

3.4 Pokrywa glebowa parku (Anna Świercz)

3.4.1 Wstęp

Rozpoznanie pokrywy glebowej, jej genezy i właściwości tworzących ją jednostek taksonomicznych, ma szczególne znaczenie przy ocenie zasobów naturalnych środowiska i jego ochrony. Gleba spełnia w środowisku rolę ogniwa pośredniego między częścią abiotyczną i biotyczną. Stanowi naturalne siedlisko dla procesów życiowych zachodzących w ekosystemach. Nieustający wzrost liczby ludności, postępująca urbanizacja i nadmierna eksploatacja środowiska sprawiają, że wzrasta poziom zagrożenia degradacją i dewastacją poszczególnych jego komponentów. Bardzo poważny problem stanowi degradacja środowiska glebowego, będąca wynikiem bardzo szerokiego spektrum działalności gospodarczej człowieka. Szczególnie silna antropopresja występuje na terenach zurbanizowanych, a także rolniczych. Wytworzona przez przyrodę – często z udziałem człowieka – gleba, poprzez niewłaściwe użytkowanie może zostać zdegradowana i zdewastowana, tracąc właściwości odróżniające ją od „martwej skały” (Olson i in. 2002). Odtworzenie jej stanu pierwotnego jest trudne, czasem wręcz niemożliwe, bowiem procesy glebotwórcze zachodzą bardzo powoli (Seybold i in. 1999). Dlatego gleba należy do ograniczonych i niewymienialnych, na określonym etapie, elementów środowiska naturalnego. Stąd zrównoważone gospodarowanie jej zasobami i ich ochrona dla przyszłych pokoleń ma bardzo istotne znaczenie.

Pokrywa glebowa planowanego Sandomierskiego (Sandomiersko-Nadwiślańskiego) Parku Krajobrazowego jest zróżnicowana. W znacznej części intensywnie użytkowana rolniczo. Zasadnicze rysy rzeźby tego terenu są związane z budową geologiczną a współcześnie zachodzące procesy morfogenetyczne i glebotwórcze zależą głównie od podatności na wietrzenie poszczególnych skał macierzystych. Duże obszary planowanego parku w przeważającej części pokryte są utworami czwartorzędowymi z wyraźną dominacją lessów. Powstały one w okresach nasileń epoki lodowcowej plejstocenu, na drodze akumulacji eolicznej. O zróżnicowaniu lessów może świadczyć fakt, że tylko w okolicy Sandomierza wyróżnić można less wstęgowany związany ze zlodowaczeniem środkowopolskim oraz dolny, środkowy i górny nagromadzony w czasie zlodowaczenia północnopolskiego. Na powierzchni występują także lessy młodsze, których geneza zbiega się ze zlodowaczeniem Wisły. Maksymalna miąższość pokrywy lessowej zawiera się w przedziale 25-30 m. (Kolano, Cała 2011), przy czym największa miąższość notowana jest w okolicach Sandomierza i Koprzywnicy.

Miąższe pokrywy lessowe sprawiają, że powierzchnia parku jest dość płaska o słabo urozmaiconym reliefie. Na podstawie wahań wysokości względnych, obszar planowanego parku można zaklasyfikować do zespołu regionów równinnych o zmiennym udziale równin płaskich oraz falistych, płytko i głęboko rzeźbionych. Pokrywy lessowe są miejscami rozcięte przez systemy dolinne m.in. Wisły, Pokrzywianki, Opatówki oraz sieć wąwozów powstałych w tej wyjątkowo podatnej na erozję

skale. Gleby rozwijające się na lessach należą do najważniejszych i najbardziej urodzajnych gleb parku. Kolejnymi ważnymi osadami kształtującymi pokrywę glebową są osady rzeczne, glacialne oraz eoliczne (pochodzenia plejstoceńskiego) oraz najmłodsze – holocenijskie. Pośród najliczniej reprezentowanych wymienić należy mady rzeczne, piaski, żwiry i namuły. Ich miąższość dochodzi przeważnie do kilkunastu metrów (Wojtanowicz 2012).

Oprócz współczesnych aluwii rzecznych budujących dobrej jakości mady, na terenie parku znajdują się też znaczne obszary gleb brunatnych związanych zwykle z ekosystemami lasów liściastych lub z bogatszymi wariantami lasów mieszanych. Na terenie parku są one jednak głównie użytkowane rolniczo (sady). W kulturze rolnej pozostają także czarnoziemy i gleby płowe.

Na terenie poszczególnych jednostek administracyjnych wchodzących w skład planowanego parku występują następujące kompleksy przydatności rolniczej gruntów ornych: 1. Gleby kompleksu pszenno-buraczanego bardzo dobrego, zaliczane do I i II klasy bonitacyjnej, występują w gminach Dwikozy, Obrazów, Samborzec i Klimontów.

2. Duże obszary gleb kompleksu pszenno-dobrego, do którego zalicza się gleby II, IIIa i IIIb, występują w gminach Dwikozy, Zawichost, Samborzec, Klimontów.

3. Gleby kompleksu pszenno-wadliwego występują na obszarach lessowych (czarnoziemy, czarne ziemie) i rędziny. Znaczne obszary tego kompleksu zaliczane do klasy IIIb-IVb występują w gminie Wilczyce i Łoniów.

4. Gorszej jakości gleby kompleksu żytnio-ziemniaczanego kl. V i VI często o nieuregulowanych stosunkach wodnych występują w m.in. w gminie Koprzywnica, Tarłów.

Na podstawie sporządzonej mapy gleb Sandomiersko-Nadwiślańskiego PK udziały procentowe wyróżnionych typów i podtypów w ogólnej powierzchni parku przedstawiają się następująco (Tab.1)

Tab.1 Typy i podtypy wyróżnionych gleb parku

Typ i podtyp gleby	Udział w powierzchni parku
Gleby organiczne torfowe	0,06%
Czarne ziemie typowe i wylugowane	0,23%
Gleby płowe z glin zwałowych oraz piasków naglinowych	0,20%
Bielicowe typowe z piasków luźnych i słabogliniastych	1,53%
Brunatne właściwe i wylugowane z utworów pyłowych wodnego pochodzenia	2,31%
Czarnoziemy typowe i wylugowane z lessów	3,36%
Gleby brunatne właściwe z lessów i utworów lessowatych	31,07%
Gleby rdzawe z piasków gliniastych	3,72%
Mady właściwe brunatne, mady właściwe czarnoziemne, średnie i ciężkie	44,29%
Mady właściwe gruntowo-glejowe	1,99%
Mady właściwe, lekkie, piaszczyste	1,75%
Rędziny właściwe i rędziny brunatne, kredowe	2,04%
Tereny zurbanizowane	1,42%
Wody powierzchniowe	6,03%

3.4.2 Przegląd typów i podtypów gleb

Największą powierzchnię gleb zajmują **gleby napływowe** (ponad 48%), występujące w dnach dolin rzecznych. Powstają przez nagromadzenie się materiału niesionego przez wody (szczególnie w trakcie wezbrań) i akumulowanego w wyniku wytracania energii przez wodę. Budują je frakcje o różnej grubości – od większych okruchów skalnych, po frakcję piaskową i pyłową. Dzielone są na mady lekkie, średnie i ciężkie w zależności od składu granulometrycznego osadów. Często mady rzeczne nazywane są fluwisolami ze względu na sposób ich tworzenia – zależny od działalności wód płynących i rodzaju akumulowanych osadów (nanoszonego „mułu rzeczno”). Tworzenie się mad zależy najsilniej od wielkości ziaren gromadzonego materiału, prędkości przepływu i siły nośnej rzeki, ukształtowania terenu. Tereny na których występują mady zaliczamy do wartościowych obiektów przyrodniczych ze względu na ich wysokie zróżnicowanie hydrologiczne i glebowe. Z reguły są to gleby zasobne w makro i mikroelementy, o znacznych zdolnościach buforowych.

Spotykamy je wzdłuż koryt rzek i cieków, szczególnie w obrębie najszerszych dolin Wisły, gdzie bywają współcześnie zalewane. Profile mad są zwykle warstwowane, a budujące je osady rzeczne słabo przekształcone przez procesy pedogeniczne. Uziarnienie i barwa warstw nawiązują do deponowanego materiału fluwialnego. Mady właściwe pozostają często pod wpływem zmieniającego się zwierciadła wód gruntowych, podlegają więc w różnym stopniu procesom glejowym (poziom próchniczny A - jest słabo ukształtowany). Pozostałe warstwy mineralne lub mineralno-próchniczne mogą wykazywać oglejenie.



obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

drogi krajowe

drogi wojewódzkie

drogi powiatowe lub gminne

Linie kolejowe

dominujące typy i podtypy gleb

rędziny właściwe i rędziny brunatne, kredowe

mady właściwe, lekkie, piaszczyste

mady właściwe brunatne, mady właściwe czarnoziemne, średnie i ciężkie

mady właściwe gruntowo-glejowe

gleby brunatne właściwe z lessów i utworów lessowatych

czarnoziemy typowe i wylugowane z lessów

brunatne właściwe i wylugowane z utworów pyłowych wodnego pochodzenia

czarne ziemie typowe i wylugowane

bielicowe typowe z piasków luźnych i słabogliniastych

gleby rdzawe z piasków gliniastych

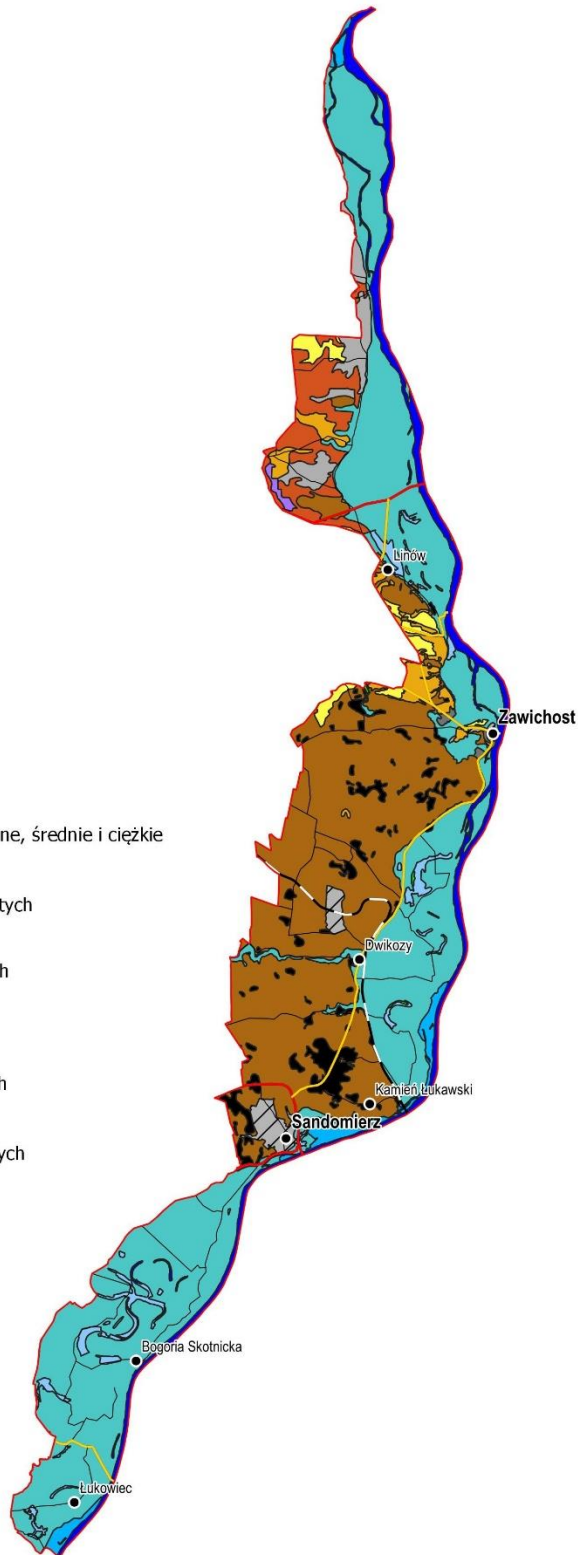
gleby płowe z glin zwałowych oraz piasków naglinowych

gleby organiczne torfowe

wody powierzchniowe

tereny zurbanizowane

5 0 5 10 km



Rys. 1. Główne jednostki glebowe występujące na obszarze planowanego Sandomierskiego (S-N) Parku Krajobrazowego (na podstawie Mapy gleb Polski w skali 1:300 000 (Musierowicz 1961), 1: 100 000, mapy glebowo-rolniczej powiatu Sandomierskiego. Oznaczenia poligonów (zasięgów gleb) adaptowano do Systematyki gleb Polski, wydanie 6 (Sykuła i in. 2019), oraz uzupełniono o własne dane terenowe). Autor A. Świercz, oprac. GIS H. Wróblewski

Mady występujące na terenie parku reprezentują wszystkie typy i podtypy. Największe obszary zajmują **mady właściwe** (SF) o typowej sekwencji poziomów (O)-A-(BC) C1(g, gg)-C2 (g, gg)-... Są to gleby teras zalewowych zbudowanymi z mineralnych i mineralno-organicznych, holocenijskich osadów rzecznych, będących efektem erozyjno-akumulacyjnej działalności wód płynących. Gleby te już na niewielkiej głębokości zawierają warstwowany materiał fluwialny. Poszczególne warstwy osadów różnią się miąższością, składem granulometrycznym, oraz właściwościami fizyczno-chemicznymi. Są to gleby młode, powstające współcześnie. Usytuowanie w dolinach rzecznych sprzyja rozwojowi właściwości gruntowo-glejowych oraz nagromadzeń redoksymorfologicznych w strefie wahań poziomu wód gruntowych. Z kolei w madach tzw. „lekkich” często stwierdzamy właściwości opadowo-glejowe.

Mikrorzeźba obszaru dolin rzecznych w żadnym innym środowisku nie spełnia tak ważnej roli pedogenicznej jak w przypadku gleb aluwialnych. Istnieje tu wyraźna zależność pomiędzy mikroreliefem a składem granulometrycznym i warunkami powietrzno-wodnymi. Wpływa to na występowanie różnych zespołów roślinnych w poszczególnych częściach doliny Wisły, co determinuje powstanie określonego opadu organicznego i próchnicy.

Na przestrzeni lat, czynnikiem mocno ingerującym we właściwości mad, jest działalność człowieka. Dużą rolę odgrywały i odgrywają nadal prace regulacyjne, zabudowa hydrotechniczna rzek (w tym budowa wałów przeciwpowodziowych), które spowodowały zmniejszenie dopływu materiału aluwialnego i spadek żyzności. Mady właściwe występują w podtypach:

mady właściwe typowe (SFt),

mady właściwe próchniczne (SFh),

mady właściwe gruntowo-glejowe (SFgg),

mady właściwe opadowo-glejowe (SFog).



Fot. 1 Mady właściwe gruntowo-glejowe (SFgg). Słabogliniasty piasek na glinie średniej. Wyraźna laminacja materiału fluwialnego. Nasyp mieliznowy, Rezerwat Wisła pod Zawichostem.

Kolejnym typem mad stwierdzanych na terenie parku są mady brunatne (BF). Te gleby także tworzą się na współczesnych terasach rzecznych w warunkach obniżonego zwierciadła wody gruntowej, co sprzyja większej aktywności biologicznej gleby i rozwojowi procesu brunatnienia. Typowa sekwencja: A-Bw-C1-C2-... Mady brunatne mogą wykazywać oglejenie, zwykle ich skład granulometryczny zaliczany jest do piasków czy glin. Mady brunatne na obszarze parku odznaczają się zwykle gliniastym uziarnieniem warstw powierzchniowych z piaskiem luźnym podścielającym.

Występują w podtypach:

mady brunatne typowe (BFt),

mady brunatne próchniczne (BFh),

mady brunatne gruntowo-glejowe (BFgg).



Fot. 2 Mady brunatne typowe (BFt). Piaski słabogliniaste na glinie piaszczystej ze śladami gruntowego oglejenia (pon. 200 cm). Rezerwat Wisła pod Zawichostem.



Fot.3. Przekształcenia gleb (mad brunatnych i czarnych ziem) w obrębie wałów wykonanych nad Koprzywianką (okolice Ostrołęki). Inwestycja o długości 13 km, realizowana jest w ramach projektu „Ochrona przeciwpowodziowa Sandomierza”. Obecnie trwają prace nad ostatecznym kształtem wałów i zagospodarowaniem terenu. (fot. A. Świercz)



Fot.4. Mady właściwe czarnoziemne wytworzone z gliny ilastej po zbiorach kapusty, pozostawione w tzw. „ostrej skibie”. Zawierzbie na południe od Sandomierza. (fot. A. Świercz)

Do najwartościowszych mad obszaru parku zaliczamy mady czarnoziemne (CF), o typowej sekwencji: Ap(-A-)-C1(g, gg)-C2 (gg)-... Te gleby także tworzą się z mineralnych utworów aluwialnych w warunkach

obniżenia zwierciadła wód gruntowych. Cechą charakterystyczną tych gleb jest poziom próchniczny o znacznej miąższości (minimum 30 cm), będący efektem naturalnej aktywności edafonu i często głębokiej orki (poziom Ap). Mady czarnoziemne częściej spotyka się na terasach uregulowanych dolin rzecznych. Powstawanie głębokiego poziomu próchnicznego może też być efektem namulania silnie próchnicznych osadów. Mady czarnoziemne odznaczają się najczęściej składem granulometrycznym od piasków gliniastych do glin ilastych. Szczególnie cenne są mady czarnoziemne gliniaste lub pyłowe podścielone piaskiem, ponieważ odznaczają się lepszą retencją wodną i zasobnością w składniki pokarmowe. W warunkach użytkowania leśnego mady zwykle zajęte są przez grądy lub łągi, najczęściej ze względu na wysoką żyzność są użytkowane rolniczo. Tam, gdzie utworzenie obszarów rolnych wymagałoby zbyt dużego nakładu finansowego przy melioracji, często takie tereny pozostawia się pod rozwój pastwisk i łąk. Mady rzeczne to ogromna wartość ekologiczna. Decyzja o pozostawieniu ich przyrodzie sprzyja wzrostowi bioróżnorodności. Gleby fluwialne (napływowe) są więc cennym siedliskiem wielu typów zbiorowisk roślinnych i odgrywają ważną rolę w kształtowaniu krajobrazów nadwodnych równi zalewowej.



Fot.5. Wisła pod Zawichostem, krajobraz równi akumulacji wodnej dna doliny Wisły (równi zalewowej) z madami typowymi lekkimi (osady mułkowo-piaszczyste z domieszką frakcji żwirowych) i zadrzewieniami łągowymi. (fot. A. Świercz)



Fot.6 Wisła okolice Ciszycy. Po przejściu wielkich wód w korycie nieuregulowanej miejscowo Wisły pojawiają się piaszczyste odkłady, które są niezbędnym elementem środowiska dla specyficznych gatunków roślin (np. wikliny nadrzeczne- łągi topolowo-wierzbowe, jesionowo-olszowe) i zwierząt (np. rybitwa białoczarna, mewa pospolita, sieweczka obrożna, nurogęś) (fot. A. Świercz).

Ważną pozycję w strukturze pokrywy glebowej planowanego parku zajmują gleby **czarnoziemne** (ok. 3,4%), i **brunatne wykształcone na lessach** (ok.31%). Występują one w zwartym kompleksie na północ od Koprzywianki, sięgając przez Sandomierz, Klimontów, Jakubowice, Zawichost aż do Szymanówki. Zasadniczo less tworzy się w klimacie stepowym (z przewagą parowania nad opadami). Z tego względu polskie czarnoziemy zawierające ponad 4% materii organicznej mogły powstać tylko na lessie. Pojęcie lessu zostało zdefiniowane przez Maruszczaka (2000). Less właściwy wg tego autora to utwór średnio pylasty, porowaty, o barwie żółto-szarej, warstwowany, mający miąższość 2-3 metry, powstały w wyniku akumulacji eolicznej, w klimacie suchym, skłonny do osiadania zapadowego, składający się głównie z materiału frakcji pylastej. Z kolei utwory lessopodobne charakteryzują się zróżnicowanym uziarnieniem, mniejszą porowatością od lessu, udziałem frakcji typowej dla transportu eolicznego 0,05-0,01 wynosi 20-35%. Tak więc lessiem można nazwać tylko utwory powstałe w wyniku transportu eolicznego. Less składa się głównie z kwarcu (do 80%), minerałów ilastych (do 2%), węglanów (do 20%), związków żelaza (do 6%) (Chlebowski i in. 2007). Uziarnienie lessu obejmuje frakcje piaszkową do 2%, frakcje pyłową (0,05-0,002mm) – 70-90%, iłową do 20%.

Czarnoziemy zarówno te wykształcone na lessach jak i utworach lessopodobnych charakteryzują się doskonałymi parametrami użytkowymi. Na terenie znajduje się rozległy kompleks tych gleb niemal w całości wykorzystywany rolniczo.

Czarnoziemy na terenie parku występują w izolowanym kompleksie opatowsko-sandomierskim. Dzisiejsza miąższość pokryw lessowych została ukształtowana przez postsedymentacyjne procesy erozji i denudacji. Są glebami autogenicznymi, reliktowymi. Charakterystyczną cechą czarnoziemów jest poziom próchniczny *mollic*, o miąższości co najmniej 40 cm. W obrębie typu czarnoziemy o sekwencji poziomów Ap-A-(C-)Ck wyróżniamy:

czarnoziemy typowe (CCt),
czarnoziemy wyługowane (CCwy),
czarnoziemy iluwialne (CCil),
czarnoziemy zbrunatniałe (CCbr),
czarnoziemy opadowo-glejowe (CCog).

Materiałem macierzystym są lessy lub utwory lessopodobne. Poziom *mollic* stopniowo przechodzi w skałę macierzystą zawierającą często węglany wtórne. Odczyn tych gleb jest słabo alkaliczny w dolnej części profilu, obojętny lub słabo kwaśny w górnej. W przypadku czarnoziemów wyługowanych węglany znajdują się dopiero na głębokości >100 cm. Z reguły też obserwuje się dużą aktywność edafonu (głównie dżdżownic) w przypowierzchniowych poziomach glebowych. Czarnoziemy jako doskonałe gleby uprawne tylko sporadycznie znajdują się pod lasami świeżymi, eutroficznymi, bogatymi florystycznie.

Dobrej jakości **gleby brunatne** powstają z utworów macierzystych o składzie piasków słabogliniastych, gliniastych, glin wzbogaconych w zasady a także lessów i utworów lessopodobnych. Charakteryzują się odczynem obojętnym lub rzadziej, słabo alkalicznym. Struktura poziomu próchnicznego jest wyraźnie wykształcona i wykazuje dużą wodoodporność, co stwarza korzystne warunki dla rozwoju systemów korzeniowych. Współwystępują na tym terenie z czarnoziemami. Gleby brunatne na terenie parku są użytkowane rolniczo. Najczęściej zajęte są przez sady towarowe, uprawy warzyw kapustnych, pomidorów, czarnej porzeczki.



Fot.7 Sad towarowy jabłoniowy odmiana Szampion na glebach brunatnych właściwych wytworzonych z lessów (Zawisłecze) (fot. A. Świercz).



Fot.8. Czarnoziemy typowe wytworzone z lessu. Poziom *mollik* o miąższości 45 cm (3% próchnicy), węglany na głębokość < 70cm. Zbiorowisko lasu świeżego *Tilio-Carpinetum typicum*. Okolice Sandomierza (fot. A. Świercz).



Fot.9. Czarnoziem zdegradowany na lessach (20-23 m), Krowia Góra. Less jako skała osadowa pochodzenie eolicznego odznacza się żółtą barwą. Less nie wykazuje laminacji, jest skałą porowatą z licznymi próżniami po korzeniach roślin, częste są też konkracje wapienne o kształcie nerkowatym tzw. „laleczki lessowe” (fot. A. Świercz).

Kolejnym typem gleb spotykanych w głównie w północnej części parku (gmina Tarłów) są **zędziny** (ok. 2%) Występują one w okolicach Lasocina, Janowa, Słupi Nadbrzeżnej, Leopoldowa. Najczęściej są to zędziny właściwe i brunatne (SR) o budowie: O-A-Cca-Rca. Na omawianym obszarze zędziny wykształciły się z wapieni i margli formacji kredowej, opok kredowych (turon) oraz wapiennych skał trzeciorzędowych. Skały te posiadają bardzo zmienny skład petrograficzny. Gleby wykształcone na opokach kredowych posiadają dość dobrze rozwinięty profil glebowy. Zędziny rozwinięte na wapieniach formacji trzeciorzędowej trudniej wietrzeją i dają gleby bardziej płytkie i szkieletowe. W wielu miejscach występowania utworów wapiennych spotykamy zędziny powstałe ze skał wapiennych przy udziale materiału pochodzenia lodowcowego. Szczególnie częsta jest domieszka frakcji piaszczystych lub pyłu lessowego. Zajęte są przez eutroficzne lasy świeże a także pod uprawę warzyw i sady (wiśniowe, jabłoniowe).



Fot. 10. Odsłonięcie zędzin właściwych wykształcone na opoce kredowej (kreda górna, turon, skała porowata o składzie organogenicznej krzemionki i węgla wapnia) tzw. „wapienie janikowskie”. Biedrzychów. (fot. A. Świercz).

Gleby bielcowe (ok. 1,5%) reprezentowane są przez bielcowe właściwe (LA). Występują one głównie w północnej części planowanego parku. Typologicznie gleby bielcowe na obszarze Parku wytworzone zostały z piasków luźnych i słabo gliniastych. Można przypuszczać, iż genetycznie są to piaski rzeczne budujące terasę nadzalewową oraz deluwialne wypełniające dna suchych dolin.

Tworzenie się tego typu gleb warunkuje ilość opadów z przewagą infiltracji nad parowaniem, łatwo przepuszczalna skała macierzysta i roślinność borowa. Są to gleby słabej jakości, najczęściej należące do kompleksu żytnio-ziemniaczanego kl. V i VI.



Fot.11. Gleba bielnicowa typowa (LWt) o sekwencji poziomów: (Ofh-AE-Es-Bh-C) wytworzona z piasku luźnego, okolice Tadeuszowa (zbiorowisko BM św.) (fot. A. Świercz)

Gleby bielnicowe współistnieją z glebami rdzawymi (Bv) o budowie profilowej: (O)-A-Bv-C. Oznaczają się one wyższą trofika i składem granulometrycznym piasków słabogliniastych i gliniastych. Największe płaty tych gleb znajdują się w okolicach Tomaszowa (gmina Ożarów)

Kolejnym, wyróżnionym typem gleb są **gleby płowe**. Najczęściej skałą macierzysta tych gleb są gliny zwałowe, piaski gliniaste mocne i utwory lessopodobne. W warunkach naturalnych gleby te zajęte są przez wielogatunkowe lasy liściaste i mieszane. Są to zwykle gleby dwudzielne (frakcje lżejszych minerałów ilastych gleby zalegają na utworach o wyższej ich zawartości) a dominującym procesem sprzyjającym ich powstawaniu jest proces przemywania (płowienia). Przemywanie polega na głębokim przemieszczaniu cząstek koloidalnych w głąb profilu wraz z wodą opadową. Gleby płowe występują głównie w północnej części parku tzn. w okolicach Tarłowa.

Kolejną, ważną grupą gleb wymagających szczególnej ochrony są **hydrogeniczne gleby organiczne** (poniżej 0,1%) Występują one w niewielkich płatach, głównie w dolinach rzeki Wisły i Opatówki. Zajmują niewielką powierzchnię w okolicach np. Koprzywnicy (dolina Pokrzywianki), Piotrowic, Linowa. Tereny bagienne zachowały się praktycznie w enklawach. Głód ziemi uruchomił intensywną meliorację bagien, mokradeł, trzęsawisk powodując osuszenie terenu a tym samym obniżenie zasięgu tych cennych biotopów. Obecnie szczególnie mocno podkreśla się ich wpływ na stosunki wodne danego obszaru, zwiększenie retencji wodnej, w tym tzw. małej retencji, sekwestrowanie węgla organicznego oraz zwiększanie geo- i bioróżnorodności (Tobolski 2000; Gallego-Sala i in. 2018). Wielowiekowe traktowanie bagien jako barierę rozwoju oraz będące jego konsekwencją działania

człowieka spowodowały postępujący proces degradacji gleb organicznych, upośledzenie ich funkcji czy wręcz zanikanie ekosystemów bagiennych.

Wśród gleb organicznych planowanego parku można wyróżnić gleby mułowe powstające głównie na terenach okresowo zalewanych (doliny rzeczne i zalewane obniżenia terenu, muł telmatyczny). Muł jako utwór glebowy ma charakter pośredni pomiędzy torfem a gytią. Od torfu odróżnia się znacznym stopniem rozłożenia szczątków roślinnych oraz brakiem struktury włóknistej. Często cechą mułów telmatycznych są wyczuwalne organoleptycznie domieszki frakcji mineralnych w masie mułu lub wręcz występowanie widocznych warstw mineralnych namułów. Występowanie gleb mułowych jest ściśle związane z miejscami powstawania mułów, a więc z dolinami rzecznyymi z długotrwałymi zalewami, zanikającymi starorzeczami (Tobolski 2000) wyniku prac melioracyjnych, a także ogólnego obniżania się lustra wód gruntowych w Polsce znaczna część gleb organicznych ulega stopniowo przekształceniom w tzw. gleby pobagienne (Bednarek, Prusinkiewicz 1990). Zanik warunków anaerobowych prowadzi do humifikacji i mineralizacji osadów organicznych, w wyniku czego w wierzchniej warstwie gleby powstaje warstwa murszu (Ilnicki, Szajdak 2016). Takie gleby noszą nazwę murszowych. W wyniku dalszej mineralizacji materii organicznej tworzą się z nich mineralne gleby murszowate (Kabała i in. 2019), których obecność stwierdzamy np. w okolicach Ciszycy, Dorotki, Zawichostu.



Fot.12 Łęgi wiązowo-topolowe na glebach murszowatych. Terasa zalewowa Wisły w okolicach Ciszycy. (fot. A. Świercz)

3.4.3 Gleba w krajobrazie

W krajobrazie planowanego parku dominują tereny rolnicze z mozaiką pól uprawnych, łąk, pastwisk, które poroździelane są małymi kompleksami leśnymi. Są to głównie bory mieszane lub zapusty sosnowe.

Ciekawym elementem krajobrazowym jest dolina Opatówki, fragmenty nieuregulowanej Wisły, skarpa wiślana w okolicach Sandomierza będąca krawędzią erozyjną Wyżyny Iłżeckiej. Skarpę rozcinają liczne jary i parowy o stromych zboczach, porośnięte drzewami bądź krzewami. Charakterystyczne dla tego terenu jest występowanie roślinności kserotermicznej z kolumnowymi jałowcami i zaroślami berberysu.



Fot. 13 Słupia Nadbrzeżna (gmina Tarłów). Krajobraz równi akumulacji wodnej dna doliny Wisły (równi zalewowej) z glebami mineralno-murszowymi oraz madami typowymi lekkimi. Siedliska łąkowe łągów zastoiskowych z niewielkim udziałem gleb torfowych. Widoczne naturalne odsypy w obrębie koryta Wisły. (fot. A. Świercz)

Kolejne wyraziste krajobrazy wiążą się z pokrywami lessowymi.

Pokrywy lessowe z żyznymi glebami już od neolitu były intensywnie przekształcane antropogenicznie. Usunięcie pokrywy leśnej sprzyjało szybkiemu spływowi wód opadowych i intensywnej erozji powierzchniowej i brzdowej. W jej wyniku powstawały rozcięcia erozyjne a na ich przedpolach rozległe stożki akumulacyjne. We współczesnej rzeźbie obszarów lessowych widoczne są więc liczne wąwozy, których rozwój mógł być zapoczątkowany już w okresie pierwszych kultur rolniczych. Jednym z ciekawszych obiektów jest Wąwóz Królowej Jadwigi w położony w południowo-zachodniej części Sandomierza. Ze względu na walory krajobrazowe został objęty ochroną w 1988 roku zarządzeniem Wojewody Tarnobrzeskiego. Wąwóz ten powstał w wyniku erozyjnej działalności wód opadowych oraz gwałtownych roztopów. Ma długość około 500 m oraz zróżnicowaną wysokość dochodzącą do 10 m. Strome ściany porastają drzewa liściaste, takie jak: wiązy, lipy, klony, akacje oraz krzewy jak czarny bez.



Fot. 14 Wąwóz Królowej Jadwigi w Sandomierzu, pomnik przyrody (od.1988 r.) (fot. A. Świercz)



Fot. 15 Typowy, silnie urzeźbiony krajobraz lessowy z glebami brunatnymi właściwymi. Na pierwszym planie uprawa porzeczki czarnej. (fot. A. Świercz).



Fot.16 Urzeźbiony krajobraz lessowy z glebami brunatnymi właściwymi. Gleby zajęte przez towarowe sady jabłoniowe (okolice Samborca) (Fot. A. Świercz).

Inny typ krajobrazu węglanowego spotykamy w północnej części parku. Jego występowanie wiąże się z glebami rędzinowymi wykształconymi na skałach wapiennych (opoce kredowej).



Fot.17 Pole uprawne po sprzęcie kapusty. Rędziny właściwe wytworzone z opoki kredowej (skały mieszanej wapienno-krzemionkowej pochodzącej z górnej kredy). Wesołówka. (fot. A. Świercz).

3.4.4 Zagrożenia gleb, erozja wąwozowa

Gleba jak należy do ograniczonych i nieodnawialnych elementów środowiska naturalnego. Stąd zrównoważone gospodarowanie jej zasobami i ich ochrona dla przyszłych pokoleń ma bardzo istotne znaczenie. Poważnym zagrożeniem degradującym gleby jest erozja. Kształtuje ona powierzchnię Ziemi od zarania dziejów. Początkowo występująca jako erozja geologiczna (naturalna) o małym natężeniu, od czasu gdy człowiek zaczął uprawiać ziemię, występuje jako erozja gleb (przyspieszona, antropogeniczna) o dużym natężeniu (Józefaciuk, Józefaciuk 1999). Erozja gleb, a **szczególnie erozja wodna**, wymieniana jest obecnie na pierwszym miejscu wśród czynników degradujących gleby w skali świata. Procesy erozji wodnej przekształcają rzeźbę terenu i budowę profili glebowych redukują z gleb związki próchniczne i składniki pokarmowe (Lal 2005; Olson, Jones 2005) oraz pogarszają właściwości fizykochemiczne. Prowadzi to do obniżenia żyzności gleb erodowanych oraz spadku plonów roślin uprawnych. Erozja wodna wpływa także na pogorszenie stosunków hydrologicznych, wzrost zagrożenia powodziowego oraz jest przyczyną niszczenia urządzeń infrastruktury technicznej (Mioduszewski 2003). Składniki pokarmowe, wyerodowane z użytków rolnych, pogarszają jakość wód powierzchniowych prowadząc do ich eutrofizacji. Szczególnie na erozję podatne są lessy. Pod względem teksturalnym grunty wytworzone z tej skały osadowej uważać można za makroporowate, co oznacza, że pory występujące w osadzie są większe od cząstek mineralnych budujących szkielet gruntowy. Gleby wytworzone z lessów są zapadowe, co oznacza, że pod wpływem obciążenia wywołanego nadmiernym nawilgotnieniem następuje naruszenie pierwotnej jego tekstury. Gleba ulega komprymacji zmniejszając swą objętość, co w efekcie powoduje zapadanie lub „dosiadanie” podłoża. Konsekwencją tego zjawiska jest tworzenie się na obszarach wierzchwinowych płaskich zagłębień bezodpływowych tzw. wymoków czyli miejsc, w których okresowo zaznacza się nadmierne zawilgocenie gruntu.



Fot.18 Przykład erozji wąwozowej w lessach. Typowa głębocznica (wąwóz drogowy). Lessy jako skała łatwo erodowana podlega głębokiemu żłobieniu, tworząc charakterystyczne wąwozy. (fot. A. Świercz).



Fot.19 Less jest podatny na erozję wodną. Przykład „zapadania” się podłoża na skutek kompresacji i tworzenie się zagłębień nadmiernie uwilgotnionych tzw. „wymoków”. (fot. A. Świercz).

Najważniejszym więc czynnikiem degradującym gleby na tym terenie **jest proces erozji** polegający na zmywaniu, żłobieniu lub zwiewaniu wierzchniej warstwy gleby. Podatność gleb na erozję zależy od ich właściwości fizycznych, rzeźby terenu, ilości i nasilenia opadów atmosferycznych oraz struktury użytków. Na terenie planowanego parku występują erozja wodna powierzchniowa, wietrzna i wąwozowa. Na erozję wodną powierzchniową narażone są przede wszystkim gleby

lessowe i pyłowe położone na stokach. Obszary lessowe w strefach krawędziowych poddane są intensywnemu procesowi zmywów powierzchniowych. Zmywane rozproszonymi wodami opadowymi i spływem powierzchniowym znaczne ilości osadu gromadzone są u podnóża stoku, tworząc gleby deluwialne. Temu procesowi sprzyja brak okrywy roślinnej. W sposób bardzo wyraźny rozwija się też abłacja deszczowa, która powoduje bardzo silne rozcięcie wąwozami strefy krawędziowej obszarów lessowych. Ze względu na znaczną porowatość, wody opadowe dość szybko infiltrują w głąb i spływają pod powierzchnią terenu zgodnie z jej spadkiem. W lessach z reguły nie występują wody podziemne. Występują one dopiero w osadach piaszczystych podścielających. W lessach obserwujemy także zjawisko sączenia wody w licznych przewarstwieniach, które wywołują zjawisko sufozji (wypłukiwania cząstek glebowych- erozja podpowierzchniowa). Erozja bardzo silna występuje na stokach o nachyleniu powyżej 15°.

Na erozję wodną i wietrzną narażone są grunty orne położone na terenie gmin w dolinie Wisły tj. Obrazów, Klimontów, Dwikozy, Zawichost, Łoniów, Koprzywnica, Samborzec i Sandomierz. Erozja wąwozowa występuje na terenach lessowych szczególnie silnie urzeźbionych. Ten rodzaj erozji występuje w gminach: Dwikozy, Obrazów, Klimontów, Samborzec, Zawichost, Sandomierz. Zagrożenie gleb przez erozję jest poważne i trudne do przewyciężenia.

Na terenach najbardziej narażonych postuluje się stosowanie zarówno profilaktycznych zabiegów przeciwoerozyjnych, jak i stosowania odpowiednich zabiegów agrotechnicznych.

Kolejnym zagrożeniem gleb jest zwykle **akumulacja metali śladowych**. Na terenie planowanego parku nie występują nadmierne skażenia gleb. Analiza bonitacyjna wskazuje, że ponad 65 % gleb należy od I do III b klasy, co świadczy, że teren parku ma dobre warunki do intensywnego rozwoju rolnictwa.

Zagrożenia związane z działalnością człowieka dotyczą także niezwykle labilnych gleb organicznych. Gleby organiczne są narażone głównie na **melioracje odwadniające**. Pomimo zajmowania niewielkich arealów w stosunku do ogółu obszarów lądowych (2,2-3,0%) gleby organiczne a szczególnie torfowe stanowią magazyn 1/3 zasobów węgla w utworach glebowych (Tubiello i in. 2016). Torfowiska w swej objętości zawierają nawet 85-95% wody, skupiając globalnie około 10% zasobów wody słodkiej (Ilnicki 2002;). Rola torfowisk w aspekcie hydrologicznym przejawia się w retencjonowaniu wody (zmniejszanie prędkości przepływu i magazynowanie nadmiaru wody), funkcjonowaniu jako zbiorniki wody (przekazywanie wód opadowych do głębszych warstw geologicznych) czy zasilaniu w wodę obszarów przyległych (źródło wody gruntowej). Mokradła, będące elementem krajobrazów nadwodnych są siedliskiem życia ogromnej liczby organizmów, przyczyniając się do znacznego zwiększenia różnorodności biologicznej (Koprowski, Łachacz 2012). Jest to szczególnie istotne w krajobrazach silnie przekształconych przez człowieka – głównie pozbawionych lasów agrocenozach, w których mokradła stają się azylem różnorodności i znaczeniowo

zbliżają się do terminu „trzeciego krajobrazu” Clémenta (2003). Gleby organiczne, w porównaniu do gleb mineralnych, cechują się bardzo dużą dynamiką zmian jakie zachodzą w ich morfologii jako rezultat zmian warunków wodnych, a w konsekwencji warunków bio-ekologicznych. Zmiana warunków wodnych może być wynikiem naturalnych procesów „starzenia się” obszarów młodoglacjalnych (Karasiewicz i in. 2014:), jednak znacznie większy wpływ na gleby organiczne ma działalność człowieka, przejawiająca się głównie melioracjami odwodnieniowymi (Grzywna 2016). Obniżenie poziomu wody gruntowej przerywa proces akumulacji materii organicznej i rozpoczyna niekorzystne procesy mineralizacji. W konsekwencji dochodzi do uruchomienia procesu murszowego, prowadzącego do powstania warstwy murszu (Bieniek, Łachacz 2012; Ilnicki, Szajdak 2016; Oleszczuk, Truba 2013). Należy wspomnieć, że zmiany na obszarach występowania gleb torfowych są wynikiem nie tylko wprowadzenia melioracji odwadniających, ale również eksploatacji torfów na potrzeby m.in. branży ogrodniczej, dla której torf stanowi dodatek do podłoża dla roślin kwiatarskich, warzywniczych i sadowniczych. Zdaniem Bienieka i Łachacza (2012), nasilony proces mineralizacji warstwy organicznej jest najczęstszą przyczyną zmiany użytkowania gleb torfowych oraz gleb murszowych z łąk i pastwisk trwałych na grunty orne. Najczęściej gleby te są odłogowane lub użytkowane w sposób ekstensywny. Dopłaty w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) powodują, że wiele łąk jest koszonych, co zapobiega zakrzaczeniom i zadrzewieniom. Są to działania pozytywne, gdyż zapobiegają degradacji warstw organicznych (ich spłyceniu) oraz zapewniają prawidłowe funkcjonowanie fitocenoz torfowiskowych. Prawidłowa, racjonalna gospodarka na terenach występowania gleb organicznych powinna ograniczyć niekorzystne spłycenia warstw organicznych i przynajmniej częściowo zahamować prace murszenia.

Wybrana literatura

- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U., Prusinkiewicz Z. 2011. Badania ekologiczno-gleboznawcze. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, ss. 343.
- Bednarek R., Prusinkiewicz Z. 1990. Ogólna charakterystyka pokrywy glebowej Polski. W: Geografia gleb. Bednarek R., Prusinkiewicz Z. (red.), Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 180-266.
- Bieniek A., Łachacz A. 2012. Ewolucja gleb murszowych w krajobrazie sandrowym. W: Wybrane problemy ochrony mokradeł, Łachacz A. (red.). Uniwersytet WarmińskoMazurski, Olsztyn, 111-131.
- Borecka A., Kaczmarczyk R.: Geologiczno-inżynierska ocena zagrożeń osuwiskowych w utworach lessowych południowo-wschodniej Polski. *Geologos*, 11, 2007, s. 347–356
- Degórski M. 2009. Krajobraz jako odbicie przyrodniczych i antropogenicznych procesów zachodzących w megasystemie środowiska geograficznego. *The Problems of Landscape Ecology*, XXIII, 53–60.
- Clément G. 2003. *Manifeste du Tiers Paysage*. Sujet, Paryż, ss. 25
- Czarnecki R. 2005. Wyżyna Sandomierska. Część wschodnia. Część II. Struktura krajobrazu geograficznego. Nakład własny autora. Warszawa, ss. 251.
- Grzywna A. 2016. Zanikanie powierzchni torfowiska na odwodnionych użytkach zielonych polesia lubelskiego. *Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus*, 15(1), 81–89. DOI: doi.org/10.15576/ASP.FC/2016.15.1.81

- Jasnowski M. 1975. Torfowiska i tereny bagienne w Polsce. W: Bagna kuli ziemskiej, Kac N. J. (red.). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 356-390.
- Jaworowski P., Sobków C., Czarnecki A., Celmer T., Szablowski J. 1996. Melioracje wodne, ich wpływ na środowisko przyrodnicze i gospodarkę rolną. Wyd. UMK, Toruń, ss. 214.
- Juszczak A.: Objasnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1: 50 000. Arkusz Sandomierz, PIG, Warszawa 2000
- Józefaciuk A., Józefaciuk C. 1999. Ochrona gruntów przed erozją. Poradnik dla władz administracyjnych i samorządowych oraz służb doradczych i użytkowników gruntów. Wydawnictwo Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Puławy, ss. 109.
- Kabała C., Charzyński P., Chodorowski J., Drewnik M., Głina B., Greinert A., Hulisz P., Jankowski M., Jonczak J., Łabaz B., Łachacz A., Marzec M., Mendyk Ł., Musiał P., Musielok Ł., Smreczak B., Sowiński P., Świtoniak M., Uzarowicz Ł., Waroszewski J. 2019. Polish soil classification, 6th edition - Principles, classification scheme and correlations. *Soil Science Annual*, 70(2), 71–97. DOI: 10.2478/ssa-2019-0009
- Kolano M., Cała M. 2011. Lessy okolic Sandomierza w świetle badań geologiczno-inżynierskich. *Górnictwo i Geoinżynieria* R.35, z.2:349-358.
- Kondracki J. 2001. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa ss. 441.
- Kondracki J., Richling A. 1994. Mapa 53.3. Regiony fizycznogeograficzne. W: Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. IGI PAN, Główny Geodeta Kraju, PPWK im. E. Romera, Warszawa
- Koprowski J., Łachacz A. 2012. Potorfia w krajobrazie rolniczym Pojezierza Dobrzyńskiego. Wybrane problemy ochrony mokradeł, (3p), 91–110.
- Karasiewicz M. T., Hulisz P., Noryskiewicz A. M., Krześlak I., Świtoniak M. 2014. The record of hydroclimatic changes in the sediments of a kettle-hole in a young glacial landscape (north-central Poland). *Quaternary International*, 328–329(1), 264–276. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.09.045
- Langdon P. G., Brown A. G., Caseldine C. J., Blockley S. P. E., Stuijts I. 2012. Regional climate change from peat stratigraphy for the mid- to late Holocene in central Ireland. *Quaternary International*, 268, 145–155. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.11.018
- Ilnicki P. 2002.. Znaczenie torfowisk. W: Torfowiska i torf. Ilnicki P. (red.), Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań, 22-29.
- Ilnicki P., Szajdak L. W. 2016.. Zasady racjonalnego wykorzystania torfowisk w rolnictwie i sposoby zahamowania procesu zanikania torfowisk. W: Zanikanie torfowisk. Ilnicki P., Szajdak L. W. (red.). Wyd. Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań, 264-276.
- Ilnicki P., Szajdak L. W. 2016. Zmiana właściwości fizycznych torfu i murszu w odwodnionych torfowiskach. W: Zanikanie torfowisk, Ilnicki P., Szajdak L. W. (red.). Wyd. Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań, 51-146.
- Jersak J., Sendobry K., Śnieszko Z., 1992: Postwarciańska ewolucja wyżyn lessowych w Polsce, Wyd. UŚ, Katowice, 197 ss.
- Maruszczak H. 1991, Ogólna charakterystyka lessów w Polsce, [w:] Henryk Maruszczak (red.), Podstawowe profile lessów w Polsce, Lublin: Wydawnictwo UMCS, 1991, s. 13-35.
- Maruszczak H. 2000. Definicja i klasyfikacja lessów oraz utworów lessopodobnych, „Przegląd Geologiczny”, 48, 7, 2000, s. 580-586
- Mioduszewski W. 2006. The protection of wetlands as valuable natural areas and water cycling regulators. *Journal of Water and Land Development*, 10(10), 67–78. DOI: 10.2478/v10025-007-0006-6
- O l e s z c z u k R., G ą s o w s k a M., G u z G., U r b a n s k i J., H e w e l k e E.: Wpływ procesów osiadania i zanikania gleb organicznych murszowych na profile podłużne rowów odwadniająco- -nawadniających. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 2017, 16(3): 3-13.
- Oleszczuk R., Truba M. 2013. The analysis of some physical properties of drained peatmoorsh soil layers. *Land Reclamation*, 45(1), 41–48.
- Olson K.R., Gennadiyew A.N., Jones R.L., Chernyanskii S. 2002. Erosion pattern on cultivated and reforested hillslopes in Moscow Region, Russia. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66: 193-201.
- Seybold, C. A.; Herrick, J. E. Brejda, J. J. 1999. Soil resilience: a fundamental component of soil quality, *Soil Science*. Vol.164 - Issue 4:224-234.

- Śnieszko Z. 1995: Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat. Wyd. Uniw. Śl., Sosnowiec, 1–124.
- Tobolski K. 2012. Ochrona europejskich torfowisk. W: Wybrane problemy ochrony mokradeł, Łachacz A. (red.). Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn, 17-56.
- Tubiello F. N., Biancalani R., Salvatore M., Rossi S., Conchedda G. 2016. A worldwide assessment of greenhouse gas emissions from drained organic soils. Sustainability (Switzerland), 8(4), 1–13. DOI: 10.3390/su8040371
- Wojtanowicz J. 2012. Kotlina Sandomierska. Studium krajobrazu kulturowego. Wydawnictwo UMCS, Lublin, ss. 154
- van Loon A. J. 2006. Lost loesses. Earth-Science Reviews., 74 (3): 309–316, DOI: [10.1016/j.earscirev.2005.10.005](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2005.10.005)