

ROBERT ZYGMUNT

## Zróznicowanie żywotności gatunków drzew w rezerwacie ścisłym "Święty Krzyż"

Diversisty of Tree Species Vitality in the "Święty Krzyż" Strict Reserve

### Wstęp

**R**ezerwaty leśne objęte ochroną ścisłą są naturalnym laboratorium, w którym można obserwować niezakłócony przebieg spontanicznych procesów zachodzących w zbiorowiskach leśnych [5,7]. Rezerwat ścisły "Święty Krzyż" obejmujący niewielki fragment lasów Świętokrzyskiego Parku Narodowego jest tego przykładem.

Ze względu na formę ochrony w rezerwacie "Święty Krzyż" nie przeprowadzano żadnych zabiegów ochronnych. Dlatego nasuwa się pytanie, jak w takich warunkach funkcjonują drzewostany rezerwatu oraz jaki jest ich stan zdrowotny i żywotność?

Celem tej pracy jest określenie żywotności gatunków drzew występujących w rezerwacie ścisłym "Święty Krzyż" w okresie 1989-1995 za pomocą statystyczno-matematycznego systemu inwentaryzacji lasu na stałych kontrolnych powierzchniach próbnych.

### Przedmiot i metodyka badań

Rezerwat ścisły Święty Krzyż, utworzony w 1922 roku, obejmuje na powierzchni 476,9 ha część dawnej puszczy jodłowej. Położony jest na Łysej Górze zbudowanej z kwarcytów i łupków kambryjskich (595 m n.p.m.). Na terenie rezerwatu występują gleby szarobrunatne, brunatne wyługowane, brunatne kwaśne, brunatne kwaśne oglejone i gleby murszowe z przewagą takich zbiorowisk roślinnych jak : bór jodłowy (*Abietetum polonicum*) w którym gatunkiem dominującym jest jodła oraz świętokrzyska odmiana buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae – Fagetum*) będącej wielogatunkowym złożeniem z przewagą buka lub jodły. Osobliwością rezerwatu są gołoborza, których obrzeża zasiedla lokalny zespół roślinny jarzębina świętokrzyska – *Sorbetum sanctae-crucianum* [4].

Wspaniała w czasach Żeromskiego, opiewana w literaturze pięknej puszcza jodłowa, nękana była w obecnym stuleciu przez wiele czynników patologicznych:

- czynniki klimatyczne,
- mroźne zimy w latach: 1928/29, 1962/63,
- śniegołomy w latach: 1966/67, 1974/75, 1975/76, 1978/79,
- owady – masowy pojaw zwójek w latach: 1922-36, 1975-80, 1984-1991,
- szkodniki wtórne: korniki jodły (1980-83), opieńka miodowa,
- emisje przemysłowe związków azotu, miedzi, manganu, siarki przekraczające dopuszczalne normy i szkodliwie oddziałujące na środowisko przyrodnicze [2,3].

W 1989 r wykonano poraz pierwszy w rezerwacie "Święty Krzyż" inwentaryzację lasu metodą statystyczno-matematyczną zakładając 41 stałych kontrolnych powierzchni próbnych w regularnej siatce kwadratów długości boku 333 m. W 1995 roku, po 6 latach przeprowadzono pierwsze pomiary kontrolne, które pozwoliły na scharakteryzowanie zmian jakie dokonały się w zasobach leśnych rezerwatu w okresie 1989-1995 oraz określenie żywotności występujących tutaj gatunków drzew w dwóch systemach opracowanych przez Rutkowskiego [ 1,6 ]. Według założeń Rutkowskiego opracowane przez niego dwa systemy oceny zdrowotności i stopnia żywotności lasów mogą znaleźć zastosowanie tam, gdzie ubytek drzew ma wyłącznie naturalny charakter, a wykonywane zabiegi ograniczone są co najwyżej do cięć sanitarnych . Oznacza to, że mogą one być z powodzeniem stosowane właśnie w rezerwacie Święty Krzyż. Systemy oceny żywotności drzew opracowane przez B. Rutkowskiego opierają się na zbadaniu intensywności trzech naturalnych procesów zachodzących w ekosystemie leśnym: śmierci, narodzin i wewnętrznego rozwoju. Wielkość tych trzech procesów stanowi o żywotności badanej populacji. [6]

W pierwszym systemie średnią roczną intensywność każdego z tych trzech procesów obliczono w procentach dla każdego gatunku występującego w rezerwacie Święty Krzyż według następujących wzorów:

średni roczny procent ubytku miąższości:

$$V_{12} (U\%) = 200t \frac{V_{12} (U)}{V_1 + V_2} \quad (1)$$

średni roczny procent dorostu miąższości:

$$V_{12} (D\%) = 200t \frac{V_{12} (D)}{V_1 + V_2} \quad (2)$$

średni roczny procent przyrostu miąższości

$$Z_{12}\% = 200t \frac{Z_{12}}{V_1 + V_2} \quad (3)$$

gdzie:

- $V_1$  – miąższość zapasu na początku okresu kontrolnego,
- $V_2$  – miąższość zapasu na końcu okresu kontrolnego,
- $V_{12} (U)$  – miąższość ubytku w okresie kontrolnym,
- $V_{12} (D)$  – miąższość dorostu w okresie kontrolnym,
- $Z_{12}$  – miąższość przyrostu w okresie kontrolnym.

Obliczone wielkości porównano z odpowiednią wartością średnią, opisującą przeciętną intensywność ubytku, dorostu i przyrostu na całym kontrolowanym obszarze lasu dla wszystkich gatunków łącznie, czego rezultatem jest podział wszystkich gatunków drzew na cztery stopnie żywotności: I – wysoki, II – średni, III – niski, IV – bardzo niski. Zbiór drzew o najwyższym stopniu żywotności (w tym przypadku zbiór drzew jednego gatunku) charakteryzuje się mniejszymi ubytkami niż wartość średnia ubytków całej populacji drzew (wszystkich gatunków) oraz większym przyrostem miąższości i dorostem drzew.

W drugim systemie miarą żywotności zbioru drzew jest zmiana zapasu miąższości ( $V_2 - V_1$ ) wyrażona w procentach odpowiedniego okresowego przyrostu miąższości  $Z_{12}$ , czyli:

$$\dot{Z} = \frac{V_2 - V_1}{Z_{12}} 100 \quad (4)$$

Według wzoru nr 4 obliczono dla wszystkich gatunków drzew wskaźniki żywotności ( $\dot{Z}$ ) i na tej podstawie zakwalifikowano je do jednej z czterech klas żywotności wyznaczonych w drugim systemie przez Rutkowskiego. Do klasy I i II zalicza się te gatunki, dla których wskaźnik żywotności jest dodatni co oznacza akumulowanie się przyrostu w stale powiększającym się zapasie miąższości, zaś do klasy III, IV zalicza się te gatunki, dla których wskaźnik żywotności jest ujemny, co świadczy o naruszeniu i obniżeniu miąższości leśnego zapasu.

Ze względu na sposób wyznaczenia klas żywotności, I i II system oceny stanu zdrowotnego i żywotności lasu są różne mimo że obydwie opierają się na analizie wielkości ubytku, przyrostu miąższości i dorostu. W I systemie intensywność każdego z tych procesów jest przedmiotem oddzielnych obliczeń, a kryterium podziału na klasy żywotności stanowi odniesienie do wartości średnich ubytku, przyrostu miąższości i dorostu. W takim przypadku zawsze będą gatunki o żywotności mniejszej lub większej od wartości średniej bez względu na to, czy cała populacja drzew jest w dobrym stanie zdrowotnym, czy nie. W II systemie ocena żywotności oparta jest na analizie relacji jaka zachodzi pomiędzy intensywnością ubywania drzew, przyrostem okresowym i dorastaniem do pomiaru, czego rezultatem jest stwierdzenie czy dynamika rozwoju lasu lub rozwoju danego gatunku drzewa ma charakter progresywny, czy regresywny.

## Wyniki badań

W wyniku przeprowadzonej w 1995 r. inwentaryzacji i kontroli stwierdzono występowanie w rezerwacie leśnym "Święty Krzyż" 11 gatunków drzew: buk zwyczajny, jodła pospolita, klon jawor, jarzab pospolity, brzoza brodawkowata, topola osika, wiśnia ptasia, klon zwyczajny, grab zwyczajny, wierzba iwa, dąb szypułkowy. Spośród nich największe znaczenie odgrywa buk i jodła, co zostało przedstawione w tabeli 1.

Zasobność lasów rezerwatu w 1989 r. wynosiła  $298 \text{ m}^3/\text{ha}$  a w 1995 r.  $351 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Zasobność buka w 1989 r. wynosiła  $206 \text{ m}^3/\text{ha}$  a w 1995 r.  $248 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Zasobność jodły w 1989 r. wynosiła  $81 \text{ m}^3/\text{ha}$  a w 1995 r.  $88 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Zasobność pozostałych gatunków nie przekroczyła  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Wysoka dodatnia zmiana zasobności świadczy o progresywnym charakterze zmian jakie zaszły w okresie kontrolnym.

TABELA 1

Skład gatunkowy rezerwatu "Święty Krzyż" w 1989 i 1995 roku wyrażony w procentach miąższości

Rok inwentaryzacji	Gatunek [%]				
	buk zwyczajny	jodła pospolita	klon, jawor	jarząb pospolity	brzoza brodawkowata., topola osika, wiśnia ptasia, klon zwy- czajny, grab zwyczajny, dąb, szypułkowy, wierzba iwa
1989	69	27	2	1	1
1995	70	25	3	1	1

Ocenę stanu zdrowotnego i stopnia żywotności lasów rezerwatu "Święty Krzyż" dokonaną w I systemie Rutkowskiego przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2

Żywotność gatunków drzew w rezerwacie "Święty Krzyż" w okresie 1989-1995 oznaczona I systemem

Stopień żywotności	Gatunki drzew i krzewów leśnych
I – wysoki stopień żywotności	buk, jawor, brzoza brodawkowata,
II – średni stopień żywotności	osika, wiśnia ptasia, klon zwyczajny,
III – niski stopień żywotności	jarząb, grab, dąb szypułkowy, wierzba iwa,
IV – bardzo niski stopień żywotności	jodła

Najwyższą zdrowotność w okresie kontrolnym według I systemu oceny wykazują gatunki liściaste: buk, jawor, brzoza brodawkowata, które znalazły się w I klasie żywotności. Do II klasy żywotności należą: osika, wiśnia ptasia, klon zwyczajny. Do III klasy zaliczono jarząb, grab, dąb szypułkowy, wierzbę iwę. Najmniejszą żywotnością w okresie kontrolnym charakteryzuje się jodła. Mimo odpowiedniego dla niej siedliska znalazła się w IV klasie żywotności.

Ocenę stanu zdrowotnego i stopnia żywotności gatunków występujących w rezerwacie "Święty Krzyż" wykonaną w okresie kontrolnym 1989-1995 w II systemie Rutkowskiego przedstawiono w tabeli 3.

W tabeli 3 znajdują się wskaźniki żywotności obliczone dla wszystkich gatunków zarejestrowanych podczas inwentaryzacji rezerwatu oraz odpowiadające im klasy żywotności wyróżnione w II systemie oceny. Do gatunków o największym wskaźniku żywotności, powyżej 100% należą: osika – 114%, brzoza – 107%, grab – 106%, jawor – 104%. Wskaźniki żywotności w przedziale 90-100% osiągnęły w kolejności: dąb – 100%, klon – 100%, wiśnia ptasia 100%, buk – 95 %. Do gatunków o najmniejszym wskaźniku żywotności należą: jarząb – 73%, wierzba – 70%, jodła – 67%. Mimo dużego zróżnicowania

TABELA 3

Żywotność gatunków drzew występujących w rezerwacie "Święty Krzyż" w okresie 1989–1995 oznaczono II systemem B. Rutkowskiego

	Osika	Brzoza	Grab	Jawor	Dąb	Klon	Wiśnia ptasia	Buk	Jarząb	Wierzba	Jodła
Wskaźnik żywotności	114%	107%	106%	104%	100%	100%	100%	95%	73%	70%	67%
Klasa żywotności w II systemie	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

wskaźników żywotności, wszystkie gatunki drzew znalazły się w I klasie żywotności, co świadczy o tym, że wyróżnione klasy są zbyt szerokie.

Porównując wyniki oceny żywotności gatunków drzew w obydwu systemach można zauważyć różnice w ocenie żywotności gatunków mniej licznych, których udziały w sumie nie przekraczają 1%. Ocena żywotności buka, jodły, jawora i jarzęba wypadła podobnie w I i II systemie. Najwyższą żywotnością, potwierdzoną w I i II systemie charakteryzują się jawor i buk, niższą żywotność wykazuje jarząb a najniższą jodła. Wysokie dodatnie wartości wskaźników żywotności, powyżej 50% odpowiadają I klasie żywotności wyróżnionej w II systemie oceny. Jest to wynik świadczący o tym, że rozwój każdego z gatunków w okresie kontrolnym ma charakter progresywny. II system oceny żywotności charakteryzujący się szerokimi klasami nie różnicuje w tym przypadku żywotności gatunków drzew. Wszystkie gatunki znalazły się pod względem żywotności powyżej progu, którego przekroczenie oznacza akumulowanie się więcej niż 50% przyrostu w stale wzrastającym zapasie miąższości.

### Podsumowanie wyników i wnioski

W wyniku inwentaryzacji zasobów leśnych rezerwatu "Święty Krzyż" wykonanych w 1989 i 1995 r. z zastosowaniem metody kontroli, określono w dwóch systemach Rutkowskiego żywotność gatunków drzew wzrastających od dziesięcioleci bez bezpośredniej ingerencji hodowlanej leśnika. Otrzymane wyniki są potwierdzeniem poznanych już wcześniej prawidłowości, że gatunki liściaste są mniej wrażliwe na zanieczyszczenia przemysłowe. [1]

Spośród gatunków o znaczącym udziale buk i jawor odznaczają się najwyższą żywotnością. Buk rozwija się najbardziej dynamicznie, jego wskaźnik żywotności wynosi 95% a udział w składzie gatunkowym w okresie 1989-1995 wzrósł o 1% i osiągnął 70%, tyle ile powinna zgodnie z siedliskiem, zajmować jodła.

Jodła jest gatunkiem o najniższej żywotności. W I systemie oceny zakwalifikowana została do najniższej, czwartej klasy żywotności. Jej udział w składzie gatunkowym zmniejszył się o 2% ze względu na duży wzrost zasobności buka. Okazało się jednak, że w okresie kontroli 1989-1995 wielkość naturalnego ubytku jodły jest mniejsza niż wielkość przyrostu grubizny i miąższość dorostu, czego konsekwencją jest dodatnia zmiana zasobności i dodatni wskaźnik żywotności = 67%. Oznacza to, że kierunek zmian zasobów jodły w okresie

1989-1995 ma charakter progresywny. Nie należy jednak wyciągać stąd zbyt daleko idących wniosków o radykalnej poprawie stanu zdrowotnego jodły, gdyż dodatnia zmiana jej zasobności w okresie kontrolnym 1989-1995 nie jest zbyt duża i nie wiadomo czy utrzyma się w dłuższym okresie. Obydwa systemy oceny zdrowotności i żywotności lasu znajdują zastosowanie w lasach objętych ochroną ścisłą, a uzyskane wyniki nie wykluczają się lecz uzupełniają wiedzę o żywotności lasu i poszczególnych gatunkach drzew leśnych.

W celu poznania prawidłowości kierujących rozwojem lasu bez ingerencji hodowlanej leśnika koniecznym jest kontynuowanie badań zapoczątkowanych w rezerwacie ścisłym "Święty Krzyż" i obejmowanie badaniami kontrolnymi innych większych fragmentów lasu wyłączonych z działalności człowieka.

*Z Katedry Urządzania Lasu AR w Krakowie*

## Literatura

1. **Banaś J., Poznański R.** Wstępne wyniki oceny stopnia żywotności drzew w okręgach przemysłowych. Sylwan 1993 r. nr 6.
2. **Gądek K.** Aktualny stan zagrożenia drzewostanów jodłowych Świętokrzyskiego Parku Narodowego przez różne czynniki szkodotwórcze na tle rodzaju i rozmiaru regionalnych i wielkoobszarowych emisji przemysłowych. Prace i materiały muzeum im. prof. Władysława Szafera, 1993 nr 7-8.
3. **Gądek K.** Aktualny stan zagrożenia parków narodowych południowej Polski i ich funkcji oraz metody ochrony. Prace i materiały muzeum im. prof. Władysława Szafera, 1991 nr 4.
4. **Głazek T. Wolak J.** Zbiorowiska roślinne Świętokrzyskiego Parku Narodowego i jego strefy ochronnej. Monographiae Botanicae W-wa 1991, vol. 72.
5. **Poznański R.** Dynamika zmian zasobów leśnych w rezerwacie "Święty Krzyż" – maszynopis.
6. **Rutkowski B.** Metody oceny stopnia żywotności zbioru drzew w środowisku leśnym na podstawie kontroli ubytku, dorostu i przyrostu. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1991, nr 254.
7. **Szwagrzyk J.** Dynamika lasów naturalnych a koncepcje ochrony rezerwatowej. Prace i materiały muzeum im. prof. Władysława Szafera, 1991 nr 4.

## Summary

### Diversity of tree species vitality in the Święty Krzyż strict reserve

The Święty Krzyż strict reserve established in 1922 covers a small fragment of beech–fir forest (476,9ha) and it is located within the Świętokrzyski National Park established only later. The reserve is an example of a natural laboratory where undisturbed course of natural spontane processes can be observed.

This work aims to define vitality of tree species occurring in the Święty Krzyż strict reserve in the period 1989–1995 using statistical-mathematical system of inventory and monitoring benefitting of two schemes of forest vitality and viability worked out by B. Rutkowski. The vitality assessment is based on investigating and analysing the intensity of three natural processes going on in forest ecosystem: death, birth, and internal development of trees.

In the result of an inventory carried out on permanent sample control plots the occurrence of 11 tree species was found, among which common beech, silver fir, sycamore, and mountain ash constitute 99%. The highest vitality is shown by beech and sycamore, it is lower in mountain ash, and the lowest one in fir.

It was proven that during the 1989–1995 period control the size of natural loss in each species was lesser than the size of thickwood increment and young upgrowth volume, resulting in positive change of resource and positive vitality index. This means that the trend in resource change in each species including fir was of progressive character in the period 1989–1995. However the permanency of that trend is not know as for the Święty Krzyż strict reserve. Therefore a continuation of the reserarch is necessary.