

Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym

Occurrence of *Ips typographus* L. in wind-damaged Norway spruce stands of Kudłoń massif in the Gorce National Park

Wojciech Grodzki¹, Jan Loch², Paweł Armatys²

Abstract: In November 2002 the Norway spruce stands in the Kudłoń massif have been heavily damaged by the hurricane. Since 2003 observations concerning the infestation of trees by the bark beetles *Ips typographus* L., *I. amitinus* Eichh. and *P. chalcographus* L. were undertaken. The frequency and infestation density of 3 species, and captures in pheromone traps and sex ratio of *I. typographus* varied according to changing breeding conditions offered by lying spruces. The increase in mortality of Norway spruce and the development of new bark beetle infestation spots in Kudłoń massif occurred in the second year after wind damage.

Key words: *Ips typographus*, wind damage, Norway spruce, Gorce National Park

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, ul. Fredry 39, 30–605 Kraków, e-mail: zxgrodzk@cyf-kr.edu.pl,

² Pracownia Naukowo-Edukacyjna Gorczańskiego Parku Narodowego, Poręba Wielka 590, 34–735 Niedźwiedź, e-mail: jan.loch@gpn.pl; paw_armatys@poczta.onet.pl

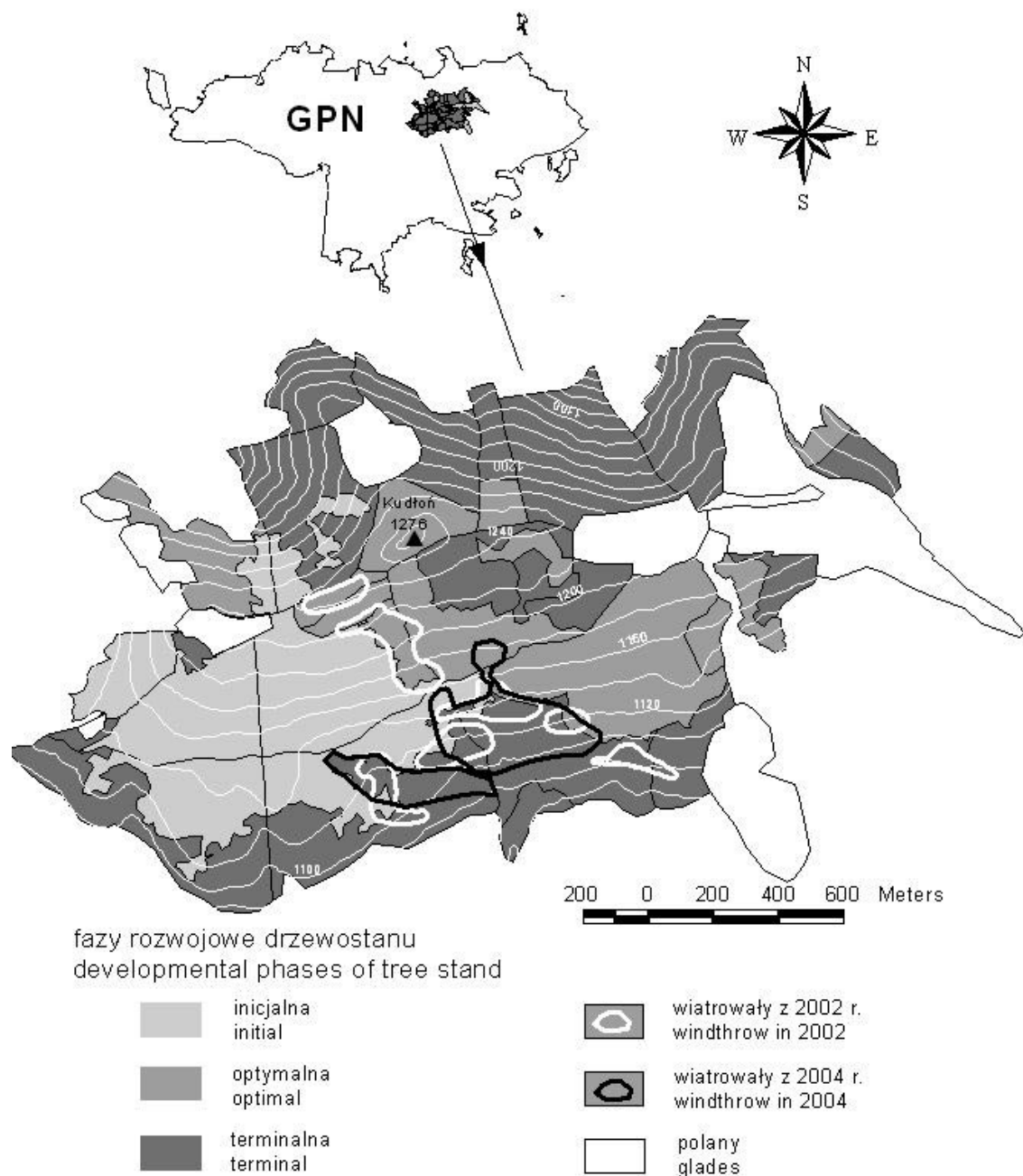
WSTĘP

Masyw Kudłonia leży w północno-wschodniej części Gorczańskiego Parku Narodowego, sięgając wysokości 1276 m n.p.m. Najwyższe partie tego masywu zajmuje zespół świerczyny górnoreglowej *Plagiothecio-Piceetum* o powierzchni około 240 ha, znajdujący się w większości na terenie obwodu ochronnego Turbacz. Oprócz ekosystemów leśnych występują tu również polany reglowe, będące pozostałością gospodarki szałaśniczo-pasterskiej. Gospodarka ta oraz pozyskanie drewna to główne czynniki antropogeniczne oddziałujące na lasy w ostatnich stuleciach. Mimo to, w masywie Kudłonia jeszcze do czasu II wojny światowej zachowały się lasy o charakterze zbliżonym do pierwotnej puszczy karpackiej. Według badań Jarosza (1935), 44% świerczyn górnoreglowych masywu Kudłonia stanowiły lasy o najwyższym stopniu

naturalności – określane przez autora jako pralasy i lasy pierwotne. Charakter tych lasów do czasu powstania Gorczańskiego Parku Narodowego w 1980 roku niewiele się zmienił, ponieważ nie prowadzono w nich cięć rębnych. Silne zmiany w niektórych fragmentach drzewostanów spowodowało usuwanie skutków gradacji zasnuwająco-górskiej *Cephalcia alpina* Klug. (= *fallonii* Dalm). Główne formy tej ingerencji to wycinanie obumarłych i obumierających drzew, zrywka drewna, odnowienia sztuczne powierzchni zrębowych (Loch i in. 2001). Osłabienie drzew na skutek żerów zasnuwająco-górskiej oraz odsłonięcie ścian lasu w wyniku cięć przyczyniło się do nasilenia presji na drzewostany dwóch podstawowych czynników mających istotny wpływ na dynamikę tego zbiorowiska leśnego – huraganowych wiatrów i owadów kambiofagicznych, przede wszystkim kornika drukarza *Ips typographus* L. Spowodowało to powiększenie powierzchni drzewostanów

nów w fazie inicjalnej. Według stanu na 1998 rok faza inicjalna stanowiła 24%, optymalna 25% a terminalna 51% powierzchni drzewostanów regla górnego (Ryc. 1) (Chwistek 2000). W świetle badań przeprowadzonych

w 2002 i 2003 roku drzewostany charakteryzują się występowaniem drzew z szerokiego zakresu stopni grubości od 7 do 71 cm, co może świadczyć o ich zróżnicowaniu wiekowym, jednak wymiary większości drzew skupiają się



Ryc. 1. Lokalizacja drzewostanów uszkodzonych przez wiatr w masywie Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym w latach 2002 i 2004
Fig. 1. Location of stands damaged by wind in Kudłoń massif in the Gorce National Park in 2002 and 2004

wokół średniej, co wskazuje na ich prostą, jednopiętrową strukturę (Niemczyk 2005).

Drzewostany na obszarze Gorczańskiego Parku Narodowego należą do silnie zagrożonych działaniem wiatru. Na podstawie analizy rozmiaru szkód od wiatru z okresu 1960–71 większość obszaru tworzącego obecny Park zaliczona została do strefy IV (w pięciostopniowej skali) – uszkodzeń bardzo silnych (ówczesne Nadleśnictwa Kamienica, Krościenko i Nowy Targ), a tylko część do strefy II – uszkodzeń średnich (Nadleśnictwo Poręba Wielka) (Jewuła 1974, 1978). Według najnowszych badań GPN położony jest w III (najwyższej) strefie zagrożenia przez wiatr, obejmującej większość obszaru VIII Karpackiej krainy przyrodniczo leśnej (Zajączkowski 2005).

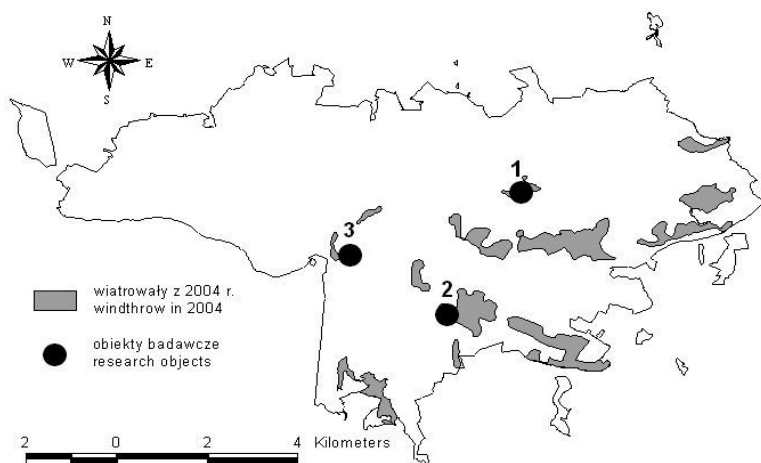
Wkraczanie z zabiegami ochronnymi w tereny objęte ochroną rezerwatową stanowi zawsze przedmiot kontrowersji, jednak w strefach ochrony ścisłej brak ingerencji ludzkiej powinien z definicji pozostawać poza sferą dyskusji. Często podkreślany jest argument wysokiego oporu środowiska w ekosystemach o wysokim stopniu naturalności, jakimi są lasy rezerwatowe (Gutowski, Kubisz 1995), co nie zawsze sprawdza się w lasach górskich, zwłaszcza w silnie przekształconych świerczynach dolnoregłowych. Konieczne jest także wyraźne określenie celu ochrony, a następnie dostosowanie do niego modelu i zakresu ewentualnego postępowania ochronnego.

Owady kambiofagiczne znajdują w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez wiatr korzystne warunki rozwoju (Capecki 1978, 1981). Owady te mogą z powodzeniem wykorzystywać drzewa powalone lub złamane jako bazę lęgową nawet w drugim lub trzecim roku po wystąpieniu szkód (Forster 1998; Göthlin i in. 2000; Lindelów, Schroeder 2001). Kolejne pokolenia chrząszczy atakują następnie sąsiednie drzewostany, najintensywniej – w strefie ok. 15 m od ściany lasu do jego wnętrza (Peltonen 1999). Według badań szwedzkich nie obserwowano jednak wzrostu zagrożenia w sąsiedztwie drzewostanów objętych ochroną rezerwatową (Schlyter, Lundgren 1993).

Znaczne wiatrołomy powstałe w świerczynach Gorczańskiego Parku Narodowego, a zwłaszcza ich następstwa, stwarzają zatem okazję weryfikacji tych stwierdzeń w oparciu o wyniki kilkuletnich badań przeprowadzonych w dostosowaniu do realiów polskich gór (Grodzki, Starzyk 2004).

W listopadzie 2002 roku na obszarze Gorczańskiego Parku Narodowego (podobnie jak w sąsiednich terenach górskich) wystąpiły silne wiatry, w wyniku których doszło do wyłamania lub powalenia świerków o miąższości około 700 m³, na ogólnej powierzchni około 5 ha. Wiatrołomy o charakterze gniazdowym powstały na objętym ochroną ścisłą obszarze obwodu ochronnego Turbacz, w górnoregłowym drzewostanie świerkowym

w masywie Kudłonia (Ryc. 1). Wobec sprzeciwu Rady Parku co do ingerencji w obszar objęty statusem ochrony ścisłej stwierdzono, że w tej sytuacji istnieje konieczność objęcia wiatrołomu metodycznymi obserwacjami, mającymi na celu śledzenie stanu i dynamiki populacji owadów kambiofagicznych związanych ze świerkiem pospolitym oraz ich wpływu na dynamikę zmian zachodzących w otaczających drzewostanach, zwłaszcza tempo zamierania drzew stojących zasiedlonych przez te owady. W listopadzie 2004 roku drzewostany w różnych częściach Gorczańskiego PN nawiedzone zostały kolejnymi wiatrołomami, których rozmiar oszacowano na ok. 10 tys. m³, w wyniku czego obserwacje rozszerzono o kolejne partie drzewostanów (Ryc. 2).



Ryc. 2. Lokalizacja drzewostanów uszkodzonych przez wiatr w Gorczańskim Parku Narodowym w roku 2004 oraz położenie obiektów badawczych (1 – Kudłoń, 2 – Forędówki, 3 – Mostownica)

Fig. 2. Location of stands damaged by wind in the Gorce National Park in 2004 and position of research objects (1 – Kudłoń, 2 – Forędówki, 3 – Mostownica)

Niniejsza praca prezentuje wyniki szczegółowych obserwacji prowadzonych w masywie Kudłonia w okresie trzech sezonów wegetacyjnych po zaistnieniu szkód a także badań przeprowadzonych w wybranych trzech rejonach Parku w sezonie wegetacyjnym 2005 roku.

Ich celem było określenie dynamiki populacji kornika drukarza i gatunków towarzyszących, rozwijających się na drzewach powalonych i złamanych oraz wpływu wiatrołomu na zagrożenie ze strony owadów kambiofagicznych okolicznych partii drzewostanów, które przeżyły uderzenie wiatru.

TEREN BADAŃ

Badania prowadzono w trzech rejonach wystąpienia szkód od wiatru, reprezentujących zespół świerczyny górnoreglowej i położonych w obszarach ochrony ścisłej. Były to następujące obiekty (Ryc. 2):

1. „Kudłoń” – obwód ochronny Turbacz, południowe zbocze Kudłonia (oddział 97, częściowo 98), świerczyna górnoreglowa w terminalnej fazie rozwoju, ekspozycja S, wysokość ok. 1120–1220 m n.p.m., badania w tym rejonie prowadzono w latach 2003–2005,
2. „Forędówki” – obwód ochronny Jaworzyna, dolina potoku Forędówki, oddz. 169a, świerczyna górnoreglowa w terminalnej fazie rozwoju, ekspozycja NE, wysokość ok. 1160–1180 m n.p.m., badania prowadzono tylko w roku 2005,
3. „Mostownica” – obwód ochronny Turbacz, oddz. 106d, świerczyna górnoreglowa w terminalnej fazie rozwoju, ekspozycja S, wysokość ok. 1220–1240 m n.p.m., badania prowadzono tylko w roku 2005.

METODYKA

W roku 2003 w dotkniętych wiatrołomami drzewostanach masywu Kudłonia w Gorczańskim Parku Narodowym rozpoczęto metodyczne badania¹ nad populacjami kambiofagów świerka.

Obserwacje dotyczyły zasiedlenia drzew leżących przez owady kambio- i ksylofagiczne, z uwzględnieniem parametrów ilościowych oraz zróżnicowań jakościowych występowania gatunków i tworzonych przez nie zespołów

oraz nasilenia i przestrzennej charakterystyki zasiedlenia przez te owady sąsiadujących drzew stojących, czyli dynamiki rozwoju gniazd kornikowych i wydzielania się posuszu w następstwie wiatrołomów.

W czerwcu i lipcu 2003 r. dokonano etykietowania i pomiaru leżących drzew w tych gniazdach, w których ich liczba przekraczała 10 sztuk. Określono wówczas liczbę i udział procentowy drzew powalonych i złamanych oraz ich rozkład w klasach grubości, a także wstępnie oszacowano stopień zasiedlenia strzał jako procent długości strzały z obecnymi żerowiskami kambiofagów (w przedziałach 20-procentowych).

ANALIZY ENTOMOLOGICZNE

Szczegółowe analizy entomologiczne drzew w obiekcie Kudłoń wykonano w sezonie wegetacyjnym 2003 r. i powtórzono w 2004, określając parametry ilościowe zasiedlenia świeżych wywrotów i złomów przez główne gatunki korników na próbie stanowiącej ok. 20% liczby drzew. W roku 2005 badania rozszerzono na dalsze rejonyszkodzone przez wiatr w 2004 r. – obiekty Mostownica i Forędówki; wykonując analizy entomologiczne na próbie po 20 drzew na powierzchnię we wszystkich trzech obiektach.

Do określenia parametrów zasiedlenia drzew wykorzystano metodę sekcyjnych analiz entomologicznych – poprzez zdjęcie płatów kory o wymiarach 25×25 cm w czterech charakterystycznych sekcjach strzał: I – w odziomku, II – w połowie między odziomkiem a podstawą korony, III – pod koroną i IV – w połowie długości korony, a następnie określenie zagęszczenia żerowisk trzech gatunków owadów: kornika drukarza *Ips typographus* L., kornika drukarzyczka *I. amitinus* Eichh. i rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* L. (Grodzki 1997). Analizie poddano następujące parametry charakteryzujące populację *I. typographus*: frekwencję na drzewach (%), gęstość zasiedlenia w sekcjach (liczba żerowisk na 1 dm²) i stosunek płci w żerowiskach (%), a dodatkowo określano frekwencję i gęstość zasiedlenia sekcji strzał przez wymienione wyżej gatunki towarzyszące kornikowi drukarzowi.

PUŁAPKI FEROMONOWE

Na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego od szeregu lat prowadzony jest monitoring populacji kornika drukarza przy pomocy pułapek feromonowych. Pułapki rurowe Borregaarda rozmieszczone są w grupach po 3 sztuki na stałych punktach zgrupowanych w tzw. trasy. Spośród czterech tras znajdujących się na terenie obwo-

¹ Badania prowadzone częściowo w ramach grantu P06L 046 27 pt.: „Wpływ wiatrołomów na populacje owadów kambiofagicznych i zagrożenie drzewostanów świerkowych w Tatrzańskim Parku Narodowym”, finansowanego ze środków MNiL.

du ochronnego Turbacz, do badań wybrano dwie: trasę 3 obejmującą obszar wiatrołomu z 2002 roku i trasę 4 położoną w sąsiednich drzewostanach nie uszkodzonych wówczas przez wiatr. Kontrola pułapek i zbiorów owadów prowadzone były przez całe sezony wegetacyjne w odstępach tygodniowych. Dane liczbowe z poszczególnych pułapek i terminów kontroli poddano standaryzacji, przeliczając je do wartości średnich dziennych dla 1 pułapki. W celu przeprowadzenia analizy dynamiki sezonowych zmian wielkości odłowów zestawiono dane z następujących części sezonu wegetacyjnego: do końca czerwca (obejmujące wiosenną rójkę chrząszczy kornika), do końca lipca (obejmujące rójkę chrząszczy I generacji) oraz z całego sezonu wegetacyjnego z lat 2002 (przed wiatrołomem) i 2003 (po wystąpieniu szkód).

Do interpretacji wyników i analizy procesów zachodzących w szerszej skali (cały GPN) wykorzystano również dane z odłowów kornika drukarza do pułapek feromonowych przeprowadzonych w latach 1985–2004, wyliczając średnią ilość chrząszczy odłowionych do jednej pułapki. Porównano je z wynikami inwentaryzacji drzew zasiedlonych prowadzonej corocznie na obszarze Parku.

INWENTARYZACJA WYDZIELANIA SIĘ POSUSZU

W latach 2001–2004 w górnoregłowych świerczynach masywu Kudłonia (ok. 240 ha) prowadzono coroczną inwentaryzację powstających gniazd kornikowych, zaznaczając na mapie ich lokalizację oraz odnotowując liczbę drzew zasiedlonych przez korniki w każdym gnieździe. Dane te uzupełniono o wyniki inwentaryzacji posuszu w poszczególnych oddziałach leśnych, prowadzonej corocznie przez służby Obwodu Ochronnego Turbacz, zgodnie z obowiązującymi procedurami.

Teren GPN pokryty jest siatką stałych 5-arowych powierzchni kołowych, która w obszarze badań (w terenach leśnych masywu Kudłonia) obejmuje 53 powierzchnie (12 w fazie inicjalnej, 13 w fazie optymalnej i 28 w fazie terminalnej drzewostanu). W latach 2003 i 2004 przeprowadzono inwentaryzację tych powierzchni, ze szczególnym uwzględnieniem występowania na nich wywrotów i złomów oraz drzew zasiedlonych przez kornika drukarza. Wyniki powyższych inwentaryzacji wykorzystano do przesłедzenia dynamiki wydzielania się świerków w obszarze badań.

WYNIKI

Z ogólnej liczby 617 drzew powalonych i złamanych, zaetykietowanych w czerwcu i lipcu 2003 r., 567 stanowiły wiatrowały (92%) a 50 (8%) wiatrołomy. Przeważały drzewa z dwóch klas grubości: 21–40 i 41–60 cm (Tab. 1). W czerwcu 2003 r. dokonano oceny stopnia zasiedlenia wszystkich 617 zaetykietowanych drzew. Wynika z niej, że już w pierwszej połowie sezonu wegetacyjnego 2003 owady kambiofagiczne zasiedliły 95% wywrotów i złomów, przy czym na większości z nich stwierdzano żerowiska na 41–60% długości strzały (Tab. 2).

W sezonie wegetacyjnym 2003 r. kornik drukarza zasiedlił 98% analizowanych drzew leżących, a pozostałe gatunki – 31–32%. Przeprowadzone w lipcu 2003 r. sekcyjne analizy entomologiczne 102 wywrotów i złomów wykazały, że frekwencja kornika drukarza *I. typographus* w wyższych (II–IV) sekcjach strzał świerków osiągała 93–96%, przy znacznie niższej frekwencji gatunków towarzyszących: *I. amitinus* – maksymalnie 18% w sekcji IV, oraz *P. chalcographus* – 27% (Ryc. 3). Owady, które rozwinęły się na drzewach powalonych, w kolejnym roku zasiedliły świeże wywroty i złomy oraz żywe świerki na obrzeżach powierzchni wiatrołomowych. W roku 2004 frekwencja wszystkich trzech gatunków na 20 analizowanych drzewach leżących była jednak tylko nieznacznie wyższa niż w roku 2003, przy czym u kornika drukarza dochodziła ona do 100% w sekcji III, a w przypadku rytownika pospolitego – do 20–35% w sekcji II–IV (Ryc. 3). Wskaźniki gęstości zasiedlenia z roku 2003, wyrażone liczbą żerowisk na 1 dm², wynosiły dla *I. typographus* 0,85–1,13, dla *I. amitinus* – do 0,06, a dla *P. chalcographus* – 0,05–0,26 w sekcjach II–IV, natomiast w roku 2004 odpowiednio 1,28–2,1, 0,01–0,02 oraz 0,34–0,43 (Ryc. 4). Wyniki te wskazują na narastanie liczebności ich populacji z wykorzystaniem świeżych wywrotów i złomów jako bazy lęgowej, widoczne zwłaszcza u *I. typographus*.

Porównanie gęstości zasiedlenia leżących świerków w obiekcie Kudłoń w ciągu trzech kolejnych sezonów wegetacyjnych wskazuje na znaczną zmienność tego parametru w kolejnych latach obserwacji. W roku 2003 – w pierwszym sezonie wegetacyjnym po zaistnieniu wiatrołomów, zagęszczenie żerowisk było niezbyt wysokie (ok. 1 żer./dm²), a równocześnie wyrównane we wszystkich czterech sekcjach strzał. W kolejnym sezonie (2004) bez większych wiatrołomów nastąpił znaczny, niemal dwukrotny (do 1,7 żer./dm²) wzrost zagęszczenia żerowisk przy równoczesnym zróżnicowaniu wartości w sekcjach, zgodnie ze znanymi preferencjami kornika drukarza (Grodzki 2004). W trzecim roku badań (2005),

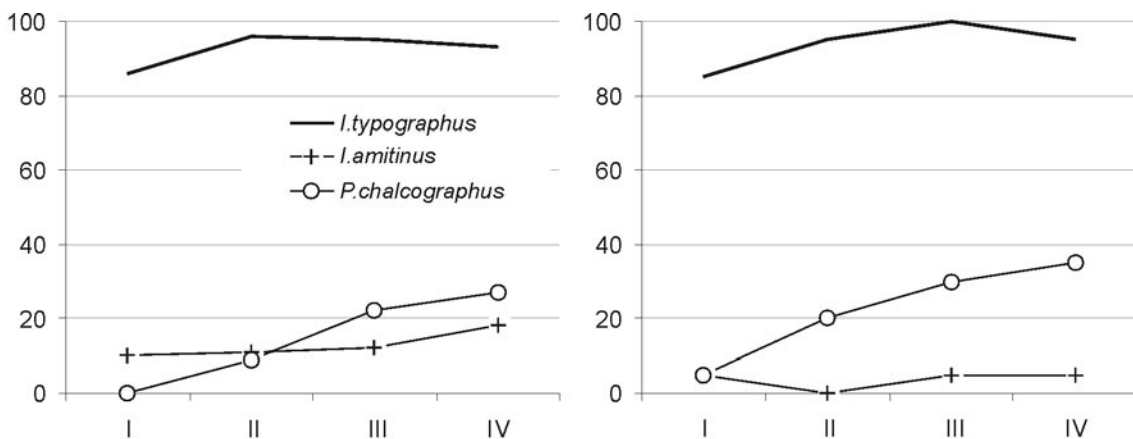
Tabela 1. Rozkład drzew powalonych i złamanych w klasach grubości w masywie Kudłonia w Gorczańskim PN w 2002 roku
Table 1. Distribution of broken and fallen trees in the DBH classes in Kudłoń massif in Gorce NP in 2002

Klasa grubości ($d_{1,3}$ [cm]) Diameter class (DBH [cm])	Liczba drzew Number of trees	Udział (%) Share (%)
do 20	22	4
21–40	372	60
41–60	213	34
61–80	10	2

Tabela 2. Wyniki oceny stopnia zasiedlenia 617 zaetykietowanych drzew powalonych i złamanych w masywie Kudłonia w Gorczańskim PN w czerwcu 2003 roku

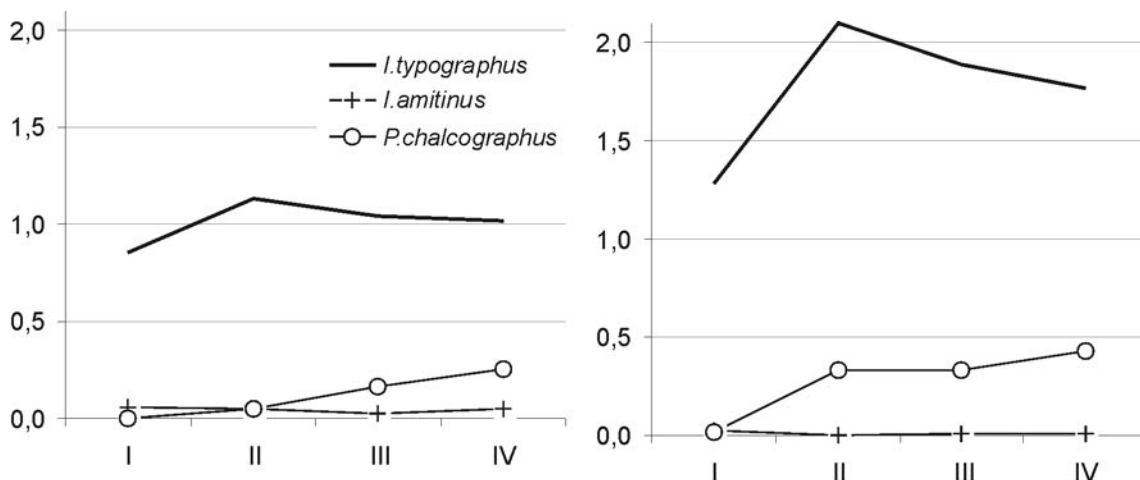
Table 2. Assessment of the infestation of 617 labelled broken and fallen trees in the Kudłoń massif in Gorce NP in June 2003

Zasiedlenie przez korniki (% długości strzały z żerowiskami) Bark beetle infestation (% of stem length with galleries)	Liczba drzew Number of trees	Udział (%) Share (%)
0	31	5,0
1–20	69	11,2
21–40	187	30,3
41–60	316	51,2
61–80	14	2,3



Ryc. 3. Frekwencja (%) trzech gatunków owadów kambiofagicznych w sekcjach strzał powalonych i złamanych świerków w masywie Kudłonia w Gorczańskim PN analizowanych w roku 2003 (wykres lewy) i 2004 (wykres prawy)

Fig. 3. Frequency (%) of three bark beetle species in the stem sections of broken and fallen trees in Kudłoń massif in the Gorce National Park, analyzed in 2003 (left) and 2004 (right)



Ryc. 4. Gęstość zasiedlenia (liczba żerowisk/dm²) sekcji strzał powalonych i złamanych świerków przez trzy gatunki korników w masywie Kudłonia w Gorczańskim PN w roku 2003 (wykres lewy) i 2004 (wykres prawy)

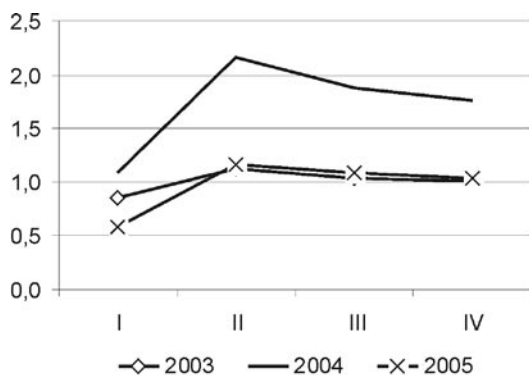
Fig. 4. Infestation density (mating chambers/dm²) by three bark beetle species in the stem sections of broken and fallen trees in Kudłoń massif in the Gorce National Park, analyzed in 2003 (left) and 2004 (right)

po kolejnych znacznych szkodach od wiatru, zagęszczenie żerowisk powróciło do wartości zbliżonych do roku 2003 (0,96 żer./dm²), przy podobnie niewielkim zróżnicowaniu pomiędzy sekcjami strzał (Ryc. 5)

Do powyższego schematu nawiązują wyniki analiz entomologicznych wykonanych w 2005 r. na próbach 20 świerków w trzech rejonach GPN (Kudłoń, Mostownica, Forędówki) w drzewostanach uszkodzonych przez wiatr

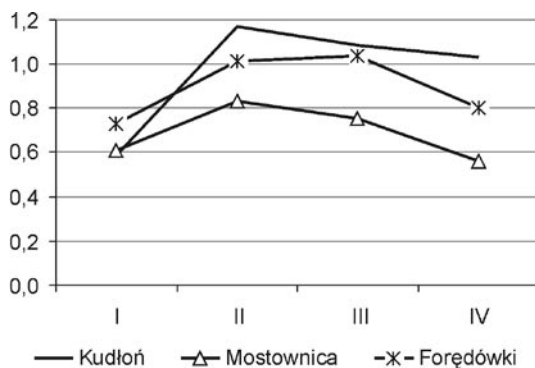
w jesieni 2004 roku (Ryc. 6). Najwyższe wskaźniki gęstości zasiedlenia uzyskane z rejonu Kudłonia są odzwierciedleniem rozbudowanej populacji kornika drukarza w drzewostanach uszkodzonych przez wiatr już w roku 2002, w przeciwieństwie do pozostałych dwu rejonów, gdzie proces ten dopiero nabiera tempa po wiatrolomach z roku 2004.

Stosunek płci w populacji kornika drukarza zasiedlającej wywroty i złomy w masywie Kudłonia w latach



Ryc. 5. Gęstość zasiedlenia (liczba żerowisk/dm²) wywrotów i złomów przez *I. typographus* w masywie Kudłonia w latach 2003–2005

Fig. 5. Infestation density (mating chambers/dm²) by *I. typographus* on broken and fallen trees in Kudłoń massif in 2003–2005



Ryc. 6. Gęstość zasiedlenia (liczba żerowisk/dm²) wywrotów i złomów przez *I. typographus* w roku 2005 w sekcjach strzał w trzech obiektach badawczych w świerczynach GPN uszkodzonych przez wiatr w jesieni 2004 r.

Fig. 6. Infestation density (mating chambers/dm²) by *I. typographus* on broken and fallen trees in 2005 in three research objects in the Gorce National Park in the stands damaged wind in autumn 2004

2003–2005 wskazywał na dwukrotną przewagę samic (66–69% w populacji). Analizy przeprowadzone w 2005 roku w trzech obiektach badawczych w GPN (Kudłoń, Mostownica, Forędówki) wykazały podobny, wynoszący 66–68% udział samic w populacji.

Interesujące jest porównanie wyników odłowów kornika drukarza do pułapek feromonowych umieszczonych na stałych punktach monitoringowych w wybranych częściach sezonów wegetacyjnych 2002 i 2003 r. (Ryc. 7). W roku 2002, przed wystąpieniem szkód od wiatru, najwyższe średnie liczby chrząszczy odłowiono w okresie do końca czerwca, przy zbliżonych wielkościach dla obu porównywanych rejonów i stopniowym ich zmniejszaniu się w okresie do końca lipca i w całym sezonie wegetacyjnym. W roku 2003 nastąpiło silne obniżenie wielkości odłowów w okresie do końca czerwca, zwłaszcza w obrębie trasy 4 położonej w drzewostanach uszkodzonych przez wiatr. W okresie do końca lipca doszło natomiast do znacznego wzrostu wielkości odłowów, do poziomu porównywalnego z okresem wiosennej rójki chrząszczy w roku 2002, przy wyższej niż przed rokiem średniej wielkości odłowów dziennych z całego sezonu wegetacyjnego.

Wyniki monitoringu rozpatrywane w skali całego Parku wskazują, że w latach 2002–2004 poziom populacji kornika był stosunkowo niski na tle wyników z okresu 1985–2004: średnie liczby chrząszczy kornika drukarza

Tabela 3. Liczba kornikowych drzew posuszowych wydzielonych w świerczynach górnoeregłowych masywu Kudłonia (240 ha) w latach 2001–2004

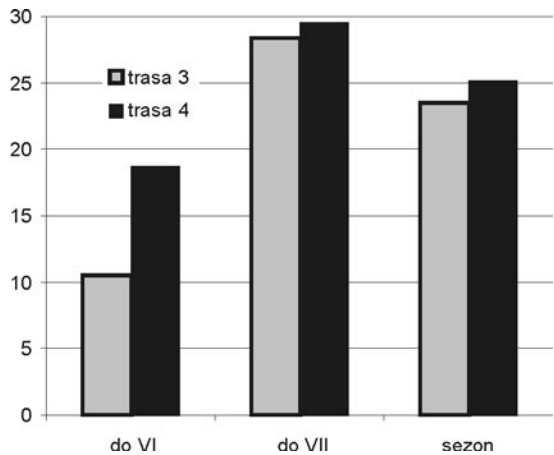
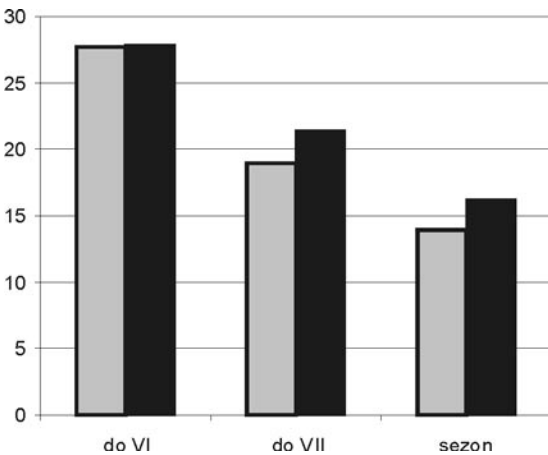
Table 3. Number of spruce trees infested by bark beetles in the upper mountain zone of Kudłoń massif (240 ha) in 2001–2004

Rok Year	2001	2002	2003	2004
Liczba gniazd kornikowych Number of bark beetle spots	35	26	29	52
Liczba drzew posuszowych ogółem Total number of infested trees	126	109	121	445
Liczba drzew posuszowych na 1 ha Number of infested trees per 1 ha	0,63	0,56	0,64	1,86
Miąższość posuszu zasiedlonego (m ³) ¹ Volume of infested trees (m ³) ¹	250	95	383	551

¹ wg inwentaryzacji prowadzonej przez służby GPN w oddziałach leśnych Obw. Ochr. Turbacz

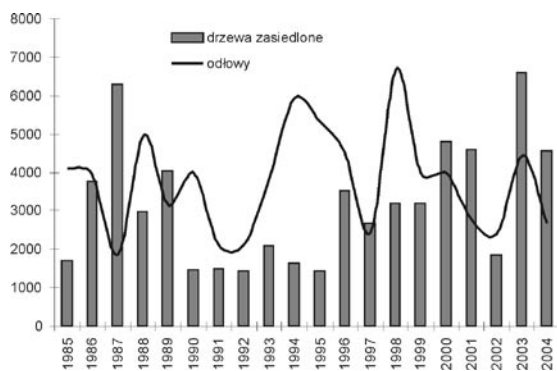
¹ the inventory made by the Park's services in the forest compartments of Turbacz forest range

odłowionych do jednej pułapki feromonowej wynosiły w tych latach odpowiednio 2405, 4436 i 2663 sztuk. Nie znajduje to jednak pełnego potwierdzenia w wynikach inwentaryzacji drzew zasiedlonych na obszarze GPN (Ryc. 8).



Ryc. 7. Średnie odłowienia dzienne (szt.) chrząszczy kornika drukarza *I. typographus* do pułapek feromonowych w rejonie wiatrołomu (trasa 3) i w sąsiadujących drzewostanach (trasa 4) w wybranych częściach sezonów wegetacyjnych w latach 2002 – przed powstaniem wywrótów i złomów (wykres lewy) i 2003 – po ich powstaniu (wykres prawy); do VI – do końca czerwca, do VII – do końca lipca, sezon – cały sezon wegetacyjny

Fig. 7. Mean daily numbers of *I. typographus* beetles per 1 trap, captured in the pheromone traps in the wind damaged area (trasa 3) and in neighboring stands (trasa 4) in selected parts of the vegetation seasons in 2002 – before the wind damage (left) and 2003 – after the wind damage (right); do VI – till the end of June, do VII – till the end of July, sezon – whole vegetation season



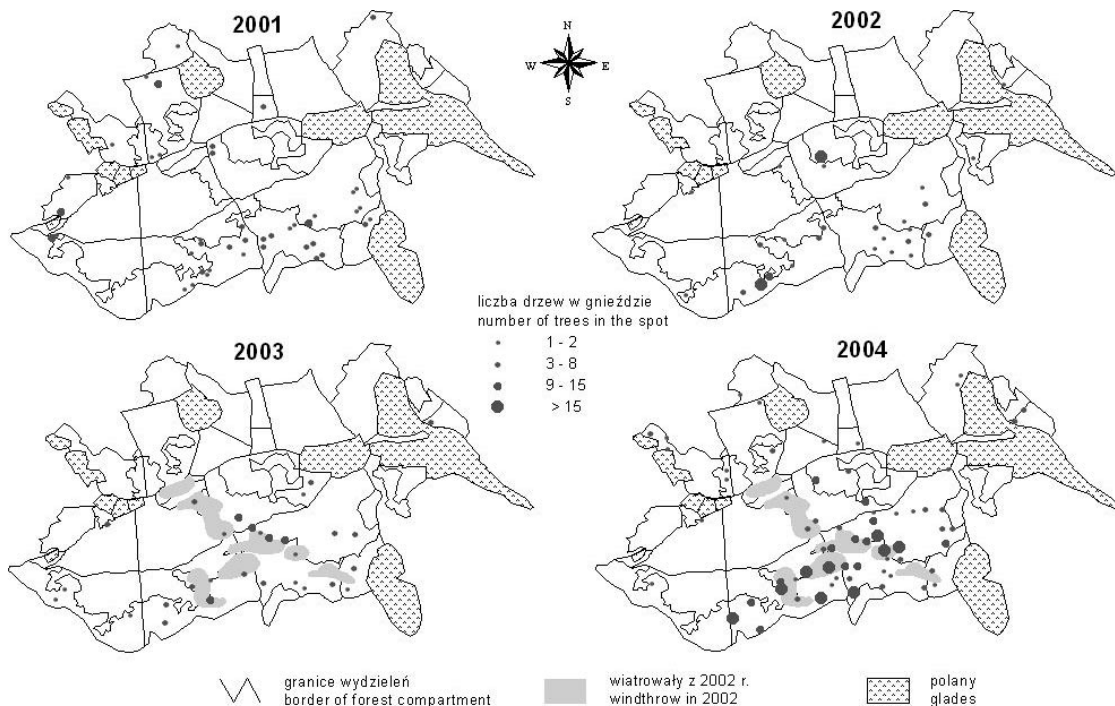
Ryc. 8. Miąższość drzew zasiedlonych przez owady kambiofagiczne (m³) oraz średnia liczba chrząszczy kornika drukarza (szt./pułapkę feromonową) odłowionych na całym obszarze Gorczańskiego PN w latach 1985–2004

Fig. 8. Volume of trees infested by bark beetles (m³) and average number of captured *I. typographus* beetles per 1 trap in the whole area of Gorce National Park in 1985–2004

W latach 2001–2004 na obszarze regla górnego w masywie Kudłonia (ok. 240 ha) śledzono powstawanie i rozwój gniazd posuszu kornikowego. W latach

2001–2003 nasilenie wydzielania się posuszu czynnego w rejonie Kudłonia było umiarkowane, a najniższy jego poziom odnotowano w roku 2002, przed zaistnieniem wiatrołomu. Wynika to zarówno z inwentaryzacji gniazd posuszowych jak i z danych gromadzonych przez służby Parku w ramach standardowych procedur. Wszystkie dane wskazują natomiast na gwałtowny wzrost intensywności zamierania świerków zasiedlonych przez owady kambiofagiczne w drugim sezonie po zaistnieniu szkód – w roku 2004 (Tab. 3), widoczny zwłaszcza w otoczeniu powierzchni wiatrołomowych (Ryc. 9).

W 2003 roku na 53 stałych powierzchniach kołowych w górnym reglu masywu Kudłonia zinwentaryzowano ogółem 874 drzewa. W latach 2003 i 2004 z tej liczby ubyły 83 drzewa (9,5%), przy czym 61 stanowiły złomy i wywroty, 13 – posusz kornikowy, a 9 – drzewa obumarłe z innych przyczyn. Z tych danych wynika, że w latach 2003 i 2004 z powodu zasiedlenia przez kornika drukarza średnio obumarło odpowiednio 2,6 i 2,3 drzewa na 1 ha rocznie. Z ogólnej liczby drzew, które ubyły z powierzchni w latach 2003 i 2004 wiatrołomy i wiatrowały stanowiły 73,5%.



Ryc. 9. Powstawanie i rozwój gniazd kornikowych w masywie Kudłonia w Gorczańskim PN w latach 2001–2004

Fig. 9. Development of the bark beetle infestation spots in Kudłonia massif in the Gorce National Park in 2001–2004

DYSKUSJA

Wiatr jest bardzo istotnym, naturalnym czynnikiem fizycznie eliminującym drzewa z starszych drzewostanów świerkowych. W GPN wskazują na to szczególnie dane zebrane na stałych powierzchniach rozmieszczonych w regularnej siatce. Wiatr jest jednak także pierwotną przyczyną przerywania zwarcia drzewostanów, sprzyjającego rozwojowi populacji kambiofagów. Dalszy proces rozpadu fragmentów świerczyn odbywa się już przy znaczącym udziale kornika drukarza i gatunków towarzyszących (Starzyk i in. 2005). Z tego względu to właśnie uszkodzenia od wiatru uważane są za jedną z głównych przyczyn powstawania gradacji tych owadów zarówno w górach (Capecki 1978, 1981) jak i na nizinach (Gutowski, Kubisz 1995).

W masywie Kudłonia w roku 2003 stwierdzono wyłącznie zasiedlenie wywrotów i złomów, stwarzających kornikom dogodne warunki rozwoju. Rozkład wywrotów i złomów w klasach grubości świadczy bowiem o nagromadzeniu znacznej ilości dogodnego materiału lęgowego dla kornika drukarza, a wyniki z roku 2003 wskazują na jego zdolność do bardzo dynamicznej kolonizacji odpowiadającego mu materiału lęgowego.

W roku 2004, wobec niewielkiej ilości świeżych drzew leżących, nastąpił silny atak kornika drukarza i towarzyszących mu gatunków na odsłonięte ściany drzewostanów, gdzie panowały korzystne dla tych owadów warunki termiczne. Sezon wegetacyjny 2005 przyniósł natomiast kolejne poszerzenie bazy lęgowej korników, w postaci świeżych wywrotów i złomów z późnej jesieni 2004 r. Mamy tu zatem do czynienia z pewnym schematem opisującym dynamikę liczebności populacji kornika drukarza w drzewostanach objętych szkodami od wiatru:

- rok 2003 – populacja kornika drukarza jest rozproszona wskutek zasiedlenia obficie występujących świeżych wywrotów i złomów z jesieni 2002 r.,
- rok 2004 – następuje koncentracja silnej populacji wprowadzonej w roku 2003 na nielicznie występujących świeżych wywrotach i złomach oraz atak na drzewa stojące na obrzeżach wiatrołomisk,
- rok 2005 – dochodzi do ponownego rozproszenia populacji na licznie występujących świeżych wywrotach i złomach z jesieni 2004 r.

Podobny scenariusz obserwowano w innych terenach dotkniętych wiatrołomami w Polsce (np. w Tatrzańskim Parku Narodowym) i w innych częściach Europy (Forster 1998; Lindelöw, Schroeder 1998, 2001; Göthlin i in. 2000).

W roku 2002, przed wystąpieniem szkód od wiatru, obserwowano intensywny wiosenny lot chrząszczy przejawiający się w wysokich odłowach do pułapek feromonowych w okresie do końca czerwca. W warunkach Gorców to właśnie w tej części sezonu wegetacyjnego ma miejsce kulminacja odłowów, wynikająca z lotu najpierw chrząszczy zimujących, a następnie owadów zakładających generację siostrzaną (Kawka 1995; Starzyk, Capecki 2002). Atrakcyjność sztucznych pułapek jest wówczas stosunkowo wysoka w wyniku mniej korzystnych warunków rozrodu kornika, związanych z koniecznością przełamania reakcji obronnej stojących świerków przez wgrzyzające się chrząszcze. Niższe średnie odłowy dzienne z okresu do końca lipca i z całego sezonu wegetacyjnego wynikają z efektu „rozmycia” wartości średnich wraz ze stopniowo spadającymi odłowami w dalszych częściach sezonu wegetacyjnego. Zaznaczająca się nieznaczna różnica odłowów na korzyść trasy 4 wskazywać może na nieco wyższy poziom liczebności populacji kornika drukarza w tym rejonie Parku już w roku 2002. Natomiast znaczne obniżenie wielkości odłowów w pierwszej części sezonu wegetacyjnego 2003 (do końca czerwca) jest wynikiem silnego efektu wabiącego świeżych wywrotów i złomów, obniżającego konkurencyjność pułapek. Mniejsze odłowy w tym okresie wynikały bowiem z masowego zasiedlenia świeżego, „łatwego” materiału lęgowego (wywroty i złomy), nie zaś z niższej liczebności populacji kornika drukarza. Warto przypomnieć, że do czerwca 2003 roku jedynie 5% ocenianych drzew powalonych i złamanych nie wykazywało symptomów zasiedlenia przez kambiofagi (Tab. 2). Wysokie odłowy z okresu do lipca a także z całego sezonu wegetacyjnego 2003 świadczą o dynamicznym wzroście liczebności populacji kornika.

Wyniki monitoringu z całego Parku w okresie 20-lecia 1985–2004 wskazują jednak na znaczną zmienność odłowów uzyskiwanych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, zaś średnie wartości z kolejnych lat nie są skorelowane z miąższością drzew zasiedlonych przez kornika drukarza (stojących i leżących) na terenie Parku. Drzewa zasiedlone w roku 2003, których miąższość znacznie przewyższa wartość z roku 2002, to także zasiedlone wywroty i złomy. Rzeczywisty wzrost nasilenia wydzielania się stojącego posuszu kornikowego nastąpił natomiast w roku 2004, jednak towarzyszył mu spadek wielkości odłowów kornika do pułapek. W skali całego Parku efekt wiatrołomu z rejonu Kudłonia jest zatem mało wyraźny.

Wskazuje na to także stosunek płci z dwukrotną przewagą samic, charakterystyczny dla okresów gradacji. Z badań Lobinger (1996) wynika bowiem, że

w czasie progradacji indeks ten kształtuje się na poziomie do 72% samic, a w czasie retrogradacji spada do 50%. Można zatem przyjąć, że zarówno w rejonie Kudłonia, jak i w pozostałych rejonach GPN objętych badaniami, istnieje realne ryzyko rozwoju gradacji kornika drukarza i gatunków towarzyszących. Jednak znaczącą rolę w jej rozwoju mogą odegrać czynniki klimatyczne, które już niejednokrotnie w warunkach GPN modyfikowały stan populacji tego owada (Ryc. 8).

Obserwacje poczynione przy pomocy pułapek feromonowych wskazują na zasadność ich stosowania w celach monitoringowych, zwłaszcza na niskim poziomie uogólnienia, czyli w skali pojedynczych drzewostanów lub ich fragmentów. Potwierdza to sugerowane wcześniej w literaturze (Bakke 1985; Niemeyer 1992) potencjalne możliwości takiego wykorzystania syntetycznych feromonów także w obszarach objętych statusem ochronnym.

Gatunkiem dominującym, decydującym o tempie wydzielania się drzew, jest w GPN kornik drukarz (Capecki 2002), wykazujący szczególne zdolności rozrodcze w warunkach obfitości bazy lęgowej. W kolejnych latach rozwoju gradacji niewątpliwie wzrosnie rola gatunków mu towarzyszących, zwłaszcza rytownika pospolitego *P. chalcographus* (Grodzki 1997), która obecnie jest jeszcze niewielka. Konieczna jest dalsza obserwacja dynamiki zamierania świerków i populacji zasiedlających je korników w obszarach objętych ochroną ścisłą. Należałoby także ukierunkować zabiegi ochronne w obszarze ochrony czynnej na ograniczanie liczebności populacji korników i spowalnianie tempa zamierania drzew.

WNIOSKI

1. Wywroty i złomy z końca 2002 roku w sposób znaczący wpłynęły na populacje korników (zwłaszcza kornika drukarza) w drzewostanach świerkowych centralnej części GPN. Doszło do wzrostu nasilenia wydzielania się posuszu świerkowego w otoczeniu powierzchni powiatrolomowych, począwszy od roku 2004.
2. Wzrost ten jest wynikiem okresowej znacznej poprawy warunków lęgowych owadów kambiofagicznych żyjących na świerku oraz osłabienia pozostałych przy życiu drzew.
3. W obszarze tym możliwy jest rozwój gradacji kornika drukarza, na co wskazuje zwiększająca się frekwencja owadów zasiedlających wywroty i złomy w latach 2003 i 2004 oraz wysoki udział samic w populacji. Ostatecznie zdecydować o tym może przebieg warunków

pogodowych w następnych latach oraz ponowne wystąpienie szkód od wiatru.

4. Świerczyny dotknięte szkodami od wiatru w GPN będą nadal obiektami wzmożonego występowania owadów z zespołu kornika drukarza, powodujących intensywne wydzielanie się świerków, a lokalnie – rozpad drzewostanów.
5. Dotyczy to także rejonów objętych wiatrolomami z roku 2004 (Forędówki, Mostownica i inne). Drzewostany w tych rejonach powinny być także poddane obserwacji, według dotychczasowej metodyki.
6. Zjawiska te, a zwłaszcza dynamiczne zmiany w świerczynach górnoreglowych, będą w dalszym ciągu przedmiotem szczegółowych badań, w celu wyjaśnienia przebiegu naturalnie zachodzących procesów w warunkach ograniczonego wpływu ingerencji człowieka.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają serdeczne podziękowania pracownikom Dyrekcji Gorczańskiego Parku Narodowego i Obwodów Ochronnych: Turbacz, Jaworzyna i Kudłoń za wkład pracy przy wykonaniu analiz terenowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bakke A. 1985. Deploying pheromone-baited traps for monitoring *Ips typographus* populations. *Z. ang. Ent.* 99: 33–39.
- Capecki Z. 1978. Badania nad owadami kambio- i ksylofagicznymi rozwijającymi się w górskich lasach świerkowych uszkodzonych przez wiatr i okiść. *Prace Inst. Bad. Leśn.* 563: 37–117.
- Capecki Z. 1981. Zasady prognozowania zagrożenia oraz ochrona górskich lasów świerkowych przed owadami na tle szkód wyrządzanych przez wiatr i okiść. *Prace Inst. Bad. Leśn.* 584: 3–44.
- Capecki Z. 2002. Wpływ kornika drukarza na stan obecny i przyszłość lasów Gorczańskiego Parku Narodowego. *Sylwan* 146, 4: 105–110.
- Chwistek K. 2000. Lasy Gorczańskiego Parku Narodowego: historia, stan aktualny, tendencje rozwojowe. Manuskrypt pracy doktorskiej. Biblioteka GPN, Poręba Wielka. Katedra Urządzania Lasu Wydziału Leśnego AR w Krakowie.
- Forster B. 1998. Storm damages and bark beetle management: how to set priorities. [In:] W. Grodzki, M. Kniżek, B. Forster (eds) *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe*: 161–165.

- Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Ustroń – Jaszowiec. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw.
- 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. *Pityogenes chalcographus* – an indicator of man-made changes in Norway spruce stands. *Biologia, Bratislava* 52, 2: 217–220.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzych. *Leśne Prace Badawcze* 2: 35–47.
- Grodzki W., Starzyk J.R. 2004. Wiatrołomy w wybranych parkach narodowych w Karpatach i wynikające z nich potrzeby badawcze w zakresie ochrony lasu. *Leśne Prace Badawcze* 3: 119–123.
- Gutowski J., Kubisz D. 1995. Entomofauna drzewostanów pohuraganowych w Puszczy Białowieskiej. *Prace Inst. Bad. Leśn.* 788: 91–129.
- Jarosz S. 1935. Badania geograficzno-leśne w Gorcach. *Prace Rol.-Leśne PAU* 16, 1.
- Jewuła E. 1974. Rejonizacja szkód powodowanych przez wiatry w drzewostanach górskich i podgórskich Południowej Polski. *Sylwan* 10: 54–63.
- Jewuła E. 1978. Ustalenie obszarów leśnych najbardziej zagrożonych przez wiatr. *Prace Inst. Bad. Leśn.* 564: 119–154.
- Kawka E. 1995. Ocena możliwości ograniczenia liczebności populacji kornika drukarza *Ips typographus* L. w drzewostanach świerkowych na przykładzie Gorceńskiego Parku Narodowego. *Parki Nar. Rez. Przyr.* 3: 127–133.
- Lindelöw A., Schroeder L.M. 1998. Spruce bark beetle (*Ips typographus*) attack within and outside protected areas after a stormfelling in November 1995. [In:] W. Grodzki, M. Kniżek, B. Forster (eds) *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe*: 177–180. Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Ustroń – Jaszowiec. IUFRO – Forest Research Institute, Warsaw.
- Lindelöw A., Schroeder L.M. 2001. Attack dynamic of the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) within and outside unmanaged and managed spruce stands after a stormfelling. [In:] M. Kniżek et al. (eds) *Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe*: 68–71. Proceedings of the IUFRO WP 7.03.10, Workshop, Busteni, Romania. IUFRO – ICAS, Brasov.
- Lobinger G. 1996. Variations in sex ratio during outbreak of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in Southern Bavaria. *Anz. Schäd. Pflanz., Umweltschutz* 69, 3: 51–53.
- Loch J., Chwistek K., Wężyk P., Małek S., Pająk M. 2001. Natural regeneration versus tree planting in subalpine spruce forest (*Plagiothecio-Piceetum tatricum*) of the Gorce National Park. *Nature Conservation* 58,1: 5–15.
- Niemczyk D. 2005. Budowa i struktura lasów w reglu górnym masywu Kudłonia w Gorceńskim Parku Narodowym. *Manuskrypt pracy magisterskiej. Katedra Urządzenia Lasu Wydziału Leśnego AR w Krakowie. Biblioteka AR, Kraków.*
- Niemeyer H. 1992. Monitoring *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (Col.: Scolytidae) in Lower Saxony and Schleswig-Holstein. *J. Appl. Ent.* 114: 98–102.
- Peltonen M. 1999. Windthrown and dead-standing trees as bark beetle breeding material at forest-clearcut edge. *Scand. J. For. Res.* 14: 505–511.
- Schlyter F., Lundgren U. 1993. Distribution of a bark beetle and its predator within and outside old growth forest natural reserve: no increase of hazard near reserve. *Scand. J. For. Res.* 8: 246–256.
- Starzyk J.R., Capecki Z. 2002. Problem ochrony lasu przed kornikiem drukarzem w strefach przygranicznych – parków narodowych i Lasów Państwowych – na przykładzie Gorceńskiego Parku Narodowego. *Sprawozdanie końcowe z wykonania badań w latach 1998–2002. Manuskrypt. Katedra Entomologii Leśnej Akademii Rolniczej w Krakowie.*
- Starzyk J.R., Grodzki W., Capecki Z. 2005. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w lasach zagospodarowanych i objętych statusem ochronnym w Gorcach. *Leśne Prace Badawcze* 1: 7–30.
- Zajączkowski J. 2005. Leśnicy kontra wiatr (1). *Las Polski* 23: 12–14.

SUMMARY

In November 2002 the Norway spruce stands in the Kudłonia massif have been heavily damaged by the hurricane (Fig. 1); the damage repeated in much larger area in late 2004 (Fig. 2). Since 2003 observations concerning the infestation of trees by the bark beetles *Ips typographus* L., *I. amitinus* Eichh. and *Pityogenes chalcographus* L. were undertaken. In total 617 fallen (92%) or broken (18%) trees were labelled (Tab. 1) and four sections of about 20% of lying trees were sampled to estimate the frequency and infestation density of 3 species and sex ratio of *I. typographus*, which population was also monitored by pheromone traps.

In the spring 2003 bark beetles colonised 95% of analysed trees (Tab. 2). In the summer *I. typographus* was found on 98% and the other species – on 31-32% of spruces, while in 2004 these values were 100% and 10–40%, respectively (Fig. 3). In 2003, 2004 and 2005 the infestation density varied, reaching 1.0, 1.7 and 0.96 mating chamber/dm² respectively (Fig. 4 and 5); the females predominated (66–69%). In the spring 2003 an intensive colonisation of lying trees caused the significant decrease in the number of beetles in pheromone traps (Fig. 7).

In 2003 there was no increase in the infestation of standing trees surrounding the wind-damaged areas – mainly lying trees were colonised. The intensive bark beetle attack on open stand edges started in 2004. The increasing frequency and infestation density observed in 2003 and 2004, and high percentage of females, indicate a dynamic growth of *I. typographus* populations. Similar indicators

were found in the other Park's areas damaged by wind in 2004, included into the investigations in 2005 (Fig. 6). The results of *I. typographus* pheromone monitoring, indicate its relatively low population level in the whole Park's area, which does not fully correspond with the Norway spruce mortality caused by bark beetles (Fig. 8, Tab. 3), observed especially around wind damaged areas (Fig. 9).

During last years the wind is a major factor eliminating the spruce trees was the wind. In 2003 and 2004 the shift of about 10% trees was registered using statistical inventory method; from this number 73% were eliminated by the wind, and 16% by bark beetles. The annual bark beetle-caused mortality was estimated on 2.6 and 2.3 tree per 1 ha, respectively.

The increase in the bark beetle populations is predicted in damaged stands. The methodical observation should be extended to the other stands affected by the wind.