

Autoreferat

(załącznik 3)

1. Imię i nazwisko: **Andrzej Borkowski**.
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe:
 - 2.1. **studia:** biologia (1984 – 1989); **dyplom:** magister biolog, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Kielcach, 1989;
 - 2.2. **doktorat:** doktor nauk leśnych w zakresie leśnictwa, specjalność ochrona lasu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Leśny.
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

od 1989 r. – Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii:

 - 3.1. **1989**, pracownik naukowo-techniczny;
 - 3.2. **1989 – 1999**, asystent naukowo-dydaktyczny;
 - 3.3. **1999-obecnie**, adiunkt naukowo dydaktyczny.
4. Wskazanie osiągnięcia¹ wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):
 - 4.1. tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego,

Borkowski A. 2013. Eksploatacja zasobów drzew pułapkowych przez cetyńca większego *Tomicus piniperda* (L.): Ekologia i modelowanie. Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, ss. 85. (załącznik nr 7)

4.2. Omówienie przedstawionej pracy

Wstęp i cel

Proekologiczny model ochrony lasu funkcjonujący w ramach obowiązującej w naszym kraju koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju gospodarki leśnej, kieruje się m.in.

¹ w przypadku, gdy osiągnięciem tym jest praca/prace wspólne, należy przedstawić oświadczenia wszystkich jej współautorów, określające indywidualny wkład każdego z nich w jej powstanie.

zasadą minimalizacji szkód ekologicznych, mogących wystąpić na skutek stosowanych zabiegów przeciwko szkodliwym organizmom. W praktyce leśnej oznacza to stosowanie metod o jak najmniejszych skutkach ubocznych dla ekosystemów leśnych przy jednoczesnym zapewnieniu ich wysokiej efektywności (Instrukcja Ochrony Lasu 2012). Stąd wciąż aktualnym i ważnym dla praktyki ochrony problemem jest dysponowanie mało pracochłonnymi, a jednocześnie precyzyjnymi metodami monitoringu owadów ksylo- i kambiofagicznych. Dysponowanie danymi dotyczącymi zagęszczenia oraz dynamiki liczebności populacji stanowi podstawę do oceny skali zagrożenia drzewostanu przez dany gatunek owada oraz doboru odpowiednich metod ograniczania jego liczebności.

W przedstawionej pracy zaproponowano nowatorskie, modelowe podejście do prognozowania liczebności owadów ksylo- i kambiofagicznych na przykładzie cetyńca większego *Tomicus piniperda* (L.) (Col., Curculionidae, Scolytinae) należącego do ważniejszych szkodników sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) (Szujewski 1998; Lieutier 2004). Jest ona podsumowaniem wieloletnich, pracochłonnych badań prowadzonych w latach 1992–2010 na terenie pięciu RDLP w drzewostanach rosnących w różnej odległości od ośrodków reprodukcji owadów.

Mimo wielu prac prowadzonych w ośrodkach naukowych na całym świecie (np. Långström 1983; Poland i in. 2002; Humble i Allen 2006) w tym w Polsce (np. Michalski i Szmidt 1957; Kolk 1995; Korczyński 1995; Starzyk 1996; Leśniak 2003; Borkowski 2007) nie opracowano skutecznej metody oceny zagęszczenia populacji tego gatunku owada. W ostatnim 30-leciu, w praktyce leśnej, stosowane były cztery metody pośredniej oceny zagęszczenia populacji *T. piniperda*; w metodach tych wykorzystywano (Instrukcja Ochrony Lasu 2004):

- zbiór cetyny;
- pułapki feromonowe (IBL – 2, IBL – 3 z dyspenserem Tomodor);
- ilość wydzielającego się posuszu (wskaźnik NPC);
- zasiedlone drzewa.

We wszystkich w/w metodach przyjmuje się założenie, że odpowiednio: liczba cetyn, liczba odłowionych owadów, ilość posuszu, oraz liczba żerowisk jest wprost proporcjonalna do rzeczywistej wielkości populacji cetyńców. Prezentowane metody oceny zagęszczenia

populacji cetyńca większego nie są oparte na metodach statystycznych, nie pozwalają na obliczenie błędu estymacji i dlatego mogą być bardzo niedokładne.

W proponowanym modelu znając:

- a) liczbę żerowisk na 4. m.b. drzewa pułapkowego;
- b) średnicę drzewa pułapkowego w grubszym końcu w korze;
- c) status strefy dla próby lub pojedynczego drzewa wynikający z przyporządkowania drzewa do określonej klasy liczebności *T. piniperda*,

można obliczyć całkowitą liczebność zasiedlenia drzew pułapkowych oraz średni względny błąd estymacji. W praktyce leśnej opracowany model mógłby być zastosowany do monitorowania populacji *T. piniperda* w ramach zabiegów ochronnych prowadzonych z wykorzystaniem drzew pułapkowych (Instrukcja Ochrony Lasu 2012). Dodatkowo, w lasach zarówno gospodarczych, jak i objętych statusem ochronnym w monitorowaniu liczebności populacji *T. piniperda* można wykorzystać drzewa uszkodzone przez wiatr (złomy i wywroty zimowe). Szczególnie przydatne są tego typu pułapki naturalne w badaniach monitoringowych na obszarach przyrodniczo najcenniejszych, objętych ochroną ścisłą. W rezerwach, w parkach narodowych na ogół nie ma możliwości ścinania drzew, a wykładanie pułapek feromonowych jest „sztuczną” ingerencją w ekosystem leśny.

W części pracy prezentującej badania z zakresu ekologii *T. piniperda* opisano zależności biocenotyczne między kornikiem a rośliną żywicielską oraz przybliżono mechanizmy współwystępowania różnych gatunków korników w tym samym siedlisku. Są to pierwsze tego typu badania w Polsce oraz jedne z nielicznych na świecie, w tym pierwsze przeprowadzone w drzewostanach sosnowych starszych klas wieku. Pojedyncze prace opisujące interakcje biotyczne w populacjach gatunków korników przeprowadzono na świerku *Picea abies* (L.) Karst. (Grünwald 1986), a także różnych gatunkach sosen: *P. sylvestris* (drzewostany w I i II klasie wieku) i *Pinus radiata* (D. Don) (Amezaga i Rodríguez 1998) oraz *Pinus taeda* (L.) (Paine i in. 1981).

Głównymi celami pracy są:

1. Opracowanie modelu oceny liczebności populacji *T. piniperda* na drzewach pułapkowych;
2. Ocena interakcji biotycznych w populacjach gatunków korników zasiedlających drzewa pułapkowe.

Wyniki

Analiza zasiedlenia drzew pułapkowych przez *T. piniperda*

Ogółem na drzewach pułapkowych policzono 123994 żerowiska ważniejszych gatunków korników. *Tomicus piniperda* był dominującym gatunkiem, który zasiedlił wszystkie wyłożone drzewa pułapkowe ($N = 120423$ żerowiska; udział 97,12%). Na ogół, wyższe wartości zasiedlenia drzew pułapkowych stwierdzono w drzewostanach rosnących w zasięgu oddziaływania składowisk tartacznych.

Wyróżniono dwa podstawowe schematy przestrzennego rozmieszczenia chodników macierzystych *T. piniperda*:

1. Schemat 1 (S-1) — zagęszczenie żerowisk *T. piniperda* na 1. i 2. 10%-wej sekcji drzew pułapkowych nie różni się istotnie;

Dla schematu S-1 opisano dwa pomocnicze rozkłady:

- a. S-1a — *T. piniperda* występuje na całej długości drzew;
 - b. S-1b — *T. piniperda* nie występuje na całej długości drzew.
2. Schemat 2 (S-2) — zagęszczenie żerowisk *T. piniperda* na 1. i 2. 10%-wej sekcji drzew pułapkowych różni się istotnie.

Analiza wyróżnionych schematów przestrzennego rozmieszczenia żerowisk wykazała, że na powierzchniach badawczych założonych w drzewostanach rosnących w zasięgu i na granicy zasięgu oddziaływania składowisk tartacznych, chrząszcze zasiedlały drzewa pułapkowe według schematu S-1a lub S-2, a w drzewostanach rosnących poza zasięgiem oddziaływania składowisk tartacznych, według schematu S-1b lub S-2.

Model oceny liczebności populacji *T. piniperda* zasiedlającego drzewa pułapkowe

W rezultacie analizy statystycznej ze zbioru wytypowanych zmiennych wybrano następujące zmienne objaśniające, które w sposób istotny ($p < 0,05$) opisują całkowitą liczebność żerowisk *T. piniperda* na drzewach pułapkowych:

- a) liczbę żerowisk *T. piniperda* na 4. metrze bieżącym drzewa pułapkowego (N_{3-4});
- b) średnicę drzewa pułapkowego w grubszym końcu w korze (d);
- c) strefę odległości drzewostanu od składowiska tartaczego (A, B, C).

Szacowaną całkowitą liczebność żerowisk *T. piniperda* na wybranych odcinkach drzew pułapkowych opisuje model regresji wielorakiej:

$$N_c = 118,170 + 5,519 \times N_{3-4} + 5,069 \times d - 64,316 (\times B) - 178,817 (\times C)$$

Opracowany model wyjaśnia ok. 90% ($R_{adj}^2 = 0,8857$) zmienności całkowitej liczby żerowisk *T. piniperda* na drzewach pułapkowych. Wysoka wartość współczynnika determinacji oznacza, że zastosowany model regresji dość dobrze opisuje obserwowaną zmienność całkowitej liczby żerowisk *T. piniperda*. Średni względny błąd estymacji wynosi 20,8%.

Spośród zastosowanych w modelu zmiennych objaśniających największy wpływ na zasiedlanie drzew pułapkowych przez *T. piniperda* ma liczba żerowisk na wyróżnionym odcinku pułapki ($p < 0,001$). Całkowita liczba żerowisk zwiększa się wraz ze wzrostem liczby żerowisk na 4. metrze bieżącym drzewa pułapkowego.

Intensywność zasiedlenia drzew pułapkowych przez *T. piniperda* zależy w dużym stopniu od odległości drzewostanu od składowisk tartacznych (strefa C, $p < 0,001$; strefa B, $p = 0,0278$). Ujemny znak przy współczynnikach tych zmiennych świadczy o tym, że wraz ze wzrostem odległości od ośrodka reprodukcji maleje wielkość zasiedlenia drzew przez chrząszcze, co jest zgodne z biologiczną interpretacją tej zależności. Na drzewach pułapkowych wyłożonych w drzewostanach rosnących na granicy zasięgu oddziaływania składowisk tartacznych obłożenie drzew jest niższe w porównaniu do drzew pułapkowych wyłożonych w drzewostanach rosnących w zasięgu oddziaływania składowisk tartacznych i wyższe, niż w drzewostanach rosnących poza zasięgiem ich oddziaływania.

Najmniejszy wkład w wyjaśnioną wariancję ($p = 0,0427$) miała grubość w korze w grubszym końcu drzew pułapkowych. Dodatni znak przy współczynniku regresji wskazuje, że wraz ze wzrostem grubości drzew pułapkowych rośnie ich zasiedlenie przez *T. piniperda*.

Ocena dokładności modelu oceny liczebności *T. piniperda*

Ocenę statystyczną dokładności opracowanego modelu przeprowadzono opierając się na wynikach analiz entomologicznych drzew pułapkowych na wytypowanych do walidacji powierzchniach próbnych, które reprezentowały wszystkie kategorie drzewostanów (A, B i

C). Na wszystkich powierzchniach badawczych niezależnie od sposobu ustalania parametru strefy średnia rzeczywista i modelowa nie różnią się istotnie. Średnie względne błędy oceny całkowitej liczebności żerowisk *T. piniperda* na drzewach pułapkowych uzyskane z zastosowaniem parametru strefy dla pojedynczego drzewa nie przekraczają 20% i na ogół są niższe, niż sposobem polegającym na zastosowaniu parametru strefy dla próby (maksymalnie do 26,5%).

Analiza zależności biotycznych w populacjach gatunków korników

Wyniki badań dotyczące eksploatacji zasobów drzew pułapkowych przez korniki, wskazują, że szerokość niszy *T. piniperda* zależy przede wszystkim od dostępności odpowiednich do zasiedlenia zasobów drzew pułapkowych. *Tomicus piniperda* najsilniej eksploatował zasoby najgrubszych drzew pułapkowych. Na powierzchniach badawczych charakteryzujących się zbliżonym zasiedleniem drzew pułapkowych istotne różnice w szerokości niszy wystąpiły zarówno w drzewostanach o silnym jak i słabym zagęszczeniu populacji, co wskazuje, że zakres eksploatowanych zasobów nie zależy od zagęszczenia populacji tego gatunku kornika. Porównanie szerokości niszy *T. piniperda* z dostępnością zasobów w poszczególnych kategoriach drzewostanów wskazuje na bardzo niską przydatność pokarmową cieńszej części drzew pułapkowych wyłożonych w odległości do 300 m od składowisk tartacznych. Podobne zależności między szerokością niszy a dostępnością zasobów uzyskano dla *Tomicus minor* (Hrtg.). Na większości powierzchni badawczych zasiedlonych wyłącznie przez oba gatunki cetyńców nisza *T. piniperda* była istotnie szersza od niszy *T. minor*. Na drzewach pułapkowych zasiedlonych przez zespoły korników, wskaźniki szerokości niszy dla populacji *T. piniperda* były zbliżone i wyższe od wskaźników obliczonych dla pozostałych gatunków korników. Zakres eksploatacji zasobów drzew pułapkowych przez pozostałe gatunki korników nie różnił się istotnie.

Większy udział w eksploatowaniu zasobów drzew pułapkowych zasiedlonych wyłącznie przez cetyńce stwierdzono na jednej powierzchni założonej w drzewostanach rosnących w zasięgu oddziaływania składowisk tartacznych. Wskaźnik nachodzenia nisz jest istotnie większy, zarówno dla *T. piniperda*, jak i *T. minor*. Na pozostałych powierzchniach obserwowane różnice w stopniu nachodzenia nisz obu gatunków cetyńców nie są istotne. Wskaźnik stopnia nachodzenia nisz na drzewach pułapkowych zasiedlonych przez zespół korników przyjmuje istotnie niższe wartości dla par gatunków dzielących zasoby pokarmowe

z cetyńcem większym. Najsilniejszą koegzystencję wśród analizowanych par gatunków korników wyrażoną wskaźnikiem stopnia nachodzenia nisz wykazano dla *T. minor* dzielącego zasoby pokarmowe z *Hylurgops palliatus* (Gyll.) ($\alpha = 0,68$; Tm–Hp) i był on istotnie większy od wartości tego wskaźnika obserwowanego w parach gatunków z udziałem *T. piniperda*. Wartości wskaźnika nachodzenia nisz dla *Pityogenes bidentatus* (Hrbst.) i *H. palliatus* wynoszące odpowiednio 0,69 (Pb–Hp) i 0,65 (Hp–Pb) były istotnie większe od wartości tego wskaźnika obserwowanego w parach gatunków z *T. minor*, *P. bidentatus* i *H. palliatus* dzielącym zasoby z *T. piniperda* (Tm–Tp, Hp–Tp oraz Pb–Tp). W pozostałych kombinacjach par gatunków korników poziom eksploatacji wspólnych zasobów jest na zbliżonym poziomie. Ocena udziału gatunków korników w podziale wspólnie eksploatowanych zasobów pokarmowych drzew pułapkowych, wyrażona wskaźnikiem stopnia nachodzenia nisz, nie wykazała istotnej dominacji jednego gatunku w obrębie pary gatunków korników.

Pokrywanie się nisz gatunków korników wykazano jedynie dla *H. palliatus* eksploatującego zasoby cieńszej części drzew pułapkowych wspólnie z *P. bidentatus*. Najsilniej rozdzielone są nisze na drzewach pułapkowych zasiedlonych wyłącznie przez oba gatunki cetyńców. Jedynie w warunkach wysokiego zagęszczenia populacji *T. piniperda* rozdzielenie przestrzenne nisz jest słabsze. Wyższe wartości współczynnika podobieństwa proporcji, a tym samym silniejszą koegzystencję uzyskano dla par gatunków na drzewach pułapkowych zasiedlonych przez większą liczbę gatunków korników.

Podsumowanie i wnioski

1. Pułapki naturalne wykonane ze ściętych pni sosen są skuteczną metodą ograniczania liczebności populacji *T. piniperda* niezależnie od przydatności pokarmowej ich zasobów.
2. Szerokość niszy *T. piniperda* zależy od dostępności odpowiednich do zasiedlenia zasobów drzew pułapkowych. W drzewostanach rosnących poza strefą intensywnego żerowania chrząszczy w koronach sosen zakres eksploatowanych zasobów zwiększa się wraz ze wzrostem grubości drzew.
3. *Tomiscus piniperda* jest gatunkiem o dużej sprawności konkurencyjnej. Szerokość niszy na większości powierzchniach badawczych jest większa od niszy koegzystujących z nim gatunków korników.

4. Segregacja nisz obu gatunków cetyńców wskazuje na specjalizację przestrzenną w eksploataowaniu dostępnych zasobów drzew pułapkowych. W warunkach ograniczonych zasobów *T. piniperda* zasiedlił przede wszystkim grubszą, a *T. minor* cieńszą część pułapek, natomiast w warunkach dużej dostępności zasobów cetyńce mogą koegzystować na całej ich długości.
5. Koegzystencja *H. palliatus* i *P. bidentatus* na drzewach pułapkowych w warunkach ograniczonych zasobów jest wynikiem zróżnicowania wymagań ekologicznych obu gatunków korników w zakresie wilgotności materiału lęgowego.
6. Spośród badanych cech największy wpływ na ocenę liczebności populacji *T. piniperda* ma liczba chodników macierzystych na 4. metrze bieżącym drzewa pułapkowego, średnica w korze w końcu grubszym oraz odległość linii brzegowej drzewostanu od ośrodka reprodukcji owadów.
7. W ocenie liczebności populacji *T. piniperda* za pomocą opracowanego modelu parametr równania wynikający ze statusu strefy należy ustalać oddzielnie dla każdego drzewa w próbie.
8. Opracowany model jest uniwersalny i po przetestowaniu oraz wprowadzeniu do praktyki leśnej może mieć zastosowanie w monitoringu *T. piniperda* w każdym drzewostanie z udziałem *P. sylvestris*.
9. Ocena całkowitej liczebności zasiedlenia drzew pułapkowych wykonana za pomocą przedstawionego w niniejszym opracowaniu modelu jest mało inwazyjna, ponieważ wymaga okorowania wyłącznie jednego 1-metrowego odcinka pnia. Z tego powodu przedstawiony model może być stosowany w strefach ochrony ścisłej – w rezerwatach i parkach narodowych istnieje możliwość wykorzystania wiatrowałów jako drzew próbnych.
10. Prezentowany model został opracowany dla drzew leżących, należałoby sprawdzić, czy podobne zależności występują w przypadku posuszu sosnowego. Uzyskanie analogicznych zależności dla drzew stojących pozwoliłoby na wykorzystanie zamierających lub uschniętych sosen (np. drzew biocenotycznych pozostawianych w ramach ochrony różnorodności biologicznej) bez potrzeby ich ścinania. Może to być przedmiotem kolejnego opracowania.

Najważniejsze nowatorskie osiągnięcia przedstawione w monografii, stanowiące istotny wkład w rozwój nauki:

1. Opracowanie uniwersalnego modelu umożliwiającego szybką i precyzyjną ocenę liczebności *T. piniperda* w każdym drzewostanie niezależnie od zagęszczenia jego populacji;
2. Opracowane klasy liczebności populacji *T. piniperda*, które mogą zostać wykorzystane do oceny stopnia zagrożenia drzewostanów ze strony tego gatunku kornika;
3. Opisanie schematów zasiedlenia drzew pułapkowych przez *T. piniperda*;
4. Opisanie zależności biocenotycznych między kornikiem a rośliną żywicielską oraz interakcji biotycznych w populacjach gatunków korników.

Cytowana literatura

Amezaga I., Rodríguez M. A. 1998. Resource partitioning of four sympatric bark beetles depending on swarming dates and tree species. *Forest Ecology and Management*, 109, 1–3: 127–135.

Borkowski A. 2007. Ocena metod prognozowania cetyńców *Tomicus piniperda* i *T. minor* (Col., Scolytidae) opartych na zbiorze cetyny. *Sylwan*, 151, 8: 58–64.

Grünwald M. 1986. Ecological segregation of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) of spruce. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 101, 2: 176–187.

Humble L. M., Allen E. A. 2006. Forest biosecurity: alien invasive species and vectored organisms. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 28: 256–269.

Instrukcja Ochrony Lasu. 2004. CILP. Warszawa.

Instrukcja Ochrony Lasu. 2012. CILP. Warszawa.

Kolk A. 1995. Feromony i inne związki chemiczne korników sosny i świerka oraz możliwości ich wykorzystania w ochronie lasu. W: Szkodniki wtórne, ich rola oraz znaczenie w lesie. *Materiały konferencyjne*: 43–51.

- Korczyński I. 1995. Spostrzeżenia na temat odłowu cetyńców (*Tomicus piniperda* L.) w sztuczne pułapki. W: Szkodniki wtórne, ich rola oraz znaczenie w lesie. *Materiały konferencyjne*: 53–57.
- Långström B. 1983. Life cycles and shoot feeding of the pine shoot beetles. *Studia Forestalia Suecia*, 163: 1–30.
- Leśniak A. 2003. Monitoring cetyńców (*Tomicus* sp.) w różnych typach siedliskowych lasu. *Sylwan*, 147, 11: 61–67.
- Lieutier F. 2004. The BAWBILT context in Europe. In: Lieutier F., Day K. R., Battisti A., Grégoire J. C., Evans H. F. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis. Springer, The Netherlands: 3–11.
- Michalski J., Schmidt A. 1957. Spostrzeżenia co do niektórych metod zwalczania cetyńców. *Sylwan*, 101, 7: 55–62.
- Paine T. D., Birch M. C., Švihra P. 1981. Niche Breadth and resource partitioning by four sympatric species of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Oecologia*, 48: 1–6.
- Poland T. M., Haack R. A., Petrice T. R. 2002. *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) initial flight and shoot departure along a North-south gradient. *Journal of Economic Entomology*, 95, 6: 1195–1204.
- Starzyk J. R. 1996. Wykorzystanie feromonów do prognozowania i zwalczania szkodników wtórnych w lasach górskich. *Sylwan*, 140, 1: 23-35.
- Szujecki A. 1998. Entomologia leśna. T. 1 i 2, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych (artystycznych)

5.1. Monitoring drzewostanów sosnowych rosnących w zasięgu oddziaływania ośrodka reprodukcji owadów

Stałe doskonalenie metod ochrony lasu spowodowało, że straty wynikające z żerowania cetyńców (*Tomicus* spp.) ograniczyły się głównie do drzewostanów rosnących wokół tartaków i składnic drewna. Dotychczasowe prace poświęcone temu problemowi są oparte na badaniach prowadzonych w drzewostanach rosnących w okresie funkcjonowania

ośrodków reprodukcji owadów. Brak porównywalnych danych z okresu po jego likwidacji, uniemożliwia w pełni obiektywną ocenę zagrożeń drzewostanów sosnowych rosnących w całym okresie wzrostu, w warunkach ustawicznego stresu wywołanego chronicznym żerowaniem chrząszczy w pędach sosnowych.

Badania prowadzono w latach 1992–2005 w drzewostanach rosnących w okresie funkcjonowania oraz po likwidacji zakładów przemysłu drzewnego.

Celem badań było:

- a) ocena poziomu uszkodzeń koron drzew;
- b) określenie tendencji przyrostu promienia pierśnicy;
- c) określenie klasy bonitacji;
- d) ustalenie wielkości opadu cetyny.

Najważniejsze wyniki:

Wzrost drzewostanów w okresie funkcjonowania zakładów przemysłu drzewnego

– pokrywanie się przestrzennego schematu strat w przyroście grubości i wysokości drzew z poziomem uszkodzeń koron sosen oraz pędów wskazuje, że są one wynikiem intensywnego żerowania cetyńców w pędach sosnowych migrujących z ośrodka reprodukcji tych gatunków owadów;

– istotne straty w przyrostach drzew występują w odległości do ok. 200 m od ośrodka reprodukcji;

– w pierwszym okresie wzrostu drzewostanów we wszystkich strefach odległości, średni bieżący roczny przyrost promienia pierśnicy charakteryzuje się gwałtownym spadkiem, typowym dla fazy wzrostu po kulminacji przyrostu, z miejscowym występowaniem odchyień od trendu spadkowego. W ok. 25-letnich młodnikach rosnących w odległości do 500 m od ośrodka reprodukcji następuje rozdzielenie się krzywych przyrostu, które wskazuje na początek intensywnego żerowania cetyńców w pędach sosnowych;

– w drzewostanach położonych w odległości do 200 m od składowiska tartacznego ma miejsce słaba i przeciwna reakcja przyrostowa, a chronologie rzeczywiste szerokości słoików są mniej lub bardziej zsynchronizowane i charakteryzują się mniejszą zmiennością w

stosunku do drzewostanu kontrolnego, co wskazuje na występowanie czynnika zakłócającego, którym mogło być intensywne żerowanie cetyńców w pędach sosnowych;

– w drzewostanie bezpośrednio przylegającym do ośrodka reprodukcji w stosunku do drzewostanu kontrolnego pole powierzchni przekroju pierśnicowego drewna jest o 50% mniejsze, a różnica wysokości drzew wynosi blisko 100%.

Wzrost drzewostanów w okresie po likwidacji zakładów przemysłu drzewnego

– sosna stopniowo regenerowała przyrost grubości po bardzo silnym jej załamaniu w latach funkcjonowania zakładów przemysłu drzewnego;

– w drzewostanach położonych w odległości do 300 m od składowiska tartacznego średni 5-letni przyrost promienia pierśnicy w przestrzennym rozkładzie nie wykazuje charakterystycznego dla wcześniejszych lat zwiększania przyrostu radialnego wraz z odległością, przeciwnie wykazuje tendencję malejącą;

– w koronach drzew zaznaczyły się procesy regeneracyjne, które pozwoliły na częściową odbudowę aparatu asymilacyjnego w górnej części koron drzew.

Analiza przyrostu promienia pierśnicy sosny w drzewostanie objętym 1-roczną gradacją cetyńców w okresie po likwidacji zakładów przemysłu drzewnego

– jak wskazuje wielkość relatywnego przyrostu odłożonego w latach przed i po gradacji cetyńców, silny żer uzupełniający chrząszczy w pędach koron sosen nie wpłynął na osłabienie dynamiki przyrostu drzew w drzewostanie uszkodzonym. W porównywanych latach przyrostowych, relatywna wielkość przyrostu grubości drzewostanu uszkodzonego i kontrolnego nie różniła się istotnie.

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

Borkowski A. 2001. Threats to pine stands by the pine shoot beetles *Tomicus piniperda* (L.) and *T. minor* (Hart.) around a sawmill in southern Poland. *Journal of Applied Entomology*, 125: 1–4 (IF=0,354).

Borkowski A. 2001. Zagrożenia drzewostanów sosnowych przez cetyńce *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.) wokół tartaku w Zagnańsku. *Sylwan*, 10: 87–90.

Borkowski A. 2003. Przestrzenny rozkład opadu cetyny oraz przyrostu promienia pierśnicy w drzewostanach sosnowych rosnących po likwidacji ogniska reprodukcji cetyńców (*Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.)). *Sylwan*, 6: 87–93.

Borkowski A. 2006. A spatial distribution of losses in growth of trees caused by feeding of pine shoot beetles *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) in Scots pine stands growing within the range of influence of a timber yard in southern Poland. *Journal of Forest Science*, 3: 130–135.

Borkowski A. 2006. Shoot damage and radial increment of trees in Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands affected by a one-year's outbreak of pine shoot beetles *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) in southern Poland. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol. 9, Issue 2.

5.2. Ekologia żerowania cetyńców w pędach sosnowych oraz metody prognozowania liczebności ich populacji na podstawie opadu cetyny

W Polsce, w praktyce leśnej, do 2012 roku zbiór cetyny, obok wydzielenia się posuszu, był wykorzystywany jako wskaźnik oceny stopnia zagrożenia drzewostanów (Instrukcja ochrony lasu 1988, 2004). Ze względu na postulaty zgłaszane na konferencjach naukowych poświęconych monitoringowi zagrożenia drzewostanów przez owady, dotyczące ujednoczenia metod prognozowania w krajach Europy Środkowej przeprowadzono badania, których celem było:

- a) ocena skuteczności wybranych metod prognozowania liczebności populacji cetyńców opartych na zbiorze cetyny;
- b) ocena możliwości wykorzystania do prognozowania cetyńców metody 10 powierzchni, stosowanej w jesiennych poszukiwaniach szkodników liściożernych sosny (Instrukcja ochrony lasu 2004, 2012);
- c) ocena możliwości wykorzystania ataków wielokrotnych cetyńców w pędach sosnowych w celach prognostycznych;
- d) jakościowa i ilościowa ocena żerowania cetyńców w pędach sosnowych;
- e) ocena przestrzennego rozmieszczenia cetyny w drzewostanie.

Badania prowadzono w latach 2001–2006 w starszych drzewostanach (V klasa wieku) w warunkach wysokiego i niskiego zagęszczenia populacji cetyńców.

Najważniejsze wyniki:

- najniższe wartości błędu względnego ocen gęstości opadu cetyny, a tym samym najdokładniejszą ocenę daje metoda oparta na transektach o powierzchni 100 m². Jest ona skuteczna niezależnie od terminu wykonywania zbioru oraz stopnia zwarcia drzewostanów. W większości przypadków, skuteczność porównywanych metod jest największa na powierzchni charakteryzującej się najwyższym opadem cetyny;
- optymalnymi terminami przeprowadzenia zbioru cetyny jest wczesna i późna jesień oraz wiosna po ustąpieniu pokrywy śnieżnej;
- żerowanie regeneracyjne i uzupełniające chrząszcze prowadzą w szczytowych częściach pędów. W przypadku ataków wielokrotnych drążone tunele uszkadzały tkankę pączków szczytowych;
- średnia długość drążonych przez chrząszcze tuneli w pędach z pojedynczymi atakami nie przekracza 20 mm i jest mniejsza, niż w pędach z dwoma atakami. Średnia odległość podstawy tunelu drugiego w pędach z dwoma atakami zawierała się w odległości 20 mm od szczytu pędu, a średnia długość drążonych przez chrząszcze tuneli wynosiła ok. 10 mm;
- decydujący wpływ na rozkład wiekowy uszkodzonych pędów oraz udział ataków wielokrotnych ma liczebność populacji. Przy niskim zagęszczeniu populacji chrząszcze atakują głównie pędy bieżącego przyrostu oraz dominują ataki pojedyncze. W warunkach wysokiego zagęszczenia populacji rośnie udział pędów jednorocznych oraz liczba pędów z więcej niż dwoma atakami (maksymalnie 6). Mniejszy udział pędów bieżącego przyrostu oraz wysoki udział pędów z wielokrotnymi atakami w roku pogradacyjnym, pomimo bardzo niskiego poziomu liczebności populacji, jest wynikiem silnego zniszczenia pędów bieżącego przyrostu w poprzednim sezonie wegetacyjnym;
- wyniki testów istotności wskazują na skupiskowy sposób rozmieszczenia cetyny w badanych drzewostanach. Nie uzyskano zgodności danych empirycznych z teoretycznymi wynikającymi z rozkładu Poissona (test χ^2 ; $p < 0.05$). Empiryczne wartości wskaźnika L są statystycznie istotnie większe od jedności (test- t ; $p < 0.05$).

Wnioski dotyczące prognozowania cetyńców metodami opartymi na zbiorze cetyny:

1. Ocena gęstości opadu cetyny pod koronami drzew pozwala jedynie na wyliczenie wskaźnika związanego z zagęszczeniem, w najlepszym przypadku do niego proporcjonalnego. Poznanie relacji między gęstością opadu cetyny, a zagęszczeniem populacji *T. piniperda* w badanym drzewostanie wymaga:
 - a) ustalenia związku pomiędzy liczbą uszkodzonych pędów opadających na ziemię i pozostających w koronach drzew. Badania prowadzone w koronach ściętych drzew próbnych wykazały, że znaczna część ataków chrząszczy ma miejsce w szczytowych częściach pędów, które ze względu na mały ciężar własny nie opadają lub ich identyfikacja na ziemi jest niemożliwa;
 - b) oszacowania średniej liczby pędów uszkodzanych przez pojedyncze osobniki w populacji. Badania przeprowadzone w drzewostanach na terenie południowej i centralnej Szwecji wykazały, że chrząszcze w trakcie żerowania w koronach mogą uszkadzać od jednego do dwóch pędów;
 - c) oceny udziału żerowania obu gatunków cetyńców w pędach sosnowych;
 - d) dostosowania czasu i częstotliwości zbioru cetyny do warunków środowiskowych, w których występuje dany drzewostan. W Polsce centralnej optymalnymi terminami przeprowadzenia zbioru cetyny jest wczesna i późna jesień oraz wiosna po zejściu pokrywy śnieżnej. Ograniczenie zbioru cetyny do terminu listopadowego utrudnia w terenie identyfikację pędów opadłych na przelomie lata i jesieni. Duża zmienność w sezonowej dynamice opadu cetyny z kolei nie pozwala na pominięcie zbioru wiosennego.
2. Najskuteczniejszą metodą prognozowania wielkości populacji cetyńców opartych na zbiorze cetyny jest metoda transektów badawczych;
3. Zbliżony udział ataków dwukrotnych w warunkach, zarówno wysokiego, jak i niskiego zagęszczenia populacji cetyńców uniemożliwia wykorzystanie ich w celach prognostycznych.

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

Borkowski A. 2002. Opad cetyny w drzewostanach przylegających do tartaków i składnic drewna w Górach Świętokrzyskich. *Sylwan*, 5: 61–64.

Borkowski A. 2003. Prognozowanie pojawów cetyńców (*Tomicus piniperda* L. i *T. minor* Hart.) na podstawie opadu cetyny. *Sylwan*, 9: 53–56.

Borkowski A. 2006. Ekologia żerowania cetyńców *Tomicus piniperda* i *T. minor* (Col., Scolytidae) w pędach sosnowych. *Sylwan*, 2: 16–19.

Borkowski A. 2007. Ocena metod prognozowania cetyńców *Tomicus piniperda* i *T. minor* (Col., Scolytidae) opartych na zbiorze cetyny. *Sylwan*, 8: 58–64.

Borkowski A. 2007. Spatial distribution of fallen shoots of Scots pine, pruned by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.), and evaluation of methods of shoot collection. *Journal of Forest Research*, 12: 358–364 (IF=0,492).

Borkowski A. 2007. Feeding ecology of pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in tree crowns in Scots pine, *Pinus sylvestris* L., stands under one year outbreak. *Journal of Forest Science*, 10: 445–451.

5.3. Statystyczna metoda oceny zagęszczenia populacji ważniejszych gatunków korników występujących na drzewach iglastych

Wspólnie z dr hab. Rafałem Podlaskim (samodzielnie dla *T. minor*) opracowaliśmy nowatorską metodę szacowania całkowitej gęstości zasiedlenia drzew pułapkowych lub wiatrowałów sosny, jodły i świerka oraz posuszu sosnowego przez ważniejsze gatunki korników. Liczenie żerowisk danego gatunku kornika wymaga precyzyjnego korowania strzał połączonego na ogół z równoczesnym oznaczaniem żerowisk. Jest to procedura bardzo pracochłonna i dlatego w większości prac badawczych ocena zagęszczenia żerowisk ograniczona jest do większych bądź mniejszych fragmentów kory pobieranych w różnych częściach pnia. Te sposoby postępowania nie są oparte na metodach statystycznych, ponieważ nie pozwalają na obliczenie błędów szacunku.

Celem prowadzonych prac było:

a) opracowanie metody szacowania całkowitej gęstości zasiedlenia i pozwalającej na obliczenie błędów szacunku dla analizowanego pnia, w przypadku:

- wiatrowałów jodłowych zasiedlanych przez *Cryphalus piceae* (Ratz.);
- wiatrowałów jodłowych zasiedlanych przez *Pityokteines curvidens* (Germ.);
- wiatrowałów świerkowych zasiedlanych przez *Ips typographus* (L.);
- wiatrowałów świerkowych zasiedlanych przez *Pityogenes chalcographus* (L.);
- posuszu sosnowego zasiedlanego przez *Xyloterus lineatus* (Oliv.);

- pułapek sosnowych zasiedlanych przez *T. piniperda*;
 - pułapek sosnowych zasiedlanych przez *T. minor*.
- b) opracowanie metody estymacji średniej całkowitej gęstości zasiedlenia wiatrowałów lub strzał drzew pułapkowych na danym obszarze;
- c) zweryfikowanie (walidacja) zaproponowanych metod.

Analizy entomologiczne na sośnie i świerku prowadziłem indywidualnie, natomiast na jodle we współpracy z dr hab. inż. Rafałem Podlaskim.

Najważniejsze wyniki:

- opracowano liniowe zależności między liczbą żerowisk badanych gatunków korników na wyróżnionych 1-metrowych lub 0,5-metrowych sekcjach strzały oraz 0,2-metrowych sekcjach gałęzi, a całkowitą gęstością zasiedlenia strzały i gałęzi;
- dla najmocniejszych korelacji (w przypadku w/w zależności) średnie względne błędy estymacji na ogół nie przekraczały 20% (maksymalnie 40%);
- opracowano metodę estymacji średniej całkowitej gęstości zasiedlenia strzał bazującą na schemacie losowania nieograniczonego indywidualnego wiatrowałów dla obszarów o różnej wielkości (w zależności od powierzchni badanego obszaru wyróżniono wariant mało- i wielkopowierzchniowy); do obliczenia dolnego i górnego zakresu przedziału ufności dla średniej całkowitej gęstości zasiedlenia strzał wiatrowałów zastosowano schemat z wykorzystaniem rozkładu normalnego;
- podczas weryfikacji zaproponowanych metod, przeprowadzonej w Górach Świętokrzyskich, na obszarze obejmującym ok. 4000 ha, oszacowano średnią całkowitą gęstość zasiedlenia strzał wiatrowałów świerkowych przez *I. typographus*. W 2010 r. na badanym obszarze średnia całkowita gęstość zasiedlenia pni wiatrowałów świerkowych wynosiła 440,6 chodników macierzystych/m² (od 358,7 do 522,6 chodników macierzystych/m² przy $\alpha = 0.05$; średni błąd estymacji wynosił 18.6%).

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

Borkowski A. 2010. A method of estimation of the total density of infestation of Scots pine stems by the lesser pine shoot beetle (*Tomicus minor* Hart.). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol. 13, Issue 4.

Borkowski A., Podlaski R., 2005. A method of estimation of the total density of infestation of Scots pine stems by the larger pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.). *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 47: 25-32.

Borkowski A., Podlaski R., 2011: Statistical evaluation of *Ips typographus* population density: a useful tool in protected areas and conservation-oriented forestry. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2933-2951 (IF=2,238).

Borkowski A., Podlaski R. 2012. Statystyczna metoda oceny zagęszczenia populacji rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) na wiatrowałach świerka *Picea abies* (L.) Karst. *Sylvan*, 2: 137–146 (IF=0,159).

Borkowski A., Podlaski R. 2012. Statystyczna metoda oceny zagęszczenia populacji drwalnika paskowanego *Xyloterus lineatus* (Oliv.) na sośnie (*Pinus sylvestris* L.). *Acta Agraria et Silvicultura, ser. Silvestris*, 1: 59–68.

Podlaski R., Borkowski A., 1993. A statistical method for evaluating the abundance and colonization density of the pine beetle (*Tomicus piniperda* L.) on trap trees in Poland. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 66: 107-108.

Podlaski R., Borkowski A., 2009: Method for estimating density of *Cryphalus piceae* (Ratz.) brood galleries using a regression model. *Journal of Applied Entomology*, 5: 402-409 (IF=1,436).

Podlaski R., Borkowski A., 2009: Estimating stem infestation density of *Pityokteines curvidens* (Germ.) on windfalls: a statistical approach. *Journal of Pest Science*, 4: 357-365 (IF=0,818).

5.4. Zasiadlanie wiatrowałów świerkowych przez wybrane gatunki owadów kambio- i ksylofagicznych

Od wielu lat w krajach środkowej i północnej Europy obserwuje się masowe pojawy *I. typographus*, które mają charakter gradacji. W ostatnim okresie w Polsce, miały miejsce gradacje *I. typographus* obejmujące znaczne obszary drzewostanów świerkowych zarówno w lasach użytkowanych gospodarczo, jak i objętych statusem ochronnym. W lasach Gór Świętokrzyskich, z wyjątkiem okresu międzywojennego, nie obserwowano istotnego

zagrożenia drzewostanów świerkowych ze strony *I. typographus*. W roku 2007 w drzewostanach z udziałem świerka stwierdzono wzrost liczebności populacji tego gatunku kornika. Chrząszcze obok zasiedlenia drzew uszkodzonych przez wiatr zaatakowały drzewa zdrowe powodując grupowe zamieranie świerków.

Badania w ramach tego tematu prowadziłem w latach 2007–2009 w drzewostanach wykształconych z udziałem świerka dotychczas nie objętych wzmożonym występowaniem *I. typographus*.

Celem prowadzonych prac było:

- a) ocena zagęszczenia owadów kambio- i ksylofagicznych rozwijających się na drzewach uszkodzonych przez wiatr;
- b) ocena struktury płci populacji *I. typographus* i *P. chalcographus* zasiedlających wiatrowały świerkowe.

Najważniejsze wyniki:

– *Ips typographus* opanował wszystkie badane drzewa zasiedlając je na całej długości z wyjątkiem odcinka strzały obejmującego bieżący i ubiegłoroczny przyrost wysokości.

Wskaźniki gęstości zasiedlenia w latach 2008–2009, wyrażone liczbą chodników macierzystych na 1 m², wynosiły odpowiednio 466 (zakres 99–1071 chodników macierzystych) i 455 (zakres 115–935 chodników macierzystych);

– analizowane świerki *I. typographus* zasiedlał przede wszystkim z *P. chalcographus* (frekwencja 82–84%), którego zagęszczenie średnie w obu sezonach było zbliżone i wynosiło 68–71 żerowisk na 1 m². Pozostałe gatunki występujące na analizowanych drzewach, głównie *H. palliatus*, *Dryocetes autographus* (Ratz.) i *X. lineatus* charakteryzowały się niskim zasiedleniem (mniej niż 1% wszystkich żerowisk stwierdzonych na strzałach). Żerowiska *Ips amitinus* Eichh. stwierdzano sporadycznie na grubszych gałęziach w dolnej części koron;

– struktura płciowa populacji *I. typographus* w obu sezonach badawczych była zbliżona i charakteryzuje ją 2-krotna przewaga samic w populacji (67–67,5%). Dominowały żerowiska z dwoma chodnikami, których udział był ok. 3-krotnie większy, niż żerowisk z 1 i 3 chodnikami. Sporadycznie stwierdzono na strzałach żerowiska z 5 chodnikami;

– przestrzenny rozkład zasiedlenia wiatrowałów przez *I. typographus* wskazuje na wyrównany poziom zagęszczenia żerowisk na całej długości strzał ($F = 0,7953$; $p = 0,6211$). Obserwowane niższe wartości tego parametru w dolnej części strzały są wynikiem mniejszego zasiedlenia odziomkowej części pnia ($F = 6,0765$; $p < 0,001$). Podobny schemat zasiedlenia charakteryzuje populację *P. chalcographus*. Wyjątkiem jest mniejsze zagęszczenie żerowisk w części strzały obejmującej pierwsze 10% długości drzewa ($F = 4,5055$; $p < 0,001$). Analiza entomologiczna wierzchołkowej części koron wykazała, że górny zakres występowania na strzałach kończy się dla *I. typographus* na odcinku dwuletniego, a dla *P. chalcographus* jednorocznego przyrostu wysokości. Rezultaty analizy korelacji wskazują na statystycznie istotne, liniowe zależności pomiędzy średnicą 0,5-metrowych sekcji strzał, a gęstością ich zasiedlenia przez *P. chalcographus* ($r = -0,3043$; $p < 0,001$) i nie wykazują takich zależności dla *I. typographus* ($r = -0,0447$; $p = 0,3126$).

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

Borkowski A. 2011. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) i rytownika pospolitego *Pityogenes chalcographus* (L.) w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez wiatr w Górach Świętokrzyskich. *Leśne Prace Badawcze*, 72, 1: 31–36.

5.5. Zasiedlanie pułapek wykonanych ze ściętych pni sosny i jodły przez wybrane gatunki owadów kambio- i ksylofagicznych

Najstarszym i wciąż aktualnym sposobem rozrzedzania populacji szkodników wtórnych drzew iglastych jest metoda drzew pułapkowych (Instrukcja Ochrony Lasu 1988, 2004, 2012). Stąd badania dotyczące ich skuteczności są bardzo przydatne w postępowaniu hodowlano-ochronnym przeciwko tym gatunkom owadów i szczególnie cenne w przypadku obszarów objętych statusem ochronnym, gdzie pułapki wykonane z drzew uszkodzonych przez wiatr są praktycznie jedyną metodą prognozowania i ograniczania populacji korników.

Badania w ramach tego tematu prowadziłem w latach 1990-1994 indywidualnie w otulinie Suchedniowsko-Oblęgorskiego Parku Krajobrazowego oraz uczestnicząc w pracach zespołów badawczych (głównie we współpracy z dr hab. inż. Rafałem Podlaskim) na terenie Gór Świętokrzyskich.

Celem prowadzonych prac była:

- a) charakterystyka jakościowa i ilościowa korników zasiedlających materiał lęgowy;
- b) ocena wpływu wybranych czynników ekologicznych na gęstość zasiedlania drzew pułpkowych przez *T. piniperda* i *C. piceae*.

Najważniejsze wyniki:

- stwierdzono 12 ważniejszych gatunków korników zasiedlających pułpki wykonane ze ściętych pni sosny i jodły, drzewa uszkodzone przez wiatr oraz pniaki;
- decydujący wpływ na gęstość zasiedlania drzew pułpkowych przez *T. piniperda* posiadał stopień insolacji, nie miała natomiast istotnego znaczenia wysokość podkładek; największym obłożeniem cechowały się pułpki znajdujące się w lukach drzewostanu (duża insolacja). Ze wzrostem średnicy drzew pułpkowych zwiększa się liczba chodników macierzystych i nie zmienia się gęstość obłożenia pułpek;
- istotny wpływ na gęstość zasiedlania drzew pułpkowych przez *C. piceae* miała wielkość insolacji; największym obłożeniem charakteryzowały się dolne części jodeł wyłożone w miejscach ocienionych, ale bez dodatkowej osłony podrostu, podszytu i wysokiej roślinności zielnej (mała insolacja).

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

- Borkowski A. 1994. Biologia i ekologia owadów z rodziny Scolytidae zasiedlających drzewa iglaste w otulinie Suchedniowsko – Oblęgarskiego Parku Krajobrazowego. *Studia Kieleckie*, 4: 115–119.
- Borkowski A. 2001. Zasiedlanie drzew pułpkowych przez cetyńce *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.) w drzewostanach rosnących wokół tartaku i składnicy drewna. *Sylwan*, 11: 81–84.
- Borkowski A., Podlaski R. 1992. Wpływ wybranych czynników ekologicznych na wielkość zasiedlania drzew pułpkowych przez cetyńca większego (*Tomicus piniperda* L.). *Sylwan*, 7: 67-71.
- Borkowski A., Podlaski R., Wojdan D. 1994. Wpływ stopnia insolacji na gęstość zasiedlania drzew pułpkowych przez cetyńca większego (*Tomicus piniperda* L.). *Sylwan*, 5: 57-60.

Podlaski R., Wojdan D., Borkowski A., Wypiórkiewicz J. 1999. Wpływ stopnia insolacji na gęstość zasiedlania drzew pułapkowych przez wgryzonia jodłowca *Cryphalus piceae* (Ratz.) (Coleoptera, Scolytidae) w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Sylwan*, 12: 59-64.

5.6. Dynamika liczebności zwójek jodłowych w Świętokrzyskim Parku Narodowym

Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) jest gatunkiem drzewa, które w Europie Środkowej znajduje się w regresie. Pochodną osłabienia drzewostanów jodłowych spowodowanych różnymi czynnikami głównie abiotycznymi oraz antropogenicznymi jest m.in. chroniczne występowanie szkodników jodły, w tym zwójek jodłowych: wyłogówki jedlineczki *Choristoneura murinana* Hb., wydrążki czerniejeczki *Epinotia nigricana* H.S., wskaźnicy jedliczanki *Zeiraphera rufimitrana* H.S. W Polsce w II połowie ubiegłego wieku gradacje tych szkodników obejmowały przede wszystkim obszar Gór Świętokrzyskich, gdzie jodła nie tylko znajduje się prawie na granicy swego zasięgu, ale też podlega oddziaływaniu klimatu niżowego oraz przemysłu. Pod koniec ubiegłego wieku proces ten bardzo się nasilił po gradacjach zwójek jodłowych mających miejsce w latach 70. Ze względu na stale utrzymujące się zagrożenie ze strony zwójek kluczowe znaczenie ma stały monitoring liczebności populacji tych gatunków owadów. Badania w zakresie prognozowania występowania zwójek jodłowych prowadziłem w latach 90. uczestnicząc w pracach zespołów badawczych głównie we współpracy dr hab. inż. Rafałem Podlaskim oraz dr Dariuszem Wojdanem.

W trakcie realizacji tego tematu analizowano m. in.:

- a) skład gatunkowy oraz liczebność zwójek na podstawie zimujących gąsienic;
- b) stopień zagrożenia drzewostanów jodłowych ze strony zwójek jodłowych.

Najważniejsze wyniki:

– w wyniku badań, z grupy zwójek jodłowych stwierdzono występowanie wyłogówki jedlineczki oraz wydrążki czerniejeczki. Wyłogówka najliczniej występowała w litych drzewostanach jodłowych, najczęściej o jednopiętrowej strukturze. Mniej licznym gatunkiem była wydrążka, występująca często w leśnictwach, w których nie stwierdzano wyłogówki;

– w latach 1991–1996 stwierdzono zbliżoną liczbę zimujących gąsienic zwójek jodłowych oraz brak zagrożenia wystąpieniem ich gradacji na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego.

Uzyskane rezultaty zostały opublikowane w:

Wojdan D., Podlaski R., Wypiórkiewicz J., Borkowski A. 1998. Obserwacje zwójek jodłowych (Lepidoptera, Tortricidae) w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Rocznik Świętokrzyski. Ser. B – Nauki Przyrodnicze* 25: 23-32.

5.7. Ocena zagrożenia ekosystemów leśnych rosnących w strefie imisji przemysłowych

Jedną z podstawowych przyczyn degradacji ekosystemów leśnych są imisje przemysłowe. W przeważającej większości opracowania dotyczące tego problemu są oparte na badaniach prowadzonych po uruchomieniu źródeł emisji. Brak porównywalnych danych z okresu przed ich uruchomieniem, uniemożliwia w pełni obiektywne wykazanie zmian w ekosystemach leśnych. Wspólnie z dr hab. Rafałem Podlaskim opracowaliśmy szczegółową metodykę badań, których celem była ocena wpływu imisji projektowanej Elektrociepłowni Kielce na wybrane elementy ekosystemów leśnych: gleby, drzewostany i określone grupy owadów.

W pracy na podstawie ekspertyzy dotyczącej prognozowanych średnich wielkości stężeń SO₂ i opadu popiołu lotnego opracowano:

- a) schematy rozmieszczenia powierzchni badawczych;
- b) metody pomiaru imisji zanieczyszczeń atmosferycznych i glebowych;
- c) szczegółową metodykę badań drzewostanu oraz prowadzenia analiz entomologicznych.

Założenia metodyczne zostały opublikowane w:

Podlaski R., Borkowski A. 1995. Zagrożenia wynikające z uruchomienia Elektrociepłowni Kielce i metody określania ich wpływu na ekosystemy leśne. *Kieleckie Studia Biologiczne*, 8: 221–231.

Syntetyczne zestawienie dorobku naukowego

PUBLIKACJE

1. Czasopisma, których tytuły znajdują się w bazie **Journal Citation Reports**, a dany artykuł został opublikowany w roku, w którym czasopismo posiadało Impact Factor:

- liczba artykułów: **7**;
- sumaryczny Impact Factor, zgodnie z rokiem opublikowania: **5,497**;
- sumaryczny Impact Factor (na dzień 31.12.2012 r.): **10,833**;

2. Czasopisma, których tytuły znajdują się w bazie **Journal Citation Reports**, przy czym dany artykuł został opublikowany w roku, w którym czasopismo jeszcze nie posiadało Impact Factor:

- liczba artykułów: **10**;

3. Czasopisma niebędące w bazie **Journal Citation Reports**:

- liczba artykułów: **16** (w tym 6 artykułów popularyzatorskich);

Wśród artykułów naukowych po doktoracie (**22 publikacje**), większość (**15**) stanowią prace samodzielne, **6** z jednym współautorem, **1** z więcej jak jednym współautorem.

łącznie liczba artykułów: 33 (w tym 6 artykułów popularyzatorskich) oraz **1** monografia;

łącznie suma punktów wg wykazu MNiSW (z dn. 20.12.2012 r.): **380**;

LICZBA CYTOWAŃ według bazy **Web of Science** (na dzień 31.12.2012 r.): **15**;

INDEKS HIRSCHA według bazy **Web of Science** (na dzień 31.12.2012 r.): **2**.

PUBLIKACJE	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora	Razem
W czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports	1	6	7
W czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports przy czym dany artykuł został opublikowany w roku, w którym czasopismo jeszcze nie posiadało Impact Factor:	2	10	12
W czasopismach niebędących w bazie Journal Citation Reports	3	12 ^a	15^a
Razem	6	28^a	34^a

^a — w tym 6 artykułów popularyzatorskich

Mój udział w publikacjach jest szczegółowo przedstawiony w załączniku 5.

Byłem kierownikiem i wykonawcą dwóch krajowych projektów badawczych finansowanych przez KBN oraz kierownikiem **4** i wykonawcą **1** grantu uczelnianego.

Brałem czynny udział w **7** konferencjach naukowych, z których 2 miało charakter międzynarodowy, podczas których prezentowałem swoje wyniki badań w formie referatu.

Szczegółowy wykaz moich osiągnięć naukowych (z procentowym udziałem) podano w załączniku 5.

Działalność popularyzatorska i dydaktyczna

Popularyzowałem wiedzę poprzez prowadzenie warsztatów edukacyjnych w ramach Kieleckiego Festiwalu Nauki w latach 2001–2010 (6 edycji).

W trakcie działalności dydaktycznej prowadziłem zajęcia z: ekologii ogólnej (ćwiczenia kameralne i terenowe), ekologii zwierząt (ćwiczenia kameralne i terenowe), ochrony środowiska (wykład, ćwiczenia kameralne i terenowe), ochrony przyrody (ćwiczenia terenowe).

Byłem **promotorem 15 prac licencjackich i 14 prac magisterskich** oraz **recenzentem 22 prac licencjackich i magisterskich**.

Charakterystyka dorobku w zakresie działalności organizacyjnej

1. 1999 r. – pełniłem funkcję sekretarza Instytutowej Komisji Rekrutacyjnej na studia niestacjonarne;
2. 1999–2004 r. – pełniłem funkcję opiekuna dydaktycznego studentów;
3. 2000 r. – pełniłem funkcję przewodniczącego Wydziałowej Komisji Wyborczej do przeprowadzenia wyborów do zespołów Komitetu Badań Naukowych;
4. 2000 r. – byłem członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej;
5. Od 2011 r. – jestem członkiem Rady Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach;
6. Od 2012 r. – jestem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Oceny Nauczycieli Akademickich;
7. 2013 r. – jestem członkiem Instytutowej Komisji ds. przeprowadzania rozmów kwalifikacyjnych na studia stacjonarne II stopnia

Szczegółowy wykaz osiągnięć popularyzatorskich i dydaktycznych oraz omówienie współpracy z instytucjami organizacjami i towarzystwami naukowymi znajduje się w załączniku nr 9.

Kielce, 25.10.2013 r.

Andrzej Borkowski

.....
podpis Wnioskodawcy