

The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian Lowland

J. STANOVSKÝ

Forestry Projections, Frýdek-Místek, incorporated company, Czech Republic

ABSTRACT: In the nineties of the 20th century, forest ecosystems in the Silesian Lowland were seriously disturbed by a large disaster with massive increase in the occurrence of biotic and abiotic harmful agents. The majority of old growth was cut there especially that with allochthonous spruce (*Picea excelsa*). Relations between the course of climatic factors (annual precipitation amount, annual average temperature) and the level of unregulated felling were studied.

Keywords: Silesian Lowland; climatic factors; unregulated felling

In the second half of the 20th century, forest ecosystems in the Czech Republic underwent great changes in age structure and tree species structure, caused especially by an increase in air pollutant load. Air pollution in synergism with the modulation of climatic factors results in the stress for individual trees as well as whole forest stands, which causes dying of sensitive woody species and of forest stands in the entire regions. The extent of damage caused by abiotic and biotic harmful agents increased, similarly like the absolute level of unregulated felling and the ratio of unregulated felling to the global felling. While the influence of air pollutants on these processes was dominant in mountain areas, in midlands and lowlands with the lower level of air pollution load climatic factors are probably dominant in combination with nature conditions, especially with deeper soils with undulated level of soil water. With an increase in the production of greenhouse gases, a possibility of local climatic changes and their influence on the vitality of forest ecosystems is discussed.

A typical example of the territory with relatively low air-pollution load and great damage to forest stands and high level of unregulated felling is the area of Silesian Lowland. In Northern Moravia, great attention was paid to forest ecosystems in mountain areas, e.g. in the Moravian-Silesian Beskids, while the situation in other parts of Northern Moravia is very little known. In this paper the changes in forest ecosystems in the Silesian Lowland are described, especially in connection with the course of climatic factors at the end of the 20th century. Extensive salvage cuttings were carried out at the end of the 20th century that resulted in changes in age structure as well as tree species composition of forests in this territory. No findings about the course of climatic factors and their influence on the health condition of forests in the Silesian Lowland have been published yet.

The hypothesis of climatic changes and their influence on the growth and health condition of forest trees was published by CHALUPA (1992, 1997), MINĎÁŠ and LAPIN (1996), MINĎÁŠ et al. (2000), VINŠ et al. (1996), MRKVA (2000) and others. MRKVA (1993a,b) described the course of climatic factors on an example of Drahanská vrchovina (Drahanská Uplands). In North-Eastern Moravia many papers about the health condition of forests in the Beskids mountains were published. HADAŠ (1994, 1995, 1996) simulated the climatic conditions and air pollutant load in this region, the results of other researchers were published in periodical memoirs. The territory of the Czech Republic was divided by the Institute for Forest Management at Brandýs nad Labem (ÚHÚL) into “natural forest areas” – areas with similar natural and forest management conditions, based on the principles of forest typology. The characteristics of these areas are given by PLÍVA and ŽLÁBEK (1986) and by PRŮŠA (2001). The very detailed characteristics of both natural and economic conditions in the natural forest area Silesian Lowland are given by a “Regional Forest Development Plan” (Institute for Forest Management at Brandýs nad Labem, ÚHÚL 1998).

MATERIAL AND METHODS

The author of this paper observed the whole territory of Silesian Lowland in the years 1987, 1996 and 1998 aiming his studies at the localisation, causes and volume of unregulated felling, health condition of forest stands, as well as on the occurrence of biotic and abiotic harmful agents.

The data on unregulated fellings were compared with forest management records and drawn onto forest maps. The area, volume, cause and year of unregulated cuttings were found out. The data on the occurrence and extent

Table 1. Comparison of tree species composition in the natural forest area Silesian Lowland. Species composition (%)

Tree species	1989	1999	1999–1989	Original tree composition	Target tree composition (PRŮŠA)	Target tree composition (ÚHÚL)
Norway spruce	48.0	24.8	–23.2	0.0	38.7	0.9
Fir	0.1	0.9	0.8	4.4	0.0	4.7
Scotch pine	19.2	24.8	5.6	0.1	3.0	10.4
Larch	2.7	4.2	1.5	0.0	8.9	8.6
Other conifers	0.3	1.6	1.3	0.0	0.0	0.0
Conifers	70.3	56.3	–14.0	4.5	50.6	24.6
Oak	13.0	17.8	4.8	31.1	20.3	43.5
Beech	2.5	6.9	4.4	52.9	25.1	16.3
Birch	4.4	6.2	1.8	0.1	0.1	0.2
Linden	4.3	5.2	0.9	1.8	0.0	7.1
Alder	2.6	2.3	–0.3	1.2	1.3	2.0
Other broadleaves	2.9	5.3	2.4	8.4	2.6	6.3
Broadleaves	29.7	43.7	14.0	95.5	49.4	75.4

of other harmful agents are given on the basis of my own terrestrial investigations and of the “Regional Forest Development Plan” (Institute for Forest Management at Brandýs nad Labem, ÚHÚL 1998).

The data on climatic factors for the purposes of this study were taken over from the Czech Hydrometeorological Institute (Opava climatic station on the north-western margin of the observed territory and Hat' rain measuring station in the eastern part of the territory).

The course of climatic factors was characterised by average monthly temperature, total monthly precipitation amount, average temperature and precipitation amount in the vegetation period (April–September). The course of average monthly temperature and monthly precipitation amount (Opava climatic station) was drawn in graphs according to Walther-Lieth (methodology see for instance SVOBODA, ŽALUD 2001). The lengths of dry periods (in days) were taken over from these graphs and compared with the level of discovered unregulated fellings by a cross-correlation function.

NATURAL CONDITIONS IN THE OBSERVED TERRITORY

The natural forest area Silesian Lowland lies on flatland or in moderately undulated terrain in North-Eastern Moravia (former Silesia) and in our territory it includes individual parts reaching here from Poland. The largest, and from an economic point of view the most important, part of them is an area east of the town of Opava that is studied in this paper. The southern border of the area is the river Opava, the state border between the Czech Republic and Poland is in the north.

The moderately undulated relief with numerous flats was formed by glacier. The highest point in the area is the village Chuchelná (308 m a.s.l.) and the hill Alмін (315 m a.s.l.). According to the typological system of the

Institute for Forest Management at Brandýs nad Labem the altitudinal zone oak-beech takes up 90.6% of forest stands and the altitudinal zone beech-oak 7.5% of the area. The oak altitudinal zone is in the floodplain of rivers (PRŮŠA 2001).

According to edaphic categories (typological system of the Institute for Forest Management at Brandýs nad Labem – ÚHÚL) the class fertile – category loamy (3H) predominates – 54.5%, category medium rich (3S) – 9.5%, followed by the class enrichment with humus – category loamy (3D) – 7%, class gley, category medium rich (3O) – 5.7% of the timber land in the observed area.

PRŮŠA (2001) specifies the original tree species composition in this area with 4.5% coniferous and 95.5% of broadleaved trees, the target tree species composition with 50.6% coniferous and 49.4 % broadleaved trees (Table 2).

The original species composition was largely changed by forest management in the second half of the 19th cen-

Table 2. Proportion of unregulated fellings in standing volume

Age (years)	Volume of spruce (m ³)	Unregulated fellings (m ³)	Ratio of unregulated fellings (%)
41–50	5,626	513	9.1
51–60	51,819	10,851	20.9
61–70	77,514	20,618	26.6
71–80	49,452	15,423	31.2
81–90	114,014	55,692	48.8
91–100	116,157	50,892	43.8
101–110	13,700	6,055	44.2
111–120	23,211	12,588	54.2
121–130	12,409	6,946	56.0
131–140	2,600	611	23.5

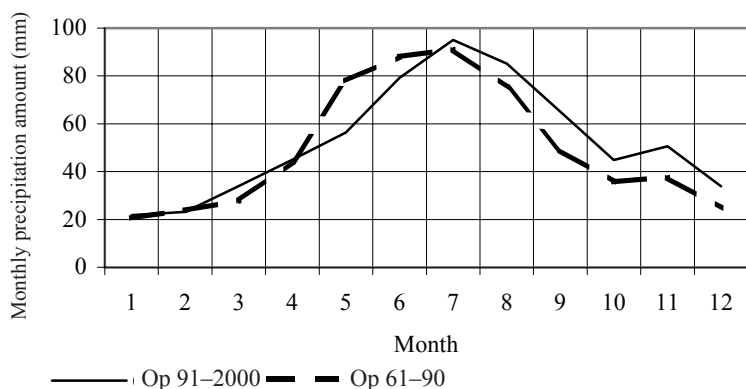


Fig. 1. Opava station – comparison of the course of precipitation in 1991–2000 with long-term average

tury because there was a high demand for spruce wood in the black coal mines in the adjacent Ostrava-Karviná region. These spruce monocultures developed to premature or mature stands through the 20th century, majority of them was destroyed by a few waves of mass outbreaks of spruce bark beetles in the 80ies and 90ies of the 20th century. Although there were some problems and mistakes in the forest management, the main cause of these outbreaks is a probable stress of forest ecosystems in connection with the course of climatic factors, especially with the increase in moisture deficit. The other most important biotic harmful agents in this area are sawflies, living on the spruce, especially the gregarious spruce sawfly (*Pristiphora abietina*), which can be found in spruce stands of all age classes in this area. The data on the occurrence and bionomy of sawflies are given by HOLUŠA (2000). In the forest management plan (1988), the area of 136.32 ha strongly damaged by sawflies, including 42.24 ha where premature regeneration is necessary was calculated. Sawflies also cause defoliation in mature stands, which can be misinterpreted as damage caused by air pollution.

As for the air pollution risk, the whole area of Silesian Lowland was classified in air pollution damage zone C

which presumes the vitality of mature stands 40–60 years (ÚHÚL 1998).

RESULTS

In Fig. 1 (Opava climatic station) and Fig. 5 (Hať rain measuring station) the course of precipitation in 1991–2000 and the average of the years 1961–1990 are compared. In this period at Opava station there was recorded a lower precipitation amount (in comparison with 1961–1990) from mid-April to the beginning of July, higher precipitation amount in March and in July. At Hať station the precipitation amount was lower in the first half of the year, and it was higher from July to the end of the year.

If we compare the precipitation amount in the individual years (Figs. 2 and 4) with the average precipitation amount of the years 1961–1990, the most substandard year was 1992 (78% long-term average – Opava, 77.8% – Hať), followed by 1993 (79.5% – Opava, 74.1% – Hať) and 1999 (83.9% – Opava, 90.7% – Hať). The above-standard years were 1996 (127.5%, resp. 127.4%) and 1997 (116.9% resp. 126.5%). If we add the positive and nega-

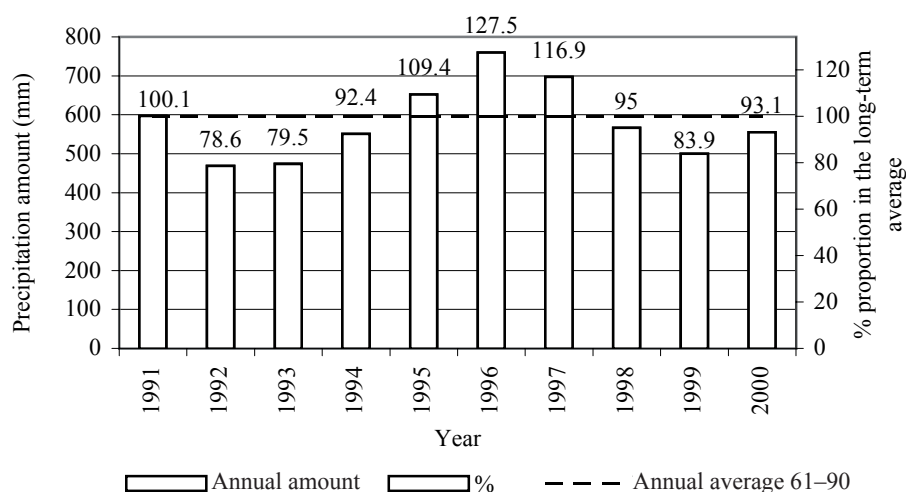


Fig. 2. Opava station – comparison of annual precipitation amounts in 1991–2000 with long-term average

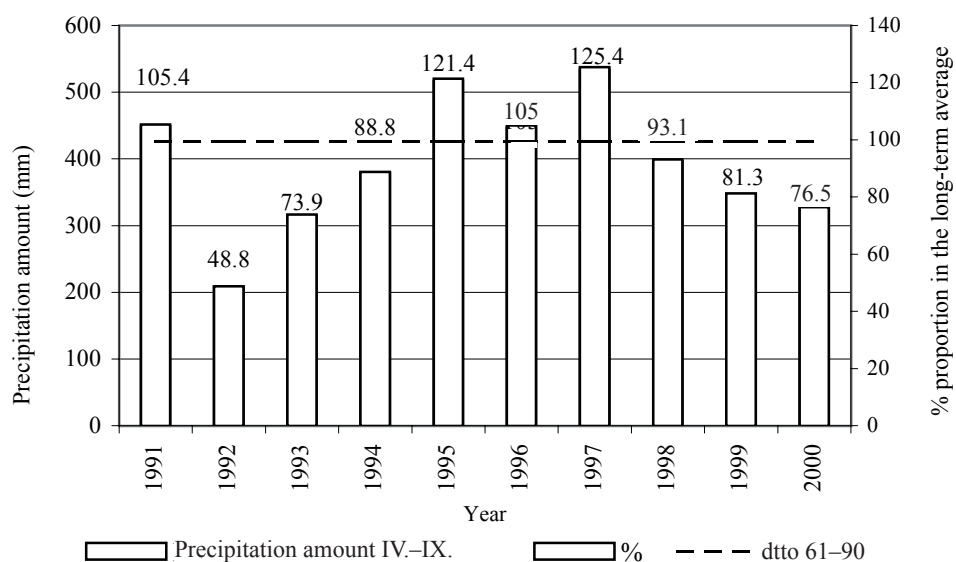


Fig. 3. Opava station – comparison of precipitation amounts in the vegetation period 1991–2000 with long-term average

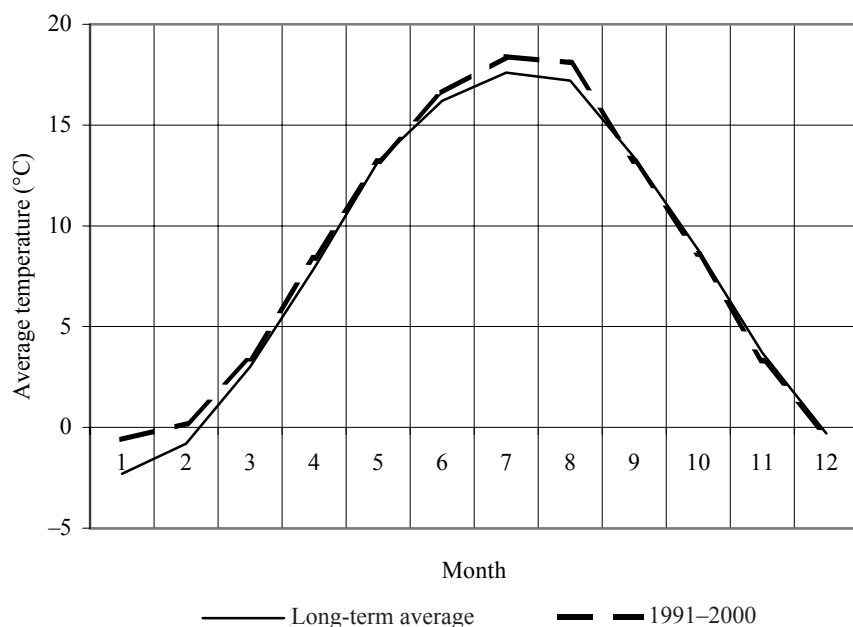


Fig. 4. Opava station – comparison of the monthly average 1991 with long-term average

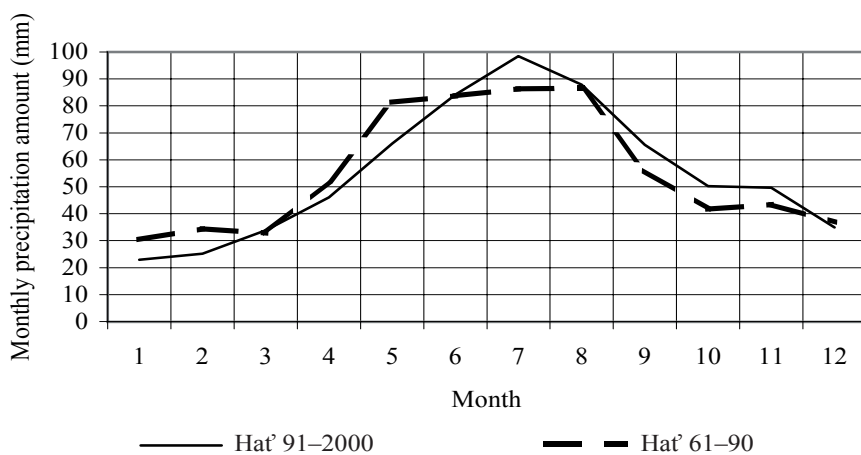


Fig. 5. Rain measuring station Hat' – comparison of the course of precipitation in 1991–2000 with long-term average

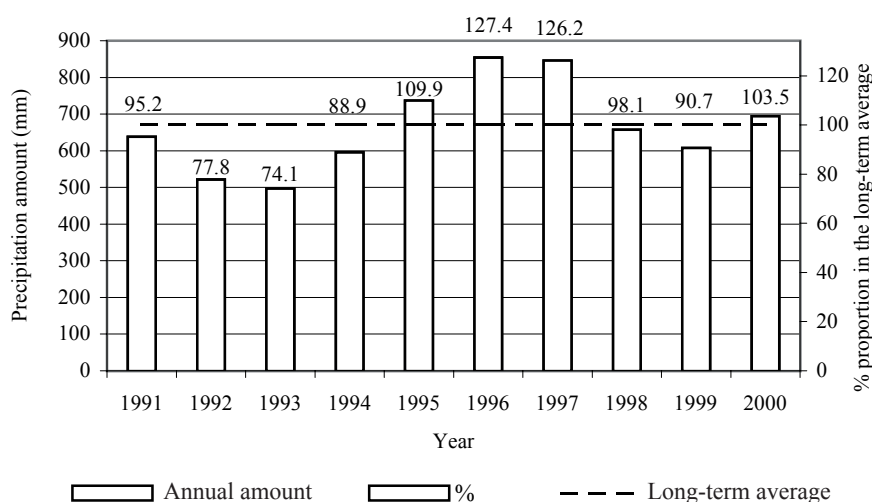


Fig. 6. Rain measuring station Hat' – comparison of annual precipitation amount in 1991–2000 with long-term average

tive divergences from the long-term average, the period 1991–2000 was 23.6% below the average for Opava station and 8.2% below the average for Hat' station. When we compare the precipitation amount in the vegetation period (April–September) with the long-term average precipitation amount (1961–1990), the most substandard year was 1992 (48.8% – Opava, 47.8% – Hat') and then 1993 (73.9% – Opava, 68.3% – Hat'). Above standard was the precipitation amount in the vegetation period in 1995 (121.4% – Opava, 134.5% – Hat') and above all in 1997 (125.4% – Opava, 139.8% – Hat'), due to an extremely high amount in July.

In Table 1 changes in the tree species composition in the observed area are presented according to forest management plans and its comparison with the original tree

species composition and regeneration target according to PRŮŠA (2001) and ÚHÚL (1998). The differences in the tree species composition between the years 1989 and 1999 are given by a significant decrease in Norway spruce in premature and mature stands, and increase in broadleaved trees, especially oak and beech, in newly regenerated artificial stands. Significant is an increase in birch proportion in the tree composition, which is given by its aggressivity after unregulated fellings.

The course of the disaster is documented by the volume of unregulated fellings in the individual years. Table 2 shows a comparison of the total volume of unregulated fellings in the particular age classes and the total volume of spruce in the age classes. Table 3 gives the length of the dry period and the volume of unregulated fellings in the individual years. On the basis of a visual graphical comparison, in the first half of the period 1991–2000 the course of unregulated fellings is very similar to the course of the length of dry periods. In this time, the main and absolutely dominant cause of Norway spruce dying was the mass outbreak of spruce bark beetles (*Ips typographus*, *Ips duplicatus*), which covered the other causes like drought and wood-decaying fungi. In the second half of the nineties when the courses were different, the outbreak of spruce bark beetles slowly ended and the other causes of dying, especially fungi, increased. No statistically significant dependence was found between these courses (correlation coefficient 0.1621).

From the point of view of statistics a significant dependence was found by testing the relation between the length of dry periods and the volume of unregulated fellings by a cross-correlation function in the year minus one (correlation coefficient 0.5213). It shows a probable significant influence of the course of climatic factors on the volume of unregulated fellings in the following year.

DISCUSSION

In the forest natural area Silesian Lowland the 3rd (oak-beech) altitudinal vegetation zone is dominant, which is

Table 3. Comparison of the length of dry period and the level of unregulated fellings

Year	Dry period (days)	Unregulated fellings (m ³)
1985	39	388
1986	58	37
1987	52	847
1988	23	1,226
1989	99	8,918
1990	95	12,109
1991	39	26,096
1992	139	34,848
1993	100	35,734
1994	66	24,959
1995	22	15,384
1996	0	18,178
1997	73	5,405
1998	0	8,749
1999	53	3,565
2000	80	8,192

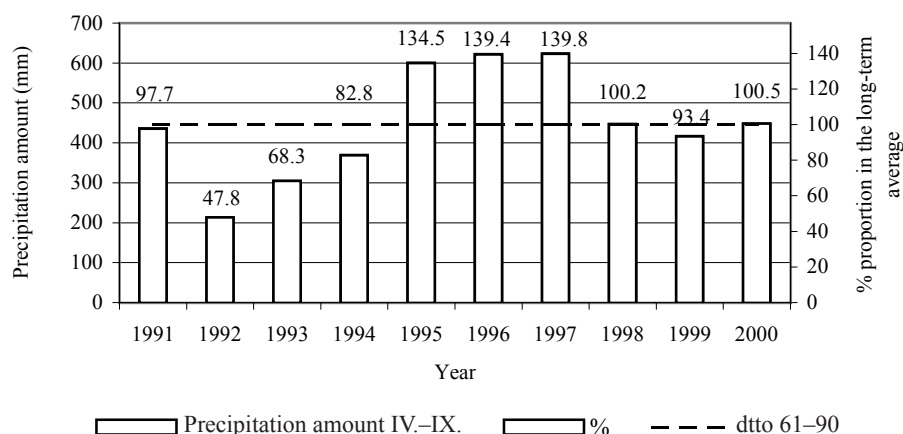


Fig. 7. Rain measuring station Hat' – comparison of precipitation in the vegetation period 1991–2000 with long-term average

characterised by annual average temperature 6.5–7.5°C, annual precipitation amount 650–700 mm and number of days with average temperature 10°C and more 150–160 days per year (PRŮŠA 2001). In the observed period 1991–2000, the average temperature was 8.5°C (Opava), annual average precipitation amount 592.1 mm (Opava) and 664.9 mm (Hat'). It is near to the characteristics of the 2nd (beech-oak) altitudinal vegetation zone in the short run. In the years 1991–2000 there were on average 168 days with average temperature 10°C and more, which also corresponds to the 2nd altitudinal vegetation zone.

According to MRÁČEK and PAŘEZ (1986), the critical lower limit for Norway spruce (*Picea abies*) is a precipitation amount of 300 mm in the vegetation period, an optimal amount is 430–550 mm in the vegetation period. The average precipitation amount in the observed area in the period 1961–1990 was 411 mm, in the years 1991–2000 391.5 mm (Opava). An absolute extreme was the year 1992 with precipitation amount of 208.1 mm only. This year was a starting year for the mass outbreak of spruce bark beetles (*Ips typographus*, *Ips duplicatus*), with the following intensive increase in unregulated fellings.

According to VINŠ (1996), the areas favourable for spruce are localities with annual precipitation amount of 800 mm and more, or with annual De Martonne index $I = S/(T + 10)$ higher than 60, where S = annual precipitation amount, T = annual average temperature. In the period 1991–2000 $I = 32$ for Opava station.

CONCLUSION

The allochthonous stands of Norway spruce (*Picea abies*) in the Silesian Lowland were damaged by large unregulated fellings, caused by spruce bark beetles in the period 1991–2000. The primary cause of this disaster was probably a low amount of precipitation in the vegetation period. Younger stands are affected by chronic feeding of spruce sawflies (*Hymenoptera*, *Tenthredinidae*) and enfeebled by drought, together with increase in the occurrence of wood-decaying fungi (*Armillaria* sp.)

In the forest regeneration in this area an increase in broadleaved tree species, especially oak, is desirable, with adequate proportion of introduced tree species (red oak *Quercus rubra*). Also the proportion of birch in the forest stands should increase.

References

- HADAŠ P., 1994. Imisně klimatická klasifikace lesního závodu Ostravice lesní oblasti Moravskoslezské Beskydy. In: Zpravodaj Beskydy Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd. Brno, Ediční středisko VŠZ, 6: 9–14.
- HADAŠ P., 1995. Abiotické parametry lokality Kněhyně – modelové odvození. In: Zpravodaj Beskydy Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd. Brno, Ediční středisko MZLU, 7: 201–208.
- HADAŠ P., 1996. Abiotické parametry lesní oblasti Moravskoslezské Beskydy – modelové odvození. In: Zpravodaj Beskydy Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd. Brno, Ediční středisko MZLU, 8: 67–74.
- HOLUŠA J. JR., 2000. Výskyt, bionomie a škodlivost pilatky smrkové (*Hymenoptera: Tenthredinidae*) na severní Moravě a ve Slezsku. [Dizertační práce.] Brno, MZLU, FLD: 186.
- CHALUPA V., 1992. Mění se složení zemské atmosféry, předpokládáné klimatické změny a jejich vlivy na lesní porosty, Lesnictví-Forestry, 38: 973–986.
- CHALUPA V., 1997. Probíhající změny ve složení zemské atmosféry, kolísání sluneční zářivosti a měnící se růst lesních dřevin. Lesnictví-Forestry, 43: 481–502.
- MINĚŠ J., LAPIN M., 1996. Klimatické zmeny a lesy Slovenska. Národný klimatický program Slovenskej republiky, zv. 5. Bratislava, MŽP SR, SHMÚ: 96.
- MINĚŠ J., ŠKVARENINA J., STŘELCOVÁ K., PRIWITZER T., 2000. Influence of climatic changes on Norway spruce occurrence in the West Carpathians. J. For. Sci., 46: 249–259.
- MRÁČEK Z., PAŘEZ J., 1986. Pěstování smrku. Praha, SZN: 203.
- MRKVA R., 1993a. Globální klimatická změna a ochrana lesů. Lesn. Práce, 72: 101–104.

MRKVA R., 1993b. Očekávaný vliv klimatických změn na zdravotní stav lesních dřevin. In: Klimatické změny a lesní hospodářství. Brno, VŠZ: 89–95.

MRKVA R., 2000. Chřadnutí dřevin jako významný a očekávaný problém ochrany lesa. Lesn. Práce, 79: 246–249.

PLÍVA K., ŽLÁBEK I., 1986. Přírodní lesní oblasti. Praha, SZN: 313.

PRŮŠA E., 2001. Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Nakl. Lesnická práce: 593.

SVOBODA J., ŽALUD Z., 2001. Bioklimatologie. [Návody do cvičení.] Brno, MZLU: 78.

ÚHŮL, 1998. Oblastní plán rozvoje lesů, LO 32 Slezská nížina. Brandýs nad Labem.

VINŠ B. et al., 1996. Dopady možné změny klimatu na lesy v České republice. Národní klimatický program ČR. Praha, ČHMÚ: 134.

Received 17 July 2002

Vliv klimatických činitelů na zdravotní stav lesů ve Slezské nížině

J. STANOVSKÝ

Lesnická projekce, a. s., Frýdek-Místek, Česká republika

ABSTRAKT: V devadesátých letech 20. století byly lesy Slezské nížiny postiženy rozsáhlými kalamitami a masovým nárůstem výskytu biotických škodlivých činitelů, v jejichž důsledku byla vytěžena velká část mýtních porostů (především nepůvodního smrku). V příspěvku jsou studovány vztahy mezi průběhem klimatických činitelů (úhrn srážek, teplota) a výší nahodilých těžeb v této oblasti.

Klíčová slova: Slezská nížina; klimatické faktory; nahodilé těžby

Přírodní lesní oblast Slezská nížina, která se nachází v rovinaté až mírně zvlněné severovýchodní části Moravy a zahrnuje na našem území jednotlivé výběžky, zasahující sem z Polska, je typickým příkladem oblasti s relativně nízkým imisním zatížením, velkým rozsahem poškození porostů a značnou výší kalamitních těžeb.

Autor příspěvku prošel v letech 1987, 1996 a 1998 celou zájmovou oblast Slezské nížiny a zabýval se speciálně lokalizací, příčinami a rozsahem nahodilých těžeb, zdravotním stavem současných porostů včetně výskytu biotických a abiotických škodlivých činitelů. Zjištěné údaje byly konfrontovány s provozní evidencí a zakresleny do lesnických obrysových map. Byla zjištěna plocha a objem nahodilé těžby podle roku vzniku a příčiny. Údaje o výskytu a rozšíření dalších škodlivých činitelů vycházejí z vlastního terénního šetření a výstupů oblastního plánu rozvoje lesů, zpracovaného ÚHŮL v Brandýse nad Labem.

Údaje charakterizující vývoj klimatických činitelů byly pro účel této práce převzaty z měření ČHMÚ (klimatická stanice Opava při severozápadním okraji LO a srážkoměrná stanice Hať ve východní části). Vývoj klimatických činitelů byl charakterizován průměrnými měsíčními teplotami a měsíčními úhrny srážek a dále průměrnou teplotou a úhrnem srážek za vegetační období (duben až září). Chod průměrných měsíčních teplot

a měsíčních srážkových úhrnů ze stanice Opava byl pro roky 1985–2000 vyneseno do grafů podle Walthera-Lietha (metodika SVOBODA, ŽALUD 2001). Z těchto grafů byla odečtena délka období sucha (ve dnech) v jednotlivých letech a porovnána s výší nahodilé těžby pomocí cross-korelační funkce.

Na obr. 1 je pro stanici Opava a na obr. 5 pro stanici Hať uvedeno porovnání průběhu srážek v letech 1991–2000 s průměrem let 1961–1990. Na stanici Opava byly v tomto období nižší srážkové úhrny od poloviny dubna do počátku července, vyšší úhrny v březnu a dále potom od července, na stanici Hať nižší oproti období 1961–1990 v celé první polovině roku, vyšší potom od července do konce roku.

Při porovnání srážkových úhrnů v jednotlivých letech (obr. 2 a 4) s průměrným srážkovým úhrnem v letech 1961–1990 byly nejvýrazněji srážkově podprůměrné roky 1992 (78 % dlouhodobého průměru – Opava, 77,8 % – Hať), dále 1993 (79,5 %, resp. 74,1 %) a rok 1999 (83,9 %, resp. 90,7 %). Srážkově nadprůměrný byl nejvíce rok 1996 (127,5 %, resp. 127,4 %) a dále rok 1997 (116,9 %, resp. 126,5 %). Sečteme-li kladné a záporné odchylky od dlouhodobého průměru, vychází v období 1991–2000 pro stanici Opava 23,6 % srážkového úhrnu pod dlouhodobým průměrem, pro stanici Hať potom 8,2 % pod dlouhodobým průměrem.

Při porovnání srážkových úhrnů za vegetační období (duben–září) s průměrnými úhrny 1961–1990 byl nejvíce podprůměrný rok 1992 (48,8 % dlouhodobého průměru – Opava, 47,8 % – Hať) a dále rok 1993 (73,9 % – Opava, 68,3 % – Hať), nadprůměrný srážkový úhrn byl ve vegetačním období v letech 1995 (Opava – 121,4 % , Hať – 134,5 %) a především v roce 1997 (Opava – 125,4 %, Hať – 68,3 %) vzhledem k extrémně vysokým červencovým srážkám.

V oblasti Slezské nížiny podle PRŮŠI (2001) je výrazně dominantní 3. lesní vegetační stupeň, který je charakteristický průměrnou roční teplotou 6,5–7,5 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 650–700 mm a délkou vegetační doby 150–160 dní (počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a vyšší). Ve sledovaném období 1991–2000 činila průměrná teplota 8,5 °C (stanice Opava) a průměrný roční úhrn srážek 592,1 mm (Opava), resp. 664,9 mm (Hať), což jak teplotně, tak srážkově odpovídá z krátkodobého hlediska více charakteristikám 2. vegetačního stupně (PRŮŠA 2001) – průměrná roční teplota 7,5–8 °C a průměrný roční úhrn srážek 600–650 mm. Délka vegetační doby byla v letech 1991–2000 průměrně 168 dní, což rovněž odpovídá 2. lesnímu vegetačnímu stupni.

V tab. 1 uvádím změny v dřevinné skladbě sledované oblasti podle zpracovaných lesních hospodářských plánů a jejich porovnání s původní dřevinnou skladbou a obnovním cílem podle PRŮŠI (2001) a obnovním cílem podle OPRL.

Rozdíl v dřevinné skladbě mezi roky 1989 a 1999 jsou dány výrazným úbytkem smrku v mýtních a předmýtních porostech (nahodilé těžby) a nárůstem podílu listnáčů, zvláště DB a BK v nově obnovených kulturách; zjevný je rovněž nárůst podílu břízy, daný její agresivitou, s jakou osidluje mezernaté kalamitní plochy.

Za kritickou spodní hranici pro pěstování smrku se uvádí 300 mm a za optimální 430–550 mm srážek ve vegetačním období (MRÁČEK, PAŘEZ 1986). Průměrný srážkový úhrn za vegetační období v letech 1981–1990 činil ve sledované oblasti 411 mm, v letech 1991–2000 potom 391,5 mm (Opava). Naprosto extrémní byl rok 1992 s úhrnem pouhých 208,1 mm za vegetační období. Tento rok byl startovacím rokem pro přemnožení kůrovců na smrku a následnou kalamitu, jejíž rychlý rozvoj má svou příčinu ve zmíněném extrémním chodu klimatických činitelů. VINSŠ (1996) uvádí, že za oblasti pro smrk příznivé jsou považovány lokality s 800 mm či větším ročním úhrnem srážek nebo s ročním indexem De Martonneho $I = S / (T + 10)$, kde S = roční suma srážek a T = průměrná roční teplota, větším než 60. Pro léta 1991 až 2000 vychází tento index pro stanici Opava $I = 32$.

Průběh samotné kalamity je dokumentován výší nahodilé těžby podle jednotlivých let, její rozsah je doložen v tab. 2, kde je porovnává celková výše nahodilé těžby podle věkových stupňů se zásobou smrku v daném věkovém stupni.

V tab. 3 je uvedena délka období sucha a výše kalamitní těžby v jednotlivých letech. Při vizuálním grafickém porovnání v počátku devadesátých let výše nahodilých těžeb zjevně kopíruje délku období sucha, v druhé polovině devadesátých let dochází ke značnému rozrůznění těchto veličin, mezi nimiž nebyla zjištěna statisticky významná závislost (kor. 0,1621). Statisticky významná závislost byla zjištěna testováním vztahu mezi délkou období sucha a výší nahodilé těžby cross-korelační funkcí v roce minus jedna (kor. 0,5213), což ukazuje pravděpodobný významný vliv průběhu počasí v roce předcházejícím nahodilé těžbě na její výši v roce následujícím.

Corresponding author:

Ing. JIŘÍ STANOVSKÝ, Na výspě 18, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika
tel.: + 420 558 627 405, fax: + 420 558 627 792, e-mail: jstanovsky@quick.cz
