

ANDRZEJ BORKOWSKI

## Przestrzenny rozkład opadu cetyny oraz przyrostu pierśnicy w drzewostanach sosnowych rosnących po likwidacji ogniska reprodukcji cetyńców *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.)

Spatial pattern of insect-induced needle drop and dbh increment in pine stands before and after liquidation of sawmill and landing

### ABSTRACT

The studies were conducted in the years 1992-1996 and 2001-2002 in the Węgle Forest Sub-district, Zagnańsk Forest District. The aim of the studies was to compare the spatial pattern of needle drop caused by *Tomicus* sp. and the dbh increment in pine stands before and after the liquidation of the sawmill and timber landing. Eight zones at different distances from the sawmill were distinguished: I – edge zone, II – 100 m, III – 300 m, IV – 500 m, V – 700 m, VI – 900 m, VII – 1100 m and VIII – 2000 m (control). The needle drops were collected from each zones using under-canopy plots of 4 m<sup>2</sup> in size and drilling into trees at the dbh using a Suunto increment borer. Research results confirmed the significant effect of the reproduction centres of *Tomicus* sp. on the losses in tree increments. The higher significant values of the needle drop during the functioning of the timber landing were related to the lower values of the dbh increment, and with the low needle drop following the liquidation of the landing the increment values were levelled in first zones.

### KEY WORDS

ecology, *Tomicus piniperda*, *T. minor*, dbh increment

### Wstęp

Praca niniejsza jest kontynuacją badań nad szkodliwością żerowania regeneracyjnego i uzupełniającego cetyńców *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.) w drzewostanach sosnowych po likwidacji tartaku i składnicy drewna w Zagnańsku [Borkowski 2001a, b]. Celem pracy było porównanie przestrzennego rozkładu opadu cetyny oraz przyrostu pierśnicy w drzewostanach sosnowych rosnących przed i po likwidacji tartaku i składnicy drewna.

### Materiał i metody

Tartak drzewny w Zagnańsku istniał w okresie od 1916 do 1996 roku. W latach 1986-1996 przecierano w nim około 10-15 tys. m<sup>3</sup> drewna rocznie z czego ponad 50% stanowiła sosna [Dziennik przetarcia w Zagnańsku]. Badania wykonywano w latach 1992-1996 oraz 2001-2002 w drzewostanach leśnictwa Węgle, Nadleśnictwa Zagnańsk na podstawie tych samych metod badawczych. W tym celu wyznaczono 8 stref w różnej odległości od składnicy drewna: 1– strefa

#### ANDRZEJ BORKOWSKI

Instytut Biologii, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Akademia Świętokrzyska  
ul. Świętokrzyska 15  
25-406 Kielce  
A.Borkowski@pu.kielce.pl

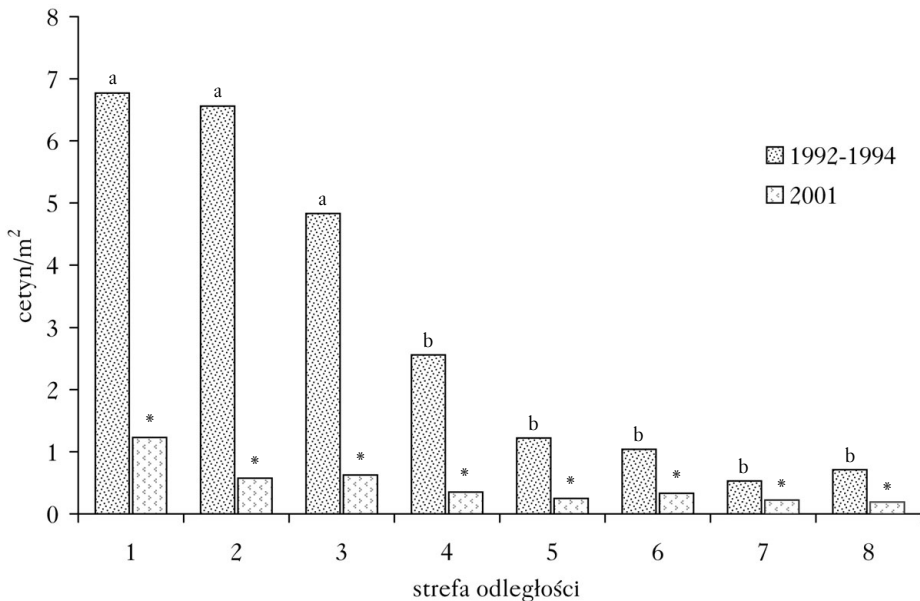
przybrzegowa, 2 – 100 m, 3 – 300 m, 4 – 500 m, 5 – 700 m, 6 – 900 m, 7 – 1100 m, 8 – 2000 m (powierzchnia kontrolna).

W celu określenia gęstości opadu cetyny, w poszczególnych strefach odległości wyznaczono i trwale zaznaczono po 20 drzew

należących do II klasy Krafta, wokół których wytyczono podokapowe poletka badawcze o powierzchni 4 m<sup>2</sup>. Cetynę zbierano w latach 1992-1995 oraz 2001-2002 na przełomie sierpnia-września, września-października, października-listopada oraz wiosną następnego roku po zejściu pokrywy śnieżnej.

Badania nad kształtowaniem się szerokości słoików rocznych wykonano w lipcu 1996 roku oraz w marcu 2002 roku. W badanych drzewostanach w poszczególnych strefach odległości założono po jednej prostokątnej powierzchni badawczej, o wielkości 0,5 ha (50 × 100 m), których granice oznaczono w sposób trwały, podobnie jak wszystkie drzewa, które ponumerowano. Na każdej powierzchni wybrano losowo 30 drzew próbnych (co trzecie drzewo według istniejącej na nich numeracji), z których pobrano na pierśnicy za pomocą świdra przyrostowego Suunto po jednym nawiercie zawsze z kierunku północnego. Na pobranych nawiertach wykonano pomiar bieżącego rocznego przyrostu miernikiem szerokości pierścieni przyrostowych (typ GP-3). Analizę przyrostu pierśnicy drzew przeprowadzono na podstawie przyrostów okresowych. W tym celu dla poszczególnych stref obliczono średni 5-letni przyrost promienia pierśnicy w latach 1992-1996 i 1997-2001.

W celu określenia wieku drzewostanu w każdej strefie odległości nawiercono u podstawy pnia po 15 losowo wybranych drzew. W celu stwierdzenia istotności różnic średnich dla liczby cetyny oraz 5-letniego przyrostu promienia pierśnicy w strefach odległości, przeprowadzono analizę wariancji, w której testowano hipotezę  $H_0: x_1 = x_2 = \dots = x_n$ , przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W celu stwierdzenia między którymi średnimi różnice są istotne zastosowano test Duncana [Oktaba 1986].



a, b,\* – wartości oznaczone tą samą literą (opad cetyny w latach 1992-1994) oraz równą liczbą gwiazdek (opad cetyny w roku 2001) nie różnią się istotnie ( $p > 0,05$ ), test Duncana

### Ryc. 1.

Średni opad cetyny w latach 1992-1994 oraz w roku 2001  
Average needle fall caused by *Tomicus* sp. in 1992-1994 and 2001

## Wyniki

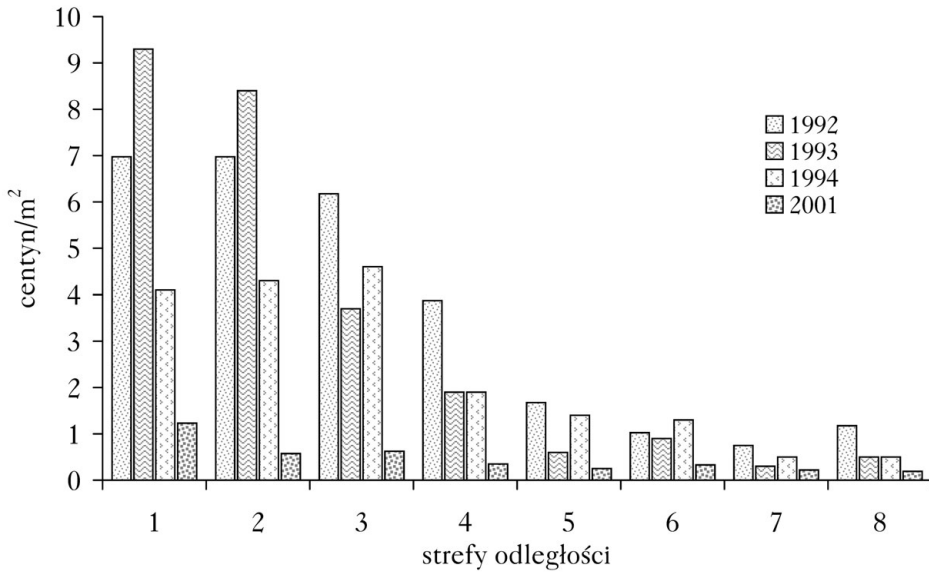
Średni opad cetyny w latach 1992-1994 w końcowym okresie funkcjonowania składnicy drewna kształtował się na poziomie ok. 3 cetyn/m<sup>2</sup> i w poszczególnych strefach wraz ze wzrostem odległości malał (ryc. 1). W pierwszych trzech strefach odległości zaznaczył się gwałtowny spadek opadu cetyny charakterystyczny dla drzewostanów nękanych wieloletnim żerowaniem cetyńców [Michalski i Witkowski 1959 i 1960, Langström i Hellqvist 1990]. Drzewostany rosnące w odległości do 400 m od składnicy według obowiązującej Instrukcji ochrony lasu (1988) należały do silnie zagrożonych. Opad cetyny w roku 2001, pięć lat po likwidacji składnicy drewna był blisko siedem razy mniejszy od opadu w latach 1992-1994. W strefach odległości kształtował się na poziomie poniżej 1 cetyny/m<sup>2</sup> z wyjątkiem 1 strefy odległości ok. 1,2 cetyny/m<sup>2</sup>. Charakteryzuje to drzewostany słabo zagrożone rosnące w warunkach naturalnych lub z dala od ognisk reprodukcji cetyńców. Obserwowany mały opad cetyny w roku 2001 jest spowodowany likwidacją składnicy drewna. Opad stwierdzony w latach jej funkcjonowania był zawsze dużo większy, niezależnie od roku czy strefy odległości (ryc. 2).

Średni 5-letni przyrost pierśnicy w latach 1992-1996 rośnie wraz z odległością i jest blisko dwa razy mniejszy w pierwszych trzech strefach odległości w stosunku do strefy 7 oraz powierzchni kontrolnej (ryc. 3). Jedynie przyrost w strefie 6 jest nieznacznie mniejszy niż w strefie 4 i 5. Średni 5-letni przyrost pierśnicy w latach 1997-2001 po likwidacji składnicy drewna w przestrzennym rozkładzie nie wykazuje charakterystycznego dla wcześniejszych lat wzrostu pierśnicy wraz z odległością, przeciwnie w pierwszych czterech strefach odległości przyrost pierśnicy wykazuje tendencję malejącą.

## Dyskusja

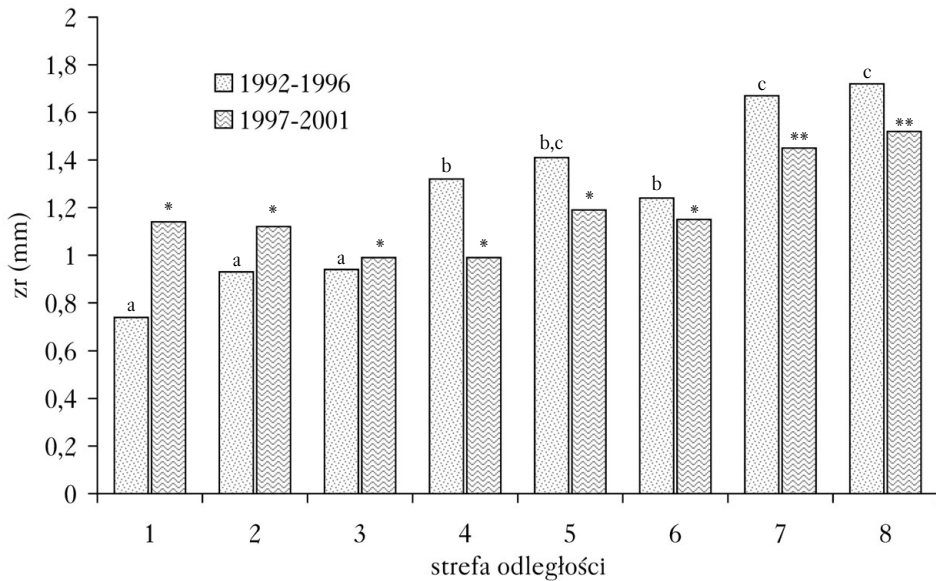
Wyniki badań wokół ognisk reprodukcji cetyńców wskazują na duże wahania opadu cetyny w poszczególnych latach. Nilsson (1974) uzasadniał, że powtórne gradacje cetyńca powinny w przestrzennym rozkładzie opadłej cetyny przypominać efekt rozchodzenia się fal. W kolejnych latach obserwował spadek ilości cetyny w pobliżu składu drewna przy jednoczesnym jej wzroście w dalszych odległościach. Według Michalskiego i Witkowskiego (1959 i 1960) oraz Langströma i Hellqvista (1990) przestrzenna zmiana w rozkładzie opadłych pędów z roku na rok może być spowodowana małą liczbą zdrowych pędów odpowiednich do zasiedlenia. Na skutek stałego uszkodzenia pędów szczytowych i bocznych budzą się do życia pączki śpiące tworzące zbite miotły i pędzle deformując przy tym koronę. Anormalność pokroju korony i mały stopień ich uiglenia powoduje, że cetyniec nie znajduje zdrowych pędów i przelatuje w dalsze części drzewostanu przyczyniając się do zwiększonego opadu cetyny w zdrowszych dotychczas jego częściach.

Obserwowane w niniejszej pracy różnice w opadzie cetyny w poszczególnych latach nie dotyczyły jej przestrzennego rozkładu a całkowitej ilości (ryc. 2). Jedynie w 1994 roku w pierwszych trzech strefach opad cetyny rósł nieznacznie wraz z odległością. Nie stwierdzono, aby mniejszy o ok. 30% opad cetyny w roku 1994 w stosunku do lat 1992 i 1993 zaznaczający się szczególnie w pierwszych dwóch strefach odległości miał swoje odbicie w większym opadzie w strefach dalej położonych, jako rekompensaty dla braku odpowiednich pędów nadających się do żerowania. Prawdopodobnie efekt rozchodzenia się fal będzie występował w drzewostanach charakteryzujących się dużym opadem. Michalski i Witkowski (1959 i 1960) obserwowali to zjawisko przy wielkości opadu 16-21 cetyn/m<sup>2</sup>. Langström i Hellqvist (1990) w granicach od 20 do 100 cetyn/m<sup>2</sup>, przy czym duże wartości opadu cetyny jak piszą sami autorzy mogą



Ryc. 2.

Średni opad cetyny w poszczególnych latach badań  
Average needle fall caused by *Tomicus* sp. in individual study years



a, b, c, \* – wartości oznaczone tą samą literą (przyrost w latach 1992-1996) oraz równą liczbą gwiazdek (przyrost w latach 1997-2001) nie różnią się istotnie ( $p > 0,05$ ), test Duncana

Ryc. 3.

Średni okresowy przyrost promienia pierśnicy drzew  
Average periodical dbh increment

wynikać z błędów metodycznych spowodowanych między innymi przerwami w drzewostanie na transektach badawczych.

Obserwowane w pierwszych trzech strefach odległości większe wartości przyrostu pierśnicy w latach 1997-2001 w stosunku do lat 1992-1996 są prawdopodobnie wynikiem silnego żerowania cetyńców trwającego do 1996 roku, które spowodowało zakłócenia w prawidłowym rozwoju korony aż do całkowitego uschnięcia wierzchołka. Z powodu stałego przystrzygania koron, drzewa zużywają substancje zapasowe na wytwarzanie nowych pędów, tracąc tym samym na przyroście. Miało to decydujący wpływ na istotnie mniejsze wartości przyrostów w pierwszych strefach odległości w okresie działalności tartaku i składnicy drewna (ryc. 3). Likwidacja ogniska reprodukcji cetyńców pozwoliła na częściową odbudowę aparatu asymilacyjnego oraz wzrost wartości przyrostu w pierwszych trzech strefach odległości. W miejsce charakterystycznych dla okresu funkcjonowania składnicy drewna suchoczubów pojawiły się młode przyrosty i odtworzony został pęd wierzchołkowy.

Tak więc nękane przez 80 lat żerami cetyńców drzewostany sosnowe nie doprowadziły do ich całkowitego opanowania. Badania Michalskiego w młodniku wykazały wydzielanie się posuszu przy opadzie w granicach 9-21 cetyn/m<sup>2</sup>. Badania skandynawskie (Nilsson 1974, Langstrom 1990) wskazują, że wydzielanie się posuszu w starszych drzewostanach może mieć miejsce przy opadzie ok. 50-100 pędów/m<sup>2</sup>. W niniejszych badaniach w drzewostanie IV klasy wieku, w latach 1992-1993, w pierwszych dwóch strefach odległości opad wyniósł od 7 do 9 cetyn/m<sup>2</sup> i nie stwierdzono znaczącego wydzielania się posuszu.

## Wnioski

1. Przestrzenny rozkład opadu cetyny oraz przyrostu pierśnicy wskazują na istotny wpływ ognisk reprodukcji cetyńców na straty w przyrostach drzew.
2. Zjawisko „efektu rozchodzenia się fal” w przestrzennym rozkładzie opadu cetyny prawdopodobnie będzie występować w drzewostanach o opadzie powyżej 15 cetyn/m<sup>2</sup>.

## Literatura

- Borkowski A. 2001a. Threats to pine stands by the pine shoot beetles *Tomicus piniperda* (L.) and *T. minor* (Hart.) around a sawmill in southern Poland. J. Appl. Ent. 125: 489-492.
- Borkowski A. 2001b. Zagrożenia drzewostanów sosnowych przez cetyńca *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.) wokół tartaku w Zagnańsku. Sylwan 10: 87-91.
- Dziennik przetarcia Zakładów Przemysłu Drzewnego w Zagnańsku.
- Instrukcja Ochrony Lasu, 1988. PWRiL, Warszawa.
- Langström B., Hellqvist C. 1990. Spatial distribution of crown damage and growth losses caused by recurrent attacks of pine shoot beetles in pine stands surrounding a pulp mill in southern Sweden. J. Appl. Ent. 110: 262-269.
- Michalski J., Witkowski Z. 1959. Obserwacje nad szkodliwością żeru uzupełniającego i regeneracyjnego *Blastophagus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) w drzewostanie sosnowym I klasy wieku. Sylwan 2: 45-60.
- Michalski J., Witkowski Z. 1960. Dalsze obserwacje nad szkodliwością żeru uzupełniającego i regeneracyjnego *Blastophagus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) w drzewostanie sosnowym I klasy wieku. Sylwan 12: 21-32.
- Nilsson S. 1974. Margborreskador vid aeverlagring av tallvirke. Royall Coll. For. Notes 74.
- Oktaba W. 1986. Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie. PWN, Warszawa.

## SUMMARY

### Spatial pattern of insect-induced needle drop and dbh increment in pine stands before and after liquidation of sawmill and landing

This paper is the continuation of the research on the harmful feeding of *Tomicus* sp. in pine stands after the liquidation of the sawmill and timber landing in Zagnańsk. The aim of the stud-

ies was to compare the spatial pattern of needle drop caused by *Tomicus* sp. and the dbh increment in pine stands before and after the liquidation of the sawmill and timber landing. The studies were conducted in the stands in eight zones at different distances from the sawmill: I – edge zone, II – 100 m, III – 300 m, IV – 500 m, V – 700 m, VI – 900 m, VII – 1100 m and VIII – 2000 m (control). In the years 1992-1996 and 2001-2002 the needle drops were collected from August till November from each zones on 20 under-canopy plots 4 m<sup>2</sup> in size. The studies on the formation of annual rings were conducted in July 1996 and March 2002. In the stands under study a rectangular 0.5 ha (50 × 100 m) study area was established in each zone. In each study area 30 trees (every third tree according to the existing numbering) were selected. One core sample from the dbh of each tree was taken using a Suunto increment borer, always from the northern direction.

Research results confirmed the significant effect of the reproduction centres of *Tomicus* sp. on increment losses. The higher significant values of the needle drop during the functioning of the timber landing were related to the lower values of the dbh increment, and with the low needle drop following the liquidation of the landing the increment values were levelled in first zones. The elimination of the reproduction centres of *Tomicus* sp. efficiently enhanced the rebuilding of the assimilation apparatus which was reflected in higher increment values of stands in first zones in comparison with the values when the landing was operational.