znečišťující látky produkované lidmi. Částice způsobují ochlazovací efekt zvýšeným odrazem přicházejícího slunečního záření. Radiační působení částic je však časově omezené vzhledem k mokré depozici, díky které je jejich doba setrvání v atmosféře asi týden. Naproti tomu oxid uhličitý má životnost v atmosféře století i více, takže zvýšené koncentrace částic v atmosféře pouze pozdrží klimatické změny způsobené oxidem uhličitým. Nepřímé účinky aerosolů tvoří největší nejistotu v bilanci radiačního působení. Saze mohou jak ohřívát, tak i ochlazovat povrch Země; záleží na tom, zda jsou v ovzduší, nebo jsou uloženy.

## **2.8. Sluneční aktivita**

Z přírodních faktorů ovlivňujících klima je na prvním místě Slunce jakožto základní zdroj energie pro klimatický systém. Korelace změn sluneční aktivity a změn teplot v minulosti na Zemi byla velice vysoká: okolo 0,8. Ať už za posledních 1 000 let, nebo za posledních 1500 let. I když nárůst sluneční aktivity v první půli 20. století byl pravděpodobně nejvyšší za pět set let, jak poukázal tým Solankiho a Usoskina, není tento nárůst rozhodujícím faktorem oteplování od poloviny 20. století. Na základě přímých satelitních měření slunečního záření (od roku 1978) lze s vysokou jistotou říci, že změny slunečního záření nepřispěly k vzestupu globálních průměrných teplot na povrchu Země v období let 1986 až 2008. Se střední jistotou lze říci, že jedenáctileté sluneční cykly ovlivňují v některých oblastech Země fluktuace v klimatických projevech. Nebyl zjištěn pevnější vztah mezi slunečním zářením a oblačností.

Dalším důkazem toho, že Slunce není příčinou současných klimatických změn, je pozorování změn teplot v různých atmosférických vrstvách. Modely i pozorování ukazují, že skleníkové plyny působí ohřívání dolních vrstev atmosféry (troposféry), ale zároveň ochlazování vyšších vrstev (stratosféry). Oslabení ozónové vrstvy díky freonům způsobilo silné ochlazení stratosféry. Pokud by bylo příčinou globálního oteplení Slunce, bylo by třeba očekávat oteplení v troposféře i ve stratosféře.

## **2.9. Zpětné vazby**

Klimatický systém obsahuje celou řadu zpětných vazeb, které mění reakce celého systému na vnější změny.

Mezi zpětné vazby klimatického systému se řadí vodní páry, změny na ledovém a sněhovém povrchu (sněhový a ledový kryt ovlivňuje množství pohlceného nebo odraženého slunečního záření), mraky a změny v koloběhu uhlíku na Zemi (např. uvolňování uhlíku z půdy). Hlavní negativní zpětnou vazbou je energie, kterou zemský povrch vyzařuje do prostoru jako infračervené záření. Vodní páry může přibývat nejen v reakci na růst antropogenního CO<sub>2</sub>, ale i v reakci na přírodní oteplování. Vyšší hladině sluneční činnosti odpovídá vyšší koncentrace vodní páry. Po roce 2000, kdy se růst teplot zpomalil, došlo k poklesu koncentrace vodní páry v atmosféře.

Zpětné vazby jsou důležitým faktorem při určování citlivosti klimatického systému na narůstající koncentrace skleníkových plynů. Vyšší citlivost systému znamená větší nárůst teploty při zvýšení koncentrací skleníkových plynů. Nejistoty kolem celkového účinku zpětných vazeb jsou hlavním důvodem rozptylu předpovídaných teplot v jednotlivých modelech vývoje klimatu.

# **3. POZOROVANÉ A OČEKÁVANÉ DŮSLEDKY**

## **3.1. Přírodní systémy**

Globální oteplování bylo zaznamenáno v mnoha přírodních systémech. Některé z těchto změn, včetně vzestupu hladin moří, nárůstu klimatických extrémů (jako je počet horkých a studených dnů), zmenšování arktického mořského ledu či mizení ledovců, mají velmi pravděpodobně antropogenní původ.



IPCC ve své páté hodnotící zprávě očekává další vzestup hladiny moří pro všechny scénáře: 0,26 až 0,55 m pro scénář RCP2.6 (který předpokládá prakticky stabilizaci hladiny CO<sub>2</sub> do roku 2050), resp. 0,52 až 0,98 m pro scénář RCP8.5 (bez omezení produkce CO<sub>2</sub>). V důsledku vzestupu hladiny moří lze očekávat intenzivní záplavy v pobřežních oblastech.

### **3.2. Hurikány**

Nejnovější vědecké studie stále více ukazují na souvislosti intenzity hurikánů a globálního oteplování, přesto však nelze obecně s jistotou tvrdit, že hurikány souvisí s globálním oteplováním. O frekvenci a intenzitě tropických cyklón pro období před začátkem satelitních měření (1978) existují pouze omezené informace. Americký úřad NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) má záznamy o hurikánech od roku 1851. Z těch vyplývá, že počet ani intenzita hurikánů, jež zasáhly pobřeží USA, nevybočily v posledních desetiletích z průměru. Žádný trend v nárůstu počtu tajfunů a tropických bouří nebyl v posledních padesáti letech zaznamenán v severozápadním Pacifiku a v severním Indickém oceánu.

### **3.3. Vliv na ledovce**

Globální oteplení vedlo na celém světě k ústupu ledovců. Oerlemans prokázal podle záznamů od roku 1900 do roku 1980 jednoznačný ústup 142 ze 144 horských ledovců. Od roku 1980 se ústup ledovců značně zrychlil. Podobně Dyurgerov a Meier zprůměrovali data o velikosti ledovců z hlediska velkých regionů (např. Evropy) a zjistili, že v každém regionu došlo od roku 1960 do roku 2002 k celkovému ústupu ledovců, ačkoli některé lokální regiony (např. Skandinávie) vykázaly nárůsty. Některé ledovce již zmizely zcela a očekává se, že rostoucí teploty způsobí neustálý ústup i většiny ostatních horských ledovců na světě. U více než 90 % ledovců zaznamenala Světová služba pro sledování ledovců od roku 1995 jejich ústup.

### **3.4. Vlivy na zdraví**

Podle WHO (Světová zdravotnická organizace) jsou negativními dopady klimatických změn již dnes pozorovatelné i v Evropě a v současnosti umírají desítky tisíc lidí ročně na celém světě na nemoci a zranění související se změnou klimatu. WHO za varovné příklady dopadů změny klimatu v Evropě považuje změny v geografickém rozložení nemocí přenášených klíšťaty a komáry. Jako hlavní zdroje potenciálních hrozeb pro lidské zdraví v souvislosti se změnou klimatu WHO považuje častější vlny extrémních veder, větší výskyt infekčních nemocí, rozšíření podvýživy, zvýšení počtu dýchacích onemocnění a vyšší výskyt nemocí v důsledku kontaminace vody.

### **3.5. Šíření malárie a jiných nemocí**

Globální oteplení může přispět k lepším podmínkám pro vznik epidemií až pandemií infekčních nemocí, jako je například malárie nebo katarální horečka ovčí, která se nedávno rozšířila do severního Středomoří. Během let 2004 až 2005 se rozšířily ve velkých oblastech Ruska hantaviry, Krymsko-konžská hemoragická horečka, tularémie a vzteklna jako důsledek populační exploze hlodavců. Profesor Jaroslav Kadrnožka (působící na VUT v Brně) zveřejnil v jedné ze svých publikací odhad, že pokud by teplota vzrostla o 3 °C, vzroste území souše potenciálně ohrožené malárií z 25 na 60 %.

Naproti tomu Paul Reiter z Pasteurova Institutu v Paříži namítá, že malárie není tropická nemoc a její rozšíření závisí hlavně na vyspělosti civilizace v dané oblasti, ne na teplotách. Malárie bývala v malé době ledové rozšířená i v Anglii a na Sibiři. Vymizela odtamtud až v první půli 20. století díky pokroku civilizace. Na toto téma probíhá další vědecká diskuze. Na protest proti strašením malárií Reiter vystoupil z klimatického panelu OSN.

### **3.6. Biomasa, zemědělství**

Globální oteplování může mít částečně pozitivní důsledky pro zemědělství a růst biomasy v některých oblastech. Zvýší-li se teploty, dojde k prodloužení vegetačního období. Satelity ukazují, že od počátku 80. let díky nárůstu teplot a hladin  $\text{CO}_2$  došlo k „zezelenání Evropy“. Prodloužilo se vegetační období. V Severní Americe se prodloužilo o  $12 \pm 5$  dnů a v Eurasii o  $18 \pm 4$  dnů.

Růst rostlin je ovlivňován i dalšími faktory včetně úrodnosti půdy, dostatkem vody a teplotou. Očekává se, že zvýšení koncentrace  $\text{CO}_2$  by povzbudilo růst flóry jen do jistého bodu, protože v mnoha regionech další prosperitu rostlin omezí jiné faktory jako dostupnost vody a živin. Zvýšení zemědělských úrod je tak očekáváno především v oblastech mírného klimatu (Kanada +13 %, Německo +12 %, Velká Británie +11 %, USA +8, Japonsko +8 %), zatímco v tropických oblastech se očekává pokles výnosů (Austrálie -16 %, Pákistán -20 %, Mexiko -26 %, Indie -26 %) – údaje ukazují předpoklad do roku 2080 včetně započtení příznivého vlivu vyšších koncentrací  $\text{CO}_2$ .

### **3.7. Acidifikace moří**

Vzhledem k rostoucí kyselosti mořské vody, která stoupá díky nárůstu  $\text{CO}_2$  v ovzduší, dochází k výrazným změnám v mořských ekosystémech. Nejde jen o výrazný vliv na korály, ale také k narušení celých potravních řetězců a tím ke ztrátě výnosů z rybolovu apod.

### **3.8. Ekonomické důsledky**

Během posledních desetiletí sepsali vědci několik rozsáhlých studií, které se zabývají ekonomickými důsledky globálního oteplování. Všechny tyto studie jsou shrnutím velkého množství vědeckých prací.

Všechny tyto zprávy se shodují na tom, že globální oteplování bude mít v budoucnu závažné důsledky pro světovou ekonomiku, především pro rozvojové země, méně pro rozvinuté země a že menší ekonomické důsledky bude mít přijetí opatření na zmírnění oteplení, než jeho ignorování. Zároveň všechny tyto zprávy konstatují velkou nejistotu v modelování ekonomických důsledků.

Například podle Asociace britských pojišťoven by omezení emisí oxidů uhlíku mohlo zabránit 80 % předpokládaných dodatečných ročních nákladů v souvislosti s tropickými cyklóny do roku 2080. Podle Choie a Fishera (2003) každé 1 % nárůstu objemu ročních srážek může zvýšit finanční ztráty způsobené katastrofami až o 2,8 %.

## **4. MODELÝ DALŠÍHO VÝVOJE KLIMATU**

Pro předpověď budoucího vývoje globálního oteplování používají vědci hierarchickou řadu klimatických modelů od jednoduchých přes středně složité až po komplexní klimatické

modely a modely ESM (Earth System model). Všechny tyto modely se snaží simulovat budoucí změny klimatu na základě různých scénářů antropogenního vlivu. V simulacích pro Pátou hodnotící zprávu IPCC byly v rámci projektu CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) Světového programu výzkumu klimatu (WCRP) jako scénáře nově využity Reprezentativní směry vývoje koncentrací.

Modely v současné době počítají s antropogenními i přírodními vlivy. Mezi antropogenní vlivy jsou započítávány změny koncentrací plynů s dlouhou životností v atmosféře (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, halogenovaných uhlovodíků a N<sub>2</sub>), plynů s krátkou životností v atmosféře (CO, NMVOC a NO<sub>x</sub>), aerosoly a jejich prekurzory, změny oblačnosti vlivem aerosolů a změny albeda v důsledku změn využití půdy. Mezi přírodní vlivy jsou započítány změny příkonu slunečního záření. Zatímco spolehlivost určení vlivu skleníkových plynů a aerosolů je v modelech vysoká až velmi vysoká, vlivy plynů s krátkou životností, vliv změn albeda a změn v příkonu slunečního záření je v modelech určen se střední spolehlivostí. Nejméně spolehlivé v modelech je určení vlivů změn oblačnosti vlivem aerosolů.

Modelování podle všech scénářů ukazuje, že další emise skleníkových plynů způsobí další oteplení a změny ve všech složkách klimatického systému. Omezení klimatické změny bude vyžadovat podstatné a trvalé snižování emisí skleníkových plynů.

Modelování vývoje klimatu do konce 21. století předpovídají následující nárůsty průměrných globálních teplot při povrchu a vzestup hladiny moří podle různých scénářů, jak je vyjádřeno v následující tabulce.

| Projekce globálního oteplování |                               |                  | Projekce vzestupu hladin moří |                               |                    |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|
|                                | 2046–2065                     | 2081–2100        |                               | 2046–2065                     | 2081–2100          |
| Scénář                         | Průměr (pravděpodobný rozsah) |                  | Scénář                        | Průměr (pravděpodobný rozsah) |                    |
| RCP 2.6                        | 1,0 °C (0,4–1,6)              | 1,0 °C (0,3–1,7) | RCP 2.6                       | 0,24 m (0,17–0,32)            | 0,40 m (0,26–0,55) |
| RCP 4.5                        | 1,4 °C (0,9–2,0)              | 1,8 °C (1,1–2,6) | RCP 4.5                       | 0,26 m (0,19–0,33)            | 0,47 m (0,32–0,63) |
| RCP 6.0                        | 1,3 °C (0,8–1,8)              | 2,2 °C (1,4–3,1) | RCP 6.0                       | 0,25 m (0,18–0,32)            | 0,48 m (0,33–0,63) |
| RCP 8.5                        | 2,0 °C (1,4–2,6)              | 3,7 °C (2,6–4,8) | RCP 8.5                       | 0,30 m (0,22–0,38)            | 0,63 m (0,45–0,82) |

Scénář RCP 2.6 počítá s prakticky okamžitým výrazným snižováním produkce skleníkových plynů, zatímco scénář RCP 8.5 počítá s produkcí těchto plynů prakticky bez omezení. Oteplování bude ale nadále vykazovat variabilitu mezi jednotlivými roky a dekádami a nebude stejné ve všech oblastech. Modely předpokládají zvyšování rozdílů srážkových úhrnů mezi vlhkými a suchými oblastmi a mezi suchými a vlhkými obdobími s regionálními výjimkami. Předpokládají také, že teplo v oceánech bude pronikat z povrchu do hlubokých vrstev oceánu a ovlivní cirkulaci vody v oceánu. Bude pokračovat acidifikace oceánů. Dojde také k pokračujícímu tání ledovců – globální objem ledovců bude nadále klesat.

## 5. SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE

### 5.1. Změny teplot

Atlas podnebí Česka uvádí, že v období 1961 až 2000 roční průměrná teplota v ČR (průměr z 311 stanic) silně kolísala, nicméně měla statisticky významný oteplovací trend 0,28 °C za dekádu. Oteplování bylo nejvýraznější v zimě a na jaře, nevýznamné na podzim.

Nejteplejšími roky byly roky 2000 a 2007 s průměrem 9,1 °C. Oteplování, obdobné se světovými pozorováními, potvrzují i další práce. Celkový trend oteplování byl v letech 1961 až 2000 překryt kratšími výkyvy, takže i v nejteplejším posledním desetiletí tohoto období se vyskytl jeden ze tří nejchladnějších roků celého čtyřicetiletí, rok 1996 s průměrem 6,3 °C. Vlivem lidské činnosti rostl efekt tepelného ostrova Prahy, projevující se celoročním zvýšením nočních teplot a zvýšením průměrných teplot v chladné polovině roku (říjen–březen). Podle ČHMÚ vzrostla u nás průměrná teplota za celé 20. století o 1,1 až 1,3 °C.

Obdobně jako ve světě, ani v ČR neukazují všechny měřicí stanice v ČR nárůst teplot, odpovídající světovým trendům. Např. podle dat z Klementina je dnes v ČR o něco tepleji než před 200 lety, ale ne o mnoho. Odečteme-li vliv městského tepelného ostrova, jde o oteplení asi o 0,5 °C. Pro srovnání, v první půli 19. století se u nás ochladilo asi o 1,5 °C.

## 5.2. Další projevy oteplování v ČR

V posledních deseti letech poklesly hodnoty všech charakteristik spojených se sněhem. Snižují se počty dní se sněhovou pokrývkou i měsíční a sezónní maxima výšky sněhové pokrývky. Sněhu ubývá v nížinách i na horách. Přitom výskyt sněhu je důležitým předpokladem vytvoření dostatečného množství povrchové i podzemní vody.

Změny klimatu jsou průkazně pozorovatelné i v živé přírodě. Z pozorování v moravských lužních lesích vyplývá, že v období 1961 až 2000 se zde posunulo do dřívější doby rašení listů u vybraných druhů stromů a kvetení u vybraných keřů a bylin. U vybraných ptačích druhů pak byl zaznamenán posun začátku hnízdění. U některých druhů rostlin v lužních lesích byl pozorován i nárůst počtu květů.

### Literatura

Tento článek vznikl za použití veřejně dostupných údajů získaných na internetových stránkách <http://cs.wikipedia.org>

[1] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Globální\\_oteplování#cite\\_note-44](http://cs.wikipedia.org/wiki/Globální_oteplování#cite_note-44)

[2] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Globální\\_oteplování#cite\\_note-60](http://cs.wikipedia.org/wiki/Globální_oteplování#cite_note-60)

### Kontakt:

Štěpán Březovják  
ÚHÚL Brandýs nad Labem

# VYUŽITÍ LESNICKO-TYPOLOGICKÉHO MAPOVÁNÍ V PRAXI

## 1. ÚVOD

Systematické plošné a podrobné lesnicko-typologické mapování lesních porostů u nás začalo v roce 1952 v souladu s harmonogramem zpracovávání lesních hospodářských plánů (LHP) jednotlivých lesních hospodářských celků (LHC) podle metodiky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL). Území LHC bylo prakticky až do roku 1971 rámcem podrobného lesnicko-typologického průzkumu včetně zpracování rozsáhlého lesnicko-typologického elaborátu a vlastního lesnicko-typologického mapování. Přírodním regionálním rámcem pak byly už od počátku lesní a vzrůstové oblasti, které se v průběhu doby měnily (co do počtu, umístění, členění apod.) podobně, jako se měnily hranice LHC.

Základem lesnicko-typologického průzkumu a mapování byly souběžně metodiky publikované v roce 1956: Mezera-Mráz-Samek (interní publikace) a Zlatník (Pěstění lesů III). V každém LHC na zpočátku 1 až 2letý průzkum navazovalo zpravidla 1 až 2leté lesnicko-typologické mapování, které vedl lesní typolog a prováděli zaučení mapovatelé. Od roku 1971 mapování probíhá podle jednotné systematiky ÚHÚL (Plíva), opět v harmonogramu tvorby LHP.

V dalších cyklech obnov LHP je prováděna různě podrobná revize mapování. V období 1977 až 1991 došlo k největšímu útlumu lesnické typologie. K většímu rozsahu revizí lesnicko-typologického mapování pak došlo teprve v období 1996 až 2001 v rámci I. etapy tvorby oblastních plánů rozvoje lesů (OPRL). Na základě vyhotovených oblastních lesnicko-typologických elaborátů z roku 2007 postupně dochází k dalšímu zpřesňování a sjednocování lesnicko-typologických jednotek v rámci všech přírodních lesních oblastí. Mapovací lesnicko-typologickou jednotkou byl v celém období a ve všech metodikách lesní typ (LT) definovaný shodně podle Zlatníka [17].

## 2. LESNICKO-TYPOLOGICKÉ MAPOVÁNÍ: POSTUPY, ZPŮSOBY, DÍLA A VYUŽITÍ

Postup při revizi a přemapování pochopitelně vždy odvisel od potřeb zhodnocení stavu a kvality stávajících map i od časových možností. První a největší přemapování proběhlo v letech 1971 až 1980 při změně a určitém ujednacení jednotek LT a souboru lesních typů (SLT). Největší revize pak proběhla v rámci I. etapy OPRL v období 1996 až 2001.

Lesnicko-typologická mapa byla vždy nedílnou součástí každého nového LHP vedle porostních a těžebních map (byla tedy kartograficky zpracována na novém lesnickém rozdělení včetně kladů). To však platilo pouze do roku 1996. V novém lesním zákoně se lesnicko-typologická mapa stala pouze nepovinnou součástí LHP a od té doby záleží jen na případném požadavku vlastníka. V podstatě si ji nechává vytisknout v rámci tvorby nového LHP jen hrstka vlastníků, zpravidla velkých majetků starých a známých šlechtických rodů se správci, již předtím někdy pracovali v ÚHÚL (například majetky Schwarzenberg, Kinský, Parish, Colloredo-Mansfeld apod.).

Tak trochu samostatnou kapitolou je pak používání „vložené jednotky“ tzv. podsouboru lesních typů (PLT) využívající jakési subkategorie ve smyslu naznačeném už Plívou [13]. Tyto

podsubory jsou dopracované v materiálech MZe [8], Mikeska [6] a Vokoun [16]. Státní podnik Lesy ČR s ohledem na celorepublikovou působnost, s ohledem na příliš velký počet LT a s ohledem na nepřehlednost systému na úrovni LT využívá zčásti od roku 1998 a plně od roku 2011 právě PLT (zahrnující nyní cca 550 jednotek). PLT je využíván v databázi LHP a v podobě map PLT zpracovávaných na základě číselníku PLT a na podkladě aktuální digitální lesnicko-typologické mapy.

V současnosti je jedinou platnou aktuální lesnicko-typologickou mapou digitální vrstva GIS rozdělená podle krajů a přírodních lesních oblastí (PLO) a uzavíraná vždy k 31. 12. příslušného roku. Je distribuovaná na MZe a podle požadavků zpracovatelů LHP a publikovaná souvisle na internetu (se zhruba půl ročním zpožděním v aktuálnosti dat).

Určitým specifikem pak jsou revize na žádost orgánů státní správy ochrany přírody. Jsou to vlastně vůbec nejdetailejší a nejdůkladnější způsoby přemapování prováděné v měřítku 1 : 5000, s těmi nejdokonalějšími podklady. Dosud největšími územími, kde byla takto velmi důkladná revize provedena, jsou NP České Švýcarsko, NPR Kralický Sněžník, NPR Adršpašsko-teplické skály, NPR Karlštejn, NPR Praděh a NPR Jizerskohorské bučiny. Revize ovšem byla provedena i ve všech ostatních NPR a NPP u nás.

Otázkou zůstává, jak je možné, že dochází k tolika revizím a přemapováním a stále to objektivně nestačí. Během prvního a zároveň nejpodrobnějšího mapování v letech 1950 až 1971 bylo postupně k dispozici poměrně hodně podkladů z rozsáhlého lesnicko-typologického průzkumu a z dnešního pohledu i poměrně hodně časového a personálního fondu. Je však třeba si uvědomit několik důležitých momentů. Zpracování údajů ze zkusných ploch tehdy probíhalo podstatně pomaleji, bez počítačů, bez současných komunikačních možností; navíc byly tyto údaje získávány bez využití individuální automobilové dopravy. Základním dopravním prostředkem tehdy byl motocykl a veřejná doprava.

Pro jakákoliv mapování dále platí, že jednu stránku představují roztřídění a analýzy postavené na jednotlivých údajích zjišťovaných bodovou metodou (zkusné plochy měly 400 až 500 m<sup>2</sup>), druhou stránku pak celoplošné rozčlenění lesa do segmentů podle daných jednotek, byť vytvořených induktivně. Segmentace krajiny do stanovené škály jednotek vyžaduje určitý specifický způsob myšlení. Také záleží na zvoleném stupni generalizace (zrnu rozlišení), na členitosti terénu, orientaci mapovatele v terénu, jeho preciznosti, krátce na lidském faktoru obecně. Navíc platí, že čím více mapovatelů (bez ohledu na jejich schopnosti a erudici) dané území zpracovává, tím větší je rozptyl v druhu, počtu i ploše vylišených segmentů. S tím pochopitelně naopak souvisí fakt, že čím větší a z hlediska přírodních podmínek pestřejší území zpracovává jeden mapovatel, tím vyrovnanější a vyváženější jsou rozdíly mezi jednotlivými v terénu vylišenými jednotkami. Koneckonců i případná systematická chyba se lépe opravuje.

Výše uvedené se potvrdilo i při mapování biotopů a revizích pro účely programu Natura 2000 (podle Katalogu biotopů ČR a podle Metodiky mapování 2003). Přitom se jednalo o mapování současného (nikoli potenciálního) stavu, v jednotkách zcela rámcových a s autorizací každého mapovaného segmentu. V případě anonymně vznikajícího lesnicko-typologického mapového díla s poměrně implicitními rekonstrukčními jednotkami ve zcela pozmeněném a permanentně hospodářsky přetvářeném antropogenním prostředí (především v hercynské oblasti) zůstává situace stále nesourodá.

Další stránkou věci jsou podklady, které byly a jsou k dispozici pro terénní mapování. Ani ne tak GPS, ale především vrstevnice s odstupem po 2 m a kvalitně transformovaná ortofota s velkým rozlišením spolu s používáním většího měřítka při revizích (cca 1 : 5000) výrazně posunuly možnosti zvýšení kvality revizí mapování. Bohužel stále není pro tvorbu pracovních

map k dispozici samostatný rastr výškopisu se zobrazením skal, kamení, úvozů a dalších terénních anomálií. Výsledná lesnicko-typologická mapa je ovšem s postupem času stále přesnější a podrobnější a zmenšuje se generalizace a tím i průměrná velikost segmentů. Některé členité a pestré části krajiny jsou v lesnicko-typologických mapách rozděleny tolika segmenty (a to i na úrovni SLT), že je lze jen obtížně kartograficky zobrazit v obvyklém měřítku 1 : 10000.

V současnosti probíhá rovněž příprava na vložení lesnicko-typologických jednotek do katastru nemovitostí (KN) k lesním parcelám v podobě projektu předběžného vkládání SLT agregovaných z aktuální lesnicko-typologické mapy do digitálního katastru nemovitostí (DKM). Při revizích a sladování hranic segmentů SLT s hranicemi parcel v režimu GIS ve velmi velkých měřítcích pak často hrají roli i řádově metry.

### **3. VYUŽITÍ DIGITÁLNÍ LESNICKO-TYPOLOGICKÉ MAPY A DALŠÍCH PODOBNÝCH MAPOVÝCH DĚL U NÁS**

Zásadním významem lesnicko-typologických jednotek je pochopitelně jejich využití, dle litery, lesního zákona a souvisejících předpisů, tedy tvorba hospodářských souborů a závazná ustanovení LHP, procento a výčet melioračních a zpevňujících dřevin (MZD), a dále pak využití těchto jednotek jako základního podkladu pro oceňování lesních pozemků dle vyhlášky o oceňování. Dále jsou na těchto jednotkách postaveny tzv. typy vývoje lesa používané v nově prosazované metodě hospodářské úpravy lesů (HUL) – provozní inventarizaci, v jejímž rámci jsou postupně zpracovávány LHP, resp. tzv. zásady a opatření managementu lesa, a to ve všech našich národních parcích.

Lze poměrně s určitostí tvrdit, že i s přihlédnutím k určité generalizaci, chybovosti a dílčí nepřevoditelnosti je např. mapa potenciální vegetace lesa s fytocenologickými jednotkami vytvořená na podkladě lesnicko-typologické mapy tím nejpřesnějším a nejpodrobnějším, co lze v oblasti mapových děl fytocenologie mít u nás snadno k dispozici. S použitím lesnicko-typologické mapy byly dále vylišovány např. segmenty s introskeletovou erozí, některé terénní typy, půdní agregované jednotky, mapky přirozeného zastoupení jednotlivých klimaxových dřevin, stupně úživnosti lesa pro zvěř apod. Velmi často bylo a je lesnicko-typologické mapování využíváno pro dílčí podrobné fytocenologické mapování (Křivoklátsko) a podobné projekty jiných institucí než ÚHÚL.

Informace obsažené v lesnicko-typologických mapách a charakteristikách jednotek lesnicko-typologického systému mohou mít nezanedbatelný význam také v souvislosti s předpokládanými globálními klimatickými změnami a jejich vlivem na lesní ekosystémy. Jde zejména o podklady pro případná předběžná opatření týkající se možného posunu lesních vegetačních stupňů a s tím související změny dřevinné druhové skladby.

Je důležité připomenout, že rovněž drtivá většina tzv. map potenciálních společenstev tvořených ve Zlatníkových jednotkách (skupinách typů geobiocénů, STG) v lese i mimo les pro účely generelů a projektů územních systémů ekologické stability (ÚSES) byla a je na lesních pozemcích vyhotovována na podkladě lesnicko-typologické mapy. (Pro zajímavost: Není problém zhotovit mapu STG celé ČR zahrnující veškerou lesní i zemědělskou půdu. Převodem lesnicko-typologické digitální mapy na STG a dosnínáním jednotek STG na zemědělské půdě z jednotlivých generelů ÚSES, jež jsou povinně zhotoveny na území celé ČR, by vznikla poměrně unikátní celoplošná mapa potenciálních klimaxových společenstev a stanovišť; tato mapa by se dala různě využívat v krajinném a územním plánování, o zalesňování nelesních půd ani nemluvě.)

Pro úplnost je vhodné vzpomenout ještě jednu celorepublikovou mapu, která vznikala částečně za pomoci lesnicko-typologické. V rámci evropského programu Natura 2000 bylo v letech 2000 až 2003 nutno vylišit v celé ČR tzv. evropsky významné habitaty – podle oficiálního překladu přírodní stanoviště, podle přesnějšího odborného překladu přírodní biotopy. Na základě toho vyšel tzv. Katalog biotopů ČR (Chytrý a kol. [3]), byla vytvořena metodika mapování biotopů a celou akcí byla pověřena Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK). Výsledkem rozsáhlého projektu je celorepubliková digitální mapa přírodních (přírodě blízkých) biotopů jak evropsky významných, tak i ostatních lesních i nelesních, nadále spravovaná a průběžně revidovaná AOPK. Je uvedena na internetu. Jedná se o podchycení skutečného stavu, nikoli potenciálu, přičemž ryze antropogenní biotopy označované jako X (tedy i většina lesů) pochopitelně nejsou uváděny. Vedle užití v ochraně přírody se tato mapa biotopů v podobě mapy aktuálního stavu krajiny používá v územním plánování a v pozemkových úpravách v oblasti řešení ÚSES.

V tomto směru jsou lesnicko-typologické jednotky stávajícího typologického systému ÚHÚL příliš komplikované, implicitní a nesystémové a převoditelné jen s detailní znalostí jejich skutečného obsahu a geneze jejich členění. Nicméně je to jediná klasifikace vegetace a stanovišť, která fakticky má zprostředkovaně přes hospodářskou úpravu lesů, management ochrany přírody a dotační tituly praktický vliv na současný stav lesních společenstev u nás.

## Literatura

- [1] HANČINSKÝ, L. (1972): Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava. 307 s.
- [2] HANČINSKÝ L. (1990): Lesné typy Slovenska. Príloha. Lesoprojekt Zvolen. 32 s.
- [3] CHYTRÝ, M. – KUČERA, T. – KOČÍ, M. (2001): Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR. 230 s.
- [4] MEZERA, A. – MRÁZ, K. – SAMEK, V. (1956): Stanovištně typologický přehled rostlinných společenstev. Lesprojekt Brandýs n. L. Interní materiál – rukopis, depon. in: ÚHÚL Brandýs n. L.
- [5] MICHÁLEK, J. A KOL. (1968): Nauka o lesním prostředí. SZN, Praha. 463 s.
- [6] MIKESKA, M., (1999): Soubory a podsoubory lesních typů jako základní a stálá jednotka diferenciacie hospodaření. Lesnická práce 78, 6, s. 260–261.
- [7] MIKYŠKA, R. (1956): Fytosociologická studie lesů terasového území v dolních částech povodí Orlice a Loučné. Sborník ČSAZV – Lesnictví 29/5, s. 313–356.
- [8] MZE (1997): Hospodářská doporučení podle hospodářských souborů a podsouborů (rozpracování příloh vyhlášky č. 83/1996 Sb.) – (ZATLOUKAL, V. – VOKOUN, J.), Praha. Příloha časopisu Lesnická práce 1/1997, 48 s.
- [9] NOŽIČKA, J. (1957): Přehled vývoje našich lesů. SZN, Praha. 444 s.
- [10] NOŽIČKA, J. – SAMEK, V. (1972): Původní výskyt smrku v českých zemích. Lesnické aktuality 21. SZN, Praha.
- [11] PITKO, J. – PLÍVA, K. (1967): Hospodárske súbory lesných typov a ich využitie. Lesnický časopis 101 (s. 905–924), ročník 13. Praha.
- [12] PLÍVA, K. – PRŮŠA, E. (1969): Typologické podklady pěstování lesů. SZN, Praha. 401 s.
- [13] PLÍVA, K. (1971, 1976): Typologický systém ÚHÚL. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs n. L. 90 s., (cyklostyl).
- [14] POGREBNJAK P. S. (1955): Osnovy lesnoj tipologii. Kijev, Izd. Akad. nauk USSR. 456 s.
- [15] RANDUŠKA, D. – VOREL, J. – PLÍVA, K. (1986): Fytocenológia a lesnícka typológia. Príroda, Bratislava.



- [16] VOKOUN J. (2000): Úprava typologického systému ÚHÚL – podsoubory lesních typů. Interní materiál ÚHÚL Brandýs n. L.
- [17] ZLATNÍK, A. (1956): Typologické podklady pěstění lesů – nástin lesnické typologie na geobiocenologickém základě a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. In: Polanský, B. aj., 1956: Pěstění lesů III. SZN, Praha.
- [18] ZLATNÍK, A. (1959): Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy Věd. lab. biocen. a typ. lesa LF VŠZ č. 3. Brno. 195 s.
- [19] ZLATNÍK, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných ČSSR. Zprávy GÚ ČSAV, 13: 3/4: 55–64 + tab. v příloze.

# VLIV SRÁŽKOTVORNÝCH A TEPLOTNÍCH POMĚRŮ V OBDOBÍ 1961–2099 NA MOŽNOSTI OBNOVY LESA V PLO 33

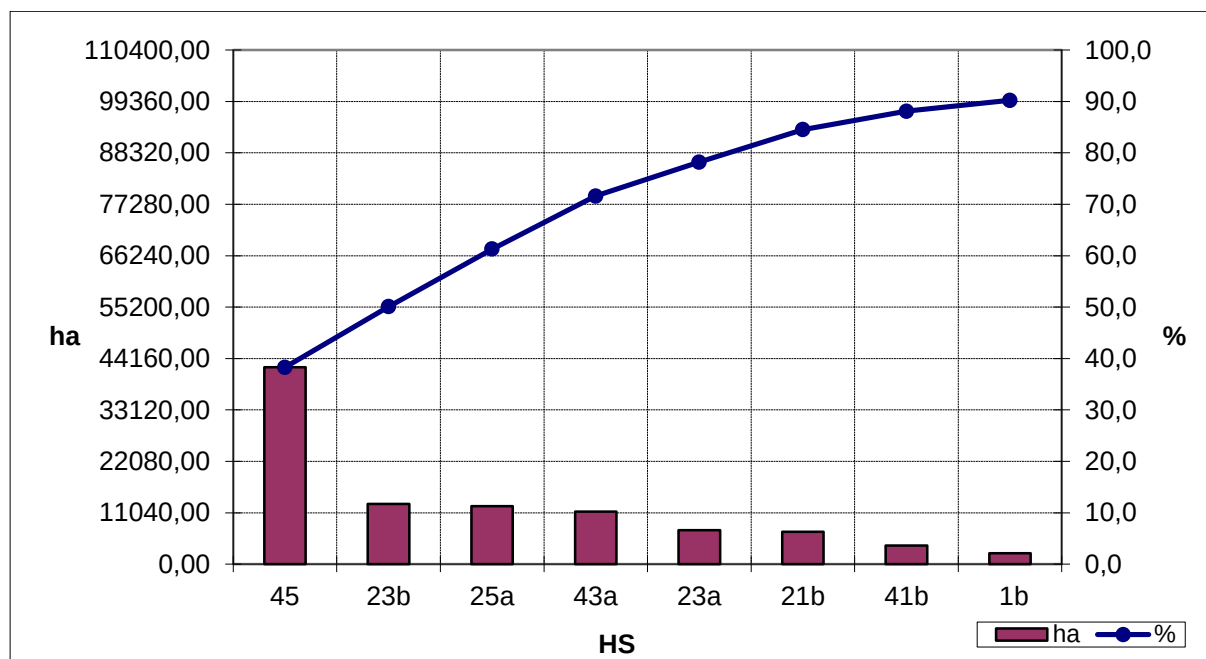
## 1. ANALÝZA ZASTOUPENÍ POROSTNÍCH TYPŮ SM, BK A DB

Zdrojovými daty jsou agregovaná data OPRL. Protože HS v rámci PLO nejsou bilanční jednotkou (SLT s malou plochou jsou slučovány do HS s větším zastoupením), byla plocha HS kvantifikována dle SLT.

Porostní typy jsou diferencovány podle procentního zastoupení do strukturovaných porostních typů (SPT) ve struktuře:

- C čistě porosty, monokultury, zastoupení smrku nad 91%
- D smíšené porosty s dominantním zastoupením smrku 71–90 %
- M smíšené porosty s majoritním zastoupením smrku 51–70%

**Graf 1:** Struktura zastoupení HS.



Převládá HS 45 s téměř 40 %, následují HS 23, 25 a 43 s celkovým naplněním téměř 80 %. Tyto HS budou předmětem analýz dopadů scénářů klimatické změny do roku 2100 na úrovni SPT.

**Tab.1:** Zastoupení SPT ve sledovaných HS.

| dřevina   | SPT   | HS 23 + 25 | HS 43 + 45 | celkem |       |
|-----------|-------|------------|------------|--------|-------|
|           |       | ha         |            |        | %     |
| SM        | C+D+M | 3080       | 29060      | 32140  | 70,5  |
| DB        |       | 8630       | 3380       | 12010  | 26,3  |
| BK        |       | 150        | 1290       | 1440   | 3,2   |
| Sa        |       | 11860      | 33730      | 45590  | 100,0 |
|           |       |            |            | 45590  | 41,5  |
| Sa PLO 33 |       |            |            | 109887 | 100,0 |

Komentář: sledované SPT pro **sm**, **db** a **bk** ve vybraných HS představují zastoupení 41,5 %. Z toho 70,5 % je SPT smrkových, 26,3 % dubových a pouze 3,2 % SPT bukových.

**Tab.2:** Zastoupení vybraných SPT dle LVS.

| SPT           | LVS 1 | LVS 2 | LVS 3 | LVS 4 | celkem |              |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------|
|               | ha    |       |       |       |        | %            |
| <b>SM</b>     | 50    | 3030  | 11370 | 17690 | 32140  | <b>70,5</b>  |
| <b>DB</b>     | 420   | 8210  | 2850  | 530   | 12010  | <b>26,3</b>  |
| <b>BK</b>     |       | 150   | 740   | 550   | 1440   | <b>3,2</b>   |
| <b>celkem</b> | 470   | 11390 | 14960 | 18770 | 45590  | <b>100,0</b> |
| <b>%</b>      | 1,0   | 25,0  | 32,8  | 41,2  | 100,0  |              |

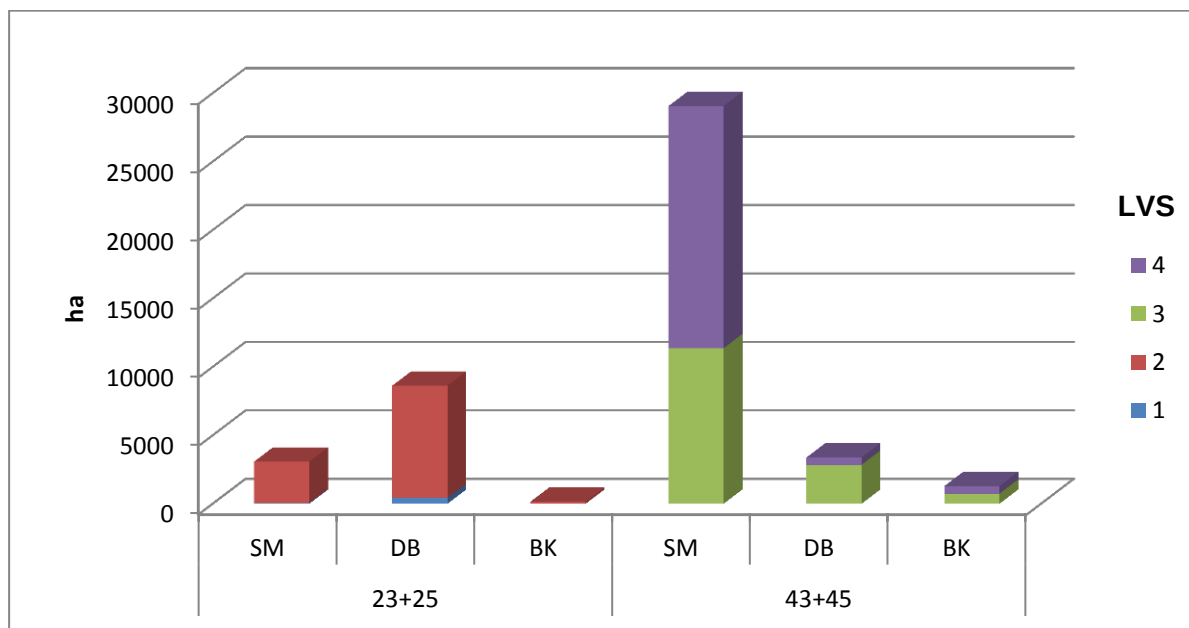
Komentář: Dle LVS převládá 4. LVS se zastoupením 41,2 % převážně **sm** SPT. Následuje 3. LVS s 32,8 % opět s převahou **sm** SPT. V 2. LVS se zastoupením 25 % dominují **db** SPT.

**Tab.3:** Zastoupení sm, db a bk SPT ve vybraných HS dle LVS.

| HS      | SPT       | LVS/ha |       |       |       | celkem |       |
|---------|-----------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
|         |           | 1      | 2     | 3     | 4     | ha     | %     |
| 23 + 25 | <b>SM</b> | 50     | 3030  |       |       | 3080   | 6,8   |
|         | <b>DB</b> | 420    | 8210  |       |       | 8630   | 18,9  |
|         | <b>BK</b> |        | 150   |       |       | 150    | 0,3   |
| 43 + 45 | <b>SM</b> |        |       | 11370 | 17690 | 29060  | 63,7  |
|         | <b>DB</b> |        |       | 2850  | 530   | 3380   | 7,4   |
|         | <b>BK</b> |        |       | 740   | 550   | 1290   | 2,8   |
| celkem  |           | 470    | 11390 | 14960 | 18770 | 45590  | 100,0 |
| %       |           | 1,0    | 25,0  | 32,8  | 41,2  | 100,0  | 0,0   |

Komentář: V HS 23 + 25 dominuje **db** SPT v 2. LVS, v HS 43 + 45 dominuje **sm** SPT v LVS 3. a 4. Zastoupení **bk** SPT je minimální s 3,1 %.

**Graf 2 – Zastoupení sm, db a bk SPT ve vybraných HS dle LVS.**

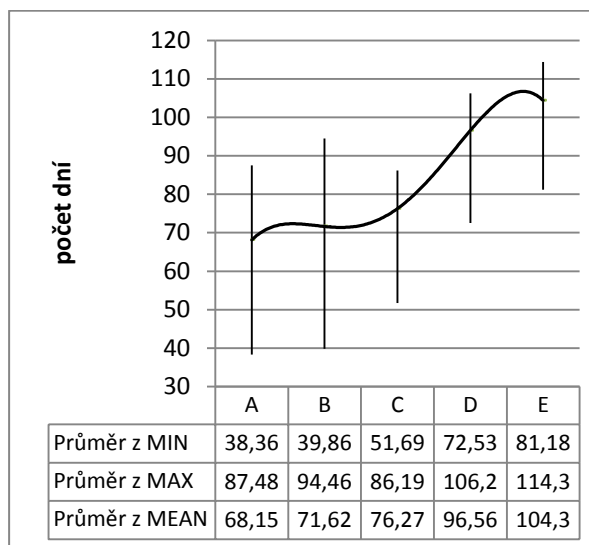


## 2. SCÉNÁŘ KLIMATICKÉ ZMĚNY

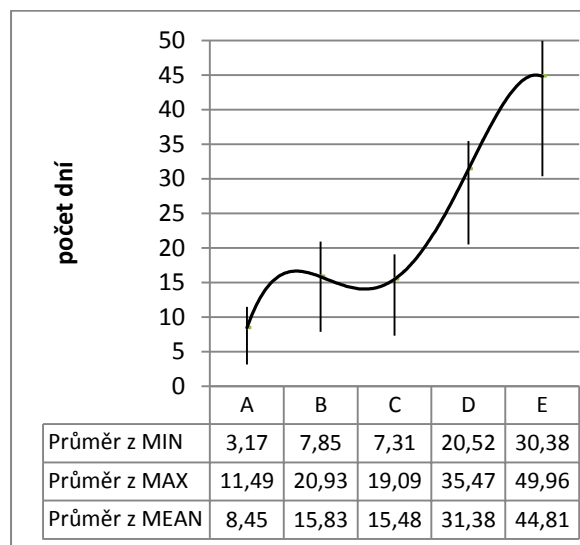
Zdrojem jsou podklady ČHMÚ dle modelu ALADIN-CLIMATE/CZ/ pro časové periody A (1961–1990), B (1991–2009), C (2010–2040), D (2041–2070), E (2071–2099). Výstupem jsou prostorové průměry základních klimatických charakteristik (průměrná denní teplota, denní úhrn srážek, průměrná denní rychlost větru, vlhkost vzduchu a sluneční záření) pro všechny lesní vegetační stupně (LVS), vyskytující se v jednotlivých přírodních lesních oblastech (PLO). Kromě těchto základních charakteristik byl zjišťován i výskyt tří klimatických extrémů: počet dní s denním úhrnem srážek menším než 1 mm, které se ve vegetačním období vyskytly v obdobích delších než 10 dnů za sebou (D10), počet dnů ve vegetačním období, kdy byla průměrná denní teplota vyšší než 30 °C (T30) a počet teplotních zvrátů v předjaří (T zlom) – období, kdy se v zimních měsících vyskytla alespoň 5 dnů po sobě průměrná denní teplota vyšší než 5 °C a pak opět klesla pod bod mrazu.

Vyhodnocení scénáře klimatické změny ALADIN-CLIMATE/CZ/ se opírá o průběh stresových faktorů, průměrné teploty a srážky za vegetační období (V5A) ve sledovaných obdobích podle LVS na základě proložených regresních křivek. Na úrovni takto uspořádaného srovnání rizikových faktorů lze vygenerovat rozsah podmínek splňující limity pro sledované dřeviny smrk, dub a buk, případně jejich posun do pseudozonálních LVS. Srovnávacím obdobím ke scénářům je současné období B. Určujícím kritériem pro odvození posunu LVS je průběh stresového faktoru D10 a průměrných teplot. PLO 33 Předhoří Českomoravské vrchoviny řadíme k normální variantě klimaticko-vegetačnímu segmentu s řídícím 3. LVS.

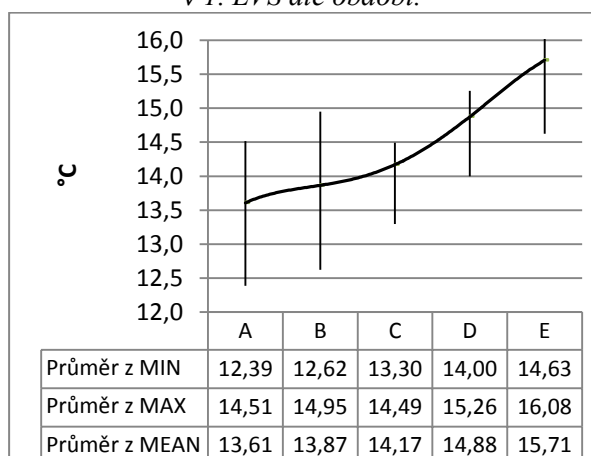
**Graf 2:** Průběh stresového faktoru D10  
v 1. LVS dle období.



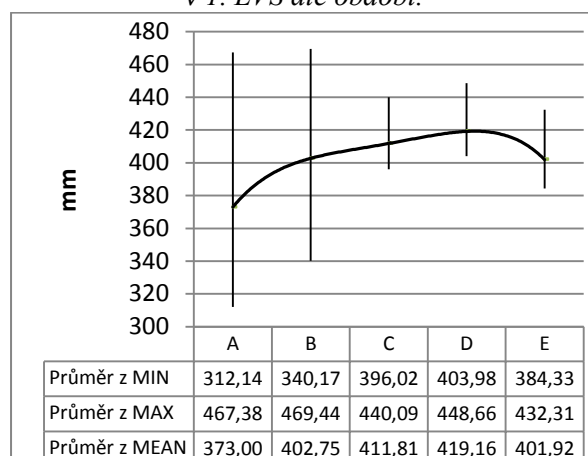
**Graf 3:** Průběh stresového faktoru T30  
v 1. LVS dle období.



**Graf 4:** Průběh prům. teplot za V5A  
v 1. LVS dle období.

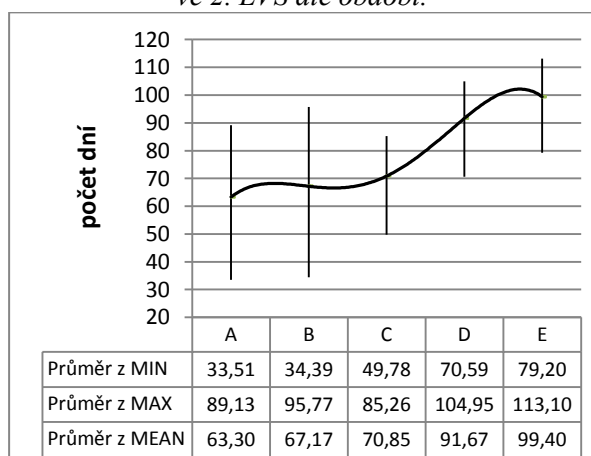


**Graf 5:** Suma srážek za V5A  
v 1. LVS dle období.

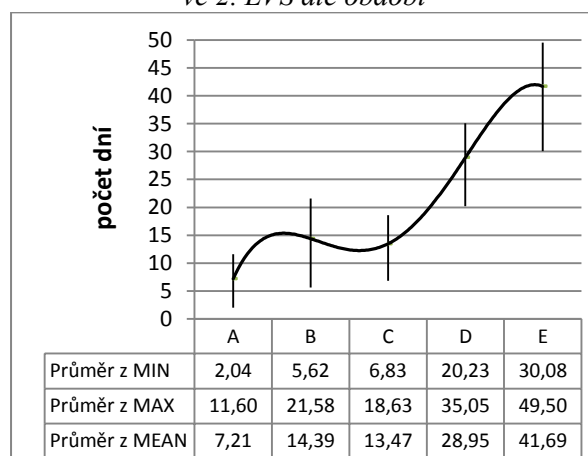


Komentář scénáře pro 1. LVS: Vyrůstající trend v jednotlivých obdobích je nejvyšší v obdobích C–E. Pouze u sumy srážek klesá v období E na úroveň období B.

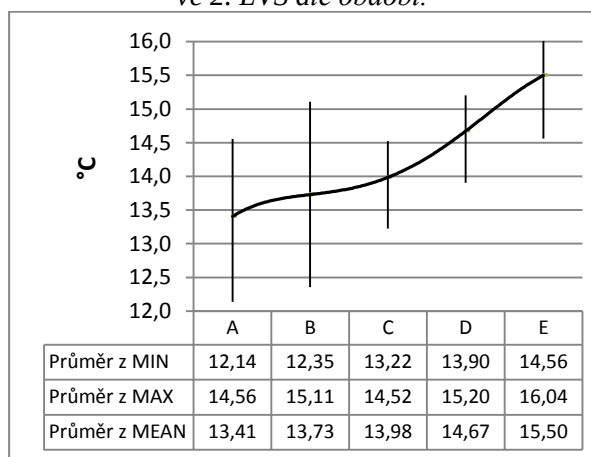
**Graf 6:** Průběh stresového faktoru D10  
ve 2. LVS dle období.



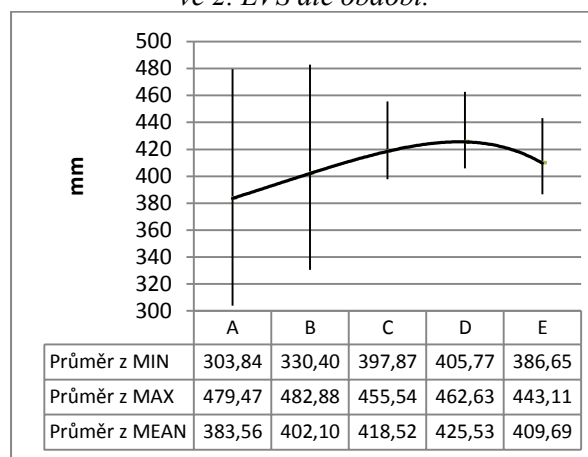
**Graf 7:** Průběh stresového faktoru T30  
ve 2. LVS dle období.



**Graf 8:** Průběh prům. teplot za V5A  
ve 2. LVS dle období.

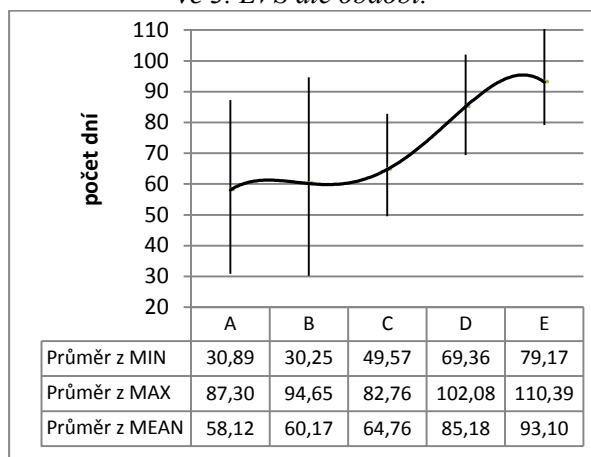


**Graf 9:** Suma srážek za V5A  
ve 2. LVS dle období.

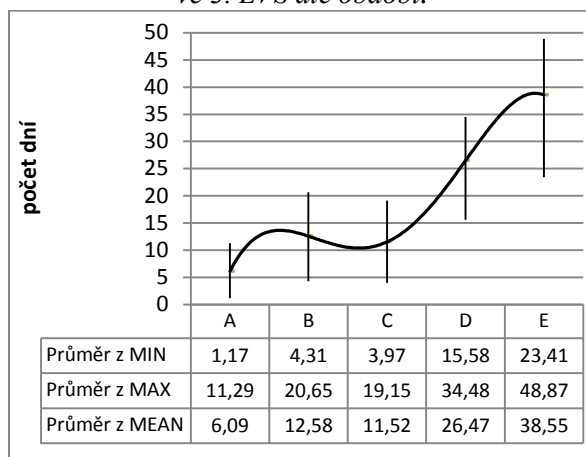


Komentář scénáře pro 2. LVS: V obdobích C–E je patrný nárůst hodnot mimo období E u sumy srážek, která klesá na úroveň období B.

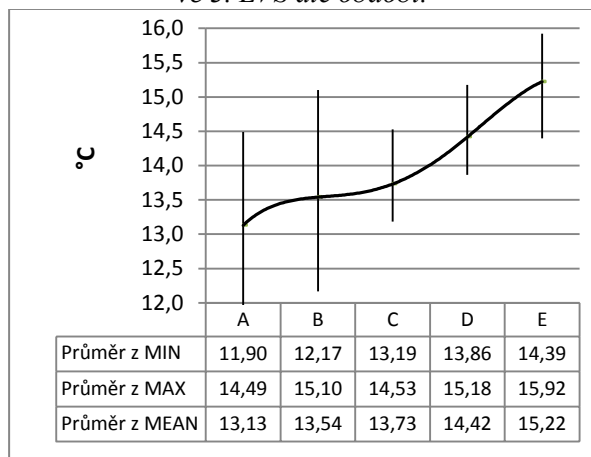
**Graf 10: Průběh stresového faktoru D10 ve 3. LVS dle období.**



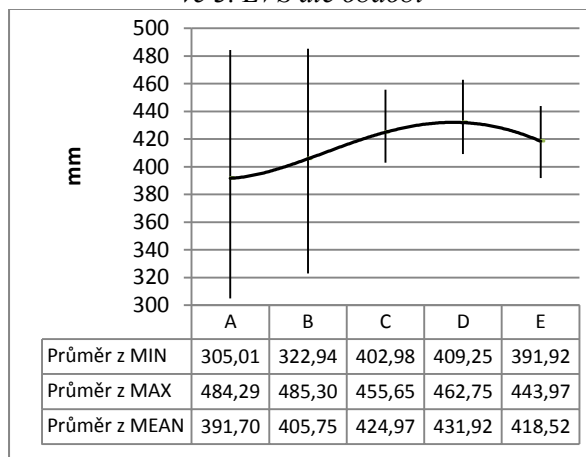
**Graf 11: Průběh stresového faktoru T30 ve 3. LVS dle období.**



**Graf 12: Průběh prům. teplot za V5A ve 3. LVS dle období.**

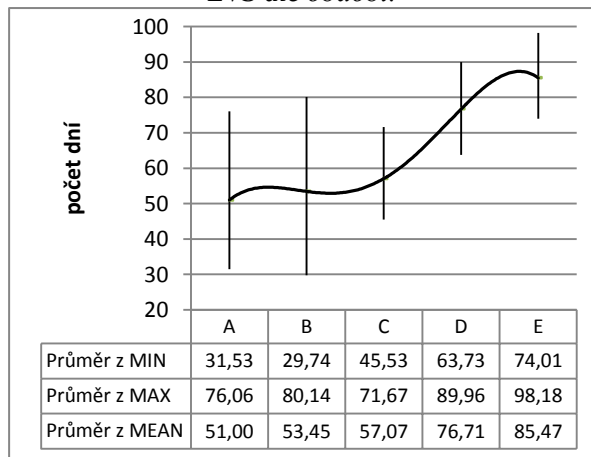


**Graf 13: Suma srážek za V5A ve 3. LVS dle období.**

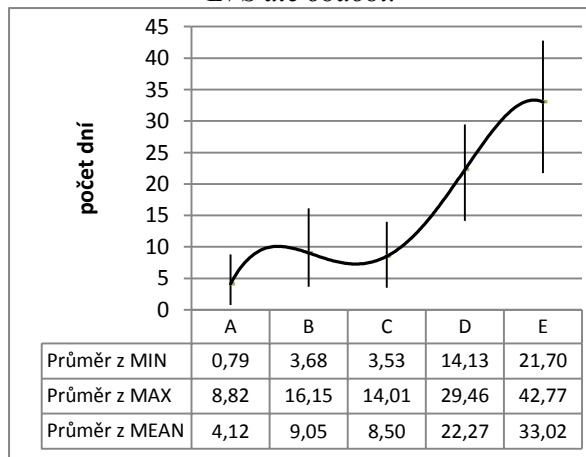


Komentář scénáře pro 3. VS: V období C stresový faktor T30 vykazuje proti období B mírný pokles, ostatní sledované indikátory vykazují v obdobích C–E nárůst, mimo sumy srážek v období E, která klesá na úroveň období C.

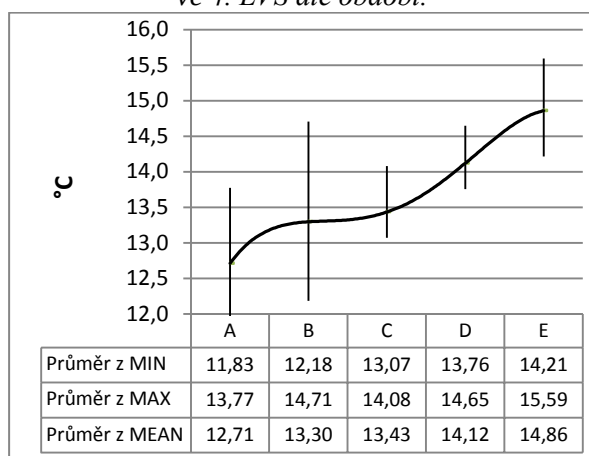
**Graf 14 – Průběh stresového faktoru D10 ve 4. LVS dle období.**



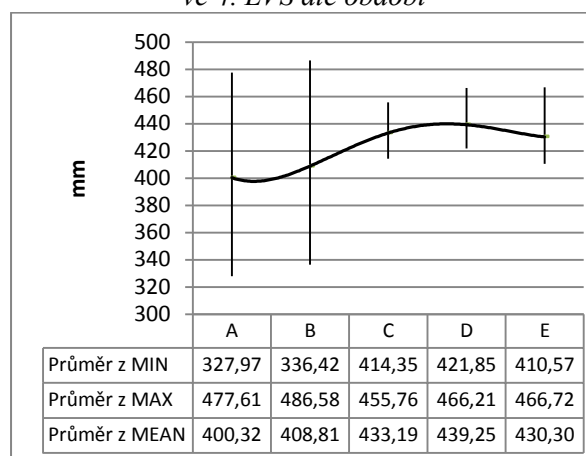
**Graf 15 – Průběh stresového faktoru T30 ve 4. LVS dle období.**



**Graf 16 – Průběh prům. teplot za V5A ve 4. LVS dle období.**

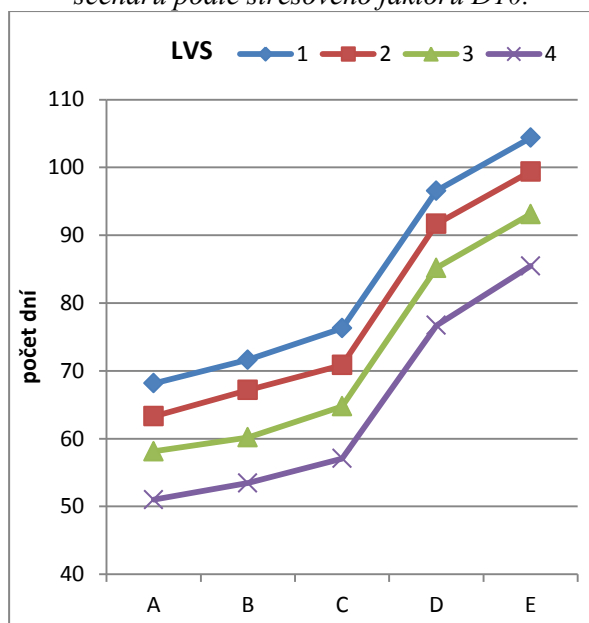


**Graf 17 – Suma srážek za V5A ve 4. LVS dle období**

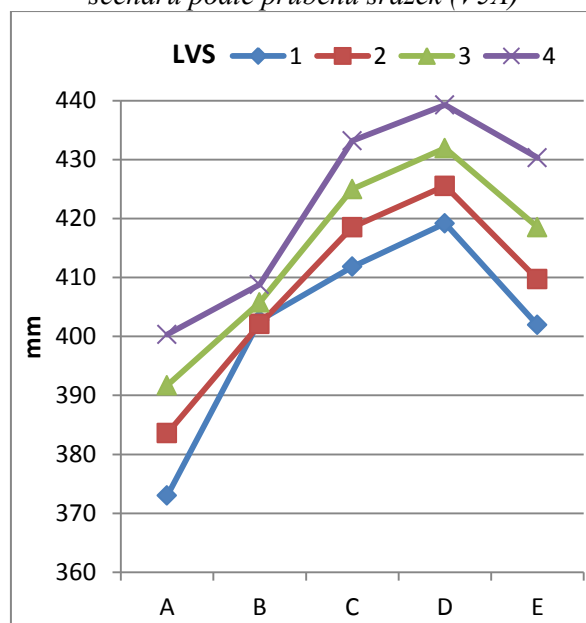


Komentář scénáře pro 4. LVS: Průběh stresového faktoru D10 a průměrných teplot vykazuje ve všech obdobích vzestupný trend. Průběh stresového faktoru T30 vykazuje v období C mírný pokles, v obdobích D–E značný nárůst. Suma srážek má vzestupný trend do období D, v období E klesá na úroveň období C.

**Graf 18: Odvození posunu LVS dle období scénářů podle stresového faktoru D10.**



**Graf 19: Odvození posunu LVS dle období scénářů podle průběhu srážek (V5A)**



Komentář: Průběh stresového faktoru D10 vykazuje prudký nárůst hodnot počínaje obdobím C s posunem o jeden LVS. Průběh sumy srážek vykazuje v období B minimální rozdíly v rámci sledovaných LVS, v obdobích C–D vykazuje navýšení o cca 10 % a v období E pak mírný pokles u 3.–4. LVS, výraznější pokles je u LVS 1.–2. na úroveň období B.

### 3. DOPAD SCÉNÁŘE KLIMATICKÉ ZMĚNY NA POSUN LVS

**Tab.4:** Scénář posunu LVS dle období, dle stresového faktoru D10.

| období | A | B | C | D   | E   |
|--------|---|---|---|-----|-----|
| LVS    | 1 | 1 | 1 | 1A* | 1A* |
|        | 2 | 2 | 2 | 1   | 1   |
|        | 3 | 3 | 3 | 2   | 2   |
|        | 4 | 4 | 3 | 3   | 3   |

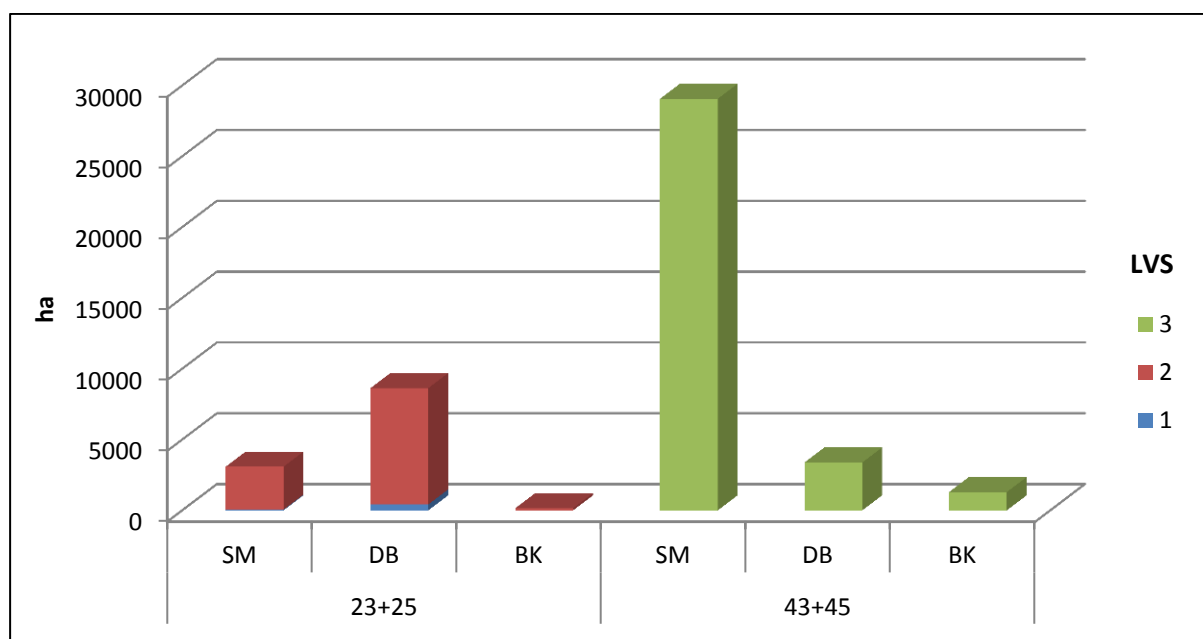
Ze srovnání scénářů dle stresového faktoru D10, T30 a průběhu průměrných teplot a srážek v jednotlivých obdobích je pro 1.–4. LVS rozhodující průběh srážkových poměrů, resp. stresového faktoru D 10.

V období C dochází k posunu 4. LVS do pseudozonálního 3. LVS. V obdobích D–E je předpoklad posunu 3. LVS do 2. LVS, 2. LVS do 1. LVS a 1. LVS do pseudozonální anomálie 1. LVS.

**Tab.5:** Zastoupení sm, db a bk SPT ve vybraných HS dle LVS dle scénáře C.

| HS     | SPT | LVS/ha |       |       | celkem |       |
|--------|-----|--------|-------|-------|--------|-------|
|        |     | 1      | 2     | 3     | ha     | %     |
| 23+25  | SM  | 50     | 3030  |       | 3080   | 6,8   |
|        | DB  | 420    | 8210  |       | 8630   | 18,9  |
|        | BK  |        | 150   |       | 150    | 0,3   |
| 43+45  | SM  |        |       | 29060 | 29060  | 63,7  |
|        | DB  |        |       | 3380  | 3380   | 7,4   |
|        | BK  |        |       | 1290  | 1290   | 2,8   |
| celkem |     | 470    | 11390 | 33730 | 45590  | 100,0 |
| %      |     | 1,0    | 25,0  | 74,0  | 100,0  |       |

**Graf 20:** Zastoupení sm, db a bk SPT ve vybraných HS dle LVS dle scénáře C.



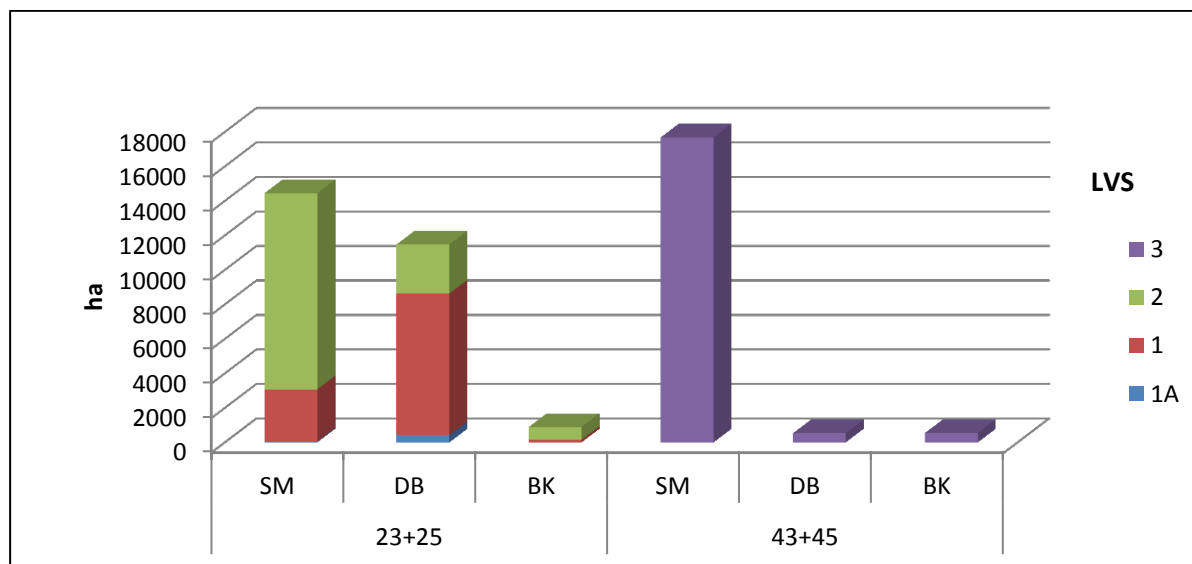


Komentář: V období C je patrné výrazné navýšení 3. LVS z 32,8 % na 74 %, z toho 63,7 % tvoří **sm**!

**Tab. 6:** Zastoupení **sm**, **db** a **bk** SPT ve vybraných HS dle LVS dle scénáře D a E.

| HS     | SPT | LVS/ha |       |       |       | celkem |       |
|--------|-----|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
|        |     | 1A     | 1     | 2     | 3     | ha     | %     |
| 23+25  | SM  | 50     | 3030  | 11370 |       | 14450  | 31,7  |
|        | DB  | 420    | 8210  | 2850  |       | 11480  | 25,2  |
|        | BK  |        | 150   | 740   |       | 890    | 2,0   |
| 43+45  | SM  |        |       |       | 17690 | 17690  | 38,8  |
|        | DB  |        |       |       | 530   | 530    | 1,2   |
|        | BK  |        |       |       | 550   | 550    | 1,2   |
| celkem |     | 470    | 11390 | 14960 | 18770 | 45590  | 100,0 |
| %      |     | 1,0    | 25,0  | 32,8  | 41,2  | 100    | 0     |

**Graf 21** – Zastoupení **sm**, **db** a **bk** SPT ve vybraných HS dle LVS dle scénáře D + E.



Komentář: Do 1. LVS se posouvá 21,3 % **sm** SPT, do 2. LVS pak 78,6 % a zastoupení **sm** SPT ve 3. LVS se snižuje na 38,8 %.

## 4. ZÁVĚREČNÝ KOMENTÁŘ

Studie představuje 3 kroky řešení:

1. v prvním kroku je zpracována analýza **sm**, **db** a **bk** porostů ve vybraných HS s celkovým zastoupením téměř 80 % a převládajícími HS 45, 23, 25 a 43 s 41,5 %. Výsledkem této analýzy je konstatování dvou nepříznivých fenoménů: prvním je vysoké zastoupení **sm** SPT v 2. a 3. LVS s 44,8 %, druhým fenoménem minimální zastoupení **bk** SPT s 3,1 %.
2. v druhém kroku je zpracován scénář klimatické změny, který se opírá o analýzu průběhu stresových faktorů D10, T30 a průběh průměrných teplot a sumy srážek za vegetační období v LVS za jednotlivá období. Patrný je vzestupný trend sledovaných indikátorů zejména v obdobích D–E, což představuje posun LVS na úroveň pseudozonálních LVS o jeden stupeň.

3. v třetím kroku je zpracována kvantifikace dopadu scénáře klimatické změny na sledované porostní typy **sm**, **db** a **bk**. Výsledkem je scénář vedoucí k postupné asanaci **sm** SPT v 1. a 2. pseudozonálním LVS na ploše 31,7 % a v 3. LVS na ploše 38,8 %. Celkem je ohroženo 70,5 % **sm** SPT.

#### 4.1. Doporučení pro obnovu lesa:

Klíčovým problémem je minimální zastoupení **bk**, kterému se zejména v J a JZ části PLO 33 nedaří, skutečnost jeho zastoupení 3,2 % tomu odpovídá. Kolem roku 1995 byly pro bývalou LS Jaroměřice zpracovány alternativy cílové druhové skladby v HS 45 a 43 ve prospěch **db**, které jsou částečně zpracovány v rámcových směrnících OPRL pro PLO 33:

**Tab.7: OPRL PLO 33, 1998.**

| HS  | POROSTNÍ TYP<br>(současné porosty) | ZÁKLADNÍ DOPORUČENÍ |     |                |    |     | CÍLOVÁ DRUHOVÁ SKLADBA<br>– alternativy (desítky %)                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------|---------------------|-----|----------------|----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                    | 1                   | 2   | 3              | 4  | 5   |                                                                                                                                                                                              |
| 431 | smrkové                            | n(p)P, n(p)N        | 110 | <b>100–130</b> | 40 | 91  | sm (bo) 7, bk (db) 2, (lp, jd, bř, bo, md) 1<br><b>bo 7, db (bk) 2, (lp, sm, bř) 0–1</b><br><i>alt. db 4–10, bo 0–6, (bk, lp, jd) 0–2, bř, sm</i><br>bk 4–10, sm (bo) 0–6, (lp, jd) 0–2, bř  |
| 433 | borové                             | nP, nH              | 120 | <b>110–140</b> | 30 | 101 |                                                                                                                                                                                              |
|     |                                    |                     |     |                |    |     |                                                                                                                                                                                              |
|     |                                    |                     |     |                |    |     |                                                                                                                                                                                              |
| 437 | listnaté a nekvalitní              | (p)H, (p)N          | 70  | <b>60–80</b>   | 20 | 61  |                                                                                                                                                                                              |
| 451 | smrkové (smíšené)                  | n(p)P, n(p)N        | 100 | <b>100–120</b> | 40 | 81  | sm 7, bk (db) 2, (jv, js, jd, md) 1, dg, jdo<br><i>alt. bo 6, db 2, (bk, lp, jd, kl) 2, md</i><br><b>db 7, bo1, (bk, kl, jv, lp, sm) 2, bř, md</b><br>bk 7, sm 1, (db, lp, jd, kl, bo) 2, bř |
| 453 | borové (smíšené)                   | nN, nP              | 110 | <b>90–120</b>  | 20 | 101 |                                                                                                                                                                                              |
| 455 | dubové                             | Npn, (pH)           | 140 | <b>110–180</b> | 30 | 121 |                                                                                                                                                                                              |
| 456 | bukové + jv, kl, lp                | P, (pN)             | 130 | <b>120–150</b> | 40 | 111 |                                                                                                                                                                                              |
| 457 | listnaté ostatní (bř,ol)           | (p)N, (p)H          | 70  | <b>50–90</b>   | 20 | 61  |                                                                                                                                                                                              |

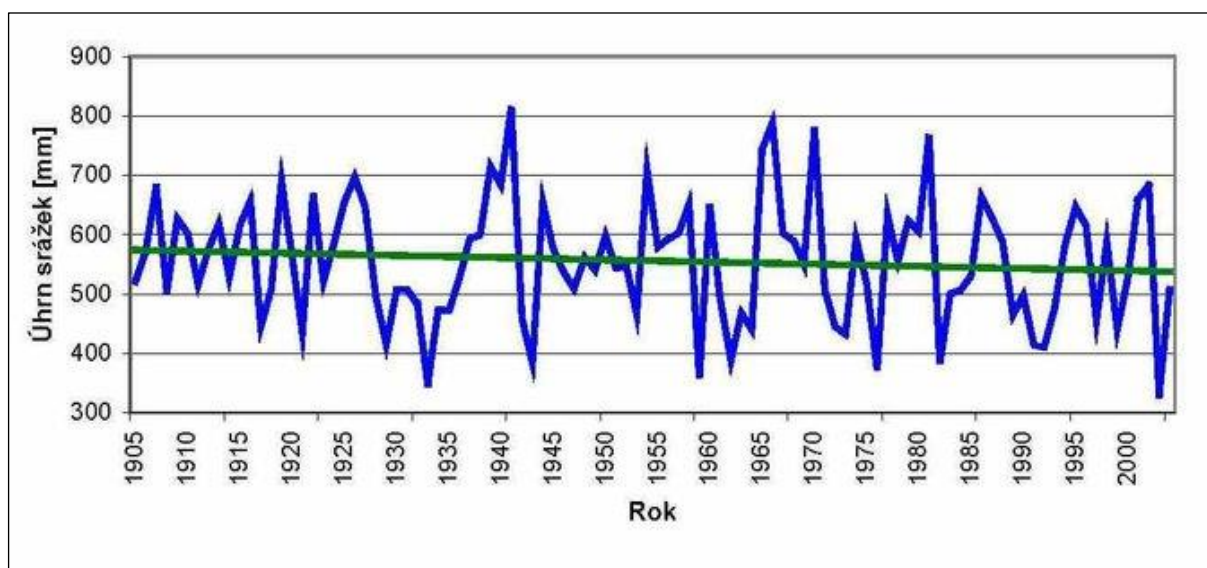
V souvislosti s uvedeným scénářem klimatické změny a následným uplatněním principu předběžné opatrnosti je do roku 2099 předpoklad postupné asanace **sm** porostů a protěžování alternativy **db** na úkor **bk**.

#### Kontakt:

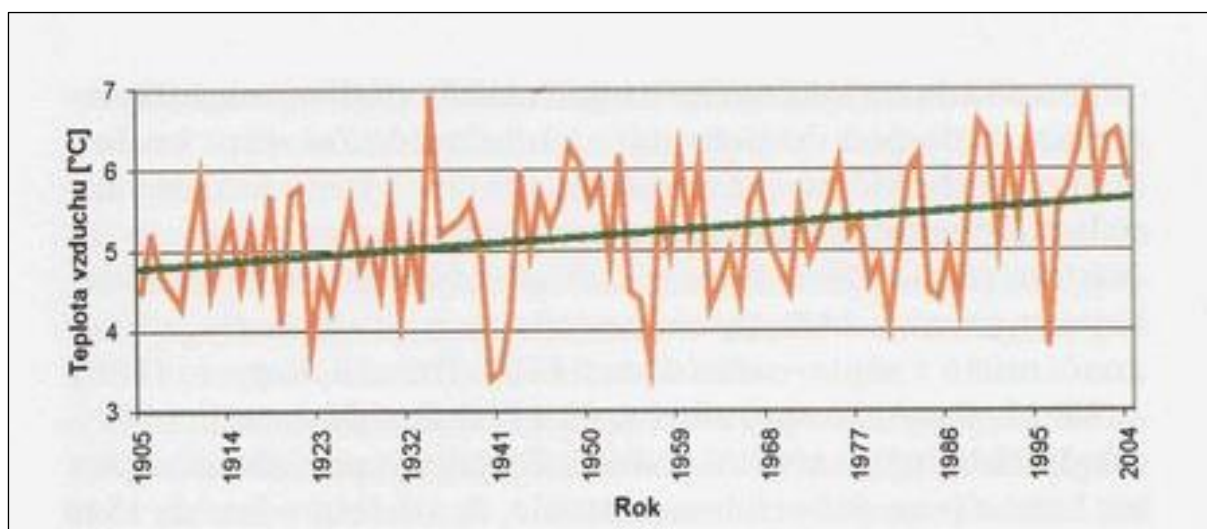
Jaromír Macků  
ÚHÚL Brandýs nad Labem, pobočka Brno,  
Vrázova 1, 616 00 Brno,  
macku.jaromir@uhul.cz

## VÝVOJ KLIMATU V ČR /Z VOLNĚ DOSTUPNÝCH METEOROLOGICKÝCH DAT/ A RIZIKA SMRKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Abychom mohli dělat nějaké závěry jak postupovat v lesním hospodářství s ohledem na klimatické změny, je třeba mít o těchto změnách nějakou představu. Data ČHMU jsou, jak je všeobecně známo, dostupná jen za úplatu. Jedinou výjimkou jsou data z Milešovky, která byla publikována knižně (1905–1994) a do roku 2005 byla nová data (měsíční průměry teplot a srážek) dostupná na internetu. Z této řady dat je zřejmá jejich silná a zvyšující se rozkolísanost, trend mírného poklesu srážek a výrazný vzestup průměrných ročních teplot (+0,9 °C).



**Graf 1:** Průběh průměrných ročních srážek na stanici Milešovka (1905–2004) a jejich lineární trend.



**Graf 2:** Průběh průměrných ročních teplot na stanici Milešovka (1905–2004) a jejich lineární trend.

Kolem roku 2000 uváděl ČHMÚ na svých webových stránkách [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) „Normály klimatických hodnot za období 1961–1990“ v měsíčních a ročních průměrech (průměrnou teplotu vzduchu, úhrn srážek a trvání slunečního svitu) pro vybraných 22 meteorologických stanic. Nejméně ještě v roce 2003 (pravděpodobně do r. 2005) uváděl pro tyto stanice měsíční průměry pro jednotlivé roky v číselných hodnotách.

V současnosti uvádí hodnoty pro 31 stanic. Přibylo 13 nových stanic (Karlovy Vary, Kocelovice, Kostelní Myslová, Košetice, Nová Ves v Horách, Pec pod Sněžkou, Plzeň-Mikulka, Přimda, Strážnice, Světlá Hora, Šumperk, Ústí nad Labem, Ústí nad Orlicí), ale 4 původní ubyly (Milešovka, Klatovy, Příbyslav, Velké Pavlovice). Číselné hodnoty jsou uváděny jen pro probíhající rok, pro roky 2006–2013 jsou jen v grafech.

Průměrné hodnoty pro tzv. 1. normál (1901–1950) byly publikovány pro veškeré klimatické a srážkoměrné stanice v tehdejší ČSSR v roce 1960 (Podnebí ČSSR, tabulky).

| stanice                | m n.m.<br>pův.  | m n. m. | t °C<br>1901–1950 | t °C<br>1961–1990 | rozdíl | s (mm)<br>1901–1950 | s (mm)<br>1961–1990 |
|------------------------|-----------------|---------|-------------------|-------------------|--------|---------------------|---------------------|
| Brno, Tuřany           | 223             | 241     | 8,4               | 8,7               | 0,3    | 547                 | 490,1               |
| České Budějovice       | <del>383</del>  | 388     | 7,8               | 8,2               | 0,4    | 620                 | 582,8               |
| Doksany                | —               | 158     | —                 | 8,5               | —      | —                   | 455,9               |
| Holešov                | <del>234</del>  | 224     | 8,5               | 8,5               | 0,0    | 690                 | 615,4               |
| Hradec Králové         | 278             | 278     | 7,8               | 8,5               | 0,7    | 602                 | 616,8               |
| Cheb                   | <del>483</del>  | 471     | 6,8               | 7,2               | 0,4    | 593                 | 560,1               |
| Churáňov               | —               | 1118    | —                 | 4,2               | —      | —                   | 1090,7              |
| Klatovy                | <del>421</del>  | 430     | 7,6               | 8,0               | 0,4    | 582                 | 599,8               |
| Kuchařovice            | —               | 334     | —                 | 8,5               | —      | —                   | 470,5               |
| Liberec                | <del>402</del>  | 398     | 7,1               | 7,2               | 0,1    | 918                 | 803,4               |
| Lysá hora              | <del>1317</del> | 1324    | 2,5               | 2,6               | 0,1    | 1532                | 1390,8              |
| Milešovka              | <del>835</del>  | 833     | 5,1               | 5,2               | 0,1    | 564                 | 544,9               |
| Mošnov                 | —               | 251     | —                 | 8,2               | —      | —                   | 701,8               |
| Olomouc (jiná stan.)   | 215             | 259     | 8,4               | 8,7               | 0,3    | 612                 | 570,0               |
| Praha, Karlov          | <del>263</del>  | 261     | 9,0               | 9,4               | 0,4    | —                   | 446,6               |
| Praha, Ruzyně          | —               | 364     | —                 | 7,9               | —      | —                   | 525,9               |
| Příbyslav (jiná stan.) | 483             | 530     | 6,7               | 6,6               | (−0,1) | 660                 | 675,3               |
| Semčice                | <del>233</del>  | 234     | 8,2               | 8,7               | 0,5    | 571                 | 578,7               |
| Svratouch              | —               | 737     | —                 | 5,7               | —      | —                   | 761,5               |
| Tábor                  | <del>441</del>  | 461     | 7,3               | 7,6               | 0,3    | 602                 | 578,8               |
| Velké Meziříčí         | <del>440</del>  | 452     | 6,9               | 7,2               | 0,3    | 617                 | 594,4               |
| Velké Pavlovice        | <del>215</del>  | 196     | 9,0               | 9,3               | 0,3    | —                   | 490,0               |

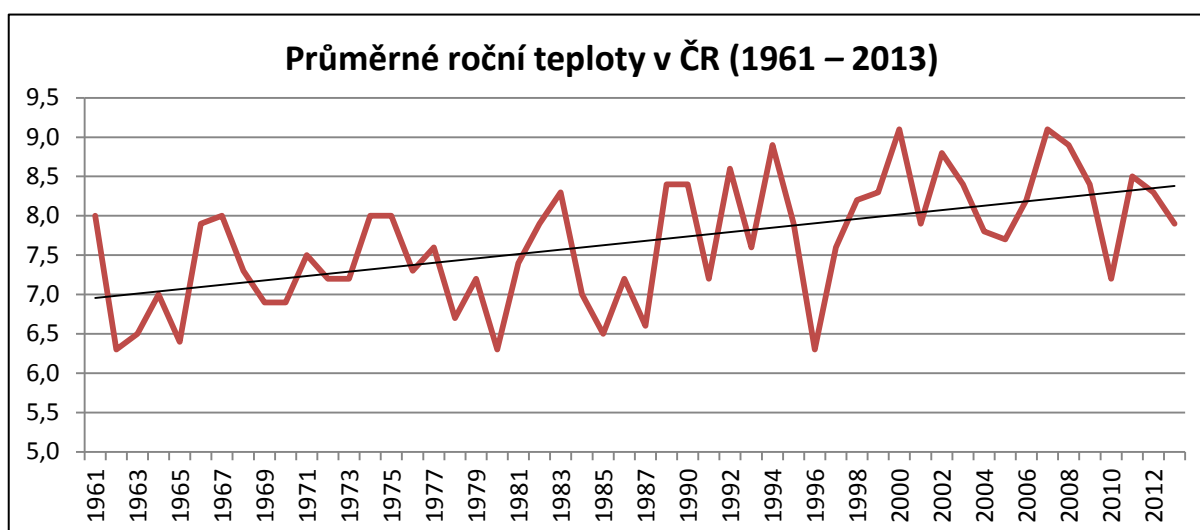
**Tab. 1:** Průměrné roční teploty vzduchu a průměrné roční úhrny srážek pro 1. normál a 2. normál (1901–1950) a (1961 – 1990).

Z původně 22 uváděných stanic jsou Doksany, Churáňov, Kuchařovice, Mošnov, Praha-Ruzyně a Svratouch proti létům 1901–1950 nové, stanice Brno-Tuřany, Praha-Karlov, Olomouc a pravděpodobně i Příbyslav jsou v jiných nepůvodních lokalitách. I u ostatních stanic nejsou uváděné nadmořské výšky a souřadnice v obou pramenech zcela shodné. Pro stanice Praha-Karlov a Velké Pavlovice jsou pro období 1901–1950 uváděny jen teploty (nikoliv srážky).

Mezi 1. a 2. normálem došlo prakticky na všech uváděných stanicích ke zvýšení průměrné roční teploty. Beze změny je stanice Holešov, se změnou +0,1 °C stanice Liberec, Lysá hora a Milešovka, **většina stanic se oteplila o 0,3–0,4 °C**, v Semčicích je rozdíl +0,5 °C a v Hradci Králové +0,7 °C.

| Kraje               | normál (°C) | odchylka °C od normálu |           |           | v letech 1991–2013       |                                     |
|---------------------|-------------|------------------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|
|                     | 1961–1990   | 1991–2000              | 2001–2010 | 1991–2013 | počet roků podnormálních | počet roků s odchylkou +1 °C a více |
| ČR                  | 7,5         | 0,5                    | 0,7       | 0,62      | 3                        | 7                                   |
| Praha a Středočeský | 8,2         | 0,4                    | 0,7       | 0,57      | 3                        | 7                                   |
| Jihočeský           | 7,1         | 0,4                    | 0,6       | 0,54      | 3                        | 6                                   |
| Plzeňský            | 7,1         | 0,6                    | 0,8       | 0,76      | 3                        | 13                                  |
| Karlovarský         | 7,0         | –0,1                   | 0,1       | 0,01      | 11                       | 1                                   |
| Ústecký             | 7,7         | 0,6                    | 0,8       | 0,70      | 3                        | 9                                   |
| Liberecký           | 6,4         | 1,0                    | 1,3       | 1,19      | 1                        | 17                                  |
| Královéhradecký     | 6,9         | 1,0                    | 1,2       | 1,08      | 1                        | 15                                  |
| Pardubický          | 7,2         | 0,8                    | 1,0       | 0,93      | 1                        | 12                                  |
| Vysočina            | 7,2         | 0,3                    | 0,6       | 0,50      | 5                        | 5                                   |
| Jihomoravský        | 8,3         | 0,7                    | 1,0       | 0,88      | 2                        | 11                                  |
| Olomoucký           | 7,4         | 0,4                    | 0,7       | 0,60      | 3                        | 9                                   |
| Zlínský             | 8,1         | 0,1                    | 0,4       | 0,31      | 7                        | 5                                   |
| Moravskoslezský     | 7,0         | 0,7                    | 1,0       | 0,87      | 2                        | 11                                  |

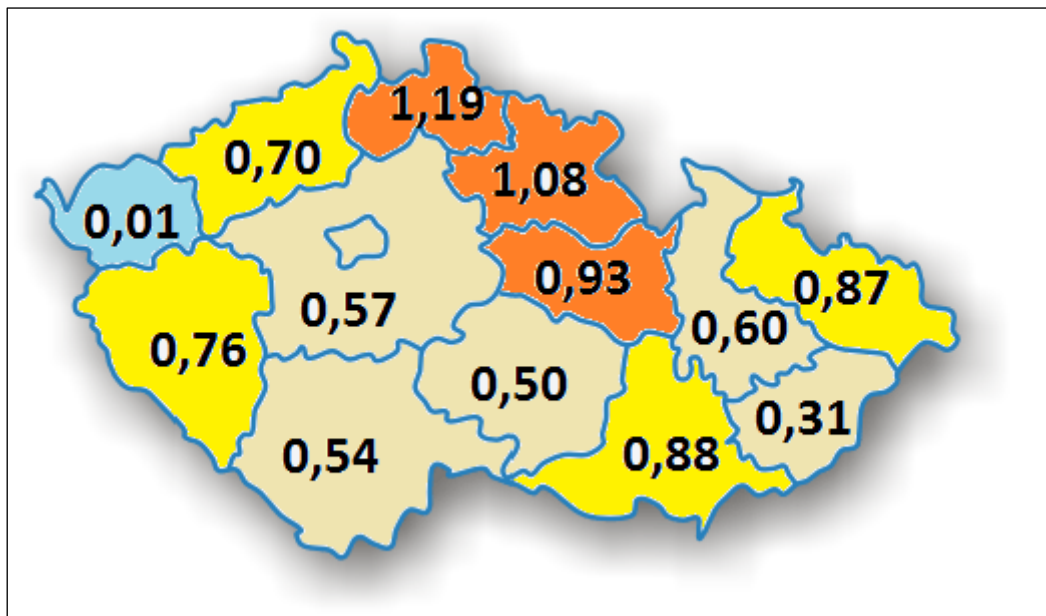
**Tab. 2:** Vývoj průměrných ročních teplot vzduchu v letech 1961–2013 podle krajů ČR. (modře nejmenší posun, červeně nejvýraznější posun)



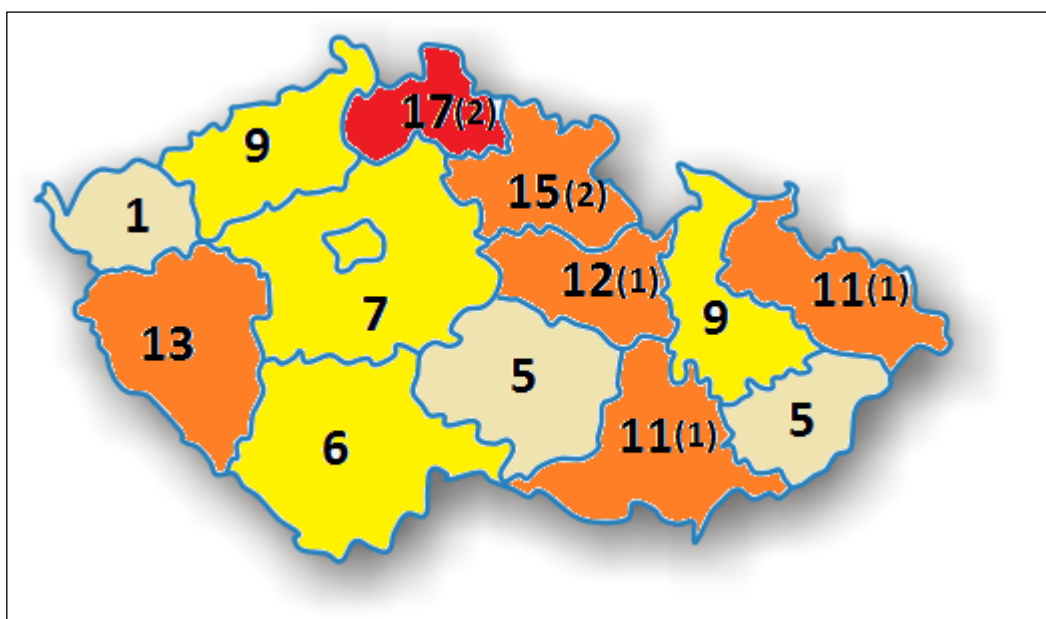
**Graf. 3:** Vývoj průměrných ročních teplot v ČR v letech 1961–2013 (vzestup o 1,4 °C).

K mírnému nárůstu srážek došlo na stanicích Hradec Králové, Klatovy, Příbyslav a Semčice. Na většině stanic došlo naopak k poklesu srážek. Nejvýrazněji na stanici Liberec (−12,5 %), Praha (−11,8 %), Holešov (−10,9 %), Brno (−10,4 %) a Lysá hora (−9,2 %).

Určitou představu o rozdílném průběhu změny klimatu v rámci ČR poskytují agregovaná data pro jednotlivé kraje ČR. Ta ČHMÚ uvádí na svých webových stránkách volně jako tzv. územní teploty a územní srážky po měsíčních průměrech (teploty) a měsíčních úhrnech (srážky) od r. 1961, včetně spočítaného „2. normálu“.



**Obr. 1:** Průměrná odchylka průměrné roční teploty od normálu (1961–1990) v letech 1991–2013 podle krajů ČR (modrá 0,01–0,30; béžová 0,31–0,60; žlutá 0,61–0,90; oranžová 0,91–1,20 °C).



**Obr. 2:** Počet roků s odchylkou průměrné roční teploty +1 °C a více od 2. normálu (z toho +2 °C a více) za posledních 23 let (1991–2013).

Z těchto dat lze vyčíst následující:

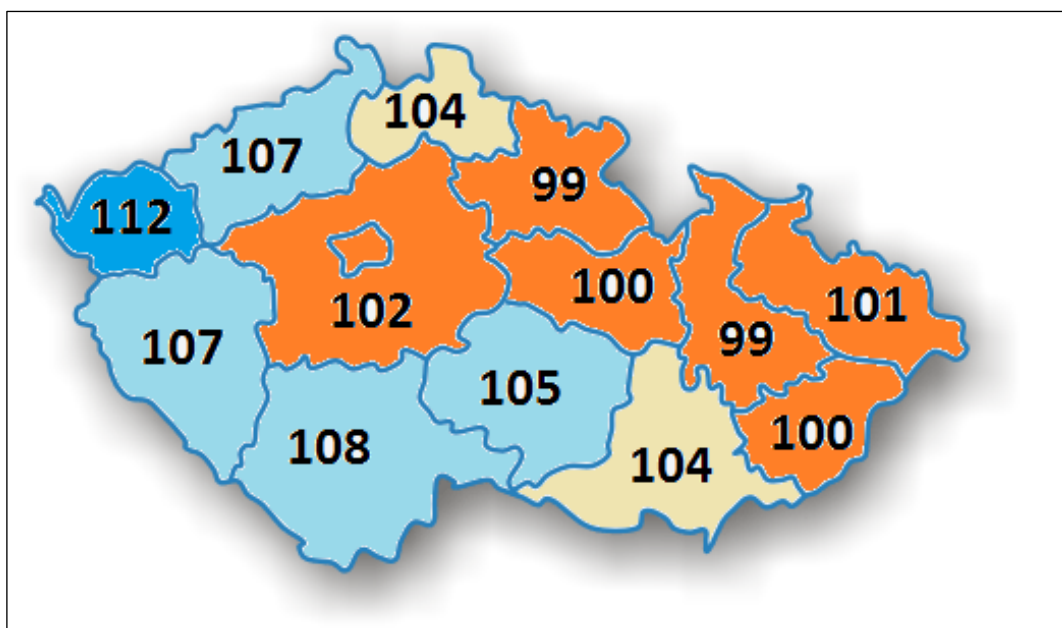
- Průměrná roční teplota má stoupající trend a za posledních 23 let se zvýšila oproti 2. normálu v republikovém průměru o 0,62 °C, nejvíce v Libereckém kraji (+1,19 °C), prakticky stejná zůstala jen v Karlovarském kraji (+0,01 °C).
- Nejvýraznější oteplení se týká tří (resp. 4) sousedících krajů: Libereckého, Královéhradeckého, Pardubického a Jihomoravského.
- Liberecký a Královéhradecký kraj jsou výjimečné i počtem roků s odchylkou +1 °C a větší od 2. normálu (17 a 15 roků), dokonce v letech 2000 a 2007 zde dosáhla tato odchylka 2,0–2,2 °C.
- V 11–13 případech přesáhla odchylka od normálu o více než +1 °C ještě v Plzeňském, Pardubickém, Jihomoravském a Moravskoslezském kraji.
- Oba extrémně teplé roky byly srážkově nadnormální. V rámci ČR: rok 2000 – 102 %, rok 2007 – 112 %, v Libereckém kraji 107 a 110 %, v Královéhradeckém kraji 105 a 108 %.

| Kraje               | normál<br>(mm/rok) | % normálu |           |           | četnost výkyvů 20% a více<br>od normálu v letech 1991–2013 |   |
|---------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------|---|
|                     | 1961–1990          | 1991–2000 | 2001–2010 | 1991–2013 | +                                                          | – |
| ČR                  | 674                | 100       | 108       | 103,6     | 3                                                          | 1 |
| Praha a Středočeský | 590                | 97        | 104       | 101,7     | 5                                                          | 1 |
| Jihočeský           | 659                | 100       | 115       | 107,6     | 3                                                          | 1 |
| Plzeňský            | 656                | 101       | 113       | 106,8     | 4                                                          | 2 |
| Karlovarský         | 673                | 106       | 120       | 112,3     | 7                                                          | 1 |
| Ústecký             | 612                | 101       | 111       | 106,6     | 4                                                          | 1 |
| Liberecký           | 860                | 101       | 107       | 103,7     | 1                                                          | 1 |
| Královéhradecký     | 774                | 100       | 100       | 99,0      | 1                                                          | 1 |
| Pardubický          | 711                | 99        | 103       | 99,9      | 2                                                          | 1 |
| Vysočina            | 644                | 100       | 112       | 105,2     | 3                                                          | 0 |
| Jihomoravský        | 543                | 100       | 109       | 103,6     | 4                                                          | 1 |
| Olomoucký           | 732                | 98        | 103       | 99,3      | 1                                                          | 1 |
| Zlínský             | 786                | 99        | 103       | 99,6      | 2                                                          | 3 |
| Moravskoslezský     | 816                | 99        | 106       | 101,0     | 3                                                          | 2 |

**Tab. 3:** Vývoj ročních úhrnů srážek v letech 1961–2013 podle krajů ČR.  
(modře nejvýraznější posun do vlhka, červeně nejvýraznější posun do sucha)

Zatímco porovnání údajů meteorologických stanic z let 1901–1950 a z let 1961–1990 ukazuje většinou více méně výrazný pokles, nebo méně často jen mírný nárůst srážek, agregovaná data za kraje z let 1991–2000 ukazují ve vztahu ke 2. normálu ± setrvalý stav, ale v letech 2001–2010 ukazují v průměru 8% nárůst srážek. Nejvýraznější odchylka od normálu se váže k roku 2002 a Jihočeskému kraji (160 % normálu) a záporná odchylka k roku 2003 a Ústeckému kraji (64 % normálu). Nejčastější výrazné (20 % normálu a více) kladné odchylky od normálu byly zaznamenány v Karlovarském kraji (7×). Zde došlo i k největšímu průměrnému nárůstu průměrných ročních srážek za posledních 23 let (112 %), zatímco ve středních a východních Čechách a na střední a severní Moravě jsou prakticky beze změny.





**Obr. 3:** Průměrný procentický podíl srážek v letech 1991–2013 v porovnání s normálem (1961–1990) podle krajů ČR.

Již v OPRL I byla pozornost klimatické změně věnována. Jednak zde byl uváděn předpokládaný posun LVS na podkladě registru biogeografie (TERPLAN – každý katastr měl přiřazen LVS podle Zlatníka). Posun nebyl odvozen z prosté změny průměrné roční teploty, ale z předpokládané změny Langova dešťového faktoru, tím byl zohledněn i vliv srážek.

Dále byly uváděny mapky izoterm a izohyet pro 1. normál (1901–1950), 2. normál (1961–1990) a předpokládaný stav k r. 2030. V této souvislosti je třeba zmínit, že 2. normál uváděný v OPRL dosti významně (alespoň v některých oblastech) nesouhlasí s Atlase podnebí Česka, který vychází ze stejných měření. Změna teplot a srážek v Atlase nevyznívá ve srovnání s 1. normálem tak výrazně.

Konečně zde byl uváděn text ing. Jiřího Šindeláře. Šindelář (1995) uvádí: „Areál přirozeného rozšíření smrku ztepilého je limitován intervalem průměrných ročních teplot asi 4–8 °C a minimální vlhkostí 320–350 mm. Smrk ztepilý by při zvýšení o 2 °C mohl být ohrožen v těch případech, kdy současná průměrná roční teplota lokality, kde je vysazován, je dnes větší než 7 °C (Thomasius 1992).“ Jinými slovy, smrk je ohrožen při průměrné roční teplotě nad 9 °C. Z dat, která poskytl Macků (model Aladin) by měla být tato hranice překročena ve stávajícím 3. LVS již v období 2041–2070, ve 4. LVS v PLO 5 a PLO 18 v období 2071–2099, ale v PLO 9, 19, 20, 21 již v letech 2041–2070. V PLO 19, 20, 21 by mohl být nepříznivý dopad tlumen relativně vysokými předpokládanými průměrnými ročními srážkami (800–892 mm) v tomto LVS. Obecně se uvádí, že smrk je citlivý vůči vysokým teplotám, a to zejména v kombinaci se suchostí vzduchu a suchostí půdy (např. P. Svoboda). Rovněž v posunu LVS (TERPLAN) byly brány v úvahu i srážkové poměry (Langův dešťový faktor). Dále Šindelář uvádí, že „podle Fanty (1992) by dlouhodobé oteplení asi o 4 °C mohlo vést k posunu vegetačních stupňů asi o 300 m.“ Buď Fanta zahrnul i vliv přibližně neměnných, nebo mírně se zvyšujících srážkových úhrnů, nebo pokud vychází jen ze změny teploty, je tato kalkulace chybná. Při obvyklém teplotním gradientu (v našich podmínkách cca 0,65 °C/100 m) by posun izoterm (případně LVS) byl 600 m výškových. V závěru Šindelář uvádí, že „názory, které naznačují, nebo zdůrazňují nutnost redukce zastoupení smrku v druhové skladbě lesních porostů ve středoevropských podmínkách, v ČR především v 1. až 4. LVS, mají racionální základ“.



**Literatura:**

- [1] BRÁZDIL, R., ŠTEKL, J. A KOL. (1999): *Klimatické poměry Milešovky*. Academia Praha.
- [2] Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2014-05-28]. [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz).
- [3] Hydrometeorologický ústav (1960): *Podnebí ČSSR, tabulky*. Praha.
- [4] SVOBODA, P. (1953): *Lesní dřeviny a jejich porosty, část I*. SZN Praha.
- [5] TOLASZ, R. (editor) (2007): *Atlas podnebí Česka*. ČHMÚ Praha, UP Olomouc.
- [6] ÚHÚL Brandýs n. Lab., pobočka Jablonec n. Nis. (2001): *OPRL PLO 5 – České středohoří*.

**Kontakt:**

Jiří Smejkal  
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů  
Brandýs nad Labem, pobočka Jablonec n. Nisou

# VÝZNAM SPRÁVNÉHO VYMEZENÍ LESNÍCH VEGETAČNÍCH STUPŇŮ VE VAZBĚ NA KLIMATICKÉ ZMĚNY

Možná změna klimatu a její dopad na ekosystémy a lidskou společnost budí ze strany vědecké komunity, politiků i veřejnosti značnou pozornost. Důvodem je jistá kontroverze tohoto tématu a profilace různých názorových proudů, ale i očekávaná seriózní rizika. V tomto příspěvku se pokusím přiblížit možný vztah mezi očekávanou klimatickou změnou a lesními vegetačními stupni v České republice. Zaměřím se přitom na smrk ztepilý, který je možné považovat za dřevinu obzvláště zranitelnou klimatickou změnou, zejména v nižších a středních polohách, kde byl uměle rozšířen na úkor jiných, původních dřevin.

## 1. GLOBÁLNÍ ZMĚNA KLIMATU

Podle Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC) je globální změna klimatu *„taková změna klimatu, která je vázána přímo nebo nepřímo na lidskou činnost měnící složení globální atmosféry a která je vedle přirozené variability klimatu pozorována za srovnatelný časový úsek“*. Pokud tedy mluvíme o globální změně klimatu, vždy mluvíme o změnách, které způsobil člověk [1].

### 1.1. Současné klima

Pozorování klimatu v posledních desetiletích dokumentují značné změny vzhledem k dlouhodobým hodnotám. Jedná se zejména o nárůst teploty vzduchu přibližně o 0,8 °C od konce 19. století. V uplynulých padesáti letech se průměrná roční teplota na našem území zvyšuje přibližně o 0,3 °C za 10 let bez výrazných rozdílů mezi jednotlivými ročními obdobími a rozložení srážek v roce vede k sušším létům a častějším a delším periodám sucha a vln horka [4].

### 1.2. Očekávané dopady změny klimatu v ČR

Vývojové trendy klimatologických charakteristik a častější výskyt extrémních projevů počasí se už v současnosti projevují na změnách vodního režimu, v zemědělství a lesnictví a částečně ovlivňují i zdravotní stav obyvatelstva. I v krátkodobém výhledu lze očekávat další zvyšování zejména negativního působení na jednotlivé složky přírodního prostředí a relativně nově je třeba počítat rovněž s dopady na energetický sektor, rekreační možnosti a turistický ruch, i celkovou životní pohodu obyvatelstva, zvláště ve větších sídelních aglomeracích. V této kapitole se zaměříme zvláště na dopady, které přicházejí v úvahu do období kolem roku 2030.

#### 1.2.1. Vodní režim

V našich podmínkách jde o sektor, který je probíhajícími změnami zřetelně nejvíce ovlivněn; působí na kvantitu, kvalitu i stav vodních zdrojů, stejně jako dostupnost a spotřebu vody.

Zvyšování průtoků vede k nárůstu rizik povodní a záplav, jejich snižování naopak k výskytu suchých období. Přesné posouzení přímých důsledků klimatické změny na změny vodního režimu je zatím ještě zatíženo nejistotami, neboť skutečný stav je výraznou regionální proměnnou. Podle simulací se průměrné průtoky na mnoha povodích mohou snížit v rozpětí

15 až 20 % (optimistické scénáře), v pesimistických scénářích až o 25 až 40 %, což by již vedlo k zásadním změnám celkového hydrologického režimu. Obdobné poklesy můžeme předpokládat i u minimálních průtoků a minim odtoku podzemních vod. Měnit se budou i roční chody odtoků, kdy v důsledku vyšších zimních teplot bude docházet k úbytku zásob vody ze sněhu a bude se zvyšovat i územní výpar. Zvýšení jarních průtoků a následná dotace zásob podzemní vody se bude postupně posunovat zpět do konce zimy a zásoby vody se budou celkově snižovat. V období od jara do podzimu, kdy se velká část srážek v souvislosti s nárůstem teploty spotřebuje na územní výpar, budou odtoky převážně klesat a jejich pokles se oproti současným podmínkám může prodloužit až o jeden či dva měsíce.

Rizika snížení zásobní funkce nádrží se mohou projevit změnou schopností vyrovnávat a zabezpečovat odběry. Míra snižování je ovlivněna scénáři dalšího vývoje a může se pohybovat v širokém rozpětí od několika procent až po polovinu současných hodnot. Povodí, která se vyznačují významnými akumulacími prostoru ve formě zásob podzemní vody nebo přehradních nádrží, jsou vůči projevům klimatické změny obecně odolnější. Vlivy změn na hydrodynamiku a vybrané parametry kvality vody v nádržích se budou projevovat zvýšenými poklesy hladin v létě a na podzim, zkrácením zimního období stratifikace a intervalu pokrytí nádrže ledem a zvyšováním letních povrchových teplot.

Poklesy průtoků se projeví na změnách kvality povrchových vod (zvýšení teploty vody a následná eutrofizace). I v relativně vlhčích oblastech se prohloubí a prodlouží deficit vody v létě a na podzim. Při sníženém vytváření zásob vody za sněhové pokrývky lze očekávat navýšení zimních odtoků a riziko zvýšeného výskytu jarních povodňových a záplavových situací. Intenzivní srážkové epizody v letních bouřkových situacích budou představovat vyšší riziko přívalových povodní i při relativně neměnných dlouhodobých srážkových úhrnech [3].

### **1.2.2. Lesní ekosystémy**

Při hodnocení dopadů změny klimatu na lesní ekosystémy rozlišujeme mezi tzv. přímými a nepřímými dopady. Přímé dopady představují kupříkladu pozitivní vliv nárůstu koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře na fyziologické procesy dřevin, pozitivní vliv prodloužení vegetační sezóny, nebo naopak negativní vliv nárůstu teploty a poklesu srážek na dostupnost vláhy, negativní dopady extrémních teplot na zvýšený teplotní stres dřevin apod. Dá se očekávat, že charakteristickou odezvou dřevin na změnu klimatu bude snížení produkce a zvýšení mortality v nižších polohách, kde dochází ke stoupajícímu stresu porostů suchem a teplem. Naopak ve vyšších polohách, na horních hranicích rozšíření jednotlivých druhů dřevin, se očekává zlepšení růstových podmínek, a dokonce expanze do vyšších nadmořských výšek. Důvodem je zvýšení teploty, která je zde hlavní limitující klimatický faktor. V kontextu přímých dopadů klimatu je zapotřebí zmínit i očekávané změny ve frekvenci, intenzitě a trvání různých extrémních událostí – period sucha, vln horka, vichřic, požárů apod. – jejichž dopady na lesy mohou být mnohem výraznější než výše popsání vlivy pozvolných změn.

K nejvýraznějším projevům nepřímých dopadů změny klimatu na les patří vlivy působící přes změny chování škůdců a patogenů. Změna klimatu přímo ovlivňuje rozšíření, populační dynamiku, virulenci nebo změny hostitelských dřevin, množství biotických činitelů, a tím nepřímo ovlivňuje lesní ekosystémy. Obecně je však možné jako nepřímé dopady označit jakékoliv zprostředkované vlivy, kupříkladu s klimatickou změnou související změny hospodaření v lesích. Přímé a nepřímé dopady je zapotřebí vnímat společně – například stav smrkových porostů bude (kromě jiného) záviset na počtu generací podkorního hmyzu vyvinutých v jednom roce. To je faktor, který je výrazně ovlivňován teplotou vzduchu, jakož i

náchylností porostů k napadení lýkožroutem, která silně závisí na míře stresu smrku suchem [4].

### 1.3. Vegetační stupeň pod vlivem klimatických změn

Lesnicko-typologický klasifikační systém je nástrojem pro klasifikaci trvalých ekologických podmínek. Vegetační stupně (VS) jsou jednou z jeho nejdůležitějších součástí. Právě vegetační stupně jsou rámcem pro hodnocení ekologických podmínek zohledněných v hospodářských opatřeních, ale také rámcem pro hodnocení dopadu tzv. klimatické změny na lesní ekosystémy.

**(Lesní) Vegetační Stupeň** (LVS, VS) představuje lesnicko-typologickou jednotku, která odráží vliv makro a částečně mezoklimatu na složení chtonofytické synuzie biocenóz (geobiocenóz) a která je tímto složením determinovaná. VS jsou určeny diferenciacními druhy, které jsou na prvním místě stromovité, popř. křovité determinanty synuzie hlavní úrovně původních lesních a křovitých biocenóz a vůbec chtonofyty, reagující rozhodným způsobem na délku vegetační doby a na negativní jevy klimatu. To znamená, že VS jsou determinovatelné především podle zastoupení a životních projevů dřevin.

Nositeli vegetační stupňovitosti v ČR jsou dřeviny: dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk obecný (*Picea abies*) a kleč horská (*Pinus mugo*), podle nichž byly jednotlivé VS nazvány a to z důvodu dominance či významného vlivu na formování společenstva.

VS jsou determinovatelné především podle zastoupení a životních projevů dřevin. Je vylišeno 10 vegetačních stupňů.

*Pozn.: V některých textech či pracích je použit pojem lesní vegetační stupeň. Jedná se o synonymum k pojmu vegetační stupeň, se zdůrazněním společenstva lesů, avšak LVS se týká pouze 1.–8. VS. 9. VS klečový je stupeň subalpínský, 10. VS je stupeň alpský [5].*

### 1.4. Význam vegetačních stupňů

Praktický význam VS jako nedílné součásti **lesnicko-typologického klasifikačního systému** se odráží v zaměření lesního hospodářství, přenosu sadebního materiálu, v zalesňování, a tím i v ekonomických nákladech.

V rámci hospodářské úpravy lesa jsou VS využity jako základní rámce pro diferenciaci růstových podmínek dřevin a tím i lesnického hospodaření. Na základě VS jsou stanoveny hospodářské soubory.

VS lze také využít jako rámce pro sledování a případné hodnocení vlivů možných klimatických změn na přírodu. Dlouhodobým sledováním dynamiky přírodních a přirozených geobiocenóz jednotlivých VS, kde se neprojevují přímé antropogenní vlivy, lze zjistit případné změny.

Lze předpokládat, že vlivem nárůstu teplot dojde k posunu (či změně parametrizace) lesních vegetačních stupňů o 1 až 2 LVS do vyšších nadmořských výšek.

### 1.5. Dopady očekávané klimatické změny na smrkové porosty

Smrk ztepilý je v současnosti nejvíce zastoupenou dřevinou lesů České republiky (52 %) i lesů Evropy (35 %). Je naší hlavní hospodářskou dřevinou. Je poměrně rychle rostoucí

dřevinou s dobrou kvalitou dřeva a nízkými nároky na půdní prostředí a dřevinou výjimečnou s ohledem na tvorbu klimaxových společenstev při své pionýrské strategii růstu. Stresem většinou trpí z nedostatku vláhy (stanoviště s ročním úhrnem srážek pod cca 600 mm), což vede sekundárně k napadání biotickými škůdci. Z abiotických činitelů je ohrožován větrem, sněhem a námrazou. Nicméně pro hospodářskou efektivnost je plánováno v optimalizované porostní skladbě stále s jeho poměrně vysokým zastoupením, a to cca 37 %.

Pro hodnocení dopadů očekávané klimatické změny na smrkové porosty byl použit scénář změny klimatu založený na emisním scénáři A1B, jenž představuje střední variantu nárůstu koncentrací skleníkových plynů. Jako příklad přímého dopadu změny klimatu dochází v nižších vegetačních stupních (přibližně do nadmořské výšky 800 m n. m.) v důsledku narůstajícího nedostatku vláhy k poklesu produkce smrku, což se projevuje intenzivněji ve vzdálené budoucnosti (ve 4. LVS pokles produkce až do 20 % oproti referenčnímu období). Na druhé straně ve vyšších nadmořských výškách, kde v současnosti růst smrku limituje nízká teplota, dojde k zlepšení produkce – v 7. LVS až o víc než 20 %. Dojde tak k posunu produkčního optima smrku – toto se přesouvá ze současného 5. LVS (resp. z období 1961–1990) do 6. LVS a ke konci století do 7. LVS.

Pro objasnění možných nepřímých vlivů změny klimatu na smrkové porosty je možno uvést příklad změny vývoje lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) jakožto nejvýznamnějšího biotického škůdce v těchto porostech. V období 1961–1990 převažoval dvougenerační režim (70 % jehličnatých porostů), na zbytku území proběhl vývoj v průměru tří generací. Jednougenerační režim probíhal jen v nejvyšších polohách, přibližně na 2 % rozlohy jehličnatých porostů. V blízké budoucnosti (2021–2050) je možné očekávat mírnou převahu území s trojgeneračním režimem nad dvougeneračním a tento trend bude pokračovat do té míry, že může na 80 % území jehličnatých porostů probíhat trojgenerační režim a v nižších polohách může dokonce dojít k ukončení vývinu čtvrté generace (zde se ovšem v současnosti smrk vyskytuje jen okrajově).

Tyto informace je vhodné konfrontovat s výše popsanými projekcemi růstu smrku, zejména s očekávaným zhoršením růstu v nižších polohách v důsledku nedostatku vláhy. Jestliže je v těchto polohách projektován zvýšený stres porostů suchem a zároveň nárůst počtu generací lýkožrouta, je tyto porosty možné považovat za mimořádně zranitelné a je třeba na ně přednostně zaměřovat pozornost při adaptačních opatřeních.

## 1.6. Doporučení pro lesní hospodářství

Adaptace lesů na dopady očekávaného vývoje klimatu vyžaduje vícere změny hospodaření, pomocí nichž je tyto vlivy možné v jistém rozsahu zmírňovat. Za klíčové nástroje je možné považovat i správné vymezení VS a správné nastavení hospodářských doporučení v rámcových směrnících hospodaření. V nich by měla být zakotvena postupná změna dřevinného složení a dále snížení doby obmýtí.

Změna dřevinného složení by měla zejména v nižších vegetačních stupních směřovat k širšímu využití dřevin lépe snášejících suchu. Klíčová je zejména náhrada na vláhu náročného smrku dřevinami z přirozené skladby, především v oblastech, kde smrk může být vystaven narůstajícímu stresu suchem (zejména ve 3. a 4. VS). V úvahu přicházejí především duby, buky a cenné listnáče. Tento postup by měl vyústit do celkového zvýšení druhové diverzity lesů, čímž se dosáhne zlepšení schopnosti ekosystémů přirozeně se adaptovat na měnící se podmínky. Průvodním efektem popsané rekonstrukce je snížení plochy porostů trpících v extrémních letech stresem ze sucha a tím i snížení škod v důsledku vyšší náchylnosti

stresovaných porostů k napadení sekundárními činiteli. Intenzita rekonstrukce by měla záviset především na intenzitě očekávaných změn klimatu.

Snížení doby obmýetí má sloužit především jako nástroj na zmírnění rizika náhlého rozpadu porostů a pro dosažení vyšší flexibility rekonstrukce dřevinného složení, zejména když očekáváme fyziologicky významné změny klimatu během jednoho životního cyklu lesa.

Na závěr je třeba uvést, že bez ohledu na společensky diskutovaný antropogenní nebo přirozený původ pozorovaných změn klimatu je z pozorovaných dat zřejmé, že dochází ke zvyšování počtu i intenzity extrémních klimatických jevů. Klima se mění směrem k sušším létům, nevyrovnaným srážkám a častějším a delším periodám sucha a horka. Nastíněná adaptační opatření nepředstavují radikální zásahy do struktury lesů ani zavádění alternativních postupů s neznámými důsledky, ale představují možný základ adaptace lesů, který ve spojení s dalšími postupy pěstování a ochrany lesa může napomoci vybudovat stabilnější lesní porosty plnohodnotně plnící komplexní funkci lesa i v měnících se přírodních podmínkách [2].

#### **Literatura:**

[1] *Czechglobe – Centrum výzkumu globální změny AV ČR* [online]. [cit. 2014-06-02].

<http://www.czechglobe.cz/cs/globalni-zmena/>.

[2] HLÁSNÝ T.: *Jak může ovlivnit změna klimatu smrkové porosty v ČR?* Lesnická práce, 91, 1, 2012.

[3] *Očekávané dopady změny klimatu v ČR* [online]. [cit. 2014-06-02]. Český hydrometeorologický ústav.

[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc\\_chap11.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap11.pdf).

[4] *Změna klimatu v ČR* [online]. [cit. 2014-06-02]. Český hydrometeorologický ústav.

[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc\\_chap10.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap10.pdf).

[5] ZOUHAR V., HOLUŠA O., SMEJKAL J., BOČEK M.: *Základní terminologie v lesnické typologii a lesnickém typologickém klasifikačním systému*. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2013.

#### **Kontakt:**

Ing. Jiří Roubík  
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů  
Brandýs nad Labem, pobočka České Budějovice  
Lipová 15  
373 74 Rudolfov  
E-mail: [roubik.jiri@uhul.cz](mailto:roubik.jiri@uhul.cz)

# EKOLOGICKÉ INDIKAČNÍ HODNOTY ROSTLIN JAKO VÝCHODISKO SLEDOVÁNÍ ZMĚN KLIMATU A JEHO DOPADU NA LESNÍ EKOSYSTÉMY

## 1. EKOLOGICKÉ INDIKAČNÍ HODNOTY ROSTLIN

Každé společenstvo rostlin (fytocenóza) odráží podmínky prostředí, a je tedy jejich ukazatelem neboli **indikátorem**. Indikačně působí celé fytoceózy se všemi jejich synuziemi (synuzie = společenstvo se stejnou životní formou a podobnými nároky na prostředí). Indikovat mohou ale i jednotlivé synuzie (např. synuzie bylinného patra) či jednotlivé druhy. Dobrým indikátorem (bioindikátorem) je druh, který má úzkou ekologickou amplitudu (ekologická amplituda = rozpětí ekologického faktoru limitující výskyt druhu), je dobře určitelný a je relativně běžný.

Vztah mezi druhem a faktorem prostředí můžeme vyjádřit tzv. **indikační hodnotou**. Jedná se o optimální hodnotu faktoru prostředí, při které se druh vyskytuje nejčastěji, nejlépe roste i nejnáze se rozmnožuje. Indikační hodnoty byly rostlinným druhům přiděleny na základě zkušenosti (většinou) či na základě statistických analýz, které zkombinovaly naměřené hodnoty sledovaného faktoru a výskyt určitých druhů na daném místě.

Nejnámější a nejpoužívanější jsou **Ellenbergovy indikační hodnoty – EIH** (Ellenberg, H. et al. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. vydání. Scripta Geobotanica 18). Představují soubor hodnot pro druhy cévnatých rostlin, které vypovídají o pozici jejich realizovaného životního optima podél základních ekologických gradientů, jako je světlo, teplota, kontinentalita, vlhkost, živiny, půdní reakce a také salinita. Heinz Ellenberg (1913–1997), německý vegetační ekolog, opracoval systém indikačních hodnot pro rostlinné druhy, které se vyskytují v Německu a přilehlých státech. Indikační hodnoty druhů jsou na ordinální škále od jedné do devíti s výjimkou vlhkosti, která má stupňů dvanáct (poslední tři stupně jsou určeny pro druhy do různé míry ponořené ve vodě). Nejedná se přitom o přesná měření, ale o odhady, které jsou, ale spíše výjimečně, upřesněny výsledky kultivačních experimentů a měření v terénu. Každá hodnota má i svoje slovní vyjádření.

Například u **EIH pro teplotu** odráží rozšíření druhů ve vztahu k nadmořské výšce a zeměpisné šířce a vypadá takto:

- 1 – rostlina indikující nízké teploty, rostoucí pouze v horách, v alpském nebo niválním stupni nebo v boreálně-arktických oblastech
- 3 – indikátor chladného podnebí, většinou subalpínského stupně
- 5 – indikátor poměrně teplého podnebí, vyskytující se od nížin do hor, především ale v submontánním stupni
- 7 – indikátor teplého podnebí v nížinách a kolinním stupni
- 9 – indikátor extrémně teplého podnebí; z Mediteránu zasahuje jen do nejteplejších oblastí horního Porýní.
- Stupně 2, 4, 6 a 8 pak představují prosté mezistupně mezi výše uvedenými

*Pozn: původní hodnoty jsou odvozeny pro Německo, proto to Porýní u stupně 9*

Konkrétní hodnotu nenajdeme pro všechny druhy u všech gradientů (proměnných prostředí), u některých druhů jejich chování není známo (uvádí se značka „?“), jiné nevykazují vůči

danému faktoru prostředí vyhraněnou reakci – není snadné určit jeho optimum (uvádí se značka „x“).

Výpočtem průměrných EIH pro druhy přítomné ve fytoocenologickém zápisu je možné získat odhad vlastností stanoviště, na kterém byl zápis pořízen.

V rámci Evropy existují i **další soubory indikačních hodnot**, které jsou kalibrovány pro použití v jiných územích. Uvedené jsou např. v publikacích:

ZARZYCKI, K. ET AL. (2002): *Ecological Indicator Values of Vascular Plants of Poland*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

BORHIDI, A. (1995): *Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora*. Acta Botanica Hungarica, 39 (1–2), s. 97–181.

LANDOLT, E. (1977): *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Zürich: Veröffentlichungen Geobotanisches Institut der ETH Stiftung Rübel, 64.

DIDUKH, YA. P. (2011): *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre.

HILL, M. O. ET AL. (1999): *Ellenberg's indicator values for British Plants*. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology.

PIGNATTI, S., PIETROSANTI, S. ET AL. (2005): *Bioindicator values of vascular plants of the Flora of Italy*. Braun-Blanquetia, 39.

AMBROS, Z., ŠTYKAR, J. (2001): *Geobiocenologie I*. Brno: MZLU.

## 2. SLEDOVÁNÍ ZMĚN PROSTŘEDÍ

Při opakovaném šetření na stejné ploše můžeme pomocí rostlinných indikátorů usuzovat na změnu podmínek prostředí. Přitom platí, že větší vypovídající hodnotu má přítomnost určitého druhu než jeho nepřítomnost, protože druh může chybět na daném místě i z jiných důvodů než jen nepříznivých podmínek prostředí. Častěji než indikace na základě jednoho druhu se využívá indikace na úrovni rostlinného společenstva. Ta je přesnější z toho důvodu, že překryv tolerancí několika druhů je menší než ekologická amplituda jednoho druhu (Diekmann 2003).

Fytoocenologická data z trvalých zkusných ploch můžeme využít i pro sledování dnes tolik diskutované změny klimatu. Dokládá to i nedávná tisková zpráva Botanického ústavu AV ČR (listopad 2013). Současný výzkum potvrdil výrazný pokles druhů rostlin přizpůsobených chladnějším podmínkám a nárůst druhů teplomilnějších. Výzkum proběhl na 1409 plochách v opadavých listnatých lesích Evropy a Severní Ameriky. Ukázalo se, že rostliny v těchto lesích jsou citlivými indikátory změn prostředí včetně klimatu.

Na základě známého floristického složení vegetace v minulosti a v současnosti umožňují Ellenbergovy indikační hodnoty stanovit hlavní ekologické faktory, které se podílejí na dlouhodobých změnách lesní vegetace (Hédl 2004).



### 3. EKOLOGICKÉ SOUBORY ROSTLIN

Druhy s podobnými ekologickými nároky (mající stejný nebo podobný vztah k nejdůležitějším stanovištním faktorům) řadíme do ekologických skupin. Tyto skupiny (celá společenstva) dávají *úplnější obraz* o podmínkách stanoviště než jednotlivé druhy. Pro přesný popis stanoviště je tedy nutné mít rostlinné druhy do těchto skupin správně zařazeny.

EIH můžeme použít i pro zařazení rostlinného druhu do ekologické skupiny. Podle Ellenberga je pro zařazení taxonu nejdůležitější vztah k teplotě, k půdní vlhkosti a k zásobě přístupných živin v půdě. Vytvořené ekologické skupiny rostlin (ESR) mohou být podkladem pro přehlednější třídění rostlin, pro charakterizaci stanoviště (charakteristiky typologických jednotek v lesnickém typologickém klasifikačním systému) a pro ekologické hodnocení stanoviště pomocí matematicko-statistických metod (v rámci vyhodnocování typologických zkusných ploch).

Roztřídění druhů rostlin do ESR dle Ellenbergových indikačních hodnot (především) s přihlédnutím k práci Ambrose, Štykara a Květeny ČR viz *prezentaci na semináři*.

#### Literatura:

- [1] AMBROS Z. (1986): *Fytoindikace prostředí přírodních a přirozených lesů ČSSR*. Brno: Folia.
- [2] AMBROS Z. (1991): *Ekologické skupiny druhů*. Brno: VŠZ, Ústav lesnické botaniky a fytocenologie.
- [3] AMBROS Z., ŠTYKAR J. (2001): *Geobiocenologie I*. Brno: MZLU.
- [4] DE FRENNE P. ET AL. (2013): *Microclimate moderates plant responses to macroclimate warming*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. Early Edition.
- [5] DIEKMANN M. (2003): *Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review*. Basic and Applied Ecology 4.
- [6] ELLENBERG H. ET AL. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica 18.
- [7] HÉDL R. (2004): *Vegetation of beech forests in the Rychlebské Mountains, Czech Republic, re-inspected after 60 years with assessment of environmental changes*. Plant Ecology 170 (2), s. 243–265.
- [8] KONVALINKOVÁ P., HRÁZSKÝ Z. (2007): *Metodika monitoringu živin s využitím Ellenbergových indikačních hodnot*. České Budějovice: Daphne ČR – Institut aplikované ekologie.
- [9] OTÝPKOVÁ Z. (2006): *Vliv velikosti ploch na výpočty průměrných Ellenbergových indikačních hodnot*. Disertační práce. Brno: Ústav botaniky a zoologie. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně.
- [10] PRŮŠA E. (2001): *Pěstování lesů na typologických základech*. Lesnická práce.
- [11] ZELENÝ D. (2012): *Poznámky k používání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot při analýze vegetačních dat*. Praha: Zprávy České botanické společnosti, 47, s. 159–178.

#### Kontakt:

Marek Kuc

## SOUČASNÝ STAV FLÓRY A VEGETACE A JEJÍ REAKCE NA POTENCIÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU NA PŘÍKLADU NP PODYJÍ

Již delší dobu jsme svědky nejrůznějších studií, které nás upozorňují na probíhající změnu klimatu, a z nich se odvíjejících potenciálních hrozeb či vlivů na složky života naší planety. Scénáře jsou různé, stejně jako se liší názory na primární a nejvýznamnější původce pozorované změny klimatu. Karel Prach [2] na jedné z odborných přednášek uvedl, že pokud budeme chtít detekovat či sledovat změnu klimatu, resp. zvyšující se teplotu a frekvenci extremit počasí u primárních producentů (rostlinstva), lze tak učinit na několika úrovních: biomů a vegetačních formací (1), společenstev (2), jednotlivých populací (3) a jedinců (4).

**ad (1)** Na úrovni biomů dochází k posunu rozhraní tajga–tundra (např. na Aljašce), k posunu vegetačních stupňů směrem do hor (k tomu je zatím málo dat, spíše jen simulačních modelů).

**ad (2)** Místy se mění složení rostlinných společenstev expanzí teplomilnějších druhů směrem do vyšších zeměpisných šířek a nadmořských výšek. Do společenstev mnohde pronikají nepůvodní druhy, které byly dříve vázány jen na specifická stanoviště (např. teplotní ostrovy městských aglomerací).

**ad (3)** Mohou se měnit populační vlastnosti, např. tzv. fitness, tj. množství životaschopných potomků, produkce, konkurenční schopnosti apod. Ve výsledku může docházet k šíření jednotlivých populací do společenstev, kde se dosud nevyskytovaly (a k ústupu jiných, konkurenčně znevýhodněných) nebo i k rozšiřování areálů druhů.

**ad (4)** Na úrovni jedinců se často studují změny fyziologických pochodů, nezřídka i experimentálně (v klimatických komorách, v terénu pomocí open-top-chambers). Změny se mohou extrapolovat na úroveň populací příslušných druhů.

Abychom mohli pozorovat klimatické změny, které se projevují u rostlinstva, musíme nejprve podrobně poznat jeho stávající stav v určitém území. Vzhledem k tomu, že se seminář koná nedaleko Národního parku Podyjí, a s ohledem na plánovanou terénní exkurzi přímo v parku, je tento příspěvek zaměřen na bližší popis současného stavu vegetace a rostlin tohoto území.

### 1. NÁRODNÍ PARK PODYJÍ. BOTANICKÝ PRŮVODCE

Následující text je s menšími úpravami přejat z práce Danihelky a kolektivu [1].

#### 1.1. Zeměpisná poloha a přírodní podmínky

Národní park (NP) Podyjí se nachází na jihozápadní Moravě mezi Znojmem a Vranovem nad Dyjí na moravské straně česko-rakouské hranice. Na dolnorakouské straně na něj navazuje chráněné území téže kategorie, avšak menšího plošného rozsahu, Nationalpark Thayatal. Jihovýchodní okraj Českomoravské vrchoviny je budován převážně horninami krystalinika. Pozoruhodný fenomén představuje hluboké a úzké průlomové údolí Dyje, jehož hloubka se pohybuje mezi 60 a 200 m. Jeho svahy jsou velmi příkré, členěné četnými postranními údolíčky a stržemi. Na mnoha místech vystupují v podobě skalních ostrožien tvrdé horniny krystalinika. Okolní krajina má charakter mírně zvlněné plošiny, která je nevýrazně ukloněna od západu k východu a pouze na samém východním okraji Dyjská klenba vytváří prudký

svah. Nejvýše položeným místem NP je Býčí hora (536 m n. m.) v západní části území, nejnižší bod (208 m n. m.) se nachází v úrovni hladiny Dyje na východním okraji NP.

Krystalinické horniny Českého masivu jsou proterozoického stáří. Ve východní části NP jsou překryty nepevněnými miocenními sedimenty a sprašemi. Krystalinické horniny (ruly, svory a granitoidy) jsou povětšinou kyselé, ale místy jsou přítomny i bazičtější amfibolity a krystalické vápence.

Převládajícím půdním typem NP jsou kambizemě. Na plošinách na krystalinickém podkladě na mírných svazích krytých mocnými vrstvami zvětralin nebo sprašových hlín je místy nahrazují luvisemě. Výskyt mělkých rankerů a litozemí je omezen na výchozy tvrdých hornin krystalinika. Gleje jsou vázány na prameništění sníženiny. Dna údolí jsou vyplněna hlinitopísčnými fluvialními sedimenty. V nejvýchodnější části území se na spraších a terciálních sedimentech uplatňují černozemě a luvisemě.

Podnebí východní části území je suché a teplé. Průměrná roční teplota ve Znojmě-Kuchařovicích je 8,8 °C, průměrný roční srážkový úhrn činí 564 mm. Směrem k severozápadu klesá průměrná teplota a přibývá srážek. Bohatě členěné průlomové údolí má výrazně vyvinuté vlastní mezoklima. Zatímco mírně zvlněná krajina střední a severozápadní části NP má klima oceánického charakteru, tj. bez výrazných teplotních extrémů, je klima říčního údolí podstatně kontinentálnější. Nejkontinentálnější jsou horní části jižně orientovaných svahů: během dne jsou tato místa velmi teplá, naopak v noci zde klesají teploty hlouběji než jinde v údolí. Klimatická inverze v údolí je dvojího typu. (1) Inverze způsobená zastíněním ovlivňuje hlavně dolní části a úpatí k severu obrácených svahů. Nejvýraznější je ve dne a zmírňuje denní teplotní maxima. Tento typ inverze umožňuje výskyt horských rostlin. (2) Druhý typ inverze je způsoben stékáním a akumulací studeného vzduchu a vyskytuje se občas v noci za jasného a bezvětrného počasí; teplotní rozdíl mezi dnem a hranou údolí může činit až 3 °C. Zejména na jaře může tento typ inverze přivodit poškození citlivějších oceánických rostlin, včetně buku lesního, mrazem.

Z hlediska lesnické typologie je v NP vylíšen 1. až 3. lesní vegetační stupeň. Plošně nejvíce zastoupen je lesní vegetační stupeň bukodubový mapovaný zhruba mezi obcemi Horní Břečkov a Mašovice. Lesní porosty tohoto vegetačního stupně zaujímají převážně mírně zvlněné plošiny, mnohdy se skalnatými výchozy, které navazují na průlomové údolí řeky Dyje. V severní části NP, severozápadně od obce Horní Břečkov, převažuje dubobukový lesní vegetační stupeň. Dubový lesní vegetační stupeň je zastoupen ostrůvkovitě napříč celým NP s těžištěm výskytu v průlomovém údolí řeky Dyje. Stanoviště s prvním vegetačním stupněm mají výrazně sušový až skalnatý charakter, mnohdy s mělkou či nevyvinutou půdou. Pouze v jihovýchodní části NP je do dubového vegetačního stupně zařazeno plošně rozsáhlejší území jižně od obce Mašovice.

## 1.2. Vegetace

Národní park Podyjí se nachází v přechodné oblasti mezi mezofilní hercynskou (středoevropskou) a termofilní panonskou květenou. Hranice obou fytogeografických oblastí se zhruba shoduje s geologickým předělem mezi Českým masivem a vňekarpatskými, popř. předalpskými sníženinami. Do Českého masivu spadá severozápadní a střední část NP, která se vyznačuje většími nadmořskými výškami, nižšími teplotami, vyššími srážkovými úhrny, starými silikátovými horninami a krajinnou mozaikou lesnatých a odlesněných ploch. Svou jihovýchodní částí, pro niž jsou typické menší nadmořské výšky, teplejší a sušší podnebí,

třetihorní a čtvrtohorní sedimenty a již od prehistorických dob téměř odlesněná krajina, zasahuje NP do vněkarpatských sníženin.

Hlavním vegetačním typem NP jsou listnaté lesy. V jeho západní části (Hercynikum) v nadmořské výšce do 450 m v mírně zvlněné krajině okolí Vranova nad Dyjí a Hardeggu převládají v potenciální přirozené vegetaci podhorské bučiny asociací *Melico-Fagetum*, *Caricopilosae-Fagetum* a *Tiliocordatae-Fagetum* (sv. *Fagion*). Hercynské dubohabřiny asociace *Melampyronemorosi-Carpinetum* (sv. *Carpinion*) jsou typické pro střední část NP a pro říční údolí. Směrem k východu jsou dubohabřiny nahrazeny acidofilními doubravami, na okrajovém svahu Českého masívu pak teplomilnými doubravami asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* (sv. *Quercionpetraeae*). Vněkarpatské sníženiny na východě NP jsou většinou odlesněné; jejich potenciální přirozená vegetace je tvořena mozaikou kontinentálních sprašových doubrav asociace *Quercetum pubescenti-roboris* (sv. *Aceritatarici-Quercion*) a panonských dubohabřin asociace *Primulo veris-Carpinetum* (sv. *Carpinion*).

Pozoruhodná je vegetace říčních údolí. Přirozenou vegetaci aluvií představují údolní jasanovo-olšové luhy asociace *Stellario-Alnetum glutinosae* (sv. *Alnion incanae*). V dolních částech příkrých svahů se nacházejí suťové lesy asociace *Aceri-Carpinetum* (sv. *Tilio-Acerion*), které jsou na mírnějších svazích nahrazeny hercynskými dubohabřinami asociace *Melampyronemorosi-Carpinetum*. Jižně orientované svahy jsou porostlé teplomilnými doubravami asociací *Sorbo torminalis-Quercetum* a *Genistopilosae-Quercetum petraeae* (sv. *Quercionpetraeae*), zatímco na severně orientovaných svazích lze nalézt suché acidofilní doubravy asociace *Luzulo albidiae-Quercetum* (sv. *Genisto germanicae-Quercion*). Na skalních ostrožnách se objevují malé plochy suchých boreokontinentálních borů asociace *Cardaminopsio petraeae-Pinetum* (sv. *Dicrano-Pinion*). Na výchozech krystalických vápenců jsou na severních svazích maloplošně zastoupeny teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae*, na severních a západních svazích pěchavou lipiny asociace *Seslerio albicantis-Tilietum cordatae* (sv. *Tilio-Acerion*).

Plochy přirozené nelesní vegetace se v říčních údolích nacházejí na skalách a sutích. Na jižně orientovaných svazích jsou to převážně křoviny svazu *Prunion spinosae* a *Berberidion*, suché trávníky svazu *Festucion valesiaca* a *Alyso-Festucion pallentis* a lemová vegetace svazu *Geranion sanguinei*. Na severně orientovaných svazích se na silikátových horninách vyskytují porosty s dominancí třtiny rákosovité (*Calamagrostis arundinacea*), na krystalických vápencích pak pěchavové trávníky ze svazu *Diantho lumnitzeri-Seslerion*. Sutě hostí vegetaci složenou převážně z mechů a lišejníků, které směrem k lesním okrajům nahrazují druhově chudá společenstva mechorostů a kapradin.

Polopřirozené bezlesí se vyskytuje hlavně na okrajích NP a v jeho nejbližším sousedství. V západní a střední části jsou to hlavně louky svazu *Arrhenatherion* a *Calthion*. Louky svazu *Arrhenatherion* jsou vyvinuty též na odlesněných místech v nivě řeky Dyje. Říční břeh lemují rákosiny svazu *Phalaridion arundinaceae*, v nichž převládá chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) nebo ostřice Buekova (*Carex buekii*). Pro okrajové svahy Českého masívu, které jsou do velké míry odlesněné, jsou typická suchá vřesoviště svazu *Genistion pilosae*, v nichž se vyskytují teplomilné a kontinentální druhy, a suché acidofilní trávníky svazu *Koelerio-Phleionphleoidis*. Území vněkarpatských sníženin zaujímá převážně orná půda a vinohrady; nejnapadnější typ polopřirozené vegetace představují subruderalní trávníky svazu *Convolvulo-Agropyrion*, které se vyskytují na sprašových mezích a okrajích silnic.

### 1.3. Flóra

Na silikátových horninách okrajového svahu Českého masivu se v odlesněném území nachází pozoruhodná přechodná zóna mezi hercynskou a panonskou fytogeografickou oblastí, v níž se vyskytují druhy typické pro obě oblasti. Ve východní části NP rostou panonské i kontinentální druhy stepních nebo subhalofilních trávníků a ruderalizovaných sprašových svahů, např. topolovka bledá (*Alcea biennis*), ostřice ječmenovitá (*Carex hordeistichos*), bytel rozprostřený (*Kochia prostrata*; jen v Rakousku), smldník alsaský (*Peucedanum alsaticum*), šalvěj rakouská (*Salvia austriaca*; jen v Rakousku), hlaváč šedavý (*Scabiosa canescens*), tužanka tvrdá (*Sclerochlo adura*), hadí mord šedý (*Scorzonera cana*) a sesel fenyklový (*Seseli hippomarathrum*). Některé teplomilné prvky, např. oměj jedhoj (*Aconitum anthora*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), sveřep kostrbatý (*Bromus squarrosus*), svízelka piemontská (*Cruciata pedemontana*), třemdava bílá (*Dictamnus albus*), kosatec různobarvý (*Iris variegata*), kuříčka svazčitá (*Minuartia fastigiata*), kavyl chlupatý (*Stipa dasyphylla*), kavyl sličný (*Stipa pulcherrima*) a kýchavice černá (*Veratrum nigrum*), se vyskytují na skalních výchozech daleko v říčních údolích, která jsou jinak obklopena mezofilní vegetací. Na krystalických vápencích se k nim druží hořec křížatý (*Gentiana cruciata*), oman mečolistý (*Inula ensifolia*), vstavač vojenský (*Orchis militaris*) a vstavač nachový (*Orchis purpurea*). Montánní druhy, např. oměj pestrý (*Aconitum variegatum*), kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*), kakost lesní (*Geranium sylvaticum*; jen v Rakousku), ječmenka evropská (*Hordelymus europaeus*), měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*), černýš lesní (*Melampyrum sylvaticum*), devětsil bílý (*Petasites albus*), lipnice širolistá (*Poa chaixii*; jen v Rakousku), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), pryskyřník platanolistý (*Ranunculus platanifolius*; jen v Rakousku) a žluťucha orlíčkolistá (*Thalictrum aquilegiifolium*), rostou většinou v říčních údolích v západní části NP na místech, kde se projevuje klimatická inverze v důsledku zástinu. Pozoruhodná je přítomnost perialpínských druhů, která ukazuje fytogeografické vztahy k Alpám. Tato skupina druhů je zde zastoupena volovcem vrboolistým (*Bupthalmum salicifolium*), prorostlíkem dlouholistým (*Bupleurum longifolium*; nyní jen v Rakousku), bramboříkem nachovým (*Cyclamen purpurascens*), pryšcem hranatým (*Euphorbia angulata*), hladýšem širolistým (*Laserpitium latifolium*; jen v Rakousku), vítodem hořkým (*Polygala amara*), pěchavou vápnomilnou (*Sesleria albicans*) a lněnkou alpskou (*Thesium alpinum*; jen v Rakousku). Jihosibiřský (tajgový) element, který zde doznívá směrem k západu, je zastoupen ostřicí tlapkatou (*Carex pediformis*) a ploštičником evropským (*Cimicifuga europaea*). Nepůvodní druhy rostlin se doposud vyskytují jen v okrajových částech parku, případně omezeně v lesních porostech v podobě netýkavky malokvěté (*Imatiens parviflora*). Závažnějším problémem je rozšiřování trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) ve východnějších částech parku.

## 2. ZÁVĚR

Podrobné studium a znalost rostlinstva na jakékoliv úrovni nám umožňuje zachytit dopady klimatických změn. Doposud však postrádáme významnější informace o vlivu klimatické změny na rostlinstvo. Registrujeme pouze vnější změny (např. zvyšující se teplotu). Jak zmiňuje Karel Prach [2], některé populace, společenstva a biomy jsou dosud poměrně rezistentní vůči klimatické změně (např. během studia na Špicberkách se neprojevila po 70 letech na úrovni společenstev žádná změna). Prozatím lze konstatovat, že vegetace jako celek je zatím celkem rezistentní ke klimatické změně, některé trendy jsou však varující. Vycházejí však dosud spíše ze simulačních modelů než z aktuálních výrazných změn v terénu. Doposud

nevíme, jak bude vegetace skutečně reagovat a zdali například u lesních společenstev bude dopad klimatických změn natolik výrazný, aby ovlivnil přímé působení člověka na les (lesní hospodářství).

**Literatura:**

- [1] DANIHELKA J., ANTONÍN V., GRULICH V. & CHYTRÝ M. (2002): *Národní park Podyjí. Botanický průvodce*. Česká botanická společnost, Praha, 12 s.
- [2] PRACH K. (2011): *Vliv změny klimatu na rostliny* [online]. [cit. 2014-5-23]. In: Učená společnost České republiky. [http://www.learned.cz/userfiles/pdf/prednasky-cleny-odborne/Prach\\_klimaticka\\_zmenaUS.pdf](http://www.learned.cz/userfiles/pdf/prednasky-cleny-odborne/Prach_klimaticka_zmenaUS.pdf).

**Kontakt:**

Tadeáš Štěrbá  
ÚHÚL Brandýs nad Labem, pobočka Brno,  
Vrázova 1, 638 00 Brno,  
sterba.tadeas@uhul.cz

## PŘEDPOKLÁDANÉ DOPADY KLIMATICKÉ ZMĚNY DO ROKU 2099 V PLO 01

Výchozím materiálem vývoje klimatických dat předpokládaných do konce století je: „**Scénář klimatické změny dle modelu Aladin pro období 2071–2099**“. Následně nad scénářem byla vypracována Dr. Ing. Jaromírem Macků teorie dopadu změn na posun výskytu smrku ztepilého v současných lesních vegetačních stupních Krušných hor:

**„Analýza zastoupení smrkových porostních typů ve vybraných HS a jejich adaptace dle scénářů klimatické změny pro období 2011–2099 v PLO 01 – Krušné hory.“**

Pro zjednodušení modelování byly celé smrkové hospodářské soubory dle procentního zastoupení sdruženy do **strukturovaných porostních typů SPT**, a to ve struktuře:

C čistě porosty, monokultury, zastoupení smrku nad 91%

D smíšené porosty s dominantním zastoupením smrku 71–90 %

M smíšené porosty s majoritním zastoupením smrku 51–70%

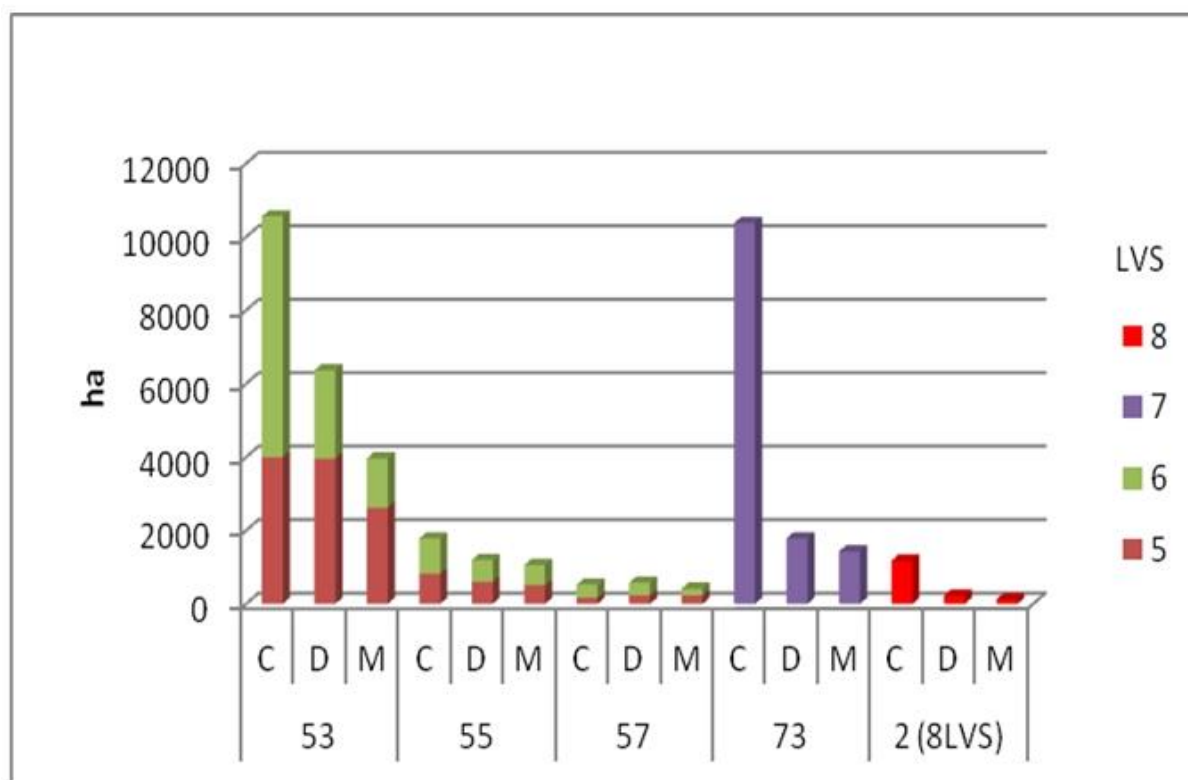
Celkem jsou smrkové SPT v PLO 1 zastoupeny na ploše 63216 ha, tj. na 54,8 %. Z toho představují smrkové porosty ve vybraných HS 65,72 %.

*Zastoupení SPT ve vybraných HS dle LVS.*

| HS       | SPT | LVS/ha |       |       |      |        |      |
|----------|-----|--------|-------|-------|------|--------|------|
|          |     | 5      | 6     | 7     | 8    | celkem | %    |
| 53       | C   | 4002   | 6554  |       |      | 10556  | 25,4 |
|          | D   | 3964   | 2399  |       |      | 6363   | 15,3 |
|          | M   | 2626   | 1335  |       |      | 3961   | 9,5  |
| 55       | C   | 826    | 956   |       |      | 1782   | 4,3  |
|          | D   | 605    | 588   |       |      | 1193   | 2,9  |
|          | M   | 511    | 546   |       |      | 1057   | 2,5  |
| 57       | C   | 173    | 350   |       |      | 523    | 1,3  |
|          | D   | 239    | 335   |       |      | 574    | 1,4  |
|          | M   | 233    | 185   |       |      | 418    | 1,0  |
| 73       | C   |        |       | 10380 |      | 10380  | 25,0 |
|          | D   |        |       | 1787  |      | 1787   | 4,3  |
|          | M   |        |       | 1429  |      | 1429   | 3,4  |
| 2 (8LVS) | C   |        |       |       | 1177 | 1177   | 2,8  |
|          | D   |        |       |       | 223  | 223    | 0,5  |
|          | M   |        |       |       | 123  | 123    | 0,3  |
| celkem   | ha  | 13179  | 13248 | 13596 | 1523 | 41546  | 100  |
|          | %   | 31,7   | 31,9  | 32,7  | 3,7  | 100,0  |      |

Dle vybraných HS pak představuje zastoupení SPT 65,7 % smrkových porostů. Převládající smrkové monokultury jsou v 5. a 6. LVS v HS 53 s 25,4 % a v 7. LVS s 25 % zastoupením.

*Graf zastoupení SPT ve vybraných HS dle LVS.*



Vlastní model Aladin se zdá být nekompromisní v samostatném posuzování klimatických veličin teplota a srážky; zde by byl posun obrovský. Pokud však do modelování zahrneme i makro- a mezo-reliéf, není již posun lesních vegetačních stupňů všude tak jednoznačný. Velké rozdíly ve velikosti posunu lesních vegetačních stupňů jsou hlavně mezi dnes vylišenými suchými oblastmi Jižní Morava, Podkrušnohoří a oblastmi vyšších srážek severních pohoří Jizerské hory, Krkonoše, Jeseníky. I oblast Českomoravské vysočiny nevykazuje tak strmý posun.

Při vyhodnocování klimatických změn v práci Dr. Macků se ještě dále využívá takzvaných stresových faktorů, založených na stresových stavech pro smrk v průběhu roku:

**V5A** – průměry průměrných teplot a průměrný roční úhrn srážek za vegetační období

**10D** – součet počtu dní ve veget. období, kdy byl denní úhrn srážek nižší než 1 mm

**T30** – prostý součet tropických dní za vegetační období

Vyhodnocení scénáře klimatické změny v jednotlivých obdobích se opírá o průběh stresových faktorů ve sledovaných obdobích podle LVS na základě proložených regresních křivek. Srovnávacím obdobím ke scénářům je současné období B. Určujícím kritériem pro 5.–8. LVS je průběh stresového faktoru D10 a průměrných teplot. PLO 1 Krušné hory řadíme k normálnímu klimaticko-vegetačnímu segmentu.

Období pro srovnávání a vývoj klimatických změn:

A = 1961–1990

B = 1991–2009

C = 2009–2040

D = 2041–2070

E = 2071–2099



## 1.1. Komentář k jednotlivým stresovým jevům

**5. LVS** – V období A, B a C jsou klimatická data vyrovnaná. V období D a E je patrný nárůst stresových faktorů a průměrné teploty. Srážky nevykazují podstatné změny.

**6. LVS** – V období A, B je průběh hodnot vyrovnaný, v období C je patrný mírný nárůst stresového faktoru D10 a průměrné teploty; naopak srážky zaznamenávají mírný pokles. V období D a E je výrazný nárůst stresových faktorů a průměrných teplot. Nárůst srážek je nevýrazný.

**7. LVS** – V období C je patrný mírný nárůst faktoru D10 a průměrných teplot. V období D a E je výrazný nárůst stresových faktorů a průměrných teplot. Naopak objem srážek je v období C a D nižší než v období B, mírné navýšení je pak v období E.

**8. LVS** – V období C je mírné navýšení průměrné teploty a mírný pokles srážek, jejichž objem je v období D nižší než v období B. V období D a E je patrný nárůst stresových faktorů i teplot. Suma srážek v období E je mírně navýšena.

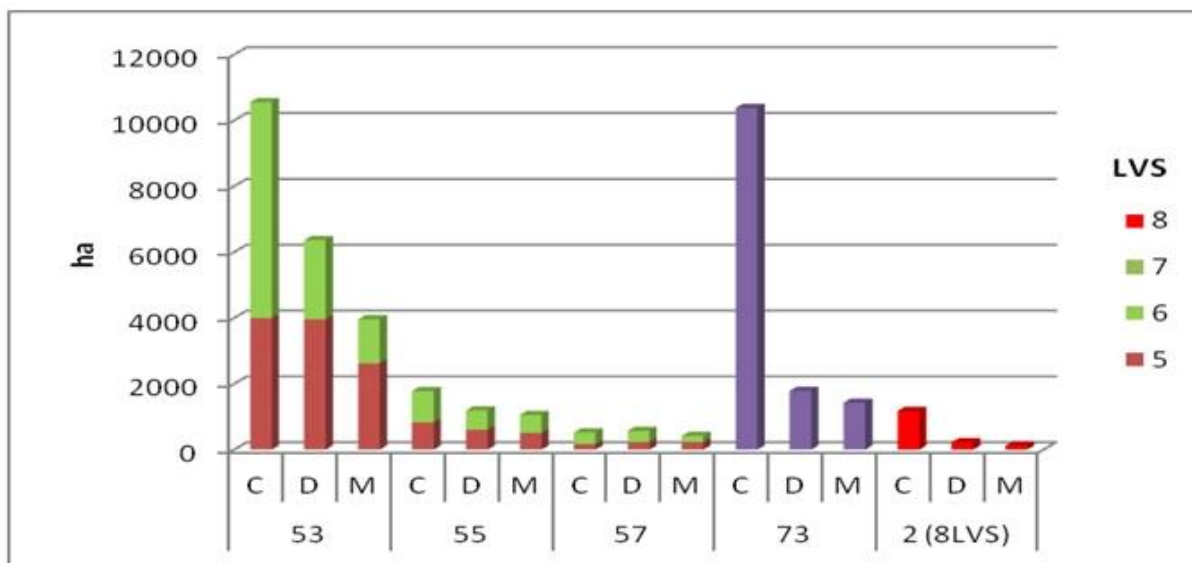
## 1.2. Dopad scénáře klimatické změny na smrkové porosty

Scénář posunu LVS dle období, dle stresového faktoru D10 mimo azonálních LVS ovlivněných vodou (HS 57) je následující:

| Období/LVS | A + B | C | D | E |
|------------|-------|---|---|---|
|            | 5     | 5 | 4 | 4 |
|            | 6     | 6 | 5 | 4 |
|            | 7     | 6 | 5 | 5 |
|            | 8     | 8 | 6 | 6 |

Ze srovnání scénářů dle stresového faktoru D10 a průběhu průměrných teplot v jednotlivých obdobích dochází ke shodě v 7. LVS pro období C a D a 8. LVS pro období D. Scénář průběhu průměrných teplot považujeme za pomocné a srovnávací kritérium.

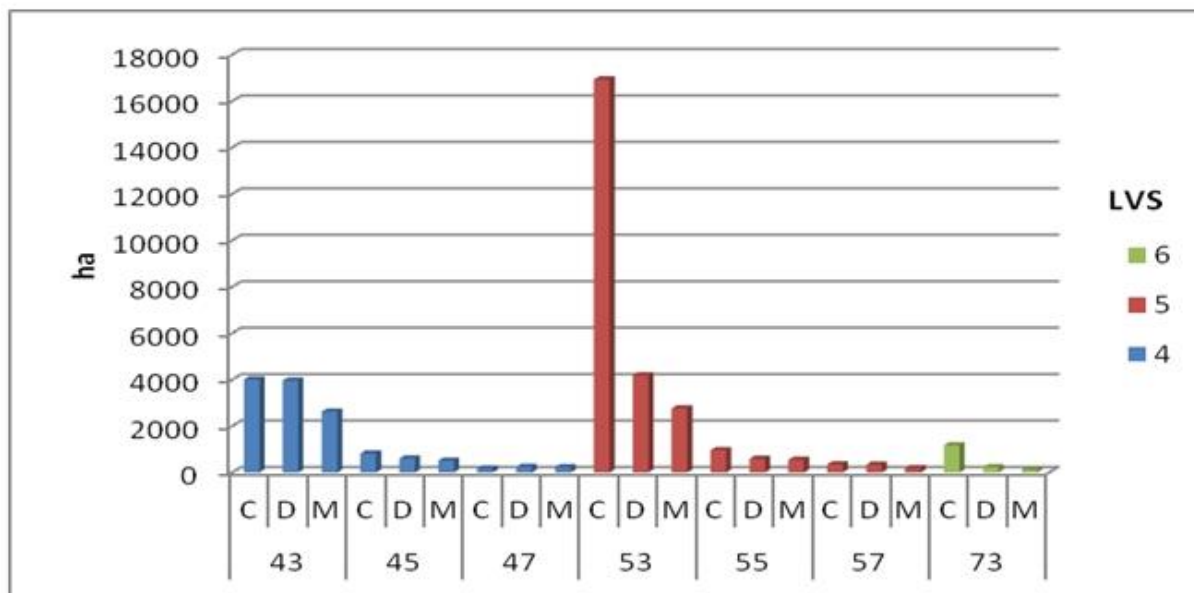
*Graf kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období C.*



Komentář kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období C:

Dochází k posunu 7. LVS do pseudozonálního 6. LVS, což po stránce zařazení do HS 73 nehraje roli. Absentuje pseudozonální 7. LVS.

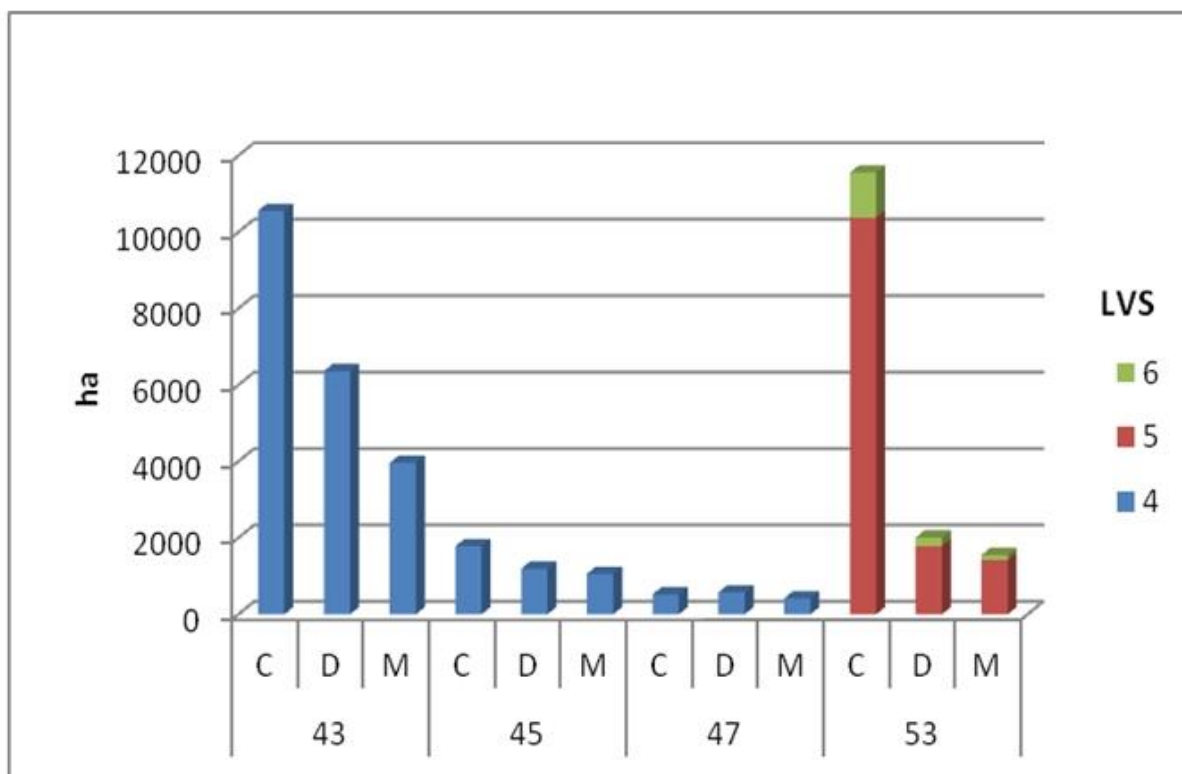
*Graf kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období D.*



Komentář kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období D:

Období D představuje trend posunu 8. a 7. LVS do pseudozonálního 6. a 5. LVS, tj. především do HS 53. Jedná se o dvojnásobné navýšení plochy pseudozonálního 5. LVS. Posun 5. LVS do pseudozonálního 4. LVS pak představuje vytvoření HS 43, 45 a 47.

*Graf kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období E.*



Komentář kvantifikace zastoupení smrkových porostů ve vybraných HS za období E:

Období E charakterizuje nárůst pseudozonálního 4. LVS, tj. HS 43, 45 a 47 na 63,6 %. A naopak úbytek 5. LVS na polovinu plochy v období D.

## 2. ZÁVĚR

Obecně lze hodnotit posun vegetačních stupňů na základě stresových faktorů za méně výrazný než pouhé vyhodnocení nárůstu teploty. Nicméně stále se zde předpovídá posun za dobu obmýti smrku (100 let) o jeden až dva vegetační stupně. Náhorní plošina Krušných hor je dnes tvořena převážně 7. a 6. LVS. V těchto polohách se dá předpokládat působení dalších vlivů jako náhorní vítr; se zvýšením srážek vzniká i nárůst sněhové pokrývky nebo navýšení vlhčích stanovišť a tím i mírný nárůst azonálních LVS. Tyto vlivy většinou vedou k potlačování šíření teplejších vegetačních stupňů. Ve svahu Krušných hor je předpokládaný posun menší jen cca o jeden LVS.

Z uvedeného lze předpokládat větší přirozený podíl BK v porostech svahů Krušných hor, ale ten je zde již nyní vlivem odtěžení smrku ze smíšených porostů v období imisní kalamity. Pokud zde bude majitel lesa preferovat smrkové hospodářství a potlačí přirozenou rozpínavost buku, neměli by mít smrkové porosty ve 4. LVS větší problémy s dopěstováním do mytného věku. Na náhorní plošině by se měla projevit daleko větší konkurenceschopnost buku, ale dají se předpokládat daleko větší problémy buku s náhorním klimatem, které se projeví snížením maximální výšky porostů a většími škodami větrem a sněhem na volném prostranství. Dá se předpokládat, že zde se bukové porosty ani vzhledem ani vzrůstností nebudou podobat porostům o dva LVS nižším.

Další listnaté dřeviny v porostech vykazují v posledních letech vyšší podíl houbových onemocnění, což může napovídat jejich oslabení vlivem měnících se životních podmínek, hlavně výkyvy teplot a množství dostupné vody s vazbou na výživu.

Lesníci v minulosti vždy více přihlíželi k přírodním vlivům, než aby s přírodou bojovali. Tak by tomu mělo být i v případě očekávané klimatické změny a dopadu na porosty. Především příroda nám ukáže cestu, jak se se změnami vypořádá, a nasměruje vnímavého lesníka. Pro lesního hospodáře je důležité o těchto vývojových scénářích vědět a vývoj porostů vyhodnocovat. Určitou nápomocnou rukou přírodě určitě bude vytváření budoucích porostů dřevinně pestrých a s potřebným podílem přirozené dřevinné skladby.

### **Kontakt:**

Libor Pěnička

## LESOPĚSTEBNÍ OPATŘENÍ JAKO PREVENCE ZMÍRŇUJÍCÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY V RÁMCI CHS 45

Článek pojednává o lesopěstebních opatřeních, které by bylo vhodné provádět v rámci CHS 45. Tento hospodářský soubor má zastoupení v ČR zhruba 20 %. V článku je nejprve uvedený hospodářský soubor charakterizován svými přírodními poměry. Následně jsou nastíněny některé scénáře klimatických změn, které se k tomuto hospodářskému souboru vztahují. V poslední části jsou popsána lesopěstební opatření pro dřeviny nejvíce zastoupené v porostech.

Nejprve zmíníme něco málo o CHS 45. Jedná se o živná stanoviště středních poloh. Jeho výskyt je soustředěn do 3. a 4. lesního vegetačního stupně, tj. od nadmořské výšky cca 300 do cca 680 m n. m. Z edafických kategorií, které jsou v živné řadě, sem zařazujeme kategorii S (svěží), B (bohatá), H (hlinitá), D (deluviální nebo taky obohacená humusem). Tato stanoviště jsou většinou mapována na svazích, hřbetech, zvlněných plošinách a táhlých úpatích svahů. Hlavním půdním typem je na těchto stanovištích modální (případně až melanická) kambizem se svými bohatšími varietami. V menší míře jsou zde zastoupeny hnědozemě a luvizemě.

Pro CHS 45 je v přirozené druhové skladbě charakteristická dominance buku. Ten by měl mít zastoupení okolo 50 až 70 %. V přirozené druhové skladbě se z listnáčů dále vyskytují dub, lípa, habr, javor (tab. 1). Z jehličnatých dřevin je to pouze jedle, a to v zastoupení do 20 %. V cílové druhové skladbě je zastoupení listnáčů zhruba stejné jako v přirozené druhové skladbě, jen u buku je jeho zastoupení sníženo na 17 až 35 %. Oproti přirozené druhové skladbě je v cílové druhové skladbě více jehličnanů, zvláště smrku. Smrk má zde dominantní zastoupení, a to 50 až 70 %. Dále je z jehličnanů v cílové druhové skladbě zastoupena borovice, jedle a modřín (tab. 2). Na základě povolení státní správy ochrany přírody je možno pěstovat douglasku a jedli obrovskou v zastoupení do 8 %, resp. do 3 %. Zastoupení smrku může být maximálně 70 %. Vyhláška č. 83/1996 Sb. nám nařizuje, aby meliorační a zpevňující dřeviny byly v porostech zastoupeny alespoň z 25 %.

| SM | JD   | BO | MD | DB   | BK    | HB   | JV  | JS  | JL  | LP   | TŘ |
|----|------|----|----|------|-------|------|-----|-----|-----|------|----|
|    | 7–20 |    |    | 5–30 | 50–70 | 0–10 | 0–5 | 0–2 | 0–1 | 5–15 |    |

**Tab.1:** Přirozená druhová skladba CHS 45.

| SM    | JD   | BO   | MD   | DB   | BK    | HB  | JV  | JS  | JL  | LP   | TŘ | OS |
|-------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|
| 50–70 | ± 15 | 0–10 | ± 15 | ± 30 | 17–35 | 0–6 | ± 5 | 0–2 | 0–1 | ± 15 | +  | +  |

**Tab.2:** Cílová druhová skladba CHS 45.

V tomto hospodářském souboru se používají všechny hospodářské způsoby a jejich kombinace. Jedná se o hospodářský způsob holosečný, násečný a podrostní. Rámcové směrnice hospodaření (pro PLO 41) zde vyčleňují několik porostních typů. Jedná se o porostní typ smrkový, borový, dubový, bukový a ostatní listnáče. Doby obmýtlí a doby obnovy se odvíjejí od stavu lesních porostů. Kratší doba je u poškozených porostů, delší doba u porostů kvalitních (tab. 3).

| Porosty          | Obmýtl [rok] | Obnovní doba [rok] |
|------------------|--------------|--------------------|
| Smrkové          | 70–120       | 20–40              |
| Borové           | 80–130       | 20–30              |
| Dubové           | 110–180      | 30                 |
| Bukové           | 120–160      | 30–40              |
| Ostatní listnaté | 80–110       | 20–30              |

**Tab.3:** Doby obmýtl a obnovní doby pro porosty v CHS 45.

Z hlediska klimatu leží hospodářský soubor 45 v mírně teplé klimatické oblasti. Podle klimatických poměrů jsou vymezeny lesní vegetační stupně. Na vymezení se podílí především průměrná roční teplota a průměrné roční srážky. Jak již bylo výše řečeno, výskyt tohoto hospodářského souboru je soustředěn do 3. a 4. lesního vegetačního stupně. Hodnoty pro vymezení těchto lesních vegetačních stupňů jsou uvedeny v tab. 4.

| LVS         | Průměrné roční teploty | Průměrné roční srážky |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| Dubo-bukový | 7,0–8,7                | 650–780               |
| Bukový      | 6,4–7,9                | 750–930               |

**Tab. 4 – Vymezení 3. a 4. LVS podle teplot a srážek.**

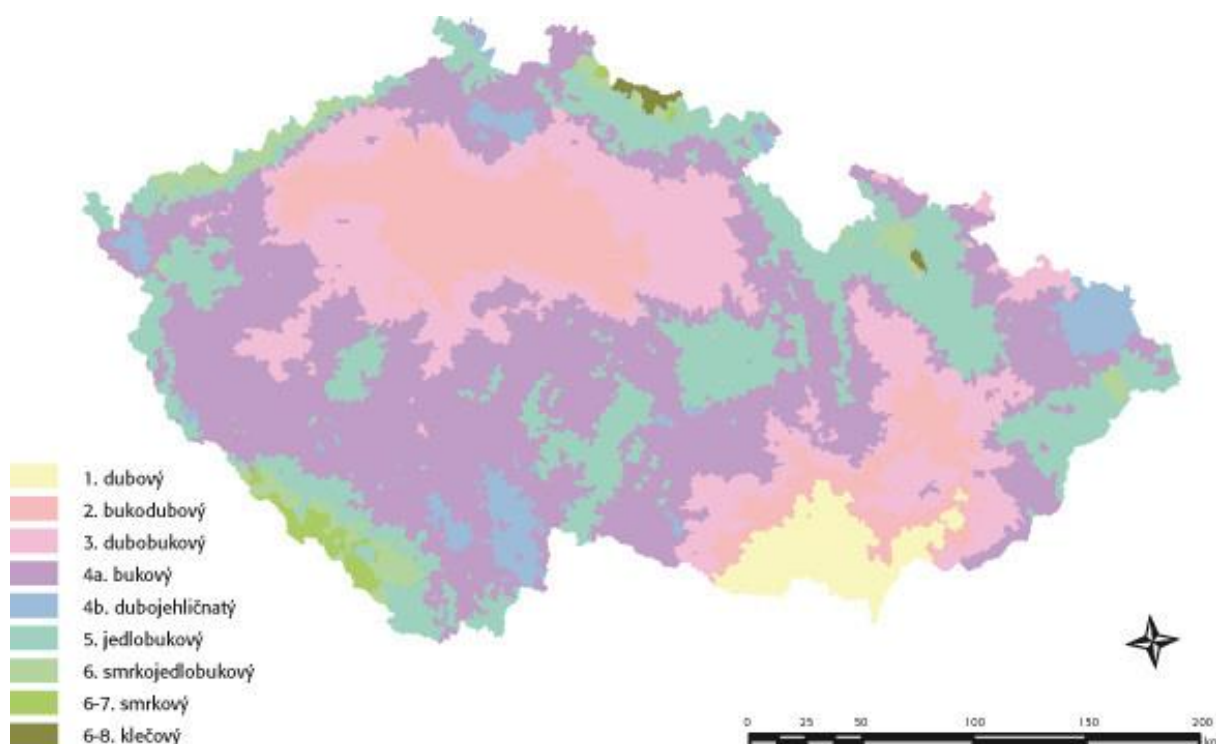
Nyní si povíme, k jakým změnám klimatu dochází nebo by mělo podle scénářů dojít. Vlivem antropogenního navýšování koncentrace oxidu uhličitýho dochází k zesilování skleníkového efektu zemské atmosféry. Na zesilování skleníkového efektu se, vyjma vodní páry, podílí asi 70 % oxid uhličitý, menší měrou se dále podílí antropogenní produkce metanu a dalších skleníkových plynů (Pokorný, [6]). Díky zesilování skleníkového efektu dochází a podle scénářů by mělo docházet k zvyšování teploty. Různé scénáře klimatické změny očekávají pro Českou republiku zvýšení teplot o 2 až 3 °C (Pokorný, [6]). Současně s teplotou bude ovlivňován i vodní režim. Podle simulací se v mnoha povodích sníží průtoky. V důsledku vyšších zimních teplot bude docházet k úbytkům zásob vody ze sněhu a bude se zvyšovat i územní výpar. Při sníženém vytváření zásob vody ze sněhové pokrývky lze očekávat navýšení zimních odtoků a riziko zvýšeného výskytu jarních povodňových a záplavových situací. Intenzivní srážkové epizody v letních bouřkových situacích budou představovat vyšší riziko přívalových povodní i při relativně neměnných dlouhodobých srážkových úhrnech (Český hydrometeorologický ústav, 2014).

Uveďme si jeden příklad. V přírodní lesní oblasti Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky (PLO 41) je zastoupení CHS 45 podle rámcových směrnic hospodaření 44 %. Průměrná roční teplota je 6,7 až 8,0 °C a průměrné roční srážky 768 až 1043 mm/rok (OPRL). Macků [4] zpracoval scénáře klimatických změn pro PLO 41 podle dat modelu Aladin. Scénáře jsou zpracovány na 5 období, přičemž začátek je v roce 1961 a konec v roce 2099 (138 let). V tab. 5 jsou hodnoty průměrných ročních teplot a průměrných ročních srážek v rámci 3. a 4. lesního vegetačního stupně za jednotlivá období. Ve 3. lesním vegetačním stupni by měla stoupnout teplota do roku 2099 o 3,54 °C. Průměrné roční srážky poklesnou o 56,4 mm. Ve 4. lesním vegetačním stupni by měla stoupnout průměrná roční teplota za stejné období o 3,38 °C, přičemž průměrné roční srážky se sníží o 55,0 mm.

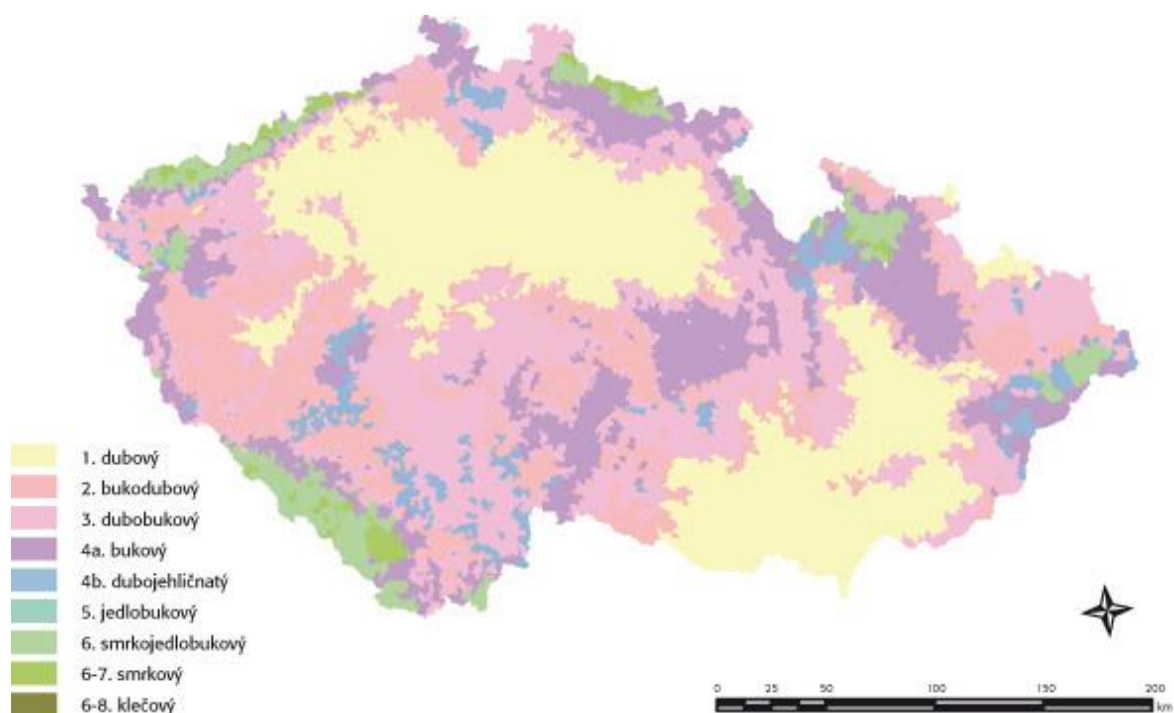
| období    | 3. LVS               |                         | 4. LVS               |                         |
|-----------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
|           | ø roční teplota [°C] | ø roční srážky [mm/rok] | ø roční teplota [°C] | ø roční srážky [mm/rok] |
| 1961–1990 | 7,97                 | 766,59                  | 7,31                 | 857,73                  |
| 1991–2009 | 8,80                 | 787,73                  | 8,14                 | 910,42                  |
| 2009–2040 | 9,27                 | 761,92                  | 8,52                 | 861,55                  |
| 2041–2070 | 10,37                | 749,23                  | 9,58                 | 849,41                  |
| 2071–2099 | 11,51                | 710,19                  | 10,69                | 802,69                  |

**Tab.5:** Scénář změn srážek a teplot dle Macků na období 1961 až 2099.

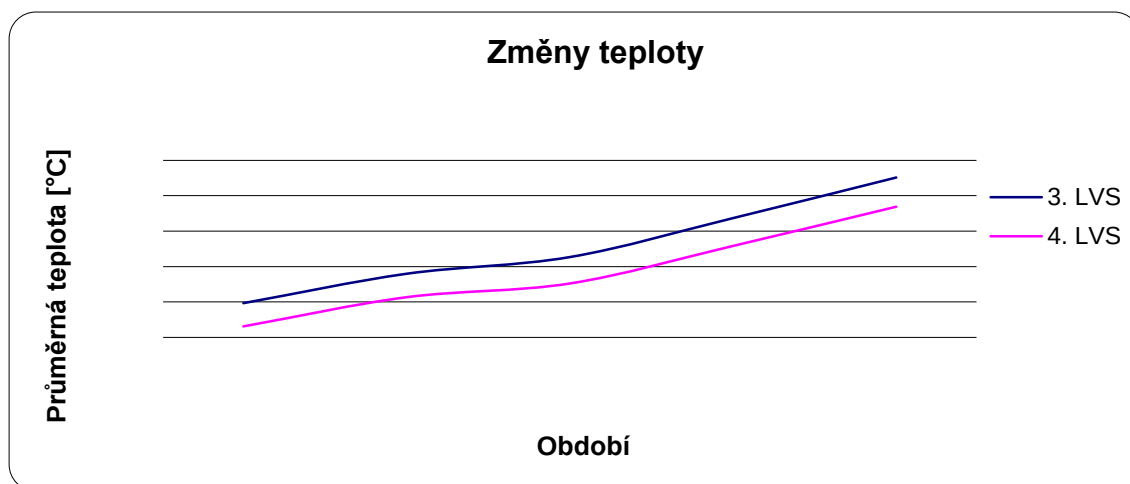
Uvedená změna klimatu bude znamenat posun stanovištních podmínek přibližně o dva lesní vegetační stupně směrem k nižším lesním vegetačním stupňům. Buček a kol. [1] vypracovali s pomocí počítačového programu a klimatických dat model posunu lesních vegetačních stupňů. Na obrázcích 1 a 2 je vidět rozšíření lesních vegetačních stupňů, přičemž obr. 1 je současné zastoupení a obr. 2 je zastoupení v roce 2030. Na obr. 3 a obr. 4 je graficky znázorněn průběh změn teplot a srážek.



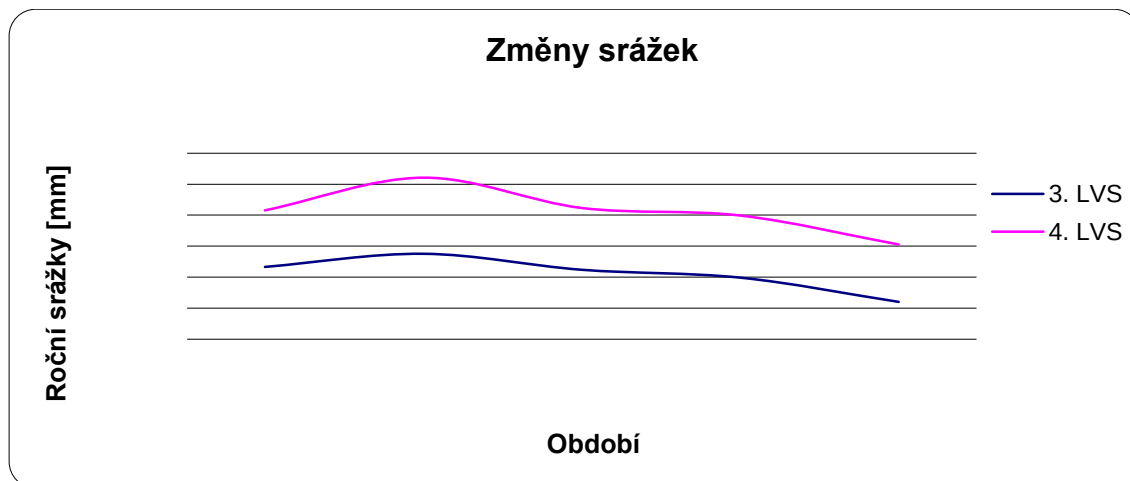
**Obr.1:** Mapa současných lesních vegetačních stupňů. Převzato z [1].



**Obr.2:** Mapa lesních vegetačních stupňů v roce 2030. Převzato z [1].



**Obr.3:** Graf změn teplot v období 1961 až 2099.



**Obr.4:** Graf změn srážek v období 1961 až 2099.

Nás ale zajímá pouze 3. a 4. lesní vegetační stupeň. Podle tohoto modelu dojde ve 3. lesním vegetačním ke zvýšení rozlohy ze současných 18,21 % na 27,40 %. Ve 4. lesním vegetačním stupni naopak dojde ke snížení rozlohy ze současných 43,07 % na 20,07 %.

Důsledkem změny klimatických podmínek bude také zvýšený tlak biotických činitelů. V rámci tohoto hospodářského souboru se jedná především o škůdce na smrk, na kterém se změny klimatických podmínek projeví nejvíce. Kromě kalamitních škůdců, kteří se v těchto polohách vyskytují, se v posledních letech přidal lýkožrout severský (*Ips duplicatus*). Jeho rozšíření je do nadmořské výšky 600 až 650 m n. m. Vyskytuje se roztroušeně v porostu a je těžké ho objevit dřív, než dospělci opustí požerek. Z fytopatogeních hub je v těchto polohách významná především václavka (*Almillaria ssp.*). Václavkou smrkovou (*Almillaria ostoyae*) jsou obecně ohrožovány především smrkové porosty na nevhodných (nepůvodních) lokalitách – především na živných stanovištích středních poloh (LOS, 2005). Vzhledem ke stále se zvyšujícím teplotám a klesajícím srážkám lze vinou sucha očekávat také „václavkové“ kalamity. Uvedené rizikové faktory povedou ke zvyšování biotických škod při extrémních povětrnostních situacích a mohou zhoršit současný nepříliš uspokojivý stav lesních porostů vyvolaný v nedávné minulosti zejména zátěží vysokých koncentrací znečišťujících látek v ovzduší (Český hydrometeorologický ústav, 2014).

V předcházejícím textu jsme si uvedli několik faktorů, které se pravděpodobně výrazně projeví na CHS 45. Pokusím se teď nastínit některá lesopěstební opatření, která by zmírnila působení výše uvedených faktorů.

Začneme hospodářskou úpravou lesa. V hospodářském souboru 45 se používají všechny hospodářské způsoby, tzn. holosečný, násečný a podrovní. V porostech, kde se uplatňuje holosečné hospodářství, dochází k výrazné změně ekologických podmínek, zejména záření, teploty a vodního režimu. Záření se přeměňuje v zelených orgánech rostlin na tepelné a chemické. V porostech tato přeměna probíhá v korunách stromů. Pokud dojde k odstranění lesního porostu, veškeré přeměny záření se přemístí na půdní povrch. Následný průběh přeměn pak závisí na druhu půdního povrchu, přítomnosti hrabanky, půdním typu a obsahu vody v půdě. Tyto poměry se brzy změní s nástupem nové vegetace, i když její vliv bude zpočátku malý.

Odstranění clony lesního porostu má významné důsledky na teplotní režim plochy, a to jak teploty vzduchu, tak i půdy. Přesunem přeměny záření z korun stromů na povrch půdy dosahuje teplota vzduchu v přízemní vrstvě na holině vyšší hodnoty než v porostu, a to i o několik stupňů. V době, kdy dochází k vyzařování, tj. v noci a v zimním období, se situace obrací: nad holinami je chladněji než v porostu. Tento jev se může stát omezujícím faktorem tam, kde podmínky pro přeměnu záření (např. na jižních expozicích, na suchých humózních půdách) vedou k extrémně vysokým teplotám, které ohrožují životnost mladých rostlin.

Holosečí je odstraněna prakticky celá rostlinná vrstva, v níž dochází k intercepci srážek a k transpiraci. To se výrazně projevuje na vodním režimu holiny tím, že dojde k výraznému zvýšení obsahu vody v půdě.

Podrovní hospodářský způsob je charakterizován obnovou lesa pod mateřským porostem. Obvykle je rozčleněn do několika fází s postupným prosvětlením porostů, umožněním průniku světla na půdní povrch a po určité fázi vývoje zmlazení dotěžením zbylého porostu. Půda je převážně krytá, nedochází k výrazným změnám v druhovém zastoupení bylinné vegetace. Tento hospodářský způsob je vázán na přirozenou obnovu stinných a polostinných dřevin. Následně vznikají stejnověkové nesmíšené porosty. Při špatně provedeném zásahu nebo nezdaru přirozené obnovy dojde k rychlému zabuření půdy.



Násečný hospodářský způsob je kombinací dvou předešlých hospodářských způsobů. Má celou řadu ekologicko-pěstebních předností. Umožňuje velmi variabilní ekologické podmínky. Tyto podmínky lze dále modifikovat rychlostí postupu, stupněm a hloubkou rozvolnění, expozicí. Jedná se o velmi dynamický, pružný, ekologicky snadno formovatelný a variabilní hospodářský způsob. Nevýhodou násečného postupu je krátká obnovní doba, která nevyhovuje citlivým a pomaleji rostoucím dřevinám (jedli, buku). Naopak výhodná je zejména pro borovici, modřín a dub.

Pokud vezmeme v úvahu výše popsané hospodářské způsoby a klimatické scénáře, vyjde nám, že holosečné hospodaření budeme muset na těchto stanovištích pomalu opustit a začít více uplatňovat hospodaření podrostní a násečné. Bude to hlavně kvůli ekologickým podmínkám, které vznikají v porostech při uplatňování jednotlivých hospodářských způsobů.

Cílová druhová skladba na živných stanovištích středních poloh se bude muset, zvláště u jehličnatých dřevin, upravit tak, aby se více přiblížila přirozené druhové skladbě. Porosty s vysokým zastoupením smrku by se díky klimatické změně nemusely dožít mytního věku. Smrku hrozí pravděpodobně téměř úplné vymizení z 3. a 4. lesního vegetačního stupně. Malé výjimky budou tvořit chladná a vlhkostně příznivá údolí, severní svahy, apod.

Při zalesňování bude třeba používat kvalitní a vyspělý sadební materiál a zabezpečit důsledné ošetřování a ochranu založené kultury. Dále zabezpečit dostatečné zastoupení melioračních a zpevňujících dřevin. Ty bude třeba rozmístit na nejvíce exponovaná místa v porostu. Z důvodu rychlého růstu letorostů a změny srážek a teplot lze očekávat, že vhodné podmínky pro výsadbu smrku v jarním období budou trvat kratší dobu nebo dokonce jen několik málo dnů. Při umělé obnově se tak zřejmě bude smrk vysazovat spíše na podzim nebo využívat obalovanou sadbu. Do doby zajištění bude třeba ve vlhkých obdobích na bohatých stanovištích ještě více než dosud bojovat s buřením či invazními druhy rostlin. Dalším potenciálním nebezpečím je s ohledem na zvýšenou tvorbu a hromadění produktů asimilace v jehličí a pupenech zvýšený výskyt savého a listožravého hmyzu (svilušky, mšice, korovnice). Zásadní při výsadbě bude výběr stanoviště či porostní směsi tak, aby smrk netrpěl nedostatkem v zásobování dusíkem. S ohledem na množství dusíku v půdě a schopností smrků lépe přežívat období přísušků by bylo zřejmě vhodnější volit řidší spon. Při umělé obnově musíme mít u smrku podle vyhlášky č. 139/2004 Sb. minimálně 4000 ks/ha.

Ve smrkových kulturách je v prvních letech potřeba provádět především ochranu proti buření a škodám zvěří. Při ztrátách je potřeba vylepšit na minimální počty. V případě náletu pionýrských dřevin je nutná jejich redukce.

V případě extrémně hustých smrkových nárostů je nutná prostřihávka při výšce stromků okolo 50 cm za účelem snížení hustoty. Zásah se provede schematicky ve sponu 1 × 1 m (cca 10 000 stromků/ha). Další zásah se provede v období jejich zapojování při výšce 1 až 2 m (3 500 až 4 000 stromků/ha). Případné mezery je potřeba doplnit dřevinami cílové skladby.

První výchovný zásah provedeme v období zapojování mlazin, při výšce 4 až 5 m. Tímto zásahem snížíme počet stromků zhruba na 1 600 ks/ha. Dosáhneme příznivého štíhlostního koeficientu a podpoříme rozvoj kořenů. Dalším silným zásahem při výšce asi 10 m snížíme počet stromků na 1 200 až 1 400 ks/ha. Dále budeme zasahovat v podúrovni; v úrovni a nadúrovni jen výjimečně. Při výšce 15 m by měl mít porost plně zapojen. Aktivní výchova končí zhruba ve věku 50 až 60 let, kdy se přejde jen na zdravotní výběr.

V bukových porostech, pokud jsou zakládány umělou obnovou, by mělo být při zalesňování alespoň 10 000 stromků/ha. Podle vyhlášky č. 139/2004 Sb. je minimální počet pro obnovu 9 000 stromků/ha. V bukových kulturách je vždy nutná ochrana proti zvěři a proti buření.

V mezerách je nutné vylepšení na minimální hektarové počty dřevinami cílové skladby. Pokud je to možné, měla by v bukových porostech převažovat přirozená obnova. Péče o nárosty je soustředěna na odstraňování obrostlíků a předrostlíků. U věkově rozrůzněných nárostů je nutné udržovat spádné okraje. Hustota bukových nárostu se snadno redukuje díky autoredukci, kdy potlačení štíhlí jedinci snadno odumírají.

Prvým zásahem při dosažení horní porostní výšky 3 až 4 m (zpravidla ve věku 10 až 15 let) se porost rozčlení a odstraní se předrostlíci a obrostlíci. Hustota porostu neklesne pod 10 000 stromků/ha. Druhým zásahem se upraví rozestup stromů na cca  $1,3 \times 1,3$  m negativním výběrem (cca 6 000 stromků/ha). Třetím zásah se realizuje v úrovni již kladným výběrem. Rozestupová vzdálenost potenciálních nadějných stromů je cca  $3 \times 3$  m (cca 4 600 stromků/ha). Pěstební interval prvních tří zásahů se pohybuje podle kvality porostů v rozpětí 5 až 10 let. Od čtvrtého do sedmého zásahu činí pěstební interval 10 let. Od čtvrtého zásahu je nutná intenzivní péče kladným výběrem o 400, později 200 až 250 cílových stromů.

U lesů pod vlivem měnícího se klimatu by měla převažovat přirozená obnova. Nahrává tomu i fakt, že podmínky pro holosečné hospodářství nejsou a nebudou příznivé. Pro obnovu by bylo vhodné používat klasické i modifikované maloplošné i velkoplošné clonné obnovní prvky. Smrkové porosty by se na těchto stanovištích měly obnovovat listnatými dřevinami, hlavně bukem. Smrkem je možno je obnovovat na obnovních prvcích se severní expozicí, v mrazových lokalitách či v blízkosti vod. Při obnově je třeba věnovat velkou pozornost poškozeným porostům a do nich předně plánovat těžbu. Rovněž je důležité zvolit správný postup obnovy, aby nedošlo předčasně k rozvrácení porostu.

Pro zvýšení vnitřní stability porostů je vhodné zakládat zpevňující prvky. Jedná se o odluky, rozluky a porostní pláště. Odluky jsou oddělovací pásy na předělu mezi mýtními a mladšími porosty. Účelem je vytvoření porostního pláště mladších porostů. Zakládá se 20 až 30 let před obnovní těžbou. Rozluky jsou kolmo na směr převládajících větrů orientované pásy se sníženým zakmeněním a vyšším podílem stabilizačních dřevin. Porostní pláště jsou okraje porostu se střežovitým charakterem polopropustného charakteru. Mají velký význam proti působení větrů.

#### Literatura:

- [1] BUČEK A. aj.: *Scénář změn vegetační stupňovitosti*. Brno: Ochrana přírody, 2009.
- [2] KNÍŽEK M., HOLUŠA J.: *Lýkožrout severský, Ips duplicatus (Sahlberg)*. Lesnická práce, 4, 2007.
- [3] KUNCA A. AJ.: *Škodlivé činitele lesných dřevin a ochrana pred nimi* [online]. [cit. 2014-06-02]. Zvolen: Národné lesnícke centrum vo Zvolene, 2007.  
<http://www.nlcsk.sk/files/1497.pdf>.
- [4] MACKŮ J.: *Scénáře klimatické změny v PLO 41*. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů.
- [5] *Očekávané dopady změny klimatu v ČR* [online]. [cit. 2014-06-02]. Český hydrometeorologický ústav.  
[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc\\_chap11.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap11.pdf).
- [6] POKORNÝ R.: *Pěstování lesů pod vlivem měnícího se klimatu*. Brno, 2013.
- [7] POLENO Z., VACEK S. AJ.: *Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007.
- [8] SOUKUP F.: *Almillaria ostoyae (Romagn.) Herink, Václavka smrková*. Lesnická práce, 10, 2005.
- [9] ŠÁLEK L.: *Hospodářské způsoby a tvary, jejich klady a zápory v rámci ÚSES* [online]. [cit. 2014-06-02]. <http://www.uses.cz/data/sbornik02/Salek.pdf>.

**Kontakt:**  
Tomáš Janás

## VLIV ZMĚNY PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK NA EKOTOPY NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ

### 1. VÝZNAM VODY

Rostlinné tělo, respektive jeho fyziologicky aktivní části, obsahuje vysoké množství vody, zpravidla 80 až 95 % (listy, vodivá pletiva). Voda je základním prostředím veškerých biochemických procesů v rostlině, je nezbytnou součástí struktury buňky a umožňuje zachování **homeostáze** důležité pro správný průběh metabolismu. Dále má význam pro pevnost rostlinných pletiv a je **součástí procesu fotosyntézy**, je médiem umožňujícím **transport živin** z půdy k fotosyntetickému aparátu. V opačném směru dopravuje **produkty fotosyntézy** do větví, kmene a kořenů. Každý pokles obsahu vody pod optimální hodnotu vyvolává metabolické poruchy s následným poklesem produkce.

Vodní proud v půdě přivádí minerální látky ke kořenům, odkud jsou selektivně jednotlivé ionty přijímány, nebo vstupují s proudem vody do rostliny. Další vodní proud transportuje asimiláty do všech částí rostlinného těla. Hlavní síly pro proudění vody proti gravitaci jsou kapilární síly a podtlak vyvolaný transpirací.

Je to nejdůležitější médium umožňující základní ekologické procesy na povrchu naší planety: poutání chemické energie slunečního záření do biomasy, koloběh živin a energií v ekosystémech.

V biosféře se voda vyskytuje v různých formách. Největší podíl, zhruba 1360 milionů km<sup>3</sup> (97,1 %), je ve formě **slané mořské vody** světových moří a oceánů, zaujímajících 71 % zemského povrchu. Obsahuje proměnlivá množství rozpuštěných minerálů, z nichž převažují ionty Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sup>2-</sup>, zatímco v tzv. sladké vodě na pevninách (2,9 % objemu) převažují ionty Ca<sup>2+</sup> a HCO<sup>3-</sup>. Při průchodu biosférou a zvláště pak při průniku korunami stromů a svrchními horizonty půdy se v ní zvyšuje koncentrace nejrůznějších minerálních prvků až na úroveň živného roztoku nezbytného pro existenci rostlin.

**Zásoby sladké vody** jsou ze 77 % tvořeny pevnou fází (ledovce a sněhová pokrývka), 22 % tvoří podzemní voda a pouze 1 % představuje voda v jezerech, tocích a v půdě. Toto relativně malé množství představuje vodu využívanou suchozemskými ekosystémy, včetně všech ekosystémů lesních. V našich podmínkách je poměr jednotlivých frakcí odlišný, **půdní voda** představuje asi 76 %, podzemní 18 % a povrchová voda v tocích a nádržích 6 % celkového objemu; zásoby představují asi 36 % objemu srážek.

Takřka všechna voda na naše území spadá ve formě **srážek**, které jsou tak pro vodní bilanci státu rozhodujícím faktorem. Z toho plyne i důležitá vodohospodářská funkce lesů, zásadně ovlivňujících složky vodní bilance území. Množství vody v půdě je dáno množstvím dopadajících srážek, hloubkou hladiny podzemní vody, fyzikálními vlastnostmi půdy a rostlinstvem pokrývajícím půdu. Obsah vody v půdě je výsledkem procesů vstupu vody do lesního ekosystému a ztrát vody z něj. Kromě bilance vody v ekosystému je pro jeho stav určující i charakter půd sledovaných lokalit. Půdní voda je hlavním a určujícím zdrojem vody pro rostliny včetně lesních dřevin. Její obsah a dynamika podmiňuje život rostlin přímo, jako zdroj vody pro transpiraci a s ní spojené transportní procesy v systému půda – rostlina, i nepřímo, prostřednictvím půdních mechanických, fyzikálních, chemických i pedobiologických vlastností. Jako zdroj vody je významná gravitační, kapilární, obalová a

hygroskopická voda. Voda, kterou jsou rostliny schopny odčerpat z půdy, se označuje jako **fyziologicky využitelná voda**. Její množství závisí především na vlastnostech půdy, které určují její retenci, ale i sílu jejího poutání půdními částicemi.

## 2. SOUČASNÝ STAV KLIMATU

Významná část našeho území má podle klimatologických analýz nižší úhrny srážek, takže se zde projevuje **sucho**. Zvláště z pohledu bioklimatologického je výskyt sucha významnou charakteristikou našeho podnebí. S ohledem na proměnlivost našeho podnebí se však mohou sucho a mimořádně vysoké úhrny srážek vyskytovat i v jednom kalendářním roce. Extremita lokálně vysokých úhrnů srážek je též zapříčiněna prudkým nárůstem počtu zastavěných ploch a výrazným úbytkem půdního povrchu umožňujícího normální zasakování. Za hrubou hranici sucha podle srážek považujeme roční úhrny srážek 550 mm. Nedostatek půdní vláhy se potom projeví ve vegetačním období, pokud srážkový úhrn nepřekročí 340 mm, v jednotlivých měsících, když úhrn srážek nedosáhne 50 mm. Toto znamená, že výskyt sucha je doslova limitován vlastnostmi půd, jejich hydropedologickými charakteristikami. Zákonitě se při výskytu sucha uplatňuje vliv evaporace, v porostech potom evapotranspirace zvyšované vyššími teplotami vzduchu a většími rychlostmi větru.

Jak předejít negativním dopadům možné změny klimatu, je cílem rozmanitých **adaptačních opatření**. Jde o nalezení postupů, které pomohou zmírnit či zcela eliminovat rostoucí extremitu počasí a zvyšující se frekvenci výskytu mimořádných povětrnostních jevů.

## 3. TLUMÍCÍ SCHOPNOST LESNÍCH POROSTŮ

**Teplota vzduchu** v otevřených travních kulturách oproti uzavřené lesní lokalitě má rozdíl v maximální hodnotě až 3 °C. U průběhu **vlhkosti vzduchu** stojí za pozornost především to, jak dovede zapojený lesní porost tlumit výkyvy vlhkosti vzduchu, typické pro okrajové partie lesa. To je vidět opět zejména na příkladu rozhraní lesa a louky, kde vlhkost vzduchu v odpoledních hodinách klesla na hodnoty blízké 20 %, zatímco uvnitř lesa se pohybovaly kolem 60 %. Na druhou stranu při zvýšené frekvenci a intenzitě srážek je les schopen tlumit negativní důsledek **přebytku srážek** na celý lesní ekosystém.

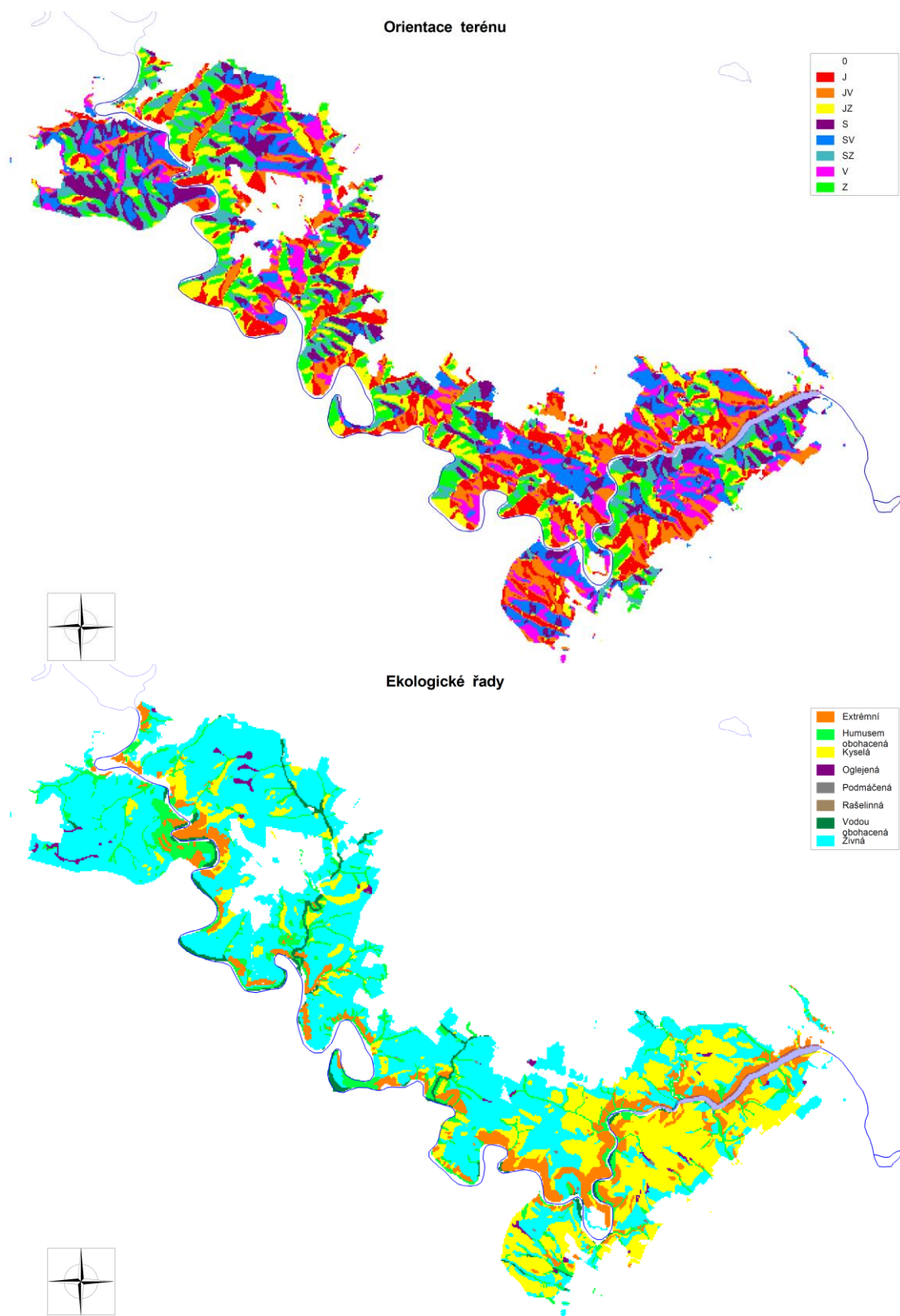
Lesní porosty jsou tedy jistým způsobem **vodními rezervoáry**, schopnými tlumit negativní dopad extrémních klimatických vlivů.

Z předešlého vyplývá, nakolik je důležitá péče o zachování **vitality porostů** lesních dřevin, která je přímo závislá na jejich pěstování ve shodě s **ekotopem daného stanoviště**. Ekotop je pak charakterizován jako nejmenší část prostoru se stejnými abiotickými faktory.

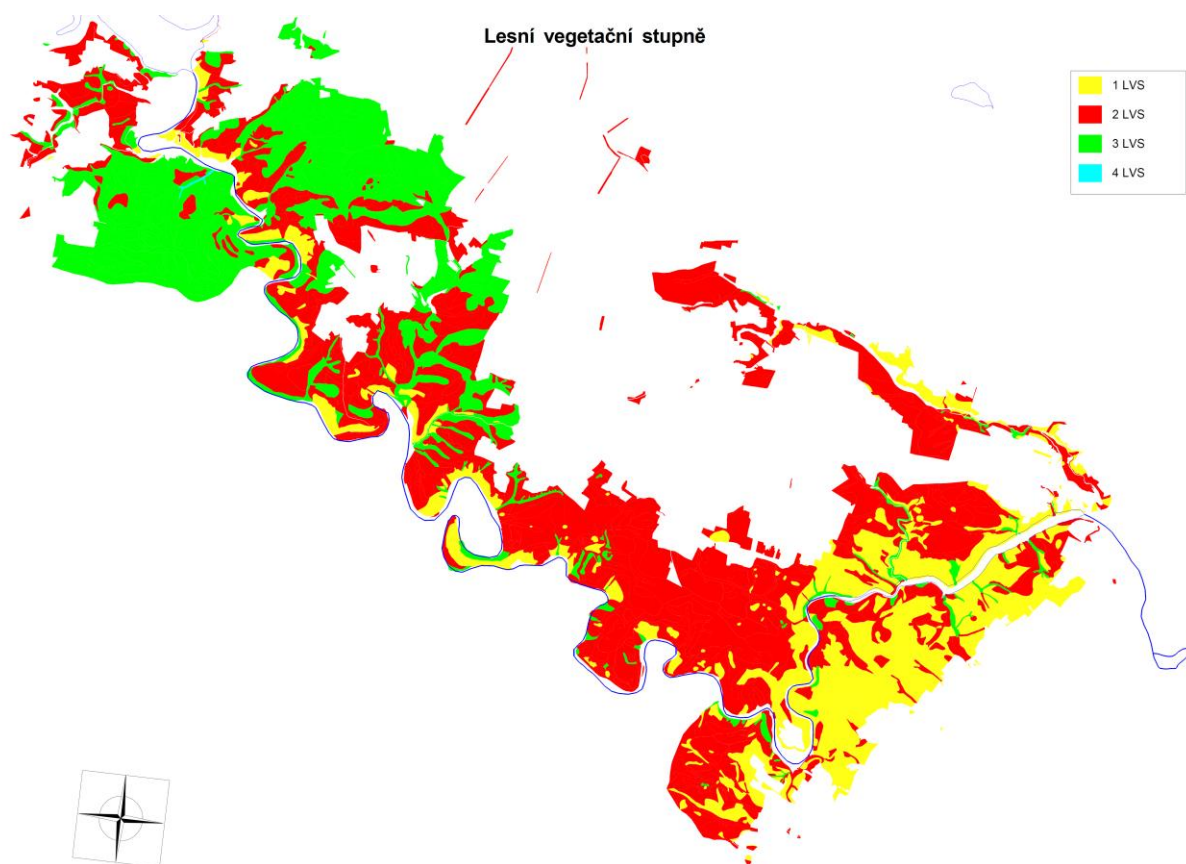
## 4. STUPNĚ CITLIVOSTI EKOTOPU NA PŘÍKLADU NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ

Ve svém příspěvku jsem se pokusil o zjištění **relativního stupně citlivosti** (dále RSC) konkrétních ekotopů na Národním parku Podují (dále jen NAP) za pomoci dat lesnické typologie, klimatických údajů, výstupů z digitálního modelu terénu (dále jen DMT) a technologie geografických informačních systémů (dále jen GIS).

Celé území NAPu bylo rozděleno na přibližně 61 000 **referenčních jednotek** (dále jen RJ) o velikosti 30×30 m. Do těchto jednotek byly postupně promítány jednotlivé abiotické faktory zjištěné na daném území (teplota, srážky, relativní vlhkost vzduchu, nadmořská výška, orientace a sklon terénu). Byly zvažovány také další faktory (geologické podloží a vzdálenost od zdroje povrchových vod), ale nakonec nebyly použity v důsledku ztížené uchopitelnosti jednotlivých kategorií těchto druhů faktorů.



Výsledky této projekce byly dále konfrontovány s výsledky terénního šetření lesnických typologů za pomoci **lesnicko-typologického klasifikačního systému** v postupném členění dle lesních vegetačních stupňů (LVS) a ekologických řad.



Ve škále odlišnosti jednotlivých parametrů abiotických činitelů jim byly přiřazeny jednotlivé váhy RSC od nejmenšího až po nejvyšší stupeň citlivosti, a byla provedena souhrnná analýza poměrů na konkrétní referenční jednotce.

*Příklad tvorby váhy u RSC.*

| relativní stupeň citlivosti | váha  |
|-----------------------------|-------|
| 1                           | 1     |
| 2                           | 0,875 |
| 3                           | 0,75  |
| 4                           | 0,625 |
| 5                           | 0,5   |
| 6                           | 0,375 |
| 7                           | 0,25  |
| 8                           | 0,125 |

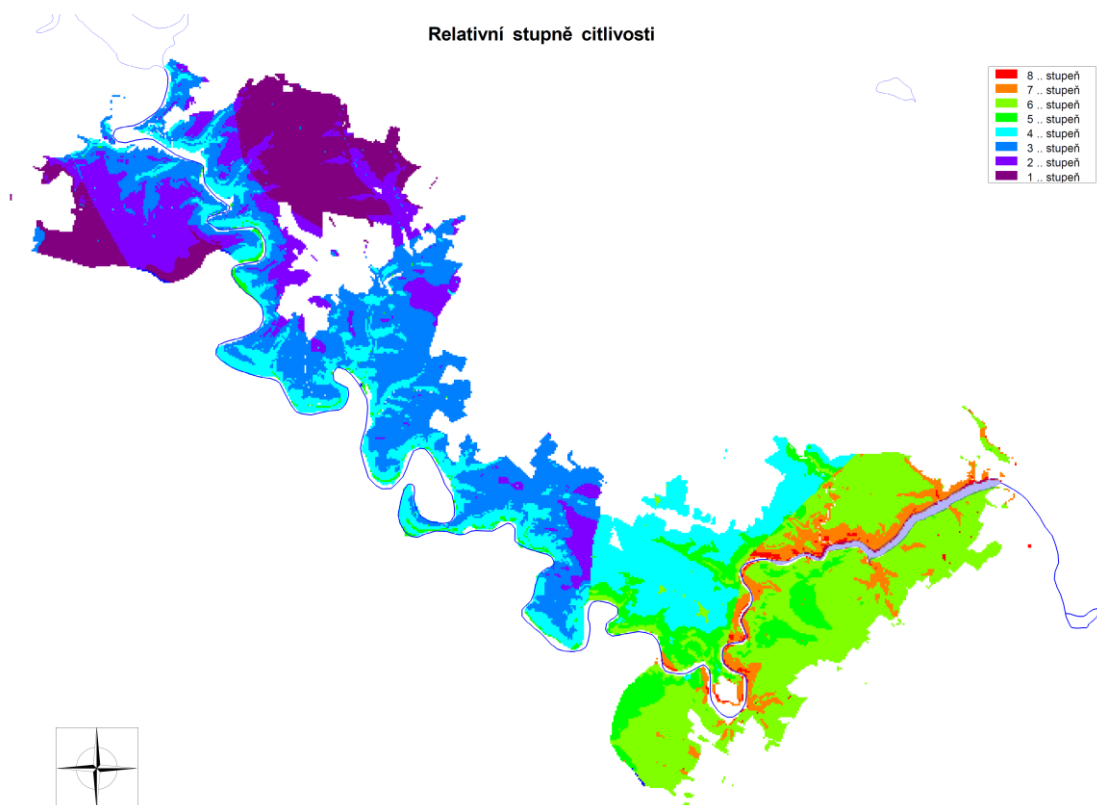
Některé faktory byly navzájem kombinovány, jako například orientace a sklon terénu. Výsledkem byl relativní koeficient ozáření plochy **K** (zdroj – Jaromír Kolečka, David Káňa, Vladimír Plšek, Martin Klimánek, Vladislav Navrátil, Jaroslav Svoboda: *Thematic maps derived from digital elevation model. Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 9, 2009, 2, 11 figs., 3 tabs., 13 refs.).

| <b>K</b>         | <b>stupně sklonu</b> |      |       |       |       |       |       |       |
|------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Orientace</b> | 0–5                  | 5–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–30 | 30–40 | 40–50 |
| J                | 1,05                 | 1,11 | 1,17  | 1,22  | 1,26  | 1,31  | 1,34  | 1,37  |
| JV, JZ           | 1,04                 | 1,10 | 1,16  | 1,20  | 1,24  | 1,26  | 1,28  | 1,30  |
| V, Z             | 1,02                 | 1,06 | 1,09  | 1,11  | 1,12  | 1,12  | 1,10  | 1,07  |
| SV, SZ           | 1,00                 | 1,02 | 1,01  | 1,00  | 0,99  | 0,97  | 0,92  | 0,84  |
| S                | 0,99                 | 1,00 | 0,98  | 0,96  | 0,93  | 0,87  | 0,81  | 0,75  |

Úroveň citlivosti každé referenční jednotky byla charakterizována váženým aritmetickým průměrem RSC ze všech použitých abiotických charakteristik.

Pro srovnání pak byly výsledné hodnoty RSC vztaženy k jednotkám lesnicko-typologického klasifikačního systému ve zjednodušeném členění (průsečík lesních vegetačních stupňů a ekologických řad). Na daném území se vyskytují LVS 1, 2, 3 a 4 a ekologické řady – extrémní, kyselá, živná, humusem obohacená, vodou obohacená, oglejená a podmáčená. Celkem pak vzniklo 22 kategorií ekotopu v tomto členění. V rámci těchto kategorií pak byl znovu přepočten vážený aritmetický průměr RSC jednotlivých RJ.

Nakonec bylo celé území rozčleněno do 8 stupňů relativní citlivosti ekotopu ve členění od nejméně citlivého stupně 1 až po nejvíce citlivý stupeň 8.





**Zdroje:**

- [1] *Atlas podnebí Česka*. Praha: Český hydrometeorologický ústav 2007, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007.
- [2] KOLEJKA J., KÁŇA D., PLŠEK V., KLIMÁNEK M., NAVRÁTIL V., SVOBODA J.: *Tématické mapy založené na digitálním modelu reliéfu*. Geomorphologia Slovaca et Bohemica, 2/2009.
- [3] ROŽNOVSKÝ J., LITSCHMANN T. (editoři): *Seminář „Mikroklima porostů“*. Brno, 26. března 2003.
- [4] ROŽNOVSKÝ J., FUKALOVÁ P., CHUCHMA F., STŘEDA T.: *Dynamika podnebí jižní Moravy ve vztahu k vymezení klimatických regionů*. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (editoři): *„Voda v krajině“*. Lednice, 31. 5 – 1. 6. 2010, ISBN 978-80-86690-79-7.
- [5] ULBRICOVÁ I.: *Ekologie lesa* [online]. [cit. 2014-05-28]. [http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta\\_EKOL/prehledtemat.htm](http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_EKOL/prehledtemat.htm).
- [6] Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem: *Mapové zdroje lesnické typologie*. [online]. [cit. 2014-05-28]. <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci>.

**Kontakt:**

David Cichra

# NÁVRH SYSTÉMU LESNICKÝCH RÁMCOVÝCH PLÁNOVACÍCH JEDNOTEK ZOHLEDŇUJÍCÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ZMĚNY KLIMATU

Rozkolísanost klimatu (nejen) ve střední Evropě a postupný příklon k přírodě blízkému lesnictví v České republice si akutně vyžaduje změnu systému lesnických rámcových plánovacích jednotek (SLRPJ), tzn. cílových hospodářských souborů (CHS) (dle přílohy č. 4 vyhlášky 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů).

## 1. HLAVNÍ NEDOSTATKY AKTUÁLNÍHO SLRPJ:

- Není dostatečně respektována nejdůležitější jednotka lesnického typologického klasifikačního systému (PLIVA K., 1971. *Typologický systém ÚHÚL*. Brandýs n. L.: ÚHÚL Brandýs n. L., 90 s.) – lesní vegetační stupeň (LVS).
- Do jednoho CHS jsou často zařazeny ekologicky značně odlišné typy stanovišť.
- Zařazení lesnických typologických klasifikačních jednotek (LTKJ) do CHS neplyne vždy jednoznačně a jednotně z „vyhlášky“. Zařazení některých LTKJ do CHS je tak závislé na rozhodnutí pověřené organizace (ÚHÚL). Důsledkem toho je někdy odlišné zařazení stejných LTKJ do CHS v různých přírodních lesních oblastech.

## 2. NÁVRH SYSTÉMU LESNICKÝCH RÁMCOVÝCH PLÁNOVACÍCH JEDNOTEK

(zohledňující předpokládané změny klimatu) je zpracován v základní variantě a pak ve dvou alternativách. Základní varianta předkládá jednoznačné zařazení souborů lesních typů (SLT) do lesnických rámcových plánovacích jednotek (LRPJ). První alternativní varianta rozděluje vybrané LRPJ (základní varianty) v 1.–4. LVS ještě na dvě LRPJ dle charakteru klimatu:

- na sušší („subkontinentálnější“)
- vlhčí („suboceáničtější“) variantu téže LRPJ.

Druhá alternativní varianta člení (resp. sdružuje) LTKJ striktně dle LVS; to znamená, že klasifikace je zcela závislá na mapě LVS.

### 2.1. Stěžejní vlastnosti předkládaného návrhu SLRPJ:

- – Základní kostrou SLRPJ je členění dle LVS.
- – Návrh nepracuje s lesními typy, ale výhradně se SLT.
- – Zařazení SLT (resp. lesních stanovišť) do LRPJ je buď zcela jednoznačné, nebo je, jako v alternativní variantě 2, zcela závislé na mapě LVS.
- – Vysychavá kyselá stanoviště jsou v „návrhu“ vydělována do samostatné edafické kategorie E („kyselá“ paralela k edafické kategorii C).

## 2.2. Návrh systému lesnických rámcových plánovacích jednotek (základní varianta).

| Kód LRPJ | Název LRPJ                                                  | Zařazení SLT do LRPJ |
|----------|-------------------------------------------------------------|----------------------|
| 01       | neoglejená stanoviště přirozených borů                      | 0CKMNXYZ             |
| 02       | oglejená (podmáčená, rašelinná) stanoviště přirozených borů | 0GOPQRT              |
| 03       | rašelinná smrková stanoviště                                | 1,3-8R               |
| 10       | bohatá stanoviště 1. LVS                                    | 1BDHS                |
| 11       | kyselá stanoviště 1. LVS                                    | 1IKM                 |
| 12       | exponovaná stanoviště 1. LVS                                | 1ACEFN               |
| 13       | lužní stanoviště říčních niv                                | 1L                   |
| 14       | oglejená stanoviště nejnižších poloh                        | 1OPQV                |
| 16       | podmáčená stanoviště nejnižších poloh                       | 1GT                  |
| 18       | mimořádně nepříznivá stanoviště nejnižších poloh            | 1JXZ                 |
| 20       | bohatá stanoviště 2. LVS                                    | 2BDHSW               |
| 21       | kyselá stanoviště 2. LVS                                    | 2IKM                 |
| 22       | exponovaná stanoviště 2. LVS                                | 2ACEFN               |
| 23       | lužní stanoviště v pahorkatinách                            | 2L                   |
| 24       | oglejená stanoviště 2. LVS                                  | 2OPQV                |
| 26       | podmáčená stanoviště 2. LVS                                 | 2GT                  |
| 28       | mimořádně nepříznivá stanoviště 2. LVS                      | 2XYZ                 |
| 30       | bohatá stanoviště 3. LVS                                    | 3BDHSW               |
| 31       | kyselá stanoviště 3. LVS                                    | 3IKM                 |
| 32       | exponovaná stanoviště 3. LVS                                | 3ACEFN               |
| 33       | lužní stanoviště v podhůří                                  | 3LU                  |
| 34       | oglejená stanoviště 3. LVS                                  | 3OPQV                |
| 36       | podmáčená stanoviště 3. LVS                                 | 3GT                  |
| 38       | mimořádně nepříznivá stanoviště 3. LVS                      | 3JXYZ                |
| 40       | bohatá stanoviště 4. LVS                                    | 4BDHSW               |
| 41       | kyselá stanoviště 4. LVS                                    | 4IKM                 |
| 42       | exponovaná stanoviště 4. LVS                                | 4ACEFN               |
| 44       | oglejená stanoviště 4. LVS                                  | 4OPQV                |
| 46       | podmáčená stanoviště 4. LVS                                 | 4G                   |
| 48       | mimořádně nepříznivá stanoviště 4. LVS                      | 4XYZ                 |
| 50       | bohatá stanoviště 5. LVS                                    | 5BDHSW               |
| 51       | kyselá stanoviště 5. LVS                                    | 5IKM                 |
| 52       | exponovaná stanoviště 5. LVS                                | 5ACEFN               |
| 53       | lužní stanoviště v horách                                   | 5LU                  |
| 54       | oglejená stanoviště 5. LVS                                  | 5OPQV                |
| 56       | podmáčená stanoviště 5. LVS                                 | 5GT                  |
| 58       | mimořádně nepříznivá stanoviště 5. LVS                      | 5JYZ                 |
| 60       | bohatá stanoviště 6. LVS                                    | 6BDHS                |
| 61       | kyselá stanoviště 6. LVS                                    | 6IKM                 |
| 62       | exponovaná stanoviště 6. LVS                                | 6AFN                 |
| 63       | exponovaná lužní stanoviště                                 | 6L                   |

|    |                                        |              |
|----|----------------------------------------|--------------|
| 64 | oglejená stanoviště 6. LVS             | 6OPQV        |
| 66 | podmáčená stanoviště 6. LVS            | 6GT          |
| 68 | mimořádně nepříznivá stanoviště 6. LVS | 6JYZ         |
| 70 | bohatá stanoviště 7. LVS               | 7S           |
| 71 | kyselá stanoviště 7. LVS               | 7KM          |
| 72 | exponovaná stanoviště 7. LVS           | 7AFN         |
| 73 | lužní stanoviště 7. LVS                | 7L           |
| 74 | oglejená stanoviště 7. LVS             | 7OPQV        |
| 76 | podmáčená stanoviště 7. LVS            | 7GT          |
| 78 | mimořádně nepříznivá stanoviště 7. LVS | 7YZ          |
| 87 | zonální stanoviště 8. LVS              | 8KS          |
| 88 | nepříznivá stanoviště 8. LVS           | 8FGMNOPQTVYZ |
| 97 | zonální stanoviště 9. LVS              | 9K           |
| 98 | nepříznivá stanoviště 9. LVS           | 9RYZ         |

### 2.3. Alternativní varianta 1 k základní variantě „Návrhu systému lesnických rámcových plánovacích jednotek“.

| Kód LRPJ | Název LRPJ                                                         | Zařazení SLT do LRPJ |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 010      | neoglejená stanoviště přirozených borů                             | 0CKMNXYZ             |
| 020      | oglejená (podmáčená, rašelinná) stanoviště přirozených borů        | 0GOPQRT              |
| 030      | rašelinná smrková stanoviště                                       | 1,3-8R               |
| 101      | bohatá stanoviště 1. LVS – subkontinentální varianta               | 1BDHS                |
| 102      | bohatá stanoviště 1. LVS – oceánická varianta                      | 1BDHS                |
| 111      | kyselá stanoviště 1. LVS – subkontinentální varianta               | 1IKM                 |
| 112      | kyselá stanoviště 1. LVS – oceánická varianta                      | 1IKM                 |
| 121      | exponovaná stanoviště 1. LVS – subkontinentální varianta           | 1ACEFN               |
| 122      | exponovaná stanoviště 1. LVS – oceánická varianta                  | 1ACEFN               |
| 130      | lužní stanoviště říčních niv                                       | 1L                   |
| 141      | oglejená stanoviště nejnižších poloh – subkontinentální varianta   | 1OPQV                |
| 142      | oglejená stanoviště nejnižších poloh – oceánická varianta          | 1OPQV                |
| 160      | podmáčená stanoviště nejnižších poloh                              | 1GT                  |
| 181      | mimořádně nepříznivá stanoviště 1. LVS – subkontinentální varianta | 1JXZ                 |
| 182      | mimořádně nepříznivá stanoviště 1. LVS – oceánická varianta        | 1JXZ                 |
| 201      | bohatá stanoviště 2. LVS – subkontinentální varianta               | 2BDHSW               |
| 202      | bohatá stanoviště 2. LVS – oceánická varianta                      | 2BDHSW               |
| 211      | kyselá stanoviště 2. LVS – subkontinentální varianta               | 2IKM                 |
| 212      | kyselá stanoviště 2. LVS – oceánická varianta                      | 2IKM                 |
| 221      | exponovaná stanoviště 2. LVS – subkontinentální varianta           | 2ACEFN               |
| 222      | exponovaná stanoviště 2. LVS – oceánická varianta                  | 2ACEFN               |
| 230      | lužní stanoviště v pahorkatinách                                   | 2L                   |
| 241      | oglejená stanoviště 2. LVS – subkontinentální varianta             | 2OPQV                |
| 242      | oglejená stanoviště 2. LVS – oceánická varianta                    | 2OPQV                |
| 260      | podmáčená stanoviště 2. LVS                                        | 2GT                  |

|     |                                                                    |        |
|-----|--------------------------------------------------------------------|--------|
| 281 | mimořádně nepříznivá stanoviště 2. LVS – subkontinentální varianta | 2XYZ   |
| 282 | mimořádně nepříznivá stanoviště 2. LVS – oceánická varianta        | 2XYZ   |
| 301 | bohatá stanoviště 3. LVS – subkontinentální varianta               | 3BDHSW |
| 302 | bohatá stanoviště 3. LVS – oceánická varianta                      | 3BDHSW |
| 311 | kyselá stanoviště 3. LVS – subkontinentální varianta               | 3IKM   |
| 312 | kyselá stanoviště 3. LVS – oceánická varianta                      | 3IKM   |
| 321 | exponovaná stanoviště 3. LVS – subkontinentální varianta           | 3ACEFN |
| 322 | exponovaná stanoviště 3. LVS – oceánická varianta                  | 3ACEFN |
| 330 | lužní stanoviště v podhůří                                         | 3LU    |
| 341 | oglejená stanoviště 3. LVS – subkontinentální varianta             | 3OPQV  |
| 342 | oglejená stanoviště 3. LVS – oceánická varianta                    | 3OPQV  |
| 360 | podmáčená stanoviště 3. LVS                                        | 3GT    |
| 381 | mimořádně nepříznivá stanoviště 3. LVS – subkontinentální varianta | 3JXYZ  |
| 382 | mimořádně nepříznivá stanoviště 3. LVS – oceánická varianta        | 3JXYZ  |
| 401 | bohatá stanoviště 4. LVS – subkontinentální varianta               | 4BDHSW |
| 402 | bohatá stanoviště 4. LVS – oceánická varianta                      | 4BDHSW |
| 411 | kyselá stanoviště 4. LVS – subkontinentální varianta               | 4IKM   |
| 412 | kyselá stanoviště 4. LVS – oceánická varianta                      | 4IKM   |
| 421 | exponovaná stanoviště 4. LVS – subkontinentální varianta           | 4ACEFN |
| 422 | exponovaná stanoviště 4. LVS – oceánická varianta                  | 4ACEFN |
| 441 | oglejená stanoviště 4. LVS – subkontinentální varianta             | 4OPQV  |
| 442 | oglejená stanoviště 4. LVS – oceánická varianta                    | 4OPQV  |
| 460 | podmáčená stanoviště 4. LVS                                        | 4G     |
| 481 | mimořádně nepříznivá stanoviště 4. LVS – subkontinentální varianta | 4XYZ   |
| 482 | mimořádně nepříznivá stanoviště 4. LVS – oceánická varianta        | 4XYZ   |
| 500 | bohatá stanoviště 5. LVS                                           | 5BDHSW |
| 510 | kyselá stanoviště 5. LVS                                           | 5IKM   |
| 520 | exponovaná stanoviště 5. LVS                                       | 5ACEFN |
| 530 | lužní stanoviště v horách                                          | 5LU    |
| 540 | oglejená stanoviště 5. LVS                                         | 5OPQV  |
| 560 | podmáčená stanoviště 5. LVS                                        | 5GT    |
| 580 | mimořádně nepříznivá stanoviště 5. LVS                             | 5JYZ   |
| 600 | bohatá stanoviště 6. LVS                                           | 6BDHS  |
| 610 | kyselá stanoviště 6. LVS                                           | 6IKM   |
| 620 | exponovaná stanoviště 6. LVS                                       | 6AFN   |
| 630 | exponovaná lužní stanoviště                                        | 6L     |
| 640 | oglejená stanoviště 6. LVS                                         | 6OPQV  |
| 660 | podmáčená stanoviště 6. LVS                                        | 6GT    |
| 680 | mimořádně nepříznivá stanoviště 6. LVS                             | 6JYZ   |
| 700 | bohatá stanoviště 7. LVS                                           | 7S     |
| 710 | kyselá stanoviště 7. LVS                                           | 7KM    |
| 720 | exponovaná stanoviště 7. LVS                                       | 7AFN   |
| 730 | lužní stanoviště 7. LVS                                            | 7L     |

|     |                                        |              |
|-----|----------------------------------------|--------------|
| 740 | oglejená stanoviště 7. LVS             | 7OPQV        |
| 760 | podmáčená stanoviště 7. LVS            | 7GT          |
| 780 | mimořádně nepříznivá stanoviště 7. LVS | 7YZ          |
| 870 | zonální stanoviště 8. LVS              | 8KS          |
| 880 | nepříznivá stanoviště 8. LVS           | 8FGMNOPQTVYZ |
| 970 | zonální stanoviště 9. LVS              | 9K           |
| 980 | nepříznivá stanoviště 9. LVS           | 9RYZ         |

## 2.4. Alternativní varianta 2 k základní variantě „Návrhu systému lesnických rámcových plánovacích jednotek“.

| Kód LRPJ | Název LRPJ                                                  | Zařazení LTKJ do LRPJ                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10(-80)  | bohatá stanoviště 1.(-8.) LVS                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.(-6.) BDH</li> <li>• 1.(-8.) S</li> </ul>                                                                                             |
| 11(-91)  | kyselá stanoviště 1.(-9.) LVS                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.(-6.) I</li> <li>• 1.(-8.) M</li> <li>• 1.(-9.) K</li> </ul>                                                                          |
| 12(-82)  | exponovaná stanoviště 1.(-8.) LVS                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.(-7.) A</li> <li>• 1.(-5.) CE</li> <li>• 1.(-8.) FN</li> </ul>                                                                        |
| 13(-73)  | lužní stanoviště 1.(-7.) LVS                                | Zařazení edafických kategorií LU do LRPJ dle mapy LVS.                                                                                                                           |
| 14(-84)  | oglejená stanoviště 1.(-8.) LVS                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.(-8.) V</li> <li>• Zařazení stanovišť edafických kategorií OPQ (vyjma SLT 0OPQ) do LRPJ dle mapy LVS.</li> </ul>                      |
| 15(-85)  | podmáčená stanoviště 1.(-8.) LVS                            | Zařazení stanovišť edafických kategorií GT (vyjma SLT 0GT) do LRPJ dle mapy LVS.                                                                                                 |
| 36(-86)  | rašelinná smrková stanoviště 3.(-8.) LVS                    | Zařazení stanovišť edafické kategorie R (vyjma 0R a 9R) do LRPJ dle mapy LVS.                                                                                                    |
| 17(-97)  | mimořádně nepříznivá stanoviště 1.(-9.) LVS                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.(-4.) X</li> <li>• 2.(-9.) Y</li> <li>• 1.(-9.) Z</li> <li>• Zařazení stanovišť edafické kategorie J do LRPJ dle mapy LVS.</li> </ul> |
| 18(-68)  | neoglejená stanoviště přirozených borů 1.(-6.) LVS          | Zařazení stanovišť SLT 0CKMNXYZ do LRPJ dle mapy LVS.                                                                                                                            |
| 19(-99)  | oglejená (podmáčená, rašelinná) stanoviště přirozených borů | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zařazení stanovišť SLT 0GOPQRT do LRPJ dle mapy LVS.</li> <li>• 9R</li> </ul>                                                           |

### Kontakt:

Milan Žárník  
ÚHÚL Brandýs nad Labem  
Pobočka Frýdek-Místek  
E-mail: milan.zarnik@gmail.com