

Ochrona nietoperzy w lasach gospodarczych

Andrzej Węgiel, Witold Grzywiński, Jolanta Węgiel

Abstrakt. Pozyskiwanie drewna w ramach cięć rębnych i przedrębnych kształtuje strukturę drzewostanów, przez co wpływa na ich dostępność i atrakcyjność dla nietoperzy. Rębnie powodują powstawanie śródleśnych powierzchni otwartych, co zwykle korzystnie wpływa na aktywność żerowiskową nietoperzy. Jednak, poprzez usuwanie starych drzew mogą powodować zmniejszenie liczby dogodnych dla nich kryjówek. Trzebieże powodują zmniejszenie zagęszczenia drzew w drzewostanach średniowiekowych i starszych, co również wpływa pozytywnie na ich atrakcyjność dla żerujących nietoperzy. Dla ochrony populacji tych zwierząt istotne jest tworzenie zróżnicowanej wiekowo i gatunkowo mozaiki drzewostanów zapewniających dogodne miejsca żerowania wielu gatunkom nietoperzy. W pracy przedstawiono dotychczasowy stan wiedzy dotyczący wpływu różnych form użytkowania lasu na zespoły nietoperzy.

Słowa kluczowe: Chiroptera, gospodarka leśna, rębnie, trzebieże, struktura drzewostanów, ochrona nietoperzy

Abstract. The protection of bats in managed forests. Logging within the felling and pre-felling cuts shapes the structure of forest stands, which affects their availability and attractiveness for bats. Cutting systems gives rise to the creation of mid-forest open spaces, which usually have a positive effect on the activity of feeding bats. However, the removal of old trees may cause a reduction of roosts for them. Thinning decreases the density of trees in mid-aged stands which also has a positive effect on their attractiveness for foraging bats. In order to protect the population of these animals it is essential to create a diverse mosaic of stands (with respect to age and species) which will provide convenient feeding sites for many species of bats. The paper presents the current state of knowledge concerning the effects of different forms of forest utilization (logging) for bats.

Keywords: Chiroptera, forest management, silvicultural harvest, thinning, stand structure, bat protection

Wstęp

Wszystkie gatunki nietoperzy zamieszkujące strefę umiarkowaną są w mniejszym lub większym stopniu związane z lasami. Środowiska leśne zapewniają im dwa podstawowe zasoby, a mianowicie kryjówki i bazę pokarmową (Grindal i Brigham 1999, Patriquin i Braclay 2003, Rachwałd i in. 2004, Brigham 2007, Lesiński i in. 2007). Ogromna większość z nich odżywia się wyłącznie owadami nocnymi, odgrywając ważną rolę w ograniczaniu liczebności szkodników owadzych w lasach (Kunz i Fenton 2003, Kalda i in. 2015). Zainteresowanie nietoperzami oraz wpływem gospodarki leśnej na ich populacje znacząco wzrosło w ostatnich dwóch

dekadach. W dużej mierze było to spowodowane rozwojem technik badawczych i szerokim zastosowaniem urządzeń wykorzystujących rejestrowanie i przetwarzanie emitowanych przez nietoperze ultradźwięków (Loeb i O'Keefe 2006, Bender i in. 2015).

Poszczególne grupy nietoperzy zdobywające pożywienie w środowisku leśnym zajmują określone typy środowisk. Niektóre gatunki żerują we wnętrzu drzewostanu (w koronach drzew lub pod nimi), inne na drogach leśnych i liniach oddziałowych (Hein i in. 2009, Lesiński i in. 2011, Ciechanowski 2015) lub wzdłuż krawędzi drzewostanów (Morris i in. 2010, Jantzen i Fenton 2013). Są też gatunki żerujące na otwartej przestrzeni (ponad koronami drzew oraz w lukach i na zrębach). Przy wyborze miejsc żerowania nietoperze uwzględniają strukturę drzewostanu, dostępność bazy żerowej oraz odległość od zajmowanych schronień. Przy tym, struktura drzewostanu jest elementem kluczowym (przede wszystkim dla gatunków żerujących wewnątrz drzewostanu i na jego obrzeżach).

Wymagania poszczególnych gatunków nietoperzy odnośnie optymalnych warunków żerowania, jakie powinien spełniać las, są specyficzne i niekiedy wzajemnie się wykluczają (Borkin i Parsons 2014, Bender i in. 2015). Takie cechy strukturalne lasu, jak mniejsze zagęszczenie drzew czy obecność otwartych przestrzeni są korzystne dla większości gatunków nietoperzy. W celu zapewnienia dogodnych warunków do występowania jak największej różnorodności nietoperzy, lasy powinny tworzyć zróżnicowaną mozaikę różnych środowisk (Menzel i in. 2005).

Celem artykułu jest przegląd światowej literatury dotyczącej wpływu gospodarczego użytkowania lasów strefy umiarkowanej na zespoły nietoperzy. W oparciu o dane literaturowe zaproponowano również zalecenia ochronne, które należy uwzględnić w trakcie projektowania i realizacji pozyskiwania drewna w lasach gospodarczych.

Cięcia rębne w lasach gospodarczych

Wiele badań wskazuje, że struktura przestrzenna lasu jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na obecność nietoperzy. Otwarte przestrzenie leśne, takie jak polany, luki czy gniazda są bardzo atrakcyjnymi miejscami do żerowania dla wielu gatunków tych zwierząt (Tibbels i Kurta 2003, Kusch i in. 2004, Loeb i O'Keefe 2006).

Przeprowadzono stosunkowo liczne badania dotyczące wpływu rębni zupełnych na nietoperze, pozostałe rębnie zostały poznane słabiej (Menzel i in. 2002). Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno małopowierzchniowe rębnie zupełne (Owen i in. 2004, Loeb i O'Keefe 2006), jak i rębnie złożone (Menzel i in. 2002, Erickson i West 2003, Titchenell i in. 2011, Dodd i in. 2012) powodują wzrost aktywności nietoperzy w lesie. Ich wpływ jest jednak różny w zależności od intensywności cięć oraz sposobu żerowania poszczególnych gatunków nietoperzy (Brooks 2009, Dodd i in. 2012).

Przy wykonywaniu cięć rębnych istnieje duże zagrożenie zmniejszenia dostępności schronień dla nietoperzy przez wycinanie starych drzew, w których najczęściej takie kryjówki są zlokalizowane (fot. 1).

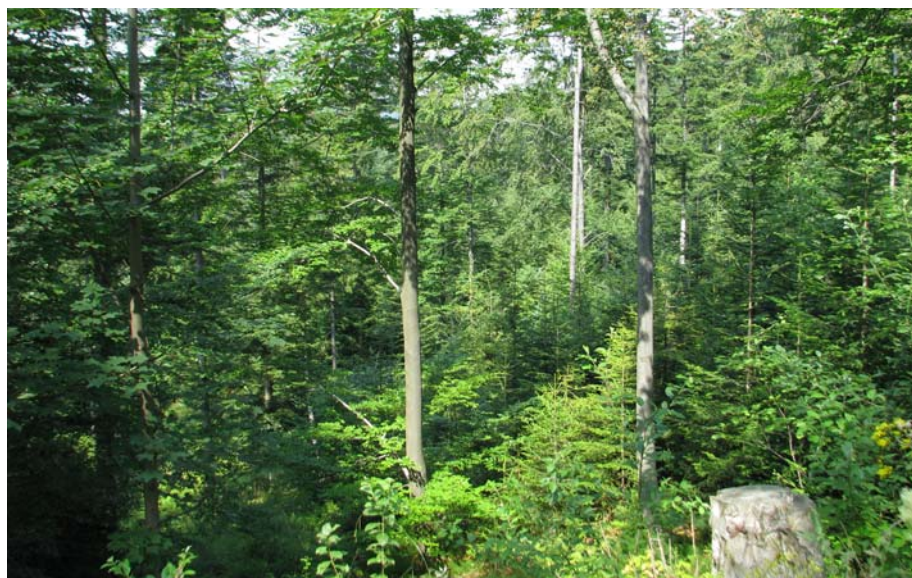


Fot. 1. Borowiec wielki *Nyctalus noctula* często na kryjówki wybiera dziuple drzew
Photo 1. Nyctalus noctula often selects hollows of trees for its roosts

Kolejnym zagrożeniem jest fizyczne uszkodzenie nietoperzy przy wycinaniu drzew. Jest to szczególnie niebezpieczne w okresie zimy dla nietoperzy hibernujących wewnątrz pni oraz w okresie wychowywania młodych. Aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia takiego zdarzenia przed cięciami rębnyymi można przeprowadzić inwentaryzację drzew dziuplastych i innych, które mogą być zasiedlone przez nietoperze, a następnie uwzględnić to podczas wykonywania rębni. Aby zminimalizować negatywny wpływ cięć rębnych na dostępność kryjówek dla nietoperzy należy uwzględnić takie drzewa przy wyborze nieużytkowanych fragmentów starodrzewu pozostawianych do naturalnego rozpadu (Zasady... 2012).

Rębnie zupełnie powodują powstawanie śródleśnych powierzchni otwartych, co zwykle korzystnie wpływa na aktywność nietoperzy. Powierzchnie zrębowe i uprawy tworzą dodatkowe miejsca żerowania dla gatunków chwytających owady na otwartej przestrzeni oraz gatunków żerujących wzdłuż krawędzi lasu. Pewne zagrożenie natomiast może stanowić stosowanie tej formy użytkowania w małych kompleksach leśnych, gdzie wykonywanie zrębów może znacząco ograniczyć areał drzewostanów dojrzałych.

Rębnie gniazdowe, częściowe i stopniowe mogą w jeszcze większym stopniu korzystnie kształtować środowisko leśne niż rębnie zupełne. Na aktywność i różnorodność gatunkową nietoperzy pozytywny wpływ ma zarówno przerzedzenie drzewostanu, jak i obecność niewielkich otwartych przestrzeni oraz zwiększenie długości granicy lasu. Rębnie złożone dają także większą możliwość kształtowania struktury drzewostanu w sposób przyjazny dla nietoperzy (fot. 2). Można na przykład tak lokalizować gniazda, aby drzewa dziuplaste znalazły się na ich krawędziach (nietoperze chętniej korzystają z dziupli, przed którymi znajduje się otwarta przestrzeń).



Fot. 2. Lasy o zróżnicowanej strukturze przestrzennej stanowią dogodne miejsca żerowania dla wielu gatunków nietoperzy

Photo 2. Forests of diverse spatial structure are suitable feeding grounds for many species of bats

Przy wykonywaniu planu cięć na poziomie obrębu leśnego należy tak projektować lokalizację cięć rębnych, aby pozostające najstarsze drzewostany rozlokowane były w całym kompleksie leśnym. Przy ustalaniu pilności drzewostanów do wyrębu (kiedy ograniczenia wynikające z przyjętego etatu nie pozwalają na użytkowanie wszystkich drzewostanów dojrzałych), można najpierw użytkować drzewostany rębne, pozostawiając starsze, tzw. przeszlorębne (lub ich fragmenty) do naturalnego rozpadu. Poza oczywistymi korzyściami ekologicznymi, może to być również uzasadnione ekonomicznie, gdyż ze względu na możliwość niższej jakości technicznej i zwiększonych kosztów pozyskania ze względu na ochronę nowego pokolenia, uzyskana ze sprzedaży drewna cena może nie rekompensować poniesionych nakładów.

Trzebieże w lasach gospodarczych

Liczne badania wykazują różnice w aktywności nietoperzy w drzewostanach o podobnym składzie gatunkowym, ale innej intensywności użytkowania, charakteryzujących się różnym zagęszczeniem drzew. Wielu autorów wykazuje, że zmniejszenie zagęszczenia drzew z wiekiem lub w wyniku trzebieży jest główną przyczyną wzrostu aktywności nietoperzy (Adams i in. 2009, Randall i in. 2011). Potwierdzają to badania prowadzone zarówno w warunkach naturalnych, jak i przy pomocy eksperymentów polegających na sztucznym zwiększaniu wypełnienia przestrzeni wewnątrz drzewostanu (Loeb i O'Keefe 2006). Aktywność nietoperzy spadała wraz ze wzrostem wypełnienia przestrzeni, mimo że dostępność pokarmu pozostawała na stałym poziomie (Tibbels i Kurta 2003).

Gdy porównywano trzy czynniki wpływające na aktywność nietoperzy w lasach (zagęszczenie wegetacji, temperaturę i dostępność bazy żerowej), zagęszczenie wegetacji (drzew) okazało się najważniejsze (Müller i in. 2012). Wykazano nawet, że struktura drzewostanu (jego zagęszczenie) jest czynnikiem silniej wpływającym na obecność nietoperzy niż jego skład gatunkowy (Loeb i O'Keefe 2006).

Młode drzewostany (zwłaszcza pochodzenia sztucznego) charakteryzują się tak dużym zagęszczeniem drzew, że są nieodpowiednie nawet dla gatunków przystosowanych do żerowania wśród roślinności (Menzel i in. 2005, Randall i in. 2011). Trzebieże, poprzez rozluźnienie zwarcia drzewostanów, udostępniają je dla nietoperzy. Wiele badań wykazuje związek pomiędzy przeprowadzeniem trzebieży a wzrostem aktywności nietoperzy w drzewostanie (Humes i in. 1999, Patriquin i Barclay 2003, Tibbels i Kurta 2003, Elmore i in. 2005, Loeb i Waldrop 2008, Bender i in. 2015).

Niektóre badania wykazały jednak, że pozytywny efekt wpływu trzebieży na wzrost aktywności nietoperzy wystąpił jedynie w drzewostanach młodszych (Loeb i O'Keefe 2006, Loeb i Waldrop 2008). Z kolei inne badania nie wykazały wpływu trzebieży na zmianę aktywności nietoperzy (Tibbels i Kurta 2003, Bender i in. 2015). W odniesieniu do niektórych gatunków żerujących wewnątrz drzewostanu (np. nocki), które unikają luk i obrzeży drzewostanu, stwierdzano nawet negatywny wpływ trzebieży na ich aktywność (Morris i in. 2010, Dodd i in. 2012).

Przy wykonywaniu trzebieży w starszych drzewostanach należy pozostawiać drzewa dziuplaste, posiadające szczeliny oraz z odstającą korą. Drzewa takie stanowią potencjalne kryjówki dla nietoperzy. Szczególnie pożądane są tego typu drzewa w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów otwartych (linie oddziałowe, luki, gniazda, zręby). Przy wykonywaniu trzebieży można także zadbać o rozluźnienie zwarcia przed wylotami z dziupli drzew, które mogą być zajęte przez nietoperze.

Trzebieże w sposób bezpośredni wpływają na zmniejszenie zwarcia w drzewostanach średniowiekowych i starszych, przez co pozwalają na ich szybsze udostępnienie dla nietoperzy, niż gdyby to się odbywało w procesie naturalnego wydzielania się drzew. Pozytywnie na dostępność drzewostanów dla nietoperzy wpływa także wykonywanie szlaków operacyjnych (technologicznych) w młodych i średniowiekowych drzewostanach. Zwiększają one atrakcyjność lasu nie tylko dla nietoperzy żerujących we wnętrzu drzewostanu, ale także dla gatunków żerujących na jego skraju. Szlaki technologiczne mogą być wykorzystywane przez nietoperze zarówno jako korytarze komunikacyjne, jak i miejsca żerowania. Badania wskazują na wzrost aktywności nietoperzy bezpośrednio po wykonaniu takich szlaków (Menzel i in. 2002).

Zabiegi gospodarcze w lasach, w których funkcją wiodącą jest ochrona nietoperzy

W lasach, gdzie ochrona nietoperzy jest jednym z głównych celów (np. obszary Natura 2000 wyznaczone ze względu na nietoperze), należy w sposób szczególny podejść do dostępności kryjówek dla nietoperzy. Podstawowym działaniem powinna być inwentaryzacja schronień (aktualnych i potencjalnych) z podziałem na kryjówki zajmowane przez nietoperze w różnych porach roku (zimowiska, kwatery przejściowe, miejsca rozrodu, schronienia dzienne, miejsca godowe). Miejsca te należy otoczyć szczególną opieką i uwzględnić przy planowaniu zabiegów gospodarczych. W przypadku niewystarczającej liczby potencjalnych schronień

dla nietoperzy, można rozważyć podjęcie działań, które mogą ten stan poprawić (np. budowa sztucznych kryjówek, wywieszenie skrzynek dla nietoperzy).

Przy planowaniu zabiegów gospodarczych (szczególnie rębni i trzebieży) należy je tak prowadzić, aby ogólna liczba dogodnych schronień w całym kompleksie nie ulegała zmniejszeniu. Należy pamiętać, że przy planowaniu zabiegów gospodarczych należy uwzględnić wymagania konkretnych gatunków, dla których te obszary zostały utworzone. Na przykład nocek Bechsteina żeruje jedynie w starych lasach liściastych i każde zmniejszenie areału takich drzewostanów może negatywnie wpłynąć na liczebność populacji tego gatunku.

Często obszary Natura 2000 wyznaczone dla ochrony nietoperzy zlokalizowane są w otoczeniu dużych kolonii rozrodczych lub zimowisk nietoperzy. W takim wypadku należy dokonać przeglądu elementów liniowych krajobrazu i oceny ich przydatności jako korytarzy komunikacyjnych pomiędzy schronieniem a potencjalnymi żerowiskami. Gdy znajdzie taka potrzeba, należy przeprowadzić udrożnienie i optymalizację przebiegu rozpoznanych tras komunikacyjnych.

Podsumowanie

Pozyskiwanie drewna w ramach cięć rębnych i przedrębnych kształtuje strukturę przestrzenną lasów. Rębnie zupełne i gniazdowe tworzą śródleśne powierzchnie otwarte, trzebieże oraz rębnie częściowe i stopniowe powodują rozluźnienie zagęszczenia drzew. Wykonywanie szlaków technologicznych tworzy dodatkowe miejsca żerowania i korytarze komunikacyjne. Wymienione działania w większości wypadków korzystnie wpływają na aktywność żerowiskową nietoperzy. Należy jednak zwrócić uwagę na występujące zagrożenie związane z ograniczaniem dostępności kryjówek dla tych zwierząt.

Prowadzenie użytkowania rębniami zupełnymi w dużych kompleksach lasów iglastych wytwarza małoskalowe zróżnicowanie ich struktury przestrzennej (Erickson i West 2003, Miles i in. 2006). Mozaika drzewostanów o różnym zagęszczeniu tworzy dogodne warunki żerowania dla różnych gatunków nietoperzy (Morris i in. 2010). Większe zróżnicowanie drzewostanów ułatwia nietoperzom znalezienie odpowiednich siedlisk i przez to skraca odległości, jakie muszą pokonywać pomiędzy schronieniami a miejscami żerowania (Bender i in. 2015). Jest to szczególnie ważne w intensywnie użytkowanych drzewostanach iglastych, w których dostępność naturalnych kryjówek jest bardzo ograniczona (Kasprzyk i Ruczyński 2001, Miller 2003, Ciechanowski 2005).

Nowoczesna gospodarka leśna ma do spełnienia wiele celów. Jednym z nich jest niewątpliwie ochrona bioróżnorodności. Nietoperze jako element środowiska przyrodniczego spełniają w lasach niezwykle pożyteczną rolę. Planowanie i prowadzenie zabiegów gospodarczych powinno uwzględniać również potrzeby tej grupy zwierząt. Dla ochrony nietoperzy istotne jest tworzenie zróżnicowanej wiekowo i gatunkowo mozaiki drzewostanów zapewniających im dogodne miejsca żerowania oraz pozostawianie fragmentów starodrzewów z naturalnymi kryjówekami. Działania te wpisują się w prowadzoną w naszym kraju zrównoważoną gospodarkę leśną, a stosowane systemowo na dużą skalę zapewnią ochronę nie tylko nietoperzom, ale również wielu innym gatunkom zwierząt.

Podziękowania

Publikacja powstała na podstawie przeglądu literatury wykonanego w ramach projektu zleconego nr 23/12 „Występowanie nietoperzy w lasach w zależności od wieku, struktury przestrzennej i składu gatunkowego drzewostanów” zrealizowanego przez Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych w Warszawie.

Literatura

- Adams M.D., Law B.S., French K.O. 2009. Vegetation structure influences the vertical stratification of open- and edge-space aerial-foraging bats in harvested forests. *Forest Ecology and Management* 258 (9): 2090-2100.
- Bender M.J., Castleberry S.B., Miller D.A., Bently Wigley T. 2015. Site occupancy of foraging bats on landscapes of managed pine forest. *Forest Ecology and Management* 336: 1-10.
- Brigham R.M. 2007. Bats in forests: what we know and what we need to learn. W: Lacki M.J., Hayes J.P. & Kurta A. [red.]. *Bats in forests: conservation and management*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland: 1-15.
- Borkin K.M., Parsons S. 2014. Effects of Clear-Fell Harvest on Bat Home Range. *Plos One* 9 (1).
- Brooks R. 2009. Habitat-associated and temporal patterns of bat activity in a diverse forest landscape of southern New England, USA. *Biodiversity and Conservation* 18 (3): 529-545.
- Ciechanowski M. 2005. Utilization of artificial shelters by bats (Chiroptera) in three different types of forest. *Folia Zoologica* 54 (1-2): 31-37.
- Ciechanowski M. 2015. Habitat preferences of bats in anthropogenically altered, mosaic landscapes of northern Poland. *European Journal of Wildlife Research* 61: 415-428.
- Dodd L.E., Lacki M.J., Britzke E.R., Buehler D.A., Keyser P.D., Larkin J.L., Rodewald A.D., Wigley T.B., Wood P.B., Rieske L.K. 2012. Forest structure affects trophic linkages: How silvicultural disturbance impacts bats and their insect prey. *Forest Ecology and Management* 267: 262-270.
- Elmore L.W., Miller D.A., Vilella F.J. 2005. Foraging area size and habitat use by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine landscape in Mississippi. *American Midland Naturalist* 153 (2): 405-417.
- Erickson J.L., West S.D. 2003. Associations of bats with local structure and landscape features of forested stands in western Oregon and Washington. *Biological Conservation* 109 (1): 95-102.
- Grindal S.D., Brigham R.M. 1999. Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales. *Ecoscience* 6: 25-34.
- Hein C.D., Castleberry S.B., Miller K.V. 2009. Site-occupancy of bats in relation to forest corridors. *Forest Ecology and Management* 257: 1200-1207.
- Humes M.L., Hayes J.P., Collopy M.W. 1999. Bat Activity in thinned, unthinned, and old-growth forests in western Oregon. *Journal of Wildlife Management* 63 (2): 553-561.
- Kalda R., Kalda O., Lohmus K., Liira J. 2015. Multi-scale ecology of woodland bat the role of species pool, landscape complexity and stand structure. *Biodiversity and Conservation* 24 (2): 337-353.
- Kasprzyk K., Ruczyński I. 2001. The structure of bat communities roosting in bird nest boxes in two pine monocultures in Poland. *Folia Zoologica* 50: 107-116.
- Kunz T.H., Fenton M.B. (red.). 2003. *Bat ecology*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Kusch J., Weber C., Idelberger S., Koob T. 2004. Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest. *Folia Zoologica* 53 (2): 113-128.
- Lesiński G., Kowalski M., Wojtowicz B., Gulatowska J., Lisowska A. 2007. Bats on forest islands of different size in an agricultural landscape. *Folia Zoologica* 56 (2): 153-161.
- Lesiński G., Olszewski A., Popczyk B. 2011. Forest roads used by commuting and foraging bats in edge and interior zones. *Polish Journal of Ecology* 59 (3): 611-616.

- Loeb S.C., O'Keefe J.M. 2006. Habitat use by forest bats in South Carolina in relation to local, stand, and landscape characteristics. *Journal of Wildlife Management* 70 (5): 1210-1218.
- Loeb S.C., Waldrop T.A. 2008. Bat activity in relation to fire and fire surrogate treatments in southern pine stands. *Forest Ecology and Management* 255 (8-9): 3185-3192.
- Menzel J.M., Menzel M.A., Kilgo J.C., Ford W.M., Edwards J.W., McCracken G.F. 2005. Effect of habitat and foraging height on bat activity in the Coastal Plain of South Carolina. *Journal of Wildlife Management* 69 (1): 235-245.
- Menzel M.A., Carter T.C., Menzel J.M., Ford W.M., Chapman B.R. 2002. Effects of group selection silviculture in bottomland hardwoods on the spatial activity patterns of bats. *Forest Ecology and Management* 162 (2-3): 209-218.
- Miles A.C., Castleberry S.B., Miller D.A., Conner L.M. 2006. Multi-scale roost-site selection by evening bats on pine-dominated landscapes in southwest Georgia. *Journal of Wildlife Management* 70 (5): 1191-1199.
- Miller D.A. 2003. Species diversity, reproduction, and sex ratios of bats in managed pine forest landscapes of Mississippi. *Southeastern Naturalist* 2 (1): 59-72.
- Morris A.D., Miller D.A., Kalcounis-Rueppell M.C. 2010. Use of forest edges by bats in a managed pine forest landscape. *Journal of Wildlife Management* 74 (1): 26-34.
- Müller J., Mehr M., Baessler C., Fenton M.B., Hothorn T., Pretzsch H., Klemmt H.-J., Brandl R. 2012. Aggregative response in bats: prey abundance versus habitat. *Oecologia* 169 (3): 673-684.
- Owen S.F., Menzel M.A., Edwards J.W., Ford W.M., Menzel J.M., Chapman B.R., Wood P.B., Miller K.V. 2004. Bat activity in harvested and intact forest stands in the allegheny mountains. *Northern Journal of Applied Forestry* 21 (3): 154-159.
- Patriquin K.J., Barclay R.M.R. 2003. Foraging by bats in cleared, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology* 40 (4): 646-657.
- Rachwald A., Wodecka K., Malzahn E., Kluziński L. 2004. Bat activity in coniferous forest areas and the impact of air pollution. *Mammalia* 68 (4): 445-453.
- Randall L.A., Barclay R.M.R., Reid M.L., Jung T.S. 2011. Recent infestation of forest stands by spruce beetles does not predict habitat use by little brown bats (*Myotis lucifugus*) in southwestern Yukon, Canada. *Forest Ecology and Management* 261 (11): 1950-1956.
- Tibbels A.E., Kurta A. 2003. Bat activity is low in thinned and unthinned stands of red pine. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* 33 (12): 2436-2442.
- Titchenell M.A., Williams R.A., Gehrt S.D. 2011. Bat response to shelterwood harvests and forest structure in oak-hickory forests. *Forest Ecology and Management* 262 (6): 980-988.
- Zasady... 2012. *Zasady hodowli lasu*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa, 2012.

Andrzej Węgiel, Witold Grzywiński, Jolanta Węgiel
 Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny
 wegiel@up.poznan.pl