

ARTUR MICHALSKI, PAWEŁ SAŁEK, KRZYSZTOF PŁATEK

Zależność grubości ściółki od wieku drzewostanów sosnowych rosnących na glebach porolnych i leśnych

The dependence of forest bed thickness on the age of pine stands growing on post-agricultural and forest soils

ABSTRACT

Michalski A., Sałek P., Płatek K. 2006. Zależność grubości ściółki od wieku drzewostanów sosnowych rosnących na glebach porolnych i leśnych. Sylwan 8: 20-25.

Forest bed layer developing in a tree stand plays a very important part in functioning of forest ecosystem and is of key importance in soil carbon accumulation. In two different study objects (Niedźwiady and Tuczo), 351 forest bed thickness measurements were taken in 117 pine stands of different age classes, separating them into those growing on forest lands (28 tree stands – 84 measurements) and those on post-agricultural ones (89 tree stands – 27 measurements). The above relationships were analysed, what showed a relation between the thickness of forest bed and the age of tree stand. Forest bed thickness increases together with tree stand age, both on forest and post-agricultural soils.

KEY WORDS

pine stand, forest bed, forest soils post-agricultural soils

ADDRESSES

Artur Michalski – Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW;
ul. Nowoursynowska 166; 02-787 Warszawa

Paweł Sałek – Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW;
ul. Nowoursynowska 166; 02-787 Warszawa

Krzysztof Płatek – Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska; Wydział Nauk Przyrodniczych; Uniwersytet Szczeciński; ul. Wąska 13; 71-415 Szczecin

Wstęp i cel pracy

W skomplikowanej strukturze ekosystemów leśnych jedną z ważniejszych funkcji pełni ściółka leśna, która stanowiąc wierzchnią warstwę gleby jest jednocześnie miejscem akumulacji podstawowych biogenów, a zarazem środowiskiem życia wielu organizmów.

Przede wszystkim jednak ściółka leśna odgrywa kluczową rolę w akumulacji węgla przez glebę w ekosystemach leśnych [Szyszko 2003]. Akumulacja węgla przez ekosystemy leśne jest natomiast jednym z najistotniejszych czynników w ograniczeniu powstawania efektu cieplarnianego [Wiąckowski, Wiąckowska 1998]. Ocenia się, że pula węgla zawartego w ściółce i glebie stanowi blisko 60% całego węgla zakumulowanego w ekosystemach leśnych [Rykowski 1999]. Zapisy „Protokołu z Kioto” postulujące możliwość zwiększenia pochłaniania CO₂ w atmosferze przez zwiększanie areалу lasów stawiają jednocześnie potrzebę dokładnego określenia i zbadania procesu akumulacji węgla w różnych komponentach konkretnych typów ekosystemów leśnych [Szyszko 2002]. Szczególnie ważne jest określenie tempa mineralizacji węgla w proce-

sach rozkładu ściółki w różnych drzewostanach, jak również przeprowadzenie analizy dotyczącej procesu powstawania ściółki w zależności od wymiernych czynników, dzięki którym można będzie ocenić wielkość zakumulowanego węgla w ściółce bez konieczności wykonywania skomplikowanych i kosztownych pomiarów. Ponieważ wydaje się, że grubość ściółki oraz tempo jej rozkładu kształtuje się różnie w różnych typach drzewostanów, za cel pracy postawiono przeanalizowanie związku pomiędzy grubością ściółki a wiekiem drzewostanu w zależności od historii użytkowania gleb (porolne i leśne). Wyniki pracy mają pomóc w opracowaniu metody pozwalającej na stworzenie modelu grubości ściółki w zależności od wieku drzewostanu, co pozwoliłoby w konsekwencji, w najprostszy sposób określić zawartość węgla w glebie.

Materiały i metody

Badania przeprowadzono w roku 2003, na terenie Nadleśnictwa Tuczo i Nadleśnictwa Niedźwiady. Badania te polegały na dokładnej analizie grubości nagromadzonej na dnie lasu ściółki leśnej w zróżnicowanych wiekowo drzewostanach od upraw do wieków rębnych. W badaniach wykorzystano gleby, które w przeszłości użytkowane były rolniczo, a obecnie są zalesione (gleby porolne) oraz gleby leśne, zaś podział ten uwzględniano przy analizie uzyskanych wyników. Za gleby leśne uznano gleby z właściwie dla gleb leśnych ukształtowanym profilem glebowym. Pomiary grubości ściółki przeprowadzono łącznie w 117 drzewostanach sosnowych, w każdym z tych drzewostanów dokonując trzech pomiarów grubości ściółki. Na terenie Nadleśnictwa Tuczo pomiary były dokonane w 90 drzewostanach, z czego 16 stanowiły gleby typowo leśne, a 74 gleby porolne. Na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady pomiarów dokonano na 27 drzewostanach, z czego 15 na glebach porolnych oraz 12 na glebach leśnych. Ogółem wykonano 351 pomiarów grubości ściółki. Zalesione gleby porolne reprezentowane były przez 89, zaś gleby leśne przez 28 drzewostanów. Pomiary odbywały się w identyczny sposób dla wszystkich drzewostanów. Po przybyciu do badanego drzewostanu odszukiwano miejsce, gdzie dokonywano analiz glebowych w latach poprzednich. Następnie w trzech równo oddalonych od siebie punktach, odległych o 1,5 m będących wierzchołkami trójkąta równobocznego, dokonywano pomiarów całkowitej grubości ściółki (A_0) z dokładnością do 0,5 cm. Z pomierzonych danych obliczano wartość średnią, która reprezentowała dany drzewostan, dzięki temu znacznie zmniejszono wpływ przypadkowych błędów pomiarów. Badając zależności grubości ściółki od wieku drzewostanu posłużono się analizą regresji oraz analizą korelacji Pearsona.

Wyniki

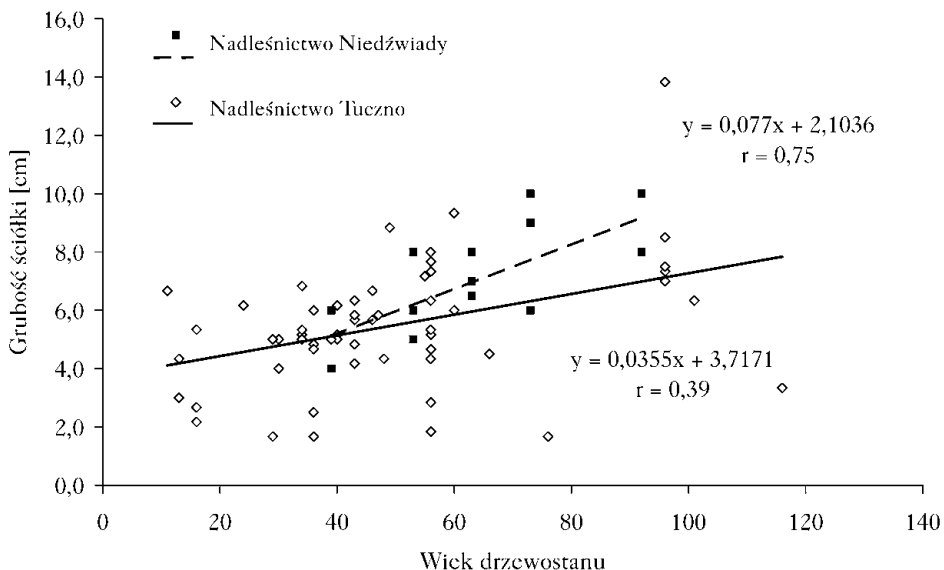
Wykazano znaczne różnice w grubości ściółki pomiędzy badanymi drzewostanami zarówno w grupie drzewostanów rosnących na gruntach porolnych, jak i w grupie drzewostanów rosnących na glebach leśnych.

Na terenie Nadleśnictwa Tuczo średnia grubość ściółki (A_0) z poszczególnych pomiarów wynosiła 5,0 cm dla gleb porolnych oraz 7,8 cm dla gleb leśnych. Zakres zmienności grubości ściółki zawarty był w przedziałach od 0,6 do 13,8 cm dla gleb porolnych i 2,5 do 11 cm dla gleb leśnych. Na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady średnia grubość ściółki (A_0) z poszczególnych pomiarów wynosiła 7,1 cm dla gleb porolnych oraz 8,5 cm dla gleb leśnych. Zakres zmienności grubości ściółki zawarty był w przedziałach od 4,0 do 10,0 cm dla gleb porolnych i od 3,5 do 12 cm dla gleb leśnych. W omawianych drzewostanach nie zaobserwowano większych różnic między średnimi wartościami grubości ściółki z drzewostanów rosnących na glebach porolnych i leśnych. Nie udało się również wykazać większych różnic między średnimi grubościami ściółki między powierzchniami kontrolnymi w drzewostanach Nadleśnictwa Tuczo a powierzchniami kontrolnymi w drzewostanach Nadleśnictwa Niedźwiady, w obydwu grupach drzewostanów.

Jednak analizy regresji i korelacji Pearsona wykazały istnienie związku grubości ściółki z wiekiem drzewostanu, w grupie drzewostanów rosnących na gruntach porolnych, zarówno w Nadleśnictwie Tuczo, jak i w Nadleśnictwie Niedźwiady (ryc. 1). Wysokie, dodatnie współczynniki korelacji świadczyły o tym, że wraz ze wzrostem wieku drzewostanów rośnie grubość ściółki w tych drzewostanach. Szczególnie wysoki współczynnik korelacji między grubością ściółki a wiekiem drzewostanu rosnącego na gruntach porolnych uzyskano w Nadleśnictwie Tuczo ($r=0,75$) (ryc. 1). Współczynnik korelacji w tej samej grupie drzewostanów, lecz położonych w Nadleśnictwie Niedźwiady był mniejszy ($r=0,69$), co świadczyło o mniejszej zależności grubości ściółki z wiekiem drzewostanów, w tej grupie drzewostanów. W grupie drzewostanów rosnących na gruntach leśnych uzyskane współczynniki korelacji były również wysokie, co było świadectwem zależności grubości ściółki od wieku drzewostanu. Jednak w przypadku drzewostanów rosnących na gruntach leśnych, większym i istotnym współczynnikiem korelacji w tej grupie charakteryzowały się drzewostany na terenie Nadleśnictwa Tuczo ($r=0,78$). Na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady analogiczny współczynnik wynosił $r=0,53$, co świadczyło o mniejszej zależności grubości ściółki od wieku drzewostanów w tej grupie (ryc. 2).

Dyskusja

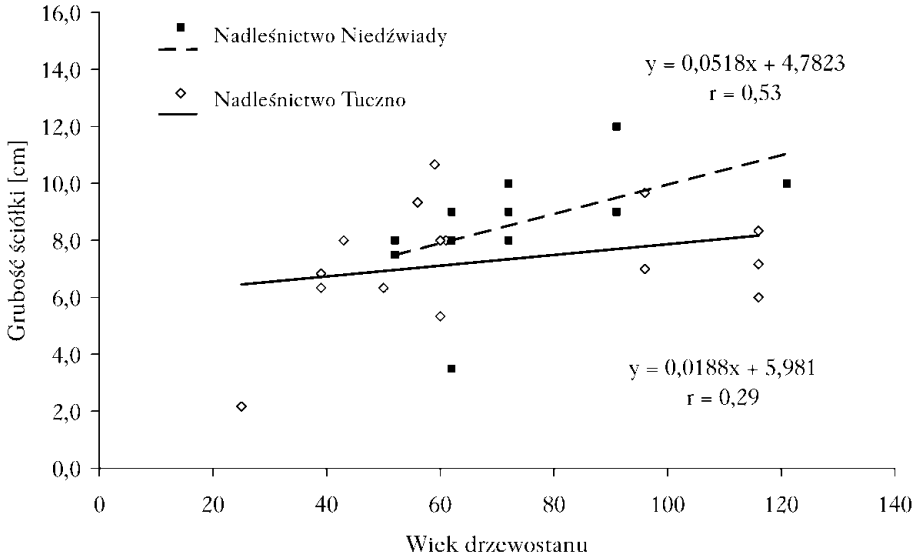
Duża grubość ściółki nagromadzonej na dnie lasu, pod okapem drzewostanu, z reguły wynika z powolnego jej rozkładu. Oznacza to, że kolejne warstwy materii organicznej opadające nieustannie, głównie z warstwy koron drzew, gromadzą się na dnie lasu i nie ulegają rozkładowi przez mikroorganizmy. Masa szczątków organicznych, która opadła w okresie jednego roku, nie uległa w tym czasie całkowitemu rozkładowi i mineralizacji. Im wolniejszy rozkład materii



Ryc. 1.

Zależność między grubością ściółki (A_0) a wiekiem drzewostanów sosnowych rosnących na glebach porolnych w Nadleśnictwie Niedźwiady i Nadleśnictwie Tuczo

Relationship between forest bed thickness (A_0) and the age of pine-stands growing on post-agricultural soils in the Niedźwiady Forest Inspectorate and the Tuczo Forest Inspectorate



Ryc. 2.

Zależność między grubością ściółki (A_0) a wiekiem drzewostanów sosnowych rosnących na glebach leśnych, w Nadleśnictwie Niedźwiady i Nadleśnictwie Tuczno

Relationship between forest bed thickness (A_0) and the age of pine-stands growing on forest soils in the Niedźwiady Forest Inspectorate and the Tuczno Forest Inspectorate

organicznej, tym większe tempo gromadzenia się resztek organicznych na dnie lasu, a zatem i grubsza warstwa ściółki. Zjawisko to jest raczej negatywne i jest przejawem, a jednocześnie przyczyną, zakłóconych procesów krążenia materii w ekosystemie leśnym. Zakłócenia te mogą z kolei wynikać z degradacji gleby, jej nadmiernego zakwaszenia, zniekształcenia lub degradacji mikroflory glebowej oraz fauny glebowej. Mogą być również spowodowane złym składem gatunkowym drzewostanu niedostosowanym do miejscowych warunków siedliskowych. W prawidłowo funkcjonującym ekosystemie leśnym nie obserwuje się z reguły nadmiernego nagromadzenia ściółki, lecz jedynie jej cienką warstwę na dnie lasu, gdyż przebiegające tam procesy mikrobiologicznego rozkładu szczątków organicznych nadążają za tempem ich opadania z koron drzew. W takich drzewostanach warstwa ściółki gromadzi się jedynie w niektórych okresach w roku, kiedy opad materii organicznej jest bardziej nasilony. Generalnie można zaryzykować stwierdzenie, że silniejsze tendencje do gromadzenia się ściółki występują w litych drzewostanach jednogatunkowych, szczególnie iglastych. Opisywana sytuacja dotyczy oczywiście drzewostanów o dużym zadrzewieniu oraz o pełnym lub umiarkowanym zwarciu koron. Przy małym zadrzewieniu, które najczęściej powiązane jest ze zwarciem przerywanym lub luźnym, opad szczątków organicznych z koron jest zdecydowanie mniejszy, a powierzchnia pod okapem drzewostanu ulega przeważnie zadarnianiu. Ponadto, tempo opadu szczątków organicznych, a zatem i gromadzenia się ściółki, może być większe w pewnych okresach rozwoju drzewostanu związanych z intensywnym oczyszczaniem się drzew, jak również może wynikać z nasilenia choroby infekcyjnej lub intensywnego żeru owadów.

Z prezentowanych wyników badań wynika, że w drzewostanach rosnących na glebach porolnych zarówno na terenie Nadleśnictwa Tuczno jak i Nadleśnictwa Niedźwiady grubość warstwy ściółki zależała od wieku drzewostanu, czyli w młodszych drzewostanach stwierdzano cienką warstwę ściółki, zaś w starszych drzewostanach stwierdzano grubszą warstwę ściółki.

Podobnie było w przypadku drzewostanów rosnących na glebach leśnych, na terenie obydwu badanych nadleśnictw, jednak na glebach leśnych stwierdzono wolniejszy przyrost ściółki niż na glebach porolnych. W drzewostanach Nadleśnictwa Niedźwiady, w obydwu grupach drzewostanów grubość ściółki statystycznie okazała się nieznacznie większa aniżeli w Nadleśnictwie Tuczo. W obydwu grupach gleb (porolnych i leśnych) grubość ściółki w starszych drzewostanach w wieku 110 lat ma zbliżoną wartość (średnio pomiędzy 10 a 11 cm). Drzewostany młodszych klas wieku rosnące na glebach porolnych mają mniejszą ilość nagromadzonej ściółki aniżeli drzewostany rosnące na glebach leśnych.

Stwierdzone tendencje wzrostu grubości ściółki są bardzo podobne dla drzewostanów rosnących na glebach porolnych w dwóch niezależnych i znacznie oddalonych od siebie obiektach badawczych (Niedźwiady i Tuczo). Podobnie jest w przypadku gleb leśnych – krzywe regresji są niemal identyczne. Wydaje się zatem, że opisane zależności powinny mieć odniesienie do innych drzewostanów, przy czym istotna jest historia użytkowania gleb.

Wnioski

- ✦ W drzewostanach obydwu obiektów badawczych (Nadleśnictwa Niedźwiady i Tuczo) zarówno na glebach leśnych jak i porolnych grubość ściółki była tym grubsza im starszy był drzewostan, co świadczyło o tendencjach do jej nawarstwiania się oraz zakłóconych procesach mineralizacji szczątków organicznych.
- ✦ W drzewostanach rosnących na glebach porolnych stwierdzono silniejszy dodatni związek grubości ściółki z wiekiem drzewostanów aniżeli w drzewostanach rosnących na glebach leśnych.
- ✦ Tendencje do większego gromadzenia się ściółki w drzewostanach porolnych wraz z wiekiem, wydają się potwierdzać nieleśny charakter tych gleb, z niewłaściwie jeszcze ukształtowaną mikroflorą glebową.
- ✦ W drzewostanach w wieku powyżej 100 lat grubość ściółki na glebach leśnych i porolnych była zbliżona.

Literatura

- Rykowski K. 1999. Rola ekosystemów leśnych oraz drewna w kontrolowaniu absorpcji i emisji węgla; Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ogólnopolska konferencja naukowa. Łódź, 4-6 listopada 1999. 225-244;
- Szyszek J. 2002. Ocena i wycena zasobów przyrodniczych: Stan środowiska i szansa jego wykorzystania w rozwoju gospodarczym. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 31-38;
- Szyszek J., Płatek K., Dyjak R., Michalski A., Sałek P. 2003. Określenie modelowego projektu w dziedzinie pochłaniania gazów cieplarnianych przez zalesienie nizinnych terenów nieleśnych na obszarze kraju. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Architektury Krajobrazu, Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych, Warszawa.
- Wiąckowski S. K., Wiąckowska I. 1998. Globalne zagrożenia środowiska. Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska WSP, Kielce.

SUMMARY

The dependence of forest bed thickness on the age of pine stands growing on post-agricultural and forest soils

The layer of forest bed that covers mineral soil in tree stands plays a very important part functioning of forest biocenosis. Forest bed, being a living environment for many soil fauna and flora species, is also a very important link in matter transformation and circulation chain in forest

ecosystem. It is also a place for carbon accumulation, which is absorbed by forest trees in assimilation process. The rate of its decomposition gives evidence to the efficiency of processes that occur in biocenosis and affects also circulation rate of chemical elements. The rate of forest bed accumulation in the forest floor varies in different tree stand types and depends on many factors. In 2003, forest bed thickness was analyzed in tree stands of different age class divided into those growing on post-agricultural soils and those growing on forest soils. The study was carried out within the areas of Tuczno Forest Inspectorate (Piła Forest District) and of Niedźwiady Forest Inspectorate (Szczecinek Forest District). The obtained results showed that forest bed thickness in tree stands of different age class ranged to a large extent both on post-agricultural and forest soils, with similar forest bed thickness mean values at the same time. However, the analysis of regression and correlation allowed for detecting that there is bigger dependence of forest bed thickness on the age of tree stand on post-agricultural lands than on the forest ones. The coefficients of correlation calculated for these tree stands were significant in both tree stand groups (on forest and post-agricultural soils). On the other hand, in case of both forest divisions, higher coefficients of correlation were those calculated for tree stands growing on post-agricultural lands. Such results allow for supposing that there is a tendency for accumulation of forest bed layer at the forest floor on post-agricultural and forest soils along with tree stand age. This process may be brought by soil microflora and fauna found in these soils, and untypical for forest soils, which are yet not adapted to the requirements of correct functioning of forest biocenosis. In tree stands of over 100 years old, forest bed thickness was similar on post-agricultural and forest soils.