

LESY A ICH OCHRANA V PROCESE KLIMATICKEJ ZMENY

Bohdan Konôpka • Jozef Konôpka • Vladimír Šebeň

Konôpka, B., Konôpka, J., Šebeň, V.: Forests and forest protection in the process of climate change. APOL, 2019, vol. 1, no. 1, p. 50–57.

Abstract: The work deals with some theoretical questions of the interactions between climate change and forest ecosystems. The importance of forests in the process of changing climate, but also the consequences (predominantly negative ones) of climate change and its inherent phenomena are commented. The importance of forest protection in these new ecological conditions is also briefly analyzed. We concluded that most of harmful agents will be more frequent and/or of higher intensity due to climate change in the Slovak forests. Therefore, forest protection measures will be gradually becoming more important to avoid large forest disturbance and decline. In Slovakia, besides other measures, utilization of modern device, especially information technologies would be a part of the Forest Protection Service to deliver promptly consulting and expert extension to the forest stakeholders.

Key words: inherent phenomena of climate change; forest disturbance; forest protection; carbon sequestration; harmful agents

Úvod

Klimatická zmena je mimoriadne aktuálna až chúlостivá téma. Pritom tento globálny fenomén môže (a s veľmi veľkou pravdepodobnosťou aj bude) mať vplyv na kvalitu života kohokoľvek a kdekoľvek na našej planéte. Jej následky s rôznou intenzitou postihnú snáď každého, bez ohľadu na to, či túto tému ignoruje (napr. americký prezident Donald Trump) alebo sa k nej stavia prehnane hystericky (napr. švédska ekologická aktivistka Greta Thunberg).

Pri riešení problému klimatickej zmeny môžu významnú úlohu zohrať lesné ekosystémy. A to napriek tomu, že majú výrazne menšiu plochu a aj sekvestračnú kapacitu na CO₂ ako oceány. Na druhej strane, lesy v porovnaní s oceánmi poskytujú človeku väčšie možnosti pre aktívny manažment, prostredníctvom ktorého možno napríklad zväčšiť ich rozlohu či hektárovú zásobu biomasy. Pravdaže aj tieto možnosti majú svoje limity a ani výrazne zmenený manažment lesov (vrátane zalesňovania nelesných plôch) bez ďalších opatrení v rôznych sektoroch hospodárstva nemôže negatívne vplyvu klimatickej zmeny na kvalitu života v podstate zabrániť.

Lesnícky sektor je jednou z oblastí, ktorej sa inherentné javy (suchá vo vegetačnom období, prívalové dažde, extrémne silné vetry a pod.) klimatickej zmeny bytostne týkajú. S nárastom frekvencie škodlivých činiteľov by mala rásť aj požiadavka na rôznu paletu preventívnych opatrení, vrátane ochrany lesa, resp. v prípade premnoženia škodcov okamžitého a efektívneho boja proti nim. Toto je názor náš a pravdepodobne aj názor väčšiny lesníckej komunity. Na druhej strane existuje prístup pasívneho postoja a nádeje, že sa s novými ekologickými podmienkami lesné ekosystémy vysporiadajú samé, t. j. pomocou samoregulačných mechanizmov. Ide o úplne novú, doposiaľ ľudstvom nepoznanú ekologickú situáciu. Akokoľvek, treba rešpektovať princíp „predbežnej opatrnosti“ s nevyhnutnosťou vykonávať opatrenia ešte skôr než je jednoznačne preukázané, či sú takéto postupy práve tie najoptimálnejšie. Radšej skôr a s menšími nedostatkami, ako neskoro – hoci aj s akýmkoľvek perfekcionalistickým prístupom.

Práca sa zaoberá niektorými teoretickými otázkami vzťahu medzi klimatickou zmenou a lesmi. Hodnotí sa význam lesov v procese meniacej sa klímy, ale aj následkov (prevažne negatívnych), ktoré spôsobuje, či môže spôsobovať klimatická zmena s jej sprievodnými javmi. Taktiež sa krátko analyzuje význam ochrany lesa v týchto nových ekologických podmienkach.

Význam lesov v procese klimatickej zmeny

Nárast koncentrácie CO₂ a ďalších skleníkových plynov v ovzduší spôsobuje prevažne spaľovanie fosílnych palív. Pritom v celkovom objeme emisií sa od osemdesiatych rokov minulého storočia postupne znižuje podiel z priemyselných podnikov, naopak zvyšuje sa z leteckej dopravy a poľnohospodárskej (najmä živočíšnej) výroby. Odhaduje sa, že zmeny vo využívaní pôdy, hlavne v podobe odlesňovania, zapríčiňujú uvoľňovanie približne štyrikrát menej uhlíka než uvedené spaľovanie fosílnych palív. Oceány, ako aj terestrická vegetácia, pohlcujú viac CO₂ než emitujú. Dixon et al. (1994) odhaduje, že lesy tvoria 80 % nadzemného (nadzemná biomasa) a 40 % podzemného (pôda, opad, korene) terestrického uhlíka. Takže sú hlavným typom rastlinného ekosystému, ktorý zabezpečuje biochemické cykly, najmä čo sa týka obehu uhlíka. Zároveň vedci (napr. Bastin et al., 2019) varujú, že ak odlesňovanie bude pokračovať v súčasnom tempe (tento trend sa netýka Európy, ale prevažne tropických oblastí), do roku 2050 môže rozloha svetových lesov poklesnúť o 223 miliónov ha. Pre porovnanie, táto rozloha sa rovná približne polovici súčasného územia členských krajín EÚ.

Niektoré štúdie (napr. Schelhaas & Nabuurs, 2001) sa pokúsili vyjadriť obeh uhlíka nielen v samých lesných ekosystémoch ale aj prostredníctvom produktov, ktoré majú pôvod z lesa. Zaviedli sa pojmy ako hrubá primárna produkcia, čistá primárna produkcia, čistá produkcia ekosystému, čistá produkcia biómu, čistá premena výrobkov a čistá premena v sektore. Je zjavné, že na úrovni lesného ekosystému príjem uhlíka prebieha len v procese fotosyntézy. Na druhej strane sa uhlík do ovzdušia uvoľňuje autotrofnou (t. j. dýchaním rastlín) a heterotrofnou (vzniká rozkladom organických látok) respiráciou. Ďalej v dôsledku rôznych disturbančných procesov, ako aj rozkladom drevených komponentov nachádzajúcich sa v rôznych produktoch. Veľký význam má fixácia uhlíka vo výrobkoch z dreva s dlhodobou životnosťou. Takéto výrobky (napr. stavebné drevo na konštrukcie budov, alebo drevo v nábytku, nástrojoch či iných predmetoch) môžu viazať uhlík niekoľko desiatok, ba aj stovky rokov. Z hľadiska bilancie uhlíka existuje podstatný rozdiel v charaktere palív na báze biomasy a fosílií. Kým spaľovanie biomasy je istý druh recyklácie uhlíka medzi vegetáciou a atmosférou, fosílna palivá vnášajú do tohto cyklu „nový“ uhlík. Preto sa rastlinné palivá v anglicky vydávanej literatúre charakterizujú prívlastkom „carbon-neutral“, t. j. uhlíkovo neutrálne.

Z disturbančných procesov spôsobujúcich náhlu stratu uhlíka z lesných ekosystémov sú v celosvetovom meradle najvýznamnejšie lesné požiare (z horiacej biomasy sa CO₂ uvoľňuje okamžite). Veľkú emisiu CO₂ z rozkladajúcej sa drevnej biomasy a z lesnej pôdy spôsobujú vetrové kalamity, ktoré sa v mimoriadnom rozsahu vyskytovali v Európe najmä v ostatných dvoch až troch desaťročiach. Počas ostatných troch-štyroch rokov sa v Strednej Európe (vrátane Česka a Slovenska) vyskytli nebývalé veľké podkôrníkové kalamity v smrečinách. Pravdaže aj tieto významne zhoršili uhlíkovú bilanciu v lesoch.

Podľa Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2006) lesy majú podstatnú úlohu vo vzťahu ku klimatickej zmene pretože: 1.) zastupujú približne 1/6 z globálneho objemu uhlíka, 2.) citlivo reagujú na klimatickú zmenu, 3.) poskytujú palivové drevo, ktoré môže nahrádzať fosílna palivá, a hlavne 4.) majú potenciál absorbovať asi 1/10 z množstva uhlíka, ktoré sa pravdepodobne bude emitovať v prvej polovici 21. storočia. Tento absorpčný potenciál predstavuje fixácia prostredníctvom lesnej biomasy, v lesnej pôde a v rôznych výrobkoch z drevnej suroviny.

Zároveň netreba preceňovať význam lesných ekosystémov pri spomalení, či postupnom znižovaní koncentrácie CO₂ z atmosféry. Príkladom prehnaného optimizmu v tomto smere je vedecká práca Jean-François Bastina a kolektívu (uverejnená v lete 2019 v prestížnom časopise Science). Autori tvrdia, že podstatnú časť povrchu súše Zeme je možné „masívne“ zalesniť. Podľa ich odhadov je teoreticky možné zvýšiť rozlohu lesov v celosvetovom meradle až o 25 %. Takéto opatrenie by podľa uvedenej

štúdie vyriešilo problém klimatickej zmeny v priebehu niekoľkých málo desaťročí. Tu si treba vyjasniť, že v súčasnosti sa lesy v celosvetovom meradle nachádzajú na rozlohe vyše päť miliárd hektárov. Pritom autori predpokladajú, že by sa zalesnilo ďalších okolo 1,3 miliardy hektárov. Oponujúci experti tvrdia, že podstatnú časť nelesných území tvoria polia, mestá a dediny. Ak sa ešte zo zvyšného územia odrátajú prirodzené ekosystémy (napr. pastviny, lúky, močariská) zostane už iba 0,9 miliardy hektárov územia disponibilného na zalesnenie. A ďalší „zádrhel“ je, že celosvetovo prevláda súkromné vlastníctvo pôdy a s ním spojené neodnímateľné práva či záujmy vlastníkov. Takže autori článku uverejneného v časopise *Science* mali síce šlachetný, ale zatiaľ nerealizovateľný (napríklad aj z dôvodu nezabezpečenia primeranej finančnej podpory vo forme náhrad pre vlastníkov a užívateľov predmetnej pôdy) úmysel. Ďalším protiargumentom možnosti takéhoto masového zalesňovania je predpokladaný nárast ľudskej populácie, a s tým spojený nárast životného priestoru, resp. rozšírenia poľnohospodárskej výroby. Scenáre vývoja celkovej ľudskej populácie do roku 2100 sa dosť výrazne rôznia, avšak najpravdepodobnejší nárast je na úroveň okolo 10 miliárd ľudí (napr. Lauri et al., 2019).

Množstvo ďalších vedeckých prác dokázalo stimulačný vplyv zvýšenej koncentrácie CO₂ na produkciu lesnej biomasy. Je to všeobecne pozitívny jav. Avšak takúto priaznivú tendenciu narúšajú čoraz častejšie disturbancie, ktoré svojim rozsahom následne prevažujú nad produkčným benefitom. Ďalej treba pripomenúť, že dôležitý faktor pre vznik disturbancií (najmä vetrových) sú vysoké zásoby dreva, teda nie len frekvencia a agresivita škodlivých činiteľov. Manažment by preto mal obmedzovať riziko vzniku kalamít udržiavaním zásob na určitej optimálnej úrovni – hlavne tak, aby lesy nevytvárali súvislé porastové komplexy s vysokou zásobou. Preto najvhodnejšia stratégia pre viazanie a zároveň prijímanie ďalšieho uhlíka lesnými ekosystémami by nemala byť len v jeho „zakonzervovaní“ v starších porastoch (s nimi spojeného vysokého rizika rozvrátenia). Optimálna je kombinácia viazania uhlíka v starších lesných porastoch a vo výrobkoch s dlhodobou spotrebou spolu s proporčným podielom mladých a stredno-vekých porastov s vysokým prírastkom, teda s veľkou kapacitou pre absorpciu uhlíka z ovzdušia. Pravdaže svoj význam majú pralesy (dlhodobá konzervácia uhlíka), ale aj plantáže rýchlo rastúcich druhov drevín (maximálny absorpčný potenciál). Okrem už uvedených poznatkov sa očakávajú negatívne následky vysokej koncentrácie CO₂ a dramatickej rastovej odozvy drevín na celkovú životnosť (jej skrátenie) lesných drevín, eventuálne zvýšený podiel mortalitného podielu v porastoch. Pritom stále existuje príliš veľa otázok v interakciách medzi klimatickou zmenou a lesnými ekosystémami, či už v kontexte produkčnom alebo fyziologickom.

Vplyv sprievodných javov klimatickej zmeny na lesy

Priamy vplyv klimatickej zmeny na dreviny môže byť mechanický alebo fyziologický. Mechanické pôsobenie sa prejavuje hlavne prostredníctvom vetra, snehu a námrazy. Vo všeobecnosti sa predpokladá častejší výskyt ničivých víchrov (Overpeck et al., 1990). Slabý (1993) analyzoval meteorologické údaje v Českej republike počas troch desaťročí. Za sledované obdobie (teda už koncom minulého storočia!) zistil postupný dlhodobý nárast dní s výskytom vetra s rýchlosťou nad 17 m.s⁻¹. Vietor s takouto rýchlosťou môže podľa viacerých autorov spôsobiť škody na menej stabilných stromoch a porastoch, najmä ak je pôda rozmoknutá. Konôpka et al. (2016) v podmienkach Slovenska zistil, že nárast takýchto vetrov bol najmä v jarnom období. Určitým rizikom v súvislosti s postupnou zmenou poveternostných podmienok je modifikácia smeru prevládajúcich vzdušných prúdov. Dôvodom je, že jednotlivé stromy ako aj porasty majú najvyššiu odolnosť proti vyvráteniu alebo zlomeniu na najčastejšie sa vyskytujúci smer vetra. Ak by teda globálna zmena náhle ovplyvnila aj smery vetrov, tieto by vo veľkej miere ohrozovali najmä staršie lesné porasty. Podľa dlhodobých meteorologických údajov sa našťastie na Slovensku podiel silných vetrov z „nezvyklých“ smerov nezvýšil, ale naopak, zvýšila sa ich frekvencia z klasického smeru, tzn. zo severozápadu (Konôpka et al., 2016).

Zvyšovanie teplôt v najchladnejších mesiacoch (január a február) a nárast množstva zrážok v tomto období pravdepodobne skráti trvanie obdobia s premrznutím pôdy. Tak sa zvýši riziko vyvrátenia drevín v zimnom období, pretože mokré nepremrznuté pôdy majú zníženú súdržnosť (Peltola et al., 1995). Podobne možno predpovedať častejší výskyt padania mokrého, ťažkého snehu, ktorý poškodzuje hlavne mladšie prehustené porasty. V priebehu ostatných štyridsiatich rokov došlo na Sloven-

sku k určitým zmenám v poškodzovaní porastov námrazou a snehom. Napríklad, kým v predošlom období sa škody spôsobené námrazou sústreďovali do horských oblastí, v ostatnom desaťročí ide skôr o stredné polohy (Mindáš et al., 2000). Možno spomenúť kalamitu z januára 2001 spôsobenú námrazou (ľadovicou) v južnej časti Banskobystrického kraja, ktorá svojím rozsahom nemá v histórii obdoby. Opačná tendencia sa zaznamenáva pre poškodzovanie lesných porastov snehom. Konôpka a kol. (2008) zistili, že snehové kalamity v zime 2005/2006, ktoré boli najmä v oblasti Oravy, Pohronia a Kysúc, sa vyskytovali vo vyšších nadmorských výškach (o približne 200 m) v porovnaní s predošlými epizódami. Zatiaľ však neexistuje dostatok vedeckých dôkazov, že tieto alternácie vo výskyte námrazových a snehových kalamít súvisia s klimatickou zmenou.

V dôsledku stále častejšieho výskytu vysokých teplôt a sucha, ktoré indukuje klimatická zmena, rastie frekvencia lesných požiarov. Napríklad na Sibíri a v Kanade každoročne zhorí státisíce až milióny hektárov lesov. De Groot et al. (2006) uvádzajú, že v Kanade počas extrémnych rokov je úroveň emisií CO₂ z lesných požiarov porovnateľná s priemyselnými emisiami. V tradične ohrozených oblastiach sa aktuálne zvyšuje výskyt katastrofálnych požiarov. V Európe sú to mediteránne oblasti, keď napríklad počas roka 2019 veľké požiare zasiahli v lete Grécko, najnovšie Austráliu (v októbri), či Kaliforniu (v novembri). Objavujú sa veľké požiare aj v netradičných územiach, kde to bolo donedávna len zriedkavé, napríklad Amazonský dažďový prales. Na Slovensku sa riziko vzniku požiarov zvýšilo aj v dôsledku nárastu nespracovanej kalamitnej hmoty, hlavne v smrečinách rozvrátených vetrom či podkôrnym hmyzom.

Fyziologické pôsobenie klimatickej zmeny na dreviny môže mať ešte negatívnejšie následky ako uvádzané mechanické vplyvy. Každá drevina má svoju ekologickú amplitúdu, ktorá okrem iného súvisí s nárokmi na teplotným a vodný režim. V ostatných rokoch sa zaznamenávajú mnohé, niekedy aj nové absolútne rekordy maximálnych teplôt, zrážok ako aj iných meteorologických javov. Klimatickými výkyvmi najohrozenejšou drevinou je smrek obyčajný vyskytujúci sa v rastovom suboptime, t. j. v nižších nadmorských výškach (asi pod 1 000 m n. m.). Podľa Mindáša a Škvareninu (1994) sú ohrozené aj smrečiny v niektorých vyšších polohách, ktoré boli v minulosti zatažené imisiami, a aj preto rastú na zakyslených pôdach. Rizikovou skupinou, ktorá bude podliehať stresom v dôsledku nedostatku vody a klimatických výkyvov budú preriedené a fragmentované porasty. Takýchto porastov pribúda v dôsledku jednotlivého alebo skupinového odumierania stromov, resp. mechanického poškodzovania abiotickými činiteľmi. Nedostatkom vlahy trpia aj stromy a porasty na strmých svahoch južných a juhozápadných expozícií. Súčasne dôjde k narušeniu prirodzeného priebehu ročných zrážok, pritom sa ráta s ich poklesom vo vegetačnom období. Takže dreviny náročné na vlahu, a to hlavne rastúce na pôdach s menšou retenčnou schopnosťou, budú trpieť nedostatkom vody, čo ich bude fyziologicky oslabovať.

Klimatická zmena vplýva na lesné ekosystémy aj **nepriamo**. Je zrejmé, že jej sprievodné javy negatívne, či už mechanicky alebo fyziologicky pôsobia na kondíciu lesných porastov. Z tohto dôvodu sa zvýši ich ohrozenie rozličnými biotickými škodcami. Zároveň škodcovia môžu v nových klimatických podmienkach nachádzať vhodné životné podmienky a správať sa agresívnejšie. Možno uviesť príklad z ČR, kde sa po mimoriadne suchom roku 1992 v smrečinách výrazne premnožil podkôrný hmyz (Mrkva, 1993). Obdobná situácia, ale v oveľa väčšom (až katastrofálnom) rozsahu sa objavuje na Slovensku a Česku počas ostatných dvoch-troch rokov. Fyziologicky oslabené smrečiny hynú najmä v severozápadnej časti Slovenka a na väčšine územia Česka.

Teplota je limitujúcim faktorom pre šírenie mnohých hmyzích škodcov. Predovšetkým chladné zimy chránia lesy mierneho pásma pred prenikaním niektorých druhov hmyzu z juhu alebo nižších nadmorských výšok. Klimatická zmena má na hmyzích škodcov zväčša vplyv stimulačný (Beniston & Innes, 1998). Ovplyvní ich populačnú dynamiku (plodnosť, dĺžku vývojových štádií a celkového prežívania, frekvenciu a intenzitu gradácie), ako aj areál výskytu (v horizontálnom aj vertikálnom zmysle). Ako príklad horizontálneho šírenia škodcov na územie Slovenska zo severu (tzn. z miernej prímorskej do drsnejšej – kontinentálnejšej klímy) počas ostatných dvoch desaťročí možno uviesť invázneho podkôrnika *Ips duplicatus*. Pfeffer et al. (1961) uvádzajú, že v polovici minulého storočia sa domáci podkôrný hmyz v Československu vyskytoval do maximálnej nadmorskej výšky 1 200 m. Dnes sa podkôrníky premnožujú na Slovensku aj v nadmorskej výške 1 400 m, často aj vyššie, t. j. až na hornej hrani-

ci lesa. Dokonca napádajú aj dreviny (napr. kosodrevinu), ktoré predtým preň neboli potravinovo zaujímavé. Je to prejav zmeny vertikálneho šírenia škodcu podľa všetkého v dôsledku globálneho otepľovania klímy, ako aj celkového oslabenia stability horských lesov. Ale aj dôsledku toho, že sa nerealizovali nevyhnutné, v praxi overené preventívne, ochranné opatrenia proti šíreniu podkôrneho hmyzu.

Pomerne málo vedecky prebádaný je potencionálny vplyv klimatickej zmeny atmosféry na životný cyklus, resp. virulenciu patogénnych húb. Avšak aj tu možno predpokladať, že dispozícia drevín k patogénnym hubám sa bude v dôsledku ich oslabenia klimatickými stresmi zvyšovať. Bude to platiť aj pre rôzne vírusy a baktérie. Jankovský (2000) predpovedal problémy v českých smrečinách založených mimo ich ekologického optima (nižšie a stredné polohy). Limitujúcim faktorom je tu predovšetkým nedostatok vody a vysoký výpar v letných mesiacoch. Na koreňoch takto stresovaných smrekov sa budú masovo šíriť podpňovky, hoci na drevinách v porastoch s prirodzeným zložením nespôsobujú za rovnakých podmienok žiadne problémy. Autor sa domnieva, že s priebehom klimatickej zmeny podiel ohrozených porastov vzrastie aj do vyšších polôh. V súčasnosti je z podpňoviek najagresívnejšou podpňovka smreková – *Armillaria ostoyae*. Avšak v dôsledku ekologickej zmeny budú na význame nadobúdať aj ďalšie druhy.

Možno predpokladať, že sa zhorší situácia s nežiaducou vegetáciou. Dreviny v iniciálnych štádiách vývoja budú fyziologicky viacej stresované, tým sa zvýši podiel uhynutých jedincov. Vytvorí sa kompetičný priestor pre nežiaducu vegetáciu. Týka sa to hlavne teplomilných druhov nenáročných na pôdnu vlhku. Zvýšia sa náklady na dosiahnutie fázy zabezpečených mladých lesných porastov. Podobne zložitá situácia bude v preredených porastoch, kde nežiaduca vegetácia zamedzí či dokonca znemožní prirodzenú obnovu lesa. V rozpadávajúcich sa porastoch a na holých plochách možno očakávať epizódy premnoženia drobných hlodavcov. Je veľmi pravdepodobné, že ich populáciu podporí častý výskyt teplých a suchých období. Drobné hlodavce budú výrazne poškodzovať nálety, nárasty a kultúry.

Nebezpečné je zavlečenie ďalších hmyzích, hubových a iných škodcov, ktoré môžu nájsť v nových meniacich sa klimatických pomeroch dobré životné podmienky (Zúbrik et al., 2006). Zavlečenie a rozšírenie škodcov je veľmi aktuálne v spojitosti s globalizáciou svetového trhu a dynamickou výmenou tovarov, vrátane rastlinného materiálu a dreva. Pravdepodobne sa objavia a budú postupne nadobúdať na význame aj tzv. prekvapiví škodcovia a choroby, t. j. takí čo sa doteraz prejavovali len ako saprofyty, resp. ako príležitostní škodcovia.

Ochrana lesa v meniacich sa klimatických podmienkach

Ako predošlá kapitola naznačila, stav lesov, ako aj výskyt či agresivita škodlivých činiteľov budú mať v dôsledku klimatickej zmeny nepriaznivý vývoj (tzn. horší stav lesov ale priaznivejšie podmienky pre škodlivé činitele; pozri aj Kunca et al., 2019). V dôsledku týchto okolností sa mení vzťah medzi drevinou a škodlivým činiteľom, čím sa môže znižovať účinnosť tradičných metód ochrany lesa. Druhým závažným faktorom je globalizácia trhu s drevom, drevárskymi výrobkami a rastlinným materiálom, čím sa akceleruje riziko vplyvu invázných druhov (Galko et al., 2019). Zároveň pomerne novodobým javom sú tlaky na znižovanie (či elimináciu) vplyvu chemických látok na životné prostredie, eventuálne obmedzenie určitých tradičných postupov ochrany lesa v územiach s rôznym stupňom ochrany prírody.

Na tomto mieste by sme radi pripomenuli významný materiál, ktorý vypracovali českí kolegovia, konkrétne: „Katalog lesnických adaptačních opatření“ (Čermák et al., 2016). Uvedený materiál okrem iných informácií poskytuje katalóg rizikových momentov a katalóg adaptačných opatrení. Dovoľme si ich vymenovať. Ako rizikové momenty sa uvádzajú tieto: sucho, zvýšená početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny, zvýšená pravdepodobnosť kambixylofágneho hmyzu, šírenie nepôvodných invázných a karanténnych druhov, zvýšenie výskytu drevokazných húb, zvýšenie početnosti premnoženia drobných hlodavcov, zvýšenie podielu kalamitných holín a preredených porastov, acidifikácia a nutričná degradácia lesných pôd a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov. Autori ako adaptačné opatrenia uvádzajú: zmena drevinovej skladby, zníženie rubného veku, predĺženie obnovnej doby, maximálne využitie prirodzenej obnovy, zmena formy zmiešania a textúry

porastov, zvýšenie podielu výmladkových lesov, obmedzenie využitia stromovej metódy, nové metódy pre identifikáciu a predikciu rizík, ponechanie vyššieho podielu biomasy k dekompozícii, zníženie negatívneho vplyvu na porasty, spevnenie porastových okrajov a spevňovacie pásy, zmena výchovy v porastoch pre prechod z holorubného na iné hospodárske spôsoby, zlepšenie technologickej prípravy pracoviska pred ťažbou, obmedzenie škôd spôsobených mechanizáciou, úprava odtokových pomerov, protierózne úpravy, rozvoj využitia predátorov a parazitoidov, ako aj vytvorenie diferencovaných manažmentových zásad vo vzťahu k nepôvodným invazívnym a karanténnym organizmom.

Z uvedeného prehľadu vyplýva, že rizikové momenty sa rovnajú problematike klasických ako aj „novodobých“ škodlivých činiteľov. Naopak opatrenia zahŕňajú okrem ochrany lesa aj ďalšie lesnícke disciplíny, akými sú HÚL, zakladanie a pestovanie lesa, ťažba a doprava dreva, resp. lesnícke meliorácie či hradenie bystrín. Aj napriek určitým odlišným prírodným podmienkam na Slovensku môžeme z tohto materiálu implementovať niektoré poznatky a návrhy.

Tu by sme radi zdôraznili ďalší aspekt ochrany lesa, ktorý súvisí jednak s meniacimi ekologickými podmienkami, ale aj s dynamickým technologickým rozvojom. Vývoj v oblasti informačných technológií a spôsobov rýchleho bezdrôtového prenosu veľkých databáz vytvárajú možnosti aj pre skvalitňovanie postupov a metód v oblasti ochrany lesa. Aby boli spôsoby prevencie a boja proti škodlivým činiteľom ekonomicky efektívne a zároveň účinné, treba mať k dispozícii rýchle a spoľahlivé informácie. Ide o identifikáciu a lokalizáciu škodlivých činiteľov, ale aj o následnú systematickú evidenciu a dlhodobú archiváciu. Preto sa aj na pracovisku NLC – LVÚ Zvolen, Odbore ochrany lesa a manažmentu zveri, resp. SLOS v Banskej Štiavnici zameriavame na dobudovanie a inováciu elektronických nástrojov. Jedným z prostriedkov je aj tzv. E-LOS (tzn. elektronická lesnícka ochranná služba).

Už dlhodobo existujúcu „klasickú“ LOS predstavuje skupina špecialistov, ktorá poskytuje lesníckej praxi v priamom kontakte konzultačné a poradenské služby. Keďže rozsah a pestrosť problémov spojených s ohrozením a poškodením lesov škodlivými činiteľmi narastá, prácu LOS treba zefektívniť prostredníctvom moderných technológií a postupov. Nástroje by mali predstavovať sústavu hardvérového a programového vybavenia, do ktorého vystupuje užívateľ lesa a špecialista ochrany lesa. Zároveň obidve strany poskytujú vstupné údaje a dostávajú spätnú väzbu. Takto by mal špecialista prijímať informáciu o aktuálnych problémoch v lesa. Užívateľ by dostával informácie o druhu identifikovaného škodlivého činiteľa, stupni rizika pre les. Systém sa bude ďalej zdokonaľovať či rozširovať o paletu užívateľských služieb, systém zberu údajov, ich rýchleho spracovania a vyhodnotenia, ako aj spätnej väzby k užívateľovi. Vo vyššom štádiu vývoja tohto systému by užívateľ mal možnosť promptne získať informácie o najvodnejších postupoch boja proti konkrétnemu škodcovi. Pritom obojsmernú výmenu informácií zabezpečia aj také užívateľsky obľúbené a masovo rozšírené nástroje akými sú smartfóny, resp. rôzne spôsoby internetového pripojenia. Túto problematiku nebudeme ďalej rozoberať v našom príspevku, pretože sa na ňu zameriavajú v referátoch ďalší kolegovia z LOS.

Záver

Klimatická zmena prináša lesnému hospodárstvu širokú škálu zásadných výziev. Najzávažnejší problém je zhoršená kondícia lesných ekosystémov a zvýšená frekvencia, či agresivita škodlivých činiteľov. Preto ochrana lesa bude nadobúdať na význame. Nemôžeme súhlasiť s názorom, že by tomu malo byť naopak. Predpoklad, že prechod na prírode blízke hospodárenie v lesoch vyrieši v plnom rozsahu okrem iných aj problémy so škodlivými činiteľmi, nepovažujeme za opodstatnený. Je pravdou, že zmena obhospodarovania lesov významne ovplyvní rozsah ich poškodenia škodlivými činiteľmi. Avšak aj prechod k prírode blízkeho hospodáreniu, či adaptácia na klimatickú zmenu potrvá pár desaťročí, a medzitým budú problémy so škodlivými činiteľmi pokračovať, najmä v starších a starých porastoch. Zároveň prírode blízke hospodárenie, zrejme nebude možné realizovať všade, takže v niektorých oblastiach sa neuplatní, napr. v borinách na Záhorí.

Ďalej nemožno súhlasiť ani s názorom, že pri prechode na nový systém obhospodarovania lesov sa úplne možno spoľahnúť na samovývoj lesných porastov, teda bez intervencie lesníkov a bez ochranných opatrení. Ako príklad možno uviesť smrečiny na Kysuciach, kde sú nepôvodné, tzn. nachádzajú

sa vo svojom ekologickom suboptime. Tu pod masovo hynúcimi starými smrečínami je často bohatá prirodzená obnova tvorená takmer výlučne smrekom. Čo s prirodzenou obnovou smreka? Násilne ju odstraňovať a nahrádzať listnáčmi? A ak áno, listnáče necháme bez ochrany proti zveri a po dvoch-troch rokoch od zalesnenia ohrozené jedince budeme nahrádzať alebo dokonca celé komplexy nárastov rekonštruovať? Preto si položíme ešte raz otázku či je ochrana lesa dôležitá alebo sa môžeme spoliehať len na prírodu. Necháme to na prírodou, ktorá asi tiež nefunguje celkom optimálne, pretože obrazne povedané „dostáva na frak“ od klimatickej zmeny?! A klimatická zmena nie je výmyslom lesníkov a už vôbec ju naša komunita nespôsobilá...

Na záver chceme zdôrazniť, že tento príspevok nemal za úlohu detailne zhodnotiť stav v slovenskom lesníctve, resp. navrhnúť konkrétne opatrenia v oblasti ochrany lesa špecificky pre naše územie. Chceli sme skôr poukázať na širší kontext tejto problematiky. Od tohto širšieho poznania situácie sa následne odvíjajú „smerom nadol“ aj konkrétne problémy pre vedeckú sféru a lesnícku prax na Slovensku vrátane ochrany lesa.

Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka riešeniu úloh projektov „Produkčno-ekologické štúdie stromovej a prízemnej vegetácie po veľkoplošných disturbanciách (APVV-14-0086) a „Interaktívne vplyvy stromovej kompetície, škodcov, klímy a manažmentu na pokalamitný vývoj lesa“ (APVV-18-0086) financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja, ako aj v rámci projektu „Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti slovenského lesníctva – SLOV-LES“ finančne podporeného z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Literatúra

- Bastin, J. F. et al., 2019: The potential for global forest cover. *Science*, 365: 76–79.
- Beniston, M., Innes, J. L., 1998: *The Impact of Climatic Variability on Forests*. Berlin, Springer, 329 p.
- Čermák, P. et al., 2016: *Katalog lesnických adaptčných opatření*. Brno, Mendel University, 152 p.
- De Groot, W. J., Goldameer, J. G., Keenan, T., Brady, M. A., Lynaham, T. J., Justice, C. O., Csiszar, I. A., O'Loughlin, K., 2006: Developing a global early warning system for wild fire. *Forest Ecology and Management*, 234: 27–30.
- Dixon, R. K., Brown, S., Houghton, S., Solomon, A. M., Trexler, M. C., Wisniewski, J., 1994: Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, 263: 185–190.
- Food and Agriculture Organization, 2006: *Global forest resources assessment 2005*. Rome, FAO Forestry Paper, 147 p.
- Galko, J. et al., 2019: *Invázne a nepôvodné druhy v lesoch Slovenska. Hmyz, huby, rastliny*. Zvolen, NLC–LVÚ, 148 p.
- Jankovský, L., 2000: Některé zavlečené choroby lesních dřevin dvacátého století a možná aktivizace houbových patogenu v nadcházejících letech. In: *Mykologická fytopatologie ve 20. a 21. století*. Praha, p. 104–113.
- Konôpka, B., Zach, P., Kulfan, J., 2016: Wind – An important ecological factor and destructive agent in forests. *Forestry Journal*, 62: 123–130.
- Konôpka, J., Konôpka, B., Nikolov, Ch., Raši, R., 2008: Poškodenie lesných porastov snehom v závislosti od nadmorskej výšky v oblasti Oravy, Pohronia a Kysúc. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 53:173–190.
- Kunca, A. et al., 2019: Salvage felling in the Slovak Republic's forests during the last twenty years (1998–2017). *Central European Forestry Journal*, 65: 3–11.
- Lauri, P., Forsell, N., Gusti, M., Korosuo, A., Havlík, P., Obersteiner, M., 2019: Global Wood Biomass Harvest Volumes and Forest Area Use Under Different SSP-RCP Scenarios. *Journal of Forest Economics*, 34: 285–309.

- Mindáš, J., Škvarenina, J., 1994: Globálne zmeny atmosféry a lesy Slovenska. *Les*, 50: 3–6.
- Mindáš, J., Turčáni, M., Zúbrik, M., Konôpka, B., 2000: Dôsledky zmeny klímy v oblasti ochrany lesa – abiotické škodlivé činitele a hmyzí škodcovia. *Bulletin SMP pri SAV*, 9: 11–15.
- Mrkva, R., 1993: Sucho v roce 1992 a kůrovcová kalamita. *Lesnická práce*, 72: 37–39.
- Overpeck, J. T., Rind, D., Goldberg, R., 1990: Climate induced changes in forest disturbance and vegetation. *Nature London*, 343:51–53.
- Peltola, H., Kellomäki, S., Kolström, T., Lässig, R., Moor, J., Quine, C., Ruel, J. C., 2000: Wind and other abiotic risks to forests. *Forest Ecology and Management*, 135:1–2.
- Pfeffer, A. et al., 1961: *Ochrana lesů*. Praha, SZN, 510 p.
- Schelhaas, M. J., Nabuurs, G. J., 2001: Spatial distribution of regional whole tree carbon stocks and fluxes in Europe. Wageningen, Alterra-rapport, 300, 44 p.
- Slabý, S., 1993: Nárazy větru v České republice. *Meteorologické zprávy*, 46: 4–10.
- Zúbrik, M., Kunca, A., Turčáni, M., Vakula, J., Lenotovyč, R., 2006: Invasive and quarantine pests in forests in Slovakia. *EPPO Bulletin*, 36: 402–408.
-

Adresa:

doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka, doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., Ing. Vladimír Šebeň, PhD.
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, SK – 960 01 Zvolen
e-mail: bohdan.konopka@nlcsk.org; jozef.konopka@nlcsk.org; vladimir.seben@nlcsk.org