

The upland mixed fir coniferous forest
Abietetum albae Dziubałtowski 1928
in the central part
of the Cracow-Częstochowa Upland

Differentiation, regional specificity, structure,
dynamics, and maintenance



NR 3298

Alicja Barć Andrzej Brzeg Aldona K. Uziębło Stanisław Wika

The upland mixed fir coniferous forest
Abietetum albae Dziubałtowski 1928
in the central part
of the Cracow-Częstochowa Upland

Differentiation, regional specificity, structure,
dynamics, and maintenance

Editor of the series: Biology
Iwona Szarejko

Referee
Władysław Danielewicz

Translated into English by Alicja Barć
Special thanks to Michele Simmons for her assistance in the translation work

Copy editing	Gabriela Marszołek
Cover design	Kamil Gorlicki
Technical editing	Małgorzata Pleśniar
Proofreading	Luiza Przełożny
Typesetting	Edward Wilk

Copyright © 2015 by
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
All rights reserved

ISSN 0208-6336
ISBN 978-83-8012-294-9
(print edition)
ISBN 978-83-8012-295-6
(electronic edition)

Publisher
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
ul. Bankowa 12B, 40-007 Katowice
www.wydawnictwo.us.edu.pl
e-mail: wydawus@us.edu.pl

I impression. Printed sheets 9.0 + 4 pages (insert). Publishing sheets 12.5
Offset paper grade III, 90 g
Price 36 zł (+ VAT)

Printing and binding: "TOTEM.COM.PL Sp. z o.o." Sp.K.
ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław

Table of Contents

Introduction (<i>Alicja Barć</i>)	7
1. Physiographic characteristics of the study area	17
1.1. Location and borders	17
1.2. The most important information concerning the natural environment	17
2. Material and methods	23
3. Geobotanical characteristics of the <i>Abietetum albae</i> association	29
3.1. General characteristics	29
3.2. Floristic composition, local-habitat differentiation, and distribution in the study area	32
3.3. Peculiar character of the association in the region in the light of its variability in Poland	42
4. The structure and dynamics of fir renewal in the phytocoenoses of the <i>Abietetum albae</i> association on the chosen study plots	49
4.1. The differentiation of the vertical structure of the upland mixed fir coniferous forest <i>Abietetum albae</i>	49
4.2. Species diversity in particular layers of the forest	51
4.3. Diameter structure of the forest stand	55
4.4. Diameter and height structure of the up-growths	60
4.5. Fir in the new-growths	67
4.6. Dynamics of the fir regeneration in the phytocoenoses of the <i>Abietetum albae</i> association	78
5. Importance and state of maintenance of the fir forests in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland	81
6. Discussion	91
7. Summary of results and conclusions	103

Appendix 1: List of endangered (EN), vulnerable (VU), nearly threatened (NT) and lowest care (LC) species found in patches of <i>Abietetum albae</i> in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland (according to PARUSEL, URBISZ [eds.] 2012; STEBEL et al. 2012)	109
Appendix 2: List of geographical and proper names used in the monograph . . .	111
References	117
List of tables	131
List of figures	133
List of photographs	135
Streszczenie	137
Резюме	141

Introduction

The silver fir *Abies alba* Mill. is a mountain species native to central and south European type of range that reaches the lowlands at the northern part of its distribution (BIAŁOBOK 1983; DANIELEWICZ 2012). Its latitudinal range includes the most northern sites in the Białowieża Primaeval Forest, that is, the Tisovik reserve in Belarus (SZAFER 1920; KORCZYK et al. 1997), as well as the Aspromonte Mts. (Calabria, Italy), the Pyrenees, and other southern localities, for example, the Stara Planina in Bulgaria. Its altitudinal range increases from north to south — from 150 m a.s.l. in the Tisovik reserve up to for example 800—1800 (2100) m a.s.l. in the Apennines, 600—1900 m a.s.l. in the Italian Alps, 900—1800 (2100) m a.s.l. in the Pyrenees, and (400) 1000—2000 m a.s.l. in the Stara Planina (BIAŁOBOK 1983).

The silver fir is a zonal species (KORNAŚ 1955; ZAJĄC 1996; ZEMANEK, WINNICKI 1999). However, its distribution within the compact range in Poland is diversified. Actually, its small share is noticeable in the Sudetes, and nearby plateaus and forelands (DANIELEWICZ 2012). Fir aggregations are mainly found in the Carpathians, the Holy Cross region (*Góry Świętokrzyskie*) (DZIUBAŁTOWSKI 1928; GŁAZEK, WOLAK 1991) and the Roztocze region (IZDEBSKI et al. 1992). At some places in the above-mentioned mountains and upland regions, fir aggregations comprise almost pure stands or mixed stands with other important forest canopy-forming species such as: beech, oak, hornbeam, pine, and spruce (Fig. 1).

The upper limit of the occurrence of fir is well documented, for example in the Tatras, where it reaches 1450 m a.s.l. (KOMORNICKI 1974), the Bieszczady Mts. — 1260 m a.s.l. (JASIEWICZ 1965; ZEMANEK, WINNICKI 1999), the Beskid Żywiecki Mts., on Mt. Babia, or on Mt. Pilsko (CELIŃSKI, WOJTERSKI 1978; OBIDOWICZ 2004; PARUSEL et al. 2004). On the other hand, the lower limit of its range both in the mountains and in the foothills (STACHURSKA 1998), and especially in the uplands and in the lowlands is unclear and difficult to find. The reasons are: transformations of the primary forest areas into arable fields and on some areas, a very sharp reconstruction by forest management. As a re-

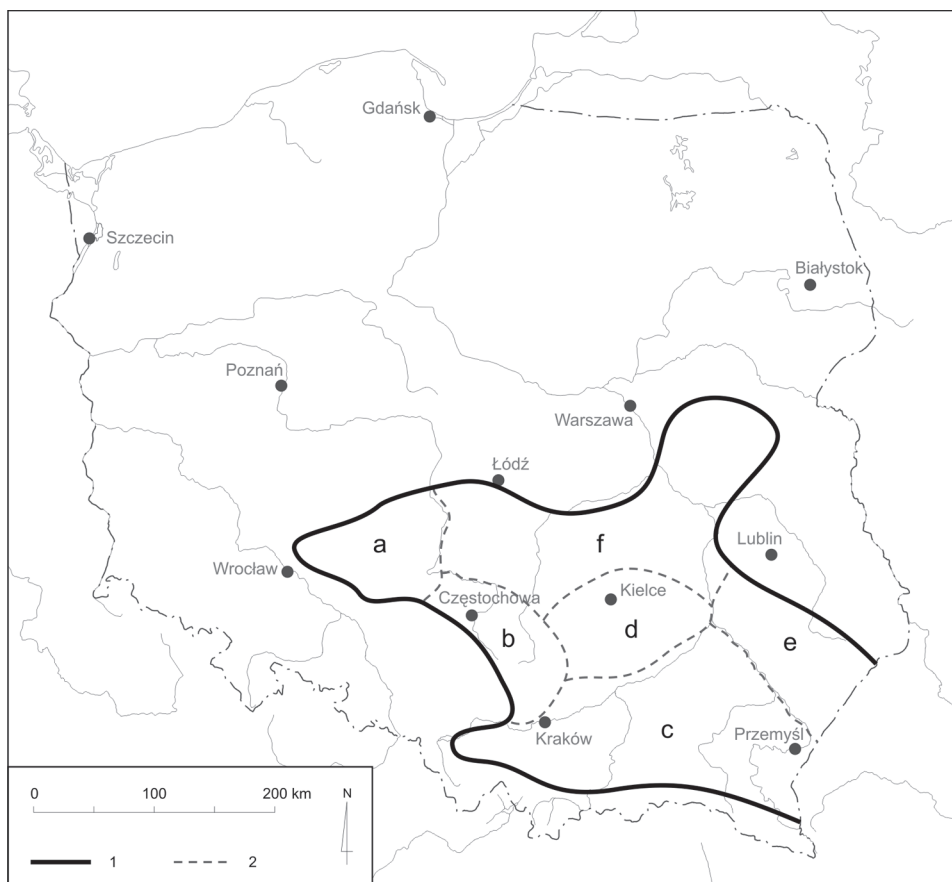


FIG. 1. Current distribution of the *Abietetum albae* association in Poland with proposed division into regional varieties: **a** — Silesian-Wielkopolska; **b** — Jurassic; **c** — Subcarpathian; **d** — Holy Cross; **e** — Roztocze; **f** — Mazovian
 Explanations: **1** — borders of association's range; **2** — provisional borders of regional varieties

sult, the naturally composed multi-species forests have been transformed into those of one-species (monotypisation) and pine-dominated (pinetisation) forest stands (MATUSZKIEWICZ J. 1977; BARĆ 2002, 2004; BRZEG, RUTKOWSKI 2004; DANIELEWICZ 2012; MATUSZKIEWICZ W. et al. 2012).

Over the last few hundred years, the Sudetes have been logged heavily, and thus the area has been transformed due to the accumulation of a few settlement waves (WALCZAK 1968; ZIENTARSKI et al. 1994; STAFFA 2001; FILIPIAK 2006). Forest cutting took place in the Sudetes as early as in the 13th century, because glass manufacturers began operating at that time. Despite that, the share of fir in some forests up to the middle of 18th century still achieved 10% (ZOLL 1958). Nevertheless, because the fir as a species is sensitive to changes in its nearest environment (FILIPIAK 2006), it very quickly lost its important position in the

species composition of the forest canopy in the Sudetes. Its role was taken over by spruce — a quickly growing species, which was planted into the forest phytocoenoses (DANIELEWICZ 2012). Just before World War II, fir trees covered only 1—2% of the forest area; in the mid-1960s — 0.5% (WILCZKIEWICZ 1976); in 1978 — 0.4% (ZIENTARSKI et al. 1994) and in 1983 — only 0.2% (BORATYŃSKI 1983). The fir resources have been destroyed by the following factors: World War II, the wrong use of cultivation techniques after the war (it was treated the same way as spruce), the gradual extinction of the forest due to strong air pollution and the canopy opening as a result of the destruction of the forest stand by various natural factors (ZIENTARSKI et al. 1994).

The findings of contemporary studies indicate that in the past the fir was a common species at an altitudinal gradient of 350—800 m a.s.l. in the Sudetes and in their Forelands, while its share might have even been as high as 50—60% (BORATYŃSKI 1983). Actually, its vertical distribution is proportional to the share of forest area in particular zonal categories and is different in various ranges of the Sudetes. The latitudinal distribution of fir is of a directional character — the share of fir increases from NW to SE. The highest share of fir per area unit is found in the Bardzkie Mts., then in the Table Mts. (*Góry Stołowe*) and the Bystrzyckie Mts. (FILIPIAK, BARZDAJN 2004).

During their inventory works in the Sudetes, Filipiak and Barzdajn (2004) identified 2 575 fir localities in total. Of the approximately 32 500 specimens that were later studied, the majority of them was created by specimens that were more than 50 years old. These grew on 2008 localities (the others were cultivations and up-growths). Fir trees most frequently occurred as scattered groups of specimens in small groups or as single trees. Only 5% of forest stands localities had a full density, 36% — a moderate density, and up to 59% — a loose density. Only 1% of the localities were covered by forest stands composed of more than 100 older trees (over 50 years old). One-fir localities comprised 12% of the inventory group, whereas localities with fewer than ten specimens comprised 63%. Fir trees occurred on slopes with different inclinations and exposures, usually in concave forms of the terrain. The most frequently occupied habitats were classified into a mixed mountain forest type site (an LMG type site — according to Polish classification system), which comprises the largest area in the Sudetes and then — a mountain forest type site (an LG type site), a mixed coniferous mountain forest type site (a BMG type site), an upland mixed forest type site (an LMwyż type site) or a coniferous mountain forest type site (a BG type site) (BORATYŃSKI, FILIPIAK 1997; FILIPIAK 2006).

Aggregations of fir trees in patches of a strongly transformed secondary community with a domination of spruce, were more similar to the coniferous communities than to the potential phytocoenoses of *Luzulo luzuloidis-Fagetum*. These untypical patches prevailed over typically developed *Luzulo luzuloidis-Fagetum* association phytocoenoses in the Sudetes. Moreover, fir occurred in

the phytocoenoses of the *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* and less frequently in the *Dentario enneaphylli-Fagetum*. It was also quite frequently recorded in patches similar to the *Abieti-Piceetum montanum* association and other communities from the suballiance of *Vaccinio-Abietenion*. It occurred sporadically in *Leucobryo-Pinetum* and *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*, as well as in a community from the suballiance *Cephalanthero-Fagenion* (FILIPIAK, KOSIŃSKI 2002).

Genetic studies indicate (MEJNARTOWICZ 2000; LEWANDOWSKI et al. 2001) that the fir population in the Sudetes differs significantly from the Carpathian populations. It has a lower heterogeneity, but it is weakly diversified. This confirms its indigenous origin. At the same time, this poses a great challenge in relation to the restitution of *Abies alba* in the Sudety region because of the huge dispersion of small fir groups and single specimens of fir (BARZDAJN 2000; FILIPIAK 2006).

The distribution of fir in the Carpathian arch results among others from the Holocene history of vegetation, which indicates that the lower mountain sites such as those in the Beskid Żywiecki Mts., the Podhale and the Tatras during the Subboreal period (5000—2500 BP) might have been covered with forests dominated by fir. The share of the species could have even been more than 54%. Based on the pollen diagrams, it has been proved that even later the quantitative dominance of fir over beech and spruce persisted up to the 19th century (OBIDOWICZ 2003, 2004). At that time, in the Żywiec region (Western Galicia — *Galicja Zachodnia*), humans began the exploitation of primaeval forests by the so-called “clear cuttings” (KAWECKI 1939). However, an analysis of the historical data revealed that in the Western Carpathians (*Karpaty Zachodnie*) in the 19th century, the stress must have been dependent on the specific forest management policy of each of the country’s invaders (i.e., Austro-Hungarian and Prussian). Since the 18th century the natural forest vegetation of the Beskid Śląski Mts. and the Cieszyńskie Foothills have been under the influence of industrialized Silesia and have been much more transformed and devastated in comparison to the Galician forests. In practice, at the beginning of the 20th century, forest stands with a high fir share were not noted in the Silesian and the Cieszyńskie Foothills (KOCZWARA 1930; PELC 1969). On the other hand, in nonindustrialized Galicia, conditions were favorable for the common occurrence of fir forests and fir-beech forests similar to those in other parts of the Carpathians (STRZELECKI 1894, 1900; WOŁOSZCZAK 1897; SOSNOWSKI 1925). To be precise, Hołowkiewicz (1877) named “the fir country” the area of deep forests between the Soła and the San rivers, but Wierdak (1927) significantly exceeded these borders by indicating the distribution of larger complexes of pure fir forests of natural origin in a large part of the Carpathian arch and the Carpathian Foothills within an area which belonged at that time to the Małopolska supraregion. These areas included fir forest islands east of the Biała (Bielsko town section) up to the Kołomyja

in Pokucie (contemporary Ukraine). It was stressed by Wierdak (1927) that larger forest complexes with fir occurred in the Western Carpathians (*Karpaty Zachodnie*), whereas in the Eastern Carpathians (*Karpaty Wschodnie*) they were smaller and not as numerous. He also identified a general range of fir in the Małopolska supraregion, which was almost twice as large as the spruce range of natural origin at that time (BARĆ 2012).

Abies alba prefers deep, fertile and heavy soils that dominate in north-western part of the Carpathians and in the Beskid Sądecki Mts. (ILMURZYŃSKI 1969; WŁOCZEWSKI 1968; JAWORSKI 1973; BARAN 1977; JAWORSKI, ZARZYCKI 1983). The significant contemporary role of forests with a higher share of fir (rarely pure fir stands) in the vegetation cover of the Polish part of the Carpathians is almost half of that (21% area of forests) of the share of beech (41%), but is still higher than spruce or pine of a secondary origin (ZIĘBA 2010). Best maintained forest stands with fir in the Carpathians are actually found in the Beskid Sądecki Mts., the Beskid Niski Mts., the Przemyskie Foothills, and the Western Bieszczady Mts. (*Bieszczady Zachodnie*) (BIAŁOBOK 1983; PRZYBYLSKA, KUCHARZYK 1999; MICHALIK, PAWŁOWSKI 2000; PRZYBYLSKA, ZIĘBA 2007). Forests in the Przemyskie Foothills and in the Beskid Niski Mts. (which are dominated by beech and fir) are distinguished by most diversified species composition, which is the result of the appropriate relationships between the forest canopy composition and an adequate habitat type. In the majority of cases these are mountain forests falling into forest site type: LG in the Carpathians and then mixed mountain forest (LMG type site), whose characteristic feature is the spatial variability of orographic and mesoclimatic local factors (SIKORSKA 1999; PRZYBYLSKA 2003). Other types of habitats in forests such as a mixed upland forest type site (LMwyz type site), mixed coniferous mountain forest type site (BMG type site) or upland forest type site (Lwyz type site) occur rarely. However, considering the dominant structure of site types, forests dominated by fir from western and eastern parts of the Beskids (e.g., the Beskid Mały Mts. and the Beskid Niski Mts.) are similar in relation to that feature (BARĆ 2002, 2012; MICHALIK 2003; PRZYBYLSKA 2003). It should be emphasized once again that their maintenance has been dependent on the history of forest management in particular areas.

Not only does fir create but also has an important share in the forest stands in the Carpathians and the Carpathian Foothills, among others in the following communities: the *Galio rotundifolii-Abietetum*, the *Galio-Piceetum*, the *Abieti-Piceetum (montanum)*, the *Carici-Fagetum abietetosum* — a community from the *Cephalanthero-Fagenion* suballiance, the *Abietetum albae* (= *A. polonicum*), and the *Dentario glandulosae-Fagetum*. Moreover, it forms an admixture in the patches of the *Luzulo luzuloidis-Fagetum* and in the submontane altitudinal form of the *Tilio-Carpinetum*. The montane spruce forest on peat — the *Bazzanio-Piceetum* association — is one of the most interesting plant communities where fir trees were found as an admixture in the canopy and simultaneously in the

lower layers of the forest. The community has been recorded in the Beskid Żywiecki Mts. (KASPROWICZ 1996b), in the Beskid Śląski Mts. (PARUSEL 2001; WILCZEK et al. 2015), and in the Beskid Mały Mts. (BARĆ et al. 2009).

The characteristics of particular syntaxa have usually been presented in regional studies — that is, for the Beskid Śląski Mts. — by Ludera (1965), Wilczek, Cabała (1989), and Wilczek (1995, 2006), or for the Beskid Mały Mts. — by Myczkowski (1958) and Barć (2012). Likewise, papers on the Beskid Żywiecki Mts. (dealing with Mt. Babia) — by Celiński and Wojterski (1978), Kasprowicz (1996a, b), and Parusel and others (2004), while papers dealing with the Polica Range by Stuchlik (1968). The vegetation of the Tatras has been characterised by the following authors: Szafer and others (1923), Myczkowski, Lesiński (1974), Matuszkiewicz J. (1977), Balcerkiewicz (1978), Balcerkiewicz, Pawlak (1978) and Wojterska, Wojterski (2004). The vegetation of the Pieniny Mts. has been described by Fabijanowski (1962), Pancer-Kotejowa (1973), Grodzińska (1975), while the vegetation of the Gorce Mts. has been studied by: Kornaś (1955), Medwecka-Kornaś (1955), Michalik (1967), Medwecka-Kornaś, Kornaś (1968), as well as by Denisiuk, Dziewolski (1985). The vegetation of the Beskid Sądecki Mts. has been characterised by Pawłowski (1925), Myczkowski, Grabski (1962), as well as by Staszkiwicz (1972, 1973). Studies concerning the Beskid Niski Mts. have been undertaken by Tacik and others (1957), Grodzińska, Pancer-Kotejowa (1965), Święs (1974a, b, 1982, 1983, 1985), as well as by Michalik (2003). Moreover, forests with a share of fir in the Polish Eastern Carpathians (*Karpaty Wschodnie*) (i.e., the High Bieszczady and Low Bieszczady Mts.) have been presented in papers by Zarzycki (1963), Dzwonko (1977, 1986), Zemanek (1981, 1992) or Michalik, Szary (1997). The vegetation of the Wielickie Foothills, in particular in its NE part, has been discussed by Stachurska (1998), while the Strzyżowskie Foothills have been studied by Towpasz (1990), as well as by Towpasz, Stachurska-Swakoń (2010). Moreover, general elaborations which depict Polish Carpathians, like that by Pawłowski (1977), have been written.

Carpathian forests with a significant share of fir are valuable remnants of fir-beech, beech-fir, and beech-fir-spruce forests of the former Carpathian Primaeval Forest. Some of them, especially those at an advanced age and with a differentiated and rich in species herb layer are protected in nature reserves (RĄKOWSKI 2007).

The Holy Cross Mts. (*Góry Świętokrzyskie*) are the only area in Poland whose etymologically distinguishing name “The Fir Primaeval Forest” became syntaxonomically identified with *Abietetum albae* Dziubałtowski 1928 (= *A. polonicum* (Dziub. 1928) Br.-Bl. et Vlieg. 1939 *nom. illeg.*) despite significantly wider main range of this association in the country (Fig. 1). A mass occurrence of fir is conditioned by many factors there — that is, the relatively low elevation of the Holy Cross Mts. (approx. 300–600 m a.s.l.), a low orographic differentiation, lack of any significant altitudinal and latitudinal variability of the climatic con-

ditions, high air humidity, high amount of annual precipitation, long terms of atmospheric silence and low wind speed (KOWALKOWSKI, JÓZWIĄK 2000; PODLASKI 2000). The unusually complicated geological structure of these mountains, which is reflected in its soil cover, is their specific feature (OLSZEWSKI 1992). Fir trees occupy lighter soils there than in the Carpathians. These soils are usually rich in water and are relatively fertile (FABIJANOWSKI, ZARZYCKI 1965). The best forest stands of *Abies alba* within the area of the Holy Cross National Park (HCNP) (*Świętokrzyski Park Narodowy*) are on soils developed from silt and silty clay lying on stony and silty formations (PODLASKI 2001). Głazek and Wolak (1991) distinguished three types (1–3) and some subtypes (a–d) of soils at HCNP. These were: (1) ground gley soils — (a) gley soils proper, (b) alluvial gley soils, (c) peaty gley soils; (2) brown soils — (a) grey-brown soils, (b) brown soils proper, (c) leached brown soils, (d) acid brown soils, and (3) grey-brown podzolic soils. Only a few of them are favourable to fir, especially biologically deep acid brown soils, leached brown soils, acid brown soils lying on quartzite, gleyed acid brown soils and peaty-gley soils.

Abietetum albae is a multi-layered community with several generations in the forest stand occurring in permanent ecological and topographical conditions. It is widespread in the Łysogóry Range within the borders of the Holy Cross National Park, in the Klonowskie Range and in the Wilkowska Valley, as well as in the Bielińskie Range, the Jeleniowskie Range, and in the foreland of the Holy Cross Mts. (DZIUBAŁTOWSKI 1928; DZIUBAŁTOWSKI, KOBENDZA 1933, 1934; MATUSZKIEWICZ J. 1977; GŁAZEK, WOLAK 1991; MATUSZKIEWICZ J. M., KOWALSKA 2007). Despite its typical shape, *Abietetum albae* (= *Abietetum polonicum typicum*), Głazek and Wolak (1991) have distinguished a degeneration shape of the association with *Pinus sylvestris* and “a community with *Dryopteris austriaca* with *Abies alba* share” and also *Tilio-Carpinetum abietetosum* and *Pino-Quercetum* with *Abies alba*. Moreover, fir as an admixture has been observed in the *Dentario glandulosae-Fagetum* phytocoenoses.

Wierdak (1927) wrote about the occurrence of fir in the Roztocze region. The region was treated as one of the thirteen “fir islands” that are located out of the compact range of the species in the Carpathians and the Carpathian Foothills. The species occurred there singly, in clumps, or as a dominant ones in the stands. The Beech Mountain (*Bukowa Góra*) nature reserve which included 117 ha of the area, was established a few years later (1934) on Zamojski’s Property (*Ordynacja Zamojska*). It included the best maintained beech and fir forests. That reserve together with some others became the heart of the future Roztocze National Park (RNP) (SKURATOWICZ 1946; SKURATOWICZ, URBAŃSKI 1953; FIJAŁKOWSKI, IZDEBSKI 1959, 1972; IZDEBSKI 1959, 1963; WILGAT 1994).

Within the borders of the Roztocze National Park (RNP), *Abietetum albae* covers almost 61% of the area occupied by coniferous mixed forests. It occurs on proper podzolic soils made of sands. Among the stands that are dominated

by fir trees, the admixture is made by spruce, pine, and rarely beech. Fir regenerates well making new-growths and up-growths (beech-fir-spruce) that gradually achieve more advanced age classes. In other coniferous mixed forests of the RNP like: *Quercus roboris-Pinetum* (next to spruce, birch, and aspen) and in *Quercus-Piceetum* (next to oak and alder), fir occurs only as an admixture. *Abies alba* also plays the role of admixture in phytocoenoses of the *Dentario glandulosae-Fagetum* association — dense fir-beech forest with a participation of hornbeam, sycamore, maple, and spruce. It was observed in some places of the RNP that in the habitats of fertile beech forest, after they had been cut down, pure fir stands developed. In other places the extension of fir promoted pure beech stands. *Potentillo albae-Quercetum* is a light oak wood that is one of the most interesting, declining plant communities in this region, where a fir admixture has been observed as well (WILGAT 1994).

With the exception of *Abietetum albae*, a high share of fir is noticeable in the stand of the *Tilio-Carpinetum abietetosum* subassociation, which then physiognomically becomes more similar to *Abietetum albae*. However, silver fir also occurs as an admixture in typical and poorer, drier forms of oak-hornbeam-linden woods (WILGAT 1994).

The Cracow-Częstochowa Upland, otherwise known as the Polish Jura, has been inhabited as an upland area since the Palaeolithic. Since that time it has been more and more intensively used for agriculture and forestry. From the geomorphological point of view, this unique area became a particularly interesting object for studies on flora and vegetation (BERDAU 1859; MEDWECKA-KORNAŚ 1952; WIKI 1983, 1986, 1989; BABCZYŃSKA 1978, 1984; BRZEG, WIKI 2011a, b; URBISZ 2004, 2008, 2012). In a relatively small space, sometimes on only one monadnock, there are numerous plant communities occupying completely different ecological niches, which is an important regional Jurassic specificity. At the same time, the Upland is an area where many mountain plant species occur.

The forest communities of the Cracow Jura, that is, the southern part of the Cracow-Częstochowa Upland, have been characterised by Medwecka-Kornaś (1952) in a preliminary study. However, among the syntaxa that were distinguished, fir occurred only as an admixture in forest stands of single patches of *Fagetum carpaticum*, *Quercus-Carpinetum medioeuropaeum*, and *Acereto-Fraxinetum typicum*. Such a small share of this species was probably an effect of World War II, as well as of the disaster that was caused by the cold winter of 1928/1929, which was described by Paczoski (1929). Almost all of the fir trees in the Ojców Valley froze to death. In that context, the note of Professor Medwecka-Kornaś (1952) revealed the probable occurrence of the “remnants of a fir forest with *Lycopodium annotinum* and *L. selago*,” which covered the slopes of the western exposure in the vicinity of the Dark Cave (*Grota Ciemna*) in the Ojców Valley, seems to be especially important. The author did not solve the problem, whether this was *Abietetum albae* following Dziubałtowski (1928) or

a beech wood with a high admixture of fir. It is worth stressing that the share of fir was changeable, depending on the place where the forest occurred. This variability could refer to both a small (local) scale and to a larger (mesoregional) spatial scale (MEDWECKA-KORNAŚ 1952).

An acceptable thesis made a claim that an untypical borderland form of the *Abietetum albae* occurs in the Cracow-Częstochowa Upland (MATUSZKIEWICZ J. 1977, MATUSZKIEWICZ J. M. 2005). This association has not been documented widely enough to date back from this area despite many studies on the forest communities (WIKA 1983, 1986, 1989). Hereźniak (1993), in his study (which was dedicated to the geobotanical-forest relationships of the northern part of the broadly approached Cracow-Silesian Upland) mentioned the locations of patches of this association among others from the Złoty Potok Inspectorate (the Dzia-dówki Forestry). Despite that, the central part of the Cracow-Częstochowa Upland remain documented only by his two phytosociological relevés. The fact that the photography of the physiognomy of the upland fir forest (MATUSZKIEWICZ 1984) comes from the Kalizsak nature reserve, which is located in the northern part of the area studied, deserves attention. The main problem concerning identification of the patches of the upland fir forest was, and still remains, the influence of forest management that has transformed both the structure and species composition of the phytocoenoses and has even destabilised some features of the soil profile. The presence of patches of this association on quite numerous but rather small localities in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland has been scarcely observed in the last decade.

Therefore, this book aims at providing characteristics of the *Abietetum albae* association in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland, and in a particular way, it focuses on the following:

- the study and indication of its differentiation and regional peculiarity;
- the presentation of its distribution;
- the description of its local habitats;
- the discussion of the dynamics, regeneration, and the state of maintenance (current and potential threats and forms of protection) of the upland fir forest.

Alicja Barć

List of tables

- Table 1. The set of permanent study plots of the *Abietetum albae* association in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Table 2. Chosen properties of soil in the *Abietetum albae* patches in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Table 3. *Abietetum albae typicum* J. Matuszkiewicz 1977
- Table 4. *Abietetum albae circaetosum alpinae* J. Matuszkiewicz 1977
- Table 5. Regional and ecological differentiation of *Abietetum albae* Dziubałtowski 1928 in Poland
- Table 6. Differentiation of the number of silver fir *Abies alba* specimens in particular layers of the forest on the permanent study plots
- Table 7. Species and quantitative differentiation of the forest stands of the *Abietetum albae* association that were studied (N/study plot)
- Table 8. Species and numerical differentiation (N/study plot) of the up-growth in the shrub layer on particular study plots (I—VI)
- Table 9. Species and numerical differentiation (N/study plot) of the shrub layer in the inner subarea “i”* of the permanent study plots
- Table 10. Cover and frequency of the constant components of the herb layer in the study units* on particular plots (I—VI)
- Table 11. Mean values of fir tree diameters for the particular permanent study plots in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Table 12. Correlation coefficients between *Abies alba* cover and constant herb layer species
- Table 13. Species and quantitative differentiation (N/4 m²) of tree and shrub new-growths that were renewed in study units (I—VI)
- Table 14. Differentiation of silver fir *Abies alba* resources in particular layers of the forest (a, b, c) with differences resulting from the size of the data collection area in the shrub layer (b)
- Table 15. Numerical differentiation (N/study plot) of the shrub layer with multi-species up-growths depending on the area of sampling
- Table 16. The comparison of species differentiation (N/study plot) of the shrub layer depending on the area of sampling

List of figures

- Fig. 1. Current distribution of the *Abietetum albae* association in Poland with proposed division into regional varieties: **a** — Silesian-Wielkopolska; **b** — Jurassic; **c** — Subcarpathian; **d** — Holy Cross; **e** — Roztocze; **f** — Mazovian
- Fig. 2. Distribution of localities and analysed patches of the *Abietetum albae* in the area of the central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Fig. 3. Scheme of the division of each of the study plot (I—VI)
- Fig. 4. Similarity of entire floristical combination of patches of the *Abietetum albae* analysed on the area of central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Fig. 5. Differentiation of all patches of the *Abietetum albae* (DCA) on the area of central part of the Cracow-Częstochowa Upland
- Fig. 6. The number of specimens of fir *Abies alba* forming vertical structure of the *Abietetum albae* in the central part of the Cracow-Częstochowa Upland on particular study plots (I—VI)
- Fig. 7. Number of vascular plant species in particular layers of the forest (a, b, c)
- Fig. 8. The diameter distribution of fir trees in the forest stands of the *Abietetum albae* association in five-centimetre ranges (including the incomplete range of 8—9 cm)
- Fig. 9. The diameter distribution of fir trees in the forest stands of the *Abietetum albae* in the ten-centimetre ranges (including the incomplete range of 8—9 cm)
- Fig. 10. Number of fir trees in the forest stands of the *Abietetum albae* association in the three categories of diameters (low, mean and high)
- Fig. 11. Differentiation of the mean diameter (dbh) of fir trees in the forest stand layer (a) on the study plots I—VI in the phytocoenoses of the *Abietetum albae*
- Fig. 12. Diameter (dbh) distribution of rowan in the tree layer (a) of the *Abietetum albae* association (including the incomplete range of 8—9 cm) on study plots I—VI
- Fig. 13. Differentiation of the values of fir tree diameters in the up-growths on permanent study plots I—VI
- Fig. 14. Differentiation of the mean values of the fir tree diameters in the up-growths on permanent study plots I—VI
- Fig. 15. Differentiation of the heights of the fir up-growths on study plots (I—VI) in particular height classes

- Fig. 16. Differentiation of the mean heights of fir up-growths on permanent study plots I—VI
- Fig. 17. Diameter differentiation of the rowan up-growths on study plots I—VI
- Fig. 18. Differentiation of the mean diameter values of rowan up-growths on study plots I—VI
- Fig. 19. Height differentiation of rowan up-growths on study plots I—VI
- Fig. 20. Differentiation of the mean values of rowan height in the up-growths on permanent study plots I—VI
- Fig. 21. Differentiation of mean values of height of fir new-growths on study plots I—VI
- Fig. 22. Differentiation of the mean values of the heights of the fir new-growths in the study units ($24 \times 1 \text{ m}^2$ squares in total)
- Fig. 23. Cover of the herb (c) and the moss (d) layers versus height of fir new-growths on study plots I—VI
- Fig. 24. Cover of fir trees in new-growth (c) versus herb (c) and moss (d) layers
- Fig. 25. Interdependences between the cover of fir in the new-growths and the species of vascular plants that constantly accompanied them (*Rubus agg.** — *Rubus hirtus et pedemontanus*)
- Fig. 26. Differentiation of the mean cover of fir *Abies alba* and individuals of *Rubus hirtus et pedemontanus*, *Oxalis acetosella* and *Athyrium filix-femina* on study plots I—VI
- Fig. 27. Height differentiation of fir new-growths in particular types of the herb layer (c)
- Fig. 28. Cover of fir in the herb layer differentiated into the dominance types

List of photographs

- Phot. 1. "A" square with the new-growth of fir in the *Abietetum albae typicum* — Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 2. New-growth study unit in the inner subarea of the study plot Goncerzyca (11.06.2011, phot. A. Barć)
- Phot. 3. Age differentiation of the upland mixed fir coniferous forest in Hucisko (11.05.2010, phot. S. Wika)
- Phot. 4. Interior of the upland mixed fir coniferous forest in Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 5. Uneven-age fir new-growth in Goncerzyca (11.06.2011, phot. A. Barć)
- Phot. 6. The *Abietetum albae circaetosum alpinae* — Goncerzyca (rel. 3, 08.09.2009, phot. S. Wika)
- Phot. 7. Abundant restoration of fir in the new-growth in Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 8. Fir new-growth and the moss layer in Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 9. Fragment of the herb layer in the *Abietetum albae typicum* — Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 10. Heterogenous herb layer with uneven-aged fir new-growths in Goncerzyca (11.06.2011, phot. S. Wika)
- Phot. 11. Tall and slim fir stand in Trzyciąż (26.05.2011, phot. A. Barć)
- Phot. 12. Rowan up-growth in the upland mixed fir coniferous forest in Trzyciąż (26.05.2011, phot. A. Barć)
- Phot. 13. Cleared and thinned forest stand of the upland coniferous mixed fir forest in Trzyciąż with broad-leaved species forming the shrub layer (26.05.2011, phot. A. Barć)

Alicja Barć, Andrzej Brzeg, Aldona K. Uziębło, Stanisław Wika

Wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum albae* Dziubałtowski 1928
w środkowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej
Zróżnicowanie, specyfika regionalna, struktura, dynamika i stan zachowania

Streszczenie

Celem niniejszej monografii jest geobotaniczna charakterystyka zespołu *Abietetum albae* Dziubałtowski 1928 (= *A. polonicum* (Dziub. 1928) Br.-Bl. et Vlieg 1939 *nom. illeg.*), występującego na obszarze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Szczególną uwagę zwrócono na:

- zróżnicowanie i specyfikę regionalną zespołu,
- jego rozmieszczenie i rozpowszechnienie na tym terenie,
- warunki jego występowania,
- stan zachowania, tendencje dynamiczne i strukturę,
- istniejące i potencjalne zagrożenia oraz formy ochrony.

Badania prowadzono w latach 2009–2011. Uzyskano obraz zróżnicowania zespołu *Abietetum albae* w regionie na dwa podzespoły: typowy (uboższy) *A. a. typicum* J. Matuszkiewicz 1977 oraz bogatszy (żyźniejszy i wilgotniejszy) *A. a. circaetosum alpinae* J. Matuszkiewicz 1977. W ramach podzespołu typowego wydzielono dwa nowe dla wiedzy warianty: typowy i z *Milium effusum*.

W celu ustalenia specyfiki badanego zespołu na Jurze porównano jego płaty z fitocenozy z różnych regionów Polski, co pozwoliło wyróżnić nową, jurajską odmianę regionalną *Abietetum albae*. Wskazano jej cechy diagnostyczne oraz podobieństwa i różnice w stosunku do innych odmian: śląsko-wielkopolskiej, podkarpackiej, świętokrzyskiej, roztoczańskiej i mazowieckiej, dla których sprecyzowano listy taksonów wyróżniających.

Na obszarze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, uwzględniając dwa zdjęcia Hereźniaka (1993), płaty wyżynnej jedliny zidentyfikowano i udokumentowano dotychczas na 11 stanowiskach (w tym 10 nowych), rozmieszczonych w większości na południe od rzeki Pilicy. W porównaniu z niektórymi innymi zespołami leśnymi dotychczas rozpoznanymi na tym obszarze zespół ten należy uznać za dość rozpowszechniony w badanym regionie.

Stwierdzono, że badane płaty asocjacji wykazują szczególne powinowactwo do gleb płowych właściwych słabo wykształconych niecałkowitych, umiarkowanie kwaśnych, wytworzonych z glin piaszczystych lub ilów różnej miąższości, zdeponowanych na głęboko zalegających wapieniach jurajskich. Płaty te ulokowane były przeważnie w niższych partiach stoków lub u podnóży wzgórz, w lokalnych dolinach, rzadziej na miejscach płaskich. Dokumentowano je zarówno w rezerwach przyrody, parkach krajobrazowych i obszarach Natura 2000, jak i w lasach gospodarczych zarówno państwowych, jak też prywatnych (chłopskich).

Stan zachowania i perspektywy dalszego trwania *Abietetum albae* na obszarze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej są dość zróżnicowane: od bardzo dobrego, poprzez zadawalający, po zły, czy nawet krytyczny na niektórych małopowierzchniowych stanowiskach. W wielu miejscach można zaobserwować tendencję do regeneracji fitocenozy po wcześniejszym zniekształceniu. Zagadnienie struktury warstwowej płatów jedliny i dynamiki odnawiania się

w nich jodły szczegółowo badano na 6 powierzchniach stałych (I—VI), zlokalizowanych na trzech stanowiskach badawczych (Gonczyca w Dolinie Wodącej, Hucisko Ryczowskie i Trzyciąż). Analizowano tam zarówno drzewostan, jak i podszyt oraz runo ze szczególnym uwzględnieniem nalotów.

Drzewostan. Na powierzchniach badawczych (I—VI) jodła jest najważniejszym i najliczniejszym gatunkiem tworzącym warstwę drzewostanu. Średnie zagęszczenie jodły określono na poziomie 375 osobników/ha, co jest wynikiem wysokim w skali ponadregionalnej. *Abies alba* osiąga średnią pierśnicę 35 cm, która to średnia, w zależności od stanowiska badawczego, mieści się od 26 cm na Gonczycy do 51 cm w Trzyciążu, czyli mieści się między niską a średnią klasą pierśnic, przy maksimum zamykającym przedział wartości wysokich na poziomie 99 cm.

Wszystkie stwierdzone na stałych powierzchniach domieszkowe gatunki drzewostanu (jarząb, buk, sosna, brzoza i jawor) mieszczą się w niepełnym przedziale pierśnic (8—9 cm) lub, co najwyżej, w niskiej klasie pierśnic (10—39 cm) i nie stanowią konkurencji dla dominującej jodły. Jodła na ogół wykazuje dobrą dynamikę w niższych warstwach lasu.

Podrostry. Na zbadanej powierzchni 12 arów wystąpiły 23 młode osobniki (192 osobniki/ha) jodły w podrościach. Udział podrostrów *Abies alba* w średnich i wyższych klasach wysokości jest dobrym prognostykiem na przyszłość, jeśli chodzi o stopniowe zasilanie w jodłę warstwy podokapowej drzewostanu. Jednak ogólna ilościowość jodły w warstwie podszytu jest niewystarczająca dla podtrzymania naturalnego odnowienia.

Naloty. Na powierzchni 24 m², czyli 24 kwadratów na sześciu powierzchniach badawczych występuje 829 osobników (średnio 34 osobniki na 1 m²) *Abies alba* tworzących naloty. Jest to wartość zapewniająca skuteczne jej odnowienie w tej warstwie, a dzięki cienioznośności jodły i jej zdolności do długotrwałego przebywania w stanie oczekiwania na sprzyjające warunki wzrostu i rozwoju może stanowić trwale zabezpieczenie jej zasobów.

W większości przypadków brak istotnej statystycznie korelacji pomiędzy wysokością i pokryciem nalotu jodłowego a pokryciem poszczególnych gatunków roślin naczyniowych runa. Również pokrycie warstwy mszystej nie ma określonego wpływu na wysokość nalotu jodłowego. *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella* i *Rubus hirtus et pedemontanus* to gatunki, które na wszystkich powierzchniach badawczych towarzyszą odnowieniom jodły w nalotach. Dwa ostatnie z nich wykazują statystycznie istotną, ujemną korelację z pokryciem *Abies alba* w nalotach i ewidentnie nie sprzyjają jej odnowieniu.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji, jak i danych literaturowych można stwierdzić, że najpoważniejszym zagrożeniem dla stanu, jak i samego istnienia zespołu *Abietetum albae* nie tylko na obszarze badań, ale na jego całym obszarze zasięgowym, jest schematyczna gospodarka leśna, nieuwzględniająca specyfiki wyżynnych typów siedliskowych lasu, a polegająca na stosowaniu wielkopowierzchniowych zrębów zupełnych i po przygotowaniu gleby (orce) zakładaniu monokultur głównie sosnowych, rzadziej świerkowych (albo też innych, np. brzozowych, modrzewiowych czy lokalnie topolowych) na siedliskach klasyfikowanych do boru/lasu mieszanego, traktowanego jako typ nizinny. Do zdecydowanie mniej istotnych zagrożeń, pojawiających się tylko lokalnie, krótkotrwale bądź w małym natężeniu, zaliczyć można m.in.: wypas owiec, izolację małopowierzchniowych płatów jedliny wśród leśnych zbiorowisk zastępczych, zwiększający się ruch turystyczny, skażenie atmosfery czy anomalie pogodowe, a także żerowanie zwierzyny płowej. Zwraca się też uwagę (MATUSZKIEWICZ J. M., KOWALSKA 2007) na rozprzestrzenienie się w jedlinach gatunków obcych (w szczególności *Impatiens parviflora*), bądź inwazyjnych gatunków rodzimych, np. *Calamagrostis villosa*, *C. epigejos*, *Rubus sp. div. czy Pteridium aquilinum*, następujące zwykle w efekcie prześwietlenia drzewostanu. Ich rozrost może znacząco zmieniać charakter fitocenozy i warunki siedliskowe, uniemożliwiając m.in. odnawianie się jodły i powodować redukcję udziału ważnych oraz cennych komponentów runa leśnego.

Wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum albae* jest typem siedliska przyrodniczego w programie Natura 2000 i z tego tytułu jego fitocenozy powinny podlegać prawnej ochronie, a ich stan zachowania należy bądź poprawiać, bądź też przynajmniej utrzymywać. W szczególności dotyczy to terenów objętych takimi formami ochrony, jak: park narodowy, rezerwat przyrody, park krajobrazowy czy obszar Natura 2000, dla których konieczne jest okresowe opracowywanie planów ochrony. Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji można stwierdzić następujące fakty i przesłanki, które powinny być brane pod uwagę podczas tworzenia i realizacji takich planów:

- najlepiej zachowane fitocenozy jedliny wyżynnej, w których od dłuższego czasu zachodzą jedynie spontaniczne procesy wewnętrznej dynamiki, a jodła jest obecna we wszystkich warstwach lasu, wymagają jedynie biernej ochrony zachowawczej (najlepiej ścisłej);
- fitocenozy znajdujące się w zaawansowanych stadiach regeneracji także najlepiej pozostawiać bez ingerencji, umożliwiając dalszą realizację zachodzących w nich naturalnych procesów;
- płaty silnie zniekształcone wymagają kierunkowej, ale powolnej przebudowy drzewostanów, polegającej na stopniowym usuwaniu gatunków niepożądanych (np. modrzewia, dębu czerwonego, sosny pochodzącej z monokultur) oraz ograniczaniu roli gatunków domieszkowych (świerka, buka, brzozy brodawkowatej, osiki czy też sosny wywodzącej się z pozrębowych samosiewów), tworząc warunki do silniejszego naturalnego odnawiania się jodły albo też jej częściowego dosadzania, w każdym przypadku na powierzchniach grodzonych;
- fitocenozy skrajnie silnie przekształcane oraz leśne zbiorowiska zastępcze na siedliskach *Abietetum albae*, które powinny odpowiadać zawsze (bez względu na wyniesienie danego terenu nad poziom morza) wyżynnym typom siedliskowym lasu, wymagają znaczącej przebudowy, której tempo, zakres i formy uzależnione powinny być od warunków lokalnych bądź regionalnych, a która powinna polegać na stopniowej redukcji (aż do ostatecznej eliminacji) gatunków niepożądanych, a preferowaniu jodły (z udziałem pożądaných gatunków domieszkowych) w sztucznych odnowieniach podokapowych o charakterze sukcesywnie poszerzanych i/lub pomnażanych gniazd, każdorazowo grodzonych;
- w typowych lasach gospodarczych w fitocenozach jedlin zalecić można tzw. gospodarkę pojedynczym drzewem, ewentualnie stosowanie drobnych i rozproszonych rębni gniazdowych, przy stwarzaniu warunków do przede wszystkim naturalnego odnawiania jodły;
- proponować można wielowariantowe, uzależnione od lokalnych warunków, gospodarcze typy drzewostanów mieszczące się w następującym schemacie: Jd (1)5—8, Św 1—2(3), Bk 0—1(2), Brzb 0—1(2), So 0—1(2), Dbs 0—1, Dbb 0—1, Os 0—1, gdzie cyfry w nawiasach podane są dla czasowych stadiów regeneracyjnych, a nie drzewostanów docelowych.

Алиция Барч, Анджей Бжег, Альдона К. Узембло, Станислав Вика

Высотный пихтовый смешанный бор *Abietetum albae* Дзюбалтовский 1928
в центральной части Краковско-Ченстоховской возвышенности
Дифференциация, региональная специфика, структура, динамика
и степень сохранности

Резюме

Цель настоящей монографии — геоботаническая характеристика ассоциации *Abietetum albae* Дзюбалтовский 1928 (= *A. polonicum* (Dziub. 1928) Br.-Bl. et Vlieg 1939 *nom. illeg.*), выступающей в центральной части Краковско-Ченстоховской возвышенности. Особенно подробно изучались:

- дифференциация и региональная специфика ассоциации,
- её размещение и распространение на данной территории,
- условия её существования,
- степень сохранности, динамика и структура,
- реальные и потенциальные угрозы, а также формы защиты.

Исследования велись в 2009—2011 гг. Была получена картина дифференциации ассоциации *Abietetum albae* в регионе на две субассоциации: типичной (более бедной) *A. a. typicum* Я. Матушкевич 1977 г., а также более богатой (более плодородной и влажной) *A. a. circaetosum alpinae* Я. Матушкевич 1977 г. В рамках типичной субассоциации были выделены два новых для науки варианта: типичный и с *Milium effusum*.

Для того чтобы определить специфику исследуемой ассоциации на Краковско-Ченстоховской возвышенности, авторы сравнивали её участки с фитоценозами из различных регионов Польши, что позволило выделить новый, юрский, региональный сорт *Abietetum albae*. Были указаны его диагностические характеристики, а также сходства и различия по сравнению с другими сортами: силезско-великопольским, подкарпатским, свентокшиским, розточанским и мазовецким, для которых были уточнены списки отличительных таксонов.

На территории центральной части Краковско-Ченстоховской возвышенности, с учётом двух снимков Херезьяка (1993), участки возвышенной пихты до сих пор были идентифицированы и документированы в 11 пунктах (в том числе 10 новых), размещённых по большей части к югу от реки Пилица. По сравнению с некоторыми другими известными в настоящее время лесными ассоциациями, данную ассоциацию следует считать довольно распространённой в данном регионе.

Было установлено, что исследуемые пласты ассоциаций проявляют особенное родство с собственно бурными слаборазвитыми умеренно кислыми почвами, образовавшимися из песчаных глин (суглинков) или илов различной толщи, расположенных на глубинных юрских известковых залежах. Данные пласты размещались по большей части в нижних частях склонов или у подножья возвышенностей, в локальных долинах, реже в плоских местностях. Они были задокументированы как в природных заповедниках, национальных парках и территориях «Натура 2000», так и в лесных хозяйствах — как государственных, так и частных.

Сохранность и перспективы дальнейшего существования *Abietetum albae* в центральной части Краковско-Ченстоховской возвышенности довольно сильно дифференцированы: от очень хорошей до удовлетворительной и плохой или даже критической на некоторых небольших отрезках. На многих территориях отмечается тенденция к регенерации фитоценозов после произошедших ранее деформаций. Вопрос послышной структуры пихтовых пластов и динамики регенерации подробно исследован на шести постоянных поверхностях (I—VI), локализованных на трёх исследовательских базах (Гонцежица в Долине Водонцей, Хучиско Рычовске и Тшичёнж). Был проанализирован как древостой, так и подлесок, а также растительный покров леса с особым учётом семян и молодых пихт, достигающих не более чем 49.9 см.

Древостой. На исследуемых поверхностях (I—VI) пихта является важнейшей и самой распространённой породой, составляющей древостой. Среднюю плотность пихты авторы оценили на уровне 375 единиц/га, что можно считать высоким результатом по региональной шкале. *Abies alba* достигает среднего диаметра 35 см, который, в зависимости от расположения исследовательской базы, может колебаться от 26 см на Гонцежице до 51 см в Тшичёнже, т. е. находится между низким и средним классом диаметров при максимуме 99 см.

Диаметр всех обнаруженных на исследуемых поверхностях примесей других пород (рябина, бук, сосна, берёза и явор) колеблется в интервале 8—9 см или как максимум в низком классе диаметров 10—39 см, что не представляет конкуренции для доминирующей пихты. Пихта в целом демонстрирует положительную динамику в нижних ярусах леса.

Слой подростов. На исследуемой поверхности 12 соток зафиксировано 23 молодых экземпляра (192 экземпляра/га) пихты в подростках (0.5 м и выше, но не более чем 7.99 м). Доля подростов *Abies alba* в средней и высокой классах высоты позволяет делать положительные прогнозы на будущее, если речь идёт о постепенном распространении пихты в подкромном ярусе древостоя. Однако общее количество пихты в слое подлеска недостаточно для поддержания естественного возобновления.

Слой семян и самых молодых пихт (не выше чем 49.9 см). На поверхности 24 м², т. е. 24 квадратов на шести исследуемых поверхностях, отмечается 829 экземпляров (в среднем 34 экземпляра на 1 м²) *Abies alba*, создающих данный слой. Это количество обеспечивает эффективное возобновление, а благодаря теневыносливости пихты и способности пребывать продолжительное время в состоянии ожидания подходящих условий роста и развития может служить гарантией возобновления её запасов.

В большинстве случаев отмечается отсутствие статистически существенной корреляции между высотой и покрытием пихтовых семян и самых молодых пихт (высотой не достигающих 0.5 м) и покрытием отдельных видов растений, составляющих растительный покров леса. Слой мха также не оказывает определённого влияния на высоту пихтовых семян и самых молодых пихт. *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella* и *Rubus hirtus et pedemontanus* — это виды, которые на всех исследуемых поверхностях сопутствуют регенерации пихты в слое семян и самых молодых пихт. Два последних демонстрируют статистически существенную отрицательную корреляцию с покрытием *Abies alba* в вышеназванном слое и, что очевидно, не способствуют регенерации пихты.

На основании проведённых наблюдений, а также данных специальной литературы, можно утверждать, что самой серьёзной опасностью для состояния, а также для самого существования ассоциации *Abietetum albae* не только на исследуемой части территории, но и на всей её протяжённости, является схематическое лесное хозяйство, не учитывающее специфики высотных типов биотопа и применяющее масштабные вырубки с последующей подготовкой почвы (вспашке) к высаживанию монокультур, главным образом, сосновых, реже еловых (или также других, например берёзовых, лиственных либо, локально, тополевых) в биотопах, классифицируемых как бор/смешанный лес и относящихся к ни-

зинному типу биотопа. К гораздо менее существенным угрозам, появляющимся только локально, кратковременно или с небольшой силой воздействия, можно причислить: выгон овец, изоляцию небольших участков пихтовых фитоценозов среди замещающих лесных фитоценозов, увеличивающийся туристический поток, загрязнение атмосферы, аномалии погоды, а также обгладывание дерева животными. Обращается также внимание (Матушкевич Я.М., Ковальская 2007) на распространение в пихтовых насаждениях чужеродных видов (особенно *Impatiens parviflora*) или агрессивных отечественных видов, например *Calamagrostis villosa*, *C. epigejos*, *Rubus sp. div.* или *Pteridium aquilinum*, которые, как правило, появляются в результате прореживания древостоя. Их разрастание может значительно изменить характер фитоценозов и условия биотопов, препятствующее, в частности, регенерации пихты и приводящее к редукции участия важных и ценных компонентов растительного покрова леса.

Высотный пихтовый смешанный бор *Abietetum albae* — тип природного биотопа в программе «Натура 2000», поэтому его фитоценозы должны подлежать юридической защите, а степень их сохранности следует улучшать или по крайней мере поддерживать его актуальное состояние. Особенно это касается таких охранных территорий, как национальный парк, природный заповедник, территория «Натура 2000», для которых необходимо разработать временные планы защиты. На основании проведённых исследований и наблюдений можно выделить следующие факты и предпосылки, которые необходимо принимать во внимание во время разработки подобных планов:

- лучше всего сохранившиеся участки высотной пихты, в которых на протяжении многих лет происходят лишь спонтанные процессы внутренней динамики, а пихта присутствует во всех ярусах леса, нуждаются лишь в пассивной защите;
- фитоценозы, находящиеся на высокой степени регенерации, также лучше оставить без вмешательств, делая возможным дальнейшую реализацию происходящих в них естественных процессов;
- участки, сильнее затронутые изменениями, нуждаются в направленной, но постепенной перестройке древостоя, заключающейся в постепенной элиминации нежелательных пород (например лиственницы, красного дуба, монокультурной сосны), а также ограничении роли примеси других пород (ели, бука, берёзы повислой, осины и сосны, вырастающей как самосев после вырубки), что в конечном итоге создаст условия для более плодотворного естественного возобновления пихты. Возможно также дополнительное подсаживание, но исключительно на огороженных участках;
- крайне сильно деформированные фитоценозы, а также замещающие лесные фитоценозы в местах распространения *Abietetum albae*, которые всегда (в независимости от высоты данной территории над уровнем моря) должны соответствовать высотным типам биотопов, требуют значительной перестройки, темп, формы и объём которой должны зависеть от локальных или региональных условий. Перестройка должна основываться на постепенной редукции (вплоть до окончательной элиминации) нежелательных пород и предпочтении пихты (при участии желательных примесей других пород) в искусственно возобновлённых подкронных ярусах, имеющих характер последовательно расширяемых и/или умножаемых гнёзд, каждое из которых должно быть огорожено;
- в типичных хозяйственных лесах в фитоценозах пихты можно рекомендовать так наз. хозяйство единичным деревом или возможное использование небольших рассеянных гнездовых вырубок, прежде всего с целью создания естественного возобновления пихты;
- можно предлагать многовариантные, зависящие от локальных условий хозяйственные типы древостоев, находящихся в рамках следующей схемы: Jd (1)5—8, Św 1—2(3), Bk 0—1(2), Brzb 0—1(2), So 0—1(2), Dbs 0—1, Dbb 0—1, Os 0—1, где цифры в скобках даны для временных регенерационных стадий, а не конечных древостоев.