

SBORNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI

ROČNÍK 1989 • ČÍSLO 3 • SVAZEK 94

VLADIMÍR MEČÍŘ, ZDENĚK MURDYCH

VÝZKUM JIZERSKÝCH HOR FOTOINTERPRETAČNÍMI A KARTOMETRICKÝMI METODAMI

V. Mečíř, Z. Murdych: *Research of the Jizera Mountains by Means of Photo Interpretation and Cartometry*. — Sborník ČSGS, 94, 3, p. 161—172 (1989). — The paper is a contribution to the problem of damages caused by air pollution in forested areas. The problem is solved by aerial photographs and large-scale maps. The results are presented mainly by cartographic methods.

V posledních letech se u nás věnuje velká pozornost problematice životního prostředí našich pohraničních hor a lesních celků. Jedním z intenzivně zkoumaných území jsou Jizerské hory. Jejich problematika se sleduje zejména pozemními metodami a v posledních letech též metodami dálkového průzkumu Země. V této stati se podává dílčí příspěvek k celkovému řešení daných problémů, a to metodami uvedenými v názvu.

Chráněná krajinná oblast (CHKO) Jizerské hory je jednou z oblastí, kde bylo několikrát provedeno letecké multispektrální snímkování, a to v letech 1980, 1982 a 1986. Snímkování proběhlo ve třech časových horizontech proto, aby bylo možno zjistit a stanovit dynamiku vývoje lesních porostů a z ní pak dedukovat prognózy i pro ostatní CHKO.

CHKO Jizerské hory byla vyhlášena 8. 12. 1967 na ploše zhruba 350 km². Celá oblast se vyznačuje vysokou lesnatostí, která dosahuje hodnoty 72,6 %. Lesy mají tedy rozhodující vliv na formování charakteru celé oblasti. V současnosti se na území Jizerských hor nacházejí především smrkové monokultury, které nahradily původní přirozené smrkové a hlavně smíšené porosty. Plošně rozsáhlé monokultury jsou velice citlivé na působení některých škodlivých faktorů — především pak na působení průmyslových exhalací. Oslabené porosty jsou napadány lesními škůdci a často se na nich projevuje i působení jiných přírodních škodlivých vlivů.

Hlavními zdroji emisí, které mají největší negativní vliv na zdravotní stav lesních porostů Jizerských hor, jsou energetická centra v NDR a PLR v blízkosti naší státní hranice. Celková kapacita těchto elektráren je 3 700 MW (což odpovídá zhruba kapacitě všech tepelných elektráren v Podkrušnohoří). Pravděpodobně hlavním zdrojem znečištění pro oblast Jizerských

hor je největší polská elektrárna na bázi hnědého uhlí — Turoszów o instalovaném výkonu 2 000 MW. Tento zdroj je vzdálen od hranic CHKO jenom asi 10 km. Stav lesních porostů CHKO Jizerské hory silně poznamenávají i dvě elektrárny v NDR — „Friedensgrenze“ v Hirschfelde, ležící zhruba 12 km od hranic CHKO, má kapacitu 175 MW; „Völkerfreundschaft“ v Hagenwerdenu má instalovaný výkon 1 500 MW (plus dalších 1 000 MW plánovaných, event. ve výstavbě), ležící asi 22 km od hranic CHKO.

K celkovému emisnímu pozadí přispívají i jiné vzdálenější energetické zdroje — např. jiné velké elektrárny v NDR (Boxberg — 3 600 MW, Lübenau — 1 300 MW, Vetschau — 1 200 MW), ale také elektrárny v Podkrušnohoří, Mělník, Chvaletice a Opatovice.

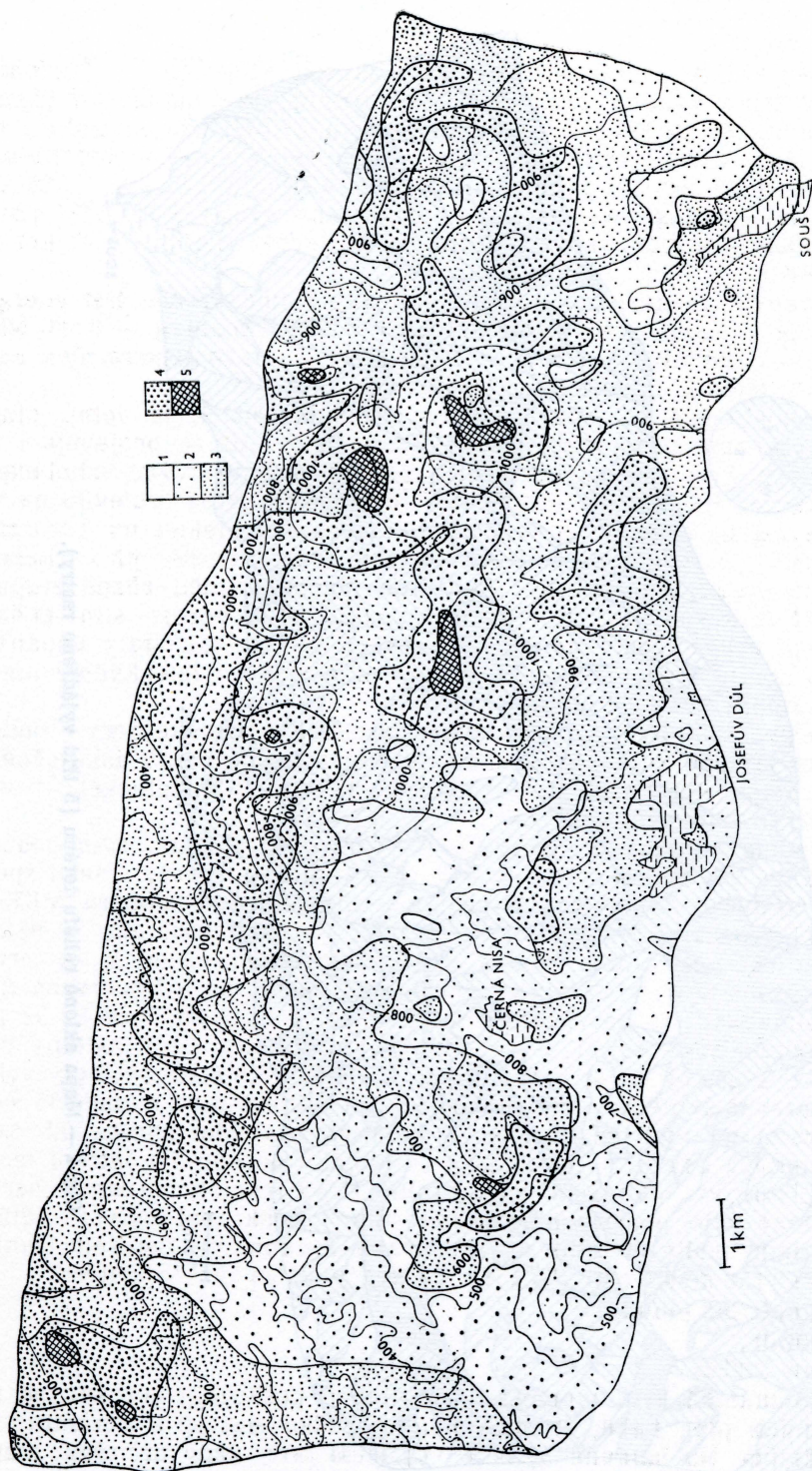
Uhlí spalované ve všech uvedených elektrárnách je velmi nízké kvality (obsahuje především vysoký podíl síry), což se projevuje i na složení emisí. První poškození lesních porostů průmyslovými exhalacemi bylo zjištěno v Jizerských horách již v roce 1964, kdy se projevilo na severních svazích; bylo důsledkem zahájení provozu elektrárny Turoszów (1962—1965). V roce 1980 se lesní porosty Jizerských hor již nacházely v různých stadiích poškození. Bylo zde možné rozlišit různé stupně: od porostů zdravých (bez zřetelných příznaků) až po porosty silně poškozené, resp. mrtvé. Lesní porosty Jizerských hor se tak staly vhodným objektem studia zjišťování jejich zdravotního stavu z leteckých snímků i srovnáváním s údaji z pozemního šetření.

18. srpna 1980 byla nasnímkována část CHKO Jizerské hory o celkové rozloze asi 250 km². Šlo o jeden z prvních experimentů uskutečněný na velké ploše, který měl přinést zkušenosti s využitím leteckého multispektrálního snímkování v ČSSR.

Vzhledem k tomu, že nebyly k dispozici jiné kamery, bylo použito šestice méně kvalitních přístrojů AFA-39, které snímkovaly v šesti spektrálních pásmech (shodných s pásmy multispektrální kamery MKF-6) o středních vlnových délkách 0,48 μm ; 0,54 μm ; 0,60 μm ; 0,66 μm ; 0,72 μm a 0,84 μm . Snímkovalo se v pěti spektrálních pásmech na černobílý panchromatický materiál a v posledním pásmu na infračervený film I 840. Snímkování se provádělo v měřítku asi 1 : 25 000. Protože se nepředpokládalo stereoskopické vyhodnocování snímků, činil podélný překryt 30 % a příčný 15 %. Výslednými materiály snímkování byly vyhotovené barevné syntézy v měřítku asi 1 : 5 000, které mají rozměr 35 × 40 cm a území na nich zachycené zaujímá vždy plochu zhruba 3,5 km². Tyto materiály pak byly porovnány s výsledky pozemního šetření testovaných ploch. Při hodnocení zdravotního stavu lesních porostů z barevných syntéz bylo použito klasifikace stupňů poškození porostů zatížených imisemi podle metodiky vypracované Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM), která používá těchto kritérií:

- a) počet ročníků jehličí,
- b) stav jehlic,
- c) hustota listění.

Na tomto základě bylo vymezeno šest stupňů poškození porostů: od nepoškozených přes slabě, středně a silně poškozené až k odumírajícím a odumřelým. Na barevné syntéze odpovídá tedy vždy určitému stupni poškození určitý barevný tón. Hodnocení barevných syntéz bylo prováděno jednak subjektivně (vizuálně), jednak fotometricky.



Obr. 1 — Vymezené území CHKO Jizerské hory s vyznačením průběhu vrstevnic (slabší čáry) a zón poškození porostů (silnější čáry). Rastry vyjadřují stupně poškození porostů: 1 — nepoškozený, 2 — mírně poškozený, 3 — středně poškozený, 4 — silně poškozený, 5 — odumírající.

1 — území bezprávně 2 — zemědělský
 území bezprávně 3 — zemědělský území bezprávně
 (včetně území bezprávně) zemědělský území bezprávně
 — území bezprávně zemědělský území bezprávně



Obr. 2 — Mapa sklonů reliéfu terénu (5 tříd vyjádřeno rastry).

Výsledky experimentu jednoznačně prokázaly, že metoda multispektrálního snímkování je vhodná pro účely detekce zdravotního stavu porostů a že výsledné barevné syntézy mají dostatečnou vypovídací schopnost pro klasifikaci jednotlivých stupňů poškození smrkových porostů.

Druhé multispektrální snímkování CHKO Jizerské hory se uskutečnilo v červenci 1982; zajišťoval je Geografický ústav ČSAV. Snímky byly pořízeny kamerou MKF-6 z letadlové laboratoře AN-30. Ve srovnání s rokem 1980 bylo tedy použito kamery s lepšími technickými parametry. Kamera MKF-6 snímkovala v šesti pásmech o středních vlnových délkách: 0,48 μm ; 0,52 μm ; 0,60 μm ; 0,66 μm ; 0,72 μm a 0,84 μm . Měřítka výchozích materiálů bylo opět zhruba 1 : 25 000. Podélný překryt snímků byl 60 %, příčný 30 %, tzn., že bylo již umožněno i stereoskopické vyhodnocování. Ze snímků 4. a 6. pásma (stř. vln. délka = 0,66 μm , resp. 0,84 μm) byly sestaveny mapy, které byly zpracovány ve výslednou „Mapu poškození smrkových porostů“ v měřítku 1 : 25 000. Tato mapa vznikla v roce 1983 ve spolupráci Výzkumného ústavu zvukové, obrazové a reprodukční techniky (VŮZORT) se Státním ústavem památkové péče a ochrany přírody (SÚPPOP). V mapě jsou vymezeny oblasti jednotlivých stupňů poškození porostů. Podle zpracované metodiky bylo vymezeno šest stupňů poškození smrkových porostů (0–5).

Naše vlastní analýza se týká především sledování vzájemného vztahu mezi stupněm poškození smrkových porostů a nadmořskou výškou, sklonitostí a orientací terénu vůči světovým stranám. Pro vlastní vyhodnocení byl mapový podklad zmenšen do měřítka 1 : 50 000, neboť pro dané účely je toto měřítko dostatečně vyhovující. V „Mapě poškození smrkových porostů“ byly zplanimetrovány plochy, které zaujímají jednotlivé stupně poškození, a tak byla zjištěna i celková plocha území CHKO Jizerské hory, která byla v roce 1982 nasnímkována (asi 164,5 km^2).

Před vlastním vyhodnocováním bylo třeba nejprve vyhotovit pro sledovanou část území CHKO Jizerské hory mapu sklonů reliéfu a mapu orientace reliéfu. Na těchto mapách byla pak změřena velikost takto vymezených ploch podle stupňů poškození smrkových porostů. (Pro opakované měření ploch bylo použito Reissova polárního planimetru.)

Tab. 1. *Plošné zastoupení jednotlivých stupňů poškození smrkových porostů*

stupeň poškození	výměra území (km^2)	%
0 nepoškozené	0,425	0,263
1 mírně poškozené	41,875	25,893
2 středně poškozené	76,875	47,534
3 silně poškozené	40,750	25,197
4 odumírající	1,800	1,113
5 odumřelé	0,000	0,000
	161,725	100,000
plocha vodních nádrží (Bedřichov-Č. Nisa, Josefův Důl, Souš)		
	2,775	
nasnímkovaná plocha celkem	164,500	

Hodnoty zjištěné planimetrickými měřeními při sledování vzájemného vztahu mezi stupněm poškození a nadmořskou výškou, sklonitostí a orientací vůči světovým stranám sloužily dále k určení hodnot průměrného stupně poškození. Předmětem dalšího sledování byl pak vzájemný vztah mezi průměrným stupněm poškození smrkových porostů a nadmořskou výškou, sklonitostí a orientací terénu vůči světovým stranám. Průměrným stupněm poškození smrkových porostů byla označena hodnota váženého průměru vypočítaného vždy podle velikosti plochy, kterou zaujímaly smrkové porosty jednotlivých stupňů poškození; tyto hodnoty se vypočítávaly vždy zvlášť pro každý interval vrstevnic, interval sklonu i pro každou světovou stranu.

Průměrný stupeň poškození (tj. vážený průměr) byl vypočítáván podle vzorce:

$$\overline{SP} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n SP \cdot P_i}{P}}$$

kde je: \overline{SP} ... průměrný stupeň poškození

n ... počet stupňů poškození v intervalu

SP ... stupeň poškození

P_i ... plocha určitého stupně poškození v intervalu

P ... celková velikost plochy v intervalu

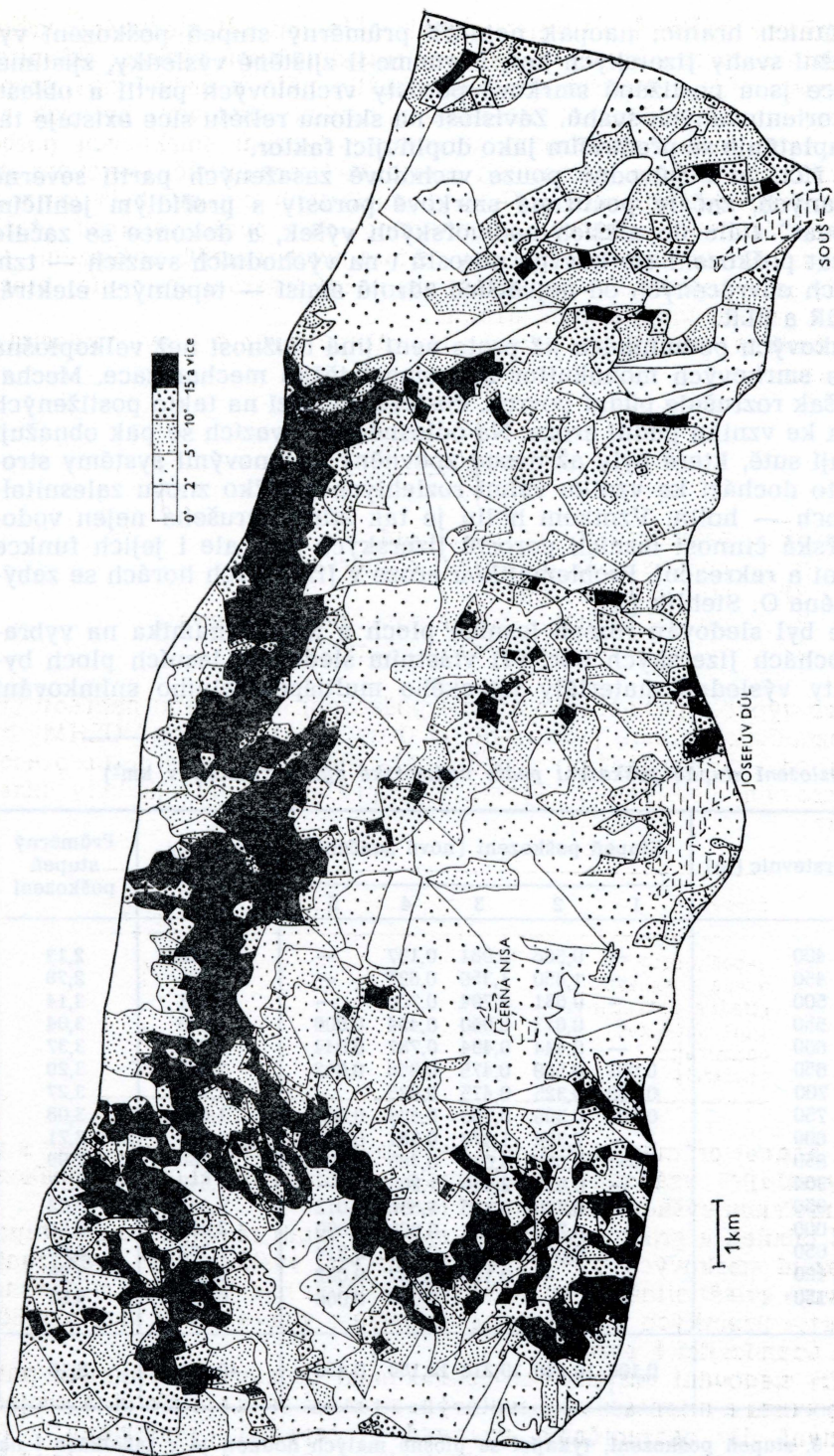
Pro výpočet průměrného stupně poškození bylo nutno nahradit stupnici označující stupně poškození od 0 do 5 (klasifikace VÚLHM) hodnotami od 1 do 6, neboť při výpočtu váženého průměru je nutno pracovat s nenulovými hodnotami. Jednotlivé stupně poškození tak byly označeny takto:

porost	značení	
	původní	nové
nepoškozený	0	1
mírně poškozený	1	2
středně poškozený	2	3
silně poškozený	3	4
odumírající	4	5
odumřelý	5	6

Z hodnot průměrného stupně poškození byly sestaveny tabulky a grafy vyjadřující vzájemný vztah mezi průměrným stupněm poškození a nadmořskou výškou a sklonitostí terénu.

Z tabulek a grafů vyplývá, že existuje vztah závislosti mezi stupněm poškození smrkových porostů a nadmořskou výškou. Růst poškození se projevuje zvlášť silně v nadmořských výškách nad 900 m n. m. (vrcholové partie Jizerských hor), kde se nacházelo v roce 1982 více než 80 % všech odumírajících porostů.

Při sledování vzájemného vztahu mezi průměrným stupněm poškození porostu a orientací vůči světovým stranám se zcela zřetelně projevuje negativní vliv zahraničních emitentů — tepelných elektráren v NDR (Hirschfelde, Hagenwerden) a v PLR (Turoszów), které jsou v těsné blízkosti sledované oblasti.



Obr. 3 — Mapa orientace reliéfu ke světovým stranám.

kosti státních hranic; naopak nejnižší průměrný stupeň poškození vykazují jižní svahy Jizerských hor. Shrňeme-li zjištěné výsledky, zjistíme, že nejvíce jsou postižené smrkové porosty vrcholových partií a oblasti severně orientovaných svahů. Závislost na sklonu reliéfu sice existuje také, ale uplatňuje se především jako doplňující faktor.

Lze říci, že z původně pouze vrcholově zasažených partií severně orientovaných, začaly postižené smrkové porosty s prořídilým jehličím „sestupovat“ stále do nižších nadmořských výšek, a dokonce se začalo projevovat poškození smrkových porostů i na východních svazích — tzn. na svazích odvrácených od největších zdrojů emisí — tepelných elektráren v NDR a FLR.

V takových podmínkách již proto není jiná možnost než velkoplošná likvidace smrkových monokultur za pomoci těžké mechanizace. Mechanizace však rozrušuje půdní povrch. Posléze dochází na takto postižených plochách ke vzniku půdní eroze. Na odlesněných svazích se pak obnažují a uvolňují sutě, které byly až dosud zpevněny kořenovými systémy stromů. Takto dochází ke vzniku velmi rozlehlých a těžko znovu zalesnitelných ploch — holin. Vznikem holin je tak silně narušena nejen vodohospodářská činnost lesních porostů Jizerských hor, ale i jejich funkce produkční a rekreační. Problematikou eroze v Jizerských horách se zabýval zejména O. Stehlík [5].

Dále byl sledován rozsah lesních ploch a jeho dynamika na vybraných plochách Jizerských hor. Při vlastním sledování lesních ploch byly použity výsledné materiály leteckého multispektrálního snímkování

Tab. 2. Rozložení stupňů poškození podle nadmořské výšky (plochy v km²)

Interval vrstevnic (m)	Stupeň poškození (nové značení)					Celková plocha	Průměrný stupeň poškození
	1	2	3	4	5		
350—400	—	0,568	0,981	0,137	—	1,686	2,13
400—450	—	1,850	1,356	0,625	—	3,831	2,78
450—500	—	0,631	0,794	0,706	—	2,131	3,14
500—550	—	0,613	0,950	0,494	0,006	2,063	3,04
550—600	—	0,444	0,494	0,787	0,044	1,769	3,37
600—650	0,031	0,589	0,475	0,956	0,012	2,063	3,29
650—700	0,038	0,325	0,475	0,625	—	1,463	3,27
700—750	0,006	0,506	0,706	0,469	0,006	1,693	3,08
750—800	—	2,394	1,676	0,581	0,012	4,663	2,71
800—850	0,031	0,687	3,087	0,469	0,006	4,280	2,99
850—900	—	0,824	2,456	1,263	—	4,543	3,17
900—950	—	0,750	3,125	1,556	0,012	5,443	3,22
950—1 000	—	0,225	1,887	0,800	0,050	2,962	3,28
1 000—1 050	—	0,062	0,631	0,475	0,214	1,382	3,69
1 050—1 100	—	—	0,125	0,237	0,082	0,444	3,96
1 100—1 150	—	—	—	0,006	0,006	0,012	4,53
Celkem	0,106	10,468	19,218	10,186	0,450	40,428	3,10

Poznámka: 6. stupeň poškození, týkající se plošně malých hodnot, je v tabulkách i na mapě přiřčen k 5. stupni.

Tab. 3. Rozložení stupňů poškození podle sklonitosti terénu (plochy v km²)

Interval sklonu (°)	Stupeň poškození (nové značení)					Celková plocha	Průměrný stupeň poškození
	1	2	3	4	5		
do 2,0	—	4,437	2,387	1,103	—	4,862	3,13
2,1— 5,0	0,031	3,486	6,369	1,500	0,044	11,430	2,90
5,1—10,0	0,050	3,581	5,905	2,894	0,287	12,718	3,00
10,1—15,0	0,012	0,950	2,331	1,631	0,075	4,994	3,25
15,1—20,0	0,036	0,831	0,669	0,793	0,044	2,343	3,14
20,1 a více	0,005	0,550	1,462	2,062	—	4,081	3,44
Celkem	0,106	10,468	19,218	10,186	0,450	40,428	3,10

Tab. 4. Rozložení stupňů poškození podle orientace terénu (plochy v km²)

Světová strana	Stupeň poškození (nové značení)					Celková plocha	Průměrný stupeň poškození
	1	2	3	4	5		
Sever	—	1,644	3,081	4,331	0,156	9,212	3,42
Východ	0,012	2,188	5,531	2,393	0,069	10,193	3,11
Jih	0,031	1,811	2,662	0,518	0,163	5,185	2,90
Západ	0,063	4,825	7,944	2,944	0,062	15,838	2,97
Celkem	0,106	10,468	19,218	10,186	0,450	40,428	3,10

z let 1980 a 1986. Při sledování rozsahu lesních ploch na vybraném území šlo především o porovnání leteckých snímků se Základní mapou 1 : 10 000 a o sledování dynamiky vývoje lesních ploch podle snímků z různých dat. Výběr území, ve kterém mělo být sledování dynamiky vývoje provedeno, byl ovlivněn reprezentativností vybraných ploch, kvalitou snímkových materiálů, možnostmi VÚZORT pro vytvoření černobílých zvětšenin a vlastní znalostí vybraného území.

Pro sledování dynamiky vývoje lesních ploch bylo použito snímkových materiálů z VÚZORT, celkem 5 barevných syntéz z roku 1980 a 7 černobílých zvětšenin ze 6. pásma (stř. vln. délka = 0,84 μ m) z roku 1986.

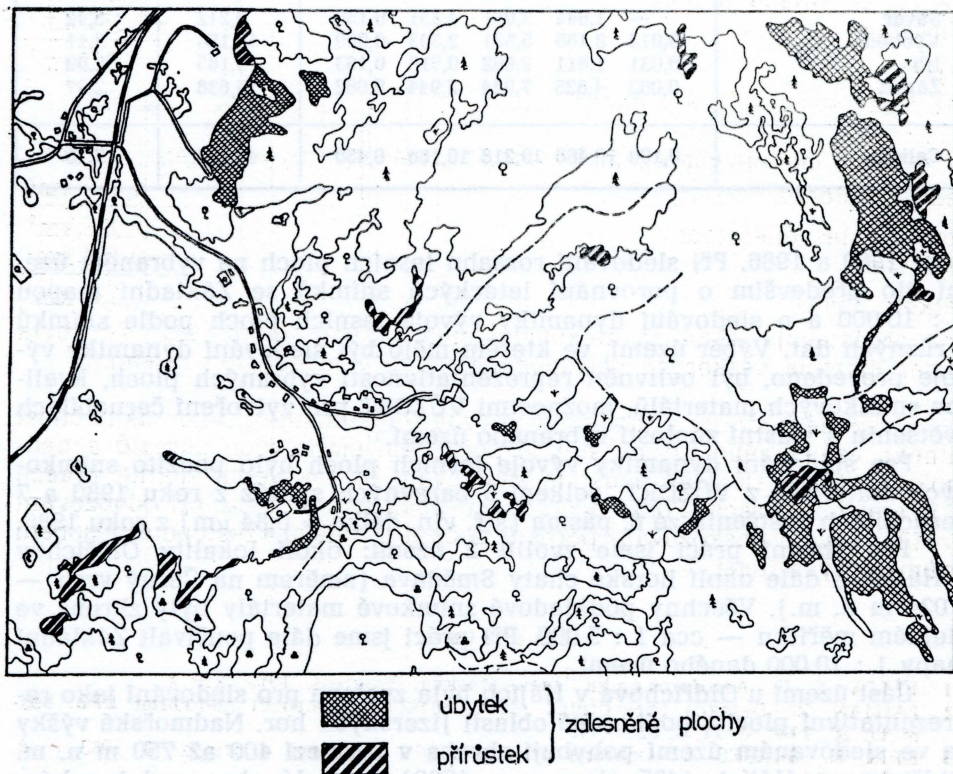
Pro vlastní práci jsme zvolili 2 území: okolí lokality Oldřichov v Hájích a dále okolí horské chaty Smědava (směrem na Černý vrch — 1 024 m n. m.). Všechny podkladové snímkové materiály byly zhruba ve stejném měřítku — cca 1 : 5 000. Při práci jsme dále používali Základní mapy 1 : 10 000 daného území.

Část území u Oldřichova v Hájích byla zvolena pro sledování jako reprezentativní plocha podhorské oblasti Jizerských hor. Nadmořské výšky se ve sledovaném území pohybují zhruba v rozmezí 400 až 750 m n. m. Oldřichov v Hájích (435 obyv. v r. 1980) je malá obec pod horským sedlem, které odděluje Liberecko od Frýdlantska. Do vybudování silnice a železnice ve 2. polovině 19. století to bylo velmi odlehlé území. V oko-

lí Oldřichova se nacházejí staré živcové jámy po těžbě; pod Oldřichovským sedlem byl znovu otevřen žulový lom. Území v okolí horské chaty Smědava bylo zvoleno jako typická plocha vrcholové partie Jizerských hor. Nadmořská výška se zde pohybuje zhruba v rozmezí 825 až 1 000 m n. m. V obou zvolených územích je typickou dřevinou smrč.

Při fotointerpretačních pracích jsme se zaměřili na vymezování lesních ploch, identifikaci listnatých a jehličnatých porostů, jakož i vymezování porostů nižších pater a křovin, a především pak i na vymezování pasek, resp. holin (tzn. odlesněných ploch); do interpretačních náčrtů byly také zakresleny nejvýraznější erozní rýhy a plochy.

Výsledkem fotointerpretačních prací byly vyhotovené interpretační náčrtů pro obě vymezená území ve dvou časových horizontech v přibližném měřítku asi 1 : 5 000. Tyto vyhotovené interpretační náčrtů byly pak předmětem dalšího zpracování. Nejprve však bylo nutno sjednotit měřítko jednotlivých náčrtů. Vzhledem k tomu, že jsme se ve své práci zabývali nejen sledováním dynamiky vývoje lesních ploch, ale také porovnáním stavu zachyceném na leteckém snímku se Základní mapou 1 : 10 000, rozhodli jsme se zhotovit všechny interpretační náčrtů v měřítku 1 : 10 000. Sjednocení snímkových materiálů, resp. jejich interpretačních



Obr. 4 — Interpretační náčrt dynamiky vývoje lesních ploch v období 1980—1986 (modelové území Oldřichov v Hájích).

náčrtů bylo prováděno pomocí obkreslovače leteckých snímků. Výsledkem pak byla čtveřice tematických map lesních porostů: pro každé vybrané území ve dvou časových horizontech.

Tematické mapy lesních ploch, které vznikly odvozením ze snímkových materiálů z roku 1980, byly použity pro potřeby porovnání se Základní mapou 1 : 10 000 z roku 1980 (reambulované v roce 1979).

Obecně může při porovnání snímku a mapového podkladu dojít k několika případům: plochy zobrazené na mapě i na snímku jsou si rovny, nebo plocha zobrazená na snímku je menší, popř. větší než plocha na mapě. Podle toho, jaký případ nastal, byl volen i způsob vyjádření dané skutečnosti.

Vlastní porovnání lesních ploch zobrazovaných na snímku, resp. tematické mapě, se Základní mapou 1 : 10 000, bylo vyhodnoceno na průsvitu.

Srovnáním snímků z let 1980 a 1986 se projevily výrazné změny ve velikosti lesních ploch. Sledovaná část území u Oldřichova v Hájích zaujímala 5,46 km² a oblast mezi Smědavou a Černým vrchem pak 4,08 km².

Pro území Oldřichov v Hájích byly zjištěny tyto hodnoty:

celková plocha	5,460 km ²
úbytek zalesněné plochy	—0,325 km ²
přírůstek	+0,062 km ²
celkem ubylo	—0,263 km ² ,
což představuje 4,82 % celkové plochy.	

Ve druhém modelovém území (v oblasti Smědavy) byly zjištěny hodnoty:

celková plocha	4,080 km ²
úbytek zalesněné plochy	—1,093 km ²
přírůstek	+0,161 km ²
celkem ubylo	—0,932 km ² ,
což představuje 22,84 % celkového sledovaného území, tzn., že ubylo téměř čtvrtina veškerých zalesněných ploch v modelovém území.	

Uvedené hodnoty z modelových území dokumentují nejen skutečnost silného vzájemného vztahu stupně poškození smrkových porostů a nadmořské výšky, ale také neustálé zhoršování již tak velmi špatné situace v Jizerských horách. Podle dostupných podkladů je třeba při odvozování dalšího vývoje poškozování porostů počítat s dalším vzestupem působení průmyslových imisí.

Literatura:

1. BĚLOV, S. V.: Aerofotosjemka lesov. Moskva, Progress, 1959. 219 s.
2. FAIMAN, Z.: Detekce zdravotního stavu smrkových porostů metodami DPZ. Lesnictví 20, 1984, č. 11, s. 929—940.
3. KRÍX, K., ŠKAPEC, L.: Ochrana přírody a DPZ. Památky a příroda 8, 1983, č. 8, s. 506—510.
4. MURDYCH, Z.: Dálkový průzkum Země. Praha, Academia, 1985. 144 s.
5. STEHLÍK, O.: Průzkum stržové eroze na lesních porostech Jizerských hor. Sborník ČSGS 87, 1982, č. 3, s. 161—165.

Summary

RESEARCH OF THE JIZERA MOUNTAINS BY MEANS OF PHOTO INTERPRETATION AND CARTOMETRY

The Jizera Mountains (Jizerské hory) are one of the most affected forest regions by air pollution in Czechoslovakia. The greatest source of air pollution in this region are thermal power stations in Poland and German Democratic Republic situated near the boundary with our state. The damage of woods caused by this impact can easily be investigated by methods of photo interpretation.

Aerial photographs from 1986 were used in the reasearch of the health condition of the wood stands. The results are illustrated on the map. Six categories of damage are distinguished (0—5 or 1—6 in the new system). The lowest category includes living, healthy trees, the highest category dead trees. The damage of woods depends upon their height above sea level, the slope and orientation of the relief. More serious damages of woods were found in higher situated parts of the relief and in steeper areas. Most affected are areas facing the north.

The development of the woodland was investigated from 1980 to 1986. A great decrease in the portion of the woodland is the result of air pollution. The following values are given in tables 1—4: categories of damage of wood stands (0 = living, 5 = dead) and their areas in km² and percentage; five categories of damage of woods according to a) the height above sea level, b) the slope of the relief, and c) the orientation of the relief.

Fig. 1 — The map of the investigated area of the Jizera Mountains showing the location of individual categories of damage (1—5) and the successive contours 100 metres apart.

Fig. 2 — Categories of the relief slope in the same area.

Fig. 3 — Orientation of the relief in the same area.

Fig. 4 — Development of the woodland in a part of the region (Oldřichov v Hájích) between 1980 and 1986 (areas of decreasing and increasing woodland).

(Pracoviště autorů: katedra kartografie a fyzické geografie přírodovědecké fakulty UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2.)

Došlo do redakce 13. 10. 1988.