

# Monitoring of sawfly (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) infestation on spruce

J. HOLUŠA<sup>1</sup>, O. HOLUŠA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forestry and Game Management Research Institute, Jiloviště-Strnady, Office Frýdek-Místek, Czech Republic

<sup>2</sup>Institute of Forest Management, Brandýs nad Labem, Czech Republic

**ABSTRACT:** A new method for evaluating damage caused by tenthredinids to Norway spruce stands is based on defoliation of the top whorls. A scale with four classes of defoliation was established that is easy to use. Defoliation can be displayed graphically on a grid map (Central European system), in which the map fields are delimited by parallels of latitude (6 by 6 minutes) and meridians (10 by 10 minutes) with an approximate size of 11.2 × 12.0 km. The degree of defoliation for an entire forest can be marked by circles of different size in the map field. The range and intensity of an infestation, and the change in defoliation from year to year are easily seen.

**Keywords:** spruce tenthredinids; evaluation of infestation; grid mapping system; Czech Republic

In recent years, spruce tenthredinids (*Pristiphora* spp., *Pikonema* spp.) have damaged several thousands of hectares of forest stands in the Czech Republic (LIŠKA 2000; LIŠKA, HOLUŠA 2001). The little (gregarious) spruce sawfly *Pristiphora abietina* (Christ, 1791) is the most numerous tenthredinid in both young and older spruce stands from the altitude of 250 to 700 m a.s.l. in the eastern part of the Czech Republic (HOLUŠA 1999, 2002; HOLUŠA, ŠVESTKA 2000). Because of severe defoliation, young spruce stands were sprayed from 1997 to 1999 with Trebon 10 F by ULV application, which provided very good protection (LIŠKA 1999, 2000).

To provide a better evaluation of sawfly infestations and to show changes in defoliation in the threatened stands, we searched for a way to monitor sawfly abundance (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000). At present there is no easy and exact method to determine the population density of tenthredinids. Only the assessment of defoliation (i.e. larval feeding) provides an indirect, objective method to determine the intensity of tenthredinid infestations. A highly significant relationship between the number of adults captured on yellow sticky boards and the percentage of defoliation has been found (HOLUŠA, DRÁPELA 2002).

Protection Service of the Forestry and Game Management Research Institute Jiloviště-Strnady, is based on data received from forest managers. The data are recorded in detail on standardised forms. Formerly the data were worked out for each forest district but recently town districts have been used (LIŠKA 1999, 2000; LIŠKA, HOLUŠA 2001). In either case, the principle is the same.

However, there are two difficulties with the present system of recording an infestation. First, the area to be monitored is so large that it is not possible to detect changes in the level of infestation, and monitoring is not exact because of differences in the forested areas of individual districts. Secondly, although we record infestations only as light or heavy, these classes are not defined. Regulation No. 101/1996 of Ministry of Agriculture of the Czech Republic dated March 28<sup>th</sup> 1996 distinguishes three levels of infestation: basic occurrence, increased occurrence and outbreak – according to population density of the most serious forest pests. Tenthredinids are not included.

## GRID MAPPING SYSTEM

A mapped biological phenomenon, most often the occurrence of certain species (faunistic and floristic works) or even whole plant associations (CHYTRÝ et al. 2001), can be recorded in maps divided into areas of similar size.

## TRADITIONAL SYSTEM OF EVIDENCE

Currently, the annual report on forest pests and diseases in the Czech Republic, which is produced by the Forest

The work was partly supported by the Grant CEZ: M06/99:04 of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

The paper was an oral presentation *A new way of monitoring damage caused by Norway spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae)* to the Second Workshop of the IUFRO Working Party 7.03.10. Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, September 24–28, 2000, Busteni, Romania.

In Europe, two systems of grid mapping (European and Central European) are traditionally used:

1. European system (JALES, SUOMINEN 1967; HEATH 1971). The grid consists of squares 100 by 100 km with compensation fields. Grids with squares 50 by 50 km or 10 by 10 km are more detailed. This system was used in the former Czechoslovakia until 1980. The first atlas showing the distribution of nesting birds is an example (ŠŤASTNÝ et al. 1987).

2. Central European system (EHRENDORFER, HAMANN 1965). The latitudinal parallels (6 by 6 minutes) and meridians (10 by 10 minutes) with approximate size of  $11.2 \times 12.0$  km at the level of Central Europe delimit the map fields. They are identified by four-figure numerical codes where the first couple of figures means the row and the other the slope (Fig. 1). It is possible to use a more detailed division to quarters (marked for example as a, b, c, d).

An alphabetical list of all settlements (PRUNNER, MÍKA 1996) and localities (NOVÁK 1989) in the Czech Republic is available with associated codes for the map fields. The system has been widely used in entomofaunistic research (BUCHAR 1982; ZELENÝ 1972). The advantage is that the fields have the same size without the use of compensation fields.

The occurrence of a species in a map field is commonly marked with a circle. But it is possible to use several sizes or colour combinations for the circle to define different population densities. Sometimes in small areas, grid maps with different sizes of map fields are used in forestry re-

search. It is possible then to show different intensities of an infestation.

## METHOD AND RESULTS

In the past, the method of non-exact assessment of defoliation caused by tenthrinids (without discrimination of the species) was prescribed (ČSN 48 2718 Ochrana lesa proti pilatkám na smrku, 1958). Loss of needles was classified into four groups (loss of 1/3 of needles, 1/3–2/3, more than 2/3, and total defoliation). We have made the scale of damage on spruce (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000; HOLUŠA, DRÁPELA 2002) to allow for an objective evaluation of an insect defoliation and a comparison of damage between plots (treated and untreated). About 100 trees in each plot were investigated to assess the percentage of defoliation of each whorl beginning from the top of the tree using four classes of defoliation, as follows:

- rare (value 0.1) – very light defoliation of annual shoots – below 10% of shoots were eaten off,
- light defoliation (value 1) – 10–50% of annual shoots were eaten off,
- heavy defoliation (value 2) – 50–90% of annual shoots were eaten off,
- total defoliation of annual shoots (value 3) – over 90%.

The values of defoliation were totalled for every tree. A complex of 100 values can be statistically evaluated. The median of tree defoliation was positively correlated

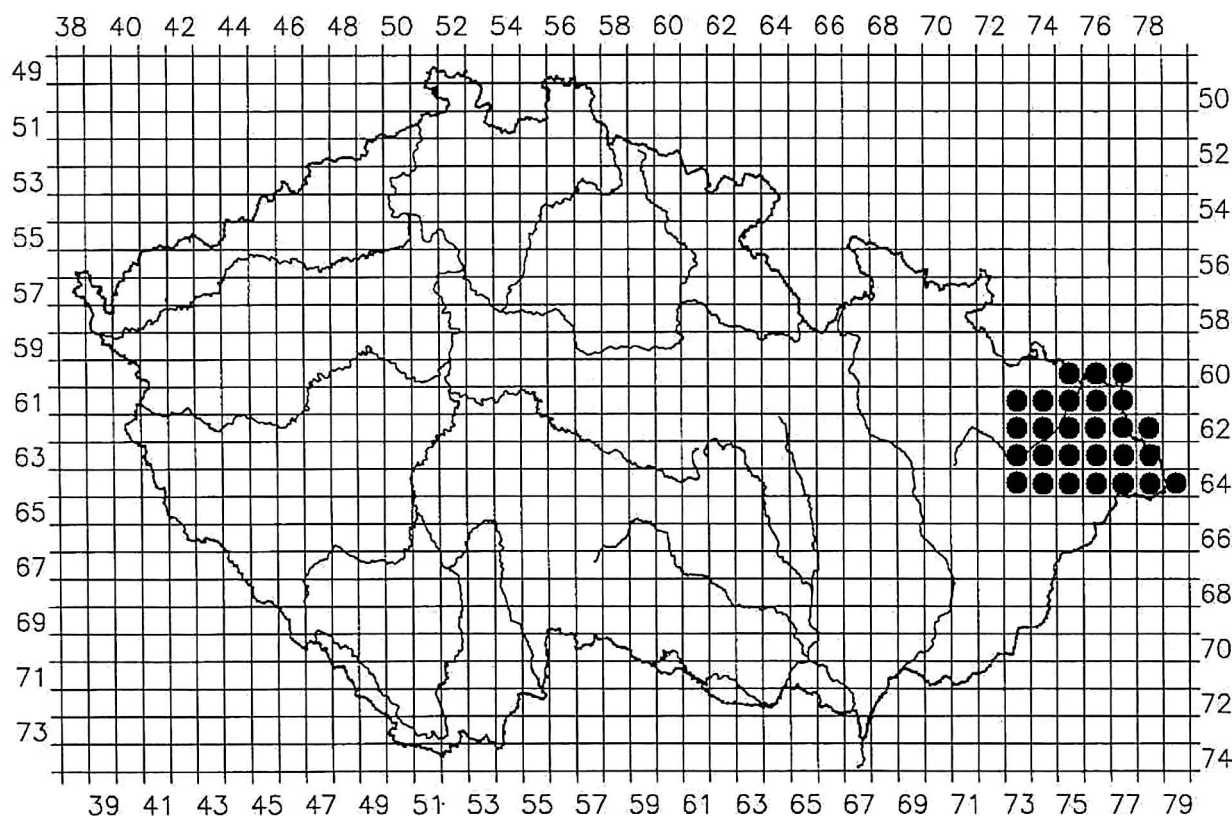


Fig. 1. Grid map of the Czech Republic (circles – the study area)

with the number of adults caught in yellow sticky boards (HOLUŠA, DRÁPELA 2002). The method is easy and fast (on average it is possible to evaluate 100 trees in less than half an hour).

The defoliation of an entire young spruce stand (up to 40 years old) can be evaluated using this simple method. A critical value is the mean defoliation of approximately 50% of trees. For the whole stand, a scale with four levels of was used:

- light damage – throughout the stand only a single shoot on trees is consumed (which is represented as a point in the grid map of the Czech Republic),
- medium damage – half of trees with one or two top whorls consumed (little circle),
- heavy damage – more than half of the trees with three and more top whorls consumed (mid-size circle) (we suspect that these infestations would reduce the growth of trees in the following year),
- stunted trees (circle one quarter of the size of the map field).

Map grid fields No. 6075–77, 6173–77, 6273–78, 6373–78, 6473–79 in the eastern part of the Czech Republic (Fig. 1) define the study area. In this hilly cultivated area, only forests greater than several hectares were observed. The map fields were classified according to the most intensive feeding found in the field. The intensity of feeding is usually similar throughout a stand.

#### USE OF THE METHOD IN THE EASTERN PART OF THE CZECH REPUBLIC IN 1997–2001

**March 1997.** Spruce stands were heavily damaged throughout the hilly area, beginning in the north on the border with Poland and ending in the west at the foot of the Nízký Jeseník hills and in the south at the Moravskoslezské Beskydy Mts. Stunted trees or trees with a dry top

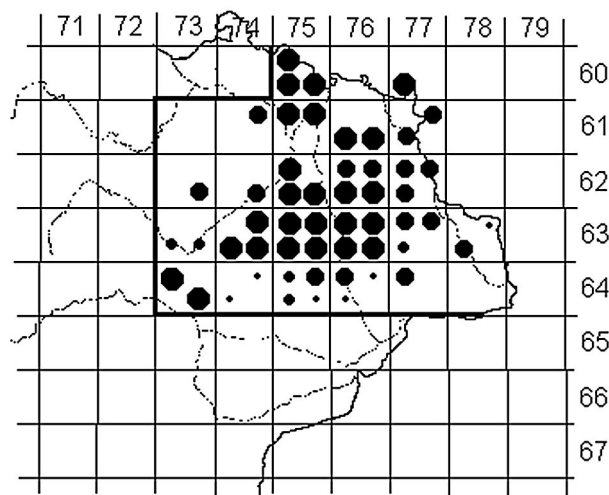


Fig. 2. The infestation caused by tenthrinids to young spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 1997 (for the marks see above Method and Results; dotted line – the border of the treated area, bold line – margin of the studied area) (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000, modified)

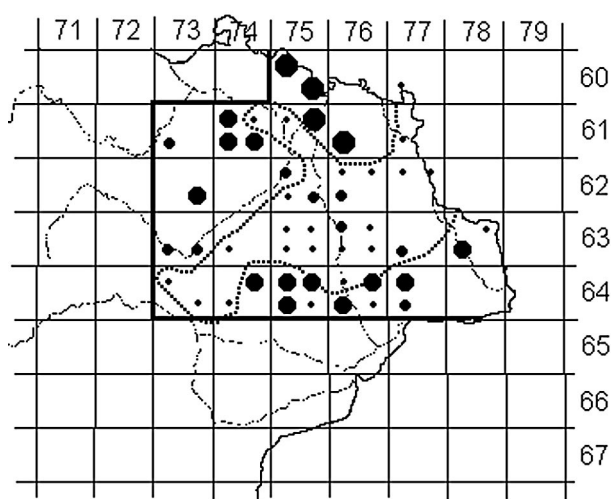


Fig. 3. The infestation caused by tenthrinids to young spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 1999 (for the marks see above Method and Results; dotted line – the border of the treated area, bold line – margin of the studied area) (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000, modified)

occurred often (Fig. 2 – HOLUŠA, ŠVESTKA 2000). At the foot of the Moravskoslezské Beskydy Mts. the feeding of tenthrinids larvae was observed only sporadically (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000).

**September 1999.** Three years after spraying there was no heavy infestation of the spruce stands in the hilly territory. Only occasionally was light damage observed. Even formerly stunted trees began growing quickly. On the other hand, high defoliation commonly appeared in the Moravskoslezské Beskydy Mts. at an altitude of about 700 m a.s.l. as well as in the Nízký Jeseník hills (Fig. 3 – HOLUŠA, ŠVESTKA 2000). The increasing defoliation in this area is probably the consequence of warm

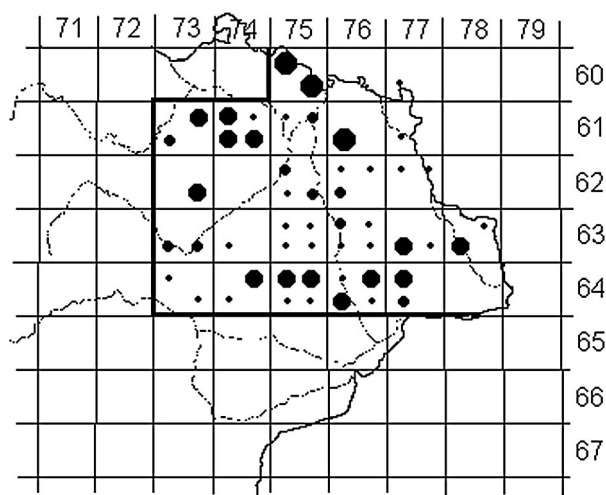


Fig. 4. The infestation caused by tenthrinids to young spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 2000 (for the marks see above Method and Results; bold line – margin of the studied area)



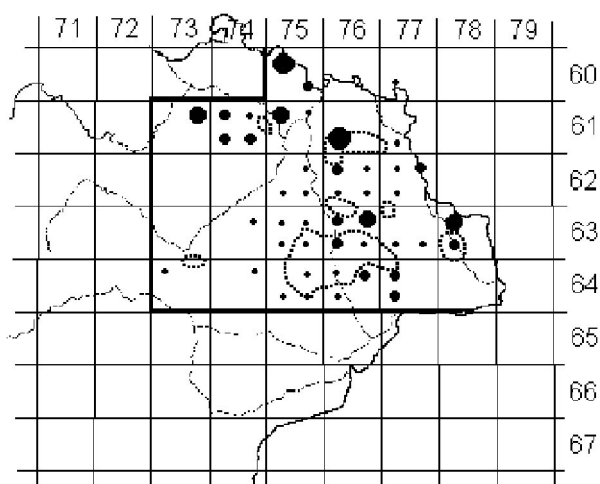


Fig. 5. The infestation caused by tenthrinids to young spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 2000 (for the marks see above Method and Results; dotted line – the border of the treated area, bold line – margin of the studied area)

weather (favourable for insect development) at the end of 20<sup>th</sup> century.

Other plots with heavy damage were not sprayed for various reasons (for example the pheasantry in field 6075). Forests in field 6173 were observed until 1998 because of a possible infestation there. In this area, the chemical treatment against little spruce sawfly was applied previously in 1970–1972 (MARTINEK, ŠROT 1971, 1972, 1973).

**September 2000.** Chemical treatment was not applied in 2000 (LIŠKA, HOLUŠA 2001). No other significant spread of the infestation was observed, which was a consequence of the high mountain elevation (Fig. 4).

**October 2001.** The chemical treatment was applied, mainly at the foot of the mountains and at other sites where the density was still high. The treatment was very successful despite unfavourable weather: it divided the tenthrinid swarming into two parts, resulting in two sub-populations with different stages of larval development. As expected (HOLUŠA, ŠVESTKA 2000), the tenthrinid density in some parts of the early treated hilly area repeatedly increased but only weakly and on a small scale (Fig. 5). On the other hand, the infestation intensity at the edges of the studied area decreased regardless of treatment.

## DISCUSSION

The range, degree of infestation, and the change in defoliation from year to year, are easily displayed in the grid maps (Figs. 2–5). The fact that it is not necessary to assess the entire forest (total as well as damaged) is a great advantage. One only has to monitor infestations in chosen stands in each map field, not the entire forest. Map fields without spruce stands or young spruce stands can be marked, for example, with an empty circle.

The method shows the intensity of defoliation that reflects the density of the tenthrinid population. Therefore it can be an additional method for population dynamics studies when

a much more detailed scale should be used. The method can also show an eruptive outbreak in a small area in the scale used. By contrast, the current system used for monitoring is much less predictable. However, the new method cannot be used every year for the entire Czech Republic.

Using the present method in combination with GIS and including information on altitude, total annual precipitation, average annual temperature, moisture and character of habitat could be very useful.

## References

- BUCHAR J., 1982. Způsob publikace lokalit živočichů z území Československa. Věst. Čs. Společ. Zool., 46: 317–318.
- EHRENDORFER F., HAMANN U., 1965. Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. Ber. D. Bot. Ges., 78: 35–50.
- HEATH J., 1971. European Invertebrate Survey. Instructions for Recorders. Abbot Ripton, Huntingdonshire, Biological Record Centre, Monks Wood Experimental Station: 24.
- HOLUŠA J., 1999. Bionomie pilatky smrkové (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) na severní Moravě a ve Slezsku v letech 1998–1999. Zpr. Lesn. Výzk., 44: 19–27.
- HOLUŠA J., 2002. Species composition of spruce tenthrinids (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) in the eastern part of the Czech Republic. Biologia (Bratislava), 57: 215–224.
- HOLUŠA J., DRÁPELA K., 2002. Yellow sticky boards: a possible way of monitoring the little spruce sawfly (*Pristiphora abietina*) (*Hymenoptera: Tenthredinidae*). J. Appl. Ent. (in print).
- HOLUŠA J., ŠVESTKA M., 2000. Pilatka smrková na severovýchodní Moravě a ve Slezsku. Výsledky studia bionomie a zkušenosti z obranných zásahů v letech 1997–1999. Lesn. Práce, 79: 270–272.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., 2001. Katalog biotopů České republiky. Interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 307.
- JALES J., SUOMINEN J., 1967. Mapping for distribution of European vascular plants. Mem. Soc. Fauna et Flora Fennica, 43: 60–72.
- LIŠKA J., 1999. Listožravý hmyz: 21–27. In: Kolektiv: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1998 a jejich očekávaný stav v roce 1999. Zprav. Ochr. Lesa (Suppl.): 1–66.
- LIŠKA J., 2000. Listožravý hmyz: 24–31. In: KNÍŽEK M., KAPITOLA P. (eds.), Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1999 a jejich očekávaný stav v roce 2000. Zprav. Ochr. Lesa (Suppl.): 1–45.
- LIŠKA J., HOLUŠA J., 2001. Listožravý hmyz: 28–38. In: KAPITOLA P., KNÍŽEK M. (eds.), Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zprav. Ochr. Lesa (Suppl.): 1–76.
- MARTINEK V., ŠROT M., 1971. Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1971 v České socialistické republice. Lesn. Práce, 50: 179–184.
- MARTINEK V., ŠROT M., 1972. Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v r. 1972. Lesn. Práce, 51: 154–159.

MARTINEK V., ŠROT M., 1973. Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1973 v ČSR. Lesn. Práce, 52: 172–177.

NOVÁK I., 1989. Seznam lokalit a jejich kódu pro síťové mapování entomofauny Československa. Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 25: 3–84.

PRUNNER L., MÍKA P., 1996. Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 32 (Suppl.): 1–175.

ŠTASTNÝ K., RANDÍKA., HUDEC K., 1987. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR 1973/1977. Academia, Praha: 434.

ZELENÝ J., 1972. Návrh členění Československa pro faunistický výzkum. Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 8: 3–16.

Received 31. December 2001

## Monitorování žírů pilatek (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) na smrku

J. HOLUŠA<sup>1</sup>, O. HOLUŠA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, Pracoviště Frýdek-Místek, Česká republika

<sup>2</sup>Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, Česká republika

**ABSTRAKT:** Hodnocení žíru housenic pilatek bylo provedeno odhadem defoliace vrcholových přeslenů jednotlivých stromů. Na tomto principu je založeno i hodnocení defoliace celých smrkových porostů s použitím kritéria počtu poškozených přeslenů většiny stromů. Pro zachycení míry defoliace v krajině byly užity síťové mapy středoevropského systému, ve kterém jsou mapová pole vymezena poledníky (6 × 6 minut) a rovnoběžkami (10 × 10 minut) s přibližnou velikostí polí 11,2 × 12,0 km. Čtyři stupně defoliace celých porostů byly znázorněny kolečky různých velikostí v mapových polích. Rozsah a intenzita napadení stejně jako změny se tak mohou jednoduše graficky vyjádřit.

**Klíčová slova:** smrkové pilatky; hodnocení žíru; síťové mapování; Česká republika

Smrkové pilatky každoročně poškozují v České republice několik tisíc hektarů smrkových porostů. Proto se proti nim na konci dvacátého století opakovaně chemicky zasahovalo. Pro lepší a názorné zachycení změn byla vytvořena metoda monitorování výsledného žíru.

K hodnocení žíru jednotlivých stromů je vhodná stupnice, kdy se odhaduje míra žíru pro jednotlivé přesleny od vrcholu stromu čtyřmi stupni:

oj. – jen ojedinělý žír (hodnota 0,1),

1 – letorosty tvořící obvod přeslenu ožrány méně než z 50 %,

2 – letorosty tvořící obvod přeslenu ožrány z více než 50 %,

3 – letorosty tvořící obvod přeslenu ožrány úplně;

terminál byl hodnocen hodnotami 0 (nepoškozen) nebo 1 (alespoň částečně ožrán).

Je možné vypočítat průměrné poškození jednotlivých přeslenů, sečíst je a používat výslednou hodnotu jako stupeň charakterizující poškození porostu. Také lze sečíst poškození přeslenů jednotlivých stromů a soubory 100 hodnot (stromů) porovnat statistickými metodami.

Na základě tohoto principu byla použita jednoduchá stupnice pro ohodnocení stupně poškození celých porostních skupin:

oj. – ze všech míst je vidět jen ojediněle ožrané letorosty (tečka),

slabé – více než polovina stromů s ožranými 1–2 přesleny od špičky stromu (malé kolečko),

silné – více než polovina stromů s ožranými více než 3 přesleny od vrcholu stromu (větší kolečko),

výskyt krnicích smrků (kolečko o velikosti celé čtvrtiny faunistického pole).

Zjištěný stav je zachycen v mapách sítě polí (středoevropský systém – obr. 1), které se v naší republice běžně používá při faunistickém a floristickém mapování. Každé pole je však pro přesnější zachycení situace rozděleno na čtvrtiny. Mapování žíru v severovýchodní části České republiky bylo provedeno v únoru a březnu 1997 a posléze po třech sezonách opakovaných zásahů v září 1999 a následně na podzim v dalších letech (2000 a 2001). Byly navštíveny všechny lesní porosty větší než 10 ha a byly hodnoceny smrkové porosty do věku 40 let.

V celé pahorkatinné oblasti se v roce 1997 vyskytovaly porosty se silným poškozením či dokonce s krnicími stromy. Na úpatí Moravskoslezských Beskyd se známky žíru objevovaly jen ojediněle (obr. 2). Po třech letech obranných zásahů došlo v nižších polohách k výraznému poklesu škod na úroveň, kdy známky žíru v porostech

jsou takřka neznatelné (obr. 3). I původně krnící stromy rychle odrůstaly, takže předchozí permanentní žíry již nebyly patrné. Nezávisle na tomto trendu došlo naopak během těchto let (1997–1999) k nárůstu populačních hustot a k rozšíření žírové oblasti směrem na jih, tj. do vyšších nadmořských výšek na okraji Moravskoslezských Beskyd a na západ do Nízkého Jeseníku (obr. 3). V roce 2000 se chemická aplikace neprovedla, ale ani přesto nebyly pozorovány výrazné změny v poškození (obr. 4). V roce 2001 se obranný zásah použil na místech, kde se v předchozím roce ještě vyskytly silné žíry. Na některých neošetřovaných místech došlo rovněž ke snížení intenzity žíru, na jiných však došlo k mírnému nárůstu (obr. 5).

Rozsah, různá intenzita a také změny v defoliaci během let jsou názorně doloženy připojenými mapami. Velkou výhodou této metody je, že není nutné znát absolutní výměru porostů (jak poškozených, tak i nepoškozených). Potenciální možností je hodnocení žíru pouze na určitých monitorovacích plochách v každém síťovém poli. Bylo by mnohem méně časově náročné než rekognoskace všech porostů. Protože metoda umožňuje sledovat intenzitu napadení, což je indikátor populačních hustot, může sloužit také jako doplňující metoda gradologických studií. Pak by bylo ovšem nutné použít mnohem jemnější měřítko. Rovněž se nabízí využití této metody v GIS a srovnání s vrstvou nadmořských výšek, průměrných teplot vzduchu nebo s typem biotopu.

---

*Corresponding author:*

Ing. JAROSLAV HOLUŠA, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, Pracoviště Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 738 01 Frýdek-Místek, Česká republika  
tel./fax: + 420 658 62 86 47, e-mail: holusaj@seznam.cz

---