

Platon Tretyak, Jurij Czernevyy
Podkarpacka Wyższa Szkoła Gospodarstwa Leśnego
ul. Zamkowa 14, Bolechów, 77202, Ukraina
plhc@ukr.net; platon.tretiak@gmail.com

Received: 16.01.2018
Reviewed: 10.07.2018

AKTUALNY STAN I NATURALNE PROCESY ROZWOJU LASÓW MIESZANYCH W GORGANACH (KARPATY WSCHODNIE, UKRAINA)

Current state and natural development processes of the mixed forest
in the Gorgany range (Eastern Carpathians, Ukraine)

Abstract: Forests in lower parts in the Gorgany range are secondary, the result of one or two cycles of anthropogenic transformation. The analysis of their structure was based on information from the database “Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001”. Mixed stands in the Gorgany range are formed by 23 species. Dominant and co-dominant are *Picea abies*, *Fagus sylvatica* and *Abies alba*. The dominant and accompanying species together form structurally quite different stands depending on the altitude, type of habitat and age development stage. The developmental dynamics of forest stands in the most common types of habitats in the Gorgany range has similar direction, but differs distinctly in species compositions. At the initial stages of development in young stands, more rapidly growing trees of small-leaf species are present in larger numbers. At the age of 60–80 years they gradually disappear. Late, in the pre-climax stage, above mentioned dominant species in stands almost exclusively prevail.

Key words: stands, structure, developmental dynamics, habitats, initial stages, pre-climax.

Wstęp

Praktyczne zadania w zakresie ochrony i odtwarzania naturalnych ekosystemów leśnych wymagają odpowiednich podstaw teoretycznych. Dotyczy to zwłaszcza sukcesji zespołów roślinnych i naturalnej przebudowy drzewostanów w kontekście „...osiągania dynamicznej równowagi, zmian w składzie gatunkowym oraz stopniowej przemianie od jednego typu lasu do innego” (Pogrebnjak 1955). Serie sukcesyjne i dynamika drzewostanów wielogatunkowych zostały dokładnie zbadane i opisane w wielu pracach (Clements 1916; Sokołowski 1930; Gieruszyński 1961; Sukachev 1972; Shugart 1984; Shvydenko, Ostapenko 2001; Jaworski 2004; Jaworski, Jakubowska 2011 i inni). Niestety wdrożenie tej wiedzy w praktyce leśno-hodowlanej jest dalekie od zadawalającego. W aktualnej typologii górskich lasów Ukrainy, stadia regeneracyjne oraz fazy rozwojowe związane z cyklicznymi przemianami drzewostanów w różnych warunkach siedliskowych, nie są uwzględniane (Gerushyns'kyj 1996). Podobnie w czeskiej i

słowackiej fitocenologii, a także typologii leśnej, brak jest dostatecznych odniesień do współczesnej wiedzy o dynamice drzewostanów różnych typów ekosystemów leśnych (Viewegh i in. 2003; Krizova 1995). Zasady hodowli lasu w Polsce przewidują prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych dostosowanych do fazy rozwojowej drzewostanów oraz przywracanie naturalnej różnorodności biologicznej lasu (Zasady hodowli lasu 2012). Jednakże „Siedliskowe podstawy hodowli lasu” (2003) nie podają konkretnych informacji co do kształtowania drzewostanów w aspekcie dynamicznym. Wymieniony problem jest szczególnie aktualny dla obszarów chronionych sieci Natura 2000, które powinny służyć ochronie różnorodności biologicznej szczególnie ważnych siedlisk (Mróz 2012). W Europie Środkowej obserwuje się znaczący wzrost udziału stadiów sukcesyjnych w wieku 40–80 lat i lasów zmienionych przez działalność gospodarczą człowieka, stąd też problem kształtowania leśnych ekosystemów zgodnych z siedliskiem staje się szczególnie ważny. Zatem wiedza i dane o przebiegu naturalnych procesów rozwojowych w różnych siedliskach leśnych mają znaczenie szczególne (Mróz 2012). Ważność tego zagadnienia podkreślają również organizowane współcześnie liczne konferencje naukowo-techniczne (Cykowiak, Danielewicz 2016; Zielony 2016).

Poznanie serii sukcesyjnych i cykli rozwojowych drzewostanów jest szczególnie istotne w przypadku drzewostanów wielogatunkowych. W trakcie regeneracji roślinności po zaburzeniach antropogenicznych i naturalnych katastrofach jak wiatrolomy, czy gradacje owadów, odbywa się spontaniczna przebudowa struktury drzewostanów. Zmiany te spowodowane są różnicami w szybkości wzrostu poszczególnych gatunków drzew w różnym wieku oraz zróżnicowaniem ich wymagań ekologicznych co do zmieniających się zasobów światła, wody i ilości dostępnych biogenów. Takie zjawiska, właściwe dla mieszanych lasów górskich regła dolnego w Karpatach Wschodnich, były przedmiotem badań prowadzonych w Gorganach w strefie wysokości 400–1200 m n.p.m. (Tretiak i Bojczuk 1997; Tretiak 1998). W warunkach górskich na żyznych glebach znajdują tutaj optimum życiowe takie gatunki jak: buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L., jodła pospolita *Abies alba* Mill., świerk pospolity *Picea abies* (L.) Karst. oraz inne gatunki towarzyszące. Relacje między tymi gatunkami w aspekcie zróżnicowania orograficznego, siedliskowego i wiekowego były przedmiotem badań prowadzonych w Gorganach w latach 2004–2014. Wyniki tych badań przedstawiono poniżej.

Obiekty badań, metodyka i materiały

Przedmiotem badań były lasy Państwowych Przedsiębiorstw Gospodarstwa Leśnego w Bolechowie, Broszniowie, Wygodzie, Osmołodzie, Sołotwinie, Nadwórnej oraz Zapowiednika Przyrodniczego „Gorgany” (rezerwat ścisły).

Jeszcze w połowie XIX wieku tutejsze lasy nie były objęte regularnym użytkowaniem. Świadczą o tym ówczesne prace przyrodnicze i krajoznawcze. Ignacy Lubicz Czerwiński (1811) pisał, że obszar ten był w tym czasie nietkniętą przez człowieka puszcą pierwotnych lasów pełnych zwierzyny. Nieco później Wincenty Pol (1851) potwierdził pierwotny stan lasów w Gorganach w okolicach masywu Popadii. W innym dziele autor ten podał dane statystyczne z początku XIX wieku, świadczące o stosunkowo niewielkiej ilości drzewna transportowanego corocznie Dniestrem do Halicza (Pol 1876). Przekonujące były też świadectwa Emila Hołowkiewicza (1883), urzędnika państwowego służby leśnej w Galicji, który stwierdził, że Gorgany na początku XIX wieku były największym obszarem dzikiej przyrody w Europie. Również materiały archiwalne świadczą, że pierwsze masowe użytkowanie lasów miało tu miejsce dopiero w latach 90. XIX wieku (Tretyak i Bojczuk 1997). Potwierdzają to również materiały kartograficzne z tego okresu (Ryc. 1, 2). Na podstawie wcześniejszych analiz (Tretyak i Bojczuk 1997) można przypuszczać, że lasy w niższych partiach Gorganów aktualnie mają charakter wtórny i powstały jako efekt regeneracji, poprzedzonej dwukrotnym użytkowaniem. W wyższych położeniach obecne drzewostany powstały na skutek odnowień po jednokrotnym użytkowaniu rębnym. W miejscach trudno dostępnych do dziś zachowały się resztki lasów pierwotnych (Tretyak i Bojczuk 1997). Te zachowane fragmenty pralasów są bardzo cennym obiektem modelowym, koniecznym dla poznania przebiegu naturalnych procesów odnowieniowych i dynamiki drzewostanów wyłączonych z gospodarczej działalności człowieka.

Analiza struktury obecnego pokrycia lasów została przeprowadzona na podstawie informacji z bazy danych, opracowanej na Wydziale Leśnym Narodowego Uniwersytetu Leśnego Ukrainy we Lwowie (autorzy: Prof. dr hab. inż. P. Tretyak, Dr Mr. I. Patsura i inni). Baza ta zawiera materiały inwentaryzacji taksacyjnej lasów karpaccich z części dorzecza Dniestru (stan na 01.01.2001). Dostępna jest w sieci Internet jako "Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001. Database and Web Search Engine" (<http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>).

Procedury analityczne były realizowane przy użyciu kwerend SQL, z użyciem funkcji filtrowania, grupowania i stratyfikacji danych „operatowych” w 20-letnich klasach wieku i kategoriach siedliska. Określenie składu gatunkowego drzewostanów w poszczególnych jednostkach obliczeniowych wykonywano obliczając średni udział gatunku ważony powierzchnią i wskaźnikiem zadrzewienia. Następnie wybrano informacje o wszystkich wielogatunkowych drzewostanach, które występują w Gorganach i zawierają w swoim składzie buka, jodłę oraz świerka, przy czym w wydzieleniach tych często występowały również inne gatunki drzew. W sumie wybrano prawie 18 tys. pododdziałów, których łączna powierzchnia wyniosła około 86 tys. ha (Tab. 1). Analiza wstępna wykazała, że



Ryc. 1. Lasy dorzecza rzeki Swicza na mapie z 1854 r. W większości nie były one objęte użytkowaniem. Łąki znajdowały się tylko w pobliżu wsi oraz łączyły odległe miejscowości wąskimi pasami, biegnącymi grzbietami gór, które służyły jako szlaki przegonu bydła. Obecnie są to ziemie Państwowych Przedsiębiorstw Gospodarstwa Leśnego – Bolechowskiego i Wygodskiego.

Fig. 1. Forests of the basin of the Swicza River on the map from 1854. Most of them were not taken into use. The meadows were located only near the villages and connected distant places with narrow lanes running along the ridges of mountains, which served as cattle passage routes. Currently, these are the lands of State Forestry Enterprises – Bolechowski and Wygodski.



Ryc. 2. Lasy dorzecza rzeki Łomnicy na mapie z 1854 r. Nie były objęte użytkowaniem. Tylko grzbietem od góry Wysoka poprzez szczyt Sywuli przebiegał szlak konny na Węgry. Obecnie grunty te należą do Państwowego Przedsiębiorstwa Osmołodskie Gospodarstwo Leśne.

Fig. 2. Forests of the Łomnica river basin on the map from 1854. They were not used. Only by a ridge from the top of Wysoka through the top of Sywula a horse route to Hungary ran. Currently, these lands belong to the State Osmołodskie Forest Enterprise.

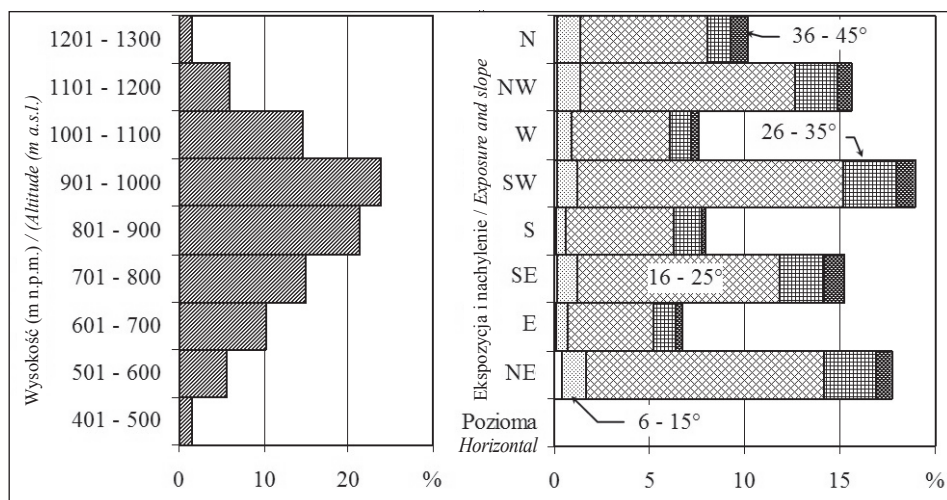
Tabela 1. Pododdziały leśne uwzględnione w badaniach nad lasami mieszanymi w Gorganach.

Table 1. Forest sub-divisions included in studies on mixed forests in the Gorgany range.

Użytkownik gruntów <i>User of land</i>	Liczba pododdziałów <i>Number of sub-divisions</i>	Powierzchnia ogólna [ha] <i>Total area [ha]</i>
Państwowe Przedsiębiorstwo Bolechowskie Gospodarstwo Leśne <i>Bolechowskie State Forest Enterprise</i>	2398	10024,8
Państwowe Przedsiębiorstwo Broszniowskie Gospodarstwo Leśne <i>Broszniowskie State Forest Enterprise</i>	2052	13060,9
Państwowe Przedsiębiorstwo Vygodskie Gospodarstwo Leśne <i>Vygodskie State Forest Enterprise</i>	5589	28142,6
Państwowe Przedsiębiorstwo Nadwirniańskie Gospodarstwo Leśne <i>Nadwirniańskie State Forest Enterprise</i>	3107	13778,8
Państwowe Przedsiębiorstwo Osmołodskie Gospodarstwo Leśne <i>Osmołodskie State Forest Enterprise</i>	718	3075,6
Państwowe Przedsiębiorstwo Solotwinskie Gospodarstwo Leśne <i>Solotwinskie State Forest Enterprise</i>	2358	11362,3
Przyrodniczy zapowiednik (Rezerwat ścisły) "Gorgany" <i>Strict Forest Reserve „Gorgany”</i>	106	577,8
Razem / <i>Total</i>	17678	86515,5

drzewostany mieszane z udziałem buka, jodły i świerka rosną w strefie wysokości 400–1300 m n.p.m., ale ich dominacja szczególnie zaznacza się w strefie 600–1100 m n.p.m. Zajmują one przeważnie zbocza o nachyleniu 16–25° i o zróżnicowanych ekspozycjach (Ryc. 3). Siedliska tych lasów określono w przeważającej mierze (80,2%) jako średnio żyzne wilgotne lasy mieszane górskie (Tab. 2), dla których charakterystyczne są słabo kwaśne albo obojętne, dość kamieniste, bezwęglanowe gleby brunatne (*Leptic Cambisols*, *Eutric Cambisols*). Znacznie mniej siedlisk zakwalifikowano do żyznych wilgotnych lasów górskich (17%), dla których charakterystyczne są gleby właściwe brunatne (*Eutric Cambisols*). Niewielki udział miały pozostałe siedliska:

- wilgotne bory mieszane górskie na rankerach z cechami brunatnienia (*Cambic Skeletic Leptosols*) i dość płytkich kwaśnych glebach brunatnych dystroficznych (*Dystric Cambisol*),



Ryc. 3. Struktura powierzchni lasów mieszanych w Gorganach ze względu na położenie nad poziomem morza (A) oraz ekspozycję i nachylenie (B).

Fig. 3. Structure of mixed forest stands in the Gorgany range due to the location above sea level (A) and exposure and slope (B).

- świeże lasy mieszane górskie na glebach brunatnych (*Leptic Cambisols*),
- silnie wilgotnie lasy mieszane górskie na dystroficznych opadowo-glejowych glebach brunatnych (*Dystric Stagnic Cambisols*).

Wiek większości badanych drzewostanów mieści się w przedziale 20–120 lat (84%), przy czym rozkład klas wieku w tym okresie jest dość równomierny (Tab. 3). Takie zróżnicowanie zbioru daje podstawy przypuszczać, że uzyskane wyniki dają obraz reprezentatywny dla zachodzących w tym terenie zmian regeneracyjnych.

Wyniki

Z analizy danych taksacyjnych wynika, że drzewostany mieszane w Gorganach tworzą 23 gatunki, które podzielić można na trzy grupy:

- gatunki dominujące i współdominujące: świerk pospolity *Picea abies*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, jodła pospolita *Abies alba*;
- gatunki współdominujące oraz domieszkowe: brzoza brodawkowata *Betula pendula*, brzoza omszona *Betula pubescens*, klon jawor *Acer pseudoplatanus*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, olsza szara *Alnus incana*, limba *Pinus cembra*, topola osika *Populus tremula*;
- występujące wyłącznie w domieszce: klon zwyczajny *Acer platanoides*, grab zwyczajny *Carpinus betulus*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, modrzew europejski *Larix decidua*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, sosna zwyczajna

Tabela 2. Struktura powierzchniowa siedlisk lasów mieszanych w Gorganach według stopnia żyzności i uwilgotnienia.

Table 2. Surface structure of habitats of mixed forests in the Gorgany range according to the degree of fertility and humidity.

Stopnie uwilgotnienia siedlisk* <i>Degree of humidity</i>	Stopnie żyzności siedlisk* <i>Degree of fertility</i>				Razem <i>Total</i>
	A	B	C	D	
	(bór górski) <i>Mountain conifer forest</i>	(bór mieszany górski) <i>Mountain mixed conifer forest</i>	(las mieszany górski) <i>Mixed mountain broadleaf forest</i>	(las górski) <i>Mountain broadleaf forest</i>	
2 (świeże) <i>fresh</i>		1,8 ha	1059,6 ha (1,2%)	43,2 ha	1104,6 ha (1,3%)
3 (wilgotne) <i>moist</i>	4,2 ha	626,8 ha (0,7%)	69408,1 ha (80,2%)	14744,6 ha (17%)	84783,7 ha (98%)
4 (silnie wilgotne) <i>wet</i>		0,3 ha	626,9 ha (0,7%)		627,2 ha (0,7%)
Razem <i>Total</i>	4,2 ha	628,9 ha (0,7%)	71094,6 ha (82%)	14787,8 ha (17%)	86515,5 ha (100%)

* stopnie żyzności i uwilgotnienia podano według typologii siedlisk lasów górskich stosowanej na Ukrainie (Pogrebnjak 1955, 1968; Gerushyns'kyj 1996)

* *degrees of fertility and humidity were given according to the typology of mountain forest habitats used in Ukraine (Pogrebnjak 1955, 1968; Gerushyns'kyj 1996)*

Pinus sylvestris, wierzba biała *Salix alba*, wierzba iwa *Salix caprea*, jarząb pospolity *Sorbus aucuparia*, wiąz górski *Ulmus glabra*; w tym gatunki introdukowane: dąb czerwony *Quercus rubra*, sosna czarna *Pinus nigra*, daglezcja zielona *Pseudotsuga menziesii*.

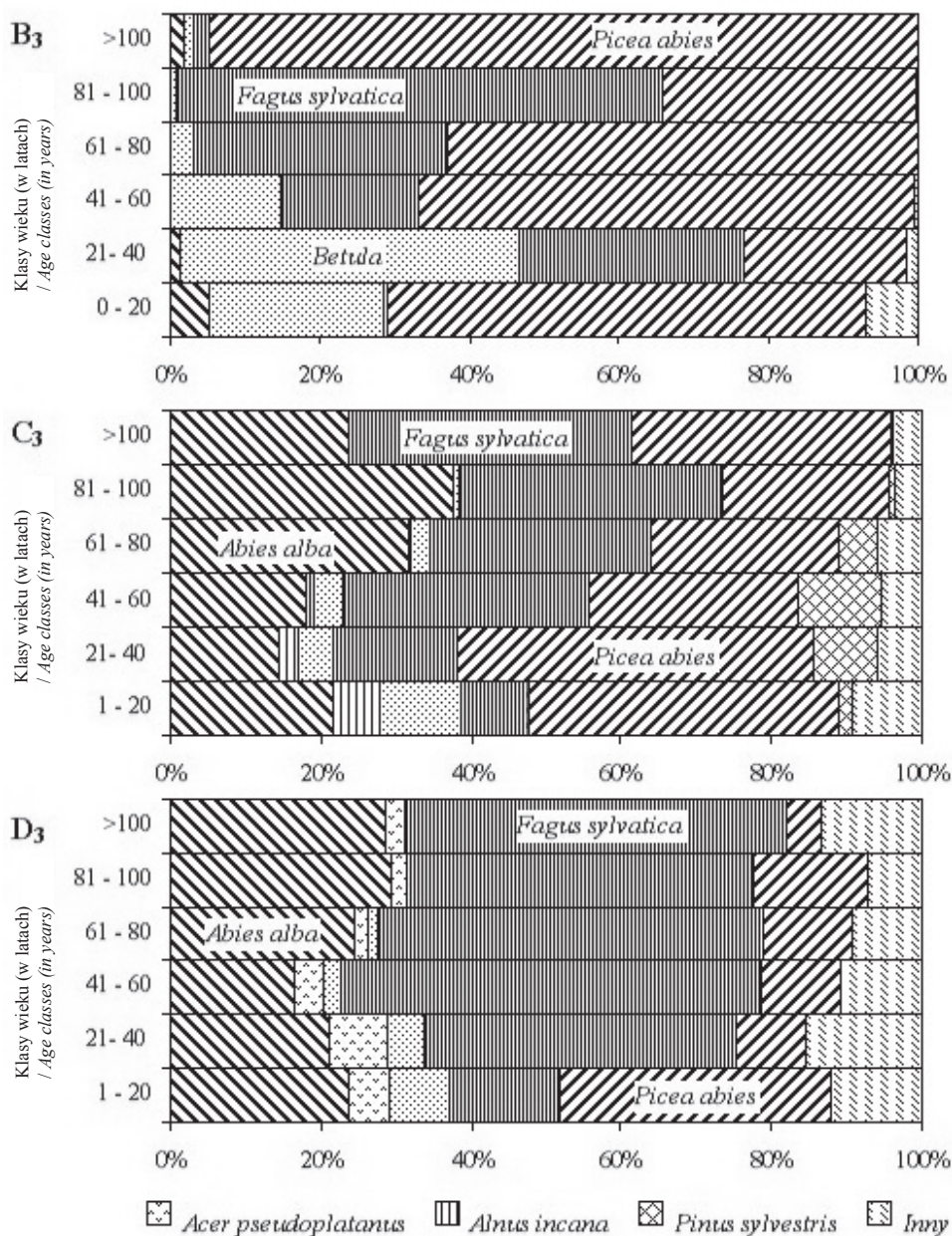
Gatunki dominujące i towarzyszące tworzą drzewostany o składzie gatunkowym zróżnicowanym ze względu na: wysokość nad poziomem morza, typ siedliska oraz klasę wieku (Ryc. 4, 5).

Drzewa gatunków dominujących i współdominujących rosną razem w większości siedlisk do wysokości 1100 m n.p.m., ale tylko limba nie występuje poniżej 800 m n.p.m. Wyżej – do wysokości 1300 m – sięgają buk oraz jawor, a świerk oraz limba sięgają górnej granicy lasu (1400–1500 m n.p.m.). W niższych partiach gór, do wysokości 600–700 m n.p.m., w drzewostanach dość częstymi gatunkami są olsza czarna, olsza szara, grab, jesion wyniosły, dąb szypułkowy, sosna zwyczajna i wierzba biała.

Tabela 3. Struktura powierzchniowa badanych drzewostanów według klas wieku.**Table 3.** Surface structure of the examined stands according to age classes.

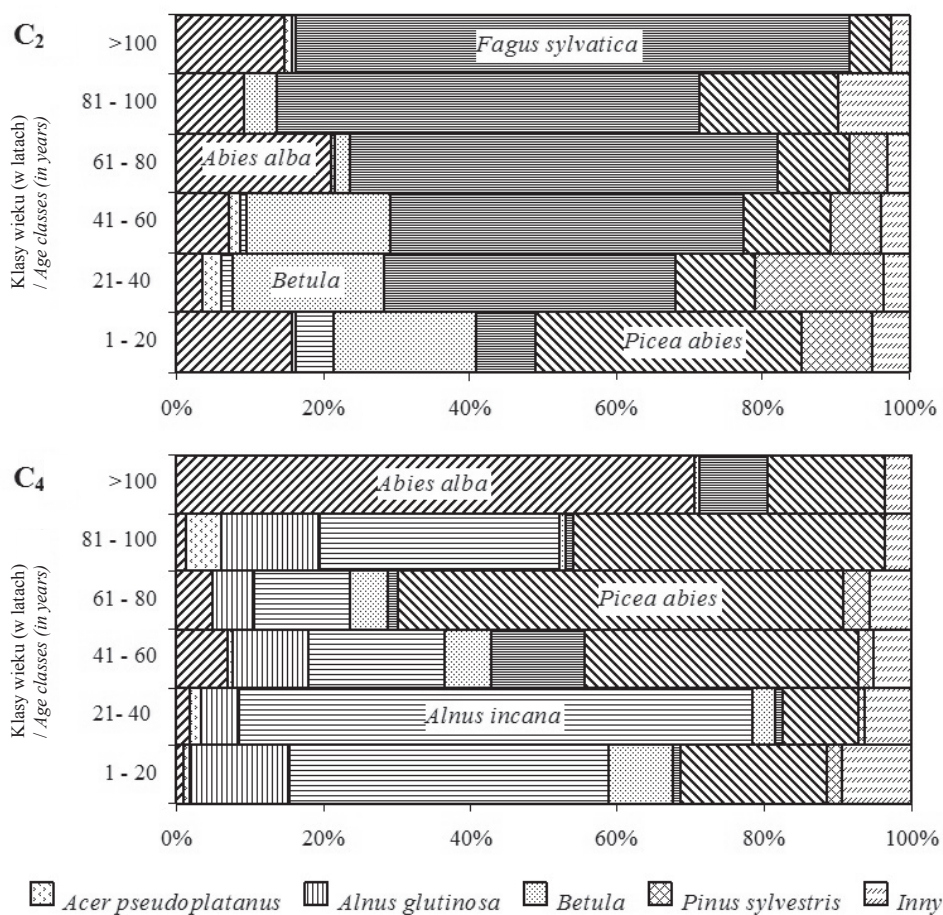
Klasy wieku (lata) <i>Age classes (years)</i>	Liczba pododdziałów <i>Number of sub- divisions</i>	Powierzchnia / <i>Area</i>	
		ha	%
1-20	254	607,6	0,7
21-40	3 984	13 693,3	15,8
41-60	3 371	16 307,7	18,8
61-80	3 678	19 916,3	23,0
81-100	2 379	13 699,0	15,8
101-120	1 685	9 275,7	10,7
121-140	946	5 204,4	6,0
141-160	668	3 829,4	4,4
161-180	403	2 151,9	2,5
181-200	242	1 350,4	1,6
201-220	47	292,1	0,3
221-240	15	120,2	0,1
241-260	5	34,5	0,0
261-280	1	33,0	0,0
Razem / <i>Total</i>	17678	86515,5	100,0

Wspólną cechą drzewostanów różnych siedlisk jest ich wielogatunkowość we wszystkich klasach wieku. W młodszych drzewostanach obecne są w większej liczbie szybko rosnące drzewa pionierskich gatunków lekkonasiennych, takich jak: brzoza brodawkowata, brzoza omszona, olsza szara i osika, które w drzewostanach średnich klas wieku (60–80-letnich) stopniowo zanikają. W starszych lasach (klasy wieku 80, 100 i >100 lat) reprezentujących stadium przedklimaksowe, panują wymienione wyżej gatunki dominujące. Na siedliskach wilgotnych borów mieszanych górskich B3 (*meso-hygrophilic oligo-mezotrophic*) rosną lasy bukowo-świerkowe. W wilgotnych mieszanych lasach górskich C3 (*meso-hygrophilic mezotrophic*) występują drzewostany z wyrównanym udziałem buka, jodły i świerka. Dla wilgotnych lasów górskich D3 (*meso-hygrophilic eutrophic*) typowe są drzewostany świerkowo-jodłowo-bukowe z domieszką dębu szypułkowego. Siedliska świeżych mieszanych lasów górskich C2 (*mesophilic mezotrophic*) porastają buczyny z licznym udziałem jodły i domieszką świerka i dębu szypułkowego. W przypadku silnie wilgotnych lasów mieszanych górskich C4 (*hygrophilic mezotrophic*) w składzie drzewostanów starszych niż 80 lat dominuje jodła, świerk oraz olcha szara i olcha czarna, przy czym oba gatunki olchy wraz z wiekiem zanikają z drzewostanów.



Ryc. 4. Skład gatunkowy drzewostanów mieszanych w Gorganach, według klas wieku, na siedliskach: wilgotnych borów mieszanych górskich (B₃), lasów mieszanych górskich (C₃) i lasów górskich (D₃).

Fig. 4. Species composition of mixed stands in the Gorgany range, by age classes, in habitats of: moist mountain mixed conifer forests (B₃), mixed mountain broadleaf forests (C₃), and mountain broadleaf forests (D₃).



Ryc. 5. Skład gatunkowy drzewostanów mieszanych w Gorganach, według klas wieku, na siedliskach lasów: mieszanych górskich świeżych (C₂) oraz silnie wilgotnych (C₄).

Fig. 5. Species composition of mixed stands in the Gorgany range, by age classes, in the habitats of: mixed mountain broadleaf forests (C₂) and wet mountain broadleaf forests (C₄).

Z analizy bazy danych wynika, że pozostałe kategorie siedlisk, takie jak bór górski wilgotny A₃, bór mieszany górski świeży B₂, bór mieszany górski silnie wilgotny B₄, las górski świeży D₂, były bardzo słabo reprezentowane w bazie danych (Tab. 2), dlatego szczegółowe analizy składu gatunkowego drzewostanów nie mogły być wykonane.

Podsumowanie i dyskusja

Przedstawione wyniki badań świadczą o tym, że serie regeneracyjne drzewostanów we wszystkich wymienionych typach siedlisk górskich mają zbliżony charakter, ale wykazują zróżnicowanie pod względem składu gatunkowego. Początkowo w składzie gatunkowym młodników charakterystyczny jest dość liczny udział drzew pionierskich, takich jak: brzoza brodawkowata, brzoza omszona, olsza szara, osika i inne. W późniejszych stadiach (starszych klasach wieku) w drzewostanach przeważają drzewa gatunków postpionierskich i klimaksowych (driady). W starszych klasach wieku udział gatunków dominujących jest uwarunkowany żyznością i uwilgotnieniem siedlisk.

Przebieg procesów rozwoju drzewostanów wynika ze zróżnicowania dynamiki wzrostu różnych gatunków drzew. W przypadku gatunków dominujących w mieszanych lasach górskich maksimum przyrostu bieżącego rocznego osiągane jest w stosunkowo późnym wieku (Tretiak, Czernevyy 2013). Maksymalny przyrost wysokości osiągany jest przez świerki w wieku 20–150 lat i wynosi około 0,30 m rocznie, zaś u jodły i buka – w wieku 50–100 lat i wynosi odpowiednio około 0,26 i 0,21 m na rok. Wysokie przyrosty grubości utrzymują się w tym typie drzewostanów wyjątkowo długo: u świerka od 30 do 170 lat, u jodły od 100 do 200 lat, u buka od 70 do 350 lat. Dynamika przyrostu miąższości pojedynczych drzew badanych gatunków jest zróżnicowana. W przypadku świerka maksimum stwierdzono w wieku 100–150 lat ($0,07 \text{ m}^3/\text{rok}$), u jodły w wieku 200–250 lat i wynosi $0,14 \text{ m}^3/\text{rok}$, a u buka rośnie do wieku 350 lat do wartości $0,10 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Zaobserwowane prawidłowości potwierdzają również wyniki badań rozwoju pionowej struktury górskich drzewostanów jodłowo-bukowych na 26 powierzchniach pomiarowych (Chernevyy 2013). Początkowo pod okapem drzewostanów w wieku poniżej 80 lat odbywa się intensywne naturalne wypadanie drzew przygłuszonych. Wskutek tych procesów tworzą się charakterystyczne mieszane lasy jodłowo-bukowe o miąższości około $350 \text{ m}^3/\text{ha}$. W klasach wieku 81–130 lat ostatecznie kształtuje się skład gatunkowy drzewostanów jodłowo-bukowych, których miąższość osiąga średnio około $550 \text{ m}^3/\text{ha}$. Pod ich okapem występuje wysoki (1,3–6 m) i gęsty (600–3500 szt./ha) podrost jodłowy (Ryc. 6). W wieku 130–200 lat kształtuje się stadium subklimaksowe w rozwoju drzewostanów, w którym zaczynają dominować najbardziej żywotne i największe drzewa. W budowie pionowej drzewostanów górne piętro osiąga 48–52 m wysokości i zdominowane jest przez jodły i świerki; natomiast średni poziom o wysokości 36–44 m tworzą buki i jodły. W dolnym piętrze (20–32 m) dominują głównie buki, a inne gatunki, takie jak jawory tworzą domieszkę. W przedziale wysokości od 8 do 16 m rosną pojedyncze przygłuszone drzewa różnych gatunków liściastych oraz licznie młode jodły i świerki osiągając zagęszczenie >200 na 1 ha). Miąższość takich drzewostanów nadal wzrasta do średniej wartości około $800 \text{ m}^3/\text{ha}$ a maksymalnie nawet powyżej $1000 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Chernevyy 2013).



Ryc. 6. Wielogatunkowy drzewostan bukowy z gęstym podrostem jodłowym. Jodła w przyszłości może wejść do górnego piętra drzewostanu jako gatunek towarzyszący oraz współdominujący.

Fig. 6. Multi-species beech stand with dense fir undergrowth. The fir in the future may enter the forest canopy as an accompanying and co-dominant species.

Podobne zjawiska naturalnej zmiany gatunków drzew w karpackich lasach dolnoregłowych były opisywane w pracach wielu uczonych, zwłaszcza Jaworskiego (2004, 2011). Jednakże analiza obecnego składu gatunkowego wszystkich lasów karpackich o charakterze pierwotnym na terenie Polski wykazała dominację buka, a liczebność młodej generacji jodły wynosiła od kilkunastu do 1080 okazów na 1 ha (Jaworski 2004, 2011).

Obfitsze wstępowanie świerka i jodły w lasach dolnoregłowych w Gorganach, w porównaniu z Bieszczadami czy Karpatami Zachodnimi, może być spowodowane wpływem klimatu i czynnikami edaficznymi. W Gorganach, w porównaniu z polską częścią gór, wyższe zagęszczenie jodeł może wynikać także z mniejszego zagęszczenia jeleniowatych i ich mniejszej presji na odnowienie jodeł. To powoduje wyższe zagęszczenie i większą żywotność młodej generacji jodły.

Modele zmian sukcesyjnych i dynamiki drzewostanów związanej z naturalnym cyklem rozwojowym drzewostanów dolnoregłowych powinny znaleźć odpowiednie miejsce w zasadach hodowli lasów mieszanych w Gorganach. Są one również niezbędne do opracowania założeń monitoringu ekosystemów leśnych na terenach chronionych.

Wnioski

- Naturalne procesy zmian sukcesyjnych i cyklu rozwojowego lasów mieszanych w Gorganach zależą od typu siedliska. Regionalną specyfiką Gorganów jest znaczny udział jodły w podroście, a później jako gatunku współdominującego w drzewostanie.
- Dynamika drzewostanów w najbardziej rozpowszechnionych typach siedlisk w Gorganach ma podobny przebieg, ale wykazuje zróżnicowanie pod względem struktury gatunkowej.
- Opisane prawidłowości rozwoju drzewostanów powinny zostać uwzględnione w zasadach hodowli mieszanych lasów w Gorganach oraz przy prowadzeniu monitoringu ekosystemów leśnych na terenach chronionych.

Literatura

- Cherneyj Ju. I. 2013. Rozvytok vertykal'noi' struktury girs'kyh jalycevo-bukovyh derevostaniv. Naukovyj visnyk NLTU Ukrai'ny: zb. nauk.-tehn. pr. Nac. lisotehn. un-t Ukrai'ny. Vyp. 23.6: 93–100. L'viv, RVV NLTU Ukrai'ny.
- Clements F.E. 1916. Plant succession; 621 pp. Washington:
- Cykowiak Z., Danielewicz W. 2016. Ochrona i planowanie urządzeniowo-hodowlane na leśnych siedliskach przyrodniczych w warunkach zrównoważonej gospodarki leśnej. Siedliska leśne zmienione i zniekształcone (red. Zielony R.): 231–242. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.

- Czerwiński I. L. 1811. Okolice Zadniestrska między Stryjem i Łomnicą czyli opis ziemi i dawnych klęsk lub odmian tej okolicy; tudzież, jaki jest lud prosty dla religii i dla pana swego? Zgoła, jaki on jest? W całym sposobie życia swego, lub w swych zabobonach albo zwyczajach. Drukiem Józefa Schnaydera Lwów, ss. XI+281.
- Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01-01-2001. Database and web search engine. Retrieved from URL: <http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>
- Gerushyn's'kyj Z. Ju. 1996. Typologija lisiv Ukrai'ns'kyh Karpat; 208 ss. L'viv, Piramida.
- Gieruszyński T. 1936. Wpływ wystawy na wzrost i zasobność drzewostanów świerkowych w Karpatach Wschodnich. Sylwan Ser. A. 54. 1: 47–83.
- Gieruszyński T. 1961. Struktura i dynamika rozwojowa drzewostanów rezerwatu cisowego w Wierchlesie. Ochrona Przyrody 27: 41–90.
- Hołowkiewicz E. 1883. Studja historyczne z życia lasu. Sylwan 10: 4–33, 69–105, 153–181, 217–253, 277–305, 353–400.
- Jaworski A. 2004. Badania nad budową, dynamiką i strukturą lasów o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu modelu gospodarki leśnej w górach. Roczniki Bieszczadzkie 12: 103–139.
- Jaworski A., Jakubowska D. 2011. Dynamika zmian budowy, struktury i składu gatunkowego drzewostanów o charakterze pierwotnym na wybranych powierzchniach w Pienińskim Parku Narodowym. Leśne Prace Badawcze 72 (4): 339–356.
- Krizova E. 1995. Fytocenologia a lesnicka typologia. Vydala Technická univerzita vo Zvolene v Edičnom stredisku. 182 ss.
- Mról W. (red.) 2012. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część trzecia. Biblioteka monitoringu środowiska, 342 ss. Warszawa,
- Pogrebnjak P. S. 1955. Osnovy lesnoj tipologii, 455 ss. Kiev: Izd-vo AN USSR.
- Pogrebnjak P. S. 1968. Obshhee lesovodstvo, 440 ss. Moskwa: Kolos.
- Pol W. 1851. Rzut oka na północne stoki Karpat i przyległe im krainy; 132 ss. Kraków.
- Pol W. 1876. Pamiętnik o Dniestrze. Dzieła. T. 4: 251–279.
- Shugart H.H. 1984. A Theory of Forest Dynamics. The Ecology Implications of Forest Succession Models; 278 pp. Berlin: Springer.
- Shvydenko A. J., Ostapenko B. F. 2001. Lisoznavstvo; 352 ss. Chernivci: Zelena Bukovyna.
- Siedliskowe podstawy hodowli lasu. 2003. Załącznik nr 1 do: Zasad hodowli i użytkowania lasu wielofunkcyjnego; 280 ss. Warszawa.
- Sokołowski S. 1930. Hodowla lasu. Wydanie trzecie przerobione i uzupełnione: 613 ss. Lwów: Nakładem Spółdzielni leśników we Lwowie.
- Sukachev V.N. 1972. Osnovy lesnoj tipologii i biogeocenologii. Izbr. Trudy T. I: 418 ss. Leningrad: Nauka.
- Tretiak P. 1998. Zmiany w składzie gatunkowym lasów w Gorganach. Roczniki Bieszczadzkie 7: 327–334.
- Tretiak P., Bojczuk I. 1997. Antropogeniczne i naturalne przemiany lasów w Gorganach. Roczniki Bieszczadzkie 6: 177–183.
- Tretiak P., Czernevyy J. 2013. Przyrost drzew starszego wieku w lasach karpackiej części zlewni Dniestru. Roczniki Bieszczadzkie 21: 184–200.
- Viewegh J., Kusbach A., Mikeska M. 2003. Czech forest ecosystem classification. Journal of Forest Science 49 (2): 74–82.

- Zasady hodowli lasu. 2012. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy państwowe. Warszawa. 72 ss. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.
- Zielony R. 2016. Problemy inwentaryzacji typologicznej, fitysocjologicznej oraz siedlisk przyrodniczych w ramach prac urządzania lasu. Siedliska leśne zmienione i zniekształcone (red. Zielony R.): 243–272. Państwowe gospodarstwo leśne. Lasy Państwowe. Warszawa.

Summary

Practical tasks in the problems of protection and restoration of natural forest ecosystems require a proper theoretical development based on habitat-ecological and developmental biological principles. This is especially important in the case of natural multispecies forests. During their renovation succession, their development foresees a thorough structural reconstruction from the early stages of the young stands to the pre-climax state. Such processes are caused by differences in the rate of tree height growth in various periods of the age and ecological requirements as to the light, water and also the amount of soil nutrients transferred to plants. Such phenomena are especially appropriate for the mixed mountain forests of the lower mountains in the Eastern Carpathians. They were the object of our research in the Gorgany range which were implemented in 2004–2014.

Present forests in lower parts in the Gorgany range are secondary, the result of one or two cycles of anthropogenic transformation. The analysis of their structure was based on information from the database (authors: Prof. Dr.h. P. Tretyak, Ph.D., Mr. I. Patsura and others). It is available as a “Former Forests of the Carpathian part of the Dniester river basin as of 01.01.2001. Database and Web Search Engine” (<http://econtsh.astra.in.ua/lis.php?lang=en>). Information about all multi-species stands, which grow in the Gorgany range and contain beech, fir and spruce was selected from the database. Almost 18 000 subcompartments were selected, the total area of which amounted to about 86 000 ha.

Analytical procedures by using SQL subject-specific query technologies were performed. The calculation of the quantitative species composition of tree stands by age class, i.e. groups selected after the habitat categories, was done. Coefficients of participation of species in the composition of tree stands and the value of each subcompartment area reduced to the basal stocking index 1.0, were taken into account. From the selected group of tree stands, the value of occupied total area reduced to the value of stocking index 1.0 was calculated for each species. On this basis, the average coefficients of the generalized species composition for the entire selected group of stands were calculated.

According to the analysis of the taxation materials, mixed stands in the Gorgany range are formed by 23 species. Dominant and co-dominant are:

Picea abies, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*. Co-dominant and that which form an admixture are: *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Acer pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Pinus cembra*, *Populus tremula* and others. The dominant and accompanying species together form structurally quite different stands depending on the altitude, type of habitat and age development stage. Common feature of similarity between tree stands of different habitats is their multi-species composition at all age stages of development. At the initial stages of development in young stands, more rapidly growing trees of small-leaf species such as *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Alnus incana* and *Populus tremula* are present in larger numbers. At the age of 60–80 years, they gradually disappear. Late, in the pre-climax stage, above mentioned dominant species almost exclusively prevail in stands. In the case of moist mixed mountain forests (*meso-hygrophilic, oligo-mezotrophic*) there grow beech-spruce stands of older age. In damp mountain forests (*meso-hygrophilic, mezotrophic*), there are appropriate stands with almost equal share of beech, fir and spruce. In wet mountain forests (*meso-hygrophilic eutrophic*), spruce-fir-beech stands with an admixture of *Quercus robur* are typical. For the habitats of fresh mixed mountain forests (*mesophilic oligo-mezotrophic*), the beech stands with a large share of fir and admixture of spruce and *Quercus robur* are typical at the culminating stages. In the case of wet mixed mountain forests (*hygrophilic mezotrophic*) over 80 years old, forests with the predominance of fir, spruce, alder *Alnus incana* and black alder *Alnus glutinosa* appear.

The described processes of stand development should find a suitable place in the principles of mixed forest culture in the Gorgany range and in the monitoring of forest ecosystems in protected areas.