



Sfinansowano ze środków funduszu leśnego  
Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych

# RAPORT

---

## Wpływ zabiegów gospodarczych w drzewostanach świerkowych Tatrzańskiego Parku Narodowego na występowanie owadów kambiofagicznych

---

*Etap II – 2016 r.*

Wykonawcy:

dr hab. Wojciech Grodzki, prof. IBL (konceptja, metodyka, opracowanie wyników)

mgr inż. Wojciech Gąsienica Froniek (prace terenowe, zestawienie wyników)

Kraków-Zakopane, 2016

## **Wstęp**

Pod koniec 2013 roku w drzewostanach zachodniej części Tatrzańskiego P.N. (głównie w rejonie Doliny Kościeliskiej) doszło do powstania wiatrołomów obejmujących drzewostany świerkowe, położone zarówno w obszarze ochrony czynnej, jak i biernej (ściślej). Zgodnie z zasadami wynikającymi z uregulowań ustawowych, drzewa powalone i złamane w obszarze ochrony czynnej zostały w większości usunięte, natomiast w obszarze ochrony ściślej – pozostawione na gruncie. Sytuacja ta stworzyła okazję do prześledzenia dynamiki liczebności populacji kornika drukarza w ciągłym obszarze górskim objętym zróżnicowanym reżimem ochronnym. Z dotychczasowych badań, zarówno polskich jak i zagranicznych, wynika bowiem, że od drugiego sezonu wegetacyjnego po powstaniu wiatrołomów dochodzi do wzrostu liczebności populacji kornika drukarza, zwykle oznaczającego początek jego gradacji (Lindelöw i Schroeder 1998, Göthlin i in. 2000, Meier i in. 2003, Grodzki i in. 2007). Sezon ten przypada na rok 2015.

W 2014 roku w uszkodzonych drzewostanach rozpoczęto obserwacje występowania kornika drukarza na i w otoczeniu powierzchni powiatrołomowej. W pierwszym sezonie po szkodach (2014 r.) zasiedlenie drzew powalonych i złamanych było bardzo niskie, a stojące drzewa zasiedlone nie wystąpiły wcale. W kolejnym roku rozpoczął się atak kornika drukarza na świerki w otoczeniu wiatrołomu, którego charakterystykę zawarto w raporcie z badań prowadzonych w 2015 r. Niniejsze opracowanie stanowi podsumowanie obserwacji prowadzonych w trzecim sezonie po szkodach, czyli w 2016 r.

## **Cel badań**

Celem badań było dokonanie oceny wpływu sposobu postępowania ochronnego (ochrona czynna – ochrona bierna) w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez wiatr na presję ze strony owadów kambiofagicznych w zachodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego. Umożliwi to stworzenie podstaw planowania i realizacji zabiegów czynnej ochrony lasów w warunkach przewidywanej gradacji kornika drukarza w rejonach dotkniętych szkodami od wiatru powstałymi pod koniec 2013 roku.

## **Teren i metodyka badań**

Badania prowadzono na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego, w wybranych drzewostanach silnie uszkodzonych przez wiatrołom z 2013 r., zlokalizowanych w zachodniej części Parku, w rejonie Doliny Kościeliskiej (tab. 1). Dla potrzeb realizacji projektu w 2015 r. założono system niewielkich powierzchni obserwacyjnych zlokalizowanych na odsłoniętych

ścianach drzewostanów świerkowych na obrzeżach obszaru wiatrołomu (ryc. 1). Powierzchnie zlokalizowane były w równej liczbie (po 5) na obszarze ochrony czynnej i biernej, w podobnych warunkach ekspozycji ścian, celem zapewnienia porównywalności wyników. W sierpniu 2016 r. założono dodatkową parę powierzchni, które – ze względu na późny termin założenia – podlegać będą obserwacjom w latach następnych.

Powierzchnie w obszarze ochrony czynnej założono w obszarach, z których uprzednio uprzętnięte zostały drzewa powalone i złamane, natomiast powierzchnie w obszarze ochrony biernej zakładano w terenach z pozostawionymi wywrotami i złomami, niezależnie od formalnego statusu danego obszaru. Pojedynczą powierzchnię stanowiła grupa oznakowanych drzew o określonej, stałej liczbie (20 szt.), które podlegały obserwacjom podczas trwania sezonu wegetacyjnego, celem określenia liczby i terminu pojawiania się drzew zaatakowanych (skutecznie zasiedlonych) przez kornika drukarza. Na wybranych drzewach, ściętych w obszarze ochrony czynnej w ramach zabiegów ograniczających liczebność populacji korników, określono według sprawdzonej, standardowej metodyki gęstość żerowisk, strukturę płciową i efektywną rozrodczość (liczebność potomstwa) kornika drukarza, jako cechy mogące wskazywać na tendencje gradacyjne badanej jego populacji kornika drukarza (Lobinger 1996, Grodzki i in. 2006c, Grodzki i in. 2014).

Tabela 1. Skrócona charakterystyka powierzchni z 2015 r. w Dolinie Kościeliskiej

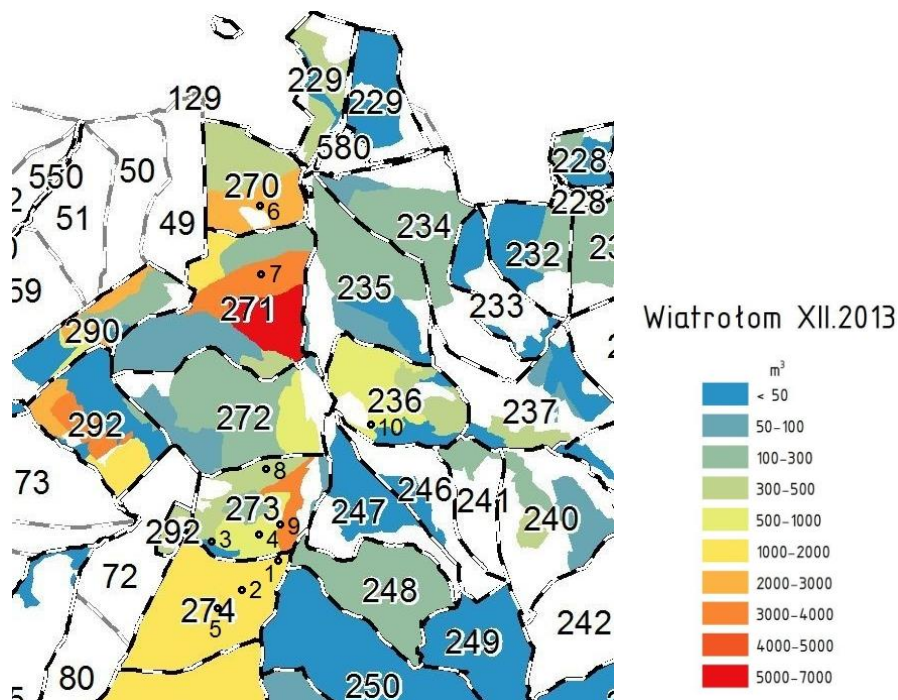
Nr pow.	Ochrona	Oddz.	Wys. m n.p.m.	Wiek świerka <sup>1</sup>
1	bierna	274c	980	109
2	bierna	274f	1130	125
3	bierna	273n	1050	100
4	bierna	273m	1130	124
5	bierna	274k	1200	109
6	czynna	270f	1070	99
7	czynna	271c	1120	125
8	czynna	273i	1160	119
9	czynna	273m	1040	124
10	czynna	236d	994	104

<sup>1</sup> dotyczy analizowanych drzew

W tym celu wykonywano analizy entomologiczne drzew zasiedlonych na płatach kory o wymiarach 25\*25 cm, pobranych z czterech charakterystycznych sekcji strzał: I – w odziomku, II – w połowie między odziomkiem a podstawą korony, III – pod koroną, IV – w

połowie korony (Grodzki 2007). W obszarze ochrony czynnej sekcje wyznaczano po ścięciu drzewa (ryc. 2), dokonując pomiaru ich obwodu (obliczenie powierzchni kory), natomiast w obszarze ochrony ścisłej pobierano płyty kory z sekcji I i II z drzew stojących (ryc. 3). Rejestrowano następujące parametry charakteryzujące stan i dynamikę populacji kornika drukarza:

- gęstość zasiedlenia na analizowanych drzewach (liczba żerowisk, w tym z jednym, dwoma, trzema lub czterema chodnikami macierzystymi),
- występujące stadia rozwojowe,
- strukturę płciową populacji zasiedlającej badane drzewa – przyjmując za liczbę samców liczbę komór godowych, a za liczbę samic – liczbę chodników macierzystych),
- długość chodników macierzystych (w każdej sekcji mierzono 10 chodników z żerowisk z różną liczbą samic),
- rozrodczość efektywną (liczba jaj i rozwijających się z nich larw w chodniku drążonym przez jedną samicę, 10 chodników j.w.),
- śmiertelność owadów w żerowiskach (parazytoidy, grzyby entomopatogeniczne).



Ryc. 1. Lokalizacja powierzchni obserwacyjnych (○1 - ○10) w Dolinie Kościeliskiej

Określano także liczbę żerowisk rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) i innych gatunków współwystępujących z kornikiem drukarzem na opianowanych drzewach posuszowych. Dane notowano w specjalnym raportarzu, który zawiera także elementy

charakterystyki analizowanych drzew, obejmujące następujące parametry: obecność i stan igliwia, wysokość (długość po ścięciu) drzewa i jego wiek, miejsce osadzenia korony i jej maksymalna szerokość, widoczne przyczyny osłabienia drzew (abiotyczne, biotyczne, antropogeniczne, lub naturalne) – o ile występują.

Powierzchnie wybrano i założono na przełomie maja i czerwca 2015 r., a obserwacje i analizy terenowe w 2016 r. prowadzono od lipca do połowy września, wykonując analizy entomologiczne drzew zasiedlonych.



Ryc. 2. Analizy entomologiczne ściętych drzew zasiedlonych w strefie ochrony czynnej TPN

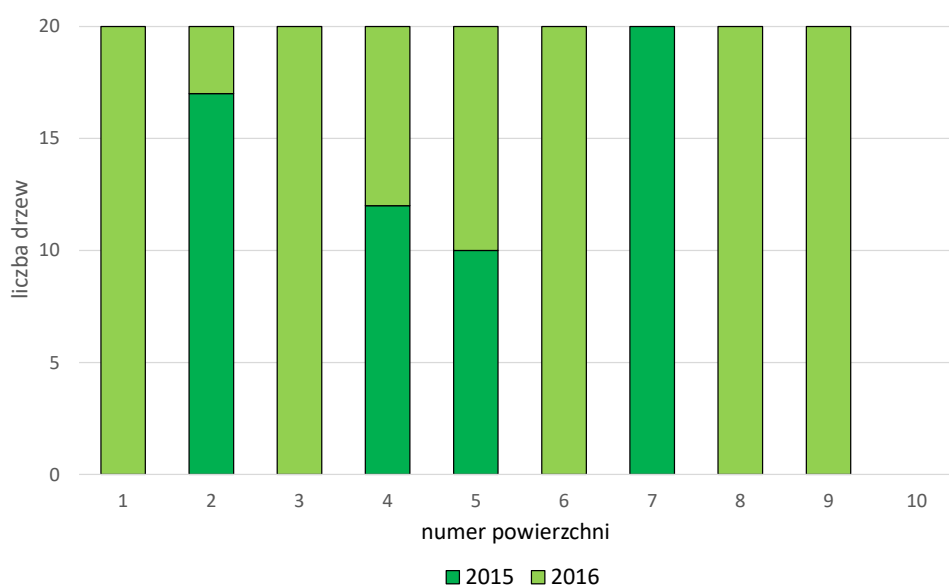


Ryc. 3. Analizy entomologiczne stojących drzew zasiedlonych w strefie ochrony biernej TPN

## Wyniki badań

### Wydzielanie się drzew zasiedlonych na powierzchniach obserwacyjnych

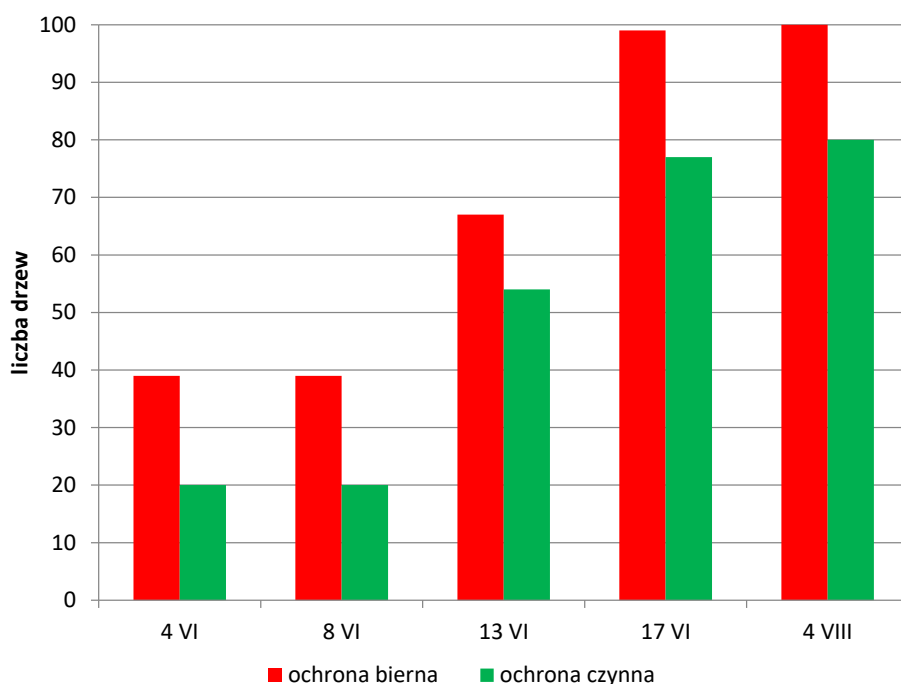
W sezonie wegetacyjnym 2015 na 10 powierzchniach obserwacyjnych zarejestrowano ogółem 59 świerków zasiedlonych przez kornika drukarza, co stanowi 29,5% początkowej liczby drzew. W obszarze ochrony biernej kornik zasiedlił 39 drzew na 3 powierzchniach, a w obszarze ochrony czynnej – 20 drzew na 1 powierzchni, co stanowi odpowiednio 39 i 20% początkowej liczby oznakowanych drzew. W 2016 r. zostały zasiedlone wszystkie pozostałe drzewa na powierzchniach w obszarze ochrony biernej i kolejne 60% w obszarze ochrony czynnej (ryc. 4). Jedyne na jednej powierzchni (nr 10) w obu latach nie stwierdzono obecności drzew zasiedlonych.



Ryc. 4. Liczba drzew zasiedlonych zarejestrowanych na 10 powierzchniach w obszarze ochrony biernej (1-5) i czynnej (6-10) w sezonach wegetacyjnych 2015 i 2016 r.

W 2016 r. pierwsze drzewa zasiedlone przez kornika drukarza zarejestrowano w połowie czerwca (13 i 17.06), a w dalszej części sezonu wegetacyjnego (do 4.08.) ich liczba nie uległa większym zmianom (ryc. 5).

Podczas wykonywania analiz zasiedlenia początku sierpnia 2016 r. w dolnych sekcjach stwierdzano w żerowiskach obecność larw, a w wyższych (połowa strzały, pod koroną) – poczwerek i niewybarwionych chrząszczy kornika drukarza.



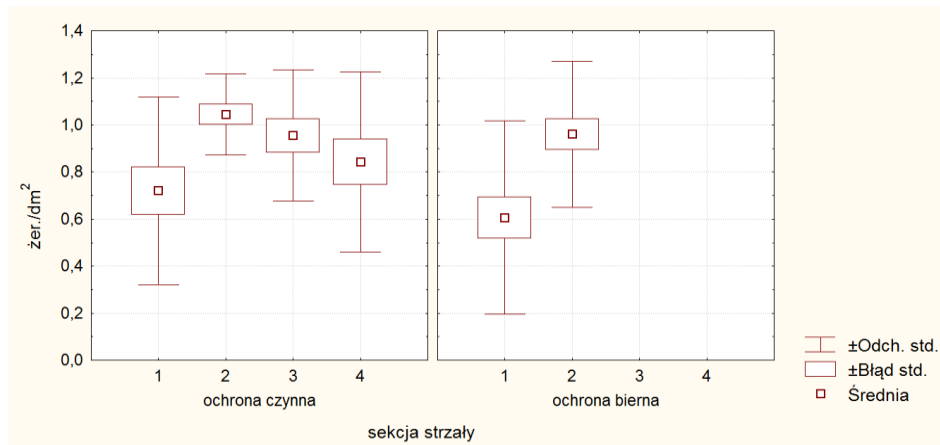
Ryc. 5. Liczba drzew zasiedlonych zarejestrowanych na powierzchniach w obszarze ochrony biernej i czynnej w kolejnych terminach kontroli w 2016 r.

#### Cechy populacji *I. typographus* zasiedlającej drzewa posuszowe

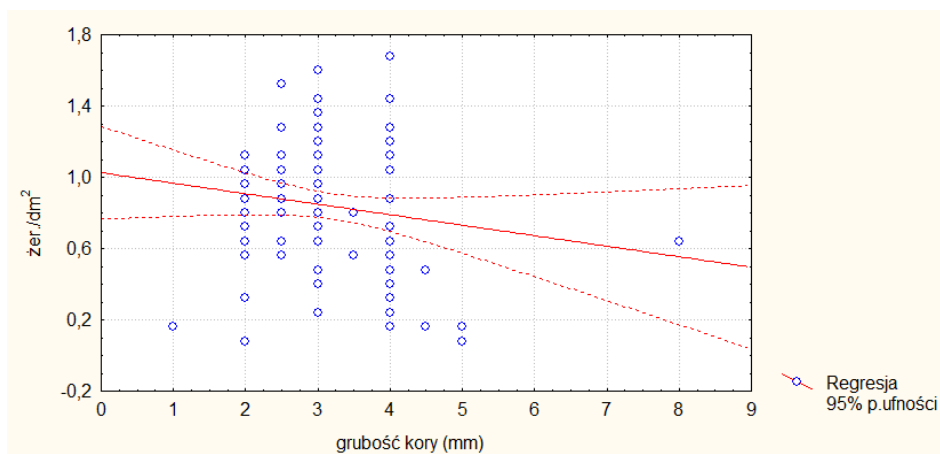
W sezonie wegetacyjnym 2016 r. wykonano analizy zasiedlenia 15 świerków w strefie ochrony czynnej (po 4 sekcje na drzewach ściętych, w sumie 60 sekcji) oraz 21 świerków w strefie ochrony biernej (po 2 sekcje na drzewach stojących, w sumie 42 sekcje). Średnie ( $\pm$  odch. stand.) zagęszczenie żerowisk kornika drukarza z wszystkich analizowanych sekcji strzał wyniosło 0,85 ( $\pm 0,37$ ) i było wyższe w strefie ochrony czynnej (0,89  $\pm 0,34$ ) niż biernej (0,78  $\pm 0,40$ ). Na drzewach ściętych w strefie ochrony czynnej, analizowanych w 4 sekcjach, zagęszczenie żerowisk było najwyższe w sekcji II (1,05  $\pm 0,17$ ), stopniowo zmniejszało się w coraz wyżej położonych sekcjach strzał, do wartości 0,84  $\pm 0,12$  w sekcji IV, a najniższe było w sekcji I (0,72  $\pm 0,40$ ) (ryc. 3). Natomiast na drzewach w strefie ochrony biernej zagęszczenie żerowisk w sekcjach I i II było zbliżone lecz nieco niższe (odpowiednio 0,60  $\pm 0,41$  i 0,96  $\pm 0,31$ ) niż w analogicznych sekcjach w strefie ochrony czynnej, przy czym średnie obliczone dla tych dwóch sekcji w strefach ochrony czynnej i biernej (odpowiednio 0,88  $\pm 0,34$  i 0,78  $\pm 0,40$ ) nie wykazywały różnic statystycznie istotnych (ryc. 6)

Grubość korowiny w analizowanych sekcjach strzał, wahająca się w przedziale od 1 do 8 mm (średnio 3,20 mm), nie stanowiła czynnika wpływającego na zagęszczenie żerowisk *I. typographus*. Wprawdzie w większości (93%) analizowanych sekcji jej grubość pozostawała w przedziale 1-4 mm, a korowinę o grubości 8 mm stwierdzono w jednym

przypadku, jednak nie znaleziono zależności między jej grubością a zagęszczeniem żerowisk kornika drukarza (ryc. 7).



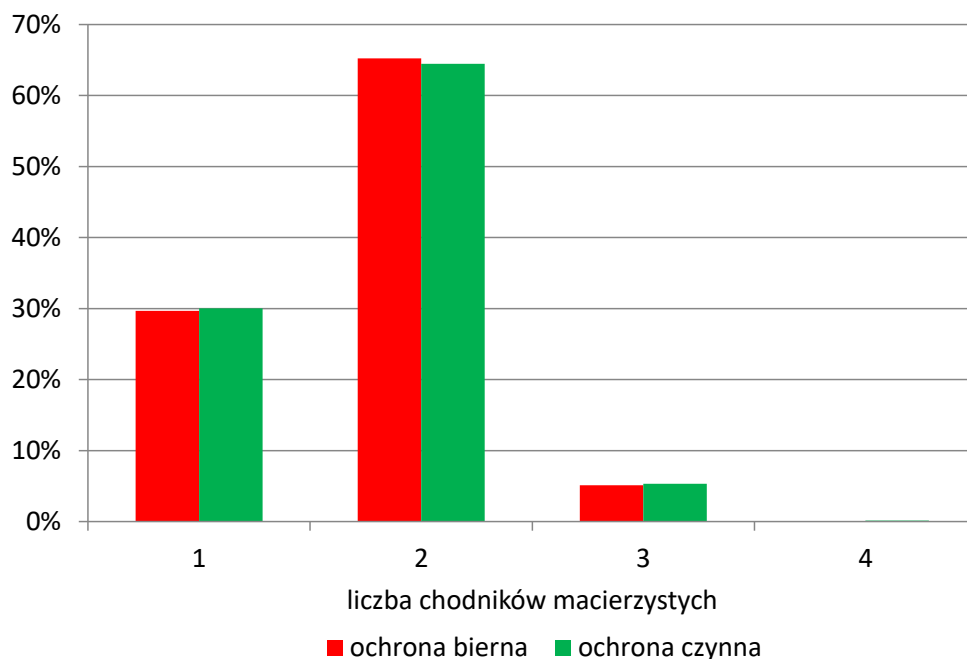
Ryc. 6. Zagęszczenie żerowisk *I. typographus* w sekcjach strzał świerków analizowanych w obszarze ochrony czynnej (4 sekcje) i biernej (2 sekcje) na powierzchniach w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.



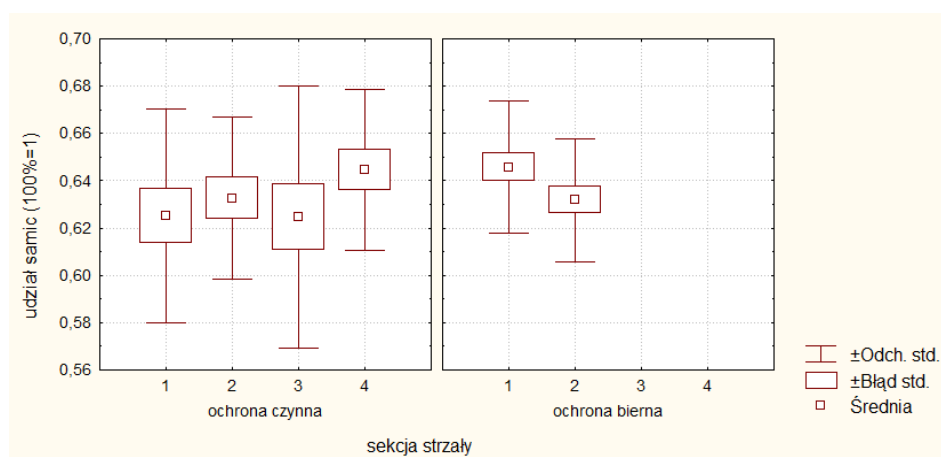
Ryc. 7. Zależność między zagęszczeniem żerowisk *I. typographus* a grubością korowiny w sekcjach strzał świerków analizowanych w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

W próbie 1067 żerowisk *I. typographus* przeanalizowanych w 2016 r. przeważały te z dwoma chodnikami macierzystymi (64,5%), liczne były żerowiska jednochodnikowe (30,3%), natomiast żerowiska z trzema lub czterema chodnikami występowały bardzo rzadko (odpowiednio 5,2 i 0,1%), niezależnie od statusu ochronnego powierzchni (ryc. 4). Średni udział samic z populacji, określony na podstawie analizy żerowisk z 36 drzew, wyniósł 63,5 ( $\pm 0,04$ ) % i był wyższy w strefie ochrony biernej ( $63,9 \pm 0,03$ ) niż czynnej ( $63,2 \pm 0,04$ ) (ryc. 5). Biorąc pod uwagę wyłącznie sekcje I i II nadal zaznaczają się różnice między strefami (odpowiednio  $64,2 \pm 0,04$  oraz  $64,0 \pm 0,04$ ), wskazujące na nieznacznie wyższy udział samic w strefie ochrony biernej, jednak różnice te nie są statystycznie istotne.



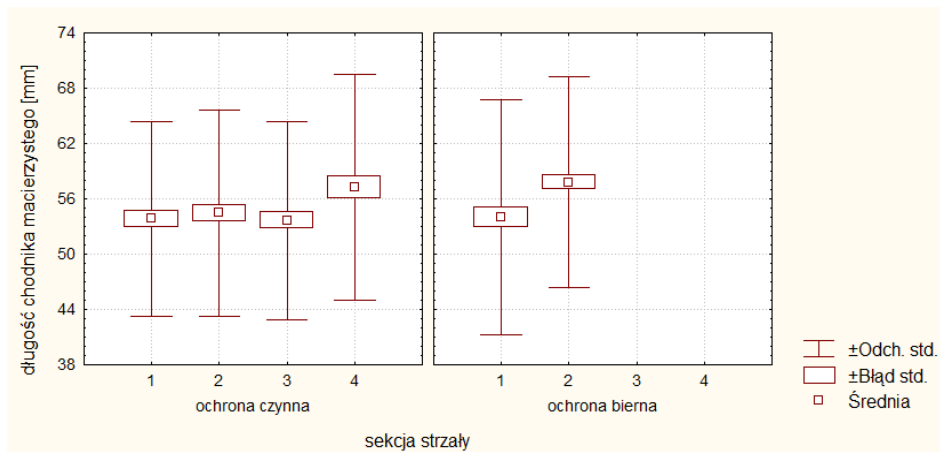


Ryc. 8. Udział żerowisk z 1-4 chodnikami macierzystymi, stwierdzonych w analizowanych sekcjach strzał zasiedlonych świerków w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.



Ryc. 9. Udział samic stwierdzony w żerowiskach *I. typographus* w sekcjach strzał świerków analizowanych w obszarze ochrony czynnej i biernej w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

Średnia długość chodnika macierzystego, obliczona z żerowisk ze wszystkich analizowanych sekcji, wyniosła 55,2 mm i była niższa w strefie ochrony czynnej (54,6) niż biernej (56,1), a różnice pomiędzy żerowiskami z poszczególnych stref nie były statystycznie istotne [ANOVA  $F(1, 806)=3,15$ ;  $p>0,05$ ] (ryc. 10). Różnice te są statystycznie istotne biorąc pod uwagę wyłącznie sekcje I i II – wówczas długości te wynoszą odpowiednio 54,2 oraz 56,1, przy statystycznie istotnych różnicach [ANOVA  $F(1, 576)=4,066$ ;  $p<0,05$ ].

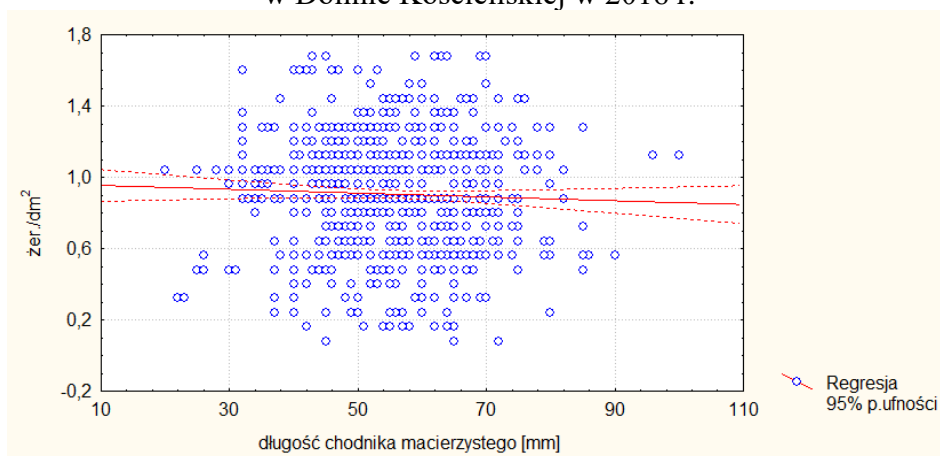


Ryc. 10. Długość chodników macierzystych samic *I. typographus* w sekcjach strzał analizowanych świerków w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

Długość chodnika macierzystego zmniejszała się wraz ze wzrostem liczby chodników macierzystych w żerowisku (ryc. 11), a efekt liczby chodników w żerowisku był statystycznie istotny [ANOVA  $F(3, 804) = 8,84, p < 0,001$ ]. Średnia długość chodnika macierzystego nie była skorelowana z zagęszczeniem żerowisk w analizowanej sekcji (ryc. 12).

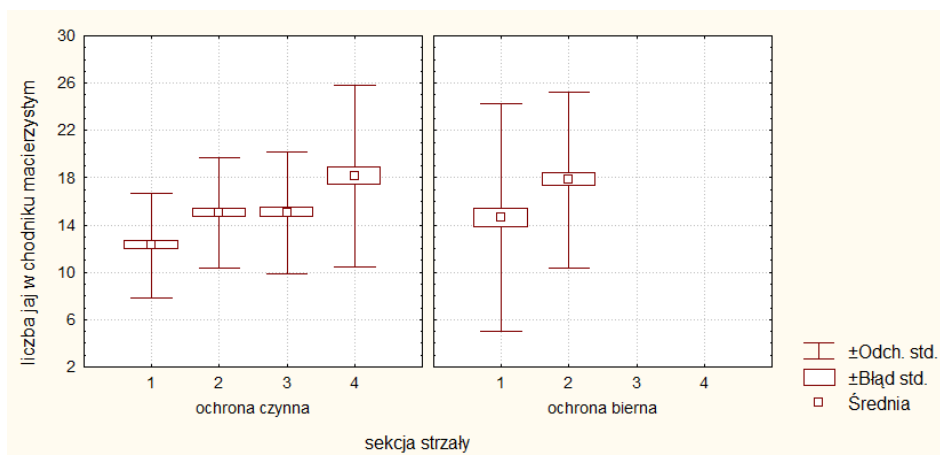


Ryc. 11. Długość chodników macierzystych *I. typographus* w żerowiskach z różną ich liczbą w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

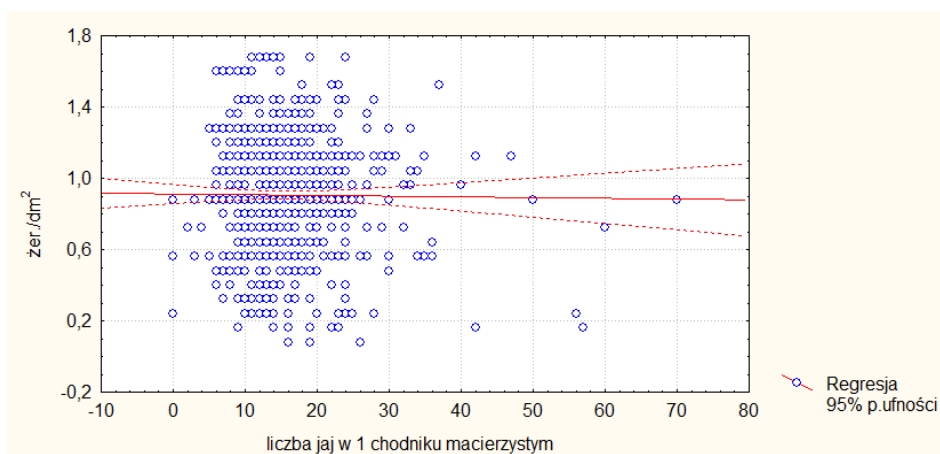


Ryc. 12. Zależność między zagęszczeniem żerowisk *I. typographus* a długością chodników macierzystych w sekcjach strzał analizowanych w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

Średnia liczba potomstwa (rozumiana jako liczba złożonych jaj i rozwijających się larw) przypadająca na 1 samicę, obliczona ze wszystkich analizowanych sekcji strzał, wyniosła  $15,54 (\pm 7,07)$  i była wyższa w strefie ochrony biernej ( $16,42 \pm 8,61$ ) niż czynnej ( $14,97 \pm 5,81$ ). Była ona zróżnicowana w poszczególnych sekcjach strzał świerków: najniższa w sekcji I (odziomkowej), następnie stopniowo wzrastająca do sekcji III (pod koroną) i tylko nieznacznie niższa w sekcji IV (w koronie). Należy przypuszczać, że układ taki miał miejsce zarówno na drzewach zasiedlonych w strefie ochrony czynnej, jak i biernej (ryc. 13). Liczba potomstwa 1 samicy nie była związana z zagęszczeniem żerowisk w analizowanej sekcji (ryc. 14).



Ryc. 13. Średnia liczba potomstwa 1 samicy w analizowanych sekcjach strzał zasiedlonych świerków w strefie ochrony czynnej i biernej w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.



Ryc. 14. Średnia liczba potomstwa 1 samicy w zależności od zagęszczenia żerowisk w zasiedlonych w analizowanych sekcjach strzał świerków w strefie ochrony czynnej i biernej w Dolinie Kościeliskiej w 2016 r.

### Gatunki towarzyszące i antagonistyczne

W 2016 r. frekwencja *P. chalcographus* wzrosła w stosunku do 2015 r. – jego żerowiska stwierdzono w 24,5% ogólnej liczby analizowanych sekcji, przy czym najczęściej w sekcji II i IV, w których występował z frekwencją odpowiednio (44 i 33%). Średnie zagęszczenie żerowisk rytownika, obliczone z sekcji ze stwierdzoną jego obecnością, wynosiło 0,25/dm<sup>2</sup>. Natomiast oznak spasożytności stwierdzono wcale.

### **Podsumowanie**

Na powierzchniach (trzech na pięć) założonych w drzewostanach objętych ochroną bierną w sezonie wegetacyjnym 2015 r. wydzieliło się niemal dwukrotnie więcej drzew niż na powierzchni (jednej na pięć) w obszarze ochrony czynnej. W 2016 r. doszło do zasiedlenia pozostałych drzew na powierzchniach w strefie ochrony biernej na czterech spośród pięciu w obszarze ochrony czynnej. Brak drzew zasiedlonych na jednej z powierzchni wynika najprawdopodobniej z jej położenia na innej niż pozostałe ekspozycji stoku, nie zaś ze statusu ochronnego obszaru, w którym się ona znajduje. Niemniej jednak tempo zamierania świerków w ciągu dwóch kolejnych lat było niższe tam, gdzie w 2014 r. usunięto drzewa powalone i złamane, czyli w obszarze objętym ochroną czynną, co dowodzi celowości takich działań (Grodzki i in. 2006a). Wyższe nasilenie wydzielenia się posuszu czynnego w warunkach ochrony biernej wpisuje się w schemat opisany ze wschodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego po wiatrołomie z 2002 r. (Grodzki i in. 2006b), a także z obszaru ochrony biernej w Gorczańskim Parku Narodowym (Grodzki i in. 2006c). Wiadomym jest bowiem, że wywroty i złomy powstałe w przeszłości w Tatrach w większości przypadków stanowiły czynnik wyzwalający następujące po nich gradacje kornika drukarza (Grodzki i Guzik 2009, Mezei i in. 2014).

Zagęszczenie żerowisk kornika drukarza na drzewach posuszowych analizowanych w 2015 i 2016 r. nie było szczególnie wysokie (odpowiednio 0,86 i 0,85 szt./dm<sup>2</sup>). Było ono wyższe niż zanotowane w Sudetach Zachodnich w fazie retrogradacji kornika drukarza w latach 1988-1994 (Grodzki 1997), czy też w znajdujących się w fazie retrogradacji świerczynach w Beskidzie Śląskim w 2002 r. (Grodzki 2004) i bliższe raczej poziomowi zanotowanemu w Tatrach w latach 2000-2001, także w fazie retrogradacji (Grodzki i in. 2002). Może to wskazywać na utrzymywanie się obniżonej odporności świerków osłabionych przez suszę na atak kornika drukarza (Christiansen i in. 1987). Wprawdzie Christiansen i Bakke (1997) nie dopatrzili się bezpośredniego wpływu suszy na podatność drzew na zasiedlenie, jednak zjawisko wzrostu gęstości zasiedlenia stojących świerków przez korniki

znane jest np. z uszkodzonych przez wiatrołomy z 2002 i 2004 r. świerczyn Tatr w okresie progradacji w latach 2004 i 2006 (Grodzki i in. 2007). Schemat ten powtórzył się także w otoczeniu Doliny Kościeliskiej w 2015 i 2016 r., kiedy atak na drzewa o lepszej kondycji wymagał większej koncentracji wgryzających się chrząszczy, co przełożyło się na większe zagęszczenie żerowisk.

Zaobserwowany w Dolinie Kościeliskiej w 2015 i 2016 r. podobnie wysoki (na poziomie ok. 63-64%) udział samic świadczy o tendencji kornika drukarza do dalszego rozwoju gradacji. Struktura płci w populacji kornika drukarza zmienia się bowiem w kolejnych fazach gradacji: w okresach międzygradacyjnych udział samic wynosi ok. 50% i wzrasta w czasie progradacji do poziomu 72% (Lobinger 1996). Także w populacjach atakujących świerki Tatrach, Gorcach i Beskidzie Żywieckim w warunkach progradacji i kulminacji udział samic wynosił około 64-69% (Grodzki i in. 2006c, 2007, 2014). Poziom efektywnej rozrodczości kornika drukarza w 2016 r., nieco niższy niż stwierdzony w 2015 r., a także zmniejszanie się długości chodnika macierzystego wraz ze wzrostem liczby chodników w żerowisku, może wskazywać na uruchomienie mechanizmów regulacyjnych w populacji kornika drukarza. Jednakże brak efektu grubości kory zasiedlonych sekcji strzał, która zwykle stanowi czynnik limitujący dla zasiedlania drzew i rozwoju stadiów przedimaginalnych (Grünwald 1986), a także niski stopień spasożytoowania oraz niewielki udział innych gatunków korników (Grodzki 1997), świadczyć może o nadal wysokim potencjale gradacyjnym kornika drukarza.

Stwierdzana we wrześniu obecność larw, poczwerek i nielicznych niewybarwionych chrząszczy wskazuje, że znaczna część populacji kornika drukarza jest zdolna do zimowania pod korą, częściowo w stadium chrząszczy, które mogą być gotowe do rójki na początku najbliższej wiosny (Onyśko, Starzyk 2011).

Wyniki badań przeprowadzonych podczas sezonu wegetacyjnego 2016 roku wskazują na rozwój gradacji kornika drukarza, zgodnie ze prawidłowościami znanymi z innych terenów (Forster 1998, Göthlin i in. 2000, Grodzki i Guzik 2009). Celowym byłoby kontynuowanie w kolejnych latach badań terenowych w Dolinie Kościeliskiej według dotychczasowej metodyki, co pozwoliłoby zweryfikować przewidywania oparte na wynikach z drugiego sezonu wegetacyjnego po powstaniu wiatrołomu. Wskazane jest także w obszarze ochrony czynnej kontynuowanie działań zmierzających do hamowania tempa rozrodu kornika drukarza, odpowiednio do istniejących możliwości i lokalnej sytuacji.

## Wnioski

1. Obserwacje wykonane w ciągu trzech kolejnych sezonów po wiatrołomie wskazują, że w Dolinie Kościeliskiej realizuje się typowy schemat rozrodu kornika drukarza znany z innych obiektów w Polsce i Europie.
2. Rozród ten ma większą dynamikę w drzewostanach objętych ochroną bierną, co dowodzi skuteczności stosowania zabiegów ochronnych w ograniczaniu tempa wydzielania się zasiedlonych świerków. Jest to celem cięć wykonywanych w obszarze ochrony czynnej.
3. Struktura płciowa populacji kornika drukarza wskazuje na jego znaczny potencjał gradacyjny i możliwość dalszego rozrodu w drzewostanach w otoczeniu Doliny Kościeliskiej.
4. Kontynuowanie obserwacji rozrodu kornika drukarza w obszarach TPN o różnym statusie ochronnym pozwoli na lepsze planowanie dalszego postępowania w drzewostanach, które przetrwały uderzenie wiatru.

## Piśmiennictwo:

- Christiansen E., Waring R.H., Berryman, A.A. 1987. Resistance of conifers to bark beetle attack: searching for general relationships. For. Ecol. Manage. 22, 89–106.
- Christiansen E., Bakke A. 1997. Does drought really enhance *Ips typographus* epidemics? - A Scandinavian perspective. In: J.C. Grégoire, A.M. Liebhold, F.M. Stephen, K.R. Day, and S.M. Salom Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. USDA Forest Service General Technical Report NE-236: 163-171.
- Forster B. 1998. Storm damages and bark beetle management: how to set priorities. [In:] Grodzki W., Knížek M., Forster B: Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Ustroń – Jaszowiec. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw: 161-165
- Göthlin E., Schroeder L.M., Lindelöw A. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. Scand. J. For. Res. 15: 542-549.
- Grodzki W. 1997. Changes in the occurrence of bark beetles on Norway spruce in a forest decline area in the Sudety Mountains in Poland. In J.-C. Grégoire, A.M. Liebhold, F.M. Stephen, K.R. Day, and S.M. Salom (Eds.), Proceedings of the IUFRO conference, *Integrating cultural tactics into the management of bark beetles and reforestation pests*, Vallombrosa 1-4 september 1996. USDA, Forest Service General Technical Report NE-236: 105-111.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzich. Leśne Prace Badawcze 2/2004: 35-47.
- Grodzki W. 2007. Wykorzystanie pułapek feromonowych w monitoringu kornika drukarza w wybranych parkach narodowych w Karpatach. Prace Inst. Bad. Leśn., Rozpr. i monogr. 8: 1-127.
- Grodzki W., Guzik M. 2009. Wiatro- i śniegołomy oraz gradacje kornika drukarza w Tatrzańskim Parku Narodowym na przestrzeni ostatnich 100 lat. Próba charakterystyki przestrzennej. Konferencja „Długookresowe zmiany w przyrodzie i użytkowaniu obszaru TPN”, Zakopane: 33-46.
- Grodzki W., Jakuš R., Lajzová E., Sitková Z., Mączka T., Škvarenina J. 2006a. Effects of intensive versus no management strategies during an outbreak of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col.:

- Curculionidae, Scolytinae) in the Tatra Mts. in Poland and Slovakia. *Annals of Forest Science* 63: 55 – 61.
- Grodzki W., Loch J., Armatys P. 2006c. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym. *Ochrona Beskidów Zachodnich*.
- Grodzki W., McManus M., Knížek M., Meshkova V., Mihalciuc V., Novotny J., Turčani M., Slobodyan Y. 2002. The response of *Ips typographus* (L.) populations in polluted and non-polluted spruce stands in the Carpathian Mountain region. In: Robert C. Szaro, A. Bytnerowicz and J. Oszlanyi (eds). *Effects of Air pollution on Forest Health and biodiversity in Forests of the Carpathian Mountains*, IOS Press, NATO Science Series, Series I - Life and Behavioural Sciences, Vol. 345, Amsterdam. 236-249.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M. 2006b. Wiatrołomy i owady kambiofagiczne, a problemy ochrony drzewostanów świerkowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. [W:] *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom II – Nauki biologiczne* (red. Mirek Z., Godzik B.), TPN – PTPNoZ, Zakopane – Kraków: 115-124.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M., Michalcewicz J., Mączka T. 2007. Wpływ wiatrołomów na populacje owadów kambiofagicznych i zagrożenie drzewostanów świerkowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Sprawozdanie końcowe z realizacji projektu badawczego: 2 P06L 046 27*, Instytut Badawczy Leśnictwa, maszynopis 55 s.
- Grodzki W., Starzyk J.R., Kosibowicz M. 2014. Variability of selected traits of *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytinae) populations in an area affected by bark beetle outbreak in Beskid Żywiecki (Western Carpathians, Poland). *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 56(2): 79-92.
- Grünwald M. 1986. Ecological segregation of bark beetles (*Coleoptera, Scolytidae*) of spruce. *Z. angew. Ent.* 101: 176-187.
- Lindelöw A., Schroeder L.M. 1998. Spruce bark beetle (*Ips typographus*) attack within and outside protected areas after a stormfelling in November 1995. [In:] Grodzki W., Knížek M., Forster B: *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Ustroń – Jaszowiec*. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw: 177-180.
- Lobinger G. 1996. Variations in sex ratio during outbreak of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in Southern Bavaria. *Anz. Schädl., Pflanz., Umweltschutz*, 69, 3: 51-53.
- Meier F., Gall R., Forster B. 2003. Ursachen und Verlauf der Buchdrucker-Epidemien (*Ips typographus* L.) in der Schweiz von 1984 bis 1999. *Schweiz. Z. Forstwes.* 11: 437-441.
- Mezei P., Grodzki W., Blaženec M., Jakuš R. 2014. Factors influencing the wind-bark beetles' disturbance system in the course of an *Ips typographus* outbreak in the Tatra Mountains. *Forest Ecology and Management* 01/2014; 312: 67–77. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.10.020.
- Onyško Z., Starzyk J. R. 2011. Przestrzenne rozmieszczenie zimujących chrząszczy kornika drukarza (*I. typographus* L.) i kornika zroszłego (*I. duplicatus* C. R. Sahlb.). *Sylvan* 1: 21–30.