

Retrospekcja doświadczeń naukowych Katedry Urządzenia Lasu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w zakresie monitoringu lasu

Roman Jaszczak, Konrad Magnuski, Piotr Gołojuch

Abstrakt. W toku blisko trzydziestu lat badań związanych z wpływem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na ekosystemy leśne pracownicy Katedry Urządzenia Lasu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu uzyskali wiele ciekawych wyników, które były przedmiotem wielu publikacji i rozpraw naukowych. Przedstawiono podstawowe cele badań oraz ważniejsze stwierdzenia i wnioski. Wskazano ich praktyczne wykorzystanie dla celów dydaktycznych.

Słowa kluczowe: przemysłowe zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, stan zdrowotny i sanitarny, monitoring, uszkodzenie lasu.

Abstract. Retrospective view on scientific experiments conducted at the Department of Forest Management of Poznań University of Life Sciences in the field of forest monitoring. In the course of research lasting nearly thirty years associated with the impact of atmospheric air contamination on forest ecosystems, research workers employed at the Department of Forest Management of Poznań University of Life Sciences obtained a number of interesting results which were published in a series of publications and scientific articles. Basic objectives of the performed studies as well as more important conclusions and statements were presented and their practical utilization for didactic purposes were indicated.

Key words: industrial contamination of atmospheric air, health and sanitary condition, monitoring, forest damage.

Wstęp

W latach osiemdziesiątych XX wieku stan polskich lasów ulegał gwałtownemu pogorszeniu. Wpływ na to miały takie czynniki, jak: zaniedbania w cięciach pielęgnacyjnych, gradacje brudnicy mniszki, zakłócenia stosunków wodnych, degradacja gleb, huraganowe wiatry, przemysłowe zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Ostatni z wymienionych czynników był szczególnie dokuczliwy, gdyż leżał on poza zasięgiem przeciwdziałań leśników. Mogli oni wprowadzać gatunki bardziej odporne na zanieczyszczenia, prowadzić intensywne zabiegi fitomelioracyjne, agrotechniczne i pielęgnacyjne, jednak nie mieli wpływu na sam fakt istnienia emisji i imisji przemysłowych, które w tych czasach stanowiły realne zagrożenie dla trwałości i stabilności lasów. Tłumaczono to koniecznością postępu cywilizacyjnego, jednak jego cena była ogromna – w niektórych miejscach w Polsce i w Europie obserwowano bardzo niepokojące zjawisko wielkoobszarowego obumierania lasów.

W omawianym okresie jednym z podjętych kroków było organizowanie monitoringu lasów, który w Polsce przybierał różne postacie i prowadzony był w ramach (Jaszczak 1999c):

- wielkopowierzchniowych inwentaryzacji stanu lasów (w latach 1983, 1985, 1988, 1991, 1999–2001),
- stałych powierzchni obserwacyjnych BULiGL (które były zakładane w latach 1984–1986) i Instytutu Badawczego Leśnictwa (zakładane od 1989 roku), zwanych później monitoringiem biologicznym,
- ustalania w ramach prac urzędniowych w nadleśnictwach stopni uszkodzenia (wstępne badania z 1967 roku), stref zagrożeń (Instrukcja... 1970, 1980), stref uszkodzenia lasu (Instrukcja... 1994) i stopni uszkodzenia drzewostanów (Instrukcja... 2003).

Prowadzone były także przez wiele ośrodków naukowych badania na temat wpływu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na ekosystemy leśne. W tym nurcie mieściły się także badania pracowników Katedry Urządzania Lasu ówczesnej Akademii Rolniczej w Poznaniu, których główne kierunki oraz wyniki i wnioski uzyskane w toku blisko trzydziestu lat ich prowadzenia przedstawia niniejsza praca.

I etap – badania w Puszczy Zielonka

Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku realizowany był, pod kierunkiem profesora Konrada Magnuskiego, temat badawczy pt.: „Funkcjonowanie ekosystemów leśnych degradowanych oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego”, w programie „Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego (Centralny Program Badań Podstawowych 04.10), podprogram „Ekologiczne podstawy gospodarki leśnej i kształtowanie zdolności lasu do pełnienia wielostronnych funkcji” (CPBP 04.10.07). Głównym obiektem badań były drzewostany sosnowe rosnące na obszarze Puszczy Zielonki, a postawione cele dotyczyły określenia poziomu skażenia środowiska leśnego przez imisję miejsko-przemysłową, oceny stopnia zniekształceń ekosystemów leśnych, określenia zmian w produktywności i stanie zdrowotnym drzewostanów oraz przedstawienia prognozy zmian wybranych cech wzrostu i jakości drzewostanów sosnowych. Uzyskane wyniki miały stanowić podstawę do dalszych badań nad rekonstrukcją występujących na obszarze puszczy drzewostanów. Do realizacji wymienionych celów założono stałe powierzchnie badawcze usytuowane w określonych kierunkach i różnych odległościach od źródeł emitujących zanieczyszczenia do atmosfery, z uwzględnieniem par drzewostanów (tj. rosnących blisko siebie na siedlisku boru mieszanego świeżego monokultur sosnowych III i IV klasy wieku).

Na każdej powierzchni wykonano odkrywkę glebową w celu opisanie budowy morfologicznej i poboru próbek z poszczególnych poziomów genetycznych dla analiz laboratoryjnych. Pomiar zanieczyszczeń odbywał się metodą kontaktową, a opadu pyłów za pomocą słoików Wecka. Prace w tym kierunku prowadziła ówczesna Katedra Gleboznawstwa i Nawożenia Lasu AR w Poznaniu. Natomiast pomiar pierśnic wszystkich drzew na powierzchni oraz dla części z nich wysokości, klasyfikację biologiczną drzew, pomiar przyrostu przekroju pierśnicowego w pięcioletnich okresach oraz ocenę stanu koron drzew prowadzili pracownicy Katedry Urządzania Lasu. Dla ustalenia strat na przyroście elementów miąższości i samej miąższości badanych drzewostanów, a także zmian ich produktywności na skutek zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego służyły drzewostany modelowe skonstruowane na podstawie tablic zasobności i przyrostu drzewostanów Szymkiewicza (Magnuski 1988).

Efektem badań była praca doktorska wykona pod kierunkiem profesora Magnuskiego pt.: „Ocena i prognoza zmian cech biometrycznych drzew drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka pod wpływem emisji miejsko-przemysłowych” (Jaszczak 1997b) oraz wiele prac naukowych (Magnuski 1988; Jaszczak 1988, 1994, 1995, 1996; 1998a, b, 1999a, 2000d; Magnuski i Sienkiewicz 1989, 1990, 1993, Magnuski et. al. 1990, 1992, 1994, 1996). Do najważniejszych osiągnięć zaliczyć można poniżej wymienione stwierdzenia.

Na stan i kondycję badanych drzewostanów miały wpływ przede wszystkim przemysłowe zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, jednak zwracano także uwagę na dwa inne bardzo ważne czynniki – poziom (zazwyczaj niski) wód gruntowych i wielkość opadów atmosferycznych (często bardzo niska), które w badanym okresie oddziaływały negatywnie na ekosystemy leśne puszczy.

Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza zależał od wielkości emisji docierających do drzewostanów. W latach osiemdziesiątych XX wieku emisje przemysłowe wpływały znacząco na zmniejszenie się przyrostu pierśnicy, wysokości i miąższości badanych drzewostanów oraz stan koron tworzących je drzew. Natomiast w latach dziewięćdziesiątych nastąpiło zahamowanie tego zjawiska, gdyż wielkość emisji przemysłowych docierających do Puszczy Zielonka znacząco spadła.

Cechy dendrometryczne i szacunkowe badanych drzewostanów wzajemnie się uzupełniały, przy czym pierwsza grupa cech wskazywała na tendencje w dłuższym czasie (minimum 5 lat), natomiast druga grupa cech obrazowała procesy zachodzące w krótszym przedziale czasowym (1–3 lat).

II etap – badania na obszarze całej Polski

Rozwinięciem badań prowadzonych na obszarze Puszczy Zielonka było uwzględnienie w nich nowych obiektów badawczych – Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice oraz różnych nadleśnictw w całym kraju, w których zgodnie z obowiązującymi planami urzędzenia lasu występowały strefy uszkodzeń lasów od zanieczyszczeń przemysłowych. Pojawiły się nowe problemy i zagadnienia:

- Cechy biometryczne drzewostanów sosnowych rosnących w różnych strefach uszkodzenia lasu (Jaszczak 1999e, f, Jaszczak i Magnuski 2002).
- Zmiana defoliacji koron drzew i przemieszczanie się drzew sosny zwyczajnej między stopniami przeredzenia (Jaszczak 1997a, 1999a, 2001a, b, 2002a, 2003b, c, Jaszczak i Małys 1998, Jaszczak i Gołojuch 2002, 2003, 2004, Jaszczak et. al. 2007).
- Związek defoliacji i wskaźnika uszkodzenia koron sosny zwyczajnej z pozycją biosocjalną drzew, ich wiekiem i warunkami siedliskowymi (Jaszczak 1999b, 2000a, b, 2002b, 2005b, 2007 a, b, 2008a, b, Jaszczak, Jankowski i Maliszak 2003).
- Zróżnicowanie stanu aparatu asymilacyjnego z uwzględnieniem oświetlonej i nieoświetlonej części korony drzew (Jaszczak i Miotke 2009).
- Przydatność różnych wskaźników stanu koron dla potrzeb poszczególnych form monitoringu lasu w Polsce (Jaszczak 1999a, 2000c, e, f, 2001c, d, e, 2002c, 2003a, 2004, 2005a, c).

Powyższe zagadnienia były realizowane do 2009 roku w ramach tematu badań statutowych „Produkcyjność i funkcjonowanie ekosystemów leśnych w warunkach chemicznych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego” oraz w latach 2001–2004 w ramach grantu KBN nr 6 P06L 013 21 pt.: „Zróżnicowanie defoliacji i wskaźników uszkodzenia ustalonych metodą

drzewostanową koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w zależności od pozycji biosocjalnej drzew i strefy uszkodzenia drzewostanu”. Efektem tych badań była m.in. rozprawa habilitacyjna pt.: „Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych w monitoringu lasów” (Jaszczak 2005b). Natomiast obecnie na ukończeniu jest praca doktorska analizująca różne warianty metody drzewostanowej w ocenie stanu koron sosny zwyczajnej.

Uzyskane dotychczasowe wyniki badań pozwoliły stwierdzić m.in., że:

- w ocenie stanu koron drzew (monitoring biologiczny lasów, wielkopowierzchniowe inwentaryzacje stanu lasu, ustalanie stref uszkodzenia lasu i stopni uszkodzenia drzewostanów) można pominąć drzewa współpanujące (3 klasa Krafca), gdyż duży wpływ na wyniki obserwacji ma sam fakt ich gorszej pozycji biosocjalnej, natomiast w trakcie monitoringu badany jest wpływ czynników zewnętrznych na środowisko leśne;
- defoliacja nie jest idealnym wskaźnikiem służącym do monitorowania i oceny stanu środowiska leśnego, stąd powinna być ona jednym z wielu stosowanych parametrów;
- nie ma prostego związku pomiędzy defoliacją a typem siedliskowym lasu, pozycją biosocjalną drzew i ich wiekiem.

Podsumowanie

Badania, zainicjowane blisko 30 lat temu przez profesora Magnuskiego, w zakresie produktywności i funkcjonowania ekosystemów leśnych w warunkach oddziaływania zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego zaowocowały znaczącym dorobkiem publikacyjnym. Składają się na niego:

- rozprawa habilitacyjna (Jaszczak 2005b) i doktorska (Jaszczak 1997b);
- oryginalne prace twórcze – 42 (Magnuski 1998, Magnuski i Sienkiewicz 1989, 1990, 1993, Magnuski et. al. 1990, 1992, 1994, 1996, Jaszczak 1995, 1996, 1998a, 1999a, b, d, e, f, 2000a, b, c, d, 2001a, b, c, d, 2002a, b, 2003b, c, 2005 a, b, c, 2007b, 2008a, b, c, Jaszczak i Małys 1998, Jaszczak i Gołojuch 2002, 2003, 2004, Jaszczak et. al. 2003, Jaszczak et. al. 2007, Jaszczak i Miotke 2009);
- prace przeglądowe – 5 (Jaszczak 1999d, 2000f, 2001d, 2007a, Jaszczak i Gołojuch, Niziołek 2011);
- prace popularnonaukowe – 8 (Jaszczak 2001c, 2002c, 2003a, 2004, Niziołek 2010a, b, c, d);
- opublikowane referaty – 9 (Jaszczak 1994, 1997a, 1998b, 2000e, 2001e, 2008d, Jaszczak i Gołojuch 1998, Jaszczak i Magnuski 2002, Jaszczak et al. 2008).

Wyniki badań, doświadczeń i studiów przedmiotowej literatury prowadzonych w ramach opisywanych powyżej działalności dały również wymierne efekty dydaktyczne. W 1999 roku ukazał się podręcznik pt.: „Monitoring lasów” (Jaszczak 1999c), jedyne takie wydawnictwo w Polsce. O monitoringu lasów traktowały także rozdziały w książkach pt.: „Poradnik urządzania lasu” (2005) i „Propedeutyka leśnictwa” (Kusiak i Jaszczak 2009, 2011) oraz w podręczniku pt. „Urządzanie lasu” (Jaszczak i Magnuski 2010, 2012).

W latach 1991–2001 realizowany był przedmiot „Inwentaryzacja zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu”, prowadzony na V roku studiów stacjonarnych Wydziału Leśnego, specjalność gospodarka leśna. W latach 2001–2004 przedmiot nazywał się „Metody oceny stanu lasu” i był on realizowany w formie ćwiczeń. Natomiast od roku akademickiego 2004/2005 do 2008/2009

prowadzony był w formie wykładów i ćwiczeń (kameralnych i terenowych) przedmiot „Monitoring środowiska” na V roku studiów stacjonarnych Wydziału Leśnego, specjalność ochrona środowiska leśnego. Od roku akademickiego 2009/2010 do 2011/2012 był on prowadzony w formie wykładów dla studentów studiów magisterskich II stopnia. Dla wszystkich wymienionych przedmiotów opracowano oryginalne programy nauczania.

Literatura

- Instrukcja zarządzania lasu. Ministerstwo Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego. PWRiL, Warszawa, 1970.
- Instrukcja zarządzania lasu. Tom I. Prace urzędniowe. Min. Leśn. i Przem. Drzewnego. Naczelny Zarząd Lasów Państwowych. PWRiL, Warszawa 1980.
- Instrukcja zarządzania lasu. Załącznik nr 6. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Min. Ochr. Środ., Zasobów Natur. i Leśn., Dyrekcja Generalna LP, Warszawa 1994: 193–202.
- Instrukcja zarządzania lasu. Część I. Instrukcja sporządzania planu zarządzania lasu dla nadleśnictwa. Załącznik do Zarządzenia Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 18 kwietnia 2003 r. Centrum Informacyjne LP, Warszawa 2003.
- Jaszczak R., 1988. Analiza przyrostów wysokości drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka w różnych strefach oddziaływania zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Maszyn. pr. magist. Kat. Urządzenia Lasu AR Poznań.
- Jaszczak R., 1994. Die Änderung des Gesundheitszustandes der Kieferbestände unter dem Einfluß der mittleren Verseuchungen aus der industrialisierten Stadtagglomeration. W: Hladik M., Brezina L. (red). Sympózium: Aktuálne problémy v rozvoji hospodárskej úpravy lesov. Technická Univerzita, Zvolen: 69–75.
- Jaszczak R., 1995. Zmiana stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych pod wpływem średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. Sylwan 8: 43–49.
- Jaszczak R., 1996. Wyniki ustalenia stref uszkodzeń w lasach Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka metodą drzewostanową. Sylwan 3: 113–121.
- Jaszczak R., 1997a. Die Reaktion der Kronen der gemeinen Kiefer auf streßerregende Faktoren in der Versuchsoberrforsterei Siemianice. W: Saniga M. (red). Medzinárodná vedecká konferencia. Sekcia č. 2: Rastové procesy a pestovanie lesov v zmenených ekologických podmienkach. Technická Univerzita, Zvolen: 61–69.
- Jaszczak R., 1997b. Ocena i prognoza zmian cech biometrycznych drzew drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka pod wpływem imisji miejsko-przemysłowych. Maszyn. pr. dokt. Kat. Urządzenia Lasu AR Pozn.
- Jaszczak R., 1998a. Ocena zmian cech biometrycznych drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka pod wpływem imisji miejsko-przemysłowych. Roczn. AR Pozn. CCCV, Leśn. 36: 47–70.
- Jaszczak R., 1998b. Ustalenie stref uszkodzenia lasów znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych. W: Wiatr I., Marczak H. (red). II Forum Inżynierii Ekologicznej. Monitoring środowiska: 105–114. Wyd. Ekoinżynieria, Lublin.
- Jaszczak R., 1999a. Defoliation of tree crowns in determining damage zones and in biological monitoring of forests in Poland. Roczn. AR Pozn. CCCX, Melior. Inż. Środ. 20, cz. II: 407–417.

- Jaszczak R., 1999b. Crown defoliation of trees of common pine (*P. sylvestris* L.) of different Kraft classes in the evaluation of forest health condition. Sci. Pap. of Agr. Univ. of Poznań, Forestry, Vol. 2: 57–72.
- Jaszczak R., 1999c. Monitoring lasów. Wyd. AR Poznań.
- Jaszczak R., 1999d. Historia monitoringu kondycji lasów w Polsce. Sylwan 2: 5–25.
- Jaszczak R., 1999e. Charakterystyka wybranych struktur monokultur sosnowych w strefie uszkodzeń słabych. Sylwan 3: 95–102.
- Jaszczak R., 1999f. Ocena jakości monokultur sosnowych w strefie uszkodzeń słabych. Roczn. AR Pozn. 311, Leśn. 37: 79–85.
- Jaszczak R., 2000a. Pozycja biosocjalna drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) a zmiana wskaźników uszkodzenia ich koron określonych metodą drzewostanową. Sylwan 8: 103–115.
- Jaszczak R., 2000b. Charakterystyka wskaźników uszkodzenia koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych. Sylwan 9: 65–76.
- Jaszczak R., 2000c. Wskaźniki uszkodzenia koron drzew określone metodą drzewostanową w okresowej ocenie stanu lasu. Sylwan 10: 69–82.
- Jaszczak R., 2000d. Assessment of unit and complex effect of the distance from emission sources and the size of deposit of selected contaminations on the crown defoliation of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Zielonka Primeval Forest. Sci. Pap. of Agr. Univ. of Poznań, Forestry, Vol. 3: 53–64.
- Jaszczak R., 2000e. Ocena wybranych parametrów monitoringu lasów w Polsce. W: Smykała J. (red). Stan i perspektywy badań z zakresu urządzania lasu i ekonomiki leśnictwa. Materiały IV Konferencji Leśnej Sękocin Las, 13–14 czerwca 2000: 226–234.
- Jaszczak R., 2000f. Monitoring lasów w kształtowaniu społecznej świadomości ekologicznej. W: Zięba S. Wróblewski Z. (red). Ekologia a transformacje cywilizacyjne na przełomie wieków. Zakład Ekologii Człowieka Kat. Uniw. Lub., Lublin: 351–364.
- Jaszczak R., 2001a. Zmiana defoliacji koron i przemieszczanie się drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) między stopniami przerzedzenia. Sylwan 2: 15–26.
- Jaszczak R., 2001b. Types and canopy opening and tree crown form of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the evaluation of stand condition. Sci. Pap. of Agr. Univ. of Poznań, Forestry, Vol. 4: 31–41.
- Jaszczak R., 2001c. Monitoring lasów w Polsce – problemy i kierunki rozwoju. Inżynieria ekologiczna nr 5, Kształtowanie środowiska: 70–81.
- Jaszczak R., 2001d. Ustalanie stref uszkodzenia lasu w Polsce metodą drzewostanową w warunkach trwale zrównoważonej gospodarki leśnej. Roczn. AR Pozn. 331, Leśn. 39: 121–126.
- Jaszczak R., 2001e. Die Entwicklung der Methode zur Beurteilung der Beständebeschädigung bei der Forsteinrichtung in Polen. W: Zihlavnik A., Bavlsik J., Simon J., Hladik M., Herich I., Marusak R. (red). I. International Symposium. The Problems of spatial arrangement of the forest and cutting control at the present time. Zvolen. September 11–12, 2001: 107–112.
- Jaszczak R., 2002a. Zmiana stanu koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 1 (1): 35–43.
- Jaszczak R., 2002b. Charakterystyka defoliacji koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 1 (2): 13–24.

- Jaszczyk R., 2002c. Morfologia koron drzew w monitoringu lasów w Polsce. *Las Pol.* 13–14: 40–41.
- Jaszczyk R., 2003a. Rozważania o defoliacji. *Las Pol.* 17: 24–25.
- Jaszczyk R., 2003b. Wpływ zanieczyszczeń z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego na stan koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwach Góra Śląska i Włoszakowice. *Sylwan* 9: 10–26.
- Jaszczyk R., 2003c. The condition of tree crowns of the main stand of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in 2002 in some selected forest divisions of Poznań Regional Direction of State Forests. *Sci. Pap. Agric. Univ. Pozn., Forestry* 6: 11–22.
- Jaszczyk R., 2004. Rozważania o strefach uszkodzenia. *Las Pol.* 13–14: 20–21.
- Jaszczyk R., 2005a. Defoliation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) crowns of the IIIrd and IVth age classes and its significance for the interpretation of results of forest monitoring in Poland. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 4 (2): 25–34.
- Jaszczyk R., 2005b. Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych w monitoringu lasów. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk., z.* 370.
- Jaszczyk R., 2005c. Wskaźnik uszkodzenia koron sosny (*Pinus sylvestris* L.) III i IV klasy wieku a ustalanie stref uszkodzenia lasu. *Sylwan* 11: 25–36.
- Jaszczyk R., 2007a. Die Forsteinrichtung und die Methoden und die Ergebnisse der Beurteilung der Beständebeschädigung nach dem zweiten Weltkrieg in Polen. *Nauka – Przyroda – Technologie* 1, 3, #47.
- Jaszczyk R., 2007b. Wiek a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych. *Sylwan* 151 (10): 16–24.
- Jaszczyk R., 2008a. Strefy uszkodzenia a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych. *Sylwan* 152 (2): 20–25.
- Jaszczyk R., 2008b. Typ siedliskowy lasu a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych. *Sylwan* 152 (3): 22–26.
- Jaszczyk R., 2008c. Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku i typu siedliskowego lasu. *Sylwan* 152 (4): 13–20.
- Jaszczyk R., 2008d. Rola urządzania lasu w monitorowaniu uszkodzenia ekosystemów leśnych w Polsce. W: Mazur S. i Tracz H. (red.), VIII Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Zagrożenie ekosystemów leśnych przez człowieka – rozpoznanie – monitoring – przeciwdziałanie. Wyd. SGGW, Warszawa: 85–94.
- Jaszczyk R., Beker C., Gołojuch P., 2008. Badania w zakresie monitoringu lasu Katedry Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. W: Mazur S. i Tracz H. (red.), VIII Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Zagrożenie ekosystemów leśnych przez człowieka – rozpoznanie – monitoring – przeciwdziałanie. Wyd. SGGW, Warszawa: 281–288.
- Jaszczyk R., Gołojuch P., 1998. Monitoring biologiczny lasów w Polsce. W: Wiatr I., Marczak H. (red.), II Forum Inżynierii Ekologicznej. Monitoring środowiska: 115–122. Wyd. Ekoinżynieria, Lublin.
- Jaszczyk R., Gołojuch P., 2002. Crown state of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) in selected forest divisions of the Legnica-Głogów Copper Mining Centre (LGOM). *Sci. Pap. Agric. Univ. Pozn., Forestry* 5: 31–38.

- Jaszczak R., Gołojuch P., 2003. Effect of the local contamination emitter on the tree crowns condition of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) main stand in Przedborów forest division. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 2 (2): 31–43.
- Jaszczak R., Gołojuch P., 2004. Tree crown condition of the main Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) tree stand in some selected forest divisions in 2003. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 3 (2): 57–68.
- Jaszczak R., Gołojuch P., Niziołek K., 2011. Naziemne inwentaryzacje szkód w polskich lasach powodowanych przez przemysłowe zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w latach 1970–2009. Sylwan 155 (10): 687–701.
- Jaszczak R., Jankowski P., Maliszak Ł., 2003. Wpływ pozycji biosocjalnej i wieku drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na defoliację ich koron w strefie uszkodzeń słabych. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 2 (1): 27–45.
- Jaszczak R., Magnuski K., 2002. Biometryczne cechy drzewostanów sosnowych rosnących w warunkach stresu jako kryterium ich kondycji życiowej. W: Siwecki R. (red.), IV Krajowe Sympozjum Reakcje Biologiczne Drzew na Zanieczyszczenia Przemysłowe. Poznań – Kórnik, 29.05–1.06.2001. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, t. 2: 449–456.
- Jaszczak R., Magnuski K., 2010. Urządzanie lasu. Wyd. I. Wyd. UP Poznań.
- Jaszczak R., Magnuski K., 2012. Urządzanie lasu. Wyd. II. Wyd. UP Poznań.
- Jaszczak R., Małys L., 1998. Stan różnowiekowych monokultur sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na podstawie oceny koron w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Rocz. AR Poznań. 305, Leśn. 36: 71–80.
- Jaszczak R., Miotke M., 2009. Defoliacja oświetlonej (górnjej) części i całej korony drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Sylwan 153 (9): 607–616.
- Jaszczak R., Niziołek K., Przybylski P., 2007. Crown condition of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees in Lubin forest district (Wrocław RDSF) in years 2002–2004. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 6 (3): 51–65.
- Kusiak W., Jaszczak R., 2009. Propedeutyka leśnictwa. Wyd. I. Wyd. UP Poznań.
- Kusiak W., Jaszczak R., 2011. Propedeutyka leśnictwa. Wyd. II. Wyd. UP Poznań.
- Magnuski K., 1988. Aktualne zagrożenie ekosystemów leśnych Puszczy Zielonka i metody ich określania. W: Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza i innych polutantów na las. SGGW-AR, Warszawa: 74–83.
- Magnuski K., Sienkiewicz A., 1989. Stan i prognoza zagrożenia lasów Puszczy Zielonka przez zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. W: Wpływ gospodarki leśnej na środowisko. SGGW-AR, Warszawa: 167–175.
- Magnuski K., Sienkiewicz A., 1990. Przyrost średniowiekowych drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka w warunkach nasilających się imisji przemysłowych. W: Bernadzki E. (red.), Ocena zasobów leśnych w ekosystemach zagrożonych. SGGW-AR, Warszawa: 120–135.
- Magnuski K., Sienkiewicz A., 1993. Wpływ średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej ma niektóre części składowe ekosystemu leśnego. Pr. Inst. Bad. Leśn., ser. B, nr 15: 152–164.
- Magnuski K., Żółciak E., Sienkiewicz A., Gałązka S., 1990. Chemizacja gleby i roślin oraz przyrost drzewostanów w warunkach średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. W: Szujewski A. (red.), Reakcja ekosystemów leśnych i ich elementów składowych na antropopresję. SGGW-AR, Warszawa: 131–144.

- Magnuski K., Sienkiewicz A., Jaszczak R., 1992. Przyrost drzewostanów sosnowych w warunkach średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. Roczn. AR Pozn. CCXXI: 93–103.
- Magnuski K., Sienkiewicz A., Gałązka S., Jaszczak R., Nowiński M., 1994. Zawartość siarki w aparacie asymilacyjnym sosny zwyczajnej w warunkach średnich skażeń miejsko-przemysłowych środowiska leśnego. W: Siwecki R. (red.), Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum, Kórnik 23–26.05.1994. Wyd. Sorus, Poznań – Kórnik: 88–89.
- Magnuski K., Sienkiewicz A., Gałązka S., Jaszczak R., Nowiński M., 1996. Zawartość siarki w igłach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) rosnącej w warunkach średnich skażeń miejsko-przemysłowych środowiska leśnego. W: Siwecki R. (red.), Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23–26 maja 1994. Wyd. Sorus, Poznań. Tom I: 111–117.
- Niziołek K., 2010a. Monitoring lasów w Polsce. Część I – wprowadzenie, rys historyczny. Przegł. Leśn. 1: 7–9.
- Niziołek K., 2010b. Monitoring lasów w Polsce. Część II – aspekty metodyczne. Przegł. Leśn. 2: 6–8.
- Niziołek K., 2010c. Monitoring lasu w Polsce. Część III – badania stanu i kondycji drzewostanów. Przegł. Leśn. 3: 26–28.
- Niziołek K., 2010d. Monitoring lasu w Polsce. Część IV – wyniki. Przegł. Leśn., 4: 18–19.
- Poradnik urządzania lasu, B. Ważyński (red.), Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa 2005.

Roman Jaszczak, Konrad Magnuski, Piotr Gołojuch

Katedra Urządzania Lasu; Wydział Leśny; Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
romanj@up.poznan.pl; urzlas@up.poznan.pl; piotrgol@wp.pl