

PIOTR SEWERNIAK

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ NAD WPŁYWEM UZIARNIENIA GLEBY NA BONITACJĘ DRZEWOSTANÓW SOSNOWYCH W POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSCE*

PRELIMINARY STUDIES ON EFFECT OF SOIL TEXTURE ON SCOTS PINE STAND QUALITY CLASS IN SOUTH WEST POLAND

Instytut Geografii, Zakład Gleboznawstwa, UMK w Toruniu

Abstract: Scots pine (*Pinus sylvestris*) is main tree species in Poland, however relations between its growth and soil texture are not well recognized. The aim of the paper was to evaluate the effect of soil texture on Scots pine stand quality class in South West Poland. The studies were undertaken in aspect of silviculture. It was pointed out that Scots pine stand quality class is positive correlated with the fine fraction ($\varnothing < 0.02$ mm) content, but only in sandy soils. Due to Scots pine does not utilize the potential trophy of heavy soils the species should not be planted on fresh soils that contain more than 10–15% of the fine fraction (< 0.02 mm).

Słowa kluczowe: uziarnienie gleby, sosna zwyczajna, bonitacja, hodowla lasu.

Key words: soil texture, Scots pine, stand quality class, silviculture.

WSTĘP

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) jest głównym gatunkiem lasotwórczym w Polsce i ma podstawowe znaczenie dla gospodarki leśnej kraju. Relacje między wzrostem tego gatunku a uziarnieniem gleby nie zostały jednak do tej pory szczegółowo zbadane. Zagadnienie to jest traktowane bardzo ogólnie nawet w specjalistycznych opracowaniach traktujących o ekologii i wymaganiach siedliskowych sosny [Jaworski 1995; Obmiński 1970; Przybylski 1993; Szymański 1996]. W pracach naukowych dotyczących analizy wzrostu tego gatunku na terenie naszego kraju nawiązuje się najczęściej do typów siedliskowych lasu, z pominięciem bezpośredniego odniesienia do cech gleby [np. Bruchwald, Kliczkowska 1997; Szwagrzyk, Szewczyk 2002].

Celem przeprowadzonych badań było określenie głównych zależności między uziarnieniem gleby a bonitacją drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce. Analizowana zależność jest szczególnie ważna z punktu widzenia praktyki leśnej,

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego Nr N309 007 32/1037 finansowanego ze środków budżetowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

stąd problem badawczy przedstawiono w nawiązaniu do typologii siedlisk leśnych i hodowli lasu. W obecnie obowiązujących zasadach diagnozowania typów siedliskowych lasu [Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004] gleba ujęta jest nieczytelnie i niekonsekwentnie [Brożek 2007]. Wyniki niniejszej pracy mogą być pomocne w bardziej precyzyjnym określaniu roli gleby w kartografii siedlisk leśnych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na terenie nadleśnictw Bolesławiec, Głogów i Oława (RDLP Wrocław). Wytypowano 349 profili glebowych, dla których wyniki analizy uziarnienia, wykonanej zgodnie z podziałem na frakcje według Systematyki gleb Polski [1989], zaczerpnięto z operatów glebowo-siedliskowych [Operat glebowo-siedliskowy – Nadl. Bolesławiec 2003; Operat glebowo-siedliskowy – Nadl. Głogów 2004; Operat glebowo-siedliskowy – Nadl. Oława 2002]. Analiza uziarnienia została wykonana metodą areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande'a i Prószyńskiego z rozdzieleniem części szkieletowych oraz frakcji piasku na sitach. W przypadku dużego udziału części szkieletowych w próbce glebowej zawartość tej frakcji była szacowana w terenie.

Na podstawie zawartości poszczególnych frakcji w poziomach genetycznych oraz miąższości tych poziomów dla każdego profilu glebowego wyliczono średnią ważoną każdej frakcji uziarnienia. Umożliwiło to porównanie zawartości poszczególnych frakcji w badanych profilach z uwzględnieniem głębokości całych odkrywek glebowych. Gleby piaszczyste analizowane były do głębokości 200 cm, zaś gleby o drobniejszym uziarnieniu do 150 cm.

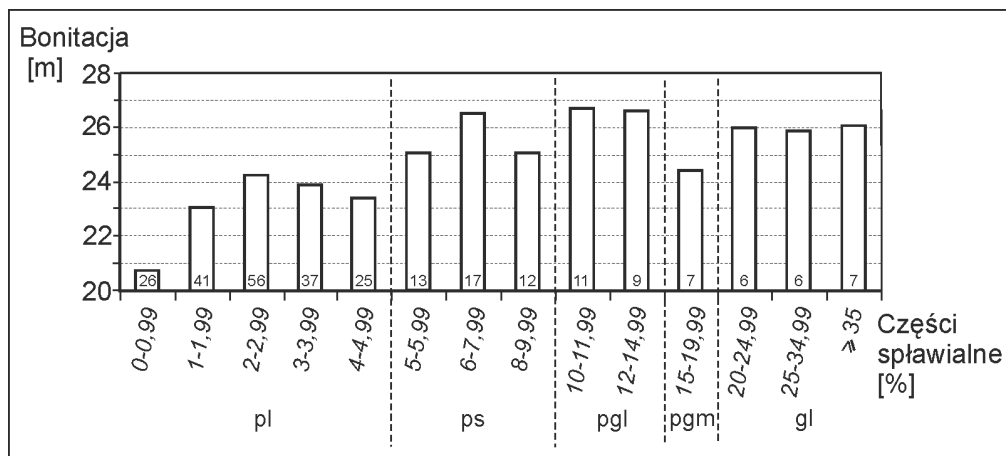
Wytypowane do badań profile glebowe zlokalizowane były w drzewostanach sosnowych starszych klas wieku o podobnym zwarciu. Na każdej powierzchni badawczej przeprowadzono pomiar górnej wysokości drzewostanu sosnowego. Wykorzystując model Bruchwalda [Bruchwald i in. 2000] dla każdego drzewostanu obliczono bonitację wzrostową, która odpowiada potencjalnej wysokości drzewostanu w wieku 100 lat.

Zależność między bonitacją drzewostanów sosnowych a uziarnieniem badano oddzielnie dla dwóch grup gleb o odmiennych warunkach wilgotnościowych: dla gleb nieoglejonych (273 powierzchni badawcze) oraz dla gleb wykazujących cechy oglejenia (76 powierzchni badawczych). Zgodnie z typologią siedlisk leśnych gleby pierwszej grupy związane były z siedliskami umiarkowanie świeżymi, zaś objęte badaniami gleby oglejone odpowiadały siedliskom silnie świeżym i siedliskom wilgotnym. Ze względu na to, że rolnicza przeszłość gleby leśnej wyraźnie wpływa na jej właściwości [Bednarek, Michalska 1998; Maciaszek, Zwydak 1996a,b] oraz na wzrost sosny zwyczajnej [Dzięciołowski 1963; Prevosto i in. 2004], w badaniach uwzględniono jedynie gleby leśne, które nie były wcześniej użytkowane rolniczo.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników wykonano przy użyciu programu Excel oraz STATISTICA. Zależności przedstawiono wykorzystując korelację rang Spearmana.

WYNIKI I DYSKUSJA

Bonitacja drzewostanów sosnowych na glebach nieoglejonych wykazała silną, istotną statystycznie korelację dodatnią ($p < 0,01$) z zawartością części spławialnych ($\emptyset < 0,02$ mm) w zakresie gleb o grubszym uziarnieniu (rys. 1). Zawartość frakcji ilastych

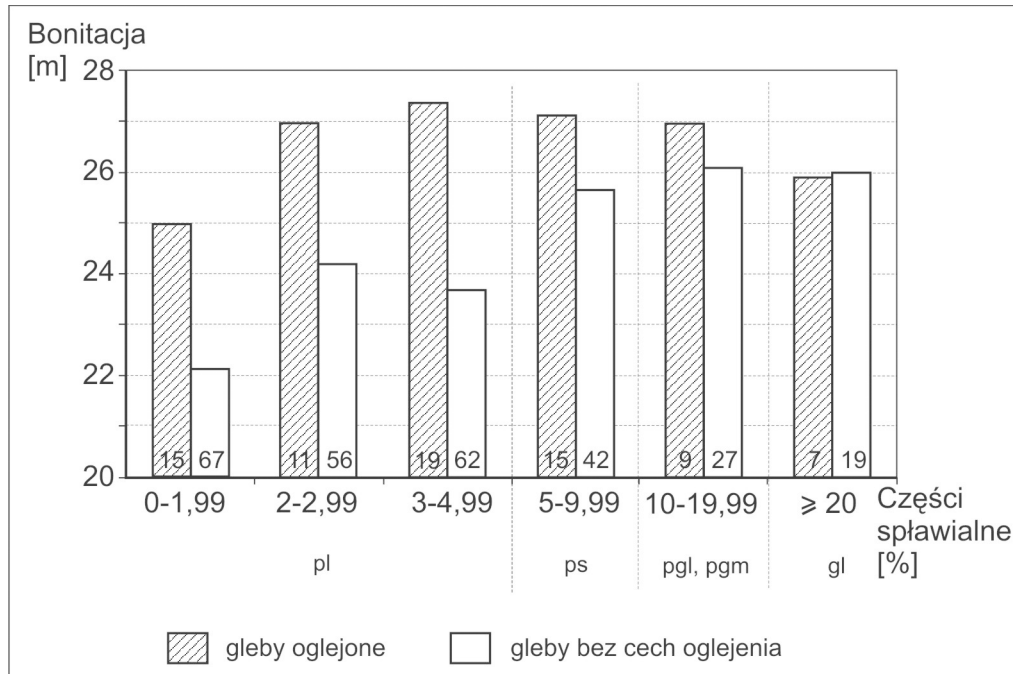


RYSUNEK 1. Bonitacja drzewostanów sosnowych a zawartość części spławialnych w glebach nieoglejonych (liczby na słupkach wykresu oznaczają liczbę powierzchni badawczych): pl – piasek luźny; ps – piasek słabogliniasty; pgl – piasek gliniasty lekki; pgm – piasek gliniasty mocny; gl – glina
 FIGURE 1. Scots pine quality class related to the fine fraction ($\varnothing < 0.02 \text{ mm}$) content in non-gleyic soils (numbers on the diagram show the amount of study sites): pl – loose sand; ps – coarse sand; pgl – medium sand; pgm – loamy sand; gl – loam

większa od 10–15% nie wiązała się w glebach nieoglejonych z wyższymi bonitacjami drzewostanów sosnowych. Maksymalne bonitacje sosna wykazała na glebach o zawartości części spławialnych od 6 do 15%, co odpowiada uziarnieniu żyzniejszych piasków słabogliniastych i piasków gliniastych lekkich (rys. 1).

Zależność między bonitacją sosny a zawartością części spławialnych w glebach oglejonych również wykazała korelację dodatnią. Korelacja ta widoczna jest jednak wyłącznie w przedziale zawartości części spławialnych odpowiadającym piaskom luźnym (rys. 2) i charakteryzuje się mniejszą istotnością statystyczną ($0,01 < p < 0,05$) niż dla piaszczystych gleb nieoglejonych.

Zestawienie na rysunku 2 bonitacji drzewostanów sosnowych dla tych samych przedziałów zawartości części spławialnych w glebach oglejonych oraz nieoglejonych umożliwiło oszacowanie znaczenia frakcji ilastych dla wzrostu badanego gatunku. Drobne frakcje uziarnienia gleby są istotne dla wzrostu roślin głównie jako źródło składników pokarmowych. Ponadto, w glebach w których niedobór wody może być dla roślin czynnikiem stresowym, wpływają one na poprawę warunków wilgotnościowych. Zakładając, że na glebach oglejonych niedobór wody nie jest czynnikiem ograniczającym wzrost sosny można stwierdzić, że bonitacja na tych glebach jest ściśle związana z rolą troficzną frakcji ilastych. Rola ta dla wzrostu bonitacji sosny ogranicza się do gleb oglejonych o uziarnieniu piasków luźnych (rys. 2). Sugeruje to, że widoczny na rysunku 1 wzrost bonitacji sosny na glebach nieoglejonych w zakresie zawartości części spławialnych do 10–15% jest związany głównie z sorpcją wody przez frakcje ilaste, zaś w mniejszym stopniu z rolą troficzną tych frakcji. Rola troficzna części spławialnych wydaje się być w tym przypadku drugoplanowa, przy czym można sądzić, że prawdopodobnie jej znaczenie maleje wraz ze wzrostem zawartości frakcji ilastych.



RYSUNEK 2. Bonitacja drzewostanów sosnowych a zawartość części spławialnych w glebach oglejonych i bez cech oglejenia (oznaczenia jak na rysunku 1)
 FIGURE 2. Scots pine quality class related to the fine fraction ($\varnothing < 0,02$ mm) content in gleyic and non-gleyic soils (explanations as in Figure 1)

Uzyskane wyniki potwierdziły duży wpływ warunków wilgotnościowych gleby na wzrost sosny [Borowiec 1958; Szwaagrzyk, Szewczyk 2002]. Podkreślić należy jednak, że wyraźnie wyższe bonitacje sosny na glebach oglejonych w porównaniu z glebami bez cech oglejenia odnotowano wyłącznie w glebach o lżejszym uziarnieniu (rys. 2). W miarę zwiększających się, wraz ze wzrostem zawartości części spławialnych, możliwości sorpcji wody w glebach nieoglejonych wyraźnie zmniejsza się różnica bonitacji drzewostanów sosnowych w dwóch badanych grupach gleb. W efekcie na glebach o uziarnieniu glin bonitacje sosny na glebach oglejonych i nieoglejonych są podobne (rys. 2). Może to oznaczać, że przewiewność gleby jest dla wzrostu omawianego gatunku ważniejsza niż występowanie potencjalnie korzystnych warunków wilgotnościowych.

Analiza uzyskanych wyników potwierdza sugestię Jaworskiego [1995], że dla wzrostu sosny kluczowe znaczenie mają właściwości fizyczne gleby. Jak wynika z badań Dzieciółowskiego [1963], przyczyną tego może być większa zdrowotność korzeni sosny rosnącej na glebach piaszczystych niż na glebach gliniastych, a także ograniczona dostępność wody dla roślin w materiale gliniastym podczas okresów suchych.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że sosna zwyczajna wykorzystuje potencjał troficzny siedliska jedynie na glebach o lżejszym uziarnieniu, co znajduje również potwierdzenie we wcześniejszych badaniach autora [Sewerniak 2006]. Z punktu widzenia praktyki leśnej sugeruje to, aby na glebach nieoglejonych o

TABELA 1. Korelacja między bonitacją drzewostanów sosnowych a zawartością frakcji uziarnienia w nieoglejonych glebach piaszczystych

TABLE 1. Correlation between Scots pine quality class and content of textural classes in non-gleyic sandy soils

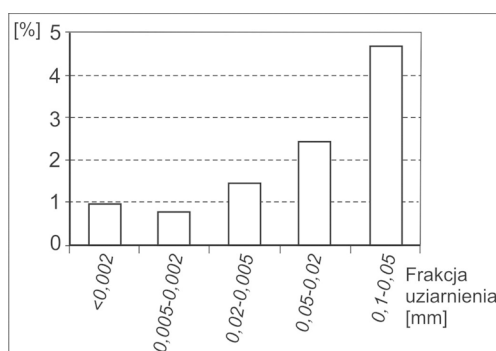
| Frakcje uziarnienia [mm] | <0,002 | 0,005-0,002 | 0,02-0,005 | 0,05-0,02 | 0,1-0,05 | 0,25-0,1 | 0,5-0,25 | 1-0,5 | >1 |
|--------------------------|---------|-------------|------------|-----------|----------|----------|----------|--------|--------|
| Bonitacja | 0,202** | 0,334** | 0,374** | 0,395** | 0,292** | 0,159* | -0,397** | -0,039 | -0,034 |

**p < 0,01, *0,01 < p < 0,05

zawartości części spławalnych większej niż 15% hodowlę sosny ograniczyć na korzyść eutroficznych gatunków liściastych. Dodatkowo do takich założeń hodowlanych skłania niższa jakość techniczna drewna sosnowego oraz niższa zdrowotność sosny rosnącej na glebach gliniastych niż na glebach o uziarnieniu piasków [Dzięciołowski 1963]. Tymczasem w praktyce wykonywania prac glebowo-siedliskowych, zgodnie z Klasyfikacją gleb leśnych Polski [2000], na części gleb brunatnoziemnych związanych z cięższym uziarnieniem, projektuje się siedlisko lasu mieszanego świeżego (LMśw). Na siedlisku tym Zasady hodowli lasu [2003] dopuszczają 40–50% udział sosny w składzie gatunkowym uprawy, co w świetle uzyskanych wyników badań nie jest uzasadnione. Gleby brunatnoziemne powinny być jednoznacznie związane z siedliskiem lasu świeżego (Lśw).

Kwestią szczególnie kontrowersyjną w kartografii siedlisk leśnych jest diagnoza typu siedliskowego lasu na glebach nieoglejonych o uziarnieniu piasków [Biały 1999; Rutkowski 2002]. Wzrost sosny na tych glebach poddano więc bardziej szczegółowej analizie. W tabeli 1 przedstawiono korelacje między bonitacją drzewostanów sosnowych, a zawartością poszczególnych frakcji uziarnienia w piaszczystych glebach nieoglejonych. Korelacje te ułożyły się w uporządkowany sposób wraz ze wzrostem średnicy frakcji (tab. 1). Co ciekawe, z bonitacją sosny w większym stopniu dodatnio skorelowana jest zawartość grupy frakcji o rozmiarach od 0,002 do 0,1 mm niż łu koloidalnego. Tylko częściowo można to tłumaczyć różnym udziałem poszczególnych frakcji ilastych i pyłu w badanych glebach (rys. 3). Wydaje się, że kluczową rolę w analizowanej zależności odgrywają frakcje, które co prawda nie stanowią największego źródła składników pokarmowych, lecz dzięki sorpcji wody siłami mniejszymi niż siły ssące korzeni drzew, poprawiają wilgotnościowe warunki wzrostu sosny. Potwierdzałoby to większe znaczenie roli wodnej niż troficznej drobnych frakcji uziarnienia dla wzrostu sosny.

Wyniki badań rzucają nowe światło w dyskusji nad optimum siedliskowym sosny zwyczajnej w naszym kraju. Uzyskane wyniki potwierdzają opinię



RYSUNEK 3. Średnia zawartość frakcji ilastych i pyłowych w nieoglejonych glebach piaszczystych
FIGURE 3. Mean content of clay and silt fractions in non-gleyic sandy soils

Borowca [1961], że optimum to występuje na glebach o lżejszym uziarnieniu, a nie jak sugeruje Szymański [1996] na piaskach gliniastych i glinach spiaszczonych.

Przeprowadzenie niniejszych badań umożliwiło określenie głównych zależności między uziarnieniem gleby a bonitacją drzewostanów sosnowych. Badania dotyczyły terenu południowo-zachodniej Polski, lecz wydaje się, że ze względu na podobny charakter znaczenia frakcji ilastych dla wzrostu sosny (rola wodna i troficzna, kształtowanie właściwości fizycznych gleby) uzyskane wyniki można rozszerzyć na cały niżowy obszar kraju. Z uwagi na dotychczasową kluczową rolę sosny zwyczajnej w składzie gatunkowym naszych lasów i relatywnie słabe rozpoznanie podjętej problematyki, wydaje się celowe przeprowadzenie dalszych, bardziej szczegółowych badań. Szczególnie istotne może być dokonanie analizy zależności pomiędzy bonitacją drzewostanów sosnowych a zawartością poszczególnych składników pokarmowych w glebie.

WNIOSKI

1. Sosna zwyczajna najlepiej wykorzystuje potencjał troficzny siedliska na glebach o uziarnieniu piasków.
2. Wpływ warunków wilgotnościowych na wzrost sosny zaznacza się najsilniej w glebach piaszczystych. Bonitacja drzewostanów sosnowych na glebach gliniastych o różnym stopniu uwilgotnienia jest podobna.
3. Na glebach nieoglejonych o uziarnieniu piasków bonitacja drzewostanów sosnowych wykazała najsilniejszą dodatnią korelację z zawartością frakcji 0,05–0,02 mm oraz 0,02–0,005 mm.
4. W kartografii siedliskowej gleby nieoglejone o uziarnieniu glin i piasków gliniastych mocnych powinny być wiązane wyłącznie z lasem świeżym (Lśw) z całkowitym pominięciem lasu mieszanego świeżego (LMśw).

LITERATURA

- BEDNAREK R., MICHALSKA M. 1998: Wpływ rolniczego użytkowania na morfologię i właściwości gleb rdzawych w okolicach Bachotka na Pojezierzu Brodnickim. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **460**: 487–497.
- BIAŁY K. 1999: Dowolność wyróżniania typów siedliskowych lasu i projektowania składów docelowych drzewostanów w obrębie gleb bielicoziemnych. *Sylwan* **143**,5: 65–71.
- BOROWIEC S. 1958: Zależność właściwości gleb wytworzonych z piasków luźnych oraz bonitacji i runa od głębokości wody gruntowej. *Sylwan* **102**,2: 27–35.
- BOROWIEC S. 1961: Gleby brunatne wylugowane siedlisk sosny taborskiej. *Sylwan* **105**,5: 31–41.
- BROŻEK S. 2007: Klasyfikacja siedlisk leśnych – uwagi w sprawie miejsca gleb w zasadach diagnozowania. *Sylwan* **151**,2: 19–25.
- BRUCHWALD A., KLICZKOWSKA A. 1997: Kształtowanie się bonitacji dla drzewostanów sosnowych Polski. *Prace IBL* **838**: 63–73.
- BRUCHWALD A., MICHALAK K., WRÓBEL L., ZASADA M. 2000: Analiza funkcji wysokości dla różnych regionów Polski. W: *Przestrzenne zróżnicowanie wzrostu sosny*. Bruchwald A. (red.) Wyd. SGGW, Warszawa: 84–91.
- DZIĘCIOŁOWSKI W. 1963: Warunki rozwojowe drzewostanów sosnowych na niektórych glebach bielcowych. *PTPN*, **15**,1: 68 ss.
- JAWORSKI A. 1995: Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Gutenberg, Kraków: 238 ss.
- KLASYFIKACJA GLEB LEŚNYCH POLSKI. CILP, Warszawa 2000: 124 ss.

- MACIASZEK W, ZWYDAK M. 1996: Przekształcanie górskich gleb porolnych przez przedplony sosnowe. Część I. Przemiany morfologii profilu i właściwości fizycznych gleb. *Act. Agr. et Silv. Ser. Silv.* **34**: 67–80.
- MACIASZEK W, ZWYDAK M. 1996: Przekształcanie górskich gleb porolnych przez przedplony sosnowe. Część II. Przemiany właściwości chemicznych gleb. *Act. Agr. et Silv. Ser. Silv.* **34**: 81–92.
- OBMIŃSKI Z. 1970: Zarys ekologii. W: Sosna zwyczajna (*Pinus silvestris* L.). Białobok S. (red.). PWN, Warszawa-Poznań: 152–231.
- OPERAT GLEBOWO-SIEDLISKOWY – NADLEŚNICTWO BOLESŁAWIEC, 2003, Biuro Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych „OPERAT” s.c., (maszynopis).
- OPERAT GLEBOWO-SIEDLISKOWY – NADLEŚNICTWO GŁOGÓW, 2004, Biuro Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych „OPERAT” s.c., (maszynopis).
- OPERAT GLEBOWO-SIEDLISKOWY – NADLEŚNICTWO OŁAWA, 2002, Biuro Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych „OPERAT” s.c., (maszynopis).
- PREVOSTO B., DAMBRINE E., MOARES C., CURT T. 2004: Effect of volcanic ash and former agricultural use on the soils and vegetation of naturally regenerated woodlands in the Massif Central, France. *Catena* **56**: 239–261.
- PRZYBYLSKI T. 1993: Autekologia i synekologia. W: Biologia sosny zwyczajnej. Białobok S., Boratyński A., Bugała W. (red.) Sorus, Poznań-Kórnik: 255–281.
- RUTKOWSKI P. 2002: Badania nad różnicowaniem typów siedliskowych lasu na glebach piaszczystych. *Acta Sci. Polonorum* **1**,1: 73–85.
- SEWERNIAK P. 2006: Analiza wzrostu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) w zależności od wybranych typów i podtypów gleb autogenicznych w południowo-zachodniej Polsce. *Dok. Geogr.* **32**: 263–265.
- SIEDLISKOWE PODSTAWY HODOWLI LASU. Załącznik do Zasad hodowli lasu. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Warszawa 2004.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI, 1989: *Rocz. Glebozn.* **40**,3/4: 150 ss.
- SZWAGRZYK J., SZEWCZYK J. 2002: Wpływ trofizmu i wilgotności siedliska na wzrost i pokrój sosen i dębów w Puszczy Niepołomickiej. *Sylwan* **146**,12: 23–38.
- SZYMAŃSKI S. 1996: Ekologia sosny zwyczajnej. W: Mat. Na sesję naukową: Sosna w Polsce – stan, problemy, perspektywy. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 5–10.

Mgr inż. Piotr Sewerniak
Zakład Gleboznawstwa, Instytut Geografii UMK
ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń
e-mail: sewern@uni.torun.pl