

Słowa kluczowe: kłęska ekologiczna, Karkonosze, Góry Izerskie, różnorodność biologiczna, flora Sudetów, fauna Sudetów

Piotr JADCZYK*

PRZYRODNICZE SKUTKI WIELKOBSZAROWEGO ZAMIERANIA LASU W SUDETACH ZACHODNICH

Wielkoobszarowe zamieranie lasu w Sudetach Zachodnich na przełomie lat 70-tych i 80-tych spowodowało drastyczne zmiany w środowisku abiotycznym prowadząc do głębokiego przeobrażenia ekosystemów leśnych. Znaczącym zmianom uległy wszystkie badane zespoły środowiskowe i systematyczne. W wielu przypadkach nastąpił spadek liczby osobników i różnorodności gatunkowej zespołów oraz zmiana gatunków dominujących. Istotnymi przyczynami tych zmian było zanieczyszczenie gleb, brak siedlisk dla organizmów nadrzewnych, zmiany mikroklimatu oraz zwiększenie intensywności nasłonecznienia w piętrze runa. Niektóre zaburzenia warunków środowiska powodowały zmiany w składzie zespołów organizmów będące przyczyną dalszych zaburzeń w zespołach innych organizmów na zasadzie kaskady. Wylesienie znacznych obszarów było korzystne dla roślin światło- i azotolubnych, ptaków i ssaków terenów otwartych i saprofitów.

1. WSTĘP

Wielkoobszarowe zamieranie lasu w Sudetach na przełomie lat 70-tych i 80-tych spowodowało wylesienie 39 tys. ha (15 tys. ha po polskiej i 24 tys. ha po czeskiej stronie Sudetów) [3,27]. W czasie kłęski ekologicznej oraz leśnych działań ratunkowych uwaga leśników, polityków oraz społeczeństwa koncentrowała się na ustępowaniu jednego gatunku – świerka. Było to spowodowane jego znaczeniem gospodarczym i środowiskotwórczym. Wielkoobszarowe zamieranie lasu w Sudetach, podobnie jak w wielu innych miejscach w strefie klimatów umiarkowanych spowodowane było równoczesnym działaniem czynników: predyspozycyjnych, inicjujących i współuczestniczących. Istotną rolę w każdej z tych grup odgrywały emisje przemysłowe. Obumieranie drzew na znacznym obszarze przynosi nie tylko straty gospodarcze. Powoduje istotne zmiany warunków środowiska, w którym żyje szereg innych gatunków prowadząc do głębokich zmian w całym ekosystemie [15].

* Politechnika Wroclawska, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, ul Wybrzeże Wyspiańskiego, Piotr.jadczyk@pwr.wroc.pl.

Zmiany te mają często charakter kaskady (zmiany liczebności albo ustępowanie jednego gatunku jest przyczyną zmian liczebności albo ustępowania innych gatunków).

W latach 80-tych i 90-tych XX w. w Sudetach Zachodnich, przede wszystkim w Karkonoszach przeprowadzono szereg badań nad wpływem przeobrażeń środowiska leśnego spowodowanych czynnikami będącymi przyczynami i następstwami obumierania drzewostanów świerkowych na zespoły innych organizmów współtworzących ekosystemy leśne od pierwotniaków glebowych, poprzez rośliny runa i bezkręgowce, do ptaków i ssaków [10,19,24,29]. Wyniki tych badań nie zostały dotychczas podsumowane, jest to celem tej pracy.

2. ZMIANY WARUNKÓW ŚRODOWISKA NA WYLESIONYCH OBSZARACH

Długotrwała depozycja imisji przemysłowych spowodowała:

- obniżenie pH naturalnie kwaśnych gleb Sudetów Zachodnich [4,17]
 - wypłukiwanie z gleb zasadowych składników odżywczych: Ca, Mg, K [9]
 - przechodzenie glinu zawartego w granitowych skałach macierzystych gleb do postaci rozpuszczalnych w wodzie czyli przyswajalnych dla roślin [4,23]
 - wzrost zawartości azotu azotanowego, w mniejszym stopniu amonowego w glebie, gleby w Sudetach Zachodnich są naturalnie ubogie w związki azotu [9]
- Świerki mają naturalną zdolność zakwaszania wody opadowej spływającej po ich koronach na ziemię, pogłębiało to zakwaszenie gleb [28]. Obecność znacznych ilości posuszu na wylesionych obszarach sprzyjała mineralizacji szczątków roślinnych do azotanów [7] przy równoczesnym ograniczeniu a następnie zaprzestaniu pobierania ich z gleby przez obumierające drzewostany [29].

Rozrzędzenie zwarcia obumierających stopniowo świerków powodowało:

- wzrost intensywności oświetlenia w piętrze runa [23]
- niedobór a następnie brak siedlisk dla gatunków flory i fauny związanych ze zwartymi drzewostanami [11,30]
- dostępność znacznych ilości materii organicznej w postaci martwych drzew [7]
- wywiewanie śniegu w niższe partie gór [22], oraz skrócenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej w wyniku zwiększonego nasłonecznienia zboczy [13].

3. ZMIANY W ZESPOŁACH ORGANIZMÓW

Zmiany warunków środowiska spowodowane jego zanieczyszczeniem imisjami przemysłowymi oraz zamieraniem drzewostanów wpływały na skład zespołów organizmów zamieszkujących wszystkie piętra lasu: od edafonu poprzez piętro runa do epifitów i awifauny. Zmiany środowiska niekorzystne dla jednych gatunków okazywały się obojętne albo korzystne dla innych.

3.1. ZMIANY W ZESPOŁACH ROŚLIN

Elementem flory najbardziej wrażliwym na zmiany środowiska były epifity. Na skutek działania emisji przemysłowych ustąpiły najbardziej wrażliwe gatunki porostów: *Lotaria*, *Usnea*, *Alectoria*, *Centraria*. Zachowały się one jedynie na najmniej zanieczyszczonych obszarach Wysokiego Jesionika i Masywu Śnieżnika [3] oraz w Górach Bystrzyckich (obserwacje autora – początek lat 90-tych i 2005). Już w trakcie obumierania drzewostanów, w strefie przejściowej między drzewostanem obumarłym, a jeszcze żywym następowała eliminacja epifitycznych mszaków, głównie wątrobowców zasiedlających dolne partie pni. Przyczynami mogły być nadmiar światła i spadek wilgotności. Natomiast w młodnikach świerkowych zacienienie było zbyt silne aby ich populacje mogły się odtwarzać. Stwarzało to niebezpieczeństwo istotnych zaburzeń florystycznych w przyszłych dojrzałych ekosystemach leśnych [29].

Zmiany dostępności składników odżywczych w glebach oraz wzrost intensywności oświetlenia w piętrze runa powodował zmiany w jego składzie gatunkowym [29]. Najbardziej rozmnożyły się 2 gatunki traw: nitrofilny trzcinnik owłosiony *Deschampsia flexuosa* i acidofilny śmiełek pogięty *Calamagrostis villosa*. Są one typowymi elementami runa górskich borów świerkowych, ale o niewielkich współczynnikach zwarcia w lasach o niezaburzonej równowadze [3]. Na wylesione powierzchnie wkraczały też nitrofilne na ogół gatunki porębowe (np. malina właściwa *Rubus idaeus*), wchodzące w skład różnych zbiorowisk w piętrze regla górnego i subalpejskim (np. przytulia hercyńska *Galium hercynicum*), pospolite gatunki niżowe o szerokim spektrum występowania (np. szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*). Większość tych gatunków ustępowała z zajętych powierzchni po ich zacienieniu przez regenerujące się świerczyny, za wyjątkiem ceniolubnego szczawika zajęczego [7,29]. Ekspansywne gatunki, przede wszystkim trzcinnik owłosiony i śmiełek pogięty wypierały w drodze konkurencji bardziej ceniolubne i wymagające mniej azotu mszaki oraz krzewinki z rodziny wrzosowatych *Ericaceae* [4,8]. Wcześniejsze rozpoczęcie się sezonu wegetacyjnego spowodowane wcześniejszymi roztopami było niekorzystne dla roślin. Mogło to być m. in. przyczyną wcześniejszego rozpoczęcia i wydłużania czasu trwania poszczególnych fenofaz borówki czarnej *Vaccinium myrtillus*, a w rezultacie obniżenia jej kondycji i konkurencyjności wobec ekspansywnych traw [12,13]. Zwiększenie konkurencyjności gatunków światło- i azotolubnych było przyczyną ustępowania gatunków leśnych, dla których zmienione warunki środowiska były mniej korzystne, były to zmiany w ekosystemie o charakterze kaskady.

3.2. ZMIANY W ZESPOŁACH BEZKRĘGOWCÓW

Organizmy zamieszkujące glebę (edafon) odgrywają ogromną rolę w obiegu materii. Wielokomórkowe bezkręgowce glebowe rozkładają szczątki martwych organizmów zwiększając ich dostępność dla mikroorganizmów, zjadając mikroorganizmy pobudzają ich aktywność [26]. Rozkład materii organicznej w glebie spowodowany współdziałaniem roztoczy i mikroorganizmów może przebiegać nawet 5 razy szybciej, niż gdy jest on prowadzony wyłącznie przez mikroorganizmy [21]. Zmiany składu gatunkowego w zespołach organizmów glebowych były powodowane zanieczyszczeniem i degradacją gleb oraz zmianą warunków troficznych dla niektórych grup organizmów. Na wylesionych obszarach Karkonoszy stwierdzono zmniejszenie różnorodności gatunkowej pierwotniaków glebowych [5,24], nicieni [25] i skoczogonków *Colembolla* [2]. Pierwotniaki nie mogąc uciekać przed zanieczyszczeniem w przestrzeni zastosowały strategię „ucieczki w czasie”, wskazywał na to wzrost udziału form przetrwalnych ameb skorupkowych [5]. Zespoły nicieni glebowych na wylesionych obszarach trawiastych zostały zdominowane przez gatunki roślinożerne, występowały tam też gatunki bakteriożerne i wszystkożerne. W zachowanych drzewostanach występowały nicienie grzybożerne, bakteriożerne i roślinożerne [25]. Na wylesionych obszarach zmniejszała się także liczebność skoczogonków [24]. Dostępność szczątków roślinnych na wylesionych obszarach była korzystna dla dżdżownic, dlatego ich liczebność i zróżnicowanie gatunkowe wykazywały dodatnią korelację ze stopniem uszkodzenia drzewostanu, najliczniej występował acidofilny gatunek *Dendrobaena octaedra* [20]. Najliczniej w glebach Karkonoszy występowały roztocza Acari, a ich liczebność na terenach zdegradowanych była wyższa niż w zachowanych lasach. Wskazywało to na znaczący ich udział w rozkładzie materii organicznej gleb obszarów zdegradowanych [24].

Bujny rozwój runa na wylesionych obszarach sprzyjał bezkręgowcom epigeicznym (zamieszkującym warstwę przyglebia). Był to przykład zmian w ekosystemie o charakterze kaskady. Ekspansja traw była następstwem eutrofizacji gleb i wzrostu nasłonecznienia runa w wyniku obumarcia drzew. Bujny rozwój runa był korzystny dla organizmów, dla których stanowiły one ochronę. Ze względu na ograniczony zakres badań wykazano jedynie, że pająki epigeiczne były liczniejsze na obszarach wylesionych niż w zachowanych drzewostanach. Wylesienie spowodowało też zmianę gatunku dominującego w tej grupie. Dominujący w starym lesie *Diplocephalus latifrons* ustępował całkowicie, dominującą pozycję zajmował natomiast *Pardosa riparia* [2]. Nie ma natomiast danych literaturowych na temat wpływu zmian środowiska na obszarach pokłeskowych na inne bezkręgowce występujące w strefie epigeicznej.

Mniejszą liczebność na obszarach wylesionych niż w zachowanych borach świerkowych wykazywały natomiast pająki runa i podszytu. Klęska ekologiczna nie

spowodowała zmniejszenia się różnorodności muchówek w Karkonoszach. Nastąpiły natomiast zmiany proporcji między grupami troficznymi. Obumarcie drzewostanów spowodowało drastyczne ograniczenie bazy pokarmowej fitofagów i gwałtowne powiększenie się bazy pokarmowej owadów odżywiających się martwym drewnem. W zespołach muchówek zaczęły więc dominować gatunki saprofityczne. Liczebność *immagines* muchówek na obszarach wylesionych była mniejsza niż w zachowanych borach świerkowych [5]. Zasiedlanie posuszu przez ksylofagi, takie jak korniki, sprzyjało rozmnożeniu się odżywiających się nimi owadów drapieżnych. Dlatego w środowisku podkorowym w Karkonoszach najliczniej spośród kusakowatych występowały drapieżne gatunki towarzyszące kornikom [16]. Zmiany środowiska spowodowane wylesieniem były korzystne dla mrówek. Na obszarach wylesionych oraz w strefie ekotonowej między regłem górnym a piętrzem subalpejskim największa była liczebność mrówek, ich różnorodność gatunkowa i zagęszczenie gniazd. Były one istotnym elementem przekształcających się ekosystemów Karkonoszy [19].

3.3. ZMIANY W ZESPOŁACH KRĘGOWCÓW

Spośród kręgowców występujących w środowiskach lądowych zbadany został wpływ klęski ekologicznej w Sudetach Zachodnich na ptaki i drobne ssaki. Nie prowadzono natomiast badań nad zmianami jakie zaszły w herpetofaunie.

Średnie zagęszczenie ptaków w górnoreglowych borach świerkowych zmniejszyło się na skutek klęski ekologicznej z 44,3 par/10ha [6] do 9,6 par/10ha [11]. Zagęszczenie ptaków wykazywało zależność od stopnia zwarcia koron drzew [10,14]. W lasach obumarłych było ono mniej więcej dwukrotnie niższe niż w lasach zachowanych (tab. 1).

Tab. 1. Liczebność ptaków gnieźdzących się w świerczynach zachowanych i obumarłych (* liczbę par na 10 ha obliczono na podstawie danych dla 1 km²)

| teren badań | liczba par na 10 ha | | źródło |
|----------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|
| | las zachowany | las obumarły | |
| Karkonosze | 49,5 | 19,5 | 14 |
| KRNAP | 26,8-36,0 | 18,5-23,0 | Flousek – inf ustna za 14 |
| Góry Izerskie i Karkonosze | 31,9-43,0 | 16,0-21,5 | 10* |

Spadek zagęszczenia gniazdujących ptaków w lasach dolnoreglowych był niższy niż górnoreglowych: z 28,3 na 27,9 par/10ha. Zniszczenie drzewostanów spowodowało także zmniejszenie się liczby gatunków lęgowych w reglu górnym: średnio z 13 do 4 gatunków na 10 ha. Zmiany środowiska na wylesionych obszarach powodowały:

- ustępowanie (np. zniczek *Regulus ignicapillus*) albo zmniejszanie liczebności (np. dzięcioły) gatunków leśnych
- zwiększanie liczebności gatunków terenów otwartych i ekotonowych np. świergotka drzewnego *Anthus trivialis*

- najmniejszym zmianom ulegała liczebność gatunków zamieszkujących zróżnicowane siedliska, np. zięba *Fringilla coleobs*.

Zmiany liczebności innych gatunków spowodowały, że mimo niewielkiej zmiany bezwzględnej liczebności zięby jej udział w zespołach ptaków wzrósł do 73%, podczas gdy w niezmienionych lasach europejskich nie przekracza 30% [11]. Klęska ekologiczna w Górach Izerskich spowodowała odtworzenie licznych halizn i przez to przyczyniła się też paradoksalnie do uratowania cietrzewia *Tetrao tetrix* i stopniowego wzrostu jego liczebności [18].

W miarę ustępowania drzewostanów i rozprzestrzeniania się traw gatunki drobnych ssaków leśnych (nornica ruda *Clethrionomys glareolus*, myszy *Apodemus* spp.) były zastępowane przez gatunki terenów otwartych (norniki *Microtus* spp.) [10] a różnorodność gatunkowa drobnych ssaków była mniejsza na terenach zdegradowanych niż w zachowanych drzewostanach. Na terenach zdegradowanych udział dominującego w zespole nornika burego *Microtus agrestis* prawie zawsze przekraczał 50% [1]. Powodował on szkody w uprawach, a jego liczebność wykazywała korelację ze stopniem uszkodzenia upraw leśnych [10]. Mysz zarosłowa mogła odgrywać częściowo rolę pozytywną, rozsiewając nasiona świerka [1].

4. PODSUMOWANIE

Zmiany warunków środowiska w zdegradowanych lasach Sudetów Zachodnich wywarły wpływ na wszystkie badane zespoły organizmów. W wielu przypadkach następował spadek liczby osobników, stwierdzanych gatunków oraz zmiana gatunków dominujących. Zmiany środowiska okazały się korzystne dla światłolubnych i azotolubnych gatunków roślin, bezkręgowców uczestniczących w rozkładzie nagromadzonej materii organicznej, ptaków i ssaków związanych z terenami otwartymi. W niektórych przypadkach zmiany liczebności jednego gatunku powodowały zmianę liczebności innych gatunków (efekt kaskady).

LITERATURA

- [1] Adamczewska-Anrzejewska K. 1997. *Dynamika liczebności i struktura zgrupowania drobnych ssaków w zdegradowanych i niezdegradowanych środowiskach Karkonoszy*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997*. WPHU „Arcus” Poznań, t. 2: 45-51.
- [2] Andrzejewska L. 1994. *Zespoły zwierząt bezkręgowych gleby i warstwy zielnej w kilku zdegradowanych środowiskach Karkonoszy*. W: Fischer Z. (red.) 1994. *Karkonoskie Badania Ekologiczne. II Konferencja. 17-19 I 1994*. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny: 251-267.
- [3] Balcar V., Vacek S., Henžlík V. 1994. *Dynamika poškození lesních porostů v horských oblastech*. W: Jurásek A., Vacek S. (red.) *Stav horských lesů Sudet v České Republice*. VÚHLM, VS Opočno: 73-100.

- [4] Brej T., Fabiszewski J., Capecki Z. 1997. *Zmiany antropogeniczne różnorodności roślinnej w Masywie Śnieżnika. Annales Silesiae XXVII*: 63-74.
- [5] Dąbrowska-Prot E. 1995. *Problemy różnorodności biologicznej fauny w warunkach niszczenia borów świerkowych w Karkonoszach*. W: Sarosiek J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 13-15 X 1994. Wydawnictwo „Arcus” Poznań: 129-134.
- [6] Dyrz A. 1973. *Ptaki polskiej części Karkonoszy*. *Ochr. Przyr.* 38: 213-284.
- [7] Fabiszewski J., Brej T. 1992. *Some ecological consequences of forest decline in the Sudety Mts.* Botanikertagung 13. bis, September 1992, Berlin.
- [8] Fabiszewski J., Matuła J., Sobierajski Z., Wojtuń B., Żołnierz L. 1993. *Zmiany ilościowe roślin runa sudeckiego boru górnoregłowego w drzewostanach o różnym stopniu degradacji*. W: Fischer Z. (red.) *Karkonoskie Badania Ekologiczne. I Konferencja. 3-4 XII 1992*. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny: 77-85.
- [9] Fabiszewski J., Wojtuń B. 1994. *Zjawiska ekologiczne towarzyszące wymieraniu lasów w Sudetach*. *Pr. IBL B*, 21: 195-209.
- [10] Flousek J. 1996. *Společenstva ptáků a drobných savců v imisemi postižených ekosystémech Krkonoš*. Vacek S. (red.) *Monitoring výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku*. VÚHLM, VS Opočno: 64-71
- [11] Gramsz B. 1995. *Zmiany awifauny pod wpływem degradacji lasów w Sudetach Zachodnich*. W: Sarosiek J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 13-15 X 1994. Wydawnictwo „Arcus” Poznań: 145-148.
- [12] Gworek B., Wasiłowska A. *Analiza wybranych parametrów populacyjnych oraz zawartość metali ciężkich w różnych organach borówki czarnej (Vaccinium myrtillus L.)*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997. WPHU „Arcus” Poznań, t. 1: 257-263.
- [13] Kosatka K., Wojtuń B., Makarewicz W. 1997. *Reakcja fenologiczna borówki czarnej Vaccinium myrtillus na zamieranie boru górnoregłowego w Karkonoszach*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997. WPHU „Arcus” Poznań, t. 1: 317-321.
- [14] Lemberk V. 1989. *Srovnávání ornitocenóz smrkových lesů Krkonoš podle stupně poškození imisemi*. *Opera Corcontica* 26: 131-143.
- [15] Manion P. D. 1981. *Tree disease concept*. Prentice Hall Inc., New Jersey.
- [16] Mazur A. 1997. *Chrzęszcze kusakowate (Coleoptera, Staphylidae) w faunie polskiej części Karkonoszy*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997. WPHU „Arcus” Poznań, t. 2: 53-61.
- [17] Nováková E., Schwarz O., Štursa J. 1997. *Ekologická únosnost území národního parku a biosférické rezervace Krkonoše*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997. WPHU „Arcus” Poznań, t. 2: 217-226.
- [18] Pałucki A. 1998. *Czynna ochrona głuszca Tetrao urogalus i cietrzewia Tetrao tetrax w Karkonoszach i Górach Izerskich*. *Przyroda Sudetów Zachodnich*, 1: 69-76.
- [19] Pętał J. 1994. *Próba oceny zespołów mrówek w różnych siedliskach Karkonoszy*. W: Fischer Z. (red.) 1994. *Karkonoskie Badania Ekologiczne. II Konferencja. 17-19 I 1994*. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny: 287-291.
- [20] Pižl V. 1997. *Žížaly (Oligochaeta, Lumbricidae) Krkonoš*. W: Sarosiek J., Štursa J. (red.) *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*. Materiały z sesji naukowej w Borowicach 15-18 X 1997. WPHU „Arcus” Poznań, t. 2: 115-120.
- [21] Skubała P. 2002. *Rozwój fauny roztoczy na haldach, czyli jak przyroda walczy z przemysłem*. *Kosmos*, 51(2): 195-204.

- [22] Souček J., Vacek S., Podrázský V. 1996. *Sněhové poměry a jejich vliv na vývoj výsadeb na strmých svazích v Krkonoších*. Vacek S. (red.) Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. VÚHLM, VS Opočno: 108-113.
- [23] Soukupová L. 1996. *Víceletá dynamika rozvoje Calamagrostis villosa v acidifikovaných horských smrččinách středních Sudet*. Vacek S. (red.) Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. VÚHLM, VS Opočno: 321-326.
- [24] Sztrantowicz. H. 1994. *Formowanie się zespołu mikroorganizmów glebowych w różnie odkształconych ekosystemach leśnych Karkonoszy*. W: Karkonoskie badania ekologiczne, II Konferencja, Wojnowice 17-19 stycznia 1994, Fischer Z. (red.). Oficyna Wyd. Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny: 321-325.
- [25] Wasilewska L. 1996. *The influence of amid rain on soil nematode communities: a comparison of contaminated habitats in the belt of the Karkonosze and Izerskie Mountains (South-west Poland) with uncontaminated areas in other regions of Poland*. Ekol. Pol. 44 (1-2): 73-110.
- [26] Wojewoda D., Kajak A., Szanser M. 2002. *Rola mezo- i makrofauny w funkcjonowaniu gleby*. Kosmos 51(1): 105-114.
- [27] Zientarski J., Ceitel J., Szymański S. 1994. *Syntetyczny zarys historii gospodarki leśnej w Sudetach*. W: Paschalis P., Zajączkowski S. (red.). Protection of forest ecosystems. selected Problems of Forestry in Sudety Mountains: 11-28.
- [28] Zimka J. R., Stachurski A. 1996. *Forest decline in Karkonosze Mts. (Poland). Part II. An anlysis of acidity and chemistry of atmospheric precipitation, throughfall and forest streamwaters*. Ekol. Pol. 44 (1-2): 135-177.
- [29] Żołniercz L., Fabiszewski J., Wojtuń B., Matuła J., Sobierajski Z. 1994b. *Zmiany ilościowe i jakościowe na obszarach o różnym czasie wylesienia w reglu górnym Karkonoszy*. W: Fischer Z. (red.) Karkonoskie Badania Ekologiczne. II Konferencja. 17-19 I 1994. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny: 153-161.

NATURAL EFFECTS OF LARGE-AREA FOREST DECLINE IN WEST SUDETY MOUNTAINS

At the turn of the 70th and 80th the great-area forest dieback in West Sudeten Mountains caused drastic changes in abiotic environment leading up to the fundamental forest ecosystems transformation. All the examined ecological associations were significantly changed. The populations decline, reduction of biodiversity and changes in dominant species were observed in many cases. The essential reasons of the change were: soil pollution, lack of habitats for arboreal organisms, changes in microclimate and increase of insolation intensity at the undergrowth level. Some disturbances of environmental conditions caused changes in species composition of biocenosis which caused consecutive disturbances in other biocenosis, as a rule of cascade. Deforestation of large areas was favorable for heliophilous and nitrophilous plants, for birds and mammals living in open country and for saprophytes.