

Przygotowanie gleby do odnowienia drzewostanu jako czynnik kształtujący pokrywę glebową na przykładzie leśnictwa Zielona w Kotlinie Toruńskiej

*Piotr Sewerniak¹, Sławomir S. Gonet¹,
Małgorzata Quaium¹, Wojciech Słomiński²*

¹ Zakład Gleboznawstwa, Instytut Geografii UMK, Toruń

² Nadlesnictwo Cierpiszewo, Cierpice

Wprowadzenie

Wymiana pokoleń drzewostanów jest integralnym elementem prowadzenia gospodarki leśnej. W polskim modelu leśnictwa odnowienie nowej generacji lasu ma najczęściej charakter sztuczny, na zrębach sadi się w regularnej wieźbie sadzonki, które zostały wyhodowane w szkółkach leśnych. Młode drzewka na etapie uprawy narażone są na wiele niekorzystnych czynników, do których zaliczyć można m.in. konkurencję o światło, składniki pokarmowe i wodę ze strony roślin runa, niedobór wody w okresie susz, występowanie przymrozków wiosennych (późnych), presja jeleniowatych, zagrożenie grzybami patogenicznymi oraz ze strony szkodliwych owadów. W tym świetle, stworzenie sadzonkom jak najbardziej korzystnych warunków wzrostu jest zagadnieniem niezmiernie ważnym, ma ono kluczowe znaczenie dla udatności upraw i dynamiki wzrostu młodego pokolenia lasu.

Ważną czynnością mającą na celu stworzenie optymalnych warunków wegetacji sadzonkom na uprawie jest przygotowanie gleby przed sadzeniem drzewek. Ma ono za zadanie korzystne ukształtowanie właściwości gleby w celu stworzenia sprzyjających warunków dla odżywiania się sadzonek, ułatwienie adaptowania się drzewek do nowych warunków oraz zmniejszenie (lub usunięcie) konkurencyjnego oddziaływania roślin runa [Murat 2005].

Obecnie w polskich lasach dominującym sposobem uprawy gleby do nasadzeń jest wyoranie bruzd dwuodkładnicowym pługiem LPZ-75. W ostatnich latach, zgodnie z ideą wprowadzania i promowania proekologicz-

nych metod w polskim leśnictwie, zaleca się sposoby przygotowania gleby, które przy jak najmniejszym naruszeniu profilu glebowego i procesów glebotwórczych zapewnią powodzenie odnowienia lasu [Zasady... 2003]. Efektem takich zaleceń jest coraz powszechniejsze wykorzystanie frezu leśnego do przygotowania gleby, który w znacznie mniejszym stopniu ingeruje w profil glebowy niż pług LPZ. Fakt ten jest powszechnie znany wśród leśników, jednak w dotychczasowej literaturze brak opracowania, w którym zostałyby wykonane porównanie tych sposobów przygotowania gleby w kontekście wpływu na jej morfologię i właściwości, co jest celem niniejszej pracy. Ze względu na istotne znaczenie dla praktyki leśnej, podjęty temat analizowano w nawiązaniu do warunków wzrostu sadzonek na uprawie oraz do przestrzennej skali przekształceń pokrywy glebowej przez uprawę gleby.

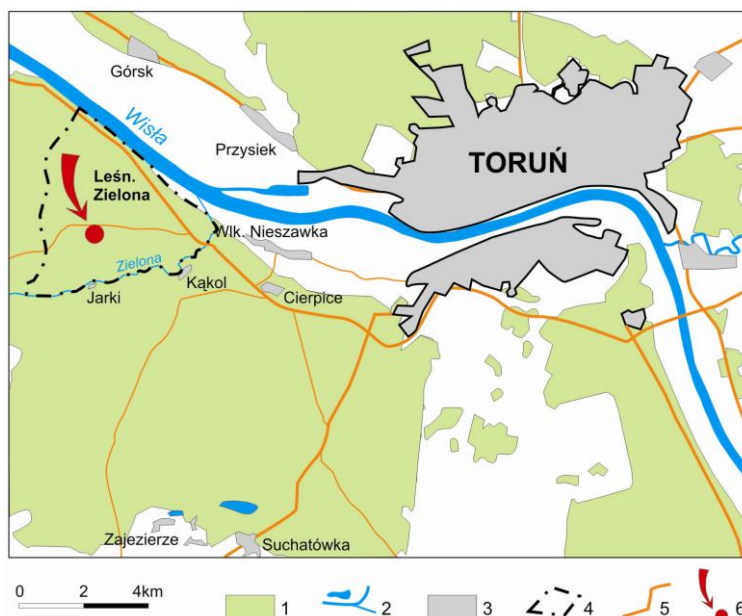
Obiekt i najważniejsze zagadnienia metodyki badań

Badania przeprowadzono w środkowej części Kotliny Toruńskiej, na terenie Leśnictwa Zielona (Nadleśnictwo Cierpiszewo), którego obszar stanowi mozaika piaszczystych teras rzecznych, płytkich pokryw eolicznych i pojedynczych wydm. Porównawcze badania dwóch analizowanych sposobów przygotowania gleby przeprowadzono na uprawie sosnowej w oddziale 40b, znajdującej się około 2 km na północ od miejscowości Jarki (ryc. 1). Stanowisko to położone jest na VII terasie Kotliny Toruńskiej [Niewiarowski i Weckwerth 2006], na wysokości 60 m n.p.m.

W wydzieleniu 40b, jesienią 2005 roku, przygotowano glebę do odnowienia drzewostanu wykorzystując pług LPZ w północnej części oddziału (przy asfaltowej drodze z Cierpic do Rojewo) oraz frez leśny w południowej części zrębu. Wiosną 2006 roku obie powierzchnie odnowiono jednorocznymi sadzonkami sosny (so 1/0), wykorzystując więźbę około 9300 sadzonek na 1 ha. Wiek sosen na uprawie jesienią 2011 wynosi 7 lat.

Na stanowisku Jarki występują gleby bielcowo-rdzawe, powstałe z piasku rzecznoego, stanowiące według opracowania glebowo-siedliskowego dla Nadleśnictwa Cierpiszewo [Operat... 2000] siedlisko boru świeżego (Bśw). Próbkę glebową do badań laboratoryjnych zostały pobrane w 2007 roku. W opisach literowych powierzchniowych poziomów genetycznych poziomy powstałe na skutek orki pługiem LPZ oznaczono jako „allochtoniczne” (przerzucone przez orkę z rzędów na międzyrzędy) poprzez dodanie do opisu indeksu „al”. Powierzchniowe poziomy „autochtoniczne”, występujące w części gleby, która nie była przemieszczona w trakcie wyorywania bruzd, oznaczono dodając do opisu indeks „au”.

Próbki glebowe do oznaczenia zasobów materii organicznej do głębokości 25 cm zostały pobrane w 10 powtórzeniach za pomocą wbijaka glebowego. Zasoby obliczono, dla każdej pobranej w ten sposób próbki, wykorzystując wartości strat prażenia oraz gęstości objętościowej [Bednarek i in. 2005].



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań

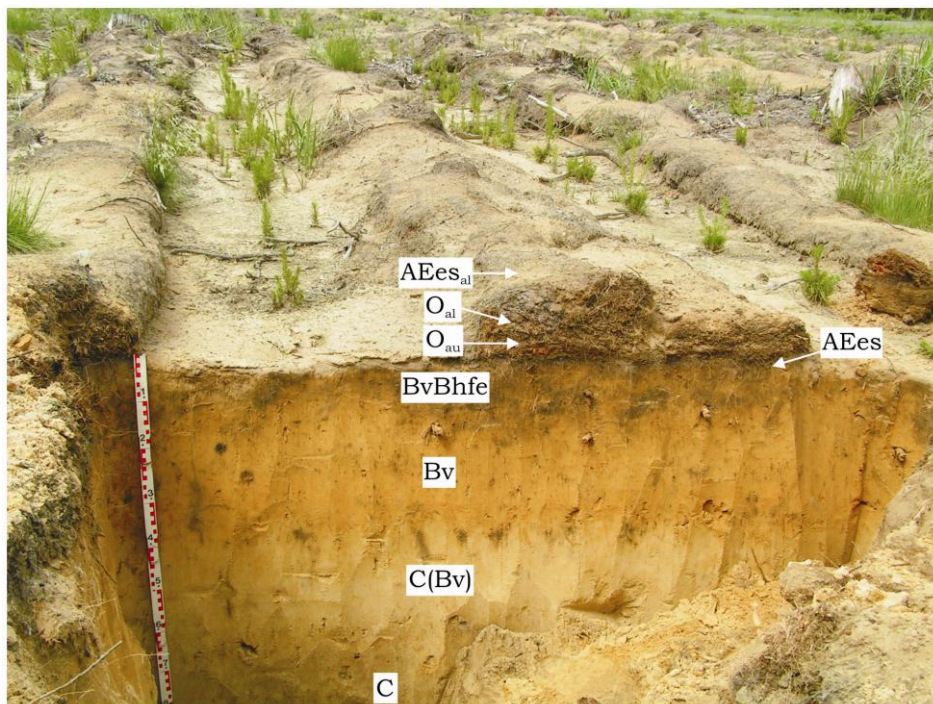
1 – lasy, 2 – wody powierzchniowe, 3 – tereny zabudowane, 4 – granice Leśnictwa Zielona, 5 – ważniejsze drogi, 6 – lokalizacja stanowiska Jarki

Mapę przekształcenia pokrywy glebowej przez przygotowanie gleb do odnowienia lasu na terenie Leśnictwa Zielona wykonano w czerwcu 2011. Dla obszarów Leśnictwa, w których glebę uprawiano pługiem LPZ wyróżniono 2 stopnie przekształcenia: stopień 1 (mineralna część gleby przynajmniej częściowo odsłonięta, mikrorzeźba po orce bardzo wyraźna) oraz stopień 2 (mineralna część gleby przykryta tworzącym się poziomem organicznym, mikrorzeźba po orce częściowo zatarta, ale wciąż widoczna). Do powierzchni stopnia 2 włączono pojedyncze, niewielkie obszary, na których w przeszłości glebę na stromych stokach wydm przygotowano ręcznie w pasy oraz te fragmenty drzewostanu, w których przygotowano glebę pługiem w celu wprowadzenia podsadzeń produkcyjnych lub podszytów.

Morfologia gleb

W profilu 1 (powierzchnia przygotowana pługiem LPZ) występuje bardzo wyraźna różnica w morfologii gleby w rzędach i w międzyrzędach (ryc. 2, tabela 1). Pierwotny poziom organiczny oraz eluwalno-próchniczny został na tej powierzchni wyorany z rzędów i narzucony na międzyrzędy, na pierwotny (autochtoniczny) poziom organiczny. W efekcie na całej powierzchni, na której przygotowano glebę pługiem LPZ, występuje bardzo wyraźne zaburzenie pierwotnego układu poziomów genetycznych. Ponadto,

na powierzchni terenu występuje charakterystyczna mikrorzeźba z wyniesieniami w miejscach międzyrzędów i obniżeniami w rzędach. Mikrorzeźba ta jest zauważalna w terenie nawet po kilkudziesięciu latach od uprawy gleby pługiem LPZ.



Ryc. 2. Morfolgia profilu 1
(gleba przygotowana pługiem LPZ, fot. z 2007 r.)

W miarę upływu czasu materiał organiczny z międzyrzędów ulega stopniowej mineralizacji, powierzchnia międzyrzędów obniża się, a materia organiczna, na skutek różnych procesów (m.in. splukiwanie przez wody opadowe, zwiewanie przez wiatr), częściowo zostaje przemieszczona do rzędów. W efekcie w 2011 roku, po 6 latach od uprawy gleby, ubogie tuż po orce w materię organiczną rzędy są, w porównaniu z okresem tuż po wyoraniu bruzd, wzbogacone w próchnicę. Widoczne jest to w morfologii gleby, w której poziom BvBhfe cechuje się obecnie nieco ciemniejszą barwą w rzędach niż w międzyrzędach, co odzwierciedla względne wzbogacenie w materię organiczną.

Naturalny układ poziomów genetycznych gleby w znacznie mniejszym stopniu przekształcony jest w południowej części oddziału 40b, gdzie glebę przygotowano za pomocą frezu leśnego. Efektem takiej uprawy jest zniekształcenie morfologii profilu glebowego jedynie w wąskich (około 20

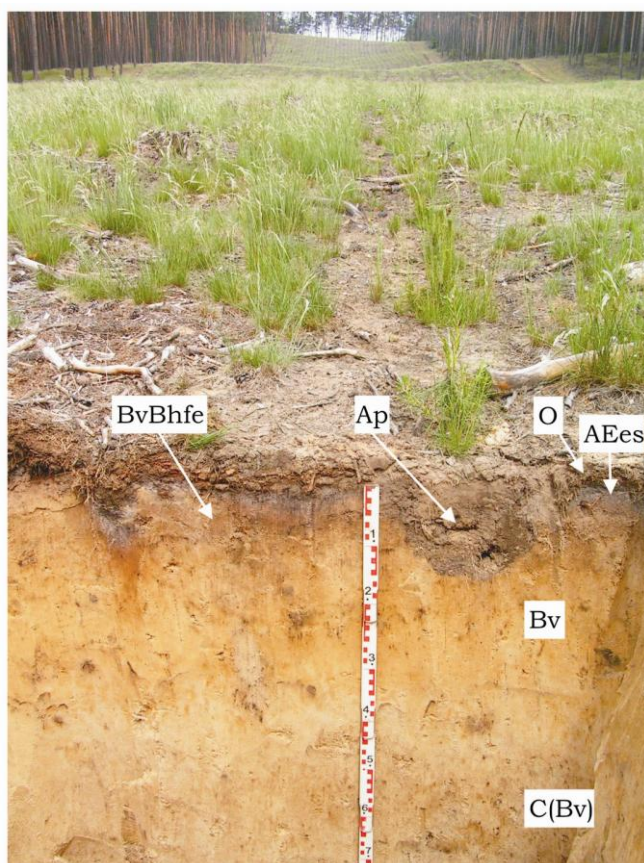
cm szerokości) rzędach, w których materiał glebowy jest zhomogenizowany przez obracające się z dużą siłą elementy robocze frezu, do głębokości około 15 cm. W efekcie, w morfologii profilu glebowego w rzędzie powstaje poziom próchniczny Ap, który jest tworzony przez silnie rozdrobniony i wymieszany ze sobą materiał z pierwotnego poziomu O, AEes, BvBhfe i stropu poziomu Bv (ryc. 3).

Tabela 1. Ogólna charakterystyka poziomów genetycznych gleby bielcowo-rdzawej na powierzchni przygotowanej pługiem LPZ

Poziom	Charakterystyka
AEes _{al} *	12-10 cm (miąższość zmienna), poziom eluwialno-próchniczny wyorany podczas orki z rzędu i narzucony na międzyrzęd, częściowo przemieszany z poziomem O _{al} , piasek luźny, struktura rozdzielnioziarnista.
O _{al} *	10-7 cm (miąższość zmienna), poziom organiczny wyorany podczas orki z rzędu i narzucony na międzyrzęd, częściowo przemieszany z poziomem AEes _{al} , ciemnobrunatne szczątki roślinne w różnych stadiach rozkładu.
O _{au} *	7-0 cm, poziom organiczny autochtoniczny, nie występuje w rzędzie, a w międzyrzędzie jest przysypany poziomem AEes _{al} i O _{al} , ciemnobrunatne szczątki roślinne w różnych stadiach rozkładu (podpoziomy: Ol 7-3 cm, Of 3-1 cm, Oh 1-0 cm).
AEes*	0-3 cm, poziom eluwialno-próchniczny, piasek luźny, obecność wybielonych ziarn kwarcu, struktura rozdzielnioziarnista, liczne drobne korzenie, przejście wyraźne.
BvBhfe	3-12 cm, poziom wzbogacania <i>sideric</i> ze słabo widoczną iluwacją żelaza i próchnicy, występuje ciemna plamistość, piasek luźny, struktura rozdzielnioziarnista, liczne korzenie, przejście wyraźne.
Bv	12-35 cm, poziom wzbogacania <i>sideric</i> , obecność ciemnych plam po korzeniach, obecność węgielków drzewnych, piasek luźny, struktura rozdzielnioziarnista, pojedyncze korzenie, przejście wyraźne.
C(Bv)	35-90 cm, poziom przejściowy, obecność pojedynczych węgielków drzewnych, piasek luźny, struktura rozdzielnioziarnista, przejście stopniowe.
C	>90 cm, skała macierzysta, piasek luźny.

* poziomy występujące tylko w międzyrzędach

W międzyrzędach, stanowiących około 80% powierzchni terenu przygotowanego frezem, morfologia gleby nie jest zaburzona. W związku z tym układ poziomów genetycznych z międzyrzędów w profilu 2 przedstawia pierwotną morfologię gleby bielcowo-rdzawej oddziału 40b (przed przygotowaniem gleby do odnowienia): O-AEes-BvBhfe-C(Bv)-C (ryc. 3, tabela 2).



Ryc. 3. Morfologia profilu 2 (gleba przygotowana frezem, fot. z 2007 r.)

Warto zwrócić uwagę, że w obu analizowanych profilach w poziomie BvBhfe zaznacza się szara plamistość. Może ona być efektem przygotowania gleby do odnowienia poprzedniego pokolenia drzewostanu, co miało miejsce około 100 lat temu. W obu analizowanych profilach występują także węgielki drzewne, świadczące o występowaniu pożarów lasu na terenie badań w przeszłości.

Właściwości gleb

Badane gleby charakteryzują się typowymi właściwościami gleb rdzawych terenów nizinnych Polski. Cechują się one uziarnieniem piasku luźnego lub słabogliniastego (tabela 3), szerokimi wartościami proporcji C:N oraz kwaśnym odczynem (tabela 4), co jest typowe dla gleb rdzawych Kotliny Toruńskiej [Bednarek i Jankowski 2006]. Uzyskana nieco większa zawartość drobnych frakcji uziarnienia w poziomie Ap profilu 2 (tabela 3),

jest efektem relatywnie wysokiej zawartości materii organicznej w tym poziomie (tabela 4). Po wyprażeniu próbki przed wykonaniem analizy uziarnienia materiał z tego poziomu cechowałby się zawartością drobnych frakcji podobną do innych badanych poziomów.

Różnice we właściwościach badanych gleb występują w ich stropie, co wynika z odmiennego sposobu przygotowania do odnowienia drzewostanu. Warto zwrócić uwagę, że wartości strat prażenia oraz zawartości Corg. i Nt, w porównywalnych podpoziomach organicznych badanych gleb, są wyraźnie niższe w profilu 1 niż 2. Prawdopodobnie wynika to z domieszki materiału mineralnego do poziomu organicznego, w efekcie narzucenia na międzyrzęd poziomu AEes z rzędów. Może być to także efektem przyspieszonej na skutek orki pługiem LPZ (zwiększony dostęp tlenu) mineralizacji materiału organicznego w porównaniu z profilem 2.

Tabela 2. Ogólna charakterystyka poziomów genetycznych gleby bielcowo-rdzawej na powierzchni przygotowanej frezem

Poziom	Charakterystyka
O*	5-0 cm, poziom organiczny, ciemnobrunatne szczątki roślinne w różnych stadiach rozkładu (podpoziomy: Ol 5-3 cm, Of 3-1 cm, Oh 1-0 cm).
AEes*	0-3 cm, poziom eluwalno-próchniczny, piasek luźny, obecność wybielonych ziarn kwarcu, struktura rozdzielnoziarnista, liczne drobne korzenie, przejście wyraźne, faliste.
BvBhfe*	3-9 cm, poziom wzbogacania <i>sideric</i> z widoczną iluwacją żelaza i próchnicy, występuje słabo widoczna ciemna plamistość, piasek luźny, struktura rozdzielnoziarnista, liczne korzenie, przejście wyraźne, faliste.
Ap**	5-(0)-15 cm, poziom próchniczny płuźny powstały ze zhomogenizowania pierwotnego poziomu O i stropu mineralnej części gleby, piasek słabogliniasty, struktura agregatowa nietrwała, liczne korzenie, przejście ostre, faliste.
Bv	9-35 cm, poziom wzbogacania <i>sideric</i> , obecność ciemnych plam po korzeniach, obecność węgielków drzewnych, piasek luźny, struktura rozdzielnoziarnista, pojedyncze korzenie, przejście wyraźne.
C(Bv)	35-75 cm, poziom przejściowy, obecność pojedynczych węgielków drzewnych, piasek luźny, struktura rozdzielnoziarnista, przejście stopniowe.
C	>75 cm, skała macierzysta, piasek luźny, struktura rozdzielnoziarnista.

* poziomy występujące tylko w międzyrzędach, ** poziom występujący tylko w rzędach

Tabela 3. Uziarnienie gleb na stanowisku Jarki

Poziom ge- netyczny	Głębokość (cm)	Udział procentowy frakcji granulometrycznych [mm]										Grupa gran.		
		>2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005	0,002	PTG [1989]	PTG [2008]	
Profil 1 (gleba przygotowana pługiem LPZ)														
AEes ^{al*}	12-10	0	2	6	31	45	11	3	0	1	1	1	pl	pl
AEes [*]	0-3	0	2	6	31	49	9	2	0	0	1	1	pl	pl
BvBhfe	3-12	0	2	5	26	53	9	4	0	0	1	1	pl	pl
Bv	12-35	0	1	3	19	58	14	3	0	0	2	2	pl	pl
C(Bv)	35-90	0	3	11	37	45	2	0	1	1	0	0	pl	pl
C	90-110	0	1	6	64	27	0	1	0	0	1	1	pl	pl
Profil 2 (gleba przygotowana frezem)														
AEes [*]	0-3	0	2	5	28	48	12	2	1	1	1	1	pl	pl
BvBhfe [*]	3-9	0	2	6	27	52	6	5	0	0	2	2	pl	pl
Ap ^{**}	5-(0)-15	0	0	2	22	60	7	2	1	1	5	5	ps	ps
Bv	9-35	0	2	5	28	56	8	1	0	0	0	0	pl	pl
C(Bv)	35-75	0	1	8	63	25	3	0	0	0	0	0	pl	pl
C	75-110	0	1	9	69	18	2	0	0	0	1	1	pl	pl

* poziomy występujące tylko w międzyrzędach, ** poziom występujący tylko w rzędach

W efekcie odmiennego przygotowania gleby, analizowane profile wyraźnie różnią się pod względem zasobów materii organicznej, określonych do głębokości 25 cm, w rzędach i w międzyrzędach. Na powierzchni, na której glebę przygotowano pługiem LPZ zasoby te są ponad trzykrotnie większe w międzyrzędach ($15,9 \pm 5,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) niż w rzędach ($4,9 \pm 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$), natomiast na powierzchni przygotowanej frezem leśnym zasoby materii organicznej w międzyrzędach i w rzędach są podobne (odpowiednio $9,7 \pm 2,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ i $10,3 \pm 2,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$).

Tabela 4. Podstawowe właściwości chemiczne i fizykochemiczne badanych gleb na stanowisku Jarki

Poziom genetyczny	Głębokość [cm]	Straty <u>prażenia</u> [%]	C _{org}	N _t	C:N	pH	
						H ₂ O	KCl
Profil 1 (gleba przygotowana pługiem LPZ)							
AEes _{al} *	12-10	5,74	2,50	0,107	23	4,3	3,5
O _{al} *	10-7	69,5	38,2	1,31	29	4,4	3,3
O _{lau} *	7-3	81,8	44,0	1,45	30	4,8	3,8
O _{fau} *	3-1	73,7	39,4	1,48	27	4,3	3,2
O _{hau} *	1-0	28,1	16,0	0,672	24	4,7	3,4
AEes*	0-3	3,79	1,43	0,072	20	4,4	3,4
BvBhfe	3-12	1,68	0,63	0,033	19	5,1	4,3
Bv	12-35	0,86	0,22	0,017	13	5,1	4,5
C(Bv)	35-90	-	-	-	-	5,8	5,0
C	90-110	-	-	-	-	6,2	5,2
Profil 2 (gleba przygotowana frezem)							
O _l *	5-3	85,9	45,0	1,40	32	4,7	3,8
O _f *	3-1	85,4	44,7	1,52	29	4,5	3,5
O _h *	1-0	46,6	26,0	1,03	25	4,2	3,2
AEes*	0-3	3,96	1,82	0,078	23	4,2	3,3
BvBhfe*	3-9	1,80	0,70	0,036	19	4,9	4,0
Ap**	5-(0)-15	4,25	2,07	0,088	23	4,4	3,7
Bv	9-35	0,85	0,17	0,016	11	5,0	4,5
C(Bv)	35-75	-	-	-	-	5,7	4,5
C	75-110	-	-	-	-	6,1	5,4

* poziomy występujące tylko w międzyrzędach, ** poziom występujący tylko w rzędach

W literaturze spotyka się opinię [m.in. Brzeziecki 2008], że w porównaniu z metodami tradycyjnymi, przygotowanie gleby frezem powoduje zmniejszenie emisji węgla do atmosfery. Nasze dotychczasowe badania nie potwierdziły tej opinii, gdyż ogólne zasoby materii organicznej (łącznie w rzędach i w międzyrzędach) na porównywanych powierzchniach po 2 latach od przygotowania gleby były podobne. Być może wpływ wyko-

rzystanego sposobu uprawy gleby na intensywność mineralizacji materii organicznej uwidoczni się na stanowisku Jarki w kolejnych latach.

Biorąc pod uwagę, że w autogenicznych glebach piaszczystych zawartość próchnicy ma kluczowe znaczenie dla kształtowania warunków wilgotnościowych oraz troficznych gleby [Puchalski i Prusinkiewicz 1990] można stwierdzić, że pod względem ilości sorbowanej wody opadowej, a także zawartości makropierwiastków, korzystniejsze warunki wzrostu sadzonek występują w rzędach powierzchni przygotowanej frezem niż pługiem LPZ.

Potwierdzają to zawartości azotu w strefie korzenia się sadzonek w pierwszych latach uprawy (poziom BvBhfe na powierzchni przygotowanej pługiem LPZ i poziom Ap na powierzchni przygotowanej frezem leśnym). W poziomie BvBhfe profilu 1 zawartość tego pierwiastka (0,033%) była niemal trzykrotnie niższa w porównaniu z poziomem Ap na powierzchni przygotowanej frezem (0,088%, tabela 4).

Skala przestrzenna przekształceń pokrywy glebowej przez uprawę gleby do odnowienia drzewostanów na terenie Leśnictwa Zielona

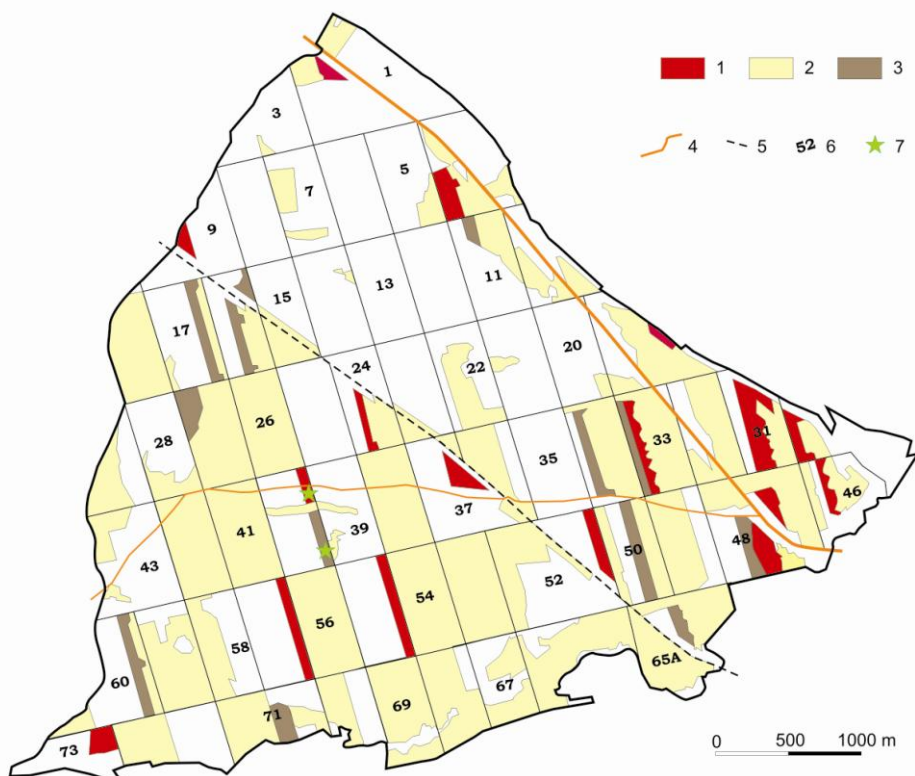
Występowanie charakterystycznej mikrorzeźby związanej z uprawą gleby pługiem LPZ stwierdzono łącznie dla 42% powierzchni Leśnictwa Zielona (ryc. 4). Stopień 1 tego przekształcenia (mineralna część gleby przynajmniej częściowo odsłonięta, mikrorzeźba po orce bardzo wyraźna) występuje jedynie na uprawach leśnych w okresie kilku lat od przygotowania gleby, został więc on stwierdzony na relatywnie niewielkiej powierzchni Leśnictwa (2%).

Po osiągnięciu przez uprawy zwarcia, co na badanym terenie ma miejsce w wieku drzew średnio 7-8 lat, powierzchnie z widoczną mikrorzeźbą spowodowaną orką były klasyfikowane do 2 stopnia przekształcenia gleby pługiem LPZ (mineralna część gleby przykryta tworzącym się poziomem organicznym, mikrorzeźba po orce częściowo zatarta, ale wciąż widoczna). Ten stopień przekształcenia pokrywy glebowej został stwierdzony dla 40% powierzchni Leśnictwa Zielona (ryc. 4).

Mikrorzeźba powstała na powierzchni gruntu na skutek orki pługiem LPZ ma charakter długotrwały. Na terenie Leśnictwa Zielona występuje ona powszechnie nawet w drzewostanach III klasy wieku (41-60 lat). W drzewostanach starszych związana z przygotowaniem gleby mikrorzeźba występuje sporadycznie, co świadczy o tym, że okres zaniku rzędów i międzyrzędów po orce pługiem LPZ wynosi na terenie badań około 60 lat. Można mieć nadzieję, że regeneracja gleby przygotowanej tym sposobem będzie w przyszłości przebiegała szybciej, gdyż obecnie podczas prowadzenia gospodarki leśnej bruzdy są wyorywane pługiem najczęściej na mniejszą głębokość niż przed kilkudziesięciu laty.

Warto zwrócić uwagę, że stopień 2 przekształcenia gleby występuje w niewielkim fragmencie w drzewostanie ponad stuletnim w oddz. 40b, między badanymi profilami glebowymi (ryc. 4). Wynika to z zakwalifikowa-

nia do tej kategorii przekształcenia stoków wydym, na których glebę przygotowano w przeszłości do odnowienia ręcznie w pasy. Ten sposób przygotowania gleby, zbliżony do terasowania stoku, powoduje przeważnie jeszcze większe przekształcenia stropu gleby niż pług LPZ, stąd mikrorzeźba na wydymie oddziału 40b jest widoczna do dnia dzisiejszego – ponad 100 lat od wykonania zabiegu.



Ryc. 4. Przekształcenia pokrywy glebowej przez uprawę gleby do odnowienia drzewostanów na terenie Leśnictwa Zielona

1 – gleba przygotowana pługiem LPZ (I stopień przekształcenia), 2 – gleba przygotowana pługiem LPZ (II stopień przekształcenia), 3 – gleba przygotowana frezem,
 4 – ważniejsze drogi, 5 – linia kolejowa, 6 – numery oddziałów leśnych,
 7 - lokalizacja badanych profili glebowych

Na terenie Leśnictwa Zielona stwierdzono jedynie niewielką powierzchnię (2%), na której przygotowano glebę do odnowienia drzewostanu za pomocą frezu leśnego (ryc. 4). Ten niewielki udział powierzchniowy wynika z krótkiego okresu stosowania frezu leśnego do przygotowania gleby w polskich lasach. Na obszarze Nadleśnictwa Cierpiszewo to urządzenie do

uprawy gleby po raz pierwszy zostało wykorzystane w 2003, zaś na terenie Leśnictwa Zielona w 2004 roku.

Podsumowanie

Analizowane sposoby przygotowania gleby do odnowienia lasu wyraźnie różnią się pod względem ingerencji w morfologię profilu glebowego. Uprawa gleby pługiem LPZ powoduje przekształcenie morfologii gleby na całej powierzchni zrębu, natomiast frezem leśnym jedynie na relatywnie niewielkiej jego części (ok. 20%). Wykorzystanie pługa LPZ do uprawy gleby powoduje powstanie charakterystycznej mikrorzeźby, która jest widoczna nawet po kilkudziesięciu latach od wykonania orki. Badania przeprowadzone na terenie Leśnictwa Zielona dają podstawę przypuszczać, że przekształcenia pokrywy glebowej spowodowane uprawą gleby pługiem LPZ mają charakter wielkopowierzchniowy w polskich lasach.

Pośrednio, na podstawie wyników dotyczących zasobów materii organicznej w rzędach, można wnioskować, że pod względem zarówno trofizmu, jak i wilgotności gleby, lepsze warunki wzrostu sadzonek stwarza przygotowanie gleby frezem niż pługiem LPZ. Jak wykazały badania Muchy i in. [1985] przygotowanie gleby pługiem powoduje bezpowrotną utratę części składników mineralnych z gleby leśnej. Ze względu na to, że intensywność wymywania makropierwiastków jest wprost proporcjonalna do naruszenia powierzchni gleby podczas prac przygotowawczych do odnowienia lasu [Pirainen i in. 2009], założyć można, że strata wymytych składników mineralnych poza profil glebowy jest mniejsza na powierzchni przygotowanej frezem niż pługiem LPZ.

Badania przeprowadzone przez Górczycę i Iskrę [2005] na glebach rdzawych siedliska boru świeżego i boru mieszanego świeżego na terenie Nadleśnictwa Lidzbark wykazały, że na powierzchniach przygotowanych frezem sadzonki sosny charakteryzowały się korzystniejszymi cechami przyrostowymi niż na powierzchniach przygotowanych pługiem LPZ. Wstępne wyniki badań dotyczące tego zagadnienia przeprowadzone na terenie Nadleśnictwa Cierpiszewo, na ubogim wariantcie siedliska boru świeżego [Słomiński 2009] potwierdzają wyniki uzyskane w lasach górznieńskolidzbarskich [Górczyca i Iskra 2005].

Cechą charakterystyczną wzrostu sadzonek sosny na powierzchniach przygotowanych frezem na terenie Nadleśnictwa Cierpiszewo jest relatywnie wysoka zmienność cech przyrostowych sadzonek [Słomiński 2009]. Prawdopodobnie ważną tego przyczyną jest niewielki stopień eliminacji runa podczas przygotowania gleby frezem. Na powierzchniach przygotowanych tą metodą rośliny runa, w przeciwieństwie do uprawy gleby pługiem LPZ, nie są niszczone na międzyrzędach i szybko kolonizują rzędy zarastając sadzonki (ryc. 3). Intensywność tego zarastania cechuje się przeważnie wysoką powierzchniową zmiennością, co powoduje znaczne różnice w dynamice wzrostu sadzonek w obrębie nawet pojedynczych upraw.

Silna ingerencja w strop gleby podczas orki pługiem LPZ wiąże się z eliminacją znacznej części runa, gdyż jest ono nie tylko usunięte (wyorane) z rzędów, ale i przysypane na międzyrzędach. W efekcie jego presja na sadzonki w pierwszych latach uprawy jest znacznie mniejsza niż w przypadku powierzchni, na których glebę przygotowano frezem. Na podstawie obserwacji terenowych można stwierdzić, że sadzonki zarosnięte nawet przez stosunkowo niskie trawy (np. śmiałek pogięty *Deschampsia flexuosa*) w rzędach przygotowanych frezem cechują się wyraźnie obniżoną dynamiką wzrostu.

Wydaje się, że w warunkach często skrajnie ubogich siedlisk Kotliny Toruńskiej intensywna pielęgnacja gleby (eliminacja roślin runa) w pierwszych latach wzrostu sadzonek powinna być nieodłącznym elementem przygotowania gleby frezem leśnym.

Literatura

- Bednarek R., Jankowski M. 2006. Gleby. [w:] Andrzejewski L., Weckwerth P., Burak S. (red.) Toruń i jego okolice., Wyd. UMK, Toruń: 153-176.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z. 2005. Badania ekologiczno-gleboznawcze. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Brzeziecki B. 2008. Działania dodatkowe zwiększające pochłanianie CO₂ w ekosystemach leśnych. Bibl. Leśniczego 272, Wyd. Świat, Warszawa.
- Gorczyca J., Iskra T. 2005. Frez czy pług? Las Polski 20: 24-25.
- Mucha W., Sienkiewicz A., Cichocka I. 1985. Wpływ przygotowania bielicowych gleb leśnych na dynamikę ważniejszych składników odżywczych. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Pr. Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. 60: 101-107.
- Murat E. 2005. Poradnik hodowcy lasu. Oficyna Edytorska Wyd. Świat Warszawa.
- Niewiarowski W., Weckwerth P. 2006. Geneza i rozwój rzeźby terenu [w:] Andrzejewski L., Weckwerth P., Burak S. (red.) Toruń i jego okolice. Wyd. UMK, Toruń: 65-98.
- Operat glebowo-siedliskowy. Nadleśnictwo Cierpiszewo. Biuro Usług Techniczno-Leśnych „BUTEL”, Toruń 2000.
- Piirainen S., Finér L., Mannerkoski H., Starr M. 2009. Leaching of cations and sulphate after mechanical site preparation at a boreal forest clear-cut area. For. Ecol. a Manage. 149: 386-392.
- Puchalski Z., Prusinkiewicz Z. 1990. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. PWRiL, Warszawa.
- Słomiński W. 2009. Próby z frezem. Biuletyn Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Toruniu 4, 53: 20-21.
- Zasady hodowli lasu 2003. Dyrektor Generalny Lasów Państwowych. Warszawa 2003.