

MOŽNÉ DÔSLEDKY KLIMATICKÝCH ZMIEN NA HMYZÍCH ŠKODCOV LESA A INVÁZIE A INVÁZNE DRUHY HMYZU AKO FENOMÉN OVPLYVNŮJÚCI ZDRAVOTNÝ STAV LESOV SLOVENSKA

Milan ZÚBRIK, Jozef VAKULA

Dnes ešte nie je jednoznačne dokázané, či zmeny klímy majú permanentný a či iba dočasný charakter. Isté však je, že sme svedkami zmien, na ktoré hmyz citlivo reaguje a môže byť určitým indikátorom týchto zmien. U hmyzu sa dajú zmeny, či anomálie ľahko pozorovať a prejavujú sa ako zmeny v areáloch, v správaní, v počte generácií, v reprodukčnej schopnosti a pod. Tieto zmeny môže ovplyvňovať pôsobenie hmyzu ako škodlivého činiteľa v lesných porastoch. Ten sa môže stávať agresívnejší, plodnejší atď.

Hmyz v ekosystéme žije v určitých vzťahoch s prostredím, s príslušníkmi svojho druhu, s inými druhmi, so svojimi prirodzenými nepriateľmi pod. Klíma ovplyvňuje nie len druh ako taký ale celý ekosystém lesa a zmeny v ňom spätne nepriamo pôsobia na ten ktorý druh hmyzu. Hovoríme o tzv. nepriamom pôsobení.

Každý ekosystém je charakterizovaný výskytom určitých rastlín a živočíchov. Vzájomné vzťahy týchto organizmov sa väčšinou formovali dlhú dobu (niekoľko 100 až niekoľko desiatok tisíc rokov), pričom na seba vzájomne pôsobili a prispôbovali sa navzájom. Každý nový organizmus v takomto systéme sa stáva potenciálnou hrozbou narušenia väzieb a môže spustiť lavínovitú negatívnu reakciu pôvodných druhov. Invázie (prenikanie) možno chápať ako náhle a hromadné preniknutie časti populácie na nové územie, lokalitu, biotop ktoré môže mať za následok masové rozmnoženie v novom areáli. A práve masové rozmnožovanie invázných druhov spôsobuje v lesných ekosystémoch vážne problémy.

Priamy vplyv klímy na aktivizáciu škodlivých druhov hmyzu

Zmeny vo vývoji škodcov

Medzi priame vplyvy patrí vplyv tepla na škodcov. Je známe, že teplota vplyva na vývoj juvenilných štádií hmyzu a to v pozitívnom i negatívnom zmysle. Vajíčka mnohých hlavne teplomilných druhov sa pri vyššej teplote skôr liahnu, larvy skôr dospejú a parazitoidy a predátory majú kratší čas na to aby založili vlastné potomstvo. Tento jav sme pozorovali i u nás. Priebeh počasia v jarných, extrémne teplých mesiacoch rokov 2002 a 2003 spôsobil to, že húsenice dubových defoliátorov ukončili vývoj a niekoľko dní skôr ako je tomu v bežných rokoch. Osobitne negatívne dôsledky môže mať tento fakt u druhov, ktoré majú do roka 2, 3 či 4 generácie. V teplotne optimálnych rokoch sa môže zvyšovať počet generácií alebo sa môže znižovať hranica nadmorskej výšky či zemepisnej šírky, ktorá doteraz limitovala počet generácií vzhľadom na doterajší priebeh teplôt. Škodca sa tak môže stávať oveľa početnejší (a teda agresívnejší) vo vyšších nadmorských výškach a podstatne severnejšie ako tomu bolo doteraz.

Prežívanie extrémnych situácií

Väčšina druhov hmyzu v našich zemepisných šírkach je prispôbená na prežitie extrémnych situácií (je to extrémne teplo, extrémne zimné a jarné mrazy a pod.) tak, že tieto preživa v určitom špecifickom štádiu, ktoré je dostatočne chránené voči extrémom počasia. Imága prežívajú zimu hlboko v pôde (chrústy), pod kôrou či v iných úkrytoch (Chrysomelidae, Curculionidae...), ako larvy v pôde (ploskanky) či iných úkrytoch ale najčastejšie ako vajíčka kryté často ešte ochrannou vrstvou tvorenou voskovou hmotou, časťami z tela samičky či iným spôsobom. Pravdou však je, že u každého druhu existujú určité medzné hodnoty, ktoré limitujú rozšírenie druhu a ktoré ten ktorý druh nie je schopný prežiť. NEUVONEN *a kol.* (1999)

napr. uvádzajú, že limitujúcim faktorom premnoženia niektorých významných defoliátorov (*Neodiprion sertifer* a *Epirrita autumnata*) borovice v severských krajinách je schopnosť ich vajíčok prezimovať pri nízkych teplotách. Pri teplotách nižších ako -35 °C už väčšina vajíčok hynie. Ak dôjde k zvýšeniu zimných teplôt značná časť škodcov prezimujúca v štádiu vajíčka bude schopná rozšíriť svoj areál severnejšie a ich gradácie budú intenzívnejšie.

Na druhej strane sú so zvyšujúcou sa teplotou spojené niektoré problémy – príliš suchá potrava, nízka vlhkosť pre kuklenie a pod. Preto nie je možné túto otázku absolútne zovšeobecňovať.

Vplyv tepla sa neuplatňuje samostatne ale v kombinácii s inými faktormi, predovšetkým so zrážkami. WILLIAMS a LIEBHOLD (1995), sledovali vplyv tepla a zrážok na veľkosť gradačného územia *Choristoneura occidentalis* a *Lymantria dispar*. Ukázalo sa, že samotné zvýšenie tepla spôsobí zmenšenie areálu chladnomilnej *Ch. occidentalis* a zväčšenie areálu teplomilnej *L. dispar*. Ak sa zvýši teplota i zrážky, areál oboch druhov sa zväčší a ak sa zvýši teplota a znížia zrážky, areál oboch druhov sa zmenší. Vplyvom klimatických zmien najčastejšie dochádza k posunu severných hraníc areálov škodcov. Hovoríme o inváziách druhov.

Nepriamy vplyv klímy na aktivizáciu škodlivých druhov hmyzu

Pôsobenie klímy na hostiteľskú drevinu

Zvýšenie teplôt má za následok zvýšenie evapotranspirácie a vedie k vzniku vlhových deficitov najmä ak je kombinované s nedostatkom zrážok. Stresované dreviny sa stávajú menej odolné voči pôsobeniu hmyzu. Zmeny chemizmu pôdy (SOBOCKÁ, 1999) a zmeny klímy premietnuté do zmien chemizmu rastlín – kvality potravy, môžu ovplyvniť intenzitu gradácií listožravých škodcov (FRANZ, KRIEG 1972). Vošky dokážu mimoriadne intenzívne reagovať na takéto zmeny. „Skleníkový efekt“ a prípadné zvýšenie SO₂ či iných prvkov v ovzduší (ozón, NO_x) pôsobí na vošky (až na výnimky) pozitívne a prejavuje sa zvýšenou plodnosťou, väčšou rýchlosťou rastu populácie, zmenou veľkosti tela a pod (DALE a kol., 1991; KULA, 1994).

Očakávané zmeny so sebou prinesú aj zmeny areálov drevín a zmeny druhovej skladby (STONE a WOLFE, 1996). Väčšina lesných drevín má v ekosystéme lesa svoje pevné miesto. Úbytok čo i len jedného druhu môže výrazne ovplyvniť celkovú biodiverzitu a vyvolať rad deštruktívnych zmien.

Vplyv klímy na celkový stav ekosystému

Ako nepriamy vplyv možno klasifikovať zmeny v potravnnej konkurencii a v štruktúre parazitoidov a predátorov. Defoliátory majú veľmi široké spektrum parazitoidov. Tie majú obyčajne oveľa menší areál rozšírenia ako ich hostiteľ. Majú špecifickejšie nároky na prostredie a budú reagovať odlišne na zmeny klímy (FRANZ, KRIEG, 1972). Dá sa očakávať, že nebudú doprevádzať škodcov do nových území a tak budú môcť byť gradácie v nových areáloch intenzívnejšie.

Očakávané negatívne dopady zmeny klímy na destabilizáciu lesov na Slovensku

Lesy v 1.–2. lvs.

V tejto zóne by mohlo dôjsť v najväčšej miere k invázii nepôvodných druhov hmyzu z mediteránnej oblasti. K najrizikovejším patria niektoré druhy koníkov (napr. *Dociostaurus maroccanus*) ale aj ďalšie druhy listožravých druhov motýľov v menšej miere aj vošiek. Vytvorí sa priaznivé podmienky pre aktivizáciu domácich teplomilných druhov. Mierne zimy a dostatok zrážok v zimných mesiacoch umožní prežiť veľkej časti populácií hmyzu. Znížením mortality sa automaticky zvýši početnosť druhov. U tých škodcov, u ktorých majú

gradačný typ populačnej dynamiky možno očakávať skracovanie amplitúdy gradácie a silnejšiu intenzitu. Posledná gradácia mníšky veľkohlavej *L. dispar* v roku 1993–1994 bola najsilnejšia za posledných viac ako 50 rokov. V roku 2003 očakávame rapídny nárast populácie tohto významného druhu defoliátora.

Les v 3.–5. lvs.

V stredných nadmorských výškach je vplyv tepla eliminovaný zvýšeným úhrnom zrážok. Z nižších polôh sem preniknú niektoré teplomilnejšie druhy. Vzhľadom na konkurenčné prostredie však bude trvať istú dobu pokiaľ sa tu plne etablujú. Lesné ekosystémy určitým spôsobom eliminujú extrémne výkyvy klímy. Väčšiu aktivitu v tomto prostredí očakávame od druhov škodiacich na voľných plochách – napr. pri zalesňovaní. Celkove budú tieto polohy pravdepodobne najmenej postihnuté predmetnými vplyvmi.

Les v 6.–7. lvs.

Zmena klímy prinesie problémy pre vysokohorské dreviny. Zimné výkyvy počasia (najmä teplé, slnečné zimné počasia) môže oslabovať dreviny (úpal, fyziologické sucho) a vyvolávať predčasné rašenie a následné škody mrazom. Oslabené dreviny budú napádané širším spektrom škodcov, ktorých gradácie budú intenzívnejšie. Druhy môžu mať počas roka viacero generácií. Bez problémov prežijú miernejšie zimy s dostatkom zrážok a v jarných mesiacoch budú dostatočne silné aby napadli aj zdravé stromy. Očakávame aktivizáciu najmä domácich druhov. Rizikové sú najmä obaľovače, piadivky a hrubopáse blanokrídlovce. Aktivita vošiek v tejto oblasti z roka na rok stúpa (*Dreyfusia nordmanniana*, *Sacchiphantes viridis*).

Špecifický vplyv globálnych zmien – invázie

Hlavné typy invázií hmyzu (bezstavovcov) na Slovensku v závislosti na obsadzovaných biotopoch

a) Expanzie škodcov v poľnohospodárskej krajine, kde sa vyskytuje ich živná rastlina. Na území Slovenska napr. pásavka zemiaková (*Leptinotarsa decemlineata* na Slovensku od roku 1950).

b) spriadač americký (*Hyphantria cunea*), voška viničová (*Phylloxera vitifolii*) a ďalšie. Väčšina takýchto druhov sa šíri najmä z juhu cez oblasť tzv. kultúrnej stepi.

c) expanzie lesných druhov – zavlečením s rastlinným materiálom (drevom, sadenicami, plodmi, listami). Na našom území je to napr. zavlečenie a následné zvyšovanie abundancie lykožrúta severského (*Ips duplicatus*) na severozápadnom Slovensku, ako aj šírenie viacerých defoliátorov – *Cameraria ohridella*, *Coleotechnites piceaella*, *Phyllonorycter robiniellus*...

d) expanzie druhov, ktoré obsadzujú širšie spektrum rastlín. U nás napr. americká cikádka *Stictocephala bisonia*.

e) expanzie vodných druhov. U nás zaznamenaná pontická ustrička *Dreissena polymorpha*, alebo americká medúzka *Craspedacusta sowerbii*.

Faktory vyvolávajúce invázie (KRIŠTÍN 1998):

- Vysoká početnosť na malej ploche, ktorá núti druhy hľadať nové teritória.
- Potrava, ktorej nedostatok spôsobuje šírenie druhov na územia, kde jej je dostatok.
- Zmeny v štruktúre biotopov, ktoré sa prejavujú buď zmenšovaním životného priestoru, alebo nedostatkom potravy.

- Abiotické faktory, medzi ktorými medzi najdôležitejšie patrí vietor, ktorý dokáže preniesť nepôvodné organizmy na veľké vzdialenosti.
- Klimatické zmeny, kam patrí zhoršenie podmienok v pôvodnej oblasti výskytu a druh je nútený hľadať iný biotop, alebo zlepšenie podmienok v nových oblastiach do tej miery, že začnú vyhovovať druhom, pre ktoré dovtedy nesplňali ekologické podmienky.
- Človek – je posledných 200 rokov najvýznamnejším faktorom vyvolávajúcim invázie a to buď ciele (introdukcia užitočných druhov), alebo náhodné (zavlečenie s transportom materiálu, potravín, dopravnými prostriedkami). Tento proces nadobudol v poslednom období (posledných 20 rokov) značnú dynamiku s ohľadom na rýchlo narastajúcu výmenu tovarov a zmeny v pôvodných biotopoch (najmä globálne klimatické zmeny).

Invázie hmyzu v lesnom prostredí na Slovensku

Invázie druhov vo väčšine prípadov unikajú pozornosti laikov. Málokto si u nás asi uvedomil rozšírenie nápadného denného motýľa – žltáčka *Colias erate*, ktorý asi od roku 1986 začal rozširovať svoj areál a cca od rokov 1988/99 sa stal bežnou súčasťou našich biotopov (TIBENSKÝ, KULFÁN, 1988). Tento v rozpätí asi 4,5 cm veľký motýľ žil do roku 1986 iba v Ázii a najbližšie (najsevernejšie) v Bulharsku a v Macedónii. Podobne je tomu napríklad u koníkov *Dociostaurus maroccanus* v Maďarsku. Existuje i mnoho ďalších prípadov.

Väčšiu pozornosť si obyčajne získajú také invázie, ktoré so sebou prinášajú vznik hospodárskych škôd. Medzi dnešnými lesníckymi škodcami je viacero invázných druhov, ktoré sa k nám dostali rozširovaním svojho pôvodného areálu alebo náhodnou introdukciou. Viaceré druhy naopak osídľujú územie práve v súčasnosti resp. existuje možnosť ich invázie v blízkej budúcnosti.

Druhy už v minulosti introdukované

S mnohými druhmi škodcov sa dnes stretávame bez toho, aby sme si uvedomovali, že sú nepôvodným prvkom v našich lesoch.

- K takýmto druhom patrí napríklad kôrovnica kaukazská *Dreyfusia nordmanniana* ECKST. Bola do Európy introdukovaná z Ázie koncom minulého storočia. Poškodzuje jedľové mladiny.
- Spriadač americký *Hyphantria cunea* DRURY sa dostal do Európy z Mexika a USA okolo roku 1940 (na Slovensko sa dostal v rokoch 1946-48). V rokoch 1951 a 1952 výskyt škodcu u nás gradoval silným premnožením. Po gradácii jeho aktivita postupne klesala a znovu sa objavil až v rokoch 1997–1999 v južných oblastiach Slovenska.

Druhy rozširujúce sa v posledných rokoch

- K pomerne nedávno introdukovaným druhom patrí ploskáčik pagaštanový *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC. Po svojom objavení v roku 1984 na Balkáne blízko Ohridského jazera (Macedónia) sa dostal do strednej Európy (okolie Viedne) odkiaľ sa rýchlo rozšíril do okolitých štátov. V roku 1992–1994 sa dostal i na Slovensko a dnes sú ním napadnuté takmer všetky pagaštany konské *Aesculus hippocastanum* L. u nás. Je to drobný motýľ 0,4 až 0,6 cm veľký, s rozpätím krídel cca 0,6 cm. Húsenice žijú v parenchymatických pletivách listov, kde vyžierajú typické požerky, tzv. míny. Motýľ prezimuje ako kukla v pôde. Poškodenie sa objavuje koncom mája a v júli je často poškodená celá listová plocha.
- V roku 1993 bolo na severnej Morave zistené premnoženie doteraz neznáme druhu podkôrnika – podkôrnika severského *Ips duplicatus*. Už v roku 1997 sa začali používať feromónové pasce na jeho monitoring a elimináciu na Slovensku, v južnej časti Poľska a v Českej republike. Následne bol škodca zistený v severozápadnej časti Slovenska. Momentálne predstavuje ohrozenie najmä smrečín nižších polôh

- Počas posledných rokov bol zaznamenaný výskyt ďalšieho introdukovaného škodcu *Phyllonorycter robiniiellus*. Tento druh, ktorý poškodzuje porasty agátov *Robinia pseudoacacia* L. pochádza pôvodne zo severnej Ameriky. Škodca bol prvýkrát objavený v juhozápadnom Maďarsku (1978–1979). V 1987, bol prvýkrát zaznamenaný na Slovensku a v roku 1989 v Českej Republike. Škodca mína listy agátov.

- Motýľ *Coleotechnites piceaella*. Spôsobom života pripomína viaceré domáce druhy mínajúce na smreku, ktoré zimujú na konároch v štádiu húsenice. Dospelé motýliky môžeme nájsť od júna až do augusta na vetvách hostiteľských drevín. Húsenice sú typické mívovače, t. j. živia sa vnútornými pletivami ihlíc. Do konca vegetačného obdobia ich niekoľko vyhlodajú a v jednej z nich prezimujú. Niektoré ihlice sú vyhlodané len čiastočne, ale aj tie čoskoro zahynú a spôsobená škoda je ešte väčšia. Jeho domovskou krajinou je severná Amerika (najmä severná a stredná časť USA a juhovýchodná Kanada). V strednej Európe ho prvýkrát našli v r. 1962. Bolo to v Nemecku (vo vtedajšej NSR). Dovtedy bol zaznamenaný, pokiaľ ide o Európu, len na Britských ostrovoch. V súčasnosti je známy aj z Talianska, Rakúska, Maďarska, Slovenska a pred krátkou dobou ho zistili aj v Českej republike. U nás bol po prvýkrát jednotlivo nájdený v r. 1990 v Košiciach. Napáda smrek Picea spp. (najmä *Picea glauca*, *Picea omorica*, *Picea pungens*, *Picea abies*, bol tiež zaznamenaný na *P. engelmannii*, *P. rubens*, *P. mariana* i na – v Amerike introdukovanom európskom druhu – smreku obyčajnom *Picea abies* L.) Škodca bol zaznamenaný aj na jedli *Abies balsamea* .

Druhy doteraz nezistené

Sem sme zaradili druhy, ktoré sa na Slovensku zatiaľ nezistili ale ich výskyt v budúcnosti je dosť pravdepodobný.

- Ázijská rasa mnišky veľkohlavej *Lymantria dispar* L. sa už v deväťdesiatych rokoch objavila v Nemecku a Francúzsku. K nám by sa mohla dostať transportom dreva a iného materiálu z Ruska, prípadne postupným rozširovaním z Nemecka, prípadne inej krajiny. Nebezpečná je svojou polyfágnosťou, odolnosťou na výkyvy počasia a schopnosťou samíc lietať. Mladé húsenice ázijskej rasy sú tolerantnejšie k nižším teplotám, že zvyšuje ich šance na prežitie v jarných mesiacoch. Z lesníckeho hľadiska je nebezpečná omnoho širšia polyfágnosť ázijskej rasy.

- Fúzač (Coleoptera, Cerambycidae) *Anoplophora glabripennis* MOTSCH. pochádza z Číny. Je vážnym škodcom topoľov (*Populus* spp.), vrb (*Salix* spp.), javorov (*Acer* spp.), brestov (*Ulmus* spp.) a niektorých ďalších drevín. Bol prvýkrát zaznamenaný v USA v roku 1996, kde sa stal vážnym nebezpečenstvom. Jeho introdukcia do Európy zatiaľ nebola zistená ale v budúcnosti nie je vylúčená. Je to čierny chrobák s asi 20 oddelenými biely škvrnami na krovkách. Dospelá larva dorastá do 50 mm. Larva sa spočiatku vyvíja pod kôrou. Na konci tretieho a na začiatku štvrtého instaru sa zavrtáva do dreva a stráža kde dokončuje vývoj a kuklí sa. Kmeň opúšťa otvorom s priemerom asi 6–12 mm. časť lariev môže prezimovať a dokončiť vývoj v nasledujúcom roku. K prvým príznakom patrí zmena farby olistenia (svetlozelená) a postupné odlistenie, resp. úhyn jednotlivých vetiev. Pri silnom napadnutí úhyn celých stromov. Na kmeni sú viditeľné relatívne veľké výletové otvory jasne vychádzajúce z hĺbky dreva. Typický je požerok hlboko vrezaný v dreve.

Dôsledky invázií

A) ekologické – často krát invázne druhy obsadzujú životný priestor vzácnym pôvodným druhom a to najmä tým, že menia charakter biotopov a likvidujú živné rastliny vzácných druhov, v ojedinelých prípadoch (ak sa jedná o predátory) môžu priamo likvidovať najmä druhy s obmedzeným areálom rozšírenia.

B) ekonomické – vďaka nedostatku prirodzených nepriateľov, ako aj vďaka dobrým podmienkam na prežitie v novo obsadených územiach často patria medzi významných kalamitných škodcov a spôsobujú obrovské škody v hospodárstve. Ovládanie populácií

takýchto organizmov je často krát finančne veľmi náročné a použitie chemických prostriedkov neúmerne zaťažuje životné prostredie.

Ako sa brániť inváznym organizmom?

Aby bolo možné proti inváznym organizmom bojovať, je potrebné získať o nich dostatok informácií. V Európe a priliehajúcich regiónoch takúto službu na medzinárodnej úrovni zabezpečuje (okrem iného) organizácia OEPP/EPPO (Organizácia pre ochranu rastlín v Európe a Mediteránnom regióne). Na Slovensku je úloha evidovania výskytu, ale najmä formulovania karanténnych opatrení delegovaná na ÚKSUP a jeho pobočky, v lesnom hospodárstve ÚKSUP úzko spolupracuje s LOS SR.

Prvoradou úlohou pri obrane proti inváznym druhom je prevencia. Ak už organizmus prenikol na naše územie, je nevyhnutné poznať jeho rozšírenie a základné bionomické charakteristiky, aby bolo možné nadefinovať potrebné obranné opatrenia. Pre tento účel možno využiť napr. metódu feromónového monitoringu.

Ak organizmus obsadil iba časť územia, je potrebné definovať zásady, ktoré by zabránili (alebo minimalizovali) jeho ďalšie šírenie, pričom je na obsadenom území je potrebné využiť všetky dostupné spôsoby na minimalizáciu početnosti.

Záver

Zmeny klímy jednoznačne prinesú a z časti už priniesli obrovské zmeny v mikrosvete hmyzu. Je len otázkou času, kedy sa tieto zatiaľ „neviditeľné“ zmeny prejavia aj nárastom škôd v lesných porastoch. Skutočne aktuálna je problematika invázných druhov. Celosvetovo sa jej venuje čoraz viac pozornosti. Prejavy invázií nepôvodných organizmov v našich podmienkach sú často rôzne – od zatiaľ viac-menej neškodnej defoliácie pagaštanov konských ploskáčikom pagaštanovým – *Cameraria ohridella* (ZÚBRIK, TURČÁNI, 2000), až po deštrukciu a degradáciu celých lesných spoločenstiev, ako sa to stalo so smrekovými porastami na severnej Morave vplyvom pôsobenia lykožrúta severského (KNÍŽEK *a kol.*, 1998). Nedopusťme, aby sa naše lesy stali modelovým príkladom neriešenej biologickej agresie, keď máme možnosť tomu zabrániť.

Literatúra

- DALE, V. H., GARDNER, R. H., DEANGELIS, D. L., EAGAR, C. C., WEBB, J. W., 1991: Elevation-mediated effects of balsam woolly adelgid on southern Appalachian spruce-fir forests. *Canadian Journal of Forest Research* 21: 1639–1648.
- FRANZ, J. M., KRIEG, A., 1972: *Biologische Schädlinge - bekämpfung*. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, 208 s.
- KRIŠTÍN, A., 1998: Invázie živočíchov na Slovensku a v Európe: námet do diskusie. In: ELIÁŠ, P. (ed.) *Invázie a invázne organizmy*. SNK SCOPE a SEKOS, Nitra, s. 29–40.
- KULA, E., 1994: *Artropoda a imise - část II - stejnokřídlí v imisném prostředí*. Monitoring ekologických změn a jejich působení na lesní ekosystémy. VŠZ Brno, 65 s.
- NEUVONEN, S., NIEMELÄ, P., VIRTANEN, T., 1999: Climatic change and insect outbreaks in boreal forests: the role of winter temperatures. – *Ecol. Bull.* 47: 63–67.
- SOBOCKÁ, J., 1999: Dopady prognózovanej klimatickej zmeny na vlastnosti pôd Slovenska. *Zborník Atmosféra 21. storočia, organismy a ekosystémy*, Technická univerzita Zvolen, 1999, 328–33.
- STONE, W. E., WOLFE, M. L., 1996. Response of understory vegetation to variable tree mortality following a mountain pine beetle epidemic in lodgepole pine stands in northern Utah. *Vegetatio* 122: 1–12.

- TIBENSKÝ, R., KULFAN, J., 1997: Changes in occurrence of threatened and local butterflies in the Piešťany surroundings (western Slovakia), 1978-1995. *Biologia*, Bratislava, **52**(2): 195–198.
- WILLIAMS, D.W., LIEBHOLD, A. M., 1995: Forest Defoliators and Climatic Change: Potential Changes in Spatial Distribution of Outbreaks of Western Spruce Budworm and Gypsy Moth. *Environmental Entomology* 24, 1–9.
- ZÚBRIK M., TURČÁNI, M., 2000: Mínovníček pagaštanový *Cameraria ohridella* – škodlivosť, rozšírenie, obrana. In. Varínsky, J. (ed) *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2000*. LVÚ Zvolen, B. Štiavnica, s. 140–146.

Ing. Milan ZÚBRIK, PhD.

Ing. Jozef VAKULA

Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Stredisko lesníckej ochrannárskej služby
Lesnícka 11
969 23 Banská Štiavnica
e-mail: zubrik@lvu.sk; vakula@lvu.sk