

*Institut Archeologii UMK  
w Toruniu*

*Magdalena Majorek*

## WŁAŚCIWOŚCI GLEBY A ZACHOWANIE ZABYTKÓW ARCHEOLOGICZNYCH – PRZYCZYNEK DO DYSKUSJI

*Zarys treści.* Artykuł stanowi przyczynek do dyskusji na temat współpracy pomiędzy archeologią, konserwatorstwem zabytków i gleboznawstwem. Zaprezentowano w nim wybrane właściwości gleby i ich możliwy wpływ na stan zachowania zabytków archeologicznych, zarówno tych wykonanych z surowców organicznych, jak i nieorganicznych. Wskazano przykłady udanej współpracy pomiędzy przedstawicielami poszczególnych nauk. W artykule zwrócono uwagę na potrzebę tworzenia nowych rozwiązań w pracach badawczych dotyczących minionych epok.

*Słowa kluczowe:* stan zachowania zabytków archeologicznych, badania interdyscyplinarne, właściwości gleby, konserwatorstwo zabytków archeologicznych.

### WSTĘP

Badania interdyscyplinarne wymagają szerokiej współpracy wielu dyscyplin specjalistycznych. Wspólne badania archeologiczno-przyrodnicze pozwalają podjąć próbę skonstruowania całościowego modelu badanej rzeczywistości i jej przemian. W toku prac następuje poznawanie warsztatów badawczych poszczególnych nauk i wykorzystanie ich osiągnięć w porównywalnym zbiorze pojęć. Łatwiejsze staje się odkrywanie nowych elementów i relacji funkcjonujących w badanej rzeczywistości. Następuje prostsza wymiana problemów poznawczych poszczególnych współpracujących nauk.

Współpraca archeologii z naukami przyrodniczymi dała początek geoarcheologii (Rapp, Hill 2006). Początkowo traktowano ją jako rodzaj podejścia skupiającego wysiłki badaczy kilku dyscyplin (Renfrew 1976, s. 5; Butzer 1982). Obecnie jest właściwie odrębną gałęzią nauki. Niemniej część nauk przyrodniczych – w tym gleboznawstwo – nadal nie jest traktowana z należytą uwagą w całym procesie interdyscyplinarnych badań archeolo-

giczno-przyrodniczych. Podobnie przedstawia się sytuacja w przypadku konserwacji zabytków archeologicznych. Zależność pomiędzy stanem zachowania zabytku archeologicznego a miejscem jego pierwotnego zdeponowania, tj. glebą bądź wodą, jest tak oczywista, że aż przez większość badaczy niezauważana. Stopień jego zniszczenia jest uzależniony od właściwości fizycznych i chemicznych gleby oraz ich zmienności w czasie. Niniejszy tekst ma posłużyć zwróceniu uwagi na problem badawczy na pograniczu badań archeologiczno-konserwatorsko-gleboznawczych<sup>1</sup>; z całą pewnością nie wyczerpuje on jednak tematu.

Nauki o środowisku przyrodniczym, kulturowym oraz konserwatorstwo zabytków archeologicznych czeka długa i żmudna droga do osiągnięcia satysfakcjonującej sprawności w posługiwaniu się nową procedurą badawczą (interdyscyplinarną). Badania zróżnicowanych w czasie i przestrzeni społeczności oraz ich kultur zmuszają do stawiania różnych pytań i stosowania odmiennych metod, które wynikają z dualistycznego charakteru źródła archeologicznego, będącego efektem procesów kulturowych i naturalnych (Schiffer 1987). Z. Kurnatowska i S. Kurnatowski (Kurnatowska, Kurnatowski 2007, s. 17), prezentują pewien bardzo ciekawy model przeobrażenia postępowania badawczego. Etap najwyższy obejmuje konstruowanie modeli funkcjonowania układów naturalnych i kulturowych na bazie wiedzy o przedmiocie poznania i ustalonych zasad ogólnej teorii systemów. Może on zakończyć się powodzeniem tylko w przypadku wykluczenia subiektywnych wizji. Etap średni polega na porównywaniu ustaleń dotyczących tych samych zagadnień. Natomiast etap niższy dotyczy podejmowania prac przez zespoły złożone z przedstawicieli różnych nauk już na stanowisku badawczym.

Należy jednak pamiętać o tym, że badana rzeczywistość wymaga zmiany stosowanych metod, a przede wszystkim całkowitej zmiany mentalności badaczy. Całe postępowanie utrudnione jest słabą komunikacją między dyscyplinami, ale również stanem organizacyjno-instytucjonalnym środowiska naukowego. Autonomiczne języki badawcze komplikują pracę na wspomnianych wyższych etapach poznawczych. Zbiór informacji specjalistycznych powstałych w ostatnich latach jest zbyt obszerny, aby mógł zostać efektywnie przyswojony przez jednego badacza.

---

<sup>1</sup> Badania biologiczno-konserwatorskie prowadzono na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Dały one początek nowej dziedzinie wiedzy, którą określa się jako biologię konserwatorską (Strzelczyk, Karbowska-Berent 2004, s. 6). Problematyka „środowiskowa” była i jest przedmiotem licznych, nierzadko inspirowanych przez archeologów ośrodka toruńskiego badań (obserwacje własne autora). Brakuje jednak prac łączących archeologię, konserwatorstwo i gleboznawstwo.

Już dwa tysiąclecia temu Pliniusz Starszy głosił, że „siła i majestat przyrody we wszystkich jej aspektach jest zgubiona dla tego, który przypatruje jej się jedynie w szczegółach, a nie w całości” (Lund i in. 2006, s. 40). Ludzie bowiem mają tendencję do organizowania swojej wiedzy, co w nauce wyrażone jest zwiększającą się specjalizacją. W rezultacie wiedza człowieka zmierza do fragmentaryzacji, która z kolei staje się barierą dla interdyscyplinarności (Gusdorf 1977, s. 586).

Współpraca archeologii, konserwatorstwa zabytków archeologicznych i gleboznawstwa przyniesie korzyści każdej z tych dziedzin. Metodologiczne i teoretyczne osiągnięcia wymienionych nauk mogą być użyteczne dla rozwiązania wspólnego problemu badawczego. Rezultat badań opartych na współpracy ma także większą uniwersalność. Niemniej jednak przy bliskiej współpracy może pojawić się problem tłumaczenia, języka i odbioru, na przykład istnieją różne definicje danego słowa. Poza tym, gdy dany termin jest zapożyczony z jednej dyscypliny do innej, jego znaczenie może się zmienić (Salter, Hearn 1996). Istnieją też inne przeszkody w nawiązaniu badań interdyscyplinarnych – są to z pewnością badania złożone i kosztowne, istnieje również ryzyko niekompatybilnego systemu granic, na przykład obszaru badań (Rhoten 2003).

### GLEBY NA STANOWISKACH ARCHEOLOGICZNYCH

Na stanowiskach archeologicznych spotykamy w głównej mierze gleby antropogeniczne, niekiedy odkrywamy gleby kopalne, gleby reliktowe lub reliktowe cechy gleb współczesnych, najrzadziej – gleby naturalne. Gleby antropogeniczne tworzą się pod wpływem mniej lub bardziej intensywnej działalności człowieka (*Systematyka gleb* 2011, s. 128–134). Przeobrażenia w kierunku dodatnim prowadzą do wydzielenia rzędu gleb kulturoziemnych, a w kierunku ujemnym – rzędu gleb urbano- i industrioziemnych. Do najważniejszych cech morfologicznych tych gleb należą:

- brak naturalnych poziomów glebowych;
- obecność w profilu gleby warstw o różnej barwie i miąższości, sztucznego pochodzenia, o czym świadczą ostre przejścia i równe granice między nimi;
- części szkieletowe w profilu tworzą odpady budowlano-bytowe, na przykład fragmenty cegieł, szkła, kości; fragmenty bądź całe przedmioty wykonane z surowców organicznych (takich jak skóra, kości, tkaniny, drewno), a także metalu czy gliny.

Gleby antropogeniczne różnią się od naturalnych także właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Na przykład gęstość objętościowa gleb miejskich jest z reguły większa niż gęstość gleb naturalnych (Żołnowska 2006, s. 59). Dla antropogenicznych gleb charakterystyczna jest również mozaikowata przepuszczalność wody, uwarunkowana obecnością przestworów w profilu, powstałych z nagromadzenia różnego rodzaju źródeł archeologicznych.

Gleby kopalne są to pełnoprofilowe utwory glebowe (bądź tylko dolne poziomy w przypadku ogłowienia), ukształtowane w przeszłości w środowisku glebotwórczym, często odmiennym niż obecne, a następnie przykryte młodszymi osadami. Mogą to być osady antropogeniczne – tak jak na stanowiskach archeologicznych – ale również osady naturalne: deluwia, utwory eoliczne (Bednarek i in. 2004, s. 46–48). Gleby kopalne stanowią doskonale źródło informacji o zmianach środowiska przyrodniczego. Na podstawie ich analiz można pokusić się o rekonstrukcje dawnej rzeźby terenu, warunków wodnych, szaty roślinnej, czy też klimatu. Możliwość odtwarzania tych elementów środowiska naturalnego jest również istotna dla badań archeologicznych i konserwacji zabytków archeologicznych, gdyż powyższe składniki przyrody wpływały na osadnictwo, pośrednio oddziaływały też na życie gospodarcze i społeczne. Od lokalnych warunków środowiska naturalnego uzależnione były techniki budowlane, surowce wykorzystywane do produkcji przedmiotów codziennego użytku, rodzaje odzieży, dodatki i wiele innych elementów.

Badania gleboznawcze na terenie stanowisk archeologicznych wykonuje się coraz częściej. Dotychczas prace takie prowadzone były między innymi przez naukowców z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, na przykład na wczesnośredniowiecznych grodziskach ziemi chełmińskiej w Pokrzydowie, Gronowie i Kałdusie (Bednarek i in. 2004a, s. 185–197; 2004b, s. 199–208; Bednarek, Markiewicz 2007). Rozpoznaniu gleboznawczemu poddano też stanowiska z neolitu i początku epoki brązu w Opatowicach na Kujawach (stanowisko 36) oraz w Toruniu (stanowisko 327) (Bednarek i in. 1996, s. 101–112; Bednarek 2008, s. 81–82, 100–101). Poza tym w ramach prac magisterskich realizowanych w Zakładzie Gleboznawstwa Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi<sup>2</sup> Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pod kierunkiem prof. dr hab. Renaty Bednarek prowadzono badania zawartości poszczególnych pierwiastków (w szczególności fosforu) w glebie, między innymi na stanowiskach archeologicznych: w Boguszewie koło Grudziądza (Kreft 2003), Mirakowie-Grodnie koło Chełmży (Glanc 2002; Bednarek,

<sup>2</sup> Obecnie jednostka ta nosi nazwę Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu Wydziału Nauk o Ziemi.

Markiewicz 2009, s. 257–270), Gzinie koło Dąbrowy Chełmińskiej (Bączkowski 2004), Żyglądzie koło Papowa Biskupiego (Michalski 2007), a także na terenie toruńskich nekropolii (Żołnowska 2006) i byłego obozu KL Stutthof (Majorek 2010; Charzyński i in. 2015, s. 47–54).

### WŁAŚCIWOŚCI GLEBY A STAN ZACHOWANIA ZABYTKÓW ARCHEOLOGICZNYCH

Gleba to środowisko bardziej złożone niż jakiegokolwiek inne, jednak możliwe jest znalezienie pewnych związków pomiędzy typem gleby a stanem zachowania odkrywanych przez archeologów pozostałości dawnych kultur, jak również ludzkich szczątków kostnych.

Rozkład w glebie przedmiotów wykonanych z surowców organicznych (tkaniny, kości, drewna, czy skóry), podobnie, jak korozja metali może przebiegać w różnym tempie – od nieznacznego do bardzo dużego. Świadczą o tym pozyskiwane w trakcie badań archeologicznych przedmioty zdeponowane w tym samym czasie oraz analogiczne, charakteryzujące się odmiennym stanem zachowania. Do własności gleb, od których zależy tempo ich niszczenia należą:

1. Tekstura i struktura gleby. Na przykład gleba o strukturze gruzełkowej ułatwia przenikanie wilgoci i powietrza, jednocześnie utrudnia erozję pod wpływem wody i wiatru. Umożliwia to między innymi wzmożoną aktywność biologiczną w glebie (*Korozja* 1966, s. 275–276), co może zwiększyć tempo rozkładu przedmiotów wykonanych z surowców organicznych (Drażkowska, Grupa 1998, s. 15–17).

2. Stopień napowietrzenia i dyfuzja tlenu. Gleby o budowie drobnoziarnistej mają bardziej ściśle upakowanie, a więc mniejszą pojemność porów niż gleby o budowie gruboziarnistej. Ma to wpływ na głębokość dyfuzji tlenu, od której zależy rodzaj rozwijających się mikroorganizmów (tlenowce i beztlenowce) (*Korozja* 1966, s. 276–278), od nich z kolei tempo rozkładu przedmiotów wykonanych z surowców organicznych.

3. Wilgotność, temperatura (*Korozja* 1966, s. 279). W środowisku idealnie suchym procesy korozyjne metali nie zachodzą, niemniej utwory glebowe charakteryzują się pewnym poziomem wilgotności, stąd też zalegając w nich zarówno przedmioty wykonane z surowców organicznych, jak i metalowe ulegają degradacji; zarejestrowano, że rozkład tych rzeczy najszybciej następuje w zmieniających się cyklicznie stanach wilgotnościowych i temperaturowych pokrywy glebowej, najbardziej niebezpieczne jest przemienne wysuszenie

i zamaczanie. Często zdarza się tak na stanowiskach o licznych, charakteryzujących się łączną dużą miąższością warstwach kulturowych (gdy spąg nawarstwień przekracza poziom lustra wód gruntowych, który uzależniony jest od wielkości opadów atmosferycznych i odległości od cieków wodnych) oraz na głębokościach do około 80 cm (gdzie pokrywa glebowa w zależności od pory dnia i roku ogrzewa się i ochładza naprzemiennie). Najmniej odporne na zmienne warunki wodne i temperaturę są przedmioty wykonane z materiałów organicznych. Nie zachowują się one prawie w ogóle w glebie, która z dużą łatwością przepuszcza wodę. Najbardziej niekorzystne są piaski, które w porze deszczowej nasiąkają wodą, w okresie letnim bardzo przesuszają, zimą zaś do znacznych głębokości przemarzają. Ciągłe wahania wilgotności i temperatury zmieniają kształt, objętość, powierzchnię i wewnętrzne struktury przedmiotów. Na przykład te wykonane z drewna w czasie deszczu mocno nasiąkają wodą, kształt ich komórek i cała wewnętrzna struktura utrzymywana jest dzięki wypełniającej je wodzie, a gdy nadchodzi susza woda odparowuje, a przestrzenie międzykomórkowe zapadają się i sklejąją (Drażkowska, Grupa 1998, s. 16). Powstają liczne spękania, aż w końcu przedmiot rozpada się, pozostawiając po sobie ewentualnie negatyw.

4. Analiza odczynu gleby (*Korozja* 1966, s. 280). Wszelkie odstępstwa od naturalnych układów w profilowych zmianach wartości pH gleb wiążą się bezpośrednio z działalnością antropogeniczną. Z reguły gleby na stanowiskach archeologicznych mają wyższe wartości pH od gleb stanowiących tło geochemiczne (Bednarek 2008, s. 79), jednak do dziś nie ustalono zależności pomiędzy poszczególnymi wartościami pH a prędkością korodowania przedmiotów metalowych i rozkładu przedmiotów z surowców organicznych.

5. Analiza zawartości azotu, stosunek węgla do azotu (C/N). Stanowiska archeologiczne charakteryzują się węższym stosunkiem C/N niż tło geochemiczne, co świadczy o większej aktywności biologicznej tych gleb i korzystniejszych warunkach dla rozwoju roślin (Bednarek 2008, s. 77). Szczególnie wyroby ze skóry, drewna czy tkaniny są bardzo wrażliwe na działanie czynników biologicznych, na aktywność roślinną i zwierzęcą. Bardzo niebezpieczne dla obiektów z surowców organicznych są grzyby. W zależności od klasy tych organizmów strzępki ich grzybni mogą barwić przedmioty, na których wyrosły: od koloru białego, siwego przez żółty, zielony i brązowy. Przebarwienia te są wyjątkowo trudne lub niemożliwe do usunięcia (Strzelczyk, Karbowska-Berent 2004, s. 30–42). Grzyby rozkładają też białka, węglowodany i tłuszcze, a następnie wchłaniają produkty powstałe w wyniku rozpadu tych związków, tworząc ubytki w zabytkach. Jednak nie wszystkie surowce są jednakowo wrażliwe na działanie grzybów. Na przy-

kład spośród różnych rodzajów surowca drzewnego najbardziej odporne jest drewno dębowe i orzechowe, bo zawiera toksyczną dla wielu grzybów tanię (Drażkowska, Grupa 1998, s. 16).

6. Analiza zawartości fosforu. Mimo wielu badań zawartości fosforu na stanowiskach archeologicznych, nie prowadzono badań mających na celu określenie zależności pomiędzy zawartością fosforu w glebie a stopniem i tempem rozkładu zalegających w niej źródeł archeologicznych. Niemniej fosfor jest najlepszym wskaźnikiem dawnej antropopresji (Balke 1975, s. 161–174; Moldenhawer 1963, s. 323–327), określenie jego ilości pozwala lokować dawne osady, cmentarzyska (Andrzejewski, Socha 1998), zagrody dla zwierząt (Kreft 2003), miejsca wyrzucania odpadków (Michalski 2007), miejsca magazynowania żywności, czy też tereny, gdzie najprawdopodobniej rozsypywano ludzkie popioły po kremacji (Majorek 2010).

Warto również wymienić pozostałe metody gleboznawcze i paleopedologiczne, które mogą przysłużyć się lepszemu rozpoznaniu zależności pomiędzy glebą a zabytkiem archeologicznym. Należą do nich: ilościowa i jakościowa analiza próchnicy glebowej, analiza zawartości różnych form żelaza i glinu (Bednarek 2008, s. 76–79), metody oceny agresywności korozyjnej gleby (*Korozja* 1966, s. 282–284), potencjał oksydacyjno-redukcyjny, oporność gleby itp.

## PODSUMOWANIE

Reasumując, na terenach piaszczystych możemy najczęściej spodziewać się zachowanych fragmentów ceramiki, przedmiotów metalowych, szklanych, kamiennych, rzadziej kościanych. Przedmioty pochodzenia organicznego najlepiej zachowują się w warunkach stałych. Przedmioty ze skóry, tkaniny i drewna najczęściej odnajdywane są w torfowiskach, bagnach lub w trakcie badań prowadzonych w miastach (jamy wypełnione mierzwą, krypty grobowe). Również zbiorniki wodne stwarzają korzystne środowisko dla przetrwania obiektów z surowców organicznych, zwłaszcza drewnianych, pod warunkiem, że nie są one zanieczyszczone agresywnymi związkami chemicznymi (np. siarkowodorem). Powyższe obserwacje wymagają jeszcze szczegółowych analiz archeologiczno-konserwatorsko-gleboznawczych. Ustalenie bliższych zależności pomiędzy właściwościami fizycznymi i chemicznymi gleb wpłynie na wypracowanie doskonalszych metod konserwacji, pozwoli przetrwać zabytkom. Pamiętać należy o tym, że wprawdzie zmienne warunki glebowe mają niekorzystny wpływ na znaleziska archeologiczne, to

jednak pokrywa glebowa zabezpiecza je przed bardziej agresywnymi czynnikami środowiska przyrodniczego.

#### LITERATURA

- Andrzejewski M., Socha T.  
1998 *Fosfor i jego przydatność w badaniach archeologicznych*, [w:] *Nauki przyrodnicze i fotografia lotnicza w archeologii*, red. W. Śmigielski, Poznań, s. 57–64.
- Balke B.  
1975 *W sprawie przydatności metody fosforanowej do badań archeologicznych*, *Archeologia Polski*, t. 20, z. 1, s. 161–174.
- Bączkowski W.  
2004 Przestrzenne zróżnicowanie zawartości fosforu w glebach osady obronnej kultury łużyckiej w Gzinie (pow. Chełmno), maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.
- Bednarek R.  
2008 *Wykorzystanie metod gleboznawczych i paleopedologicznych w badaniach archeologicznych*, [w:] *Człowiek i środowisko przyrodnicze we wczesnym średniowieczu w świetle badań interdyscyplinarnych*, red. W. Chudziak, Toruń, s. 63–106.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U., Prusinkiewicz Z.  
2004 *Badania ekologiczno-gleboznawcze*, Warszawa.
- Bednarek R., Koško A., Prusinkiewicz Z., Szmyt M.  
1996 *Badania nad genezą wielowarstwowego poziomu próchnicznego na stanowisku archeologicznym w Opatowicach*, *Roczniki Gleboznawcze*, t. 47, nr 1/2, s. 101–112.
- Bednarek R., Jankowski M., Kwiatkowska A., Markiewicz M., Świtoniak M.  
2004a *Rekonstrukcja dawnej pokrywy glebowej oraz jej przekształceń na terenie zespołu osadniczego w Kaldusie*, [w:] *Wczesnośredniowieczny mezoregion osadniczy w Kaldusie. Studia przyrodniczo-archeologiczne*, red. W. Chudziak, Mons Sancti Laurentii, t. 2, red. W. Chudziak, t. 2, Toruń, s. 185–197.
- 2004b *Zróżnicowanie zawartości fosforu w glebach mezoregionu osadniczego w Kaldusie i jego otoczenia*, [w:] *Wczesnośredniowieczny mezoregion osadniczy w Kaldusie. Studia przyrodniczo-archeologiczne*, red. W. Chudziak, Mons Sancti Laurentii, t. 2, Toruń, s. 199–208.
- Bednarek R., Markiewicz M.  
2007 *Zawartość fosforu w glebach jako wskaźnik dawnej działalności człowieka na wczesnośredniowiecznych grodziskach w Pokrzydowie i Gronowie*, [w:] *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*,



- red. E. Smolska, P. Szwarczewski, Warszawa, t. 3, s. 7–14.
- 2009 *Ślady zabudowy osady obronnej ludności kultury łużyckiej w Grodnie, gm. Chełmża (stanowisko 6) na podstawie analizy zawartości fosforu*, [w:] *Archeologia epok brązu i żelaza. Studia i Materiały*, t. 1, red. J. Gackowski, Toruń, s. 257–270.
- Butzer K. W.  
1982 *Archaeology as human ecology*, Cambridge.
- Charzyński P., Markiewicz M., Majorek M., Bednarek R.  
2015 *Geochemical assessment of soils in the German Nazi concentration camp in Stutthof (Northern Poland)*, *Soil Science and Plant Nutrition*, t. 61, s. 47–54.
- Drążkowska A., Grupa M.  
1998 *Ogólne zasady udzielania pierwszej pomocy zabytkom archeologicznym podczas wykopaliisk*, [w:] *Pierwsza pomoc dla zabytków archeologicznych*, red. Z. Kobyliński, Warszawa, s. 13–46.
- Glanc M.  
2002 Przestrzenne rozmieszczenie zawartości fosforu na stanowisku archeologicznym Grodno, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.
- Gusdorf G.  
1977 *Past, present and future in interdisciplinary research*, *International Social Science Journal*, t. 294, s. 581–600.
- Korozja  
1966 *Korozja metali i stopów*, t. 1, red. L. L. Shreir, Warszawa.
- Kreft M.  
2003 Wykorzystanie wyników badań paleopedologicznych do interpretacji warunków środowiska w okresie gospodarowania ludności kultury łużyckiej na przykładzie stanowiska archeologicznego w Boguszewie, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.
- Kurnatowska Z., Kurnatowski S.  
2007 *Rola zespołowych prac interdyscyplinarnych w całości postępowania badawczego*, [w:] *Studia interdyscyplinarne nad środowiskiem i kulturą w Polsce. Środowisko – Człowiek – Cywilizacja*, t. 1, Poznań, s. 17–22.
- Lund V., Coleman G., Gunnarsson S., Appleby M. C., Karkinen K.  
2006 *Nauka o dobrostanie zwierząt. Praca w obszarze wzajemnego oddziaływania pomiędzy naukami przyrodniczymi a socjalnymi*, *Applied Animal Behaviour Science*, t. 97, s. 37–49.
- Majorek M.  
2010 Zróżnicowanie zawartości fosforu w powierzchniowych poziomach gleb na terenie byłego KL Stutthof, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.

- Michalski A.  
2007 Wpływ pradziejowej działalności człowieka na przekształcenia pokrywy glebowej na stanowisku archeologicznym nr 26 w miejscowości Żygląd, gmina Papowo Biskupie, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.
- Moldenhawer K.  
1963 *Przydatność w archeologii metody fosforanowej i fluorowej oraz innych metod*, Wiadomości Archeologiczne, t. 29, z. 4, s. 323–327.
- Pajak M.  
2006 Zróżnicowanie zawartości fosforu w powierzchniowych poziomach gleb w obrębie współczesnego gospodarstwa rolnego, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.
- Rhoten D.  
2003 *A multi-method analysis of the social and technical conditions for interdisciplinary collaboration. Final report*, San Francisco.
- Rapp G. R., Hill C. L.  
2006 *Geoarchaeology: the earth science approach to archaeological interpretation*, Yale.
- Renfrew A. C.  
1976 *Introduction*, [w:] *Geoarchaeology. Earth science and the past*, red. D. A. Davidson, M. L. Shackley, London, s. 5–8.
- Salter L., Hearn A.  
1996 *Outside the Lines. Issues in Interdisciplinary Research*, Montreal.
- Schiffer M. B.  
1987 *Formation processes of the archaeological record*, Albuquerque.
- Strzelczyk A. B., Karbowska-Berent J.  
2004 *Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie*, Toruń.
- Systematyka gleb*  
2011 *Systematyka gleb Polski*, Roczniki Gleboznawcze, t. 63, nr 3, Warszawa.
- Żołnowska B.  
2006 Charakterystyka gleb wybranych toruńskich nekropolii, maszynopis pracy magisterskiej w Archiwum UMK, Toruń.

SOIL PROPERTIES AND STATE OF PRESERVATION  
OF ARCHAEOLOGICAL ARTEFACTS – A CONTRIBUTION  
TO THE DISCUSSION

*Summary*

The degree of destruction of archaeological artefacts discovered on sites depends, amongst others, on the physical and chemical properties of soil or water and their variability over time. This paper is to be used to draw attention to the research problem arising on the borderline of archaeological, conservation and pedology studies. The study of the natural and cultural environment as well as conservation of archaeological artefacts awaits a long and painstaking way to achieve satisfactory efficiency in use of a new research procedure (interdisciplinary), but this cooperation will be profitable for each of these fields. Decomposition in the soil of organic artefacts (textile, bone, wooden or leather ones), just like metal corrosion can occur at different pace. To properties of soils, on which the speed of artefacts destruction depends, belong, amongst others, texture and structure of soil, degree of aeration and diffusion of oxygen, humidity and temperature, analysis of soil pH, nitrogen content (carbon to nitrogen C/N ratio), phosphorus. Establishing closer dependences between physical and chemical properties of soils will affect the development of better methods of conservation, it will help to preserve artefacts. It should be remembered that although variable soil conditions have an adverse effect on archaeological artefacts, but the soil cover protects them against more aggressive factors of the natural environment.

Adres do korespondencji:

*Magdalena Majorek  
Instytut Archeologii,  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Szosa Bydgoska 44/48, 87–100 Toruń  
majorek@doktorant.umk.pl*

