

## **WPLYW ANTROPOPRESJI NA DYNAMIKĘ WZROSTU WARSTWY AKROTELMOWEJ NA TORFOWISKU WYSOKIM BALIGÓWKA W KOTLINIE ORAWSKO-NOWOTARSKIEJ**

Magdalena Malec, Sławomir Klatka, Marek Ryczek

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Streszczenie.** Celem niniejszego opracowania było określenie dynamiki wzrostu warstwy akrotelmowej na torfowisku Baligówka w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Teren ten był w przeszłości i jest obecnie silnie odwodniony w związku z eksploatacją torfu. Zanotowano tu także częste pożary. Badania przeprowadzone metodą dendrologiczną według Korczagina [1960] i Piczugina [1967] wykazały, że mimo silnej antropopresji przyrost zarówno całej warstwy organicznej, jak i wydzielonej warstwy torfu charakteryzuje się średnią roczną dynamiką wzrostu. Porównanie wyników otrzymanych na tym obiekcie z innymi uzyskanymi w tym regionie pokazuje silny wpływ warunków hydrologicznych na dynamikę wzrostu warstwy akrotelmowej. Torfowisko wysokie Baligówka jest silnie przesuszonym obiektem i podobnie jak Bór za Lasem odznacza się najsłabszym przyrostem warstwy organicznej wynoszącym 3,78 mm na rok.

**Słowa kluczowe:** torfowisko wysokie, akrotelm, torf, tempo przyrostu torfu, degradacja

### **WSTĘP**

Wpływ działalności człowieka jest szczególnie widoczny w ekosystemach wrażliwych, do jakich niewątpliwie należą torfowiska, szczególnie typu wysokiego. Ich podatność na szybką degradację wynika z faktu, iż głównymi komponentami tych ekosystemów są rośliny stenotopowe. Już niewielkie zmiany w hydrologii danego obszaru powodują daleko idące zmiany w składzie i strukturze zbiorowisk roślinnych.

Główną przyczyną zanikania torfowisk we współczesnym krajobrazie jest działalność człowieka. Największy problem stanowi eksploatacja torfu oraz związane z nią odwod-

---

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Magdalena Malec, dr inż. Sławomir Klatka, dr hab. inż. Marek Ryczek, Katedra Rekultywacji Gleb i Ochrony Torfowiska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: [m.malec@ur.krakow.pl](mailto:m.malec@ur.krakow.pl), [rmklatka@cyf-kr.edu.pl](mailto:rmklatka@cyf-kr.edu.pl), [rmryczek@cyf-kr.edu.pl](mailto:rmryczek@cyf-kr.edu.pl).

nienie złoza. Już w dziełach Pliniusza Starszego w 42 r. po Chrystusie znajdujemy pierwsze wzmianki o wydobywaniu torfu na cele opałowe [Tobolski 2000]. Przez wiele setek lat torfowiska uznawane były za miejsca niedostępne, groźne i bezużyteczne, co chroniło je przed zniszczeniem. Największy rozkwit wydobywania i przetwórstwa torfu przypada na przełom wieków XIX i XX. Na obszarze Polski południowej, na torfowiskach Kotliny Orawsko-Nowotarskiej wydobywanie torfu prowadzone było od dawna i trwa do chwili obecnej.

Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej są największym kompleksem torfowisk wysokich na terenie Polski południowej. Dane dotyczące powierzchni i liczby torfowisk na tym obszarze opublikował Łajczak [2006].

Na wielu torfowiskach okoliczna ludność nadal prowadzi nielegalną eksploatację torfu, niejednokrotnie na dużą skalę. Do takich obiektów zaliczyć możemy m.in. torfowiska Przymiarki, Puściznę Rękowiańską, Puściznę Wielką oraz Baligówkę. Największym obszarem (obecnie ok. 13 ha) poddanym przemysłowej eksploatacji jest Puścizna Wielka.

Mimo eksploatacji torfu prowadzonej na obszarze Kotliny Orawsko-Nowotarskiej od wieków, wiele z torfowisk zachowało przynajmniej częściowo swój naturalny charakter i z tego względu ma dużą wartość przyrodniczą.

Według Ingrama [1978] prawidłowo funkcjonujące torfowisko powinno być zbudowane z dwóch elementów: akrotelmu, czyli wierzchniej, żywej warstwy torfotwórczej, oraz katotelmu, czyli abiotycznej części znajdującej się poniżej. W pracach takich badaczy, jak: Ingram [1978], Van der Schaff [1998] czy Toboloski [2000] znajdujemy wiele ciekawych informacji na temat właściwości biologicznych i hydrologicznych akrotelmu i katotelmu.

Według Ilnickiego [2002] katotelm to martwy pokład torfu, zwiększający swoją objętość wraz z narastaniem torfu. Warstwa ta jest stale nasycona jałową wodą, pochodzącą głównie z opadów atmosferycznych. Ilość wody znajdującej się w katotelmie zależy od jej zawartości w warstwie wierzchniej. W głębszych warstwach zmniejsza się ilość porów w torfie, co powoduje zmniejszenie przewodnictwa hydraulicznego i podniesienie poziomu wody w torfowisku [Tobolski 2000]. Ze względu na dużą zawartość wody warstwa ta pozbawiona jest tlenu, co wpływa na brak obecności mikroorganizmów tlenowych i niewielką ilość mikroorganizmów beztlenowych. Panujące warunki beztlenowe wpływają na ograniczenie rozkładu materii organicznej [Tobolski 2000, Ilnicki 2002].

Akrotelm natomiast to powierzchniowa, żywa część torfowiska stanowiąca tzw. poziom torfotwórczy, w którym następuje bioakumulacja torfu. Warstwa ta jest dość płytka, zazwyczaj nie sięga głębiej niż do 0,5 m [Ilnicki 2002]. Składa się głównie z żywych roślin wraz z ich obumarłymi dolnymi częściami oraz z rozłożonych w różnym stopniu szczątków roślin torfotwórczych. Tobolski [2000] dzieli akrotelm na 3 zasadnicze części:

- warstwa mszysta – żywe rośliny (głównie mchy torfowce) i ich obumierające dolne fragmenty;
- warstwa torfogenna – charakteryzująca się luźną strukturą i niewielkim stopniem rozkładu, w skład której wchodzi martwe rośliny;
- stropowy odcinek torfu – składający się z materii organicznej bardziej zagęszczonej, częściowo rozłożonej i zhumifikowanej.

Warstwa ta, mimo że pełni nadrzędną rolę w torfowisku, jest zazwyczaj cienka i dość młoda. Jednak to tutaj zachodzą bardzo dynamiczne procesy osadotwórczych, które polegają na szybkim tempie przyrostu materii organicznej, dużej dynamice hydrologicznej i sporej aktywności mikroorganizmów. W warstwie tej możemy zauważyć bardzo skomplikowany system kapilarny, na który składają się duże martwe komórki hialinowe torfowców oraz działanie siły kapilarnej zwartych darni mchów. Dzięki temu systemowi po okresie suszy akrotelm może ponownie przyjąć i zgromadzić w swym wnętrzu spore ilości wody [Podbielkowski i Tomaszewicz 1979]. Mchy torfowce posiadają charakterystyczną budowę, która sprawia, że w czasie suszy nie zmieniają pokroju i dzięki temu nie tworzą zwartej darni nieprzepuszczalnej dla wody. Co w połączeniu ze zmianą ich barwy na białą, dodatkowo zabezpiecza torfowisko przed przesuszaniem.

Akrotelm jest świetnie przystosowany do radzenia sobie w okresach suszy, ale tylko wynikającej z naturalnych procesów, np. braku opadów w porze letniej. Niestety, system ten jest nieskuteczny w przypadku odwodnień prowadzonych przez człowieka. W przypadku nawet najmniejszych prac odwodnieniowych akrotelm obumiera, a obniżający się poziom wody gruntowej wpływa na zwiększenie zasięgu obszaru aeracji oraz powoduje zwiększenie aktywności mikroorganizmów. Wpływa to na przyspieszenie procesu rozkładu torfu i jego biologicznego spalania [Tobolski 2000].

Z tego względu konieczne jest prowadzenie badań mających na celu ustalenie dynamiki przyrostu akrotelmu, bez którego funkcjonowanie torfowiska jest niemożliwe.

## MATERIAŁY I METODY

W celu określenia tempa przyrostu warstwy akrotelmowej zastosowano metodę dendrologiczną opisaną przez Korczagina [1960] i Piczugina [1967]. Polega ona na wykorzystaniu wieku drzew porastających torfowisko do określenia rocznego przyrostu powierzchniowej warstwy akrotelmowej. Szerzej opisana jest przez Zajac [2003], Malec [2006, 2007, 2011] oraz Lipkę i in. [2010]. Do badań na torfowisku Baligówka wytypowano 61 drzew z dwóch gatunków *Pinus sylvestris* i *Pinus xrhoetica*, których systemy korzeniowe znajdowały się pod powierzchnią torfu. W celu określenia wieku drzew zastosowano dwie metody szeroko stosowane w dendrometrii i dendrochronologii. W przypadku drzew, których pierśnica była odpowiednio duża zastosowano świdry przyrostowe Presslera (Sunnto – długość 30 cm, i Mora Haglof – długość 45 cm). W przypadku drzew zbyt cienkich wiek określano, zliczając wszystkie okółki wzdłuż całej strzały [Bruchwald 1999, Zielski i Krąpiec 2004]. W celu określenia miąższości warstwy akrotelmowej odsłonięto szyję korzeniową i za pomocą taśmy mierniczej zmierzono jej grubość. Dane te posłużyły do obliczenia rocznego przyrostu całej warstwy akrotelmowej oraz wydzielonej warstwy torfu o niewielkim stopniu rozkładu ( $R < 10\%$ ). Aby lepiej scharakteryzować obiekt, dokonano dodatkowo pomiarów dendrometrycznych – wysokości i pierśnicy badanych drzew.

Obiektem badań było torfowisko wysokie Baligówka usytuowane pomiędzy miejscowościami Czarny Dunajec a Piekielnik. Badane złożo torfowe powstało na Europejskim Dziale Wodnym, na skraju stożka Czarnego Dunajca i z tego względu na początku istnienia było zasilane wodami gruntowymi [Łajczak 2006], a następnie przeszło na gospo-

darkę wodną ombrogeniczną. Powierzchnia badanego torfowiska ulegała zmianom, które wynikały głównie z prac wydobywczych prowadzonych metodą chałupniczą przez mieszkańców okolicznych wsi. Od XIX w. powierzchnia Baligówki zmniejszyła się z 335 ha do 280 ha, a kopuła z 235 ha do 203 ha [Lipka i Kosiński 1993, Łajczak 2006].

Lipka i Kosiński [1993] podają, że na Baligówce przeważa torf typu wysokiego, ale można tu odnaleźć również torf typu przejściowego i niskiego; średnia miąższość złoża wynosi 3,4 m (maksymalnie 8,7 m). Dominującym typem torfu jest welniankowo-torfowcowy (*Eriphoro-sphagneti*), natomiast w stropie zalega niewielka warstwa torfu *Eusphagneti*. Środkową strefę stanowi dość gruba warstwa torfu torfowcowego (*Cuspidata – sphagneti*). Warstwa spągowa torfowiska to dwa typy torfu drzewnego typu wysokiego – *Pineti*, i niskiego – *Alneti*.

Na południowym krańcu torfowiska znajduje się ok. 35-hektarowe pole poeksploatacyjne. Zgodnie z ustaleniami Łajczaka [2006] na obszarze tym zdjęto zaledwie 1,5-metrową warstwę torfu, zostawiając ok. 2 m złoża torfowego; obszar ten jest bardzo zdegradowany i przesuszony. Liczne dość głębokie rowy odprowadzają znaczące ilości wody, odwadniając kopułę. Według Łajczaka [2006] kształt Baligówki jest obecnie owalny – ma długość 1800 m oraz średnią szerokość 1200 m.

Badania prowadzone były wzdłuż transektu o długości ok. 1600 m, biegnącego z południa na północ. Objęły one zarówno centralną część kopuły, jak i dawne pole poeksploatacyjne znajdujące się po południowej stronie oraz obszar północny ze śladami obecnej eksploatacji (kilka pojedynczych stanowisk pozyskiwania torfu).

## WYNIKI I DISKUSJA

W celu lepszego scharakteryzowania dynamiki przyrostu wierzchniej warstwy akrotelmu podzielono ją na żywą darń i torf o niewielkim stopniu rozkładu do 10%. W ten sposób uzyskane dane posłużyły do obliczenia rocznego przyrostu akrotelmu.

### Charakterystyka drzewostanu

Na Baligówce stwierdzono występowanie 4 gatunków drzew iglastych – *Pinus sylvestris*, *Pinus xrhoetica*, *Pinus mugo* oraz *Picea abies*. Do badań wybrano te gatunki, które charakteryzowały się wyższym stopniem stałości fitosocjologicznej: *P. sylvestris* – 82,98%, i *P. xrhoetica* – 40,43%; dla dwóch pozostałych gatunków wskaźnik ten był znacznie mniejszy: odpowiednio 4% i 14,89% [Malec 2012].

Wiek drzew porastających badany obiekt waha się w granicach od 8 do 38 lat, średni wiek zatem wynosi 18,5 roku. Pod względem wieku torfowisko jest średnio zróżnicowane (współczynnik zmienności wynosi  $W_{\text{wiek}} = 35,11\%$ ). Najliczniej reprezentowane są dwie klasy wieku 11 do 20 lat – 37 drzew, i od 21 do 30 lat – 16 drzew.

Pod względem pierśnicy obiekt charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem ( $W_{\text{pierśnica}} = 58,08\%$ ), co może wynikać ze zmiennych warunków wilgotnościowych na kopule, a co za tym idzie, wpływu mikrosiedlisk na rozwój drzewostanu. Wielkość pierśnicy zawiera się między 2 a 27 cm (średnia wartość 9,45 cm). Analiza współczynnika korelacji liniowej Pearsona pozwala stwierdzić, że istnieje umiarkowana odwrotna współzależność pomiędzy pierśnicą badanych drzew a miąższością całej warstwy akro-

telmowej ( $R = -0,5059$ ). Dowodzi to, że szybszy przyrost powierzchniowej warstwy torfowiska jest silnie związany z dużym uwilgotnieniem podłoża, które z kolei wpływa hamująco na przyrost grubości drzew.

Analiza współczynnika zmienności wysokości badanych drzew dowodzi bardzo dużego zróżnicowania tej cechy ( $W_{\text{wysokość}} = 64,62\%$ ). Wartość ta waha się w granicach od 1,2 do 22 m, przy średniej wynoszącej 7,9 m. Podobnie jak w przypadku pierśnicy stwierdzono odwrotną współzależność pomiędzy miąższością warstwy akrotelmowej a wysokością badanych drzew ( $R = -0,4436$ ).

### Charakterystyka i przyrost warstwy akrotelmowej

Średnia miąższość całej warstwy organicznej na badanym torfowisku wynosi 108,77 mm. Wartość ta waha się od 10 (punkt pomiarowy 59) do aż 330 mm (punkt 51). Miąższość żywej darni na Baligówce mieści się w przedziale między 0 mm a 250 mm, przy średniej wynoszącej 47,56 mm. Co bardzo istotne, miejsc, w których nad szyją korzeniową nie stwierdzono warstwy mszystej, było tylko 3 – punkty 3, 10 i 59. Obszary te charakteryzowały się też grubością torfu poniżej średniej obliczonej dla całego torfowiska. Wartość ta wynosi 61,21 mm przy wartościach skrajnych 0 mm (5 punktów pomiarowych) i 224 mm (punkt 54) (tab. 1).

Średni roczny przyrost całej warstwy organicznej (warstwa mszysta wraz z torfem o niewielkim stopniu rozkładu) wynosi na Baligówce  $6,91 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Minimalny przyrost kształtuje się na poziomie  $0,91 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ , maksimum natomiast to aż  $27,5 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Wartość minimalna została odnotowana w części południowej obiektu na obszarze starego pola poeksploatacyjnego. Teren ten jest bardzo mocno przesuszony ze względu na głęboki rów melioracyjny, który nadal odprowadza duże ilości wody. Świadczyć może o tym również fakt, iż na tym obszarze znajdują się punkty pomiarowe, na których nie stwierdzono ponad szyją korzeniową albo obecności warstwy mszystej, albo warstwy torfu. W przypadku warstwy torfu o niewielkim stopniu rozkładu ( $R < 10\%$ ) maksimum odnotowano w części północnej torfowiska i wynosiło ono  $16 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Jeżeli chodzi o wartości minimalne to aż w 5 przypadkach nie stwierdzono warstwy torfu ponad szyją korzeniową. Z pozostałych obserwacji wynika, że najmniejszy roczny przyrost wynosił  $0,29 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$  i podobnie jak w przypadku braku torfu, został stwierdzony w południowej części obiektu (tab. 1).

Największe kompleksy torfowisk wysokich na południu Polski znajdują się w dwóch regionach: Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej i Bieszczadach Zachodnich. Od dawna oba te regiony były poddawane silnej antropopresji, która jest jedną z głównych przyczyn zanikania i degradacji torfowisk. Dwa podstawowe czynniki wpływające na wstrzymanie procesu torfotwórczego, a wynikające z ludzkiej działalności, to eksploatacja złóż torfowych i odwodnienia.

Jak podają Kucharzyk i Szary [2012], torfowiska w Bieszczadach Zachodnich uległy degradacji w wyniku prowadzonych zabiegów odwadniających. W przeciwieństwie do Łajczaka [2010] autorzy ci twierdzą, że nie ma żadnych historycznych przesłanek świadczących o wydobywaniu torfu na tym terenie. Inna sytuacja panuje w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, gdzie torf był wydobywany już w XIX w. i proceder ten trwa do dnia dzisiejszego. Okoliczni mieszkańcy nadal nielegalnie eksploatują niektóre złoża na terenie Kotliny.

Tabela 1. Zestawienie miąższości i rocznych przyrostów warstwy organicznej na torfowisku Baligówka  
 Table 1. List of depth and annually organic layer accumulation of the peat-bog Baligówka

Nr drzewa Tree No.	Gatunek Species	Pierśnica, cm d.b.h., cm	Wysokość, m Height, m	Wiek lata Age years	Miąższość warstwy organicznej mm Organic layer depth mm			Razem mm Total mm	Roczny przyrost torfu <i>R</i> do 10% mm · rok <sup>-1</sup> Annually peat accumulation <i>R</i> to 10% mm · year <sup>-1</sup>		Roczny przyrost całej warstwy organicznej mm · rok <sup>-1</sup> Annually all organic layer accumulation mm · year <sup>-1</sup>
					Żywa darni Alive lawn	Torf <i>R</i> do 10% Peat <i>R</i> to 10%	Peat <i>R</i> to 10%		<i>R</i> do 10% mm · rok <sup>-1</sup>	Annually peat accumulation <i>R</i> to 10% mm · year <sup>-1</sup>	
1	<i>Pinus sylvestris</i>	27	13	20	20	–	20	–	–	1,0	
2	<i>Pinus sylvestris</i>	20	12,5	17	40	5	45	0,29	0,29	2,65	
3	<i>Pinus sylvestris</i>	5	2,7	13	–	15	15	1,15	1,15	1,15	
4	<i>Pinus sylvestris</i>	6	4,4	15	5	55	60	3,67	3,67	4,0	
5	<i>Pinus sylvestris</i>	3	1,9	8	30	60	90	7,5	7,5	11,25	
6	<i>Pinus sylvestris</i>	11	6,0	16	5	35	40	2,19	2,19	2,5	
7	<i>Pinus sylvestris</i>	7,5	6,0	18	5	75	80	4,17	4,17	4,44	
8	<i>Pinus sylvestris</i>	20	14	22	20	–	20	–	–	0,91	
9	<i>Pinus sylvestris</i>	10	12	24	25	–	25	–	–	1,04	
10	<i>Pinus sylvestris</i>	14	11,2	23	–	45	45	1,96	1,96	1,96	
11	<i>Pinus sylvestris</i>	15	13,5	18	20	65	85	3,61	3,61	4,72	
12	<i>Pinus sylvestris</i>	9	6,5	14	15	–	15	–	–	1,07	
13	<i>Pinus sylvestris</i>	3,5	3,3	10	100	120	220	12,0	12,0	22,0	
14	<i>Pinus sylvestris</i>	11,5	10,0	13	10	85	95	6,54	6,54	7,31	
15	<i>Pinus sylvestris</i>	18	17,5	29	30	–	30	–	–	1,03	
16	<i>Pinus sylvestris</i>	2,0	2,7	14	50	50	100	3,57	3,57	7,14	
17	<i>Pinus sylvestris</i>	9,0	7,0	17	10	40	50	2,35	2,35	2,94	
18	<i>Pinus sylvestris</i>	14	12,0	19	15	55	70	2,89	2,89	3,68	

19	<i>Pinus sylvestris</i>	10	12,5	18	10	65	75	3,61	4,17
20	<i>Pinus sylvestris</i>	15	15	24	10	50	60	2,08	2,5
21	<i>Pinus sylvestris</i>	2,0	2,3	13	30	10	40	0,77	3,08
22	<i>Pinus sylvestris</i>	13,5	12,0	25	25	25	50	1,0	2,0
23	<i>Pinus sylvestris</i>	20	17,5	23	15	35	50	1,52	2,17
24	<i>Pinus sylvestris</i>	9,5	14,0	17	10	40	50	2,35	2,94
25	<i>Pinus sylvestris</i>	12	16,0	24	30	115	145	4,79	6,04
26	<i>Pinus sylvestris</i>	13,5	13,5	27	60	50	110	1,85	4,07
27	<i>Pinus sylvestris</i>	10	11,5	25	10	30	40	1,2	1,6
28	<i>Pinus sylvestris</i>	18	17,5	30	10	80	90	2,67	3,0
29	<i>Pinus sylvestris</i>	12	14,5	21	40	80	120	3,81	5,71
30	<i>Pinus sylvestris</i>	19,5	22,0	31	20	40	60	1,29	1,94
31	<i>Pinus sylvestris</i>	3,0	2,7	14	70	50	120	3,57	8,57
32	<i>Pinus sylvestris</i>	6,0	6,0	20	30	150	180	7,5	9,0
33	<i>Pinus sylvestris</i>	5,0	4,5	14	140	60	200	4,29	14,29
34	<i>Pinus sylvestris</i>	6,0	6,5	14	10	90	100	6,43	7,14
35	<i>Pinus sylvestris</i>	9,5	11,0	19	40	105	145	5,53	7,63
36	<i>Pinus sylvestris</i>	8,0	8,0	15	20	120	140	8,0	9,33
37	<i>Pinus sylvestris</i>	12,5	7,0	24	50	140	190	5,83	7,92
38	<i>Pinus sylvestris</i>	7,5	5,0	14	30	60	90	4,29	6,43
39	<i>Pinus xrhoetica</i>	5,0	3,0	17	55	65	120	3,82	7,06
40	<i>Pinus xrhoetica</i>	6,5	4,5	19	70	90	160	4,74	8,42
41	<i>Pinus xrhoetica</i>	2,0	2,0	11	60	90	150	8,18	13,64
42	<i>Pinus xrhoetica</i>	8,5	5,0	18	70	65	135	3,61	7,5
43	<i>Pinus xrhoetica</i>	3,5	1,2	10	140	110	250	11,0	25,0

Tabela 1. cd. – Table 1. cont.

Nr drzewa Tree No.	Gatunek Species	Pierśnica, cm d.b.h., cm	Wysokość, m Height, m	Wiek lata Age years	Miaższość warstwy organicznej mm Organic layer depth mm			Razem mm Total mm	Roczny przyrost torfu R do 10% mm · rok <sup>-1</sup> Annually peat accumulation R to 10% mm · year <sup>-1</sup>		Roczny przyrost całej warstwy organicznej mm · rok <sup>-1</sup> Annually all organic layer accumulation mm · year <sup>-1</sup>	
					Żywa darni Alive lawn	Torf R do 10% Peat R to 10%						
44	<i>Pinus x-rhaetica</i>	4,0	3,0	12	50	30	80	2,5	6,67			
45	<i>Pinus x-rhaetica</i>	7,5	4,5	19	90	50	140	2,63	7,37			
46	<i>Pinus sybvestris</i>	13,0	9,0	27	50	40	90	1,48	3,33			
47	<i>Pinus x-rhaetica</i>	8,5	4,5	35	75	95	170	2,71	4,86			
48	<i>Pinus x-rhaetica</i>	2,5	2,2	14	200	70	270	5,0	19,29			
49	<i>Pinus x-rhaetica</i>	3,5	4,0	15	130	90	220	6,0	14,67			
50	<i>Pinus sybvestris</i>	9,0	6,0	27	140	50	190	1,85	7,04			
51	<i>Pinus x-rhaetica</i>	2,5	2,7	12	250	80	330	6,67	27,5			
52	<i>Pinus sybvestris</i>	10,5	9,0	24	30	120	150	5,0	6,25			
53	<i>Pinus sybvestris</i>	4,0	1,4	9	70	60	130	6,67	14,44			
54	<i>Pinus sybvestris</i>	7,0	5,5	14	16	224	240	16,0	17,14			
55	<i>Pinus sybvestris</i>	7,5	4,5	17	90	80	170	4,71	10,0			
56	<i>Pinus x-rhaetica</i>	2,5	2,1	11	100	50	150	4,55	13,64			
57	<i>Pinus sybvestris</i>	7,0	4,5	17	80	60	140	3,53	8,24			
58	<i>Pinus sybvestris</i>	12,5	12,0	15	20	20	40	1,363	2,67			
59	<i>Pinus sybvestris</i>	8,0	4,5	9	-	10	10	1,11	1,11			
60	<i>Pinus x-rhaetica</i>	15,0	6,0	38	30	60	90	1,58	2,37			
61	<i>Pinus x-rhaetica</i>	8,5	3,8	16	25	25	50	1,56	3,13			



W związku z faktem, że torfowiska w obu regionach wymagają zabiegów regeneracyjnych, od wielu lat są tam prowadzone badania mające na celu m.in. określenie rocznego przyrostu warstwy akrotelmowej. Ze względu na odmienność typów działalności ludzkiej, jakiej poddawane są torfowiska bieszczadzkie i nowotarskie, interesujące jest porównanie wyników otrzymanych w obu tych regionach.

Boroń i in. [2001] podjęli jako jedyni próbę określenie rocznego przyrostu całej warstwy organicznej przy użyciu metody radiometrycznej. Badania te dotyczyły torfowiska wysokiego Bór za Lasem. Otrzymany wynik na poziomie  $5,0 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$  jest zbliżony do danych otrzymanych przez Lipkę i in. [2010] na tym samym obiekcie, ale przy zastosowaniu metody dendrologicznej ( $4,7 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ ). Zbieżne wyniki dowodzą skuteczności obu tych metod badawczych. W celu potwierdzenia tej tezy konieczne byłoby przeprowadzenie podobnych badań porównawczych dla innych obiektów.

Na 9 torfowiskach wysokich w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej były prowadzone badania z wykorzystaniem metody dendrologicznej [Zajac 2003, Lipka i in. 2010, Malec 2011, 2012, Rojek 2014]. W przypadku torfowisk Bór za Lasem, Puścizna Długopole, Przymiarki i Baligówka są to dane oparte na pomiarach od 20 do 61 drzew. Natomiast dane Zajac [2003] są to wyniki średnie dla 5 torfowisk, z których w sumie pobrano zaledwie 12 próbek. Mimo to nie stwierdzono zasadniczych różnic w wynikach, co pokazuje tabela 2.

Z porównania wyników badań dla różnych obiektów w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej wynika, że istnieją małe różnice w przypadku wydzielonej warstwy torfu o niskim stopniu rozkładu (od  $3,12$  do  $5,18 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ ) (tab. 2).

Dość duże różnice pomiędzy poszczególnymi obiektami zauważono w przypadku całej warstwy organicznej. Najniższy wynik otrzymano na torfowisku Bór za Lasem  $4,70 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ , a najwyższy aż  $13,38 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$  na Puściznie Długopole (tab. 2).

Na grubość, a co za tym idzie również przyrost roczny całej warstwy organicznej ogromny wpływ ma warstwa mszysta. Mchy torfowce bardzo silnie reagują na wahania poziomu wody na torfowisku. Duże różnice można tłumaczyć przede wszystkim ogólnymi warunkami wodnymi panującymi na badanych torfowiskach. Jak wynika z tabeli 2, najniższe wartości tego wskaźnika otrzymano na 2 obiektach: Bór za Lasem i Baligówka – są to torfowiska najbardziej zdegradowane i przesuszone wśród badanych. W przeciwieństwie do pozostałych obiektów można na nich znaleźć ślady nielegalnej eksploatacji torfu, a ich kopuły są poprzecinane głębokimi rowami melioracyjnymi.

Porównanie średniego rocznego przyrostu warstwy torfu o  $R$  do 10% na badanych torfowiskach pokazuje nam, że nie ma znaczących różnic pomiędzy Kotliną Orawsko-Nowotarską a Bieszczadami Zachodnimi. Duża różnica występuje w przypadku porównania przyrostu całej warstwy organicznej. Na torfowiskach bieszczadzkich Malec [2006, 2007] otrzymała znacznie niższe wartości, co jest spowodowane bardzo dużym przesuszeniem tych torfowisk. Sytuacja jednak ulega systematycznej poprawie w związku z zabiegami prowadzonymi przez Bieszczadzki Park Narodowy, dlatego interesujące byłoby porównanie wyników z lat wcześniejszych z obecnymi danymi.

Tabela. 2. Porównanie rocznych przyrostów warstwy akrotelmowej na kopulach torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej i Bieszczadach Zachodnich [wg Lipki in. 2010, uzupełniona]  
 Table.2. Comparison of annual increments of the acrotelm layer on the dome of the examined bogs in the Orawa-Nowy Targ Basin and the Western Bieszczady Mts [according to Lipka et. al 2010, supplemented]

Kotlina Orawsko-Nowotarska – Orawa-Nowy Targ Basin		Bieszczady Zachodnie – Bieszczady Mts	
Nazwa drzew: <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Pinus x rhaetica</i> Tree name: <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Pinus x rhaetica</i>		Nazwa drzew: <i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i> Tree name: <i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	
Średni przyrost roczny, mm · rok <sup>-1</sup> Average annual increment, mm · year <sup>-1</sup>		Średni przyrost roczny, mm · rok <sup>-1</sup> Average annual increment, mm · year <sup>-1</sup>	
Nazwa torfowiska, data pomiaru, ilość drzew, autor Bog name, measurement date, amount of trees, author	całej warstwy organicznej of whole organic layer warstwy torfu o R do 10% of peat layer with R up to 10%	Nazwa torfowiska, data pomiaru, ilość drzew, autor Bog name, measurement date, amount of trees, author	całej warstwy organicznej of whole organic layer warstwy torfu o R do 10% of peat layer with R up to 10%
Bór za Lasem (metoda radiometryczna) 07-09. 2000 [Boroń i in. 2001]	5,00	Wolosate – 28 drzew Litmirz – 15 drzew Tarnawa – 12 drzew 07-08.2005 [Malec 2006, 2007]	3,90 4,73 5,55
Bór na Czerwonem, Pustać Chyżne, Puścizna Mała, Bór za Lasem, Puścizna Rękowiańska – 12 drzew 07.2003 [Zając 2003]	7,03		3,16 3,83 3,97
Bór za Lasem – 21 drzew 08.2003 [Lipka i in. 2010]	4,70		
Puścizna Długopole – 20 drzew 08.2010 [Malec 2011]	13,38		
Przymiarki – 23 drzewa 10.2012 [Rojek 2014]	10,18		
Baligówka – 61 drzew 07.2012 [Malec 2012]	6,91		
	3,70		
	5,18		
	4,21		
	3,78		

## PODSUMOWANIE

1. Z pomiarów przeprowadzonych w 61 punktach na torfowisku Baligówka wynika, że zarówno średni roczny przyrost torfu o niewielkim stopniu rozkładu ( $3,78 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ ), jak i średni roczny przyrost całej warstwy akrotelmowej ( $6,91 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ ) jest jednym z niższych wyników otrzymanych do tej pory w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej.
2. Porównanie wyników otrzymanych na różnych obiektach zarówno w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, jak i Bieszczadach Zachodnich pokazuje niewielkie różnice w przyroście torfu ( $R < 10\%$ ), ale znaczące różnice w średnim rocznym przyroście całej warstwy organicznej od  $3,9$  do  $13,38 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ .
3. Analizując cechy drzewostanu porastającego badane torfowisko zauważono silną odwrotną zależność pomiędzy miąższością warstwy akrotelmowej a dwoma cechami drzew – wysokością i pierśnicą. Szybki przyrost warstwy akrotelmowej wynika z silniejszego uwilgotnienia terenu, a to z kolei działa hamująco na przyrost drzew na wysokość i grubość. Nie świadczy to jednak o prawidłowych warunkach uwilgotnienia na torfowisku, na którym lepsze warunki wilgotnościowe panują tylko punktowo.
4. W chwili obecnej niekorzystny wpływ na przebieg procesu torfotwórczego i rozwój prawidłowych zbiorowisk roślinnych ma nielegalna eksploatacja torfu oraz nadal funkcjonujący system rowów melioracyjnych. Aby zachować te cenne ekosystemy, należy podjąć szereg działań mających na celu ich renaturyzację i ochronę przed dalszą degradacją.

## PIŚMIENNICTWO

- Boroń, K., Mietelski, J., Lipka, K., Gaca, P., Jasińska, M. (2001). Radionuclides in raised bogs on example of "Bór za Lasem" in Orawsko-Nowotarska Valley in Tatra Mountains Foothill, Poland. *J Environ Monit*, 3(3), 324–329
- Bruchwald, A. (1999). *Dendrometria*. Wyd. 3. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ilnicki, P. (2002). *Torfowiska i torf*. Wydawnictwo AR, Poznań.
- Ingram, H.A.P. (1978). Soil layers in mires: functions and terminology. *J. Soil Science*, 29, 224–227.
- Korczagin, A.A. (1960). Oprjedjeljenje wozrasta i dlitjelnosti žizni mchow i pjeczjenocznikov. [W:] *Poliewaja gieobotanika*. Red. E.M. Ławrienko, A.A. Korczagin. Akademia Nauk ZSSR, Inst. Bot., Moskwa.
- Kucharzyk, S., Szary, A. (2012). Degradacja i ochrona torfowisk wysokich w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Rocz. Bieszcz.*, 20, 83–97.
- Lipka, K., Kosiński, K. (1993). Torfowiska w okolicy Czarnego Dunajca na tle sieci hydrograficznej. [W:] *Melioracje terenów górskich a ochrona środowiska*. Sesja Naukowa z okazji 100-lecia uniwersyteckich studiów rolniczych w Polsce, Kraków 25.06.1990. Wydawnictwo AR, Kraków, 197–207.
- Lipka, K., Szewczyk, G., Malec, M. (2010). The growth dynamics of the acrotelm layer of the raised bog „Bór za Lasem” in the Orawsko-Nowotarska Basin. *EJPAU*, 13(3), #06.
- Łajczak, A. (2006). *Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Rozwój, antropogeniczna degradacja, renaturyzacja i wybrane problemy ochrony*. Instytut Botaniki PAN, Kraków.
- Łajczak, A. (2010). *Operat ochrony ekosystemów torfowiskowych i bagiennych (rzeźba)*. Maszynopis. Krameko, Kraków.
- Malec, M. (2006). *Dynamika wzrostu torfowisk wysokich w Bieszczadach Zachodnich*. Praca doktorska. Maszynopis. AR Kraków.

- Malec, M. (2007). Dynamika wzrostu wybranych torfowisk wysokich w Bieszczadach Zachodnich. Parki Nar. Rez. Przyr., 26(3), 49–64.
- Malec, M. (2011). Stan aktualny i antropogeniczne przekształcenia ekosystemu torfowiska Puścizna Długopole w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Ochr. Środ. Zas. Natur., 49, 548–558.
- Malec, M. (2012). Aktualny stan szaty roślinnej na torfowisku Baligówka. Maszynopis. Katedra Rekultywacji Gleb i Ochrony Torfowisk UR, Kraków.
- Piczugin, A. (1967). Torfjanyje mestoraźdienja [Peat deposit]. Wysszaja Szkoła, Moscow.
- Podbielkowski, Z., Tomaszewicz, H. (1979). Zarys hydrobotaniki. PWN, Warszawa.
- Rojek, A. (2014). Wykorzystanie metody dendrologicznej do oceny przyrostu warstwy akrotelmowej na torfowisku wysokim Przymiarki w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Praca magisterska. Maszynopis. UR, Kraków.
- Tobolski, K. (2000). Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Van der Schaff, S. (1998). Selfregulation of acrotelm transmissivity and discharge in two Irish Midland raised bogs. Proc. Of the Inter. Peat symposium: Peatlands restoration and reclamation – techniques and regulatory considerations, Duluth (Minnesota, USA), 161–169.
- Zajac, E. (2003). Proces samoregeneracji terenów poeksploatacyjnych na torfowiskach w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Praca doktorska. Maszynopis. AR Kraków.
- Zielski, A., Krapiet, M. (2004). Dendrochronologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

## INFLUENCE OF ANTHROPOPRESSURE ON DYNAMICS OF AKROTELM LAYER DEVELOPMENT ON THE RAISED PEAT-BOG BALIGÓWKA IN THE ORAWSKO-NOWOTARSKA VALLEY

**Abstract.** The aim of this work was determination of dynamics of akrotelm layer on the peat-bog Baligówka in the Orawsko-Nowotarska Valley. This object both in the past and at present undergoes strong pressure as a result drainage, exploitation and fires. Investigations were carried out by use of the dendrological method according to Korczagin [1960] and Piczugin [1967] showed that in spite of strong anthropopressure, development of all the organic layer as well as peat is characterized by mean yearly dynamics of growth.

Comparison of results obtained on this object with the ones investigated in this region shows strong influence of hydrological conditions on dynamics of akrotelm layer development. The raised peat-bog Baligówka is highly dried object and similarly as the peat-bog Bór za Lasem is characterized by the lowest growth of the akrotelm layer, amounting 3,78 mm in year.

**Keywords:** raised bog, akrotelm, peat, peat growth rate, degradation

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 4.02.2015*

Do cytowań – For citation: Malec, M., Klatka, S., Ryczek, M. (2015). Wpływ antropopresji na dynamikę wzrostu warstwy akrotelmowej na torfowisku wysokim Baligówka w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus, 14(1), 149–160.