

GOSPODARKA ROŚLINNA W NEOLICIE

Studium przypadku – BRONOCICE

**NEOLITHIC
PLANT CULTIVATION
AT BRONOCICE**

**Janusz Kruk
Maria Lityńska-Zajac
Sarunas Milisauskas**



GOSPODARKA ROŚLINNA W NEOLICIE

Studium przypadku – BRONOCICE

NEOLITHIC PLANT CULTIVATION AT BRONOCICE

**Instytut Archeologii i Etnologii POLSKIEJ AKADEMII NAUK
Ośrodek Archeologii Gór i Wyżyn w Krakowie**



KRAKÓW 2016

Copyright © by Instytut Archeologii i Etnologii PAN

Copyright © by Janusz Kruk, Maria Lityńska-Zajac, Sarunas Milisauskas

Pracę do druku recenzowała Komisja Wydawnicza Instytutu Archeologii i Etnologii PAN

w składzie: dr hab. Andrzej Janeczek, prof. PAN (przewodniczący);

dr hab. Agnieszka Czekaj-Zastawny, prof. PAN; pof. dr hab. Mirosława Drozd-Piasecka;

dr hab. Dariusz Główka, prof. PAN; mgr Tomasz Herbich; prof. dr hab. Andrzej

Klonder, dr Małgorzata Mogielnicka-Urban; dr hab. Zofia Sulgostowska, prof. PAN;

dr Kalina Skóra; prof. dr hab. Witold Świątosławski

Redakcja techniczna, skład komputerowy,

projekt okładki oraz stron tytułowych

Joanna Kulczyńska-Kruk

Opracowanie rycin

Irena Jordan, Maria Lityńska-Zajac

Fotografie

Janusz Kruk, Sarunas Milisauskas

Tablice

Katarzyna Cywa, Maria Lityńska-Zajac

Dystrybucja i adres redakcji

Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Ośrodek Archeologii Gór i Wyzyn w Krakowie

ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

ISBN: 978-83-935130-1-7

Druk i oprawa

Wrocławska Drukarnia Naukowa PAN, Sp. z o. o.

ul. Lelewela 4, 53-505 Wrocław

Nakład: 200 egz.

Spis treści

Table of Contents

Od autorów	9
I. Wstęp	11
II. Bronocice – opis stanowiska i historia jego badań	15
III. Region osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach	21
1. Fizjografia współczesna	23
2. Warunki klimatyczne w neolitycznym regionie osadniczym (rekonstrukcje archeoklimatyczne)	24
3. Roślinność w neolitycznym regionie osadniczym (mapy izopolowe i potencjalna roślinność naturalna)	27
IV. Chronologia osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach	31
1. Chronologia względna	32
2. Chronologia absolutna	41
V. Kontekst archeologiczny	49
1. Formy jam gospodarczych	50
2. Wypełniska	52
3. Zespoły zabytkowe	53
VI. Metody wydobywania i analizy szczątków roślinnych	73
VII. Zagadnienia tafonomiczne	79

VIII. Szczątki roślin uprawnych w nawarstwieniach osiedli neolitycznych z Bronocic	79
IX. Szczątki roślin dzikich w nawarstwieniach osiedli neolitycznych z Bronocic	97
1. Rośliny dzikie	98
2. Charakterystyka fitosocjologiczna	99
X. Roślinność i praktyki gospodarcze	111
XI. Gospodarka roślinna u społeczności neolitycznych według źródeł ze stanowiska w Bronocicach	119
1. Perspektywa prehistoryczna	119
2. Perspektywa archeologiczno-botaniczna	125
A. Uprawy	125
B. Pole	131
C. Przechowywanie plonów	134
D. Użytkowanie roślin uprawnych	135
E. Użytkowanie roślin dzikich	137
XII. Gospodarowanie roślinami w neolicie środkowym (krótka syntetyza)	145

Neolithic Plant Cultivation at Bronocice

Abbreviated English Version	153
I. Introduction	155
II. Investigations at Bronocice	157
III. Landscape in the Bronocice region	158
1. Contemporary physiography	159
2. Climatic conditions in the Bronocice region	159
3. Vegetation in the Bronocice region	161

IV. Chronology	162
1. Relative Chronology	162
2. Absolute Chronology	164
V. Archaeological context	166
1. Types of pits	166
2. Pit fill	167
3. Assemblages of artifacts	167
VI. The recovery and analyses of plant remains	168
VII. Taphonomic issues	168
VIII. Cultivated plant remains at Bronocice	169
IX. Wild plant remains at Bronocice	172
1. Wild plants	172
2. Phytosociological characteristics	175
X. Plants and cultivation methods	179
XI. Neolithic plant cultivation at Bronocice	183
1. Prehistoric perspective	183
2. Archaeological and botanical data for farming	186
A. Cultivation	186
B. Fields	189
C. Crop storage	191
D. The use of cultivated plants	191
E. The use of wild plants	192
Bibliografia – References	197

Od autorów

W obszernej, liczącej kilkadziesiąt pozycji, bibliografii wybitnego stanowiska neolitycznego w Bronocicach na małopolskiej wyżynie lessowej, znajdują się opracowania dotyczące pozostałości roślin wydobytych ze zbadanych tam nawarstwień. Są to zarówno krótkie notatki, jak i obszerniejsze przyczynki, w których poruszono wybrane zagadnienia. Brakuje natomiast pełnej relacji o tych źródłach oraz wnioskach wynikających z ich badań, a odnoszących się do gospodarki i środowiska naturalnego. Spróbujemy wyrównać ów niedostatek, jesteśmy bowiem przekonani, że w zbiorach kopalnych pozostałości dawnych roślin dzikich i uprawianych tkwi pokaźny zasób wiadomości dotyczących tych ważnych zagadnień. Wykorzystamy przy tym zarówno przesłanki archeobotaniczne i archeologiczne, jak i fitosocjologiczne, palinologiczne oraz paleoklimatologiczne. Nasza książka poświęcona jest zatem próbie możliwie wszechstronnego wejrzenia w sposoby i warunki użytkowania roślin w neolicie (przede wszystkim w środkowej części tej epoki) na podstawie, pod względem metodycznym, starannie wydobytych i wszechstronnie zinterpretowanych źródeł botanicznych, pochodzących ze stanowiska w Bronocicach.

W naszej pracy odwołujemy się do obszernej bibliografii, złożonej z pozycji wziętych ze specjalności naukowych oceniających przedmioty naszych badań z różnych perspektyw poznawczych. Ich autorzy wskazują częstokroć takie kierunki i oryginalne przesłanki wnioskowania, które z reguły nie są dostrzegane w opracowaniach dotyczących gospodarki prehistorycznej. Spojrzenie na te zagadnienia, na przykład z perspektywy botanicznej, bywa bardzo pouczające.

Korzystanie z doświadczeń kilku specjalności naukowych związane jest z koniecznością poprawnego posługiwania się właściwą im terminologią. Nie jest to łatwe tym bardziej, że nie powinno się przy tym ulegać pokusom sprowadzania rozmaitych określeń specjalistycznych do swego rodzaju wspólnego mianownika. Prowadziłoby to bowiem wprost do takich absurdów jak przekład w jednym z „tłumaczy” komputerowych archeologicznej nazwy *Funnel Beaker Culture* (to znaczy: kultura pucharów lejkowatych) jako: *lać kubek kulturalnie*. Lepiej więc, godzić się z dziwnością lub nawet zabawną formą niektórych „fachowych” określeń. Tych ostatnich w naszej książce jest, siłą rzeczy, sporo. Największe wątpliwości budzić może sposób stosowania przez nas terminów łacińskich, wziętych z systematyki botanicznej oraz ich polskojęzycznych odpowiedników. Te pierwsze użyte zostały we wszystkich zestawieniach źródłowych. W tych częściach tekstu pracy, w których odnosimy się wprost do tabel i rycin używamy nazw polskich z odpowiednikami łacińskimi w nawiasach. Ułatwia to – naszym zdaniem – sprawne korzystanie ze źródłoznawczych walorów książki. We wszystkich natomiast rozważaniach syntetyzujących posługujemy się już tylko polskimi nazwami roślin.

Na zakończenie tych przedwstępnych uwag jeszcze kilka zdań o tym, co książka zawiera. Najważniejsze są oczywiście części odnoszące się bezpośrednio do materiałów roślinnych. Kontekst tych rozważań tworzą natomiast informacje metodyczne oraz archeologiczne wiadomości o chronologii względnej i absolutnej osiedli, z których pochodzą źródła botaniczne, a także opis etapów rozwoju gospodarczego i społecznego ich mieszkańców. Uwagę warto wreszcie zwrócić na ustalenia dotyczące naturalnego środowiska rolnictwa neolitycznego w rejonie wielkich osiedli zbadanych w Bronocicach. Są to szczegółowe ustalenia wynikające z oryginalnych, klimatologicznych i botanicznych, doświadczeń metodycznych.

Kraków – Buffalo 2015 r.

I. Wstęp

Rolnictwo to dział gospodarki, którego zadaniem jest dostarczenie płodów rolnych i ich przetwarzanie. Powinno ono pokrywać zapotrzebowanie na żywność dla ludzi i paszę dla zwierząt oraz surowce służące zaspokajaniu codziennych potrzeb człowieka. W badaniach nad historią rolnictwa, obok prostego stwierdzenia obecności poszczególnych gatunków roślin uprawnych, podstawowe znaczenie mają rozważania zmierzające do poznania techniki ich uprawy i dalszego postępowania z plonami oraz rozpoznania paszy zwierząt domowych (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Rolnictwo w szerokim rozumieniu obejmuje więc produkcję, dystrybucję i gromadzenie zapasów przeznaczonych na pokarm i do wysiewów (Milisauskas, Kruk 1989). Istotnym etapem w pracach rolniczych jest przygotowanie (uprawa) ziemi pod zasiewy. Niektóre składniki tych działań można odtworzyć na podstawie chwastów współwystępujących w próbach z ziarniakami zbóż (Willerding 1986, 1988; Wasylikowa 1981, 1983; Lityńska-Zajac 2005).

Badania archeologiczne, archeobotaniczne i archeozoologiczne przeprowadzone na stanowisku w Bronocicach wykazały, że podstawą gospodarki rolnej społeczności kultur lubelsko-wołyńskiej, pucharów lejkowatych i pucharowo-badeńskiej była uprawa ziemi oraz hodowla zwierząt. Była to gospodarka mieszana, polegająca na zintegrowanych działaniach związanych z kultywacją, pielęgnacją i żniwowaniem oraz utrzymywaniem i wypasami stad zwierząt domowych (Bogaard 2005). Dane zgromadzone w rezultacie badań w Bronocicach odzwierciedlają produkcję roślinną i konsumpcję żywności. Na ich podstawie możemy przypuszczać, że gospodarka ludności

wymienionych wyżej ugrupowań kulturowych stała na wysokim poziomie (Kruk 1980; Boggard 2004; Milisauskas, Kruk 1999; Nowak 2009). Oprócz pozostałości roślin i zwierząt świadczą o tym tak znaczące odkrycia archeologiczne, jak wyobrażenie wozu czterookołowego, zachowane na naczyńiu z Bronocic (Milisauskas, Kruk 1999), ślady orki odsłonięte na kilku stanowiskach oraz sugerowana przez niektórych badaczy możliwość nawożenia pól (Polcyn *et al.* 1999; Bogaard *et al.* 2013, 2015).

Rolnictwo jest silnie uzależnione od warunków naturalnych, zwłaszcza zaś od czynników klimatycznych – takich jak temperatura i wilgotność – które silnie wpływają na długość okresu wegetacji (Ustrnul *et al.* 2009) i wydajność plonu. Częstotliwość oraz ilość opadów ma istotne znaczenie szczególnie w czasie kiełkowania nasion. Wymagania gatunków uprawnych są pod tym względem bardzo duże. Dotyczy to zwłaszcza roślin strączkowych, na przykład grochu zwyczajnego (*Pisum sativum*) i soczewicy jadalnej (*Lens culinaris*). Inny, wyjątkowo wrażliwy okres – przede wszystkim w uprawie zbóż – związany jest z ich dojrzewaniem i możliwością wysuszenia plonu po sprzęcie. Dla skuteczności rolnictwa nie bez znaczenia pozostają też: dostęp do światła, ukształtowanie terenu oraz właściwości gleb (Prończuk 1982). W regionie otaczającym osiedla zbadane na stanowisku w Bronocicach wszystkie te parametry bez wątpienia sprzyjały użytkowaniu rolniczemu.

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat badania makroskopowych szczątków roślinnych stały się ważnym elementem prac archeologicznych, pozwalającym na lepsze poznanie gospodarki dawnych społeczności oraz odtwarzania związków pomiędzy człowiekiem, a środowiskiem przyrodniczym. Tak też było w Bronocicach, gdzie wieloletnie badania wykopaliskowe na wzniesieniu „Baski” przyniosły, między innymi, liczne i bardzo interesujące dane botaniczne. Rezultaty analiz tych materiałów zostały już częściowo opublikowane. Uwzględniano je w opracowaniach archeologicznych (Kruk, Milisauskas 1985, 1999) oraz w publikacjach odnoszących się do różnych kategorii szczątków roślinnych (Milisauskas *et al.* 2004, 2012). Informacje te weszły też w skład prac dotyczących stanu badań archeobotanicznych (Lityńska-Zajac 1997; Lityńska-Zajac, Bieniek 1998). Wyniki analiz materiałów roślinnych z Bronocic wzmiankowano również przy omawianiu szczegółowych zagadnień botanicznych, poświęconych

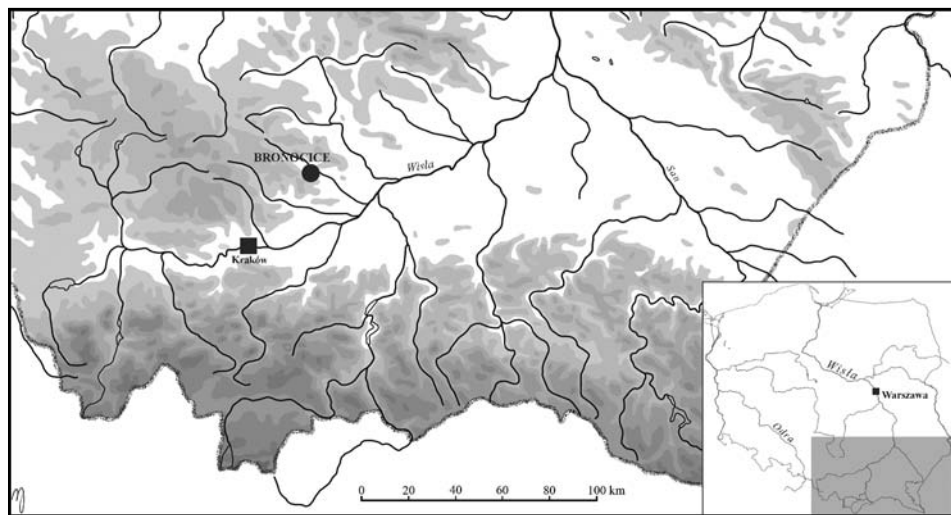
użytkowaniu drewna (Gluza *et al.* 1988; Wasylińska *et al.* 1992) oraz roli chwastów w zbiorowiskach polnych, rozwijających się w uprawach pradziejowych (Lityńska-Zajac 1998, 2005).

Celem niniejszego opracowania jest całościowa prezentacja wyników jakościowych i ilościowych makroskopowych analiz szczątków roślinnych ze stanowiska w Bronocicach. Na podstawie uzyskanych rezultatów podejmujemy próbę odtworzenia dawnej roślinności w okolicach stanowiska. Wykorzystamy przy tym wiedzę o współczesnym stanie flory oraz dane palinologiczne i konstrukcję potencjalnej roślinności naturalnej. Istotne miejsce w naszych rozważaniach zajmuje opis zmian klimatycznych, do których dochodziło w czasach istnienia osad. Podejmujemy tu ważne próby odtworzenia struktury upraw i sposobów użytkowania roślin dzikich przez mieszkańców osiedli neolitycznych. Pracę zamykamy syntetycznym zarysem sposobów gospodarowania roślinami, które można zrekonstruować na podstawie źródeł archeologicznych i archeobotanicznych, pochodzących z Bronocic i niektórych innych stanowisk neolitycznych.

Znaczną część książki wypełniają wiadomości o badaniach wykopaliskowych, przeprowadzonych na wzgórzu „Baski” w Bronocicach oraz opis regionu osadniczego, dla którego odkryte tam osiedla były – w okresach ich największego rozwoju – ośrodkami centralnymi. Sporo miejsca poświęcamy też chronologii względnej i absolutnej „zjawisk kulturowych” stwierdzonych na stanowisku. Osobne miejsce zajmują rozważania odnoszące się do archeologicznego kontekstu uzyskanych w Bronocicach źródeł archeobotanicznych. Jako ważne oceniamy wreszcie uwagi poświęcone stosowanym przez nas metodom wydobywania i analizy materiałów roślinnych oraz krótki zarys dotyczących ich zagadnień tafonomicznych.

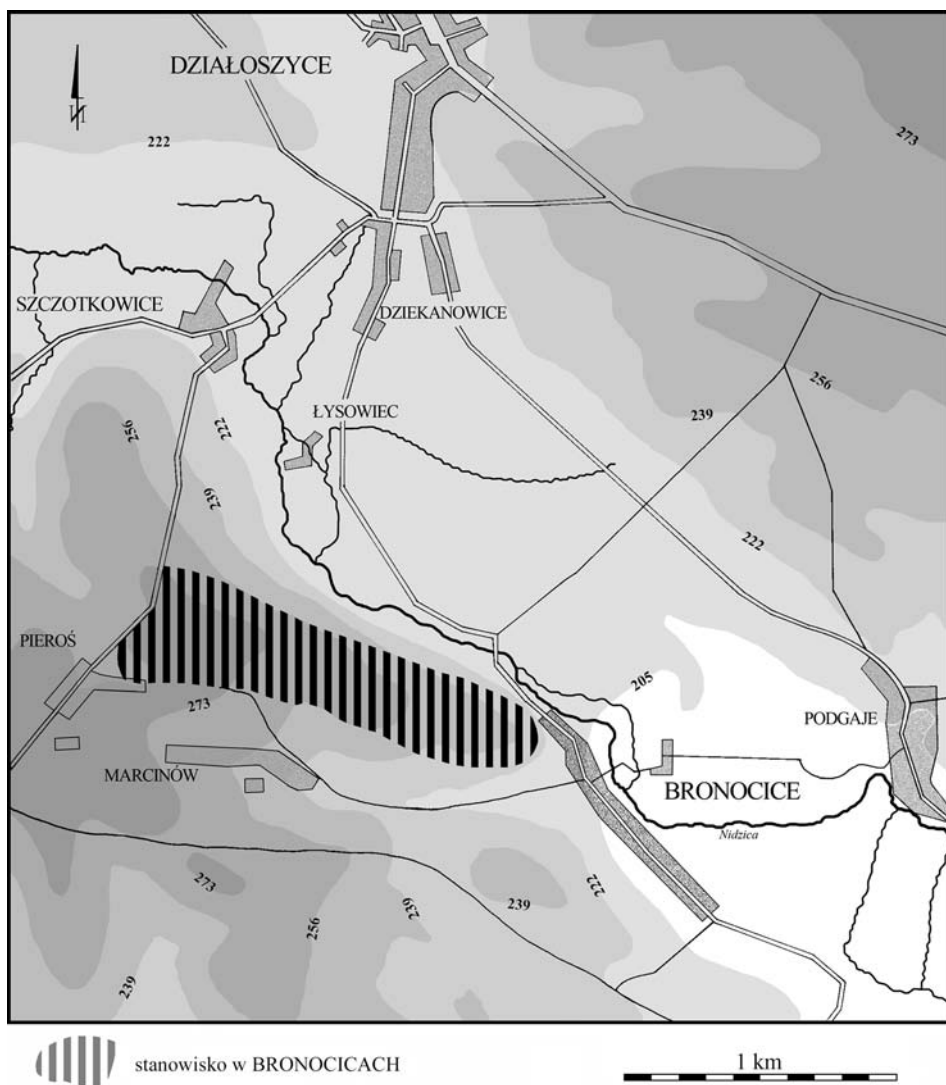
II. Bronocice – opis stanowiska i historia jego badań

W środkowym odcinku dorzecza Nidzicy, lewobrzeżnego dopływu Wisły na wyżynie lessowej w zachodniej Małopolsce, znanych jest 105 punktów osadniczych (osiedla, cmentarzyska oraz pojedyncze ślady pobytu i gospodarowania) należących do kultury pucharów lejkowatych oraz jej późniejszych (pucharowo-badeńskich) mutacji.



Ryc. 1. Bronocice w środkowym odcinku dorzecza Nidzicy

Fig. 1. Bronocice is located in the middle section of the Nidzica basin

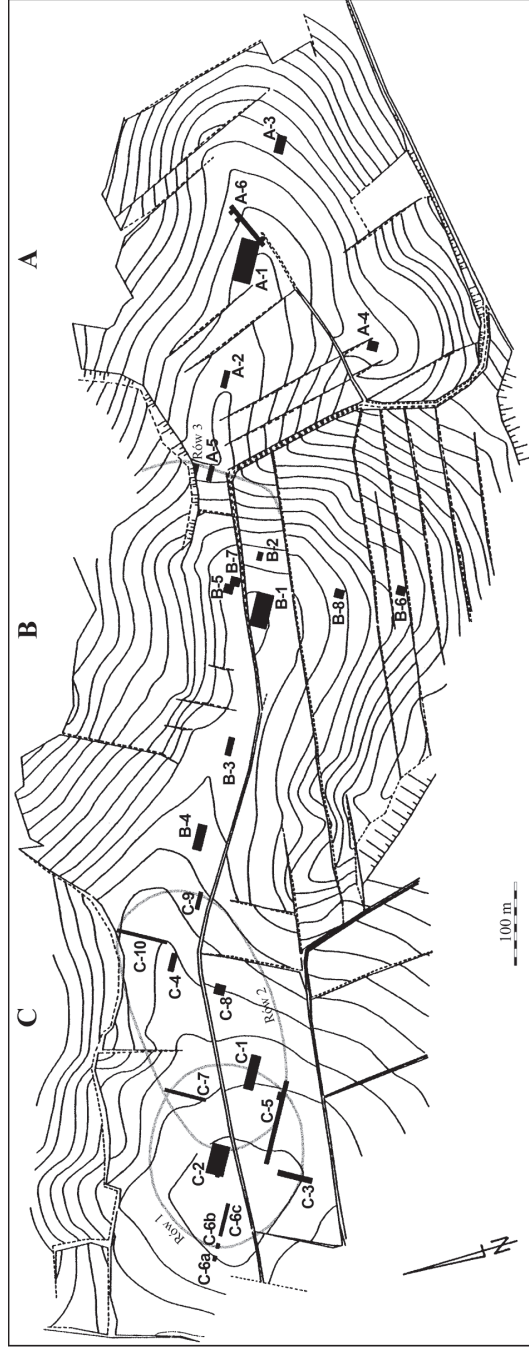


Ryc. 2. Położenie stanowiska w Bronocicach
Fig. 2. Location of Bronocice



Ryc. 3. Wzgórze „Baski” w Bronocicach. Widok z kulminacji C na rejony B i A stanowiska

Fig. 3. Elevation “Baski” at Bronocice. View from area C to areas B and A



Ryc. 4. Stanowisko w Bronocicach. Rejony i wykopy badawcze oraz przebieg rowów w rejonach B i C. A-C — rejony badawcze odpowiadające kulminacjom wzniesienia „Baski”; A-1 — C-10 — wykopy badawcze

Fig. 4. Bronocice: Areas, Excavation Units, and Ditches in areas B and C. A-C Excavation Units were labeled and excavated from area A-1 through C-10

Szczególne znaczenie ma wśród nich wyżynne stanowisko w Bronocicach (50°21'00"N, 20°19'30"E). Leży ono w węźle hydrograficznym regionu, na prawym brzegu Nidzicy niedaleko ujścia do niej rzeczki Sancygniówki (Ryc. 1, 2).

Stanowisko zajmuje wierzchoinę oraz północne, zachodnie i południowe skłony wysokiego wyniesienia (noszącego lokalną nazwę „Baski”), opadającego ku rzece stromym stokiem (Ryc. 3, 6). Przewyższenie kulminacji terenu nad dnem doliny Nidzicy przekracza tam 90 m. Stanowisko zajmuje powierzchnię 52 ha. Ma ono 1600 m długości (w linii W-E) i od 300 do 500 m szerokości (na osi N-S z niewielkimi odchyleniami). Wzniesienie posiada trzy obszerne, tarasowato ułożone spłaszczenia wierzchowiny, w nazewnictwie badawczym określone jako rejony: A (18 ha), B (18 ha) i C (16 ha).

Cały teren objęty jest obecnie uprawami (Ryc. 3). Stoki wzniesienia są w wielu miejscach silnie niszczone przez erozję. Dotyczy to szczególnie skłonów południowych rejonu B oraz wschodnich w rejonach A i C. W innych częściach stanowiska spływ powierzchniowy i erozja liniowa są mniejsze. Podatność na zniszczenia rolnicze wszędzie jest jednak bardzo duża. Bilans denudacyjny określa zakres naturalnej destrukcji archeologicznych obiektów nieruchomych. Gdziekolwiek – dzięki tworzeniu się lokalnych pokryw akumulacyjnych – stan ich zachowania jest bardzo dobry. Na powierzchni stanowiska wyjątkowo licznie występują ułamki ceramiki, narzędzia i odpadki krzemienne, przedmioty kamienne oraz kościane. Rejony A i B przecięte są wąwozem z drogą polną o długości ponad 1 km. W jego ścianach widocznych jest wiele, częściowo zniszczonych, jam gospodarczych o różnych kształtach (Kruk, Milisauskas 1982).

Pierwszą wzmiankę o odkryciu w Bronocicach zabytków z młodszej epoki kamienia podał Konrad Jażdżewski (1936). Dotyczyła ona pojedynczych znalezisk związanych z kulturą pucharów lejkowatych. Zajmujące nas stanowisko zostało odkryte w 1968 roku w rezultacie poszukiwań powierzchniowych, wykonanych w trakcie prac wykopaliskowych prowadzonych na wyniesieniu „Łysowiec” w Dziekanowicach (gm. Dziekaszyn), z ramienia ówczesnego Instytutu Historii Kultury Materialnej Polskiej Akademii Nauk (obecnie Instytut Archeologii i Etnologii PAN). Poza szczegółowym rozpoznaniem powierzchniowym, wykonany został

Tab. 1. Badania archeologiczne w Bronocicach. Rejony, powierzchnie, wykopy
Table 1. Archaeological Excavations at Bronocice: Excavated Area, Size, and Excavations

Rejon	Ogólna pow. (w m ²)	Zbadana pow. (w m ²)	Liczba wykopów	Uwagi
Area	Size (m ²)	Excavated Area (m ²)	Number of Excavated Units	Remarks
A	180 000	1697	7	Ponadto wykonano profile wąwozu drogi polnej o łącznej długości 800 m w rejonach A i B oraz 5 szurfów archeologicznych i paleogeograficznych o średniej wysokości 4 m we wschodniej części rejonu A
B	180 000	1630	8	
C	160 000	2261	10	Off an 800 m dirt road for farm vehicles through a gully that cut through areas A and B, five archaeological and paleogeographical trenches averaging 4 m in height were excavated in the eastern part of area A
Razem Total	520 000	5608	25	

wówczas niewielki wykop rozpoznawczy w centrum rejonu A stanowiła (Kruk 1969). W następnych latach, przeprowadzono tam dalsze prace sondażowe (Burchard 1975). Rezultaty tych poczynań świadczyły, że w Bronocicach znajduje się wielkich rozmiarów stanowisko neolityczne o niezwykłych walorach poznawczych. Jego badania zostały włączone do programu studiów nad początkami rolnictwa, realizowanego wspólnie przez State University of New York w Buffalo (USA) oraz Instytut Historii Kultury Materialnej Polskiej Akademii Nauk (obecnie Instytut Archeologii i Etnologii PAN). Środki finansowe na realizację tego projektu zostały przyznane przez Smithsonian Institution (granty: SFG-1-1064, SF3-00109) oraz National Science Foundation (granty: 36415 i BNS 7919890).

Wobec wielkich rozmiarów stanowiska trzeba było opracować taką strategię prac wykopaliskowych, aby w ich rezultacie dało się odpowiedzieć na podstawowe pytania dotyczące charakteru i chronologii odkrywanych pozostałości osadnictwa (Kruk, Miliasuskas 1982). Przyjęto przy tym założenie, że morfologiczne rozczłonkowanie formy terenu mieszczącej stanowisko może się wiązać ze zróżnicowaniem chronologicznym

Tab. 2. Badania wykopaliskowe w Bronocicach. Rodzaje i chronologia obiektów nieruchomych

Table 2. Archaeological Excavation at Bronocice: Pits, Burials, and Ditches by Culture

Kultura Culture	Jamy Pits	Groby Burials	Rowy Ditches	Razem Total
lubelsko-wolyńska Lublin-Volyhian	73	1	1	75
pucharów lejkatych (BR I-III) Funnel Beaker (BR I-III)	173	15	-	188
pucharowo-badeńska (BR IV-V) Funnel Beaker-Baden (BR IV-V)	180	12	2	194
ceramiki sznurowej Corded Ware	-	1	-	1
trzcinińska Trzciniec	21	-	-	21
Nieoznaczone chronologicznie oraz odsłonięte, lecz niebadane Not defined chronologically or unexcavated pits	96	-	-	96
Razem Total	543	29	3	575

i funkcjonalnym występujących tam śladów osadnictwa. Ustalono, że na trzech głównych kulminacjach wzniesienia odsłonięte zostaną duże, prostokątne płaszczyzny (po około 20 arów), pomiędzy nimi zaś (wzdłuż osi dłuższej wzgórza i na cyplach jego odgałęzień) wykonywane będą mniejsze wykopy (Tab. 1, Ryc. 4). Większość z tych ostatnich miała nie przekraczać jednego ara. Dzięki temu powierzchnie badawcze w różnych częściach stanowiska byłyby porównywalne, dokonane zaś w ich obrębie obserwacje umożliwiły reprezentatywny wgląd w całość badanych zjawisk. Dla możliwie najlepszego rozpoznania gęstości, charakteru i chronologii obiektów nieruchomych zbadano również wszystkie naturalne i sztuczne odsłonięcia znajdujące się w obrębie wzniesienia (ściany wąwozu z drogą polną, zerwy ziemne, osuwiska, studnie sufozyjne i różnego rodzaju wykopy gospodarcze). W trakcie prac plan wykopalisk był uzupełniany i modyfikowany w zależności od dokonywanych odkryć.

Systematyczne badania w Bronocicach prowadzono w latach 1974-1978. Były to cztery kilkumiesięczne sezony intensywnych prac terenowych.

W ich trakcie wykonanych zostało 25 wykopów i odsłonieć o łącznej powierzchni 0,87 ha (Tab. 1). W latach 1979-1982 przeprowadzono uzupełniające prace terenowe (szurfy badawcze i eksploracja odsłonieć naturalnych oraz gospodarczych). Całość powierzchni zbadanej na stanowisku nieco przekracza 1 ha. W jej obrębie odkryto 571 obiektów nieruchomych, wśród których były jamy osadowe, groby ludzkie oraz odcinki rowów obronnych (Tab. 2). Z ich nawarstwień pochodzi kilkaset tysięcy zabytków w postaci ułamków ceramiki, narzędzi krzemiennych, kamiennych i kościanych, a także nagromadzenia polepy z odciskami konstrukcji i bez nich. Większość zbadanych obiektów nieruchomych związana jest z kulturą pucharów lejkowatych i jej bezpośrednią – pucharowo-badeńską – kontynuacją. Rozpoznano również, mniej liczne, pozostałości osadnictwa kultur lubelsko-wołyńskiej (z cyklu lędzielsko-pułgarskiego) oraz ceramiki sznurowej i trzcinieckiej (Tab. 2).

III. Region osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach

Przy wyznaczaniu granic regionów osadniczych zasadnicze znaczenie ma założenie, że istnieje ścisła współzależność pomiędzy zdolnością populacji do wykorzystywania zasobów środowiska i efektywnością wydatkowania energii niezbędnej do tej eksploatacji. Jest to tzw. „zasada najmniejszego wysiłku” (Zipf 1965; Chisholm 1968; Jarman 1972). Zgodnie z wynikającą z niej normą, celowe i trwałe gospodarowanie jest możliwe tylko w określonej odległości od miejsc stałego bytowania. Zależność ta ma charakter uniwersalny — w zasadzie sprawdza się niezależnie od stadium rozwoju gospodarczego. Przy uprawach roślinnych najbardziej racjonalna jest działalność na terenie nie dalszym niż 1 km od miejsca stałego zamieszkiwania. Dystans 5 km stanowi w tym zakresie granicę efektywności. Zasięg przestrzenny praktyk zbieracko-łowickich (także tych stosowanych jako uzupełnienie systemu rolnego) na ogół nie powinien przekraczać 10 km od miejsca stałego zasiedlenia (Jarman 1972; Binford 1982).

Biorąc pod uwagę rozprzestrzenienie i gęstość śladów osadnictwa zakładamy, że neolityczna eksploatacja gospodarcza obszaru w środkowym dorzeczu Nidzicy była najbardziej intensywna w okresie istnienia kultury pucharów lejkowatych. Położenie stanowiska z Bronocic w węźle sieci hydrograficznej oraz bardzo gęste zgrupowanie wokół niego odpowiadających mu chronologicznie punktów osadniczych (Ryc. 5), wreszcie też jego wielkie rozmiary pozwalają przypuszczać, że mieści ono pozostałości

regionalnego miejsca centralnego. Opierając się na przytoczonych poprzednio normach należałoby przyjąć, że terytorium gospodarcze (eksploatacji) w okresie największego rozwoju społeczności kultury pucharów lejkowatych zawarte było w promieniu 10 km wokół osiedla bronocickiego (Milisauskas, Kruk 1984, 1989; Kruk *et al.* 1996).

Zakreślony w ten sposób obszar tworzy region osadniczy o powierzchni 314 km², położony na granicy dwu jednostek podziału fizyczno-geograficznego prowincji Wyżyn Śląsko-Małopolskich. Jego południowa część należy do Wysoczyzny Proszowickiej, północna zaś znajduje się w obrębie Wyżyny Miechowskiej. Są to jednostki regionalizacji fizjograficznej obszarów lessowych dorzecza górnej Wisły. Region położony jest w środkowym odcinku zlewni Nidzicy – lewobrzeżnego dopływu Wisły (Ryc. 6).

Rozgraniczenia fizyczno-geograficzne opisywanego terenu znajdują odzwierciedlenie w różnicach budowy geologicznej. Północna część, wchodząca w skład Wyżyny Miechowskiej, zbudowana jest z opoki kredowej. Obszar pozostający w obrębie Wysoczyzny Proszowickiej został natomiast uformowany na łożach miocenijskich z wkładkami gipsu. Utwory te pokryte są grubym – przekraczającym miejscami 5 m – płaszczem lessu (Gilewska 1958; Kruk 1997).

Dla krajobrazu regionu charakterystyczne są duże kontrasty morfologiczne oraz występowanie form rzeźby charakterystycznych dla terenów o dużej podatności erozyjnej. Jego północna część jest gęsto i głęboko porożcinana. Sprawia to, że wysokości względne są tam większe niż na południu i wschodzie obszaru. Wody stałe tworzą sieć zbiegającą się ku środkowi regionu (w okolicy stanowiska w Bronocicach).

Grunta regionu to przede wszystkim czarnoziemy uformowane na lessie, dziś silnie zdegradowane. We wschodniej i zachodniej części obszaru wstępują właściwe gleby brunatne, ciągnące się pasami wzdłuż doliny Nidzicy. Dno tej ostatniej wyłożone jest madami, w dolinach zaś jej dopływów znajdują się grunty wykształcone na namytych lessach. W środkowej i północnej części regionu występują niewielkie płyty piaszków fluwiogłacjalnych i glin zwałowych z brukiem morenowym oraz głazami narzutowymi ze zlodowacenia krakowskiego.

1. Fizjografia współczesna

W dzisiejszym krajobrazie Płaskowyżu Proszowickiego (Ryc. 6) dominują powierzchnie otwarte, w sporej części zajęte przez użytki rolne (Kotańska *et al.* 2001; Towpasz, Kotańska 2004; Towpasz 2011). Ze zbóż uprawia się tam głównie pszenice i żyto, a z roślin okopowych buraki i ziemniaki. Oprócz tych gatunków „w kulturze” znajdują się warzywa (marchew, cebula i czosnek). Spore powierzchnie zajmuje również kultywacja tytoniu i kukurydzy (Towpasz, Kotańska 2004). Na dzisiejszych polach, w zależności od charakteru upraw, rozwijają się różne zbiorowiska chwastów. W zasiewach zbożowych dominującą ich asocjacją jest zespół wyki czteronasiennej (*Vicietum tetraspermae*), a w uprawach okopowych chwastnicy jednostronnej i włosiennicy sinej (*Echinochloo-Seterietum*). Oba zespoły mają różne warianty siedliskowe, w zależności od warunków edaficznych panujących w podłożu. Najbardziej typowy zespół *Vicietum tetraspermae* rozwija się na lessowych glebach brunatnych natomiast „płaty typowego *Lathyro-Melandrietum* (zespół groszku bulwiastego i bnieca dwudzielnego) spotykane są na rędzinach, czyli glebach zasobnych w węglan wapnia, przywiązanych do zboczy o ekspozycji południowej” (Towpasz, Kotańska 2004).

W uprawach okopowych — prowadzonych na takich samych siedliskach, jak typowe dla *Vicietum tetraspermae* — rozwija się zespół *Echinochloo-Seterietum*, na rędzinach natomiast zespół jasnoty różowej i przetacznika lśniącego (*Lamio-Veronicetum politae*).

Najważniejszym zbiorowiskiem leśnym, porastającym jednak bardzo dzisiaj ograniczoną powierzchnię, jest grąd lipowo-grabowy (*Tilio-Carpinetum*). Siedliska wilgotne i podmokłe na madiach zajmują łągi olszowo-jesionowe (*Fraxino-Alnetum*), natomiast nad rzekami spotykane są zbiorowiska wierzbowo-topolowe (*Populetum albae*). Na kwaśnych glebach płowych rozwijają się bory mieszane (*Quercu roboris-Pinetum*).

Lasy porastają dziś tylko około 2% powierzchni Płaskowyżu Proszowickiego. W krajobrazie poczesne miejsce zajmują zróżnicowane w zależności od wilgotności podłoża i sposobu użytkowania przez człowieka, różnego rodzaju łąki i pastwiska oraz szuwary ze związku *Phragmition*. Spotykane są także niewielkie płaty roślinności kserotermicznej, charak-

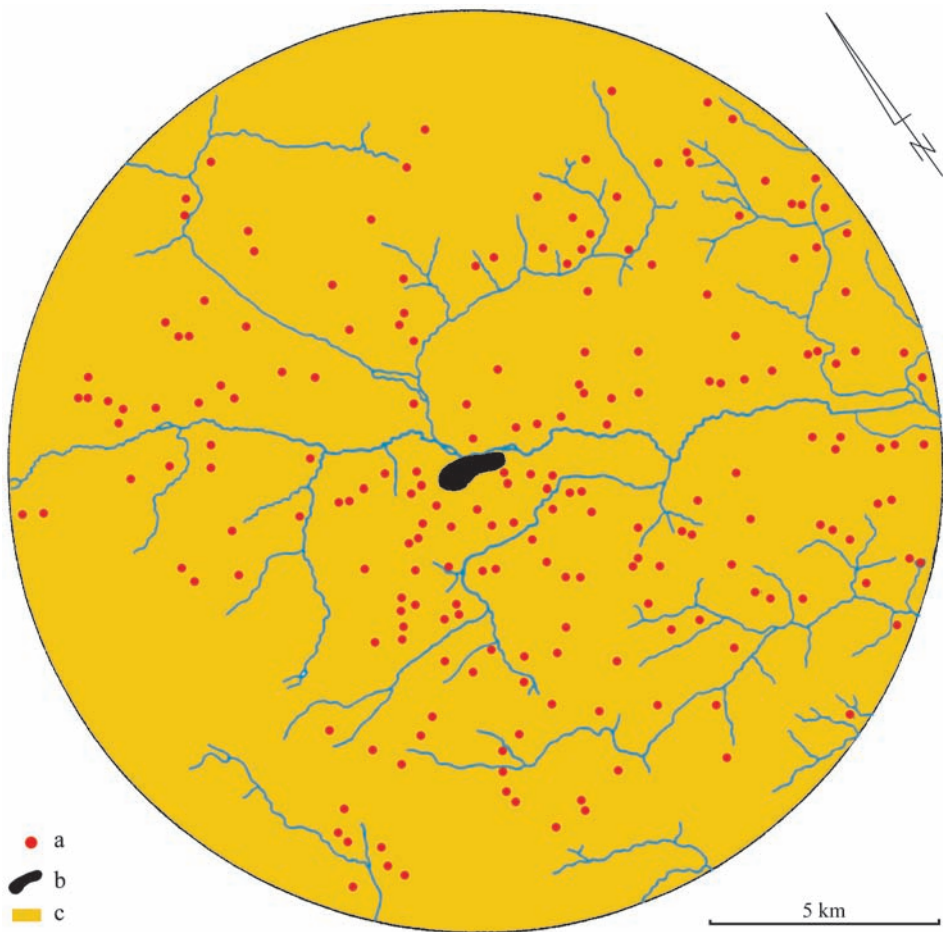
teryzujące się bogatym składem florystycznym, związane z wapieniami, rędzinami i płytkimi glebami na marglach o odczynie zasadowym lub obojętnym. Pojawiają się również stępy ostnicowe rosnące na zboczach o ekspozycji południowej. Na siedliskach zasobnych w azot – w miejscach silnie zmienionych przez człowieka – powszechna jest roślinność ruderalna reprezentująca zespoły z klasy *Artemisietea vulgaris* (Kotańska *et al.* 2001; Towpasz, Kotańska 2004; Towpasz 2011).

Pod względem botanicznym charakterystyka Wyżyny Miechowskiej (w obrębie której znajduje się północna część opisywanego regionu osadniczego) jest zbliżona do Płaskowyżu Proszowickiego. Jest to niemal w całości obszar rolniczy (Kostuch, Misztal 2007). Lasy z płatami ciepłej buczyny oraz grądy występują w rozproszaniu i zajmują niewielkie przestrzenie (Szwagrzyk 1987). W krajobrazie znajdują się trwale użytkowane tereny zielone. Podobnie jak na Płaskowyżu Proszowickim – na Wyżynie Miechowskiej spotykane są bogate pod względem florystycznym płaty roślinności ciepłolubnej (Towpasz 2011). Występują one głównie w północno-zachodniej części Wyżyny, wyróżniające się obecnością gleb piaszczystych o mniejszej przydatności rolniczej (Kostuch, Misztal 2007).

2. Warunki klimatyczne w neolitycznym regionie osadniczym (rekonstrukcje archeoklimatyczne)

Czas trwania osiedli zbadanych w Bronocicach przypadał na schyłek atlantyckiej i starszą część subborealnej fazy klimatycznej holocenu. Według skorelowanego opisu, opartego na różnych źródłach przyrodniczych, wcześniejszy z tych okresów charakteryzował się zmienną wilgotnością i temperaturą. Na przemian występowały wówczas fazy ciepłe i suche oraz wilgotne i chłodne. Początek subborealu wiązał się ze stopniowym spadkiem wilgotności i temperatury, po którym nastąpiła faza ciepła. Jej początek datowany jest na około 3700 BC (Starkel *et al.* 2013).

Poznanie klimatu panującego na danym obszarze w przeszłości jest zadaniem trudnym (Kruk 1971; Ralska-Jasiewiczowa, Starkel 1999; Starkel *et al.* 2013). Jego odtwarzania można próbować kilkoma sposobami. Jednym



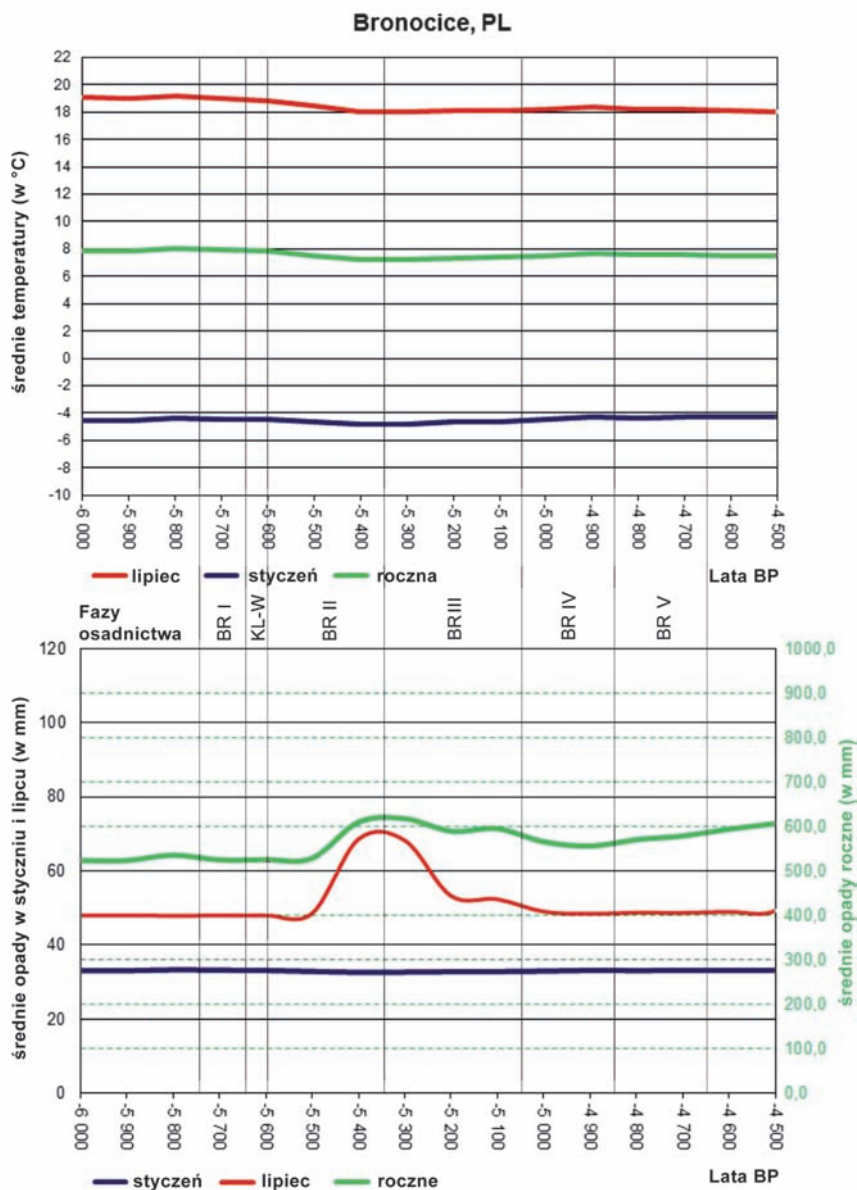
Ryc. 5. Region osadniczy społeczności kultur pucharów lejkowatych i pucharowo-badeńskiej w środkowym odcinku dorzecza Nidzicy. Objaśnienia: a – punkty osadnicze, b – stanowisko w Bronocicach, c – region 314 km² wokół stanowiska w Bronocicach

Fig. 5. Funnel Beaker and Funnel Beaker-Baden sites in the region of middle section of Nidzica basin; a – sites, b – Bronocice, c – 314 km² region around Bronocice



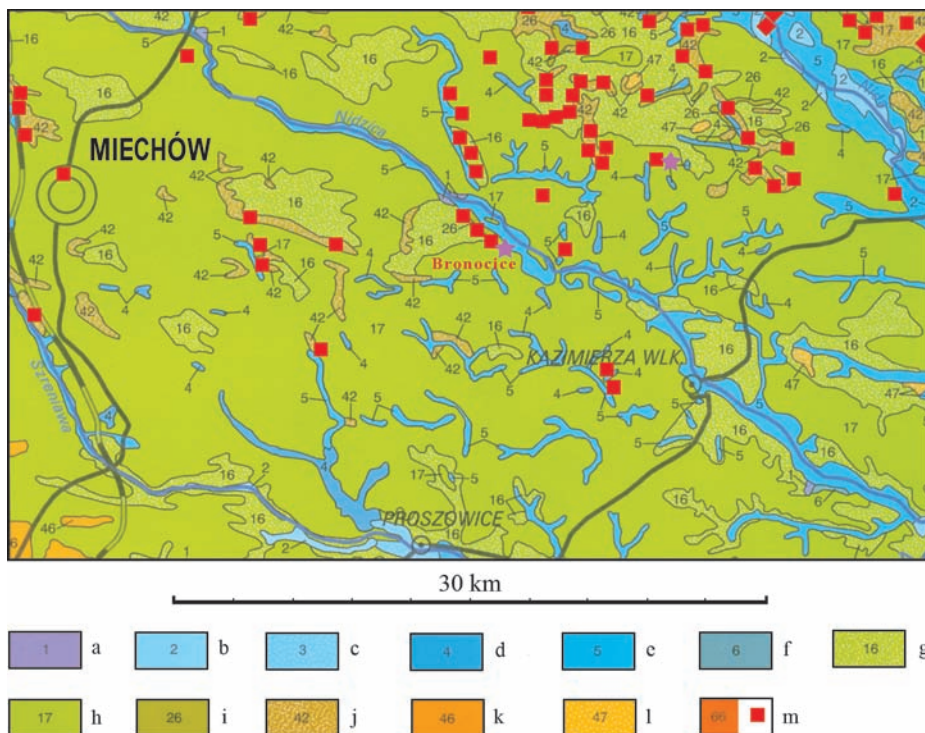
Ryc. 6. Współczesny krajobraz neolitycznego regionu osadniczego widziany z kulminacji C wzgórza „Baski” w Bronolicach

Fig. 6. Contemporary Landscape from the Elevation “Baski” from area C at Bronocice



Ryc. 7. Model MCM opracowany dla rejonu Bronocice. Na wykresie górnym krzywe obrazujące średnie wartości temperatury stycznia, lipca i roczną. Na wykresie dolnym krzywe obrazujące średnie opady stycznia, lipca i sumę opadów rocznych

Fig. 7. Model MCM for the Bronocice region. Top graph shows the average temperature in January, July, and Annually. The lower graph shows the annual rainfall and the average rainfalls in January and July



Ryc. 8. Potencjalna roślinność naturalna w rejonie stanowiska w Bronocicach i w jego szerszym otoczeniu w obrębie Wyżyny Miechowskiej i Działów Proszowickich (wg Matuszkiewicz *et al.* 1995, Arkusz 11 – Wyżyna Śląska, Beskidy Zachodnie i Tatry). Objasnienia: a – ols środkowoeuropejski *Carici elongatae-Alnetum* sensu lato; b – niżowe nadrzeczne łęgi wierzbowo-topolowe *Salici-Populetum*; c – niżowe nadrzeczne łęgi jesionowo-wiązowe *Ficario-Ulmetum typicum*; d – niżowy łęgowy las wiązowo-dębowy *Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum*; e – niżowe łęgi olszowe i jesionowo-olszowe *Circae-Alnetum*; f – podgórska nadrzeczna olszyna zalewowa z olszą szarą *Alnetum incanae*; g – grądy subkontynentalne lipowo-dębowo-grabowe *Tilio-Carpinetum*, odmiany małopolskiej, forma wyżynna, seria uboga; h – grądy subkontynentalne lipowo-dębowo-grabowe *Tilio-Carpinetum*, odmiany małopolskiej, forma wyżynna, seria żyzna; i – niżowo-wyżynne eutroficzne lasy jodłowe z grabem i dębem zwane „czarnym lasem”; j – ciepłolubne dąbrowy typu wyżynnego *Potentillo albae-Quercetum rosetosum gallicae*; k – podgórska dąbrowa acidofilna typu środkowoeuropejskiego *Luzulo-Quercetum petraeae*; l – kontynentalne bory mieszane *Pino-Quercetum*; m – naturalne i półnaturalne wapieniolubne i kserotermiczne murawy

Fig. 8. Potential natural vegetation in the Bronocice region and the Miechów and Proszowice Uplands (Matuszkiewicz *et al.* 1995, Arkusz 11 – Wyżyna Śląska, Beskidy Zachodnie i Tatry): a – Central European alder *Carici elongatae-Alnetum* in summer; b – Lowland riverine forest of willow-poplar *Salici-Populetum*; c – Lowland riverine forest of ash-elm *Ficario-Ulmetum typicum*; d – Lowland riverine forest of elm-oak *Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum*; e – Lowland riverine forest of alder-ash *Circae-Alnetum*; f – Alder- gray alder *Alnetum incanae* forest in riverine floodplains and foothills; g – Subcontinental linden-oak-hornbeam forest *Tilio-Carpinetum*, Małopolska poor variety, upland type; h – Subcontinental linden-oak-hornbeam forest *Tilio-Carpinetum*, Małopolska fertile variety, upland type; i – Lowland-Upland eutrophic fir forests of hornbeam and oak called “black forest”; j – Warm loving upland oak type *Potentillo albae-Quercetum rosetosum gallicae*; k – Central European oak that grows in acid foothills *Luzulo-Quercetum petraeae*; l – Continental mixed forests *Pino-Quercetum*; m – Grasses loving natural and semi-natural dry and hot calcareous environments

z nich jest metoda archeoklimatyczna (Macrophysical Climate Modeling MCM). Została ona opracowana w latach 90. ubiegłego stulecia przez R.A. i R.U. Bryson (Bryson 1985). Pozwala ona odtworzyć klimat konkretnego obszaru w stuletnich przedziałach czasowych sięgając wstecz do 40 tysięcy lat przed Chr. Podstawami metody są zasady klimatologii synoptycznej wzięte z wiedzy o zmianach natężenia oświetlenia Ziemi związanych z cyklami Milankovicia i transparentnością atmosfery zależną od erupcji wulkanicznych. Dla czasów, do których odnosi się wzorcowy model MCM uwzględniono informacje o 2600 datowanych radiowęglem erupcjach wulkanów. Te dane wraz z tzw. „centrami akcji” rozumianymi jako rozmieszczenie układów wysokiego i niskiego ciśnienia (w Europie są to Niż Islandzki i Wyż Azorski) oraz wpływów prądu strumieniowego (jet stream) i konwergencji tropikalnej (intertropical convergence ITC), umożliwiają konstruowanie modeli klimatycznych dla dowolnych obszarów kuli ziemskiej. Przy ich budowaniu uwzględniane są lokalne dane (opady, parowanie i temperatura) z tzw. normalnego okresu klimatycznego obejmującego 30-letni interwał. Przyjmuje się przy tym dwa założenia. Po pierwsze, że „parametry pogodowe” wybranego obszaru zależą nieliniowo od topografii, gleb, wód i kilku innych czynników oraz że są one dla tego terenu swoiste. Po drugie natomiast zakłada się, że dzisiejsze średnie owych „pogodowych parametrów” odzwierciedlają wpływ lokalnych czynników na klimat panujący na tym samym terenie w przeszłości. Wspomniane „lokalne czynniki” są odzwierciedlone w nowoczesnych średnich klimatycznych.

Model MCM dla stanowiska w Bronocicach opracowano na podstawie danych FAO (http://geonetwork3.fao.org/climpag/agroclimdb_en.php) dotyczących pomiarów opadów i temperatury z okresu klimatycznego obejmującego lata 1961-1990 dla Krakowa (50°08'N; 19°08'E; wysokość 237 m n.p.m.). Współczynnik R kwadrat (R squared) przyjęty dla schematu opadów wynosi 0,983. Taka sama metoda stosowana była w badaniach archeobotanicznych, między innymi przy rekonstrukcji warunków klimatycznych panujących w epoce brązu na wybranych obszarach Słowacji (Hajnalová 2012).

Obecne temperatury w przywołanym rejonie (okolice Krakowa) wynoszą odpowiednio: styczeń: -3,3°C; lipiec: 17,5°C; średnia roczna: 7,7°C.

Opady: 686 mm rocznie, średnia suma w styczniu: 34 mm, a w lipcu 85 mm (http://geonetwork3.fao.org/climpag/agroclimdb_en.php).

Rekonstrukcję warunków klimatycznych (a w zasadzie parametrów termicznych i sumy opadów) w okresie rozwoju osadnictwa neolitycznego w regionie Bronocic obrazuje rycina 7. Przedstawiono na niej krzywe opisujące przeciętne temperatury stycznia, lipca i średnią roczną oraz opady atmosferyczne w wymienionych miesiącach i ich roczną sumę. W najstarszej fazie osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych (faza BR I) średnia temperatura roczna wynosiła 8°C — była więc nieco wyższa od dzisiejszej. W najchłodniejszym miesiącu roku spadała ona do minus 4,3°C, a w najcieplejszym sięgała 19,1°C — czyli była o 1,6°C wyższa od dzisiejszej. Niewielkie obniżenie średniej temperatury lipca (do 18°C) nastąpiło z końcem klasycznej fazy kultury pucharów lejkowatych (BR II) i trwało przez cały jej młodszy okres (BR III). Nieznaczny wzrost temperatury lipca przypadał na starszą fazą pucharowo-badeńską (BR IV). Podobny przebieg mają krzywe ilustrujące temperatury stycznia, która wahała się od minus 4,4°C do minus 4,8°C oraz średnią roczną (8,03-7,5°C).

Opady w styczniu sięgały 33 mm i były stabilne w czasach istnienia osiedli bronocickich. Krzywa obrazująca ich wielkość w lipcu jest natomiast bardzo zmienna. W najstarszej fazie osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR I) oraz w czasach istnienia osiedla kultury lubelsko-wołyńskiej, opady w tym miesiącu mieściły się w granicach 47,9-48,0 mm. Wyraźny ich wzrost (68,5 mm) nastąpił w okresie istnienia osady związanej z klasyczną kulturą pucharów lejkowatych (BR II) a maksimum przypadało na początku jej młodszej fazy (BR III). W kolejnych etapach zasiedlania liczba opadów w najcieplejszym miesiącu roku ulegała zmniejszeniu. Roczna suma opadów wynosiła 523,7mm w fazie BR1. Następnie ulegała ona zwiększeniu osiągając poziom 617,8 mm na przełomie faz BR II i BR III. Wzrost rocznej sumy opadów był konsekwencją wskazanego poprzednio ich nasilania się w lipcu.

Przedstawione dane pokazują, że wartości opadów w omawianych tu okresach neolitu były niższe od dzisiejszych. Przebieg krzywych temperatur i opadów świadczy, iż następowały wówczas po sobie fazy ciepłe i suche oraz ciepłe, ale bardziej wilgotne. Te pierwsze były charaktery-

tyczne dla początku i schyłku osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych oraz czasów istnienia formacji pucharowo-badeńskiej. Ogólnie rzecz biorąc, w zajmującym nas regionie warunki klimatyczne upraw roślinnych były w neolicie bardzo dogodne. Wskazane poprzednio, stosunkowo wysokie wartości opadów lipcowych w klasycznej i młodszej fazie osadnictwa kultury pucharów lejkowatych mogły jednak niekorzystnie wpływać na dojrzewanie zbóż i ich suszenie w okresach zbioru.

3. Roślinność w neolitycznym regionie osadniczym (mapy izopolowe i potencjalna roślinność naturalna)

Ze względu na brak diagramów pyłkowych, neolityczną roślinność regionu Bronocic można próbować odtworzyć wykorzystując mapy izopolowe (Ralska-Jasiewiczowa *et al.* 2004). Przedstawiają one historię rozprzestrzenienia pyłku wybranych gatunków drzew, krzewów i roślin zielnych na terenie Polski (Makohonienko 2004). Osadnictwo neolityczne zbadane w Bronocicach przypadało, jak już wspomniano, na schyłek okresu atlantyckiego i starszy okres subborealny. Granicę pomiędzy nimi wyznacza spadek udziału wiązu (*Ulmus*) w diagramach pyłkowych, datowany na około 5700 lat BP (Latałowa 2003; Zachowicz *et al.* 2004). Był to okres odpowiadający najstarszej (BRI), spośród zbadanych w Bronocicach, osad społeczności kultury pucharów lejkowatych. Spadek udziału wiązu w lasach oraz towarzyszące mu ograniczenie liczebności lipy (*Tilia*; Kupryjanowicz *et al.* 2004) i jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior*; Tobolski, Nalepka 2004) doprowadziły do przebudowy drzewostanów. W okresie subborealnym – pomiędzy 5000 a 4000 BP – pojawiły się w nich nowe gatunki: grab zwyczajny (*Carpinus betulus*; Ralska-Jasiewiczowa *et al.* 2004), buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*; Latałowa *et al.* 2004) i jodła pospolita (*Abies alba*; Obidowicz *et al.* 2004). Na przekształcanie zbiorowisk leśnych w znaczący sposób wpływała ludzka działalność gospodarcza, powodująca ograniczenie powierzchni leśnych i powstawanie w ich miejsce zbiorowisk o charakterze antropogenicznym. Były nimi pola uprawne, których obecność uwidoczniła się w diagramach pyłkowych i na konstruowanych na ich podstawie mapach izopolowych, przez zwiększoną obecność

pyłku zbóż (Milecka *et al.* 2004). Notowany jest także wzrost udziału roślin łąkowych, a wśród nich babki lancetowatej (*Plantago lanceolata*; Makohonienko *et al.* 2004) uważanej za wskaźnik użytkowania zbiorowisk otwartych.

Neolityczną roślinność lokalną w regionie Bronocic można również opisać opierając się na konstrukcji tzw. potencjalnej roślinności naturalnej. Najpierw jednak trzeba przypomnieć kilka niezbędnych przy tym założeń (Kruk, Przywara 1983; Lityńska-Zajac *et al.* 2010; Milisauskas *et al.* 2012). Pojęcie potencjalnej roślinności naturalnej jest kategorią teoretyczną. Opisuje ono roślinność, która ukształtowałaby się w wyniku działania sił przyrody, gdyby w środowisku ustała jakakolwiek ingerencja człowieka (Kornaś, Medwecka-Kornaś 2002). Wykształciłaby się ona z elementów charakterystycznych dla danej flory zgodnie z aktualnymi tendencjami sukcesyjnymi roślinności i warunkami środowiska abiotycznego (Matuszkiewicz 1991). Potencjalna roślinność naturalna nie może być zatem utożsamiana ani z roślinnością pierwotną, ani też historyczną, właściwą dla konkretnego obszaru. Charakteryzuje ona natomiast właściwości siedlisk i odpowiadające im zbiorowiska, a jej obraz naniesiony na mapę, ukazuje ich przestrzenne zróżnicowanie.

Zgodnie z zasadą najmniejszego wysiłku (Shackleton, Prins 1992) można twierdzić, że uprawy i zbieranie surowców roślinnych były prowadzone przez społeczności rolnicze na stosunkowo niewielkim obszarze wokół siedzib stałych. Przyjmuje się, że teren „ekonomicznie opłacalny” mieści się w okręgu o średnicy 5 km od osady (Kruk, Milisauskas 1985; Kruk *et al.* 1996). Obraz potencjalnej roślinności naturalnej ograniczymy zatem do takiego właśnie terenu z odniesieniami wszakże do obszarów większych (Ryc. 8).

W najbliższych okolicach stanowiska w Bronocicach potencjalnie występować mogą różnego typu drzewostany. Największy obszar zajęłyby kontynentalne lasy lipowo-dębowo-grabowe (grądy *Tilio-Carpinetum*) odmiany małopolskiej. W zbiorowiskach tych występować mogą oba gatunki dębu: szypułkowy (*Quercus robur*) i bezszypułkowy (*Q. petraea*), lipa drobnolistna (*Tilia cordata*) i klon jawor (*Acer pseudoplatanus*) oraz buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*) i jodła pospolita (*Abies alba*). Warstwę krzewów tworzą w nich trzmieliny – brodawkowata (*Euonymus verrucosa*) i pospolita (*E. europea*).

Zbiorowiska grądowe cechują się dużą różnorodnością wynikłą ze zróżnicowania siedlisk i zestawu florystycznego (Matuszkiewicz 2005). W rejonie stanowiska w Bronocicach potencjalnie rozwijałyby się dwie postacie grodu *Tilio-Carpinetum* – żyzna i uboga (Ryc. 8).

W dolinie Nidzicy mogłyby rosnąć niżowe łągi olszowe i jesionowo-olszowe *Circaeo-Alnetum*, które zajmują siedliska okresowo lekko zabagnione. Zbiorowisko to ma warstwę drzew utworzoną przez olszę czarną (*Alnus glutinosa*) i jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*). Wśród krzewów rozwijałyby się kruszyna pospolita (*Frangula alnus*), czeremcha zwyczajna (*Padus avium*) i gatunki z rodzaju porzeczka (*Ribes*). Niewielki teren położony nieco na północ od stanowiska porastałby niżowo-wyżynny, eutroficzny las jodłowy z grabem (*Carpinus betulus*) i dębem (*Quercus*), zwany czarnym lasem (Ryc. 8).

Na północny i południowy zachód od Bronocic mogłoby powstać bogate zbiorowisko ciepłolubnych dąbrów typu wyżynnego *Potentillo albae-Quercetum rosetosum galice* (Ryc. 8). Warstwę drzew tworzą w nim dęby – bezszypułkowy (*Q. petraea*) i rzadziej szypułkowy (*Q. robur*), którym towarzyszy sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*). Piętro krzewów budują między innymi: berberys zwyczajny (*Berberis vulgaris*), głogi – jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*) i dwuszyjkowy (*C. laevigata*), grusza pospolita (*Pyrus communis*) i szakłak pospolity (*Rhamnus cathartica*). Zbiorowiska te mają stosunkowo bujne runo (Medwecka-Kornaś 1972).

Na południowy-wschód od stanowiska w dolinach rzecznych, jednak poza strefą zalewów oraz w miejscach suchych i ciepłych (Ryc. 8), potencjalnie rozwijałyby się łągi jesionowo-wiązowy *Ficario-Ulmetum* (Medwecka-Kornaś 1972; Matuszkiewicz 2005). Zbiorowisko to cechuje dominacja dwóch gatunków wiązów: pospolitego (*Ulmus minor*) i szypułkowego (*U. laevis*). W tym lesie znaczący byłby udział czeremchy (*Padus avium*) i leszczyny (*Corylus avellana*).

W zajmującym nas regionie rozwijałyby się także niewielkie płaty roślinności kserotermicznej, o bogatym i różnorodnym składzie florystycznym, związanej przede wszystkim z rędzinami (Ryc. 8). Siedliskami tych zespołów są „(...) suche, słoneczne zbocza wzgórz, dolin rzecznych i wąwozów, zwłaszcza o wystawie południowej, rzadziej wschodniej lub zachodniej” (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1972). Występują w nich gatunki

o wysokich wymaganiach termicznych, takie jak: dąbrówka kosmata (*Ajuga genevensis*), wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris*), babka średnia (*Plantago media*), głowienka wielkokwiatowa (*Prunella grandiflora*), jaskier bulwkowy (*Ranunculus bulbosus*), czyściec prosty (*Stachys recta*) i koniczyna pagórkowa (*Trifolium montanum*).

W omawianym regionie, ale w większej niż założona odległości od stanowiska w Bronocicach, znajdują się niewielkie siedliska, które potencjalnie mogłyby być zajęte przez płaty borów mieszanych *Pino-Quercetum* (Ryc. 8). Wśród drzew, oprócz sosny (*Pinus sylvestris*) i dębu (*Quercus*), występują w nich zarówno gatunki liściaste, takie jak brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), osika (*Populus tremula*) i lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), jak i szpilkowe – świerk (*Picea abies*) i modrzew (*Larix decidua*). W zbiorowiskach tych stosunkowo bogaty jest podszyt z leszczyną (*Corylus avellana*) i jarzębiną (*Sorbus aucuparia*; Medwecka-Kornaś 1972; Matuszkiewicz 2005).

IV. Chronologia osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach

Odtwarzanie względnego następstwa zwartych zespołów ceramiki jest zabiegiem porządkującym, wykonywanym w celu ustalenia kolejnych etapów rozwoju osadnictwa, którego pozostałości zostały zbadane na stanowisku w Bronocicach. Służą temu: szczegółowe rozpatrzenie zależności stratygraficznych pomiędzy obiektami nieruchomymi oraz analiza typologiczna (formy) i stylistyczna (zdobienia) naczyń, a także przegląd analogii zewnętrznych, pozwalających ustalić miejsce zbadanych zbiorów w systemach podziałów kulturowo-chronologicznych neolitu dorzecza górnej Wisły i innych obszarów. W rezultacie umożliwia to zbudowanie wzorca relatywnej sekwencji faz chronologicznych uzupełnionego następnie bezwzględnym (fizyko-chemicznym) datowaniem rozróżnionych etapów rozwoju osadnictwa.

Z kulturami: lubelsko-wołyńską, pucharów lejkowatych i jej pucharowo-badeńską kontynuacją oraz trzciniecką, związanych było 475 zbadanych w Bronocicach obiektów nieruchomych. W tej liczbie znajduje się 29 ludzkich grobów szkieletowych i 3 odcinki rowów obronnych (Tab. 2). Nieco więcej niż 70% tych obiektów zostało zbadanych w całości. Ponad połowa z nich tworzyła (nierzadko złożone) układy stratygraficzne, w których wyodrębnienie zespołów zwartych pod względem chronologicznym było zadaniem wymagającym. Stosunkowo duża liczba odsłoniętych obiektów nieruchomych nie została zbadana (Tab. 2). Były to jamy, których większa część pozostawała poza granicami wykopów badawczych. W wypadku

kilkunastu obiektów wydobyte z ich wypełnisk zespoły zabytkowe bądź w ogóle nie umożliwiały określić kulturowo-chronologicznych, albo też pozwalały tylko na określenia ogólnikowe.

1. Chronologia względna

Na stanowisku w Bronocicach rozróżnionych zostało (Milisauskas, Kruk *et al.* 2004) siedem faz osadnictwa (Tab. 3-5). Najdłużej z nich trwały etapy związane z kulturą pucharów lejkowatych oraz młodszymi od niej, tzw. stadiami pucharowo-badeńskim (Tab. 5). Należące do nich obiekty nieruchome odkrywane były we wszystkich rejonach stanowiska. Na kulminacji C wzniesienia „Baski” (Ryc. 3) odkryto pozostałości niewielkiego osiedla społeczności kultury lubelsko-wołyńskiej (Kruk, Milisauskas 1985). W tym samym rejonie znajdowane były efemeryczne ślady pobytu grup ludzkich zwianych z dwiema innymi kulturami neolitycznymi (amfor kulistych oraz ceramiki grzebykowo-dołkowej), a także ślady niewielkiej osady społeczności kultury trzcinieckiej. Ponadto, na kulminacji B stanowiska odkryty został grób niszowy należący do grupy krakowsko-sandomierskiej kultury ceramiki sznurowej (Milisauskas, Kruk 1984a).

Na kulminacji C stanowiska zbadano kilkadziesiąt obiektów nieruchomych z czasów istnienia kultury lubelsko-wołyńskiej. Były to jamy osadowe, jeden podwójny (mężczyzna i kobieta) grób szkieletowy oraz odcinek v-kształtnego rowu obronnego (Kruk, Milisauskas 1985). Obiekty te tworzyły zwarte skupisko będące pozostałością niewielkiej, umocnionej osady. Jej pozycję chronologiczną określają dobrze rozpoznane układy stratygraficzne. W kilku wypadkach jamy z materiałami należącymi do kultury lubelsko-wołyńskiej były młodsze od obiektów pochodzących z najstarszej (BR I) fazy osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych. Zbadano również kilka układów stratygraficznych, w których jamy osadowe i rów obronny z osiedla „lubelsko-wołyńskiego” były starsze od płaskich grobów szkieletowych należących do cmentarzyska z faz BR II-III kultury pucharów lejkowatych. Określone w ten sposób zależności chronologiczne świadczą, że w sekwencji osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych na wzniesieniu bronocickim musiała istnieć przerwa. Kulminacja C wzgórza została zajęta przez niewielką grupę

ludzką związaną z formacją lubelsko-wołyńską w miejscu istniejącej tam wcześniej osady z fazy BR I, a przed powstaniem w tym rejonie cmentarzyska należącego do drugiego (BR II) etapu osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych.

Analiza inwentarzy ceramicznych pochodzących z opisywanej osady świadczy o jej związku z młodszym (III) okresem rozwoju ugrupowania lubelsko-wołyńskiego w dorzeczu górnej Wisły (Kadrow, Zakościelna 2000; Zakościelna 2006, 2009, 2010). Przypuszczalnie były to czasy istnienia grupy Złotniki-Wyciąże na terasie wiślanej i klasycznej kultury pucharów lejkowatych w regionach małopolskich wyżyn lessowych.

Z kulturą pucharów lejkowatych związane były obiekty należące do trzech okresów zasiedlenia (BR I-BR III; Tab. 2). Z najstarszego z nich pochodzi kilkadziesiąt jam gospodarczych, zbadanych w rejonie C stanowiska (Ryc. 3). Należały one do małego osiedla, trwającego zapewne nie dłużej niż około 100 lat (Kruk, Milisauskas 1990; Milisauskas, Kruk *et al.* 2004).

Inwentarze ceramiczne pochodzące z fazy BR I odznaczają się pewną ilością cech swoistych (Ryc. 9). Analiza typologiczna i stylistyczna tych zespołów umożliwiła ustalenie dla nich następujących, względnych odniesień kulturowo-chronologicznych (Tab. 3):

BR I – kultura pucharów lejkowatych, grupa południowo-wschodnia, faza I (wczesna) – kultura pucharów lejkowatych, starsza faza wiórecka na Niziu Polskim – kultura amfor kulistych, faza I – kultura malicka, faza rzeszowska – kultura trypolska, faza BII (Koško 1981; Kruk, Milisauskas 1883; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Włodarczak 2006; Kadrow 2009; Nowak 2009).

Do środkowej fazy osadnictwa kultury pucharów lejkowatych (BR II) należą liczne obiekty osadowe z ceramiką o zróżnicowanych formach i zdobieniach (Ryc. 9). Ma ona cechy typowe dla południowo-wschodniej grupy kultury pucharów lejkowatych (Kulczycka-Leciejewiczowa 2002). Środkowe stadium rozwoju osadnictwa tych społeczności, zbadanego na stanowisku w Bronocicach, mieściło się w następującym horyzoncie chronologicznym (Tab. 3):

BR II – kultura pucharów lejkowatych, grupa południowo-wschodnia, faza II (klasyczna) – kultura pucharów lejkowatych, faza wiórecka na Niziu Polskim – grupa Złotniki (Złotniki-Wyciąże, faza starsza) cykl lendzielsko-polgarski – kultura lubelsko-wołyńska, faza IIIa – kultura amfor kulistych, faza IIa – kultura

Tab. 3. Chronologia względna osadnictwa pradziejowego, zbadanego w Bronocicach. Fazy, kultury, horyzonty
Table 3. Relative Chronology at Bronocice: Phases and Cultures

Faza osadnictwa Phases	Kultura Culture	Horyzont kulturowo-chronologiczny The Eight Phases at Bronocice Can be Correlated with the Following Cultures
Faza 1 (BR I)	pucharów lejkowatych (FBC)	FBC grupa południowo-wschodnia, faza I (wczesna) – FBC , faza Wiórek (starszy etap) – kultura amfor kulistych , faza I – kultura Malice , faza Rzeszów – kultura Trypole , faza BII
Phase 1 (BR I)	Funnel Beaker (FB)	Southeastern FB group phase I (early) – Early Wiórek phase of the FB culture in the Polish Lowlands – Globular Amphora culture phase I – Malice culture phase Rzeszów – Tripillian culture phase BII
Faza 2	lubelsko-wolyńska (L-VC)	L-VC , faza IIIa – FBC grupa południowo-wschodnia, faza II (klasyczna) – grupa Złotniki (londzielsko-polgarska grupa Złotniki-Wyciąże , faza starsza;) – kultura Bodrogkeresztúr , faza A – kultura Trypole , faza CI
Phase 2	Lublin-Volynian (L-V)	L-V phase IIIa – Southeastern FB group, phase II (classic) – Złotniki (Lengyel-Polgar group) – Złotniki-Wyciąże (early phase) – Bodrogkeresztúr culture, phase A – Tripillian culture, phase CI
Faza 3 (BR II)	pucharów lejkowatych (FBC)	FBC grupa południowo-wschodnia, faza II (klasyczna) – FBC , faza Wiórek – grupa Złotniki (londzielsko-polgarska grupa Złotniki-Wyciąże , faza starsza) – L-VC , faza IIIa – kultura amfor kulistych , faza IIa – kultura Trypole , faza CI
Phase 3 (BR II)	Funnel Beaker (FB)	Southeastern FB group Phase II (classic) – Wiórek phase of the FB culture in the Polish Lowlands – Złotniki group (Lengyel-Polgar group) – Złotniki-Wyciąże , Early phase – L-V , phase IIIa – Globular Amphora culture, phase IIa – Tripillian culture phase CI

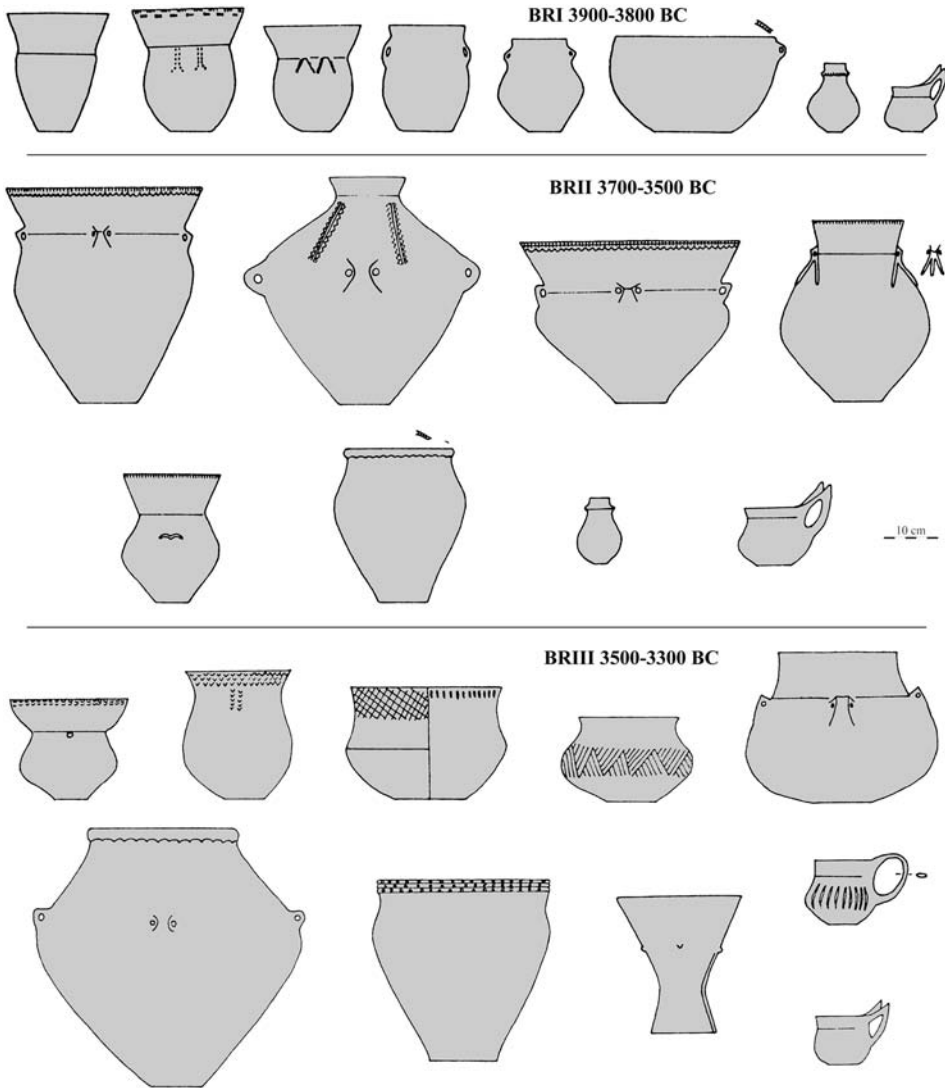
Faza 4 (BR III)	pucharów lejkowatych (FBC)	FBC , grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza) – FBC , faza Luboń – grupa Wyciąże (lendzielsko-polgarska grupa Złotniki-Wyciąże , faza młodsza) – L-VC , faza IIb – kultura amfor kulistych , faza IIb – kultura Trypole , faza CII
Phase 4 (BR III)	Funnel Beaker (FB)	Southeastern FB group phase III (Later) – FB , phase Luboń of the Polish Lowlands – Wyciąże group (Lengyel-Polgar group) - Złotniki-Wyciąże , Later phase – L-V , phase IIb – Globular Amphora culture, phase IIb – Tripillian culture, phase CII
Faza 5 (BR IV)	pucharowo-badeńska (FB-BC)	FBC grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza, Wyżyna Wołyńska, dorzecze Dniestru) – FBC , grupa Radziejów-Opatowice (etap starszy) – kultura amfor kulistych , faza IIb – kultura Trypole , faza CII
Phase 5 (BR IV)	Funnel Beaker-Baden (FB-B)	Southeastern FB group, phase III (Later, Volyhian Uplands, Dnestr basin) – FB , group Radziejów-Opatowice (early phase) – Globular Amphora culture, phase IIb – Tripillian culture, phase CII
Faza 6 (BR V)	pucharowo-badeńska (FB-BC)	FBC grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza, Wyżyna Wołyńska, dorzecze Dniestru) – FBC , grupa Radziejów-Opatowice group (etap młodszy) – kultura Baden , grupa Zesławice-Pleszów-Mogila – kultura amfor kulistych , faza IIIa – kultura Złota , faza wczesna – kultura Trypole , faza CII
Phase 6 (BR V)	Funnel Beaker-Baden (FB-B)	Southeastern FB group, phase III (Later, Volyhian Uplands, Dnestr basin) – FB , group Radziejów-Opatowice group (Later phase) – Baden culture, g Zesławice-Pleszów-Mogila group – Globular Amphora culture, phase IIIa – Złota culture, early phase – Tripillian culture, phase CII
Faza 7	ceramiki sznurowej (CWC)	CWC , grupa krakowsko-sandomierska, faza IIIB (wyżyny lessowe w dorzeczu górnej Wisły)
Phase 7	Corded Ware (CW)	CW , Kraków-Sandomierz group, phase IIIB (Loess Uplands of the upper Vistula basin)
Faza 8	trzcinięcka (TRC)	TRC , etap I (klasyczny, wyżyny lessowe Małopolski Zachodniej)
Phase 8	Trzciniec (TR)	TR , phase I (classic, Loess Uplands western part of Southeastern Poland)

trypolska, faza CI. (Koško 1981; Kruk, Milisauskas 1981, 1983; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Kadrow *et al.* 2003; Włodarczak 2006; Kadrow 2009; Nowak 2009).

Z młodszym (BR III) etapem osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych związane są w Bronocicach liczne obiekty nieruchome. Pochodząca z nich ceramika pod względem formalnym i stylistycznym niewiele różni się od należącej do okresu BR II (Ryc. 9). Odmienności dotyczą tylko niektórych kształtów i zdobień naczyń. Pojawiły się jednak cechy nowe, związane z oddziaływaniem odrębnych środowisk kulturowych. Najważniejsze z nich to nawiązania wczesno- (proto-) badeńskie (Burchard 1973; Zastawny 2008; Przybył 2009), wyraźnie uchwytnie w kontekście tradycyjnej stylistyki południowo-wschodniej grupy kultury pucharów lejkowatych (Ryc. 9). Względne odniesienia do zespołów ceramiki z młodszej fazy osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych, zbadanego na stanowisku w Bronocicach, można odszukać w następującym horyzoncie kulturowo-chronologicznym (Tab. 3):

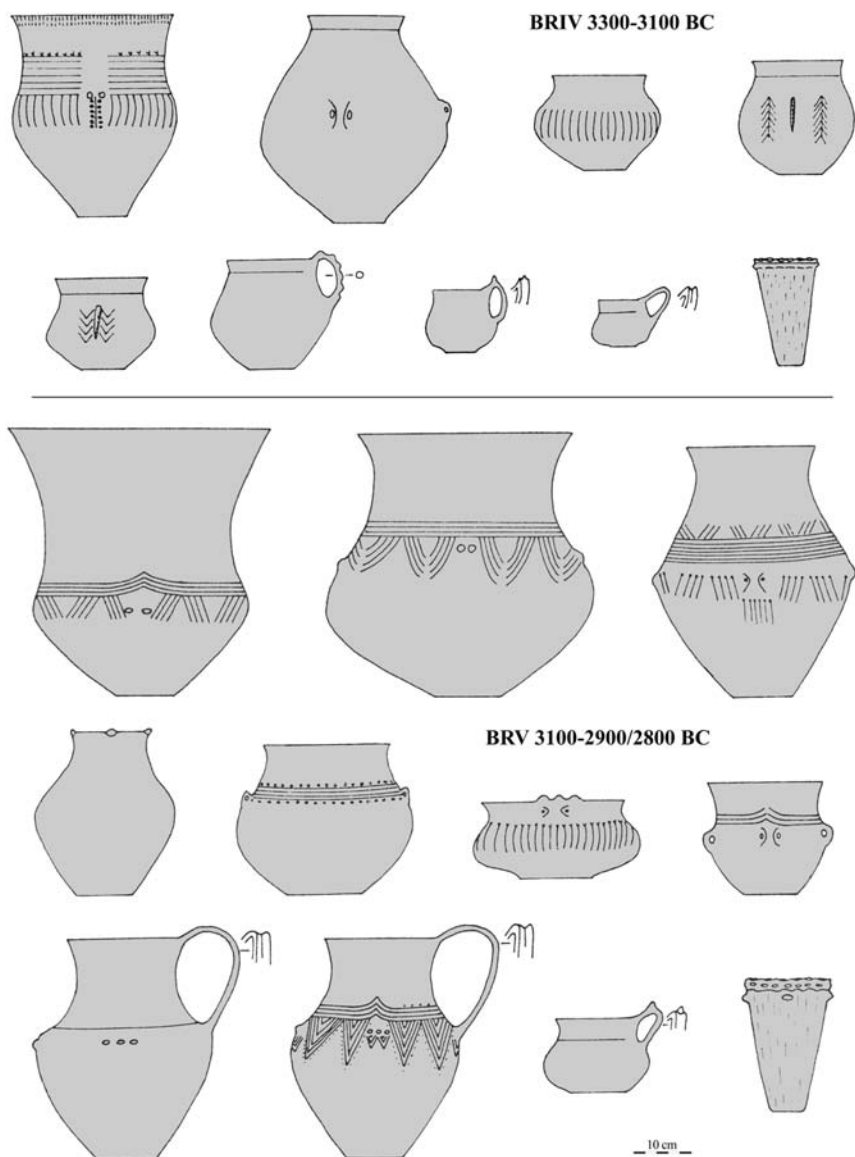
BR III – kultura pucharów lejkowatych, grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza) – kultura pucharów lejkowatych, faza lubońska na Nizinie Polskiej – grupa Wyciąże (Wyciąże-Złotniki, faza młodsza), cykl lendzielsko-polgarski – kultura lubelsko-wołyńska, faza IIIb – kultura amfor kulistych, faza IIb – kultura trypolska, faza CII (Koško 1981; Kruk, Milisauskas 1983; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Kadrow *et al.* 2003; Włodarczak 2006; Zastawny 2008; Kadrow 2009; Nowak 2009; Przybył 2009).

Między inwentarzami ceramicznymi z faz BR III i BR IV przebiega wyraźne rozgraniczenie stylistyczne (Ryc. 9, 10). Zmiany zestawu form naczyń i sposobów ich zdobienia miały na tyle istotne konsekwencje, że stosując tradycyjne kryteria archeologicznych podziałów kulturowych trudno, w odniesieniu do materiałów z dwu najmłodszych faz zbadanego w Bronocicach osadnictwa (BR IV i BR V), używać określenia „kultura pucharów lejkowatych”. Posługując się wszakże przykładami kujawskich zespołów ceramicznych typu Radziejów-Opatkowice-Łojewo (Koško 1981; Rybicka 1995), w których znaczący jest udział badeńskich komponentów stylistycznych, można byłoby się zastanawiać nad zasadnością wspomnianego zastrzeżenia. W tym jednakże (radziejowsko-opatkowickim) przypadku, zmiany nie polegały na zasadniczym przekształceniu tradycyjnego



Ryc. 9. Formy ceramiczne charakterystyczne dla inwentarzy obiektów z wczesnej (BR I), klasycznej (BR II) i młodszej (BR III) fazy osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych zbadanego w Bronocicach

Fig. 9. Characteristic ceramic types for the early (BR I), classic (BR II), and late (BR III) phases of Funnel Beaker culture at Bronocice



Ryc. 10. Formy ceramiczne charakterystyczne dla inwentarzy obiektów ze starszej (BR IV) i młodszej (BR V) fazy osadnictwa społeczności pucharowo-badeńskich zbadanego w Bronocicach

Fig. 10. Characteristic ceramic types for the early (BR IV), and late (BR V) phases of Funnel Beaker-Baden culture at Bronocice

(kultury pucharów lejkowatych) kontekstu stylistycznego i formalnego. W inwentarzach ceramicznych z faz BR IV i V, odkrytych w Bronocicach, mamy natomiast do czynienia z daleko idącym – w porównaniu z wcześniejszymi zespołami (BR II i BR III) – przeformowaniem podstawowych wyróżników. Zmiany te są na tyle duże, że tradycję kultury pucharów lejkowatych trzeba w tych zbiorach traktować jako składnik nowego kontekstu stylistycznego i formalnego. Materiały z faz BR IV i BR V należy zatem uważać za reprezentujące odrębną – pucharowo-badeńską – jednostkę archeologicznej systematyki kulturowej (Kruk, Milisauskas 1999). Wywodzi się ona z tradycji grupy południowo-wschodniej kultury pucharów lejkowatych, a ukształtowana została pod silnym wpływem oddziaływań z kręgu badeńskiego.

Z obiektów nieruchomych, datowanych na starszy (BR IV) z dwu pucharowo-badeńskich okresów rozwoju osadnictwa pochodzi ceramika wyróżniająca się cechami form i stylistyki zdobień (Ryc. 10) pozwalającymi na następującą synchronizację chronologiczno-kulturową (Tab. 3):

BR IV – kultura pucharów lejkowatych, grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza; na Wyżynie Wołyńskiej i w dorzeczu Dniestru) – kultura pucharów lejkowatych, grupa Radziejów-Opatowice (etap starszy) – kultura amfor kulistych, faza IIb – kultura trybowska, faza CII (Koško 1981, 1981a; Szmyt 1996, 2008; Kadrow et al. 2003; Zastawny 2008; Włodarczak 2001, 2006, 2008, 2011; Nowak 2009; Przybył 2009; Kadrow 2009; Pasterkiewicz 2013; Pasterkiewicz et al. 2013).

W zespołach ceramicznych z najmłodszej (BR V) fazy osadnictwa zbadanego w Bronocicach, wyraźne są tradycje poprzedniego okresu (BR IV). Dziedzictwo kultury pucharów lejkowatych jest jednak bardziej dyskretne (Ryc. 10). Kształty naczyń i ich zdobienia nawiązują do klasycznych inwentarzy badeńskich (Baden III i IVA; Němejcová-Pavúková 1981; Kruk, Milisauskas 1982; Baczyńska 2000). Najczęściej nie są to jednak pełne analogie, lecz raczej rezultaty lokalnej ewolucji stylistycznej i (w mniejszym stopniu) formalnej, podlegającej prawidłowościom wspólnym dla szerszego kręgu kulturowego. Zespoły ceramiczne, będące wyznacznikami najmłodszej fazy osadnictwa neolitycznego na wzniesieniu bronocickim, powinny być umieszczane w następującym horyzoncie chronologicznym:

BR V – kultura pucharów lejkowatych, grupa południowo-wschodnia, faza III (młodsza; Wyżyna Wołyńska, dorzecze Dniestru) – kultura pucharów lejkowatych, grupa Radziejów-Opatowice(etap młodszy) – kultura badeńska, grupa Zestawice-Pleszów-Mogiła – kultura amfor kulistych, faza IIIa – kultura złocka, faza wczesna – kultura trypolska, faza CII (Kośko 1981, 1981a; Szmyt 1996, 2008; Zastawny 2008; Przybył 2009; Włodarczak 2008, 2008a, 2011; Włodarczak, Przybyła 2013).

Na środkowej (B) kulminacji stanowiska, wśród licznych obiektów nieruchomych należących do osady pucharowo-badeńskiej (BR IV-V), odkryto grób niszowy kultury ceramiki sznurowej (Milisauskas, Kruk 1984a). W skład bogatego wyposażenia zmarłego wchodziły naczynia odpowiadające charakterystyce zespołów zaliczanych do podokresu B fazy III („pogłębionej regionalizacji”, według określenia Piotra Włodarczaka 2006a) rozwoju grupy krakowsko-sandomierskiej kultury ceramiki sznurowej (Tab. 3).

W wykopach wykonanych w rejonie C stanowiska zbadanych zostało 21 jam gospodarczych (odpadowych i zasobowych) z materiałami zabytkowymi związanymi z trzcinieckim kręgiem kulturowym (Tab. 2). Obiekty te tworzyły dość luźne zgrupowanie i zawierały nieliczne zabytki – przede wszystkim silnie rozczłonkowane i mało charakterystyczne ułamki ceramiki. Uważamy, że były to pozostałości niewielkiej, krótkotrwałej osady. Biorąc jednak pod uwagę relatywnie niewielki rozmiar wykopów badawczych w stosunku do całej powierzchni rejonu (Tab. 1) oraz charakterystyczne cechy osiedli społeczności kultury trzcinieckiej (Górski, Makarowicz 2013), nie można wykluczyć, że w rzeczywistości była ona większa. Dla określenia jej relatywnej pozycji w rozwoju trzcinieckiego kręgu kulturowego duże znaczenie ma – jak sądzimy – bezpośrednia bliskość dwóch dużych kurhanów z Rosiejowa (Górski 1994). Wschodni z nich, badany w latach trzydziestych XX wieku, datowany jest na pierwszy – klasyczny – etap rozwoju społeczności kultury trzcinieckiej na wyżynach lessowych Małopolski zachodniej (Górski 2007). Z dużą dozą prawdopodobieństwa można taką samą chronologię przypisać pozostałościom osady odkrytym na kulminacji C w Bronocicach (Tab. 3).

2. Chronologia absolutna

Do jam gospodarczych i grobów zbadanych w Bronocicach odnosi się obecnie 50 datowań ^{14}C w tym 5 uzyskanych metodą AMS (Tab. 4). Spośród nich 27 wykonano jeszcze w latach osiemdziesiątych dla prób węgla drzewnego w laboratorium Dicarb (DIC) Radioscope Company (Geinsville, Fl. USA). Zostały one opublikowane wraz z zespołami zabytkowymi (Kruk, Milisauskas 1990) i były wielokrotnie przywoływane w literaturze. Jedno z bronocickiej serii oznaczeń wieku absolutnego dotyczy próbki kości zwierzęcych wydobytych z jamy osadowej 34-A1, w której znajdowało się znane „naczynie z wozami”. Zostało ono wykonane w laboratorium ^{14}C w Groningen (GrN) i opublikowane w *Antiquity* (Bakker *et al.* 1999). Kolejne 22 daty, uzyskane w latach 2010-2014, odnoszą się do prób z kości ludzkich i zwierzęcych. Analizy te przeprowadziły: NSF – Arizona AMS Laboratory (AA – datowania AMS) oraz ICA International Chemical Analysis Inc. (Miami, Fl. USA). Oznaczenia te nie były dotychczas publikowane.

Osiedla z Bronocic są obecnie jednym z najlepiej datowanych metodami fizykochemicznymi europejskich stanowisk archeologicznych. Spośród odnoszących się do niego oznaczeń radiowęglowych (Tab. 4), 24 dotyczą kultury pucharów lejkowatych, 21 formacji pucharowo-badeńskiej, 4 lubelsko-wołyńskiej, jedno zaś grupy krakowsko-sandomierskiej kultury ceramiki sznurowej. Większość związanych z tą dużą serią datowań inwentarzy zabytkowych to zespoły ceramiki o wyraźnie zarysowanej charakterystyce stylistycznej i formalnej (Kruk, Milisauskas 1990; Bakker *et al.* 1999). Warto wyróżnić w tym zbiorze dwa zespoły szczególne. Jednym z nich jest inwentarz z warstwy zawierającej wspomniane naczynie z rytymi wyobrażeniami wozów czterokołowych (Bakker *et al.* 1999), drugim zaś bogate i zróżnicowane wyposażenie grobu zbiorowego, odkrytego na kulminacji B stanowiska (Kruk, Milisauskas 1982a). W obu wypadkach datowania absolutne w istotny sposób podnoszą znaczenie tych wybitnych znalezisk.

Złożoność warunków decydujących o składzie zespołów zabytkowych z osiedli i wynikające stąd zastrzeżenia co do ich zwartości chronologicznej, prowadzą do ważnego pytania o znaczenie daty radiowęglowej w związku

Tab. 4. Chronologia absolutna (radiowęglowa) jam osadowych i grobów neolitycznych zbadanych w Bronocicach;
 * – datowania były kalibrowane za pomocą następujących programów: 1. Daty z Dicarb Radioisotope Company (DIC) – OxCal v 3.8; 2. Groningen Laboratory (GrN) – Groningen Computer Calibration Program CAL.25; 3. International Chemical Analysis Inc. Miami, Florida (ICA ID) – INTCAL 13; 4. NSF – Arizona AMS Laboratory (AA) – www.calpal-online.de

Table 4. Absolute Chronology (radiocarbon) at Bronocice: Pits and Burials; * – Dicarb Radioisotope Company (DIC) – OxCal v 3.8; 2. Groningen Laboratory (GrN) – Groningen Computer Calibration Program CAL.25; 3. International Chemical Analysis Inc. Miami, Florida (ICA ID) – INTCAL 13; 4. NSF – Arizona AMS Laboratory (AA) – www.calpal-online.de

Nr No.	Obiekt-rejon / grob Pit-Excavation Unit / Burial	Nr laboratoryjny Laboratory No.	BP	cal BC (ca 95% conf. interv.)*	Chronologia względna Relative Chronology	Materiał datowany Dated Material
1	5-B6	DIC-719	5060±110	4140-3650	BR I	węgiel drzewny charcoal
2	Gr. VI Burial VI	AA 90114	5032±41 AMS	3919-3775	L-VC	kość bone
3	Gr. XX Burial XX	AA 90115	4978±40 AMS	3845-3713	BR II (II/III)	kość bone
4	42-A1	DIC-362	4940±125	3990-3420	BR II	węgiel drzewny charcoal
5	82-A1	ICA ID B/0420	4920±40 AMS	3790-3640	BR II	kość bone
6	101-A1	DIC-542	4800±70	3705-3377	BR II	węgiel drzewny charcoal
7	49-C2	ICA ID 14B/0739	4730±30 AMS	3640-3370	L-VC	kość bone
8	15 (14+15)-C2	ICA ID B/0418	4730±40 AMS	3640-3380	L-VC	kość bone
9	34-A1	GrN-19612	4725±50	3637-3373	BR II (II/III)	kość bone

10	1-A1	ICA ID B/0419	4700±40 AMS	3630-3270	BR II	kość bone
11	21-A1	DIC-2265	4700±60	3635-3367	BR II	węgiel drzewny charcoal
12	15 (14+15)-C2	DIC-364	4690±240	3970-2820	L-VC	węgiel drzewny charcoal
13	7-A3	DIC-718	4690±75	3643-3143	BR II	węgiel drzewny charcoal
14	30-A1	ICA ID B/0423	4660±40 AMS	3520-3360	BR II	kość bone
15	Gr. XIV Burial XIV	ICA ID 14B/0737	4650±30 AMS	3520-3360	BR III	kość bone
16	5-B5	DIC-716	4610±120	3364-2935	BR III	węgiel drzewny charcoal
17	98-B1	DIC-360	4600±120	3640-2935	BR III	węgiel drzewny charcoal
18	98-A1	ICA ID 14B/0740	4600±30 AMS	3500-3130	BR II (II/III)	kość bone
19	1-A1	ICA ID B/0415	4600±40 AMS	3520-3120	BR II*	kość bone
20	2-A2	ICA ID B/0427	4600±40 AMS	3520-3120	BR III	kość bone
21	64-A1	DIC-2266	4590±55	3517-3099	BR II/III	węgiel drzewny charcoal
22	23-B1	DIC-1738	4570±70	3517-3031	BR III	węgiel drzewny charcoal
23	8-B2	ICA ID B/0426	4560±40 AMS	3490-3100	BR V (IV/V)	kość bone
24	6-B6	DIC-1796	4550±70	3513-3021	BR III	węgiel drzewny charcoal
25	21-A1	ICA ID B/0424	4540±40 AMS	3370-3100	BR III (III/IV)	kość bone
26	Gr. XIII/5 Burial XIII/5	AA 86144	4540±58 AMS	3348-3136	BR IV	kość bone
27	12-B5	ICA ID B/0425	4530±40 AMS	3370-3100	BR IV	kość bone

Tab. 4 cd.
Table 4 cont.

Nr	Obiekt-rejon / grób	Nr laboratoryjny	BP	cal BC (ca 95% conf. interv.)*	Chronologia względna Relative Chronology	Materiał datowany Dated Material
No.	Pit-Excavation Unit / Burial	Laboratory No.				
28	68-A1	DIC-363	4520±60	3491-3023	BR III	węgiel drzewny charcoal
29	Gr. XXIII Burial XXIII	ICA ID B/0416	4500±40 AMS	3360-3030	BR IV	kość bone
30	Gr. VIII Burial VIII	ICA ID 14B/0738	4490±30 AMS	3350-3090	BR III (III/IV)	kość bone
31	Gr. XVI Burial XVI	ICA ID B/0421	4490±40 AMS	3350-3020	BR IV	kość bone
32	Gr. XV Burial XV	ICA ID B/0417	4480±40 AMS	3350-3020	BR III	kość bone
33	Gr. VII Burial XVII	ICA ID B/0422	4450±40 AMS	3340-2930	BR IV	kość bone
34	Gr. XIII/1 Burial XIII/1	AA 86143	4449±58 AMS	3288-3022	BR IV	kość bone
35	45-B1	DIC-1791	4440±75	3350-2910	BR III	węgiel drzewny charcoal
36	29-A3	DIC-717	4440±80	3350-2910	BR IV	węgiel drzewny charcoal
37	54+55-B1	DIC-541	4400±80	3340-2890	BR IV	węgiel drzewny charcoal
38	95-B1	DIC-1739	4340±75	3350-2700	BR IV	węgiel drzewny charcoal

39	6-B2	DIC-1797	4340±70	3350-2750	BR IV	węgiel drzewny charcoal
40	56-A1	DIC-1736	4330±60	3350-2750	BR IV	węgiel drzewny charcoal
41	1-B8	DIC-977	4320±55	3100-2870	BR IV	węgiel drzewny charcoal
42	2+3-B2	DIC-543	4320±130	3400-2550	BR V	węgiel drzewny charcoal
43	6-B8	DIC-1794	4260±70	3090-2620	BR V	węgiel drzewny charcoal
44	1-A5	DIC-978	4250±115	3350-2450	BR V	węgiel drzewny charcoal
45	39-B1	DIC-361	4240±115	3350-2450	BR IV/V	węgiel drzewny charcoal
46	8-B7	DIC-979	4200±60	2910-2580	BR V	węgiel drzewny charcoal
47	4-B3	DIC-1795	4090±140	3050-2200	BR V	węgiel drzewny charcoal
48	10-B5	DIC-1740	4080±65	2880-2470	BR V	węgiel drzewny charcoal
49	3-B4	DIC-1792	4080±110	2950-2300	BR V	węgiel drzewny charcoal
50	Gr. XXI Burial XXI	AA 90116	4000±40 AMS	2570-2486	CWC	kość bone

z właściwym jej zbiorem źródeł (Kruk, Milisauskas 1983, 1990). Wiek absolutny jest wartością bezwzględną. Przyporządkowany mu zespół może być natomiast niejednolity z punktu widzenia relatywnych odniesień chronologiczno-kulturowych. Nie ulega więc wątpliwości, że stwierdzenie, czego w danym kontekście dotyczy data, tak czy inaczej musi polegać na rozstrzygnięciu arbitralnym. Sprowadza się ono do wskazania we взяtej pod uwagę grupie materiałów tych jej składników, które na podstawie względnych ustaleń chronologicznych i wynikających z nich charakterystyk typologicznych odpowiadają oznaczeniu absolutnemu. Rozstrzygnięcia w tym zakresie muszą być całkowicie przejrzyste.

W przypadku starszej serii 27 oznaczeń radiowęglowych z laboratorium DIC, datowane były próbki węgla drzewnego, pobierane najczęściej z fragmentów gałęzi o średnicy mniejszej niż 8 cm. Z dużą dozą prawdopodobieństwa można sądzić, że były to szczątki z ognisk (palenisk), czyli pozostałości względnie jednorazowych działań. Kości bydłace posłużyły do datowania warstwy, w której znaleziono „naczynie z wozami” (obiekt 34-A1). Dziesięć innych tego rodzaju prób pobrano z najniższych części jam osadowych. Trzynaście próbek z ludzkich szczątków kostnych, pochodziło z grobów związanych z kulturami: lubelsko-wołyńską, pucharów lejkowatych (BR II-III) i pucharowo-badeńską (BR IV) oraz ceramiki sznurowej. Pięć z nich datowano techniką AMS.

Przy doborze próbek stosowane były następujące kryteria:

1. Musiały pochodzić z obiektów w pełni zbadanych.
2. W wypadku jam osadowych, każda próbka była pobierana z jednej, najczęściej przydennej, warstwy wypełniska. Nie były brane pod uwagę tzw. próbki składane (kombinowane).
3. Do datowania przeznaczano wyłącznie węgiel drzewny wysokiej jakości (Waterbolk 1971; Pazdur 1980), relatywnie duże próbki kości ludzkich i zwierzęcych (z żeber lub kości długich).

Obiekty datowane radiowęgłem położone były we wszystkich rejonach stanowiska. Najwięcej oznaczeń dotyczy rejonów A i B. Datowane jamy z materiałami kultur lubelsko-wołyńskiej i najstarszej (BR I) fazy kultury pucharów lejkowatych pochodzą z osiedli relatywnie krótkotrwałych. W ich wypełniskach znajdowało się niewiele węgla drzewnego i kości zwierzęcych.

Daty radiowęglowe dotyczące stanowiska w Bronocicach odnoszą się do następujących jednostek kulturowo-chronologicznych (Tab. 4):

- kultura pucharów lejkowatych, faza starsza (BR I) – 1 data,
- kultura lubelsko-wołyńska – 4 daty,
- kultura pucharów lejkowatych, faza klasyczna (BR II) – 12 dat,
- kultura pucharów lejkowatych, faza młodsza (BR III) – 11 dat,
- formacja pucharowo-badeńska, faza starsza (BR IV) – 13 dat,
- formacja pucharowo-badeńska, faza młodsza (BR V) – 8 dat,
- kultura ceramiki sznurowej – 1 data.

W bronocickiej serii 50 oznaczeń ^{14}C rozróżniamy dwie grupy. Datowania wcześniejsze – wykonane w latach osiemdziesiątych dla próbek z węgla drzewnego – są na ogół młodsze. Określony na ich podstawie wiek bezwzględny poszczególnych faz kulturowo-chronologicznych jest zatem nieco późniejszy, niż obecnie należałoby oczekiwać (Milisauskas *et al.* 2004). Dotyczy to młodsze etapu osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR III) i okresów pucharowo-badeńskich, przede wszystkim zaś końca osiedla (BR V). Druga część serii składa się z oznaczeń dla prób kości ludzkich oraz zwierzęcych, wykonanych w latach 2010-2015. Są one systematycznie nieco starsze od uzyskanych wcześniej. Nie umiemy stwierdzić, czy różnice te wynikają z rodzaju datowanego materiału, czy może raczej są pochodną postępu technologicznego w metodzie radiowęglowej.

Cała seria datowań bronocickich ma dwie poważne wady. Po pierwsze, jej słabością jest pojedyncze tylko oznaczenie dla najstarszej (BR I) osady związanej z kulturą pucharów lejkowatych. Po drugie zaś, zastanawiające są rozbieżności pomiędzy czterema datowaniami krótkotrwałej osady społeczności lubelsko-wołyńskiej (Tab. 4). W pełni wiarygodne jest wśród nich właściwie tylko jedno datowanie (Tab. 4, poz. 2) – uzyskane dla próbki kości z podwójnego grobu ludzkiego (nr VI; Kruk, Milisauskas 1895).

Krytycznego przeglądu oznaczeń, składających się na bronocicką serię radiowęglową, dokonaliśmy uwzględniając wskazania odnoszące się do chronologii względnej i wynikające z zależności stratygraficznych. Pod uwagę wzięliśmy analogie kulturowo-chronologiczne oraz przesłanki z datowań ^{14}C różnych formacji neolitu środkowoeuropejskiego (Furholt, Machnik 2006; Górski 2007; Górski, Kadrow 2001; Kadrow *et al.* 2003;

Tab. 5. Bezwzględne ramy chronologiczne kolejnych faz osadnictwa pradziejowego, rozróżnionych na stanowisku w Bronocicach

Table 5. Phases, Cultures, and Lengths of Phases at Bronocice

Faza osadnictwa Phase	Kultura Culture	Okres w latach cal BC Length of Phases (cal BC)
Faza 1 Phase 1	pucharów lejkowatych (BR I) Funnel Beaker (BR I)	3900-3800
Faza 2 Phase 2	lubelsko-wolyńska Lublin-Volyhian	3800-3700
Faza 3 Phase 3	pucharów lejkowatych (BR II) Funnel Beaker (BR II)	3700-3500
Faza 4 Phase 4	pucharów lejkowatych (BR III) Funnel Beaker (BR III)	3500-3300
Faza 5 Phase 5	pucharowo-badeńska (BR IV) Funnel Beaker-Baden (BR IV)	3300-3100
Faza 6 Phase 6	pucharowo-badeńska (BR V) Funnel Beaker-Baden (BR V)	3100-2900/2800
Faza 7 Phase 7	ceramiki sznurowej Cord Ware	2600-2500
Faza 8 Phase 8	trzcieniecka Trzciniec	1800-1600

Nowak 2009; Przybył 2009; Stadler *et al.* 2001; Szmyt 2001; Włodarczak 2001, 2006, 2013). W sumie umożliwiło to zawarte w Tabeli 5, ustalenie ram chronologicznych poszczególnych faz osadnictwa neolitycznego, rozróżnionych na stanowisku w Bronocicach.

V. Kontekst archeologiczny

Wśród obiektów nieruchomych, zbadanych w Bronocicach, oprócz bardzo licznych jam gospodarczych, znajdowało się kilka od-cinków rowów należących do dwóch różnych chronologicznie założeń obronnych i dużego ogrodzenia tworzącego najpewniej zagrodę dla stad hodowanych zwierząt (Kruk, Milisauskas 1981, 1982) oraz kilkadziesiąt płaskich grobów szkieletowych. Do osiedli społeczności kultury pucharów kultury lejkowatych (BR I-III) należały 174 jamy o różnych kształtach, wielkości i przeznaczeniu oraz 15 pochówków ludzkich z cmentarzyska położonego na najwyższej (C) kulminacji stanowiska (Tab. 2). W nawarstwieniach tych obiektów znajdowało się 36 894 zabytków (Tab. 6), z których aż 21 951 to mniejsze i większe ułamki ceramiki „naczyniowej” (w tym wiele form całych lub prawie całych). Jeszcze bogatsze były pozostałości osadnictwa z dwóch faz pucharowo-badeńskich (BR IV-V). W wypełniskach 180 należących do nich jam znajdowało się aż 63 774 przedmiotów zabytkowych, w tym 40 420 ułamków ceramiki. Obiekty z innych faz zasiedlenia (kultury lubelsko-wołyńska i trzciniecka) były znacznie mniej liczne i zawierały niewiele „materiału zabytkowego” (Tab. 2).

Rozkład przestrzenny jam gospodarczych o różnej metryce kulturowo-chronologicznej nie jest na stanowisku równomierny (Tab. 6, 7). Najstarszy (BR I) etap osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych (a także pozostałości osad związanych z kulturami lubelsko-wołyńską i trzciniecką) reprezentowany jest niemal wyłącznie na wyniesieniu C. Obiekty z faz BR II i Br III najliczniej grupują się w rejonie A stanowiska. Jamy gospodarcze należące do fazy BR IV występują w rejonach

A i B, pozostałości zaś najmłodszego okresu zasiedlenia (BR V) tylko wokół kulminacji C. Zróżnicowanie układu przestrzennego obiektów jest zapewne pochodną odmienności funkcjonalnych w obrębie powierzchni użytkowanych w poszczególnych fazach osadnictwa. Stan zachowania jam gospodarczych również przedstawia się rozmaicie. Jest to najściślej związane z odmiennościami bilansu denudacyjnego w różnych częściach stanowiska, przede wszystkim zaś ze stopniem degradacji erozyjnej jego powierzchni. Najsilniej zniszczone są obiekty nieruchome znajdujące się na stokach południowym i wschodnim rejonu B oraz północnym i północno-wschodnim skłonie kulminacji C.

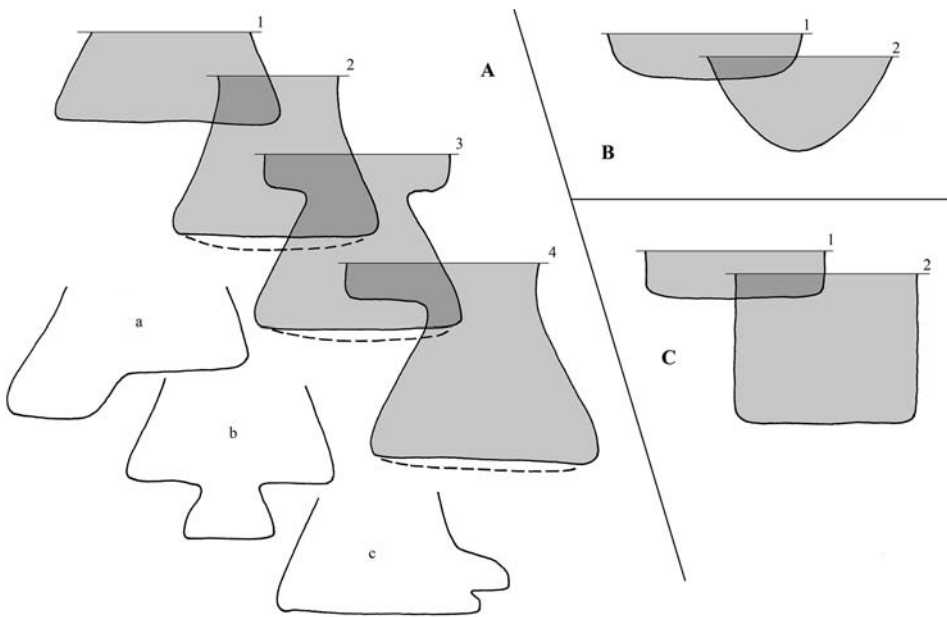
1. Formy jam gospodarczych

Kształty jam zbadanych w Bronocicach (Tab. 6, 7), można opisać za pomocą modelowego zestawienia odmian ich profili, przedstawionego na Rycinie 11. Jest to schematyczna, idealizowana, ilustracja form obiektów nie uwzględniająca zróżnicowania ich wielkości. Rekonstrukcję pierwotnych kształtów jam utrudnia wpływ naturalnych procesów niszczących. Szczególnie kłopotliwe jest określenie skali erozji — przede wszystkim stopnia spłycenia obiektu. Porównanie kształtów jam położonych w miejscach o różnym stopniu nasilenia zniszczeń oraz takich, które przykryte były miejscowymi pokrywami akumulacyjnymi, świadczy jednak, że rozróżnione typy modelowe odpowiadają faktycznym odmiennościom. Odnosi się to również do odmian A3 i A4 (Ryc. 11), których górne zagłębienia mogłyby być uważane za niecki ukształtowane w sposób naturalny po osiągnięciu profilu równowagi denudacyjnej przez zapełniającą się jamę.

W wielu wypadkach stwierdzono, że jamy o trapezowatym profilu, z tzw. górną niecką (Ryc. 11 A3 i A4), wykonywano kopiąc najpierw okrągłe lub prostokątne zagłębienie, następnie zaś, od jego względnie wyrównanego dna, tworzona była (nierzadko obszerna) gruszkowata konstrukcja wgłębna.

W Bronocicach zbadano kilka odmian neolitycznych jam gospodarczych o przekrojach: trapezowatym (Ryc. 11 A), nieckowatym (Ryc. 11 B) i prostokątnym (Ryc. 11 C). Dla osiedli kultury pucharów lejkowatych

oraz należących do faz pucharowo-badeńskich typowe są obiekty trapezowate z prostokątnym stopniem wprowadzającym do głównego, często obszernego zagłębienia (Ryc. 11 A4). W rzucie poziomym mają one zwykle zarys „ósemkowy”, co nierzadko powoduje błędne ich traktowanie jako układu dwu przecinających się jam. Często odmianą są obiekty trapezowate z zagłębieniami w dnie lub „kieszeniami” w dolnych częściach ścian (Ryc. 11 A a, b, c). Na dnach głębokich jam o trapezowatym przekroju częste są ślady słupów. Były one wbijane pojedynczo w środek dna, służąc zapewne jako element nośny konstrukcji wjazdu lub (i) przykrycia wlotu obiektu. Nierzadko śladów po słupach jest kilka. Są one pozostałością stempli, wbijanych ukośnie od dna ku ścianom obiektu. Największą



Ryc. 11. Kształty neolitycznych jam gospodarczych, zbadanych na stanowisku w Bronocicach. Objaśnienia: A – jamy o profilu trapezowatym (a, b, c – uformowanie den); B – jamy o profilu nieckowatym; C – jamy o profilu prostokątnym
 Fig. 11. Shapes of Neolithic pits at Bronocice. A – trapezoidal profile (a, b, c – floor shape), B – hemispherical profile, C – rectangular profile

pojemność mają jamy o przekroju trapezowatym (Tab. 6, 7). Przekraczają one czasami 10 m³ i sięgają 3,5 m głębokości (Ryc. 12). Obiekty o innych kształtach są na ogół płytsze i mniej pojemne (Tab. 4, 6).

2. Wypełniska

Obiekty zagłębione pełniły w osadach rozmaite funkcje i różniły się między sobą kształtami, pojemnością oraz umiejscowieniem w obrębie zagospodarowanej powierzchni (Tab. 6, 7). Tylko niektóre z nich były wypełniane w związku z funkcją, którą pełniły (chodzi przede wszystkim o tzw. jamy odpadkowe), bądź też w rezultacie doraźnych rekultywacji terenu. Większość ulegała naturalnej destrukcji po zaprzestaniu ich użytkowania. Wypełniska takich obiektów składają się przede wszystkim z produktów erozji złoża kulturowego (to znaczy warstw leżących na powierzchni gruntu oraz sąsiednich obiektów zabytkowych) i naturalnego.

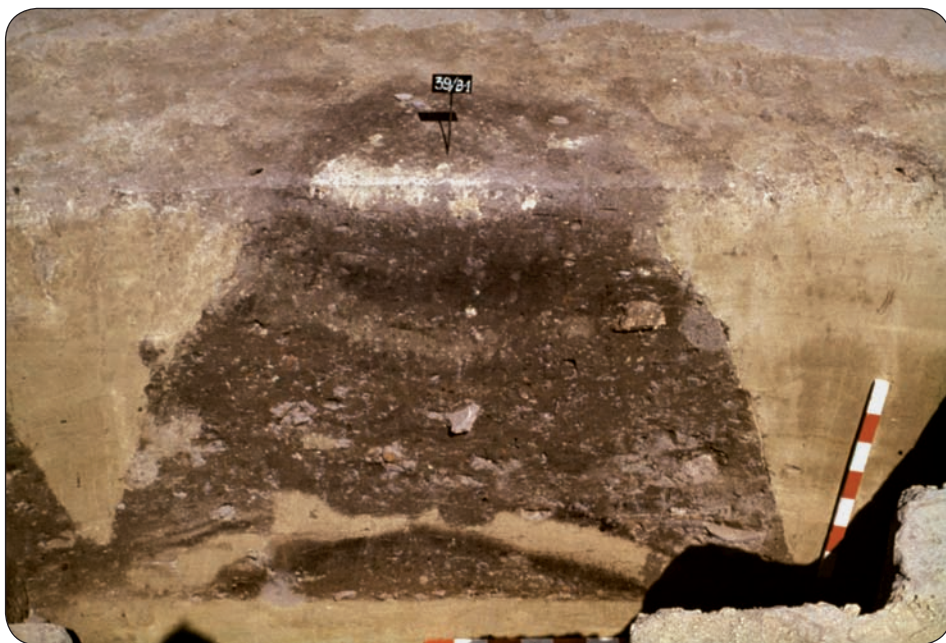
Wypełniska jam o przekroju trapezowatym (Ryc. 12, 13) — powszechnie spotykanych na osadach lessowych — powstawały najczęściej w trzech etapach. W pierwszym, odpowiadającym okresowi funkcjonowania obiektu, na jego dnie tworzyło się charakterystyczne, stożkowate usypisko, zazwyczaj o stosunkowo niewielkiej miąższości (Ryc. 13). Drugi etap to szybka erozja konstrukcji jamy i związana z tym akumulacja w jej wnętrzu. Naturalne niszczenie obiektu kończyło się powstaniem nieckowatego zagłębienia na powierzchni gruntu. Denudacja w jego obrębie była zrównoważona i wolno zmierzała do „profilu równowagi denudacyjnej”. Zasypanie górnej niecki następowało w trzecim etapie destrukcji obiektu. W przekrojach większości neolitycznych jam trapezowatych można znaleźć potwierdzenie przedstawionego schematu (Ryc. 12, 13).

Wśród zbadanych w Bronocicach jam gospodarczych, większość miała wypełniska jednolite — to znaczy takie, które powstały jako rezultat ich przeznaczenia. Zasypanie warstwowe — związane z obiektami pełniącymi względnie trwałe funkcje gospodarcze (piwnice, spichlerze itp.) są znacznie rzadsze (Tab. 6, 7).

Obiekty o jednolitych wypełniskach miały najczęściej przekroje nieckowate albo prostokątne (Tab. 6, 7). Były to przede wszystkim jamy od-



Ryc. 12. Jedna z wielkich jam osadowych, zbadanych w osiedlu społeczności kultury pucharów lejkowatych w Bronocicach
Fig. 12. One large Funnel Beaker pit at Bronocice



Ryc. 13. Trapezowata jama osadowa z wielowarstwowym wypełniskiem, zbadana w osadzie pucharowo-badeńskiej w Bronocicach

Fig. 13. Trapezoidal pit with multilayered fill of Funnel Beaker-Baden at Bronocice

padkowe, wypełniane całkowicie lub częściowo, następnie zaś rekultywowane. Obiekty z wypełniskami warstwowanymi miały z reguły profile trapezowate, znacznie rzadziej nieckowate lub prostokątne. Najczęściej były to jamy głębokie (Ryc. 12, 13), czasem ze śladami słupów na dnie (Tab. 6, 7).

3. Zespoły zabytkowe

W miarę wypełniania się jam powstawał zespół zabytkowy. Zasadnicze znaczenie miała przy tym trwałość zasiedlenia. Jeżeli na stanowisku mamy do czynienia wyłącznie z pozostałościami krótkotrwałej osady, chronologiczna jednorodność zespołów zabytkowych nie ulega wątpliwości. W wypełniskach obiektów — niezależnie od sposobów i tempa ich akumulacji — mogły się znaleźć wyłącznie przedmioty związane z jednym etapem zasiedlenia. Sytuacja jest znacznie bardziej złożona w wypadku jam ze stanowisk grupujących pozostałości kilku faz osadnictwa. Przyjmując za podstawę przedstawiony poprzednio opis sposobu tworzenia się wypełnisk, można spróbować określić zasadnicze przesłanki oceny zwartości chronologicznej zespołów zabytkowych pochodzących z takich obiektów.

W pierwszej fazie wypełniania, w jamie gromadzony był materiał z okresu jej użytkowania oraz (ewentualnie) starszy. Tak samo kształtował się skład zespołu w następnym — głównym stadium destrukcji jamy. Możliwości zakłócenia zwartości chronologicznej zbioru były największe w trzeciej fazie powstawania wypełniska. Pozostałość jamy trwała na powierzchni gruntu w postaci zagłębienia o kształcie (nieckowatym) bliskim profilowi równowagi denudacyjnej. Jego wypełnianie następowało nierzadko dopiero po objęciu danego wycinka terenu systematyczną kultywacją rolniczą. Zrozumiałe jest więc, że w tej części wypełniska mogły się znaleźć zarówno przedmioty z okresu użytkowania obiektu i starsze, jak też młodsze, czasem nawet znacznie późniejsze.

Powyższe uwagi upraszczają złożony w istocie proces powstawania zespołów zabytkowych z osad. Wystarczająco jednak opisują najważniejsze, spośród działających w tym zakresie reguł. Jako zwarte chrono-

gicznie można zatem traktować właściwie tylko materiały z obiektów odkrywanych na stanowiskach jednofazowych (obozowiskach i osadach krótkotrwałych). W każdym innym wypadku zespoły z jam gospodarczych należy uważać za złożone. Dotyczy to zarówno tych zbiorów, które pochodzą z obiektów wypełnionych w związku z ich funkcją (np. odpadkowych), jak i takich, których wypełniska były w znacznej części rezultatami procesów denudacyjnych. Skłania to do specjalnej uwagi przy ocenianiu zwartości (homogeniczności) chronologicznej zespołów zabytkowych, ustalaniu na ich podstawie funkcjonalnych cech obiektów nieruchomych, a także odtwarzaniu przy ich pomocy względnych odniesień kulturowych. Wynika stąd kilka ważnych wskazówek praktycznych. Podstawą datowania i innych wnioskowań (także w analizach archeobotanicznych i archeozoologicznych) powinny być mianowicie zbiory pochodzące z tych części wypełnisk obiektów, w których zmieszanie zabytków z różnych faz osadnictwa można uważać za najmniejsze. Pod uwagę brane być muszą przede wszystkim materiały z warstw leżących w głębi jam, najlepiej takich, które najprawdopodobniej były związane z okresem ich użytkowania. Ze względów oczywistych, z analiz powinny być natomiast wykluczane zbiory wydobyte z obiektów zbadanych częściowo. Ostrożnie należy też oceniać wartość źródeł pochodzących ze złożonych układów stratygraficznych.

Tab. 6. Jamy gospodarcze z osiedli społeczności kultury pucharów lejkowatych, zbadanych w Bronocicach (BR I-III).
Chronologia, kształt, wypełnisko, materiał zabytkowy
Table 6. Household Pits of Funnel Beaker Culture at Bronocice (BR I-III): Chronology, Pit Shape, Pit Fill, and
Artifacts

Lp. No.	Jama – wykop (faza BR) Pit – Excavation Unit (BR phases)	Kształt jamy Pit Shape								Wypełnisko Pit Fill				Duże nagromadzenie polepy w wypełnisku Numerous Pieces of Daub	Pojemność jamy (w m³) Volume of Pits (m³)	Liczba zabytków* Number of Artifacts	Uwagi Remarks		
		Trapezowata Trapezoidal				Forma dna Bottom of the Pit Shape		Nieckowata Hemispherical		Prostokątne Rectangular		Jednolite Homogeneous	Warstwiane Layered						
		1	2	3	4	a	b	1	2	1	2								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1 – A1, II		x										x		x	11,02	795		
2	4 – A1, III			x										x	x	10,53	266		
3	6 – A1, II								x				x		x	0,66	87		
4	7 – A1, III	x												x	x	13,00	576		
5	8 – A1, III										x		x		x	2,29	220		
6	9 – A1, III														x	2,40	307		
7	10 – A1, III	x											x		x	0,77	45		
8	12 – A1, III												x			3,12	17		

Tab. 6 cd.
Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9	13 – A1, III	x											x		x	2,43	191	
10	15 – A1, III								x				x		x	2,07	40	
11	16 – A1, III								x				x		x	9,31	261	
12	17 – A1, III	x											x		x	10,88	318	
13	18 – A1, III							x					x			1,52	64	
14	20 – A1, III										x		x		x	2,01	220	
15	21 – A1, II		x										x		x	8,01	602	
16	23+25 – A1, III								x				x			1,30	60	
17	24 – A1, III									x			x			1,09	54	
18	26 – A1, II							x					x			1,42	146	
19	27 – A1, III							x					x		x	0,89	198	
20	28 – A1, II							x				x				2,04	28	
21	29 – A1, III	x											x		x	3,92	242	
22	30 – A1, III		x											x	x	8,70	1205	
23	31+108 – A1, III							x						x		1,06	105	
24	32 – A1, III	x											x		x	3,22	155	
25	33 – A1, II							x					x		x	4,40	292	
26	34 – A1, III/III	x											x		x	2,53	42	
27	37 – A1, II												x			0,74	98	
28	38 – A1, II								x				x			2,04	177	
29	39+40 – A1, III												x			1,64	76	
30	42 – A1, II		x											x		1,69	526	
31	44+45+47+48 – A1, III									x			x		x	0,48	65	
32	46 – A1, II	x											x			2,09	161	
33	49 – A1, II							x					x			2,16	94	

Tab. 6 cd.
Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
63	94 – A1, III							x					x		x	1,93	74	
64	95 – A1, III									x				x	x	0,48	155	
65	96 – A1, III	x											x		x	0,80	95	
66	98 – A1, II		x			x								x	x	8,16	408	
67	99 – A1, III	x											x			0,35	108	
68	100 – A1, II								x				x		x	0,28	48	
69	101 – A1, II			x										x		14,68	1045	
70	102 – A1, III/IV	x											x			4,32	203	
71	103 – A1, III	x											x		x	11,15	222	
72	105 – A1, III									x			x		x	1,67	32	
73	107 – A1, III				x									x	x	1,24	9	
74	110 – A1, II										x			x	x	8,59	202	
75	111 – A1, II		x											x	x	0,86	236	
76	115 – A1, III		x											x		7,79	268	
77	116 – A1, II								x					x	x	0,36	89	
78	117 – A1, II		x			x							x		x	10,60	273	
79	118 – A1, III	x					x							x		10,60	326	
80	119 – A1, III	x											x		x	9,08	162	
81	120 – A1, II							x					x			0,31	18	
82	121 – A1, II								x				x		x	0,44	-	

[illegible]

Tab. 6 cd.
Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
110	15 – A/1969, III							x					x			-	52	
111	16 – A/1969, III	x				x							x			-	85	
112	1 – B1, III							x					x		x	0,96	165	
113	2 – B1, III	x											x			1,77	153	
114	3 – B1, III		x											x		1,36	454	
115	4 – B1, III							x					x			0,78	271	
116	9 – B1, III	x											x		x	1,80	47	
117	20 – B1, II	x											x		x	1,23	127	
118	21 – B1, II	x											x		x	1,46	339	
119	23 – B1, III	x											x		x	2,82	1183	
120	24+25 – B1, III								x				x		x	0,99	270	
121	31 – B1, III	x											x		x	7,00	362	
122	42+46 – B1, III				x									x	x	4,00	252	
123	45 – B1, III		x											x	x	2,70	267	
124	63 – B1, III	x											x		x	2,86	659	
125	66 – B1, III	x											x		x	1,00	203	
126	80 – B1, III	x											x		x	1,90	216	
127	81 – B1, III				x									x		8,80	14	
128	98 – B1, III			x										x		7,96	179	
129	110- B1, III	x											x			1,24	10	
130	125 – B1, III		x			x								x	x	1,07	24	
131	9 – B2, III		x											x	x	4,54	81	
132	2 – B3, III							x					x		x	0,20	23	

Tab. 6 cd.

Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
153	20 – C2, I										x		x			2,85	167	
154	21 – C2, I		x											x		1,42	248	
155	24 – C2, I							x					x			0,72	20	
156	32 – C2, I								x				x			0,56	22	
157	33 – C2, I							x					x			1,52	37	
158	34 – C2, I							x					x			0,62	18	
159	35 – C2, I									x			x			0,64	9	
160	40 – C2, I								x				x		x	1,36	247	
161	42+43+44 – C2, I									x			x			8,44	53	
162	45 – C2, I		x											x	x	2,84	79	
163	46 – C2, I								x				x			0,12	43	
164	59 – C2, I		x											x	x	6,10	98	
165	61 – C2, I		x											x		4,33	55	
166	1a – C4, I	x											x			0,16	11	
167	6 – C4, I							x					x			0,95	9	
168	2 – C6, I									x			x			2,23	39	
169	9 – C6, I	x												x		1,32	55	
170	10 – C6, I	x											x			0,84	1	
171	11 – C6, I	x											x			0,60	8	
172	1 – C7, I							x					x			0,70	9	
173	2 – C7, I							x					x			1,62	71	
174	4 – C7, I								x				x			0,11	13	
Razem Total																616,31	36481	

Tab. 7. Jamy gospodarcze z osiedli społeczności pucharowo-badeńskich (BR IV-V), zbadanych w Bronocicach. Chronologia, kształt, wypełnisko, materiał zabytkowy; * – ceramika, krzemień, kamień, narzędzia kościane
Table 7. Household Pits of Funnel Beaker-Baden Culture at Bronocice (BR IV-V): Chronology, Pit Shape, Pit Fill, and Artifacts; * – ceramics, flint, stone, bone tools

Lp. No.	Jama – wykop (faza BR) Pit – Excavation Unit (BR phases)	Kształt jamy Pit Shape								Ślady słupów na dnie Postmolds at the Bottom of the Pit	Wypełnisko Pit Fill		Duże nagromadzenie polepy w wypełnisku Numerous Pieces of Daub	Pojemność jamy (w m ³) Volume of Pits (m ³)	Liczba zabytków* Number of Artifacts*	Uwagi Remarks		
		Trapezowata				Forma dna		Nieckowata			Jednolite Homogeneous	Warstwowane Layered						
		1	2	3	4	a	b	1	2								1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2 – A1, IV	x											x			1,35	161	
2	3 – A1, IV							x					x			0,92	11	
3	5 – A1, IV								x				x		x	0,32	262	
4	11 – A1, IV							x					x			2,16	29	
5	14 – A1, IV							x					x			0,14	26	
6	19 – A1, IV									x			x			3,20	19	
7	22 – A1, IV							x					x			0,53	62	
8	35 – A1, IV							x					x			3,03	138	
9	36 – A1, IV													x	x	0,61	353	

Tab. 7 cd.
Table 7 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	54 – A1, IV								x				x			0,63	214	
11	56 – A1, IV	x										x		x		6,92	347	
12	84 – A1, IV								x				x			1,50	87	
13	91 – A1, IV	x				x								x		0,87	277	
14	97 – A1, IV								x				x		x	3,46	532	
15	112 – A1, IV		x										x			12,19	629	
16	122 – A1, IV							x					x			0,29	5	
17	125 – A1, IV	x											x			2,44	62	Jama osadowa z grobem ludzkim Pit with Human Burial
18	1 – A2, IV											x		x	x	3,50	57	
19	2 – A2, IV	x											x		x	2,46	428	
20	5 – A2, IV								x				x			1,52	136	
21	6+8 – A2, IV	x										x		x	x	14,76	1129	
22	7 – A2, V												x		x	3,47	280	
23	9 – A2, IV	x											x		x	2,26	129	
24	11 – A2, IV		x											x	x	25,57	1152	
25	12 – A2, IV	x											x			6,07	123	
26	13 – A2, IV									x				x		12,30	530	
27	1+2 – A3, IV	x										x		x	x	11,03	460	
28	5 – A3, IV										x		x		x	0,57	84	
29	9 – A3, IV	x											x		x	2,21	8	
30	11 – A3, IV	x											x			1,31	39	

[illegible]

Tab. 7 cd.
Table 7 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
58	11+12 – B1, IV				x								x		x	5,90	781	
59	13+14+15 – B1, IV				x							x		x		11,20	427	
60	17 – B1, V	x (dno typu „b’)											x		x	1,50	365	
61	19 – B1, IV	x (dno typu „b’)											x		x	2,00	271	
62	22 – B1, IV	x											x			4,22	668	
63	26 – B1, IV									x			x		x	2,72	228	
64	27+28 – B1, IV	x											x		x	3,10	732	
65	29+30 – B1, IV				x								x		x	7,00	635	
66	32 – B1, IV	x												x	x	1,37	65	
67	33 – B1, IV	x										x	x		x	8,40	645	
68	34+35 – B1, IV	x											x		x	5,10	346	
69	38 – B1, IV		x										x			3,20	88	
70	39 – B1, V		x									x		x	x	3,89	189	
71	40 – B1, IV	x											x		x	2,80	74	
72	41 – B1, IV		x											x	x	2,80	168	Jama osadowa z grobem ludzkim Pit with Human Burial
73	43 – B1, IV	x											x		x	2,80	51	
74	44 – B1, IV							x					x		x	0,77	73	

75	47 – B1, IV									x		x		x	1,20	436
76	48 – B1, V									x			x		1,98	214
77	49+50 – B1, V	x										x		x	3,50	188
78	51+53+101 – B1, V					x							x	x	2,96	250
79	52 – B1, IV		x								x		x	x	7,00	1052
80	54+55 – B1, IV					x					x		x	x	8,47	918
81	56 – B1, IV	x										x		x	6,80	1506
82	57+58 – B1, IV	x										x		x	3,40	657
83	59 – B1, IV	x										x		x	2,87	194
84	61 – B1, IV							x (dno typu „b”)					x	x	11,40	279
85	62 – B1, V						x					x		x	3,88	566
86	64 – B1, IV							x (dno typu „a”)					x	x	2,36	304
87	65 – B1, IV							x					x	x	2,10	700
88	68 – B1, IV									x		x		x	0,83	488
89	69 – B1, IV							x (dno typu a”)				x		x	2,12	398
90	70 – B1, V							x					x	x	6,32	1313
91	71 – B1, IV	x										x		x	1,22	132
92	73 – B1, V	x						x				x		x	3,30	405
93	76+77 – B1, V												x	x	8,27	475

Tab. 7 cd.
Table 7 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
94	78+79, V				x (dno typu „c”)									x	x	6,92	633	
95	86 – B1, V				x							x		x	x	8,80	1031	
96	95 – B1, IV			x										x	x	7,76	466	
97	96 – B1, V			x								x		x	x	4,19	294	
98	97 – B1, IV	x											x		x	1,79	264	
99	99+102 – B1, V	x											x		x	7,56	513	
100	100 – B1, IV	x											x		x	3,65	67	Jama osadowa z grobem ludzkim Pit with Human Burial
101	103 – B1, IV	x											x		x	4,91	61	
102	104 – B1, IV		x											x	x	2,52	517	
103	108 – B1, IV	x											x			1,20	34	
104	113 – B1, IV	x											x		x	1,27	142	
105	114 – B1, IV	x (dno typu „A”)											x		x	5,16	649	
106	115 – B1, IV		x											x	x	4,86	604	
107	116 – B1, V							x					x			0,89	61	

[illegible]

Tab. 7 cd.
Table 7 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
128	8 – B5, IV												x		x	2,27	310	
129	9a – B5, IV		x (dno typu „a”)									x		x	x	9,59	526	
130	9b – B5, V							x					x		x	1,79	80	
131	10 – B5, V				x							x		x	x	8,22	1236	
132	12 – B5, V										x			x	x	1,25	96	
133	13 – B5, V	x											x		x	2,24	138	
134	14+15+16 – B5, V			x										x	x	5,39	654	
135	17 – B5, V								x				x		x	1,15	150	
136	18 – B5, IV				x								x		x	2,81	89	
137	19 – B5, IV										x		x		x	1,69	212	
138	20 – B5, V		x									x		x	x	17,15	644	
139	1 – B6, IV							x					x			1,95	21	
140	2 – B6, IV												x		x	2,05	176	
141	3 – B6, IV							x					x			0,18	5	
142	7 – B6, IV		x										x			2,85	274	
143	9 – B6, IV		x										x			1,84	54	
144	10 – B6, IV		(dno typu „a”)											x		4,07	321	
145	11 – B6, IV		x											x		4,02	141	
146	4 – B7, IV		x										x			1,65	352	
147	6 – B7, IV		x									x		x	x	5,66	1386	
148	7 – B7, IV		x									x		x	x	12,46	582	

[illegible]

Tab. 7 cd.
Table 7 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
167	23 – Bd, IV	x											x			-	40	
168	26 – Bd, IV	x												x		-	40	
169	29 – Bd, IV		x											x	x	-	98	
170	30 – Bd, IV		x											x	x	-	69	
171	36 – Bd, V	x											x		x	-	55	
172	73 – C1, IV				x								x		x	4,92	100	
173	74 – C1, V		x									x		x	x	12,12	427	
174	2 – C4, IV			x									x			2,64	47	
175	4 – C4, IV	x											x			3,28	60	
176	7 – C4, IV	x											x			6,75	94	
177	8 – C4, IV			x										x		6,16	7	
178	9 – C4, IV	x (dno typu „c’)											x			1,03	12	
179	10 – C5, IV	x											x			2,02	42	
180	1 – C8, IV								x				x			-	5	
Razem Total																	733,69	61955

VI. Metody wydobywania i analizy szczątków roślinnych

Źródła do badań archeobotanicznych, wydobyte z nawarstwień stanowiska w Bronocicach, składają się z ułamków węgla drzewnego, makroskopowych szczątków roślinnych oraz odcisków w polepie (Milisauskas *et al.* 2012.) Pozostałości te były uzyskiwane w trakcie prac terenowych trzema sposobami:

1. Preparowaniem bezpośrednim. Dotyczyło to w zasadzie wyłącznie większych ułamków węgla drzewnych.

2. Przesiewaniem nawarstwień za pomocą sit stojących o kratce 0,5 cm (Ryc. 14).

3. Płukaniem (flotacją) prób z wypełnisk w wodzie stojącej przy użyciu sit ręcznych o kratce 0,1 cm (Ryc. 15).

4. Obserwacją makroskopową ułamków polepy.

Przesiewaniu poddawane były wypełniska wszystkich obiektów według następujących zasad:

1. Całe nawarstwienia z tych części wypełnisk wielowarstwowych obiektów trapezowatych, które oceniane były jako najbliższe okresowi użytkowania jam. Dotyczyło to również rowów obronnych.

2. Wypełniska jednolite, poczynając od głębokości 50 cm.

3. Całość zasypisk grobów ludzkich.

Przy flotacji stosowano następujące zasady, zapewniające porównywalność uzyskiwanych rezultatów:

1. Z przydennych warstw wypełnisk wszystkich jam gospodarczych i rowów pobierane były próby o wielkości 5400 cm³ (pojemność standardowego pudła na zabytki masowe).

2. W przypadku grobów ludzkich płukane były całe zasypiska pochówków i wyposażenia oraz wypełnienia wnętrz naczyń.

Z materiału uzyskanego w wyniku przesiewania na sitach stojących wydobywane były przedmioty „większej frakcji” (ceramika, krzemień, kamień, kości, polepa), cała natomiast pozostałość poddawana była flotacji. Rezultaty wszystkich płukań były suszone i pakowane do pojemników szklanych lub plastikowych.

Oznaczanie owoców i nasion oraz odcisków roślinnych na polepie przeprowadzono metodą morfologiczno-porównawczą (Lityńska-Zajac, Wasylińska 2005). W pracach laboratoryjnych używano lupy binokularnej i stosowano powiększenia od 6,3 do 100 razy. Przy oznaczaniu posługiwano się kluczami zawierającymi opisy diaspor (m.in. Kulpa 1974; Lityńska-Zajac, Wasylińska 2005) oraz zbiorami porównawczymi owoców i nasion kopalnych, a także współczesnych, przechowywanymi w Zakładzie Paleobotaniki Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie i w Pracowni Archeologicznej Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Igołomi. Pomiarów szczątków i ich odcisków, zachowanych w polepie, dokonywano za pomocą lupki Brünella z dokładnością do 0,1 mm.

Fragmenty polepy przygotowywano do badań czyszcząc je za pomocą mieszka i miękkiego pędzla. Każdy ułamek był oglądany na powierzchni, a następnie rozbijany. W polepie stwierdzano występowanie szczątków roślinnych bezładnie ułożonych w obrębie pojedynczych grud. W niektórych fragmentach zachowały się okazy spalone (np. kawałki oplewienia zbóż i traw dzikich), które były na ogół mniejsze od otaczającego je odcisku. W grudach odnotowano także płytsze lub głębsze, okrągłe w zarysie, negatywowe ślady pozbawione cech diagnostycznych, które pozostały nieoznaczone, podobnie jak odciski gałęzi i dranic.

Węgle drzewne były na ogół dobrze zachowane. Wielkość pojedynczych fragmentów w większości przypadków mieściła się w granicach 1-2 cm. Spalone drewno oznaczano na podstawie cech anatomicznych ujawnianych w trzech świeżych przełomach: poprzecznym oraz dwóch stycznych



Ryc. 14. Badania terenowe w Bronocicach.

Praca sitem stojącym

Fig. 14. Sifting fill from features at Bronocice



Ryc. 15. Badania terenowe w Bronocicach.
Płukanie w wodzie stojącej prób z wypełnisk jam
osadowych

Fig. 15. Flotation of samples from the pit fill

(promieniowym i stycznym). Węgle oglądane były w mikroskopie porównawczym i do światła odbitego przy powiększeniach do 250 razy.

Należy zaznaczyć, że każdy zachowany szczątek roślinny, np. owoc, jego fragment lub pojedynczy, dobrze wyizolowany odcisk, liczony był jako jeden okaz. Również w przypadku węgli drzewnych podawano rzeczywistą liczbę zachowanych okazów. Inaczej postępowano natomiast przy ocenie ilościowej odcisków nagromadzonych w nawarstwieniach. W tej sytuacji zaznaczono tylko szacunkową obecność szczątków określonego gatunku lub rodzaju.

W niniejszym opracowaniu nazwy roślin podawane są zgodnie z obecnie obowiązującym ujęciem systematycznym według *Flowering plants and Pteridophytes of Poland – a checklist* (Mirek *et al.* 2002). Wynikają stąd pewne rozbieżności terminologiczne pomiędzy obecną pracą i niektórymi wcześniejszymi artykułami. Warto również wspomnieć, iż drobne odmienności danych ilościowych, podawanych w tych ostatnich opracowaniach, są rezultatami pomyłek, które w niniejszej publikacji zostały wyeliminowane.

VII. Zagadnienia tafonomiczne

Podstawowych źródeł dotyczących gospodarki roślinami dostarczają szczątki zachowane w nawarstwieniach archeologicznych, będące przedmiotem badań archeobotanicznych. Wymowa tych dowodów jest ograniczona, ciągle bowiem nie dysponujemy wystarczającym zasobem źródeł. Stanowiska neolityczne, poza nielicznymi wyjątkami, zawierają małe ilości resztek roślinnych. Dlatego też każde nowe ich badania poszerzają wiedzę na temat ówczesnej gospodarki rolnej. Informacje botaniczne i archeologiczne świadczą, że rośliny odgrywały kluczową rolę w gospodarce społeczności młodszej epoki kamienia, które — z kolei — silnie wpływały na jakość i charakter zespołów roślinnych (Willerding 1971; 1991; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Kirleis *et al.* 2012).

Charakter znalezisk roślinnych w znacznej mierze decyduje o możliwościach poznawczych. Na stanowiskach suchych, stale znajdujących się powyżej poziomu wody gruntowej, takich między innymi, jak zbadane w Bronocicach, są to szczątki zwęglone, będące oprócz odcisków zachowanych w polepie lub ceramice, jedynymi resztkami pochodzenia roślinnego, które mogły przetrwać do naszych czasów. Zespoły te złożone są głównie z gatunków używanych jako materiał opałowy (węgle drzewne), bądź wykorzystywanych na pokarm wymagający gotowania (pozostałości zbóż). Można zatem przyjąć, że spalone szczątki roślinne pochodzące z warstw obiektów zagłębionych w ziemię tworzyły się przede wszystkim w rezultacie gromadzenia i magazynowania zapasów żywności oraz związane są z ich przetwarzaniem i konsumpcją. Resztki zbóż mają zwykle duże szanse na przetrwanie, ponieważ ich przygotowanie wymagało ruty-

nowych zabiegów utrwalających – suszenia, kruszenia i mielenia oraz prażenia, które pomagało w pozbywaniu się plew (Szmoniewski, Lityńska-Zajac 2005).

Do konserwacji resztek roślinnych przez spalanie mogło dochodzić także podczas prac gospodarskich takich jak sprzątanie, przy których resztki roślin (słoma, diaspory chwastów i roślin ruderalnych, drewna, łupiny orzechów laskowych) trafiały do palenisk (Kubiak-Martens 2005). Inną z dróg przyczyniającą się do zachowania resztek w formie spalonej były pożary (Alsleben 1996). Dochodziło do nich w rezultacie zapłonu (nierzadko samozapłonu) ziarna zgromadzonego w jamach zasobowych lub też palenia się słomy i siana. W depozytach szczątków spalonych występują również zwęglone diaspory chwastów, rosnących na jednym polu wraz z uprawą (Lityńska-Zajac 2005).

W przeciwieństwie do zbóż i innych roślin uprawnych, owoce mięsiste zbierane ze stanu dzikiego nie wymagały obróbki cieplnej i były spożywane na surowo. Dlatego też są one niedostatecznie reprezentowane w materiale spalonym. Rzeczywistą rolę tych gatunków w gospodarce człowieka możemy oszacować na podstawie materiałów zachowanych na siedliskach wilgotnych albo w studniach, jamach, latrynach (Tomczyńska, Wasylikowa 1999; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Wasylikowa 2005; Kirleis *et al.* 2012).

VIII. Szczątki roślin uprawnych w nawarstwieniach osiedli neolitycznych z Bronocic

Znacząca ilość zachowanych na stanowisku w Bronocicach szczątków roślinnych reprezentuje gatunki uprawne. W grupie tej występują przede wszystkim pozostałości zbóż. Oznaczono je na podstawie spalonych ziarniaków i fragmentów kłosek oraz odcisków na polepie. Sumaryczne dane ilościowe i jakościowe, opracowane na podstawie szczegółowych informacji dotyczących występowania szczątków roślinnych w poszczególnych obiektach (Milisauskas *et al.* 2012), zestawiono osobno dla kolejnych faz osadnictwa (Tab. 8-13). Uwzględniono przy tym typ szczątków roślinnych, oddzielnie zaś pokazano dane o okazach spalonych i odciskach na polepie. Każdy fragment roślinny, to znaczy cały ziarniak lub jego ułamek, kawałek kłosa czy plewa, liczony był jako jeden okaz.

Z pierwszej fazy osadnictwa kultury pucharów lejkowatych (BR I; Tab. 5) pochodzą zarówno szczątki spalone, jak i odciski roślinne zachowane w polepie (Tab. 8). W materiale tym stwierdzono pojedyncze spalone ziarniaki jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*) i pszenicy płaskurki (*Triticum dicoccon*). W polepie zachowały się odciski ziarniaków jęczmienia i pszenicy bliżej nieokreślonej (*Triticum* sp.). Odbicia gorzej zachowane i jeden okaz spalony opisane zostały jako *Cerealia* indet. W obiekcie numer 40 z rejonu C2 natrafiono na nasiono soczewicy jadalnej (*Lens culinaris*).

VIII. Szczątki roślin uprawnych w nawarstwieniach osiedli neolitycznych

Tab. 8. Szczątki i odciski roślin uprawnych zachowane w obiektach z najstarszego (BR I) osiedla społeczności kultury pucharów lejkowatych zbadanego w Bronocicach

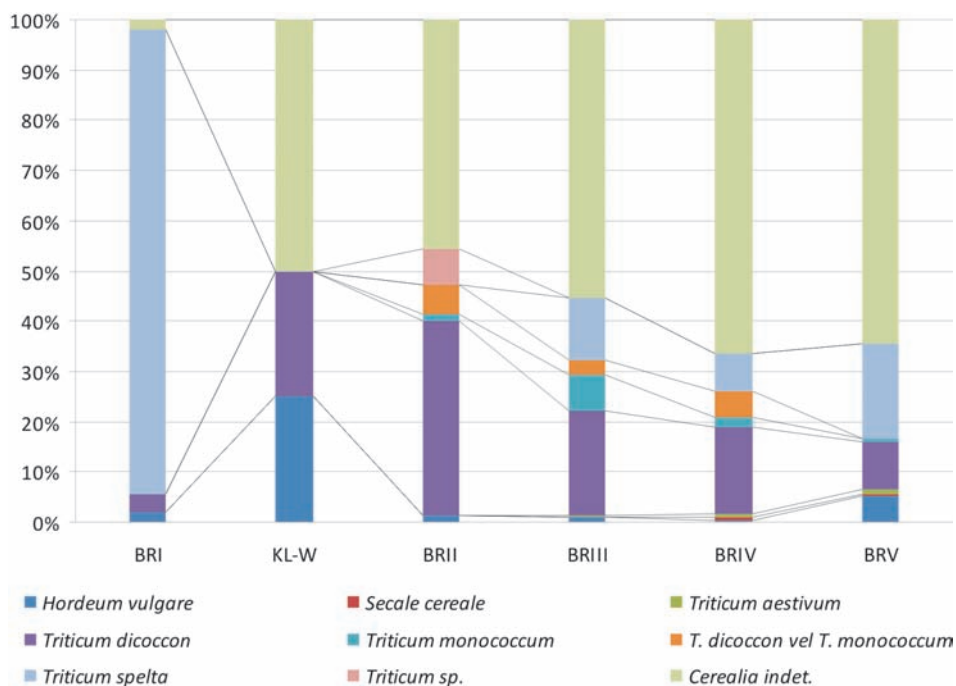
Table 8. Remains and Imprints of Cultivated Plants Recovered from the Earliest Occupation at Bronocice (BR I)

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątku Type of Remains	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	Ziarniaki Grain	1	17
<i>Triticum dicoccon</i>	Ziarniaki Grain	2	0
<i>Triticum</i> sp.	Ziarniaki Grain	0	4
<i>Cerealia</i> indet.	Ziarniaki Grain	1	11
<i>Lens culinaris</i>	Nasiono Seed	1	0

Tab. 9. Szczątki i odciski roślin uprawnych zachowane w obiektach z klasycznej (BR II) fazy osiedla społeczności kultury pucharów lejkowatych zbadanego w Bronocicach

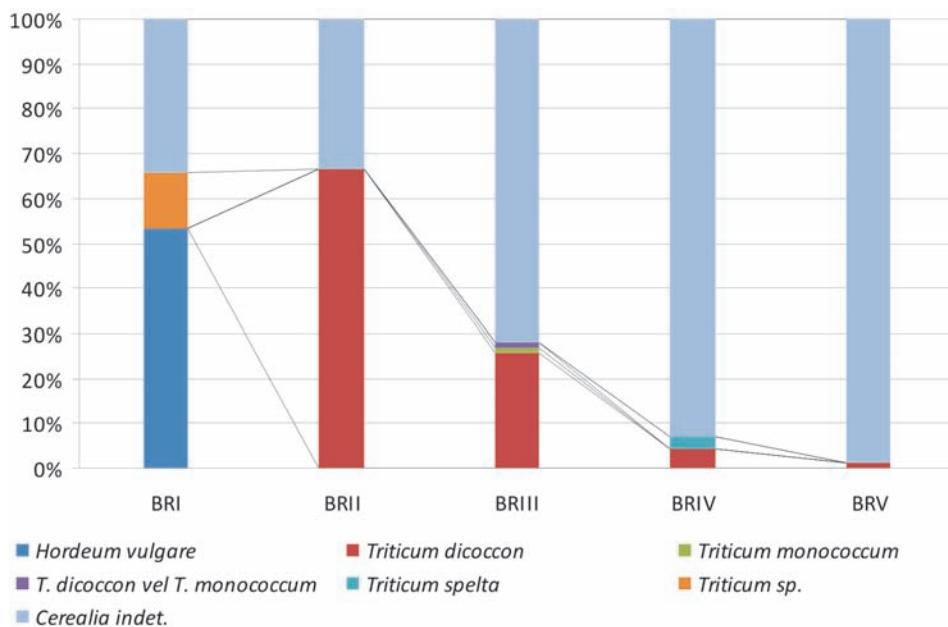
Table 9. Remains and Imprints of Cultivated Plants in Pits of the Classic Phase of the Funnel Beaker Culture (BR II) at Bronocice

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątku Type of Remain	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	Ziarniak Grain	1	0
<i>Triticum dicoccon</i>	Ziarniaki Grain	26	2
<i>Triticum dicoccon</i>	Widelki kłoska Spikelet Fork	1	0
<i>Triticum monococcum</i>	Ziarniak Grain	1	0
<i>T. dicoccon</i> vel <i>T. monococcum</i>	Ziarniaki Grain	4	0
<i>Triticum</i> sp.	Ziarniaki Grain	5	0
<i>Cerealia</i> indet.	Ziarniaki Grain	32	1



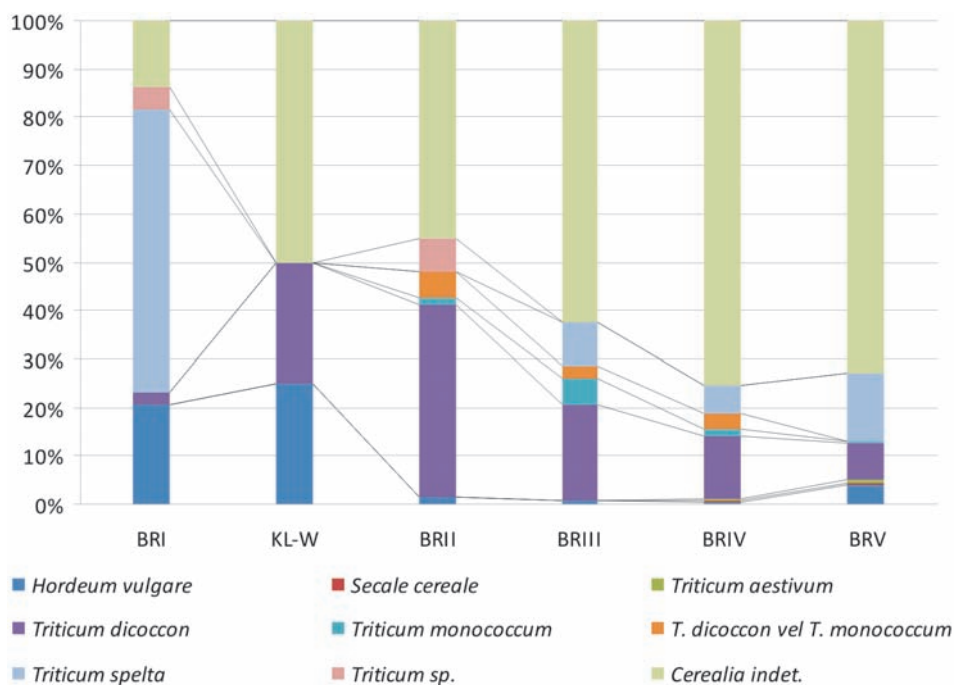
Ryc. 16. Porównanie składu procentowego spalonych szczątków zbóż zachowanych w obiektach z osad neolitycznych zbadanych w Bronocicach. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronocicach

Fig. 16. Comparison of charred remains of cereal percentages in Neolithic pits at Bronocice. BR I – BR V, L-V – chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice



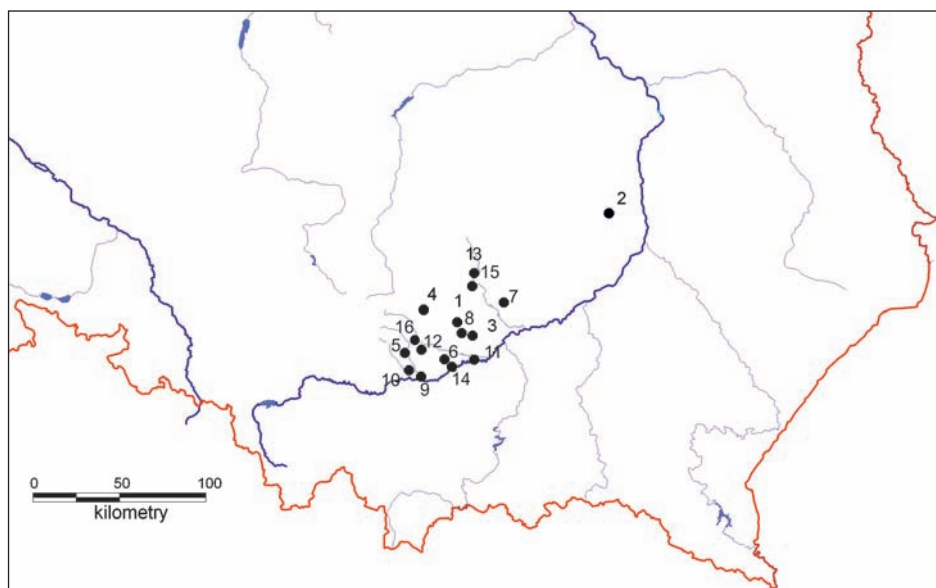
Ryc. 17. Porównanie udziału różnych gatunków zbóż w zbiorze odcisków roślinnych na polepie z obiektów osadowych zbadanych w Bronocicach. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronocicach

Fig. 17. Comparison of various cereal species from imprints in daub at Bronocice. BR I – BR V – chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice



Ryc. 18. Porównanie składu procentowego szczątków różnych gatunków zbóż zachowanych na stanowisku w Bronocicach. Zestawienie sumaryczne. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronocicach

Fig. 18. A Summary of comparison of percentages of various cereal remains at Bronocice. BR I – BR V, L-V – chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice



Ryc. 19. Stanowiska archeobotaniczne kultury pucharów lejkowatych w dorzeczu górnej Wisły

Fig. 19. Funnel Beaker sites with archaeobotanical remains in the Upper Vistula Basin

Stanowiska opublikowane / Published Sources: 1 – Bronocice, gm. Działoszyce; 2 – Ćmielów, gm. Opatów (Klichowska 1975); 5 – Iwanowice-Klin, gm. *loco*, (Lityńska 1990); 9 – Kraków-Mogiła, stan. 62 (I. Gluza 1983/84); 10 – Kraków-Prądnik Czerwony (Rook, Nowak 1993); 11 – Książnice Wielkie, gm. Koszyce (Zabłocki, Żurowski 1932); 12 – Niedźwiedź, gm. Słomniki (Burchard, Lityńska-Zajac 2002); 13 – Umianowice, gm. Kije (Maj, Morawski 1985); 15 – Zawarża stan. 1, gm. Pińczów (Lityńska-Zajac 2002); 16 – Smroków, stan. 17, gm. Słomniki (Lityńska-Zajac 2010)

Stanowiska niepublikowane / Unpublished Sources: 3 – Donosy stan. 3, gm. Kazimierza Wielka; 4 – Giebułtów, stan. 1, gm. Książ Wielki; 6 – Karwin, stan. 43, gm. Koniusza; 7 – Kawczyce, stan. 1, gm. Busko Zdrój; 8 – Kobylniki, stan. 4, gm. Skalmierz; 14 – Wawrzeńczyce, stan. 41, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce

W materiale z drugiej fazy zasiedlenia, łączonej z kulturą lubelsko-wołyńską, obecne były tylko pojedyncze spalone ziarniaki jęczmienia (1 okaz) oraz pszenic — płaskurki (1 okaz) i bliżej nieoznaczonej (2 okazy).

Trzeci etap osadnictwa, związany z „klasyczną” kulturą pucharów lejkowatych (BR II; Tab. 5), przyniósł nieco więcej danych botanicznych (Tab. 9). W materiałach spalonych stwierdzono obecność szczątków pszenicy płaskurki (*Triticum dicoccon*), która zachowała się w największej liczbie (26) ziarniaków oraz jednego fragmentu nasadowej części kłosa (tzw. widełek kłosa). Ponadto obecny był jeden ziarniak samopszy (*T. monococcum*) i pięć okazów pszenicy bliżej nieokreślonej (*Triticum* sp.). Znalezione także cztery ziarniaki opisane jako należące do jednego z dwóch gatunków pszenic oplewionych — samopszy lub płaskurki. Największa ilość okazów to szczątki zbóż, których nie zdołano określić nawet do poziomu rodzaju (*Cerealia* indet.). Na podstawie śladów zachowanych w polepie stwierdzono resztki *T. dicoccon* i *Cerealia* indet.

W materiałach z czwartej fazy zasiedlenia, związanej z osadnictwem młodszej kultury pucharów lejkowatych (BR III; Tab. 5, 10), przeważają pszenice — oplewione (*T. dicoccon* i *T. monococcum*) oraz pszenica bliżej nieokreślona (Tab. 10). Pierwsza i druga reprezentowane są przez ziarniaki, a także fragmenty nasadowych części kłosków i plewy. Znalezione również pojedynczy ziarniak pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum*) oraz pięć pozostałości jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*). Aż 226 fragmentów diaspor pozostało nieoznaczonych ze względu na stan zachowania. Podobne proporcje ilościowe i skład jakościowy mają szczątki oznaczone wśród odcisków na polepie. Dominowały tam pozostałości pszenicy płaskurki. W kilku próbach polepy widoczne były niemożliwe do policzenia (sprasowane) nagromadzenia kawałków słomy zbóż. W wypełniskach dwu jam znalezione zostały pojedyncze nasiona soczewicy jadalnej (Tab. 10).

Kolejna, piąta faza zasiedlenia (Tab. 5, 11) związana była ze starszym etapem osadnictwa pucharowo-badeńskiego (BR IV). W nawarstwie niach związanych z nim obiektów, występowały niemal wyłącznie szczątki pszenic oplewionych — płaskurki (39 ziarniaków i 4 odciski), samopszy (5 ziarniaków) oraz stosunkowo liczne (17 ziarniaków i 3 odciski) orkisz (T. *spelta*). Ponadto, zachowały się dwa ziarniaki pszenicy zwyczajnej

Tab. 10. Szczątki i odciski roślin uprawnych, pochodzące z obiektów osadowych młodszej (BR III) fazy kultury pucharów lejkowatych, zbadanych w Bronocicach. Objasnienia: * – szczątek spalony zachowany w odcisku, x – odciski bardzo liczne
 Table 10. Remains and Imprints of Cultivated Plants in Pits of the Late Phase of the Funnel Beaker Culture (BR III) at Bronocice. * – Charred remains preserved in imprints, x – very numerous imprints

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątku Type of Remains	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	Ziarniaki Grain	4	0
<i>Triticum aestivum</i>	Ziarniaki Grain	1	0
<i>Triticum dicoccon</i>	Ziarniaki Grain	54	28*
<i>Triticum dicoccon</i>	Plewy Glume	31	3
<i>Triticum dicoccon</i>	Widelki kłosek Spikelet Fork	1	14
<i>Triticum monococcum</i>	Ziarniaki Grain	16	2
<i>Triticum monococcum</i>	Plewy Glume	9	0
<i>Triticum monococcum</i>	Widelki kłosek Spikelet Fork	4	0
<i>T. dicoccon</i> vel <i>T. monococcum</i>	Ziarniaki Grain	11	2
<i>Triticum spelta</i>	Ziarniaki Grain	51	0
<i>Cerealia</i> indet.	Ziarniaki Grain	226	26
<i>Cerealia</i> indet.	Słoma Straw	0	x
<i>Lens culinaris</i>	Nasiona Seed	2	0

oraz po jednym jęczmienia zwyczajnego i żyta zwyczajnego (*Secale cereale*). Wśród odcisków na polepie stwierdzono fragmenty płaskurki oraz – prawie w każdej próbie – szczątki zbóż nieoznaczonych (*Cerealia* indet.), występujące czasem masowo. W nawarstwieniach obiektów z fazy BR IV (Tab. 11) stwierdzono po raz pierwszy nasiona lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*) i grochu zwyczajnego (*Pisum sativum*).

W materiałach z szóstej fazy zasiedlenia (Tab. 5, 12), związanej z młodszym stadium pucharowo-badeńskiego (BR V), stwierdzono przewagę

Tab. 11. Szczątki i odciski roślin uprawnych zachowane w obiektach ze starszej (BR IV) fazy osiedla społeczności pucharowo-badeńskich, zbadanego w Bronocicach. Objasnienie: x – odciski bardzo liczne

Table 11. Remains and Imprints of Cultivated Plants in Pits of the Early Phase of the Funnel Beaker-Baden Culture (BR IV) at Bronocice. x – very numerous imprints

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątku Type of Remains	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	Ziarniak Grain	1	0
<i>Secale cereale</i>	Ziarniak Grain	1	0
<i>Triticum aestivum</i>	Ziarniaki Grain	2	0
<i>Triticum dicoccon</i>	Ziarniaki Grain	39	4
<i>Triticum dicoccon</i>	Widelki kłoska Spikelet Fork	0	1
<i>Triticum monococcum</i>	Ziarniaki Grain	5	0
<i>T. dicoccon</i> vel <i>T. monococcum</i>	Widelki kłoska Spikelet Fork	12	0
<i>T. dicoccon</i> vel <i>T. monococcum</i>	Plewy Glume	2	0
<i>Triticum spelta</i>	Ziarniaki Grain	17	3
<i>Cerealia</i> indet.	Ziarniaki Grain	152	8
<i>Cerealia</i> indet.	Słoma Straw	0	x
<i>Linum usitatissimum</i>	Nasiono Seed	1	0
<i>Pisum sativum</i>	Nasiona Seed	2	0

pszenic z dominującym orkiszem (62 ziarniaki) oraz wysokim udziałem płaskurki (30 ziarniaków i 1 odcisk). Mniej liczne są samopsza (2 ziarniaki) oraz pszenica zwyczajna (3 ziarniaki i 1 fragment osadki kłosa). Do jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*) należy 17 ziarniaków, a aż 211 pozostało nieoznaczonych (Tab. 12). Spośród innych roślin uprawnych wystąpiły soczewica jadalna (*Lens culinaris*) i groch zwyczajny (*Pisum sativum*).

W zasypisku grobu kultury ceramiki sznurowej i w wypełnieniach wewnątrz naczyń z jego wyposażenia, znaleziono kilkadziesiąt fragmentów

Tab. 12. Szczątki i odciski roślin uprawnych zachowane w obiektach z młodszego (BR V) osiedla społeczności pucharowo-badeńskich, zbadanego w Bronocicach. Objasnienie: x — odciski bardzo liczne

Table 12. Remains and Imprints of Cultivated Plants in Pits of the Late Phase of the Funnel Beaker-Baden Culture (BR V) at Bronocice. x — very numerous imprints

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątku Type of Remains	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	Ziarniaki Grain	17	0
<i>Secale cereale</i>	Ziarniak Grain	1	0
<i>Triticum aestivum</i>	Ziarniaki Grain	3	0
<i>Triticum aestivum</i>	Osadka kłosa Spike Rachis	1	0
<i>Triticum dicoccon</i>	Ziarniaki Grain	30	1
<i>Triticum dicoccon</i>	Plewa Glume	1	0
<i>Triticum monococcum</i>	Ziarniaki Grain	2	0
<i>Triticum spelta</i>	Ziarniaki Grain	62	0
<i>Cerealia</i> indet.	Ziarniaki Grain	211	1
<i>Cerealia</i> indet.	Słoma Straw	3	x
<i>Lens culinaris</i>	Nasiona Seed	2	0
<i>Pisum sativum</i>	Nasiono Seed	1	0

ziarniaków oznaczonych jako *Cerealia* indet. (Tab. 13). Ponadto odnotowano pojedyncze szczątki dwóch gatunków pszenic oplewionych (*Triticum dicoccon*, *T. spelta*) i pozostałości jęczmienia zwyczajnego oraz pszenicy zwyczajnej. Zachowały się również nieliczne szczątki soczewicy jadalnej i grochu zwyczajnego.

W obiektach kultury trzcinieckiej stwierdzono tylko szczątki obu pszenic oplewionych (*Triticum dicoccon* i *T. monococcum*, po 2 okazy) oraz pojedyncze pozostałości zbóż nieokreślonych.

Odtworzenie struktury upraw, prowadzonych przez ludność zamieszkującą osiedla zbadane na stanowisku w Bronocicach, jest trudne ze

Tab. 13. Szczątki i odciski roślin uprawnych zachowane w zasypisku grobu związanego z grupą krakowsko-sandomierska kultury ceramiki sznurowej, zbadanego w Bronocicach oraz w wypełnieniach naczyń z jego wyposażenia
 Table 13. Remains and Imprints of Cultivated Plants Recovered from Burial of the Kraków-Sandomierz Group of the Corded Ware Culture and From the Fill of Pots Found Within the Burial at Bronocice

Nazwa taksonu Taxa Name	Spalone Charred	Odciski Imprint
<i>Hordeum vulgare</i>	4	
<i>Triticum aestivum</i>	1	
<i>Triticum dicoccon</i>	7	
<i>Triticum spelta</i>	1	
<i>Cerealia</i> indet.	48	7
<i>Lens culinaris</i>	1	1
<i>Pisum sativum</i>	2	

względu na stosunkowo niewielką liczbę zbadanych materiałów roślinnych (Milisauskas *et al.* 2012). Aby porównać dane dotyczące poszczególnych etapów zasiedlenia, określono procentowy skład szczątków zbóż. Ten sposób uznaliśmy za bardziej uzasadniony niż zestawienie wartości bezwzględnych, ponieważ w odniesieniu do każdej z rozróżnionych faz chronologicznych dysponujemy odmienną liczbą prób. Uwzględnione zostały przy tym różne typy szczątków, jednak z podziałem na materiały spalone (Ryc. 16) i rozpoznane na podstawie odcisków na polepie (Ryc. 17). Przedstawiono również dane sumaryczne dla obu kategorii szczątków (Ryc. 18).

Podsumowując, można stwierdzić, że w materiałach z wszystkich faz zasiedlenia występują szczątki zbóż. Największy procent wśród nich (wyłączając zbiór z najstarszej osady społeczności kultury pucharów lejkowatych) przypada na okazy nieokreślone nawet do poziomu rodzaju (*Cerealia* indet.). Szczątki spalone najczęściej pochodzą z pszenic oplewionych, w tym przede wszystkim płaskurki (*Triticum dicoccon*). W materiałach z najstarszej (BR I) fazy kultury pucharów lejkowatych i młodszej pucharowo-badeńskiej (BR V) najwięcej jest resztek orkiszu (*T. spelta*). Na

Tab. 14. Szczątki roślin uprawnych znalezione na stanowiskach kultury pucharów lejkowatych na wyzynach lessowych w dorzeczu górnej Wisły. Objasnienia – stan zachowania: od – odcisk, s – spalony, wys – wysuszony, rodzaj szczątki: z – ziarniak, sł – słoma, wkł – widełki kłosa, kł – kłosek, p – plewa, pl – plewka, os – osadka

Table 14. Remains of Cultivated Plants Found at Funnel Beaker Sites in the Loess Uplands of the Upper Vistula Basin. Preservation Quality: od – imprint, s – charred, wys – desiccated. Type of Remains: z – grain, sł – straw, wkł – spikelet forks, kł – spikelet, p – glume, pl – lemma or palea, os – rachis
Źródła publikowane / Published Sources: Cmielów, gm. Opatów (Klichowska 1975); Iwanowice-Klin, gm. *loco*, (Lityńska 1990); Kraków-Mogila, stan. 62 (Gluza 1983/84); Kraków – Prądnik Czerwony, (Rook, Nowak 1993); Książnice Wielkie, gm. Koszyce, (Zabłocki, Żurowski 1932); Niedźwiedź, gm. Słomniki, (Burchard, Lityńska-Zajac 2002); Smroków, stan. 17 (Lityńska-Zajac 2010); Umanowice, gm. Kije, (Maj, Morawski 1985); Zawarza stan. 1, gm. Pińczów (Lityńska-Zajac 2002). Źródła niepublikowane / Unpublished Sources: Donosy, stan. 3, gm. Kazimierza Wielka; Giebułtów, stan. 1, gm. Książ Wielki; Kawczyce, stan. 1, gm. Busko Zdrój; Karwin, stan. 43, gm. Koniusza; Kobylniki, stan. 4, gm. Skalbierz; Wawrzeńczyce, stan. 41, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce

Nazwa taksonu Taxa Name	Stan zachowania Preservation Quality	Typ szczątki Type of Remains	Cmielów	Donosy	Giebułtów, stan. 1	Iwanowice-Klin	Karwin, stan. 43	Kawczyce	Kobylniki, stan. 4	Kraków-Mogila, stan. 62	Kraków-Prądnik Czerwony	Książnice Wielkie	Niedźwiedź	Smroków, stan. 17	Umanowice	Wawrzeńczyce, stan. 41	Zawarza
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Hordeum vulgare</i>	od	kł						1	1				1				
<i>Hordeum vulgare</i>	od	z		8	2			2	1				35	17			3
<i>Hordeum vulgare</i>	od	t												1			
<i>Hordeum vulgare</i>	s	z		1				1					2			31	
<i>Panicum miliaceum</i>	s	z							1								

Tab. 14 cd.
Table 14 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Triticum dicoccon</i> vel	s	wkt		1									4	50		7	
<i>T. monococcum</i>																	
<i>Triticum dicoccon</i> vel	s	z		3									1				
<i>T. monococcum</i>																	
<i>Triticum dicoccon</i> vel	s	kl											1				
<i>T. monococcum</i>																	
<i>Triticum dicoccon</i> vel	wys	p		1									3	20			
<i>T. monococcum</i>																	
<i>Triticum dicoccon</i> vel	wys	wkt											4	20			
<i>T. monococcum</i>																	
<i>Triticum monococcum</i>	od	z		2					1				1	3			10
<i>Triticum monococcum</i>	od	k															1
<i>Triticum monococcum</i>	od	kl															1
<i>Triticum monococcum</i>	od	p															1
<i>Triticum monococcum</i>	od	wkt															1
<i>Triticum monococcum</i>	s	p									6	ob.	1				
<i>Triticum monococcum</i>	s	wkt								2	ob.		3	1*		2	

VIII. Szczątki roślin uprawnych w nawarstwieniach osiedli neolitycznych

<i>Triticum monococcum</i>	s	z									11	ob.		4	2*	170	
<i>Triticum monococcum</i>	wys	wkt												1			
<i>Triticum spelta</i>	od	kl														1	
<i>Triticum spelta</i>	od	z														8	
<i>Triticum sp.</i>	od	wkt								1							
<i>Triticum sp.</i>	od	z			2	1								4		8	
<i>Triticum sp.</i>	od	k														1	
<i>Triticum sp.</i>	s	z									ob.					1	
<i>Cerealia indet.</i>	od	sl			ob.				1					35	455	ob.	
<i>Cerealia indet.</i>	od	p															
<i>Cerealia indet.</i>	od	z		2	ob.	1			2	2				42	65		
<i>Cerealia indet.</i>	wys	sl															
<i>Cerealia indet.</i>	s	sl		2						1				28	130		
<i>Cerealia indet.</i>	s	z		5	1		27		3	ob.				6		67, 88,9 cm ³	
<i>Cerealia indet.</i>	wys	sl												8	100		

podstawie wyników analizy odcisków na polepie należy natomiast podkreślić wyraźnie zaznaczającą się obecność jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*) w najstarszej osadzie społeczności kultury pucharów lejkowatych. Może to jednak wynikać jedynie z rodzaju (odciski na polepie) oznaczonych źródeł.

Sumaryczne dane (Ryc. 18) pokazują, że w materiałach z młodszej fazy osadnictwa związanego z kulturą pucharów lejkowatych (BR III) większego niż wcześniej znaczenia nabrała pszenica samopsza (*Triticum monococcum*). W źródłach ze wszystkich okresów zasiedlenia (Tab. 5) — wyłączając fazę BR I — utrzymuje się przewaga pszenic oplewionych, przede wszystkim płaskurki (*T. dicoccon*), a w fazie BR V również orkiszu (*T. spelta*). Mniejszy lub większy jest też udział *T. monococcum* i *Hordeum vulgare*. Ten ostatni (jęczmień zwyczajny) przeważa tylko w fazie BR I. Poczynając od okresu BR III w materiałach znajdują się ślady pszenicy zwyczajnej. W formie pojedynczych szczątków spalonych występują natomiast okazy żyta zwyczajnego (*Secale cereale*).

Porównując przedstawione wyniki z rezultatami badań materiałów roślinnych pochodzących z innych stanowisk archeologicznych leżących na małopolskich wyżynach lessowych, stwierdzamy dużą ich zgodność. Dane archeobotaniczne zestawiono dla 14 stanowisk związanych z kulturą pucharów lejkowatych (Ryc. 19), w których zachowały się zarówno szczątki spalone, jak i odciski na polepie (Tab. 14). Najbardziej różnorodny materiał odnotowany został na stanowiskach w Niedźwiedziu, gm. Słomniki (Burchard, Lityńska-Zajac 2002) i w Donosach, stan. 3, gm. Kaziemierza Wielka. Szczątki roślinne występowały najczęściej w rozproszaniu, choć na kilku stanowiskach wydobyto je w postaci zwartych depozytów mieszczących się w jamach zasobowych (Ćmielów, gm. Opatów; Klichowska 1975; Kraków-Prądnik Czerwony; Rook, Nowak 1993).

Na stanowiskach kultury pucharów lejkowatych (Tab. 14) najwięcej zachowało się pszenicy płaskurki (*Triticum dicoccon*). W jamie nr 32 służącej do przechowywania zboża, zbadanej w Krakowie-Prądniku Czerwonym (Rook, Nowak 1993) odkryto depozyt ziarna pszenicy płaskurki z niezbyt liczną — w porównaniu z ilością ziarniaków — domieszką fragmentów widełek kłosowych i plew pszenicy. Płaskurce towarzyszyły nieliczne szczątki samopszy (*T. monococcum*), zachowane również w postaci ziarniaków,

Tab. 15. Szczątki roślin uprawnych znalezione w osadzie społeczności pucharowo-badeńskiej, zbadanej w Smrokowie, gm. Słomniki. Objasnienia – stan zachowania: od – odcisk, s – spalony, wys – wysuszony; rodzaj szczątku: z – ziarniak, sł – słoma, wkł – widełki kłoska, kł – kłosek, p – plewa, pl – plewka, os – osadka

Table 15. Remains of Cultivated Plants Found at Funnel Beaker-Baden Sites in Smroków. Preservation Quality: od – imprint, s – charred, wys – desiccated. Type of Remains: z – grain, sł – straw, wkł – spikelet forks, kł – spikelet, p – glume, pl – lemma or palea, os – rachis

Nazwa taksonu Taxa Name	Stan zachowania Preservation Quality	Typ szczątku Type of Remains	Suma Total
<i>Hordeum vulgare</i>	od	z	16
<i>Panicum miliaceum</i>	od	z	8
	s		1
<i>Triticum dicoccon</i>	od	kł	1
		p	20
		wkł	30
		z	76
	s	p	5
		wkł	12
		z	15
<i>Triticum dicoccon</i> vel <i>T. monococcum</i>	od	wkł	95
		z	95
	s	p	15
		wkł	30
		z	10
	wys	p	10
<i>Cerealia</i> indet.	od	sł	313
		z	42
	wys	sł	35
	s	d	7
		ko	1

Tab. 16. Szczątki roślin uprawnych znalezione na stanowiskach kultury trzcinieckiej zlokalizowanych w zachodniej Małopolsce. Objasnienia – stan zachowania: od – odcisk, s – spalony, wys – wysuszony; rodzaj szczątki: z – ziarniak, sł – słoma, wkł – widełki kłoska, kl – kłosek, p – plewa, pl – plewka, os – osadka

Table 16. Remains of Cultivated Plants Found at Trzciniec Sites in Western Małopolska (SE Poland). * – Preservation Quality: od – imprint, s – charred, wys – desiccated. Type of Remains: z – grain, sł – straw, wkł – spikelet forks, kl – spikelet, p – glume, pl – lemma or palea, os – rachis

Źródła publikowane / Published Sources: Iwanowice – Babia Góra, gm. *loco*, (Lityńska-Zajac 1994); Jakuszowice, gm. Kazimierza Wielka (Lityńska-Zajac 1999); Smroków, stan. 17, gm. Słomniki (Lityńska-Zajac 2010). Źródła niepublikowane / Unpublished Sources: Słonowice, stan. G, gm. Kazimierza Wielka; Słonowice, stan. 4, gm. Kazimierza Wielka; Kazimierza Mała, stan. 5, gm. Kazimierza Wielka

Nazwa taksonu Taxa Name	Stan zachowania Preservation Quality	Typ szczątki Type of Remains	Iwanowice- Babia Góra	Jakuszowice stan. 2	Kazimierza Mała, stan. 5	Słonowice stan. 4	Słonowice stan. G	Smroków stan. 17
<i>Hordeum vulgare</i>	s	z		19		10	1916, 44 cm ³	
<i>Hordeum vulgare</i>	s	os					1	
<i>Hordeum vulgare</i>	od	z						3
<i>Panicum miliaceum</i>	s	kl					22	
<i>Panicum miliaceum</i>	s	pl					11	
<i>Panicum miliaceum</i>	s	z					320	
Panicoidaceae	s	z					127	
<i>Triticum aestivum</i>	s	z		2			168	
<i>Triticum dicoccon</i>	s	z	15	35		11	238	6
<i>Triticum dicoccon</i>	s	wkł				1	72	
<i>Triticum dicoccon</i>	s	p					66	

VIII. Szczątki roślin uprawnych w nawarstwieniach osiedli neolitycznych

<i>Triticum dicocon</i>	od	z						1	6
<i>Tricum dicocon</i>	od	wkl							2
<i>Tricum dicocon</i>	od	p							2
<i>Triticum monococcum</i>	s	z		1				2	
<i>Triticum monococcum</i>	s	wkl						1	
<i>Triticum dicocon vel T. monococcum</i>	s	wkl	1					9	
<i>Triticum dicocon vel T. monococcum</i>	s	z					5	10	
<i>Triticum dicocon vel T. monococcum</i>	s	kt						1	
<i>Triticum dicocon vel T. monococcum</i>	s	pl						8	
<i>Triticum spelta</i>	s	z						1	
<i>Triticum sp.</i>	s	z		19				12	
<i>Triticum sp.</i>	od	z				1			
<i>Triticum sp.</i>	od	kt				2			
<i>Cerealia indet.</i>	s	z	18	40			40	770	
<i>Cerealia indet.</i>	s	sl					1	25	
<i>Cerealia indet.</i>	od	sl						2	
<i>Cerealia indet.</i>	od	z						9	
<i>Lens esculenta</i>	s	n						4	
<i>P. sativum vel V. faba</i>	s	n						4	
<i>Pisum sativum</i>	s	n						125	
<i>Pisum sativum vel Vicia sativa</i>	s	n						1	

plew i nasadowych części kłoska. Podobne proporcje pomiędzy oboma gatunkami pszenic obserwowane były także na innych stanowiskach z tej fazy młodszej epoki kamienia.

Udział szczątków jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*) w obiektach kultury pucharów lejkowatych jest stosunkowo niewielki (Tab. 14). Najwięcej jego okazów zachowało się w Niedźwiedziu (Burchard, Lityńska-Zajac 2002) i na stanowisku 17 w Smrokowie, gm. Słomniki (Lityńska-Zajac 2010), gdzie zbadano odciski na polepie oraz w Wawrzeńcicach, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce (Lityńska-Zajac 2010), gdzie zachowały się szczątki spalone. W źródłach związanych z kulturą pucharów lejkowatych są też (Tab. 14) pojedyncze ślady prosa zwyczajnego (*Panicum miliaceum*; Kobylniki, stan. 4, gm. Skalbmierz), pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum*) oraz orkisz (T. *spelta*) i żyta (*Secale cereale*). Ten ostatni gatunek (poza Bronocicami), odnotowano także został w Zawarży, stan. 1, gm. Pińczów (Lityńska-Zajac 2002).

Rozpoznanie materiałów roślinnych ugrupowania pucharowo-badeńskiego jest niewielkie. Oprócz Bronocic tylko w czterech obiektach zbadanych na stanowisku 17 w Smrokowie liczba szczątków roślinnych była znacząca (Tab. 15). W zbiorze tym dominują pozostałości pszenicy płaskurki (*T. dicoccon*), natomiast nie zanotowano szczątków samopszy (*T. monococcum*). Sporo pozostałości należało do nieokreślonego gatunku oplewionych pszenic pierwotnych, to znaczy płaskurki lub samopszy (*Triticum dicoccon* vel *T. monococcum*). Częściej niż w źródłach związanych z kulturą pucharów lejkowatych występują w tych materiałach odciski i spalone ziarniaki prosa siewnego (*Panicum miliaceum*; Lityńska-Zajac 2010). Charakterystyka tego zbioru jest – w ogólnych zarysach – zbieżna z danymi z Bronocic (BR IV-V), gdzie jednak na podstawie szczątków spalonych rozpoznano także resztki roślin motylkowych (soczewicy i grochu) oraz lnu.

Na sześciu stanowiskach kultury trzcinieckiej (Tab. 16), leżących na małopolskich wyżynach lessowych, zachowało się zdecydowanie więcej szczątków roślin uprawnych niż w materiałach neolitycznych z tych samych terenów. Najwięcej jest wśród nich resztek pszenicy płaskurki (*Triticum dicoccon*) i zbóż bliżej nieokreślonych (*Cerealia* indet.). Liczne były pozostałości jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare*; Tab. 16), jakkolwiek występowały one przede wszystkim na stanowisku G w Słono-

wicach (Calderoni *et al.* 1998-2000; Lityńska-Zajac, Tunia 2007). Wśród nich zachowała się forma oplewiona, prawdopodobnie odmiany sześćorzędowej (Calderoni *et al.* 1998-2000). Ziarniaki jęczmienia znalezione zostały w kilku próbach pobranych z różnych głębokości i części obiektu 28, zbadanego w Słonowicach. W innych jamach z tego stanowiska szczątki wymienionego gatunku występowały znacznie rzadziej i w mniejszej ilości. Często i stosunkowo obficie (Tab. 16) pojawiały się na stanowiskach kultury trzcinieckiej ziarniaki pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum*) i prosa zwyczajnego (*Panicum miliaceum*). Bardzo ważne jest liczne występowanie w tych materiałach szczątków innych roślin uprawnych – przede wszystkim grochu (*Pisum sativum*), jakkolwiek znamy go niestety tylko z jednego stanowiska (Tab. 16). W obiektach kultury trzcinieckiej ze Słonowic zanotowano ponadto pojedyncze nasiona soczewicy jadalnej (*Lens culinaris*) oraz grochu lub bobu (*Pisum sativum* vel *Vicia faba*) i grochu lub wyki siewnej (*Pisum sativum* vel *Vicia sativa*; Lityńska-Zajac 2013).

IX. Szczątki roślin dzikich w nawarstwieniach osiedli neolitycznych z Bronocic

Na stanowisku w Bronocicach zachowały się szczątki roślin spontanicznie występujących na siedliskach naturalnych i antropogenicznych (Tab. 17). Wśród resztek roślin zielnych (głównie w postaci owoców i nasion), wyróżniono 27 gatunków i 9 rodzajów. Okazy gorzej zachowane oznaczono do poziomu rodzin bobowatych (Fabaceae indet.) i wiechlinowatych (Poaceae indet.; syn. traw Gramineae indet.). Ślady liści w polepie należały do roślin dwuliściennych (Miliuskas *et al.* 2012). Owoce i nasiona w większości były spalone. Wyjątek stanowiły diaspory nawrotu lekarskiego (*Lithospermum officinale*) i mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*), które zachowały się w stanie niespalonym. W odniesieniu do stanowisk suchych, stale znajdujących się powyżej poziomu wody gruntowej przyjmuje się, że diaspory niespalone, niewiele różniące się od okazów współczesnych, stanowią domieszkę materiału młodszego (por. rozdział VII). Należy jednak pamiętać, że propagule *Lithospermum* posiadają bardzo twardą, przesyconą krzemionką owocnię, która umożliwia im przetrwanie w stanie niespalonym w obiektach archeologicznych (Kulpa 1974; Zeist van, Buttenhuis 1983). W przypadku drugiego z wymienionych gatunków można przypuszczać, że znaleziony okaz jest zanieczyszczeniem współczesnym i nie będzie brany pod uwagę przy interpretacji materiału. W polepie zachowały się odbicia

części wegetatywnych traw oraz pojedyncze, spalone diaspory stokłosa (*Bromus* sp.), komosy (*Chenopodium* sp.) i rdestu (*Polygonum* sp.) tkwiące w odciskach.

1. Rośliny dzikie

Roślin zielnych dzikich jest stosunkowo niewiele w materiałach subfossilnych ze stanowiska w Bronocicach (Tab. 17). Najwięcej ich szczątków zachowało się w obiektach z czwartej fazy osadniczej (BR III), związanej z młodszym etapem rozwoju kultury pucharów lejkowatych. Najliczniej reprezentowane są pozostałości traw, w tym głównie gatunków z rodzaju stokłosa (*Bromus* sp.). W nawarstwieniach obiektów z osady kultury trzcinieckiej w Bronocicach stwierdzono (z pominięciem wymienionych w tabeli 16) jeden owoc czyścica prostego (*Stachys recta*), ziarniak stokłosa (*Bromus* sp.) i nasiono z rodziny Fabaceae indet.

Oprócz roślin zielnych w materiałach roślinnych z Bronocic znajdują się pozostałości drzew i krzewów (Tab. 17). W formie diaspor zachowały się: bez czarny (*Sambucus* sp.), śliwa (*Prunus* sp.), grusza (*Pyrus* sp.) i bliżej nieokreślony krzew z rodziny różowatych Rosaceae indet. Na podstawie węgla drzewnego oznaczono 4 gatunki i 7 rodzajów drzew i krzewów. Część okazów gorzej zachowanych należało do drzew liściastych, a jeden do szpilkowych (Gluza *et al.* 1988; Milisauskas *et al.* 2004). Wśród węgli drzewnych zdecydowanie dominują resztki dębu i sosny zwyczajnej, których szczątki obecne są w materiałach ze wszystkich faz zasiedlenia. Znacznie mniej jest leszczyny (*Corylus avellana*), lipy (*Tilia* sp.), wierzby (*Salix* sp.) i brzozy (*Betula* sp.). Pojedyncze ułamki węgla drzewnego należą do topoli (*Populus* sp.), klonu (*Acer* sp.), buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica*) i jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior*). Największą różnorodność taksonomiczną odnotowano w materiałach z fazy czwartej (BR III – młodsza faza kultury pucharów lejkowatych). Ważnym taksonem – sporadycznie występującym w materiałach archeobotanicznych, zanotowanym w obiektach z ostatnio wymienionego okresu – jest jemiola (*Viscum* sp.), półpasożytniczy, wieczny zielony krzew, rosnący na gałęziach drzew (Zajac, Zajac, red. 2001).

Pozostałości dębu (*Quercus* sp.) i sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) obecne były, jak już wspomniano, we wszystkich fazach zasiedlenia (Tab. 17). Występują one w większości prób i są w ogóle najliczniejsze. Porównanie procentowych udziałów obu drzew w kolejnych okresach osadnictwa (Tab. 17; Ryc. 20) pokazuje zdecydowane różnice. W pierwszej (BR I) fazie osadnictwa kultury pucharów lejkowatych i w materiałach z osady społeczności kultury lubelsko-wołyńskiej wyraźna jest przewaga pozostałości dębu nad sosną zwyczajną. Proporcje te ulegają odwróceniu w materiałach z osiedli klasycznej (BR II) i młodszej (BR III) fazy kultury pucharów lejkowatych oraz starszego (BR IV) stadium pucharowo-badeńskiego. W spektrum antrakologicznym dotyczącym młodszego stadium pucharowo-badeńskiego, ponownie nieco większego znaczenia nabiera dąb (Tab. 17; Ryc. 20). Zmiany te można tłumaczyć różnymi preferencjami gospodarczymi w stosunku do poszczególnych gatunków drzew. Nie jest też wykluczone, że wynikały one ze zwiększania się dostępności jednego z nich w drzewostanach. Prawdopodobnie mamy tu więc do czynienia z odzwierciedleniem procesu wkraczania sosny w miejsce dębu w rezultacie intensywnej eksploatacji regionalnych lasów.

2. Charakterystyka fitosocjologiczna

Rośliny zielne dzikie oraz drzewa i krzewy pochodziły z różnych siedlisk występujących w okolicach stanowiska w Bronolicach (Tab. 17; Ryc. 21). Wiedza o nich może posłużyć do określenia zbiorowisk roślinnych, wykorzystywanych przez społeczności osiedli neolitycznych. Posługujemy się przy tym charakterystyką fitosocjologiczną (Medwecka-Kornaś *et al.* 1972; Matuszkiewicz 2001; Zarzycki *et al.* 2002), na podstawie której dla każdego rozpoznanego gatunku podana zostanie dzisiejsza przynależność do syntaksonów (Tab. 17). Uznajemy, że klasyfikacja przyjmowana powszechnie dla dzisiejszej flory może być zastosowana w odniesieniu do subfosylnego materiału kopalnego. Znając dzisiejszą przynależność fitosocjologiczną gatunków, da się zatem odtworzyć zbiorowiska w jakich mogły one występować w przeszłości. Konieczne jest przy tym założenie, że zbiorowiska w okresach atlantyckim i subborealnym były zbliżone do

Tab. 17. Szczątki dzikich roślin zielnych oraz drzew i krzewów wydobyte z nawarstwień osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach i ich dzisiejsza przynależność fitosociologiczna. Objasnienia: x – liczne szczątki; typ szczątki: f – owoc, g – ziarno, s – nasiono, w – drewno. Stan zachowania: ch – spalone, uch – niespalone, i – odcisk. Dzisiejsza przynależność fitosociologiczna: Agr-Rumi – *Agropyro-Rumicion-crispi*, Aln-Ulmi – *Alno-Ulmion*, A – *Aperion*, Arnoser – *Arnosericidenion minimae*, Arrhen – *Arrhenatheretalia*, Artemi – *Artemisietea vulgaris*, Bt – *Bidention tripartiti*, Caucalid – *Caucalidion lappulae*, Cc – *Centuretalia cyani*, Convol – *Convolvuletalia sepium*, Cynosur – *Cynosurion*, Dicr-Pin – *Dicrano-Pinion*, Faget – *Fagetalia sylvaticae*, Fest-Brom – *Festuco-Brometea*, L – *Linion*, Mol-Arr – *Molinio-Arrhenatheretea*, Onopord – *Onopordion acanthii*, Pol-Chen – *Polygono-Chenopodietalia*, Polyg avi – *Polygonion avicularis*, Que pub – *Quercetalia pubescenti-petreae*, Que-rob – *Quercetalia robori-petreae*, Sisybr – *Sisymbrium*, Sparg-Glyc – *Sparganio-Glycerion fluitans*, Stel med – *Stellarietea mediae*, Vac-Pic – *Vaccinio-Piceetea*

Table 17. Remains of Wild Herbaceous Plants, Trees, and Shrubs, from Neolithic Occupations at Bronocice and their Present-day Phytosociological Classification. Explanations: – x – numerous remains. Kind of Remains: f – fruit, g – grain, s – seed, w – wood. State of preservation: ch – charred, uch – uncharred, i – imprint. Present-day Phytosociological Classification: Agr-Rumi – *Agropyro-Rumicion-crispi*, Aln-Ulmi – *Alno-Ulmion*, A – *Aperion*, Arnoser – *Arnosericidenion minimae*, Arrhen – *Arrhenatheretalia*, Artemi – *Artemisietea vulgaris*, Bt – *Bidention tripartiti*, Caucalid – *Caucalidion lappulae*, Cc – *Centuretalia cyani*, Convol – *Convolvuletalia sepium*, Cynosur – *Cynosurion*, Dicr-Pin – *Dicrano-Pinion*, Faget – *Fagetalia sylvaticae*, Fest-Brom – *Festuco-Brometea*, L – *Linion*, Mol-Arr – *Molinio-Arrhenatheretea*, Onopord – *Onopordion acanthii*, Pol-Chen – *Polygono-Chenopodietalia*, Polyg avi – *Polygonion avicularis*, Que pub – *Quercetalia pubescenti-petreae*, Que-rob – *Quercetalia robori-petreae*, Que-Fag – *Quercetalia robori-petreae*, Sisybr – *Sisymbrium*, Sparg-Glyc – *Sparganio-Glycerion fluitans*, Stel med – *Stellarietea mediae*, Vac-Pic – *Vaccinio-Piceetea*

Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątki Type of Remains	Stan zachowania Preserva- tion Quality	Faza 1 (BR I) Phase 1 (BR I)	Faza 2 (KL-W) Phase 2 (L-V)	Faza 3 (BII) Phase 3 (BII)	Faza 4 (BRIII) Phase 4 (BRIII)	Faza 5 (BRIV) Phase 5 (BRIV)	Faza 6 (BRV) Phase 6 (BRV)	Klasyfikacja fitosocjologiczna Contemporary Phytosociological Classification
<i>Agrostemma githago</i>	s	ch				1			Cc
<i>Bromus arvensis</i>	g	ch				1	2	1	Cc
<i>Bromus hordeaceus</i>	g	ch			3	1	10	1	Arrhen
<i>Bromus secalinus</i>	g	ch					4	2	A
<i>Chenopodium album</i>	s	ch	1	1	1	5	1		Stel med, Pol-Chen
<i>Chenopodium hybridum</i>	s	ch				1			Sisymb, Onopord
<i>Elymus repens</i>	g	ch			2	2			Stel med, Agr-Rumi
<i>Fallopia convolvulus</i>	f	ch					3		Stel med
<i>Festuca arundinacea</i>	g	ch	1			1			Agr-Rumi
<i>Galium aparine</i>	f	ch				1			Stel med, Convol, Aln-Ulmi
<i>Galium spurium</i>	f	ch				1			L, Caucaolid
<i>Lithospermum arvense</i>	f	ch				1	1	1	Cc
<i>Lithospermum officinale</i>	f	uch					3		Que pub
<i>Lolium perenne</i>	g	ch				2			Polyg avi, Cynosur
<i>Lolium temulentum</i>	g	ch						1	Cc
<i>Neslia panicula</i>	f	ch				1			Caucaolid
<i>Polygonum mite</i>	f	ch				1			Bt
<i>Polygonum persicaria</i>	f	ch				1			Stel med
<i>Rumex acetosa</i>	s	ch				1			Mol-Arr
<i>Rumex acetosella</i>	f	ch					2		Coryneph, Arnoser, Dicr-Pin

Tab. 17 cd.
Table 17 cont.

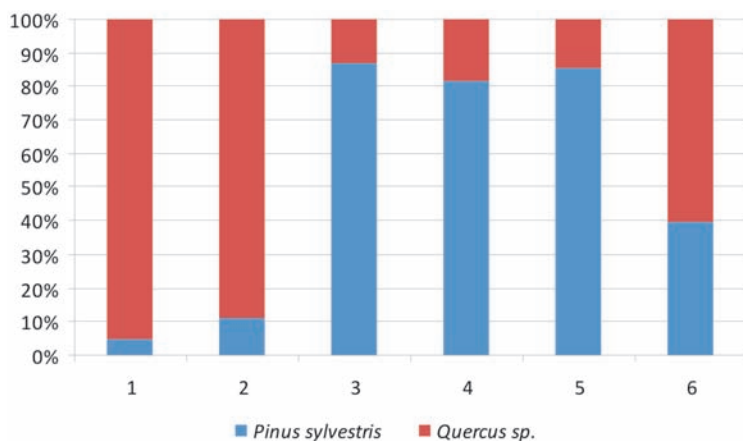
Nazwa taksonu Taxa Name	Typ szczątki Type of Remains	Stan zachowania Preserva- tion Quality	Faza 1 (BR I) Phase 1 (BR I)	Faza 2 (KL-W) Phase 2 (L-V)	Faza 3 (BII) Phase 3 (BII)	Faza 4 (BRIII) Phase 4 (BRIII)	Faza 5 (BRIV) Phase 5 (BRIV)	Faza 6 (BRV) Phase 6 (BRV)	Klasyfikacja fitosociologiczna Contemporary Phytosociological Classification
<i>Rumex crispus</i>	f	ch					1		Agr-Rumi, Stel med
<i>Rumex obtusifolius</i>	f	ch					1		Artemi, Agr-Rumi
<i>Sambucus ebulus</i>	s	ch				1			Artemi, Convol
<i>Sinapis arvensis</i>	s	ch				1			Stel med
<i>Sparganium neglectum</i>	f	ch						1	Sparg-Glyc
<i>Stachys recta</i>	f	ch				1			Fest-Brom, Que pub
<i>Taraxacum officinale</i>	f	uch					1		Arrhen
<i>Bromus</i> sp.	g	ch	3		8	29	18	6	
<i>Bromus</i> sp.	g	i				1			
<i>Carex</i> sp.	f	ch				3			
<i>Chenopodium</i> sp.	s	ch			1	6			
<i>Chenopodium</i> sp.	s	i			1				
<i>Malva</i> sp.	f	ch				1			
<i>Silene</i> sp.	s	ch					1		
<i>Stipa</i> sp.	awn	ch				1			
<i>Polygonum</i> sp.	f	i			1				
<i>Fabaceae</i> indet.	s	ch				2	2		
<i>Poaceae</i> indet.	g	ch				49	15	4	

Poaceae indet.	Straw	i	x									
<i>Corylus avellana</i>	w	ch				1	41					Que-Fag
<i>Fagus sylvatica</i>	w	ch							1			Que-rob; Faget
<i>Fraxinus excelsior</i>	w	ch							1			Faget; Aln-Ulmi
<i>Pinus sylvestris</i>	w	ch	20	24	313	820; 30 cm	1448; 55 cm	260; 30 cm				Vac-Pic
<i>Acer sp.</i>	w	ch				1	4					
<i>Betula sp.</i>	w	ch			4	3	7	3				
<i>Populus sp.</i>	w	ch				5						
<i>Prunus sp.</i>	s	ch	1		1							
<i>Pyrus sp.</i>	s	ch					1					
<i>Quercus sp.</i>	w	ch	394	194; 10 cm	47	185;2 cm	245	396;5 cm				
<i>Salix sp.</i>	w	ch			8	21						
<i>Sambucus sp.</i>	s	ch				1	1					
<i>Tilia sp.</i>	w	ch			9	3	11	19				
<i>Viscum sp.</i>	w	ch				9						
Rosaceae indet.	f	ch				1						
Deciduous	w	ch		46								
Coniferae	w	ch				1						
<i>Dicotyledon</i>	leaf	i				x						

dzisiejszych. Jest to prawdopodobne, szczególnie w odniesieniu do neolitu. Był to okres, w którym rozpoczęła się, a następnie intensyfikowała, uprawa roślin. Powstawały wówczas zbiorowiska chwastów, które swoim składem gatunkowym w pewnym zakresie musiały odbiegać od dzisiejszych (Lityńska-Zajac 2005). Ponieważ jednak nie dysponujemy innymi możliwościami poznawczymi, przyjmujemy – zgodnie z zasadą aktualizmu – założenie o podobieństwie (ale nie identyczności) zbiorowisk neolitycznych do dzisiejszych. Ponieważ ze stanowiska w Bronocicach pochodzi stosunkowo niewielka liczba gatunków diagnostycznych, przedstawiamy ich występowanie tylko w wyższych jednostkach fitysocjologicznych (Tab. 17). Pozwalają one ogólnie scharakteryzować typy zbiorowisk, w których rośliny te mogły występować. Nie da się natomiast odtworzyć niższych jednostek syntaksonomicznych, w tym zespołów, które najpełniej świadczą o wykorzystaniu przez gatunki czynników abiotycznych siedlisk (Prończuk 1982).

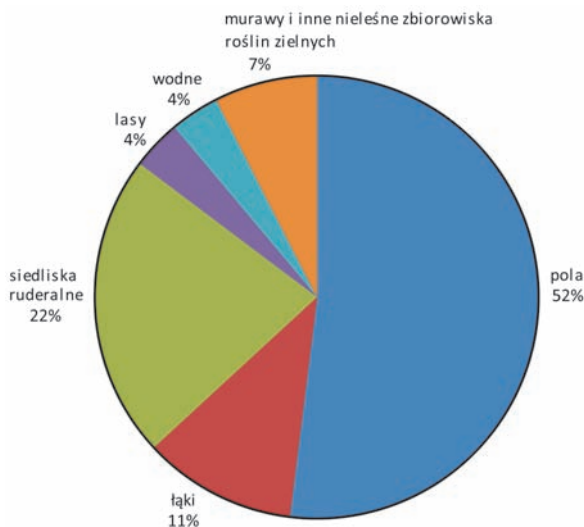
Wśród roślin zielnych dzikich zdecydowaną przewagę mają gatunki synantropijne (Tab. 17; Ryc. 22). Są to rośliny związane z terenami znajdującymi się pod wpływem działalności ludzkiej. Tworzą one zbiorowiska w miejscach naturalnej szaty roślinnej (Kornaś 1972; Lityńska-Zajac 2005), niszczonej przez zabiegi celowe (orkę, przygotowanie terenu pod uprawę oraz wypas) i działania przypadkowe w otoczeniu miejsc zamieszkania, takie jak deptanie, rozkopywanie, składowanie śmieci itp., wpływające na zmianę chemizmu podłoża i sprzyjające rozwojowi roślin ruderalnych. Oprócz tych ostatnich i gatunków synantropijnych, w materiałach z różnych okresów istnienia bronocickich osiedli neolitycznych występują rośliny zielne rosnące dzisiaj na łąkach. Pojedyncze, spośród zbadanych szczątków, związane były natomiast z jeszcze innymi zbiorowiskami roślin zielnych dzikich.

Gatunki takie jak kąkol polny (*Agrostemma githago*), stokłosa polna (*Bromus arvensis*), nawrot polny (*Lithospermum arvense*) i życica roczna (*Lolium temulentum*) stanowią grupę roślin charakterystycznych dla zespołów chwastów zbożowych z rzędu *Centauretalia cyani*. Pojawiają się one w materiale subfossilnym z czwartej (BR III), piątej (BR IV) i szóstej (BR V) fazy osadniczej (Tab. 17). W dzisiejszym ujęciu fitysocjologicznym zespoły zbożowe są bardzo zróżnicowane pod względem edaficznym



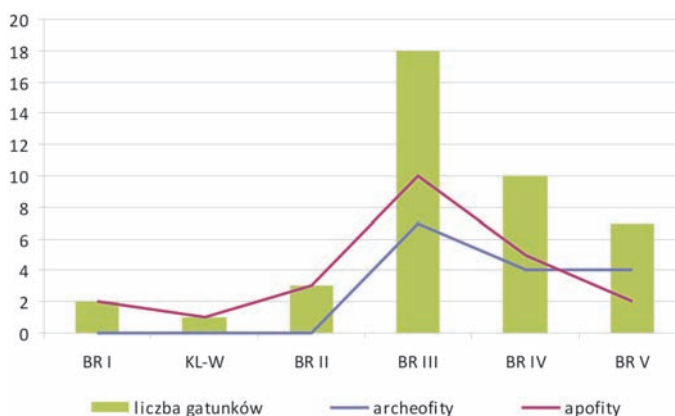
Ryc. 20. Procentowy udział węgli drzewnych sosny zwyczajnej i dębu w kolejnych fazach osadniczych wyróżnionych na stanowisku w Bronocicach. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronocicach

Fig. 20. Percentages of charcoal of Scots Pine and oak in different phases at Bronocice. BR I – BR V, L-V – chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice



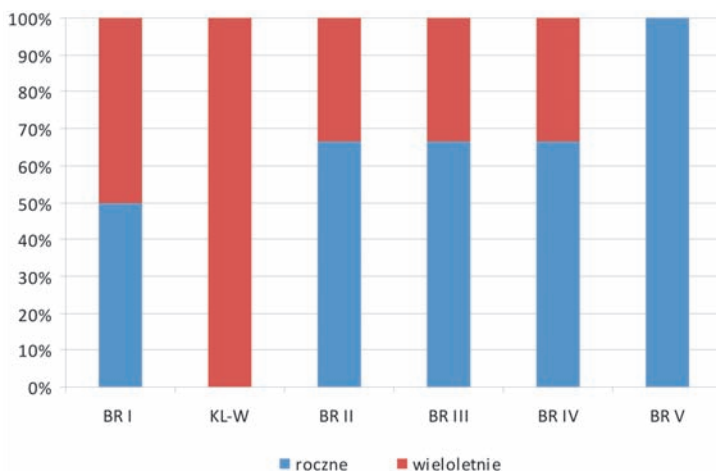
Ryc. 21. Procentowy udział taksonów należących do różnych grup ekologicznych wśród neolitycznych szczątków roślinnych z Bronocice

Fig. 21. Taxa percentages of Neolithic plant remains of various ecological groups at Bronocice



Ryc. 22. Stosunki ilościowe pomiędzy archeofitami i apofitami w materiałach z kolejnych faz osadnictwa neolitycznego zbadanego w Bronolicach. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronolicach

Fig. 22. Percentages of Archaeophyte and Apophyte during different phases at Bronocice. BR I – BR V, L-V, chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice



Ryc. 23. Udział procentowy chwastów rocznych i wieloletnich w materiałach z kolejnych faz osadnictwa neolitycznego zadanego w Bronolicach. Objasnienia: BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne osadnictwa neolitycznego w Bronolicach

Fig. 23. Percentages of annual and perennial weeds in different Neolithic phases at Bronocice. BR I – BR V, L-V – chronological phases of Neolithic cultures at Bronocice

i dzieli się na dwa związki: *Aperion spica-venti* i *Caucalidion*. Pierwszy z nich obejmuje gatunki występujące na glebach lżejszych, bezwapiennych lub ubogich w węglan wapnia. Drugi, charakterystyczny jest dla gleb ciężkich, zasobnych w węglan wapnia. Ze związku *Aperion spica-venti* w materiałach z Bronocic zachowała się stokłosa żytnia (*Bromus secalinus*), której szczątki znaleziono w obiektach datowanych na obydwa stadia pucharowo-badeńskie (BR IV i BR V; Tab. 17). Ze związku *Caucalidion* w obiektach z fazy BR III znaleziono ozędkę groniastą (*Neslia panicula*) i przytulię fałszywą (*Galium spurium*). Ta ostatnia może występować także w uprawach lnu (*Lolio-Linion*), którego szczątki znajdują się w materiałach z fazy BR IV. Jest to jedyne zbiorowisko chwastów segetalnych, w którym roślina uprawna – len zwyczajny (*Linum usitatissimum*) to równocześnie gatunek charakterystyczny syntaksonu. Ścisły związek z rośliną uprawną jest w tym wypadku następstwem upodobnienia się w drodze selekcji nasion pewnej grupy chwastów do lnu pod względem wielkości, kształtu lub ciężaru (Matuszkiewicz 2001).

Z gatunków charakterystycznych dla klasy *Stellarietea mediae* (syn. rząd *Secali-Violetalia arvensis*), związanych z różnego typu zasiewami polnymi (Tab. 17), w materiale kopalnym z Bronocic występują: rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*), rdest plamisty (*Polygonum persicaria*) i gorczyca polna (*Sinapis arvensis*). Z gatunków niecharakterystycznych, które mogą rosnąć zarówno na polach uprawnych, jak i na siedliskach ruderalnych powstałych w otoczeniu siedzib ludzkich, to znaczy w miejscach wzbogaconych w związki azotowe, fosforany i sole potasowe, w zbędnych materiałach (Tab. 17) obecne są szczątki perzu właściwego (*Elymus repens*), komosy białej (*Chenopodium album*), przytulii czepnej (*Galium aparine*) i szczawiu kędzierzawego (*Rumex crispus*).

Polą uprawne mają charakter antropogeniczny i jako takie nie mają swojej naturalnej flory. Zbiorowiska chwastów tworzą się z gatunków, które przenikają z naturalnych siedlisk rodzinnych (apofitów) oraz gatunków obcego pochodzenia (antropofitów), które znalazły się na określonym obszarze dopiero dzięki zawleczeniu ich przez człowieka (Kornaś, Medwecka-Kornaś 2002). Początki inwazji tych ostatnich, trwającej aż po czasy współczesne, wiążą się z wprowadzeniem rolnictwa. W materiałach z Bronocic znajdują się szczątki roślin synantropijnych obydwu

Tab. 18. Spis archeofitów i apofitów występujących w subfossylnej florze z Bronocic

Table 18. Archaeophytes and Apophytes in Subfossil Flora at Bronocice

Archeofity Archaeophyte	Apofity Apophyte
<i>Agrostemma githago</i>	<i>Bromus hordeaceus</i>
<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Bromus secalinus</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Bromus arvensis</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Chenopodium hybridum</i>	<i>Polygonum mite</i>
<i>Galium spurium</i>	<i>Polygonum persicaria</i>
<i>Lolium temulentum</i>	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Lithospermum arvense</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Neslia paniculata</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>

wymienionych kategorii (Tab. 18, 19) , czyli wszystkie archeofity (Zajac 1979) oraz te z gatunków apofitów (Zajac, Zajac 1992), które uznano za potencjalne chwasty polne (Tab. 17, 18). Zestawienie obu grup gatunków wskazuje, że ich udział jest taki sam. Wpisuje się to w obserwacje przeprowadzone dla subfossylnej flory synantropijnej neolitu z obszaru całej Polski (Lityńska-Zajac 2005).

Zbiorowiska roślin zielnych dzikich, występujące poza polami uprawnymi, reprezentowane są przez pojedyncze gatunki łąkowe i pastwiskowe oraz te, które mogą występować w innych typach siedlisk. W zbadanym materiale jedynym przedstawicielem zbiorowisk łąkowych z rzędu *Arrhenatheretalia* – rosnących na glebach świeżych o umiarkowanej wilgotności, w obrębie których poziom wody gruntowej waha się w szerokich granicach – jest stokłosa miękka (*Bromus hordeaceus*). Jej szczątki występują w źródłach z Bronocic dosyć często i stosunkowo obficie od trzeciej fazy osadniczej (BR II; Tab. 17). Wspomniane zbiorowiska łąkowe występują dzisiaj w obrębie dolin rzecznych. Mogą one być okresowo zalewane przez wody powodziowe. Do ich użytkowania konieczne jest nawożenie. W warunkach naturalnych nawożenie było zastępowane

Tab. 19. Szczątki roślin dzikich z nawarstwień osiedli neolitycznych w Bronocicach. Trwałość: R – roczne; J – jare; O – ozime; D – dwuletnie; W – wieloletnie (według – Tymrakiewicz 1962). Pochodzenie: Arr – archeofity; Ap – apofity (według – Zajac 1979; Zajac, Zajac 1992)

Table 19. Remains of Wild Plants at Bronocice. Plant Seasonality: R – annual, J – summer, O – winter, D – Biannuals, W – Perennials (Tymrakiewicz 1962). Origin: Arr – Archaeophyte, Ap – Apophyte (Zajac 1979; Zajac, Zajac 1992)

Nazwa taksonu Taxa Name	Formy życiowe Plant Seasonality	Pochodzenie Origin	Fazy osadnictwa Site Phases
<i>Agrostemma githago</i>	RJ/O	Arr	4
<i>Bromus arvensis</i>	R/D	Arr	4, 5, 6
<i>Bromus hordeaceus</i>	RO	Ap	3, 4, 5, 6
<i>Bromus secalinus</i>	RO	Arr	5, 6
<i>Chenopodium album</i>	RJ	Ap	1, 2, 3, 4, 5
<i>Chenopodium hybridum</i>	RJ	Arr	4
<i>Elymus repens</i>	W	Ap	3, 4
<i>Fallopia convolvulus</i>	RJ	Arr	5
<i>Festuca arundinacea</i>	W	Ap	1, 4
<i>Galium aparine</i>	RJ/O	Ap	4
<i>Galium spurium</i>	RJ/O	Arr	4
<i>Lithospermum arvense</i>	RJ/O	Arr	4, 5, 6
<i>Lithospermum officinale</i>	W	NAT	5
<i>Lolium perenne</i>	W	Ap	4
<i>Lolium temulentum</i>	RJ	Arr	6
<i>Neslia paniculata</i>	RJ	Arr	4
<i>Polygonum mite</i>	R	Ap	4
<i>Polygonum persicaria</i>	RJ	Ap	4
<i>Rumex acetosa</i>	W	Ap	4
<i>Rumex acetosella</i>	W	Ap	5
<i>Rumex crispus</i>	W	Ap	5
<i>Rumex obtusifolius</i>	W	Ap	5
<i>Sambucus ebulus</i>	W	Ap	4
<i>Sinapis arvensis</i>	RJ	Arr	4
<i>Sparganium neglectum</i>			6
<i>Stachys recta</i>	W	NAT	4

przez powtarzające się wylewy, nanoszące warstewkę żyznego namułu. Należy podkreślić, iż „(...) nasze łąki z tego rzędu (tzn. *Arrhenatheretalia*, uw. aut.) bez żadnego wyjątku są wtórne tj. zawdzięczają swe powstanie i utrzymanie człowiekowi” (Pawłowski, Zarzycki 1972). Z zespołów łąk kośnych świeżych lub okresowo mokrych (pastwiskowych) z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* zachował się jeden owocek szczawiu zwyczajnego (*Rumex acetosa*) znaleziony w obiekcie z młodszej fazy osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR III). Obecność roślin związanych z takimi siedliskami łąkowymi może świadczyć o ich celowym (pastwiskowym) utrzymywaniu. W zbadanym materiale znajdują się również spalone ziarniaki i fragmenty części wegetatywnych nieokreślonych traw dzikich (*Poaceae* indet.) oraz okazy oznaczone do poziomu rodzaju (*Bromus*). Także one mogły się rozwijać się w pastwiskowych zbiorowiskach łąkowych.

W analizowanych źródłach słabo reprezentowane są zbiorowiska muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea*. W materiale z młodszej osady społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR III), znajdują się szczątki należącego do niej czyścica prostego (*Stachys recta*; Tab. 17). Siedliskami zespołów klasy *Festuco-Brometea* są najczęściej suche zbocza, zwłaszcza o wystawie południowej. W jej skład wchodzi zbiorowiska naturalne, które mają charakter reliktowy oraz antropogeniczne. Wymagają one gleb płytkich o charakterze rędzin lub brunatnych, zasobnych w węglan wapnia o odczynie zasadowym albo obojętnym. Rozwijają się na podłożu lessowym. Bez wątplenia ze zbiorowisk tych pochodzi (niestety nieoznaczona gatunkowo) ostnica (*Stipa* sp.; Tab. 17). Tego rodzaju trawy to rośliny kserofilne o zbitym, kępiastym wzroście. Stosunkowo częsta obecność ostnicy na stanowiskach neolitycznych (na Kujawach, w Małopolsce oraz na Dolnym i Górnym Śląsku; Bieniek 1999; Lityńska-Zajac 2009; Sady 2015) wskazuje, że przynajmniej niektóre z powstających wówczas muraw były zbliżone do „stepu ostnicowego” (Bieniek 1999; Bieniek, Pokorný 2005). Miejsca odkrycia szczątków tej rośliny mieszczą się w dzisiejszym zasięgu ciepłych muraw kserotermicznych. Można przypuszczać, że takie zbiorowiska istniały również w otoczeniu osiedli neolitycznych (Kreuz 1990; Bieniek 1999).

Stosunkowo duża liczba gatunków zielnych, obecnych w zbadanym materiale, pochodzi ze zbiorowisk zbliżonych do dzisiejszych *Agropyro-*

Rumicion crispus (Tab. 17). W ich skład wchodzi naturalne zespoły nitrofilne, złożone przeważnie z bylin o pełzających pędach, występujące na zalewanych brzegach rzek. W Bronocicach reprezentuje je kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*) oraz szczawie: kędzierzawy (*Rumex crispus*) i tępolistny (*Rumex obtusifolius*). Odrębnym gatunkiem jest jeżogłówka zapoznana (*Sparganium neglectum*; Tab. 17), która występuje dzisiaj nad brzegami wód, choć może także rosnąć w wodzie (Szafer *et al.* 1986).

Opis zbiorowisk leśnych – wykorzystywanych przez zajmujące nas społeczności neolityczne – za pomocą metody fitosocjologicznej jest utrudniony, ponieważ większość taksonów drzew i krzewów występujących w materiałach z Bronocic, rozpoznana została tylko do poziomu rodzajów, które mogą obejmować gatunki występujące na różnych siedliskach. W naszych źródłach niewiele jest też gatunków roślin zielnych, charakterystycznych dla zbiorowisk leśnych. Przesłanką ułatwiającą dociekania może być przedstawiony poprzednio obraz potencjalnej roślinności naturalnej regionu Bronocic (zob. też Kruk, Przywara 1983; Milisauskas *et al.* 2004). Niezależnie od wielu, związanych z tym zastrzeżeń, znaczna „rozpiętość taksonomiczna” szczątków drzew i krzewów znalezionych w zbadanym materiale (15 taksonów) oraz przynależność fitosocjologiczna form oznaczonych do poziomu gatunku, a także obecność czterech gatunków roślin zielnych: przytulii czepnej (*Galium aparine*), nawrotu lekarskiego (*Lithospermum officinale*), szczawiu polnego (*Rumex acetosella*) i czyśca prostego (*Stachys recta*; Tab. 17), które mogą występować w lasach, umożliwiają wspomniany opis.

Można zatem sądzić, że społeczności mieszkańców osiedli neolitycznych w regionie Bronocic wykorzystywały między innymi dębowo-sosnowe bory mieszane (*Pino-Quercetum*). Siedliskiem tych zbiorowisk mogą być gleby lessowe, wylugowane lub bardziej zasadowe piaski. W lasach tego typu mogły również rosnąć, znane z naszych materiałów, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, a w podszyciu leszczyna *Corylus avellana* (Tab. 17). Jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* wraz z innymi komponentami tworzył zapewne zbiorowiska odpowiadające dzisiejszym lasom łęgowym ze związku *Alno-Ulmion*, porastające podmokłe doliny rzeczne, oraz inne miejsca z glebami wilgotnymi i przesiąkającą wodą. W warstwie runa tych zbiorowisk dogodne warunki wzrostu mogła znajdować rozpoznana

w materiale z Bronocic (Tab. 17) przytulia czepna (*Galium aparine*). W dąbrowach (*Quercetalia pubestenti-petraeae* i *Quercetalia robori-petraeae*), oprócz dębów występował buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*), a z roślin zielnych znane z naszych źródeł (Tab. 17): nawrot lekarski (*Lithospermum officinale*) i czyściec prosty (*Stachys recta*). Topole i wierzby (*Populus* sp., *Salix* sp.) tworzyły zbiorowiska zbliżone do dzisiejszych łęgów wierzbowo-topolowych, rozwijających się na siedliskach wilgotnych w dolinach rzecznych lub na terasach aluwialnych. Drzewa i krzewy z rodziny Rosaceae wraz ze znanymi nam (Tab. 17) — leszczyną (*Corylus avellana*), gruszą (*Pyrus* sp.) i śliwą (*Prunus* sp.) wchodziły w skład skupisk zbliżonych do dzisiejszych zbiorowisk typu *Prunetalia*, występujących często na obrzeżach lasów (Matuszkiewicz 2001).

X. Roślinność i praktyki gospodarcze

Neolityzacja wyżyn lessowych zachodniej Małopolski była związana z adaptacją grup ludzkich do lokalnych warunków naturalnych. Proces ten trwał przez wiele pokoleń i polegał między innymi na świadomym i nieświadomym oraz pośrednim i bezpośrednim przekształcaniu szaty roślinnej. Intensywność oddziaływania człowieka na stan flory uzależniona była od wielkości grup ludzkich i zakładanych przez nie osad, charakteru gospodarki w tym sposobów użytkowania pól i pastwisk oraz ich zmianowania i nawożenia. Działalność ta — której skutki były kumulatywne — w prowadziła do przekształceń flory i niektórych cech abiotycznych środowiska. Zróżnicowane mechanizmy i zależności w reakcjach roślinności na intensyfikację działań człowieka, szczegółowo obserwowane są we współczesnych przekształceniach florystycznych (np. Faliński 1972, 1976; Faliński 1976 red.; Jackowiak, Żukowski 2000 red.; Kornaś, Medwecka-Kornaś 2002; Kryszak 2004; Balcerkiewicz, Pawlak 2009; Tokarska-Guzik *et al.* 2012).

Na przełomie okresów atlantyckiego i subborealnego nastąpiła zmiana reżimu klimatycznego na bardziej kontynentalny. Skład pierwotnych lasów mieszanych ulegał przebudowie. Klasycznym wykładnikiem następujących wówczas zmian było drastyczne zmniejszenie udziału wiązu (*Ulmus*) w lasach, uchwytnie metodami palinologicznymi w postaci spadku ilości pyłku tego drzewa (Latałowa 2003; Zachowicz *et al.* 2004). Odnotowano to w wielu rejonach Europy. Jego przyczyn upatrywać można w zmianach klimatycznych i edaficznych lub w oddziaływaniu człowieka poprzez wyrąb oraz wykorzystywanie młodych pędów i liści na

paszę dla zwierząt albo też w „chorobie wiązowej” wywoływanej przez grzyby i roznoszonej przez chrząszcze z podrodziny korników (*Scolitynae*; Latałowa 2003). Spadkowi wiązu towarzyszyło zmniejszenie się udziału innych składników ówczesnych drzewostanów (Ralska-Jasiewiczowa *et al.* 2004). Niezależnie od przekształceń florystycznych, społeczności kultury pucharów lejkowatych osiedliły się na wyżynach lessowych Małopolski zachodniej w środowisku leśnym. Były to ciepłolubne, wielogatunkowe lasy liściaste z dębami (*Quercus*), lipą (*Tilia*), wiązem (*Ulmus*) oraz jesionem (*Fraxinus*). Powierzchnie otwarte były ograniczone do niewielkich polan śródleśnych oraz wąskich pasów wzdłuż koryt cieków wodnych.

Długotrwałe zamieszkiwanie osad prowadziło do powstawania roślinności ruderalnej. Wchodzące w skład takich zbiorowisk: perz właściwy (*Elymus repens*), komosa biała (*Chenopodium album*), przytulia czepna (*Galium aparine*) i szczaw kędzierzawy (*Rumex crispus*), których diaspory zachowały się na stanowisku w Bronocicach (Tab. 17, 18, 19), rosły na glebach o chemizmie podłoża zmienionym w wyniku bytowania i gospodarczej działalności człowieka.

Do odlesiania społeczności neolityczne posługiwały się – obok ognia – także karczunkiem. W klasycznej fazie osadnictwa związanego na wyżynach lessowych z kulturą pucharów lejkowatych, odpowiadającej bronicickiemu etapowi BR II, wznoszone były monumentalne, drewniano-ziemne grobowce paramegalityczne (nazwane megaksylonami; Tunia 2006). W stosunkowo niewielkiej odległości od osiedla w Bronocicach, takie kompleksy cmentarne odsłonięto w Słonowicach, gm. Kazimierza Wielka (Tunia 2006; Przybyła, Tunia 2013) i Zagaju Stradowskim, gm. Czarnocin (Burchard 1998; 2006). Wznoszenie wspomnianych konstrukcji wymagało dużej liczby masywnych pni drzewnych i sporej otwartej powierzchni do posadowienia tych budowli. Średnica bali użytych w megaksylonach ze Słonowic wynosiła 20-30 cm (Tunia 2006; Przybyła, Tunia 2013). Do konstrukcji naziemnych, ze względu na właściwości budowlane (Podbielkowski 1985; 1992), nadawało się głównie drewno dębu. Fragmenty dębiny znaleziono w wypełniku rowu wchodzącego w skład jednego z megalitów zbadanych w Słonowicach. W materiałach roślinnych z trapezowatego grobowca odkrytego w Zagaju Stradowskim znajdują się ułamki węgla drzewnego, wśród których również rozróżniono szczątki dębu (Lityńska-

-Zajac 2004). Zapotrzebowanie na ten materiał budowlany być może tłumaczy wskazany poprzednio (Tab. 17; Ryc. 20) spadek udziału dębu w spektrum antrakologicznym odnoszącym się do kolejnych faz osadniczych w Bronocicach. Użytkowanie drewna (niestety nieokreślonego taksonomicznie) potwierdzają odciski elementów konstrukcyjnych w postaci odbić belek, gałęzi i dranic (Milisauskas *et al.* 2004; 2012; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005) w polepie używanej w konstrukcjach mieszkalnych i gospodarczych (Kruk, Milisauskas 1999). Bardzo znaczne było zapotrzebowanie na drewno wykorzystywane jako paliwo w paleniskach, ogniskach itp. oraz do wytwarzania drobnych sprzętów codziennego użytku (Gluza *et al.* 1988; Wasylikowa *et al.* 1992).

Dane archeobotaniczne świadczą jednoznacznie, że mieszkańcy kolejnych osad neolitycznych, zbadanych w Bronocicach zajmowali się uprawą roli. W strukturze zasiewów dominowały zboża, w tym głównie pszenice oplewione – płaskurka (*Triticum dicoccon*) i samopsza (*T. monococcon*) oraz jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare*; Tab. 9-12). Natomiast na mapach izopolowych (dane palinologiczne) odnoszących się do neolitu, odnotowane jest tylko nieliczne występowanie pyłku zbóż (Milecka *et al.* 2004). Wynika to przede wszystkim z jego słabego rozprzestrzenia się. Uprawiane wówczas pszenice oplewione i jęczmień zwyczajny oraz inne gatunki z tej grupy kultywarów (z wyjątkiem wiatropylnego żyta), należą do roślin autogamicznych. Przyczyn ich słabej reprezentatywności w ujęciach izopolowych upatruje się również w sporych odległościach pomiędzy badanymi osadami palinologicznymi, a neolitycznymi centrami osadniczymi (Latałowa 2003; Milecka *et al.* 2004)

Ze źródeł archeobotanicznych wynika, że w ogrodach przydomowych uprawiano w neolicie rośliny motylkowe: soczewicę jadalną (*Lens culinaris*) i groch zwyczajny (*Pisum sativum*; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Lityńska-Zajac 2013). Len wysiewany był najpewniej jako roślina olejoi włóknodajna.

Tworzenie powierzchni do celów rolniczych wymagało otwarcia lasu i uzyskania przestrzeni dobrze naświetlonych. Na skuteczność tych zabiegów i uzyskiwane w rezultacie korzystne warunki upraw wskazują ziarniaki zbóż i diaspory gatunków światłolubnych znalezione w Bronocicach (na przykład rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus*). Do

wyrabiania pól wykorzystywany był ogień (Wasylikowa *et al.* 1985; Godłowska *et al.* 1987; Kulczycka-Leciejewiczowa 1997; Kruk, Milisauskas 1999; Milisauskas, Kruk 2011a). Uzyskane w ten sposób (odsłanianie i nawożone) pola mogły być użytkowane przez kilka kolejnych sezonów wegetacyjnych (Wasylikowa 2005). Kształt i wielkość pól są trudne do oszacowania. Istnieje jednak pogląd o szerokoprzestrzennych uprawach już w środkowym neolicie (Lityńska-Zajac 2005). Wcześniej kultywacja miała charakter ogrodowy (Kruk 1980; Hajnalová 2007; Milisauskas, Kruk 2011).

Technika wypaleniskowa miała zróżnicowany wpływ na środowisko naturalne. Z jednej strony pozostawiany na polach popiół przyczyniał się do użyźniania gleby, z drugiej zaś wielokrotne używanie ognia powodowało degradację ekosystemu. W konsekwencji dochodziło do zakłócenia relacji w naturalnych biocenozach, które stopniowo przekształcały się w agrofitocenozy (Markow 1978; Lityńska-Zajac 2005). W badaniach eksperymentalnych ustalono, że wtórna sukcesja i regeneracja roślinności mogła przebiegać różnymi drogami (Bogaard 2002; Schulz *et al.* 2014). Testy geobotaniczne i obserwacje długoterminowe prowadzone w Wielkopolskim Parku Narodowym na polanie śródleśnej, uprzednio uprawianej wykazały, że po zaprzestaniu działań gospodarczych w pierwszym etapie nastąpił wzrost bioróżnorodności, która znacznie spadła po około 15 latach, kiedy pojawił się las w stadium juwenilnym (Balcerkiewicz, Pawlak 2009).

Istotnym przejawem antropofityzacji flory jest tworzenie się nowych układów fitosocjologicznych, jakimi są między innymi zbiorowiska chwastów polnych i ruderalnych. Nie mają one odpowiedników w układach naturalnych (Latałowa 2003), a obecność gatunków w nich rosnących jest pośrednią przesłanką wskazującą na uprawy zbóż (Kruk 1980; Lityńska-Zajac 2005). Ważną rolę w powstawaniu zbiorowisk segetalnych ogrywiają gatunki obce, którymi w przypadku neolitycznych materiałów subforyalnych są archeofity. Współczesne obserwacje przyrodnicze pozwalają stwierdzić, że ich zadomowienie się zależy od stopnia przekształcenia siedlisk, a „im bardziej nasila się antropopresja (...) przekształcenia środowiska przyrodniczego, tym więcej (takich) gatunków jest notowanych” (Tokarska-Guzik *et al.* 2012).

Wśród roślin zielnych, występujących na stanowiskach archeologicznych z terenu Polski znajdują się apofity, archeofity i stosunkowo nielicz-

ne gatunki rodzime, związane z siedliskami naturalnymi. Do składników kopalnej flory synantropijnej należy większość archeofitów, które nie występowały na siedliskach naturalnych (Lityńska-Zajac 2005). W materiałach z Bronocic znajduje się – jak poprzednio wspominaliśmy – kilkanaście gatunków reprezentujących różne zbiorowiska rozwijające się na polach uprawnych i siedliskach ruderalnych (Tab. 18, 19; Ryc. 21). Wśród szczątków (Ryc. 22) ze starszych faz osadniczych (BR I-II) znajdują się pozostałości apofitów, np. komosa biała (*Chenopodium album*) i kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*). W źródłach z młodszej osady społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR III) pojawiało się kilka gatunków archeofitów – na przykład przytulia fałszywa (*Galium spurium*), ożędka groniasta (*Neslia paniculata*) i gorczyca polna (*Sinapis arvensis*). W materiałach z pucharowo-badeńskiej fazy BR IV udział obu grup gatunków (archeofitów i apofitów) jest zbliżony, natomiast wśród szczątków z ostatniego etapu rozwoju bronocickich osiedli neolitycznych (BR V) znaleziono nieco więcej „obcych przybyszów” (Ryc. 22). Ich obecność potwierdza „istnienie siedlisk otwartych, na których mogły się one stosunkowo szybko rozprzestrzeniać” (Lityńska-Zajac 2005).

W zbiorze chwastów polnych i ruderalnych ze stanowiska w Bronocicach występują gatunki o różnym cyklu życiowym (Tab. 19): roczne – jare (życica roczna, *Lolium temulentum*) i ozime (stokłosa żytnia, *Bromus secalinus*) oraz wieloletnie (perz właściwy, *Elymus repens*) (Tymrakiewicz 1962). Proporcje ilościowe obu grup gatunków odłożone na skali czasu są zmienne (Ryc. 23).

Obecność chwastów wieloletnich na polach uprawnych jest rozmaicie tłumaczona. Zdaniem U. Willerdinga (1983, 1988) gatunki te (występujące wielokrotnie łącznie z chwastami ozimymi) sugerują ozimą uprawę zbóż. Obserwacje dzisiejszych upraw prowadzonych w tzw. gospodarstwach ekologicznych w Polsce wskazują, że gatunki wieloletnie są wyjątkowo uciążliwymi chwastami (Rola *et al.* 2000). Szczególnie duży ich udział został stwierdzony w jarych uprawach zbóż (Skrzyczyńska, Rzymowska 2000). Inne współczesne eksperymenty pokazały, że obecność chwastów wieloletnich na polach zakładanych w lasach świadczy o niepełnym zniszczeniu roślinności naturalnej lub przetrwaniu diaspor tych gatunków w glebie (Bogaard 2002). Obserwacje te potwierdzają wniosek I. Gluzy

(1983/84) oparty na analizie zbioru szczątków roślin zielnych, zachowanych na stanowisku kultury lendzielskiej w Krakowie-Nowej Hucie-Mogile (stan. 62). Stwierdziła ona, że obecność chwastów wieloletnich należy tłumaczyć prymitywnymi sposobami uprawy, które nie niszczyły części podziemnych tych roślin. Ziemię spulchniano tylko powierzchniowo, za pomocą motyk lub kopaczek (Kruk, Milisauskas 1999). W efekcie tych zabiegów niszczone był tylko pewien procent części podziemnych wieloletnich roślin zielnych. Większość mogła rozwijać się bez przeszkód w łąnie zbożowym (Lityńska-Zajac 2005).

W osiedlach neolitycznych zbadanych w Bronocicach rozwijana była hodowla zwierząt (bydła świń, owiec i kóz; Kruk, Milisauskas 1999; Milisauskas *et al.* 2011). Duże stada utrzymywane w osiedlach społeczności kultury pucharów lejkowatych (BR II-III) i pucharowo-badeńskich (BR IV-V), wymagały znacznej ilości karmy. Zapewne wykorzystywana była pasza liściowa (Wasylikowa 1999). Świadczą o tym stwierdzane w niektórych diagramach pyłkowych wahania udziału drzew (wiązu, lipy i jesionu), którym „nie towarzyszą istotne zmiany frekwencji pyłku roślin zielnych” (Latałowa 2007). Jako pasza mogła być wykorzystywana również słoma zbóż jarych oraz inne pozostałości po omłotach (Milisauskas *et al.* 2012). Terenami, które być może wykorzystywano jako pastwiska były strefy kontaktowe (ekotonowe) pomiędzy lasami a polami uprawnymi. Odnaczały się one bogatą i zróżnicowaną roślinnością. Obecność w materiałach z Bronocic takich gatunków jak szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*) i stokłosa miękka (*Bromus hordeaceus*) świadczy o gospodarczym wykorzystywaniu powierzchni bezleśnych i powstawaniu tam, kształtowanych przez wypas, wyspecjalizowanych zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych.

Wyraźnym wskaźnikiem istnienia siedlisk gospodarczo przekształconych jest babka lancetowata (*Plantago lanceolata*; Behre 1981; Latałowa 2003). Badania nad współczesnym opadem pyłku tej rośliny przeprowadzone w różnych typach krajobrazu antropogenicznego, świadczą o jej silnym związku z kośnymi łąkami (Makohonienko *et al.* 1998). Mapy izopolowe wskazują na niewielki wzrost udziału pyłku (0,2-0,5%) tej rośliny w okresie rozwoju kultury pucharów lejkowatych na Kujawach i w Małopolsce (Makohonienko *et al.* 2004). Może to potwierdzać istnienie ówczynie zbiorowisk roślinnych związanych ze wspomnianymi użytkami.

Na podstawie szczątków roślinnych zachowanych w nawarstwieniach zajmującego nas stanowiska i w oparciu o wcześniej przeprowadzoną rekonstrukcję neolitycznych zbiorowisk roślinnych w jego rejonie, spróbujemy teraz – posługując się znajomością wymagań edaficznych rozpoznanych gatunków – wskazać strefy krajobrazowe, w których koncentrowała się związana z gospodarką roślinną, aktywność mieszkańców osiedli bronocickich.

Na równinach akumulacji rzecznej (Kruk, Przywara 1983; Kruk *at al.* 1996) – w miejscach wilgotnych – występowały zbiorowiska zbliżone do dzisiejszych *Agropyro-Rumicion crispi*. Spośród gatunków znalezionych w Bronocicach rosły w nich: kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*) i szczawie – kędzierzawy (*Rumex crispus*) i tępolistny (*Rumex obtusifolius*). Dogodne warunki mogła znajdować w tej strefie jeżogłówka (*Sparganium neglectum*) pochodząca ze zbiorowisk typu *Sparganio-Glycerion fluitans* (klasa *Phragmitetea*), występujących wzdłuż czystych cieków wodnych (Matuszkiewicz 2001). Na dnach dolin rozwijały się lasy łęgowe (*Alno-Ulmion*, syn. *Alno-Padion*) z jesionem wyniosłym (*Fraxinus excelsior*). Rosły tam także zbiorowiska ze związku *Salicion* w postaci wiklin nadrzecznych oraz formacja drzewiasta z wierzbami: białą (*Salix alba*) i kruchą (*S. fragilis*), a także domieszką dwóch topoli: czarnej (*Populus nigra*) i białej (*P. alba*). Równiny akumulacji rzecznej miały ograniczoną przydatność rolniczą, były natomiast bez wątpienia terenem aktywności zbierackiej.

W obrębie umiarkowanie suchych pobrzeży dolin (to znaczy na terasach nadzalewowych i ich morfologicznych odpowiednikach) rósł grąd i lasy łęgowe (Kruk, Przywara 1983; Kruk *at al.* 1996). Pod warunkiem użytkowania gospodarczego, mogły się tam rozwijać łąki podobne do dzisiejszych *Molinio-Arrhenatheretalia*, ze znanym z Bronocic szczawiem zwyczajnym (*Rumex acetosa*). Był to teren, na którym zakładano pola uprawne. Wprawdzie w zbadanym materiale nie natrafiono na „gromadne” depozyty ziarna zbożowego, zachowanego wraz z chwastami, jednak na podstawie materiałów roślinnych z innych stanowisk neolitycznych i zgodnie z wymaganiami edaficznymi zbóż, można twierdzić, iż na terasach nadzalewowych wysiewano pszenice: płaskurkę i samopszę (Lityńska-Zajac 2005) w mieszance na jednym polu lub samodzielnie.

Na zboczach dolin, w terenie o stosunkowo dużej stromiźnie (Kruk, Przywara 1983; Kruk *at al.* 1996), rozwijały się zbiorowiska zbliżone do dzisiejszych suchych muraw klasy *Festuco-Brometea*, z występującym w Bronocicach czyścem prostym (*Stachys recta*) oraz bliżej nieokreślonym gatunkiem z rodzaju ostnica (*Stipa*). Strefa ta zapewne również była objęta rolniczym użytkowaniem. Być może był tam uprawiany jęczmień. Na zboczach dolin rosły lasy w typie dąbrów z klasy *Quercio-Fagetea* z dębami (*Quercus*), bukiem (*Fagus sylvatica*) i leszczyną (*Corylus avellana*). Niewątpliwie był to teren intensywnego zbieractwa.

Strefy wysoczyznowe (Kruk, Przywara 1983; Kruk *at al.* 1996), cechujące się niskim poziomem wód gruntowych, były siedliskami borów mieszanych z sosną zwyczajną (*Pinus sylvestris*) i dębem. Na ich skrajach, bezpośrednio nad dolinami rzecznyymi, mogły być prowadzone uprawy polowe.

Grupy ludzkie zamieszkujące osady zbadane w Bronocicach miały wielki wpływ na warunki naturalne i ewolucję otaczającego je krajobrazu. Badania archeobotaniczne materiałów z tego stanowiska dowodzą, że długotrwałe użytkowanie osiedli i skoncentrowanie wysiłków gospodarczych w ich otoczeniu wywoływało istotne i długotrwałe efekty ekologiczne. Neolit był czasem, w którym rozpoczęło się tworzenie krajobrazu kulturowego (Lütjens, Wiethold 1999; Behre 2001; Nelle, Dörfler 2008). Ówczesne grupy ludzkie w istotny sposób wpływały na zasoby flory. Ich oddziaływanie przyczyniało się do zmian struktury i składu zbiorowisk leśnych. Preferowanie niektórych gatunków drzew, krzewów i roślin zielnych prowadziło do przekształceń ich dystrybucji w środowisku naturalnym. Zakładanie osad, zaśmiecanie otoczenia, deptanie, wzbogacanie gleby i wody w związki chemiczne (np. azotany i fosforany) umożliwiało inwazję gatunków tworzących zbiorowiska ruderalne powstające na terenie zaburzonym. Rozwijały się one przy domach, drogach, placach i miejscach gromadzenia odpadów. Uprawa roli prowadziła do ekspansji apofitów i archeofitów, które tworzyły zbiorowiska chwastów segetalnych, niespotykane wcześniej w naturze. Wieloletnia żarowa eksploatacja lasów oraz stosowanie na porzuconych polach wygonalnych wypasów stad hodowanych zwierząt, powodowały sukcesywne otwieranie i prześwietlanie coraz większych przestrzeni. Przekształcenia te prowadziły do zmiany krajobrazu i powstawania mozaiki wtórnych zbiorowisk roślinnych.

XI. Gospodarka roślinna u społeczności neolitycznych według źródeł ze stanowiska w Bronocicach

1. Perspektywa prehistoryczna

Rezultaty archeologicznych prac terenowych i wyniki ich analiz, umożliwiły odtworzenie najważniejszych faktów dotyczących rozwoju osadnictwa na wzniesieniu „Baski” w Bronocicach. Znajdowały się tam osiedla i cmentarze społeczności neolitycznych kultur: lubelsko-wołyńskiej, pucharów lejkowatych oraz tzw. pucharowo-badeńskiej (Ryc. 24). Istniały one w czasach pomiędzy 3900 i 2900 (2800) lat BC (Tab. 5, 20).

W najwcześniejszej fazie rozwoju osadnictwa, na kulminacji C wzniesienia (tzn. w jego północno-zachodniej części; Ryc. 23) powstało niewielkie osiedle rolnicze, zamieszkiwane przez grupę, która zapewne liczyła kilkadziesiąt osób (Tab. 20) Było ono związane z najstarszym (BR I) stadium rozwoju kultury pucharów lejkowatych na wyżynach lessowych dorzecza górnej Wisły. Osada ta istniała przypuszczalnie nie dłużej niż 100 lat w okresie pomiędzy 3900 i 3800 BC. Po jej upadku w tym samym rejonie założone zostało kolejne małe osiedle, wykorzystywane przez społeczność związaną z kulturą lubelsko-wołyńską (cykl lendzielsko-polgarski), która rozwijała się głównie na obszarach położonych dalej ku wschodowi (w dorzeczach Wisły i Bugu). Była to niewielka, kilkudziesięcioosobowa grupa rolników (Tab. 20). Założona przez nich osada

Tab. 20. Osiedla neolityczne z Bronocic. Chronologia, powierzchnia, przypuszczalny czas trwania oraz szacowana wielkość populacji mieszkańców
Table 20. Chronology, Area, Length of Settlement, and Estimated Population at Bronocice

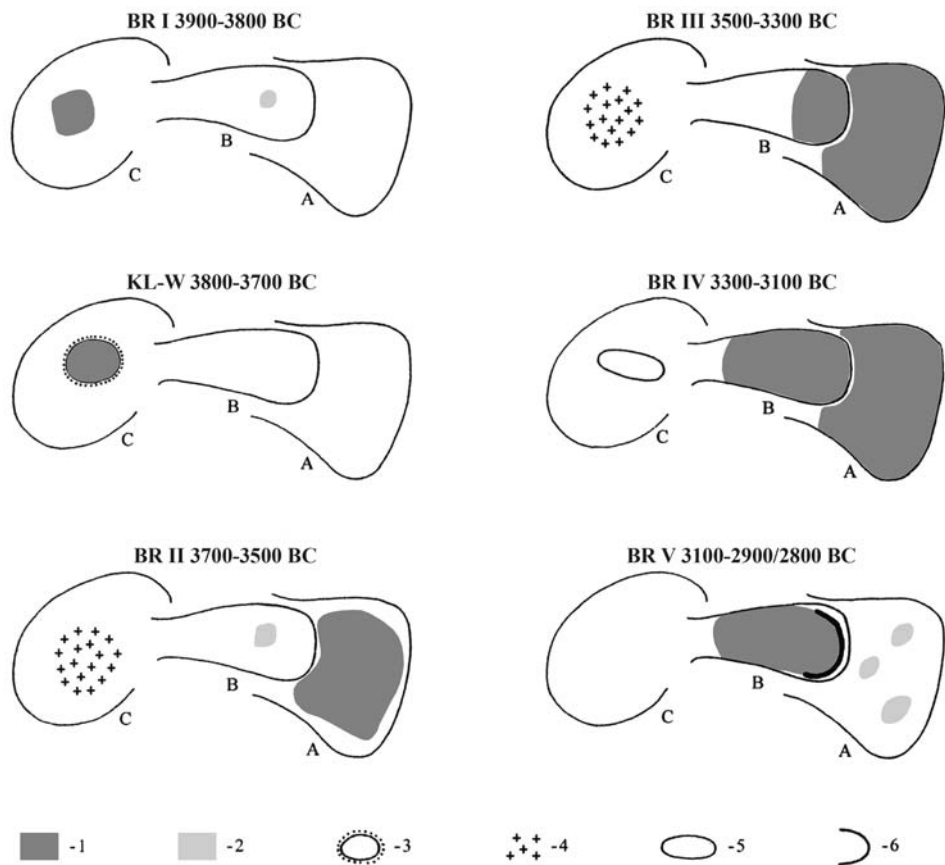
Faza zasiedlenia Phases	Kultura Culture	Datowanie (BC) Dates (BC)	Przypuszczalny czas trwania osiedla (w latach) Length of Settlement (in years)	Powierzchnia osiedla (w ha) Size of Settlement (ha)	Szacowana wielkość populacji mieszkańców Estimated Population Size
1. (BR I)	pucharów lejkowatych Funnel Beaker	3900-3800	100	2	48
2.	lubelsko-wolyńska Lublin-Volyhian	3800-3700	100	2,4	57
3. (BR II)	pucharów lejkowatych Funnel Beaker	3700-3500	200	8	192
4. (BR III)		3500-3300	200	21	504
5. (BR IV)	pucharowo-badeńska Funnel Beaker-Baden	3300-3100	200	26	624
6. (BR V)		3100-2900/2800	200/300	17	408

miała owalny kształt i powierzchnię około 2 ha (Ryc. 24). Otaczała ją solidna konstrukcja obronna, złożona zapewne z wału ziemnego zwieńczonego palisadą i głębokiego (3,0-3,5 m) rowu o ostrokątnym przekroju (Kruk, Milisauskas 1979, 1985). Budowa tych umocnień wymagała dużego nakładu pracy zespołowej. Konieczność ich wzniesienia wynikała zapewne z zagrożeń ze strony innych grup ludzkich, zamieszkujących lub penetrujących pobliskie tereny. Osada społeczności kultury lubelsko-wołyńskiej istniała przypuszczalnie tylko kilkadziesiąt lat w okresie pomiędzy 3800 i 3700 BC.

Około 3700 lat BC rozpoczął się długi – trwający co najmniej sześć stuleci – okres nieprzerwanego zamieszkiwania wzniesienia przez społeczności rolnicze, należące do kultury pucharów lejkowatych (fazy BR II-III; 3700-3300 BC; Ryc. 24) i jej kontynuacji w postaci dwóch następujących po sobie stadiów pucharowo-badeńskich (BR IV-V; 3300-2900/2800 BC; Ryc. 24). Początkowo osiedle zajmowało kilkanaście hektarów w najniższej południowo-wschodniej części wzniesienia (kulminacja A). Około 3500 BC stało się ono głównym ośrodkiem rozległego skupiska osadnictwa rolniczego (Ryc. 5), obejmującego ponad 300 km² w środkowej części dorzecza Nidzicy (Kruk *et al.* 1996; Kruk, Milisauskas 1999).

Bardzo trudno jest odtworzyć liczbę mieszkańców osady centralnej i całego regionu. Zdani jesteśmy przy tym na próby, z których każda jest dyskusyjna. Godząc się z ryzykiem błędnych oszacowań przyjmujemy, że w okresie największego rozwoju (3500-3100 BC) w osadzie na „Baskach” mogło żyć równocześnie nawet około 600 osób (Tab. 20). Mieściła ona kilkadziesiąt domostw naziemnych, rozmieszczonych w kilkunastu skupiskach na powierzchni ponad 20 ha. Domy były prostokątne, o konstrukcji słupowej, przypuszczalnie z dwuspadowymi dachami. Ściany wylepiano gliną i malowano kombinacjami bieli, czerwieni oraz czerni.

Mieszkańcy osiedla byli rolnikami. Stosowano wypaleniskowy system przygotowania pól (uwalniania od lasu) i ich nawożenia (popiół). Wysiewane były zboża (pszenice, jęczmień i proso). Pożywienie roślinne uzupełniano pożytkami z dzikich zniw w naturalnych zbiorowiskach leśnych, z których czerpano także drewno konstrukcyjne i na opał (Milisauskas *et al.* 2004). W okresach intensywnego zasiedlenia (BR III-V) utrzymywane były spore, liczące nawet ponad 100 sztuk stada złożone z bydła, kóz,



Ryc. 24 Rozwój osadnictwa neolitycznego na wzniesieniu Baski w Bronocicach. Objasnienia: 1 – osiedla o zabudowie zwartej, 2 – rozproszone pozostałości zasiedlenia, 3 – osada obronna społeczności kultury lubelsko-wołyńskiej, 4 – cmentarzysko z faz BR II-III osadnictwa społeczności kultury pucharów lejkowatych, 5 – zagroda z fazy BR IV odkryta na kulminacji C stanowiska, 6 – rów obronny z fazy BR V, zbadany na kulminacji B stanowiska; A, B, C – rejony badawcze odpowiadające kulminacjom wzniesienia; BR I – BR V, KL-W – fazy kulturowo-chronologiczne rozwoju osadnictwa

Fig. 24. The development of Neolithic settlement on the elevation "Baski" at Bronocice. 1 – Bronocice settlement, 2 – dispersed settlements, 3 – Lublin-Volyhian fortified settlement, 4 – Funnel Beaker cemetery phases BR II – BR III, 5 – Funnel Beaker-Baden (BR IV) enclosure at the highest point of area C, 6 – fortification ditch of phase BR V on the highest point of area B; A, B, C – Areas investigated at the highest points of elevations in BR I – BR V, L-V phases

owiec i świń (Kruk *et al.* 1996). Przez cały okres wegetacyjny były one wypasane systemem odgonnym, czasem nawet w znacznej odległości od osady macierzystej. Zimą zwierzęta utrzymywano w dużych zagrodach, położonych w sąsiedztwie osiedla. Pozostałości takiej konstrukcji odkryto na kulminacji C wzniesienia „Baski”. Istniało ono w starszej fazie pucharowo-badeńskiej, kiedy rozwój hodowli był największy (Ryc. 24). Ważną dziedziną gospodarowania było łowiectwo. Polowano przede wszystkim na zwierzynę płową (jeleń, sarna). Żywienie licznej populacji mieszkańców oraz rozwój hodowli musiało być związane ze sporym zapotrzebowaniem na sól. Uzyskiwano ją zapewne techniką ważenia z solanki pochodzącej z istniejących (?) w okolicy źródeł słonych lub transportowanej z dalszych odległości. Dużą rolę odgrywało tkactwo (Pipes, Kruk, Milisauskas 2014; 2015). Drogą wymiany handlowej sprowadzano egzotyczne surowce kamienne oraz kilka gatunków krzemienia (nadmiejszkański, świeciechowski, pasiasty), nieraz z odległych wychodni (Kruk, Milisauskas 1999).

Mieszkańcy bronocickich osiedli związanych z kulturą pucharów lejkowatych (BR II i BR III) chowali swych zmarłych na cmentarzysku położonym na najwyższej z trzech kulminacji (Ryc. 24) wzniesienia „Baski” (Kruk, Milisauskas 1980). Grobami były prostokątne lub owalne jamy o zróżnicowanej orientacji w stosunku do stron świata. Zmarłych układano w pozycji wyprostowanej na wznak, na ogół z rękami wzdłuż ciała. Wyposażenie — w postaci uchwytniej archeologicznie — było bardzo skromne (pojedyncze narzędzia krzemienne). Często zaś nie było go wcale. Można przypuszczać, że składało się ono przede wszystkim z przedmiotów, które nie mogły przetrwać. Badania szczątków kostnych odkrytych na cmentarzysku wykazały, że populacja mieszkańców osiedli związanych z klasyczną i młodszą kulturą pucharów lejkowatych (BR II-III) była relatywnie zdrowa, jakkolwiek ludzie ci nie żyli długo. Decydowała o tym przede wszystkim spora śmiertelność okołoporodowa dzieci i kobiet, a także częste nadzwyczajne (urazowe) przyczyny zgonów mężczyzn (na podstawie analiz antropologicznych wykonanych przez Elżbietę Haduch).

Populacja regionalna miała specyficzną hierarchię (Milisauskas, Kruk 1984). Dla elity, skupiającej najważniejsze kompetencje organizacyjne, gospodarcze i handlowe, przeznaczone były odrębne cmentarze z grobowcami

typu megalitycznego. Nekropolę taką odkryto w Słonowicach nad Nidzicą (Tunia 1990; 2006; Tunia, Przybyła 2013). Znajdowało się tam, co najmniej 9 wielkich grobowców o konstrukcji drewniano-ziemnej (megaksylonów, według określenia K. Tuni) oraz rozległy, czworokątny plac ceremonialny, otoczony palisadami. Podobne konstrukcje grobowe zbadano w Zagaju Stradowskim, miejscowości położonej około 10 km na północny wschód od Bronocic (Burchard 1998). Być może w obrębie bronocickiego regionu osadniczego było więcej analogicznych, monumentalnych, założeń cmentarnych.

Około 3300 lat BC (Tab. 5), społeczności zajmujące środkową część dorzecza Nidzicy utrzymywały kontakty z tzw. badeńskim kręgiem kulturowym w dorzeczu Dunaju. Płynące stamtąd oddziaływania wywoływały sporo zmian w sposobach zdobienia naczyń, ich formach, a także technologii wytwarzania. W tych samych czasach (schyłek IV i początek III tysiąclecia przed Chr., fazy BR IV-V) następowały poważne przekształcenia gospodarcze i społeczne. Radykalnemu zmniejszeniu uległo regionalne skupisko osadnicze. Na „Baskach” nadal istniało rozległe osiedle (Ryc. 24), któremu jednak towarzyszyło już tylko kilka niewielkich, położonych w pobliżu, osad (Kruk, Milisauskas 1999; Kruk 2008). W gospodarce wzrosło znaczenie hodowli. Wśród zwierząt domowych dużą rolę zaczęła odgrywać owca (Pipes *et al.* 2014; 2015). Spore stada (złożone z bydła, owiec, kóz i świń) wypasane były na terenach półotwartych oraz na skrajach rozrzedzonych lasów (Kruk *et al.* 1996). Zimą trzymano zwierzęta w dużej, otoczonej rowem zagrodzie, którą - jak już wspomniano — zbudowano na najwyższej z trzech kulminacji wzniesienia (C) (Milisauskas *et al.* 2012a; Ryc. 24).

W stuleciu 2900-2800 BC region otaczający najmłodsze osiedle bronocickie był penetrowany przez ludność pasterską, związaną z kulturą ceramiki sznurowej — początkowo migrującą, później zaś stopniowo stabilizującą się. Jej szczególnym wyróżnikiem były groby kurhanowe wznoszone na kulminacjach wzgórz lessowych (Kruk, Milisauskas 1999; Kruk 2008). U schyłku pucharowo-badeńskiej fazy BR V społeczności pasterskie nawet przez całe stulecie (2900-2800 BC) mogły utrzymywać kontakty z trwającymi nadal, nielicznymi, ośrodkami rolniczymi. Współistnienie to wiązało się jednak z konfliktami. Świadczą o tym: zmniejszenie powierzchni

osiedla na „Baskach” w najmłodszej fazie jego rozwoju oraz otaczające je silne umocnienia, złożone z rowu, wału i (prawdopodobnie) palisady (Ryc. 24). Osada przestała istnieć najpóźniej około 2800 BC. Symbolicznym niejako dowodem jej upadku jest młodszy, o co najmniej 200 lat, grób związany z ustabilizowaną w regionie społecznością grupy krakowsko-sandomierskiej kultury ceramiki sznurowej, odkryty w obrębie nieistniejącego już osiedla z fazy BR V (Milisauskas, Kruk 1984a). W epoce brązu na „Baskach” istniała niewielka osada rolnicza związana z kulturą trzciniecką. Później – aż do dziś – wzniesienie to nigdy nie było terenem trwale zamieszkiwanym.

2. Perspektywa archeologiczno-botaniczna

A. Uprawy

Wyniki badań materiałów roślinnych, zachowanych w obiektach neolitycznych z zachodniej Małopolski (w tym ze stanowiska w Bronocicach) pozwalają przypuszczać, że w uprawach prowadzonych przez ludność kultury pucharów lejkowatych znajdowały się pszenice oplewione, przede wszystkim płaskurka. W strukturze zasiewów ważne miejsce zajmowała również samopsza, której rola wyraźnie wzrosła w młodszej (BR III) fazie bronocickiego osiedla tych społeczności. Nastąpiło to równocześnie ze zwilgotnieniem klimatu, do którego doszło w tym samym czasie. W wyniku badań przeprowadzonych na wczesnoneolitycznych stanowiskach w Bułgarii oraz na północ od Alp (Kreuz *et al.* 2005; Kreuz 2007), w depozytach szczątków makroskopowych stwierdzono dominację samopszy nad płaskurką. Zgodnie z obserwacjami przeprowadzonymi na współczesnych polach (Kreuz 2007), przyczyn tego stanu rzeczy, upatruje się w czynnikach klimatycznych. Szczególna przy tym uwaga zwracana jest na okresy cechujące się dużą ilością opadów w okresie letnim, co było charakterystyczne dla atlantyckiej fazy klimatycznej holocenu. Samopsza ma słomę krótszą i twardszą niż płaskurka. Jest ona w związku z tym bardziej odporna na wyleganie w okresach zwiększonej wilgotności. Ze względu na te cechy, w łąkach złożonych z obu gatunków pszenic, plon samopszy mógł być większy niż płaskurki (Kreuz *et al.* 2005; Kreuz 2007).

Warto też wspomnieć, że różnice ilościowe pomiędzy nimi w materiałach ze stanowisk neolitycznych zdaniem niektórych specjalistów (Hajnalová 2007) nie świadczą o rzeczywistej zmienności udziału w strukturze upraw, lecz są pochodną „okoliczności badawczych”, czyli rodzaju kontekstu archeologicznego oraz jakości i ilości przebadanych prób.

Pszenica samopsza prawdopodobnie nie była wysiewana w monokulturze. W całym zasięgu kultury pucharów lejkowatych na ziemiach polskich nie znaleziono bowiem czystego depozytu złożonego z ziaren tego gatunku. Trzecia z pszenic oplewionych — orkisz — prawdopodobnie nigdy nie była zbożem dominującym w uprawach prowadzonych przez społeczności neolityczne. Rola jaką odgrywał w nich jęczmień jest natomiast wciąż przedmiotem dyskusji. Szczątki tego gatunku pojawiają się często, ale niezbyt obficie na stanowiskach neolitycznych. Gdyby uwzględnić tylko częstotliwość jego występowania, można byłoby przyjąć, że był wówczas zbożem równie ważnym jak pszenica płaskurka (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Lityńska-Zajac 2007).

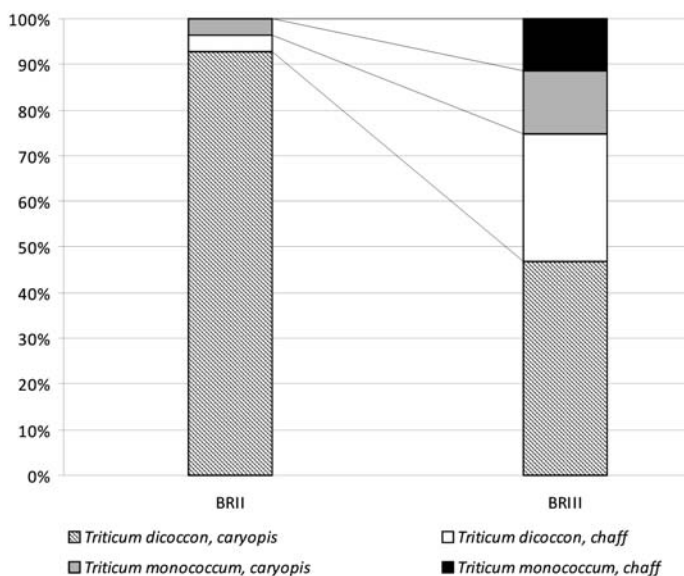
Na stanowisku w Bronocicach nie natrafiono na duże nagromadzenia szczątków płaskurki i samopszy. W niektórych obiektach stwierdzono natomiast ich łączną obecność. Wspólne występowanie pozostałości płaskurki i samopszy w jamach zasobowych znane jest z osiedli społeczności kultury pucharów lejkowatych zbadanych w zachodniej Małopolsce (np. Kraków-Prądnik Czerwony; Rook, Nowak 1993) oraz innych regionach (Radziejów Kujawski; Klichowska 1970; Zarębowo, gm. Aleksandrów Kujawski; Klichowska 1972; Parchatka, gm. Kazimierz Dolny; Lityńska-Zajac 1995). Można sądzić, iż obydwie pszenice były wysiewane jako mieszanka. Konieczne jest przy tym założenie, że rośliny, których szczątki są znajdowane razem, razem zostały wysiane. W przypadku materiałów archeobotanicznych nie można jednak wykluczyć wtórnego zmieszania plonów pochodzących z różnych pól, a zgromadzonych w jednym spichrzu. Biorąc to pod uwagę przyjmujemy, że częste łączne występowanie ziarna płaskurki i samopszy nie jest przypadkowe. Dojrzewanie obu pszenic na jednym polu było możliwe, ponieważ mają one zbliżone właściwości biologiczne (czas wysiewu, termin wschodu i zbioru oraz długość okresu wegetacji) i wymagania edaficzne. Na marginesie warto wspomnieć, że w Rosji takie mieszanki wysiewane były jeszcze w XX wieku (Januševič 1976).

W znanych z terenu Polski gromadnych depozytach pszenic neolitycznych zawsze znacznie przeważa płaskurka. Jej udziały wynoszą od około 90% (Kraków-Prądnik Czerwony) i 86% (Parchatka) do 68% (Zarębowo). W spichrzu z Radziejowa Kujawskiego liczba ziarniaków płaskurki sięgała prawie 100% (62 685 ziaren płaskurki i tylko 280 samopszy), podobnie jak na stanowisku 12 w Opatowicach, gm. Radziejów (Klichowska 1979). Dane te świadczą o zasadniczym znaczeniu pszenicy płaskurki w uprawach prowadzonych przez społeczności kultury pucharów lejkowatych.

Pszenica płaskurka była uprawiana także w monokulturze. Wskazują na to obfite i niemal czyste zapasy jej ziarna, występujące na niektórych stanowiskach. Natrafiono na taki między innymi w Ćmielowie, gm. Opatów, gdzie w czterech jamach należących do osady związanej z kulturą pucharów lejkowatych znaleziono znaczne ilości ziarniaków (autorki opracowania nie podały niestety dokładnej ich liczby; Podkowińska 1961; Klichowska 1975). Pszenica płaskurka zachowała się tam w postaci samych (pozbawionych fragmentów oplewienia) ziarniaków. Prawdopodobnie był to spalony depozyt ziarna obtłuczonego, przeznaczonego do bezpośredniego spożycia.

Zbiór z Ćmielowa zdecydowanie różni się od depozytu z Krakowa-Prądnika Czerwonego (Rook, Nowak 1993). W próbach z tego stanowiska jest wiele ziarniaków „stopionych” stroną brzuszną, zgodnie z morfologicznym układem w kłoskach. Ziarniakom towarzyszy sporo fragmentów oplewienia oraz luźnych zarodków płaskurki i samopszy. Taki sposób przetrwania szczątków pozwala przypuszczać, że ziarniaki uległy zwęgleniu będąc jeszcze w kłoskach. Mogą to potwierdzać, znalezione w zbiorze, fragmenty nasadowych części kłosek i plewy. Przypuszczalnie był to depozyt niewymłóconego ziarna, przeznaczonego na siew (Lityńska-Zajac 2005).

W nawarstwieniach obiektów nieruchomych z osad związanych z kulturą pucharów lejkowatych, zbadanych w Bronocicach, stwierdzono, że pozostałości spalonych fragmentów kłosek pszenic oplewionych (nazwanych tu umownie „słomą”; Ryc. 25) były relatywnie liczne w porównaniu z liczbą ich ziarniaków. Dotyczy to jam pochodzących z klasycznej (BR II) i młodszej (BR III) fazy kultury pucharów lejkowatych (w szczególności jednak z tego drugiego okresu). Udział pozostałości oplewienia



Ryc. 25. Relacje ilościowe pomiędzy liczbą spalonych ziarniaków i słomy zbóż z nawarstwień obiektów osiedli z klasycznej (BR II) i młodszej (BR III) fazy kultury pucharów lejkowatych w Bronocicach

Fig. 25. Frequencies of charred grain and straw of cereals from classic (BR II), and late (BR III) Funnel Beaker periods at Bronocice

wynosi w tym materiale prawie 39%. Wysoka frekwencja części wegetatywnych pszenic może wynikać przede wszystkim z faktu, że należą one do gatunków nieulegających wymłóceniu – czyli o ziarnie zamkniętym w kłoskach. Znaczny wpływ mogła mieć również trwałość kłosów i ich odporność na działanie czynników podepozycyjnych. Pośrednio, ich znaczny udział może dowodzić, że pszenice nie były młócone zaraz po zbiorze, ale przechowywano je w całych kłoskach i w tej formie były wysiewane. Pogląd ten jest jednak przez niektórych badaczy kwestionowany (Nesbitt, Samuel 1996).

Interesujące uwagi odnoszące się do neolitycznych materiałów siewnych ogłosiła U. Maier (1999). Autorka ta uważa, że niewielka ilość śladów kłosków jęczmienia oraz pszenic nagich (pszenica zwyczajna) w stosunku do tych samych, należących do pszenic oplewionych, wynika z miejsca omłotów. Jęczmień i pszenica zwyczajna mogły być młócone

poza terenem osady, co zmniejszało – czy wręcz wykluczało – szanse dostania się do depozytu pozostałości po omlotach. Pszenice oplewione poddawano natomiast tej obróbce w pobliżu domostw. Nierówność frekwencji pozostałości pszenic oplewionych oraz nagich i jęczmienia można tłumaczyć również właściwościami biologicznymi tych gatunków. Kłosa płaskurki i samopszy rozpadają się przy uderzeniu na pojedyncze kłoski, które mogą być przechowywane jako przeznaczone na siew. Ziarniaki pszenicy zwyczajnej i jęczmienia w wyniku młócenia wypadają natomiast z kłosek, a na osi kłosa pozostają tylko ich plewy (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005).

W stadiach pucharowo-badeńskich (BR IV-V) struktura upraw nie uległa zasadniczym zmianom. W dalszym ciągu główną rolę odgrywały pszenice oplewione i jęczmień zwyczajny. W materiałach z tych faz znajdują się pojedyncze ziarniaki żyta. Zboże to w neolicie było prawdopodobnie chwaśtem w zasiewach pszenicy (Behre 1992; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Milisauskas *et al.* 2012). Proso uprawiano w rejonie zajmujących nas osiedli, ale odgrywało tam ono mniejszą rolę niż na innych terenach (Wasylikowa 2001; Wasylikowa *et al.* 1991; 2002; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005).

W okresie istnienia bronocickiego osiedla społeczności kultury trzcinieckiej w uprawach znajdowały się pszenice oplewione (płaskurka i samopsza). Nie jest jasna rola orkisz – w źródłach występują, bowiem tylko pojedyncze szczątki tego gatunku. Istotne znaczenie miał natomiast jęczmień zwyczajny i – być może – pszenica zwyczajna. Znaczący był też udział prosa (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Lityńska-Zajac 2007; Hajnalová 2012; Stika, Heiss 2013). Jest to istotnie ustalenie, dotychczas bowiem uważało się, że wyraźny wzrost znaczenia tego zboża nastąpił dopiero w okresie halsztackim w zasięgu kultury łużyckiej (Wasylikowa *et al.* 2002; 2003; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005).

Spośród innych, poza zbożami, roślin uprawnych w Bronolicach znaleziono szczątki lnu zwyczajnego oraz dwóch gatunków motylkowych – soczewicy jadalnej i grochu zwyczajnego. Trudno rozstrzygnąć czy ich stosunkowo skromna reprezentacja w źródłach (Tab. 8, 10-13) jest odzwierciedleniem faktycznie małej roli w uprawach, czy też wynika tylko z przypadku. Wspomniane rośliny należą do rzadko spotykanych na stanowiskach z neolitu i wczesnej epoki brązu w Polsce (Lityńska-Zajac,

Wasylikowa 2005). W materiałach kopalnych najczęściej zachowują się pozostałości grochu. Spore ich nagromadzenie zanotowano na nieodległej od Bronocic osadzie kultury trzcinieckiej w Słonowicach (Lityńska-Zajac 2013).

Wymagania glebowe zbóż są zróżnicowane. Dla pszenic najodpowiedniejsze są grunta średniozwięzłe, głębokie, przepuszczalne i zasobne w próchnicę oraz mające odczyn zbliżony do obojętnego. Żle natomiast znoszą gleby kwaśne (Dzieżyk 1967). Płaskurka cechuje się niewielkimi wymaganiami glebowymi. Może się rozwijać zarówno na glebach ciężkich i żyznych, jak i suchych i nieurodzajnych. Ma też relatywnie niewielkie wymagania klimatyczne oraz dużą odporność na suszę (Januševič 1976; Lityńska-Zajac 1997a). Pszenica samopsza odznacza się również małymi wymaganiami glebowymi i jest odporna na mróz (Januševič 1976). Wysiewa się ją w sporych odstępach, ponieważ bardzo silnie się rozkrzewia dając 15-20 źdźbeł z jednego ziarna (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Orkisz, uprawiany w formach jarej i ozimej, jest zbożem mało wymagającym pod względem glebowym, odpornym na niskie temperatury i nadmierną wilgotność (Januševič 1976). Średnie wymagania edaficzne ma jęczmień, który udaje się prawie na wszystkich typach gleb, z wyjątkiem luźnych piasków, torfów oraz gruntów podmokłych i kwaśnych (Domańska *et al.* 1982).

Wymienione zboża należą do roślin długiego dnia i są światłolubne. Znoszą stosunkowo niskie temperatury (nawet od -4 do -7°C). Z form ozimych najmniej odporny jest jęczmień, który reaguje gorszym plonowaniem przy niskich temperaturach. Proso zwyczajne jest rośliną krótkiego dnia. Jego okres wegetacyjny trwa od 60 do 90 dni. Do wzrostu wymaga dobrego oświetlenia i ciepła. Jest odporne na okresowe niedostatki wody (Herse 1980), wrażliwe natomiast na przymrozki. Pod względem glebowym proso nie jest wymagające. Udaje się także na ubogim podłożu, z wyjątkiem bardzo suchych piasków i gruntów podmokłych. Jest natomiast bardzo wrażliwe na zachwaszczenie. W okresie wzrostu wymaga pielęgnacji międzyrzędzi (Strzelczyk 2003; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). W Europie środkowej proso wysiewa się w połowie maja (po ostatnich przymrozkach), a zbiera się je w sierpniu lub we wrześniu.

Biorąc pod uwagę opisane wymagania ekologiczne oraz dogodne warunki klimatyczne w okresach atlantyckim i subborealnym, a także

żyźność gleb lessowych w regionie Bronocic można twierdzić, że uprawy zbóż (zwłaszcza pszenic oplewionych) w kolejnych fazach rozwoju zajmujących nas osiedli prowadzone były w bardzo sprzyjających warunkach. Pola zakładano na terasach nadzalewowych gdzie wysiewano płaskurkę i samopszę, oraz na skrajach wysoczyzn. Te ostatnie najpewniej przeznaczane były pod siew jęczmienia (Gluza 1983/84; Godłowska *et al.* 1987; Wasylińska 1989). Gatunkiem o innych wymaganiach w stosunku do sposobów uprawy było natomiast proso, które musiało być wysiewane jako monokultura (Strzelczyk 2003; Lityńska-Zajac 2005).

Groch zwyczajny i soczewica jadalna należą do roślin o dużych wymaganiach glebowych. Udują się najlepiej na lessowych madach i czarnoziemach o odczynie zasadowym lub obojętnym. Ze względu na spore powierzchnie transpiracji mają one wysokie wymagania wodne, także w okresie w okresie kiełkowania (Domańska *et al.* 1982). Len zwyczajny także należy do gatunków o znacznym zapotrzebowaniu wodnym. Dobrze natomiast znosi przymrozki, nawet do -4°C (Lityńska-Zajac, Wasylińska 2005). Cały okres wegetacyjny tej rośliny to okres od 70 do 115 dni (Lisowski 1951). Uprawa roślin strączkowych i lnu w neolicie prowadzona była najpewniej w ogrodach przydomowych.

B. Pole

Trudno określić wielkości i kształty neolitycznych pól uprawnych. Rolnictwo zbożowe wymagało względnie dużych arealów. Ziemię pod uprawę przygotowywano przez karczunek i wypalanie lasu. Prawdopodobne jest stosowanie w już w środkowym neolicie orki, której ślady odkrywano pod płaszczami grobowców ziemnych lub w obrębie osad (Kruk, Milisauskas 1999; Kruk 2008a). Część z tych pozostałości mogła mieć charakter rytualny. Uważa się, iż tego rodzaju przykładem były odświeżenia z Sarnowa koło Włocławka. Próby pobrane z rzekomych śladów orki, zachowanych tam pod grobowcem kujawskim nr 8, datowanym na około 4000 lat przed Chr., poddano analizie palinologicznej. W spektrach rozróżnione zostały ziarna pyłku zbóż, chwastów i roślin łąkowych. Stwierdzono też obecność drobin węgla drzewnego. Na tej podstawie autor opracowania palinologicznego (Dąbrowski 1971) stwierdził, że grobowiec został zbudowany w miejscu, gdzie – po uprzednim wypaleniu

lasu – przez kilka lat uprawiano zboża. Do podobnych wniosków doszli badacze śladów orki zachowanych pod nasypem ziemnym mogiły trapezowatej w Zagaju Stradowskim, gm. Czarnocin (Burchard 1998; Polcyn *et al.* 1999). Na podstawie wyników wykonanych analiz stwierdzono, że „(...) zespoły fitolitów zanotowane w próbach (...) pochodzących ze śladów orki nr I przedstawiają obraz pola upraw zbożowych” (Polcyn *et al.* 1999). Nie wszystkie jednak, spośród analiz, dotyczących wspomnianego stanowiska, pozwalają na tak jednoznaczny wniosek. Część z nich (odnosząca się do śladów orki nr II) świadczy, że kurhan został usypany na terenie uprzednio zajmowanym przez ugór, łąkę lub las.

Zboża wysiewane były w neolicie siewem rzutowym lub sadzone (w dołkach wykonywanych kopaczką kijową; Bakels 1978; Kruk 1980; Tunia 1994). Uprawy wymagały pielenia chwastów. Szczególnie uciążliwe było to na polach obsiewanych siewem rzutowym. Sadzenie ziarna umożliwiałoby natomiast wrywanie lub zadeptywanie chwastów, a więc stosowanie techniki pielęgnacyjnej zbliżonej do tej, która używa się do dziś przy uprawach okopowych (Lityńska-Zajac *et al.* 2004).

Długotrwałe użytkowanie gleby prowadziło do jej wyjałowienia i zakwaszenia. W celu utrzymania lub zwiększenia zawartości w niej składników pokarmowych w neolicie mogło być stosowane zarówno nawożenie, jak i odłogowanie albo naprzemiennie stosowanie obu tych sposobów (Rösch *et al.* 2014). Najprostsze było wypalenie słomy (ściernisk) pozostawionej po żniwach. Przesłanki wskazujące na używanie również nawozu naturalnego wynikają między innymi z badań we wspomnianym poprzednio Zagaju Stradowskim. W próbach pobranych z odkrytych tam śladów orki stwierdzono mianowicie dużą ilość igieł gąbek, co mogłoby świadczyć o zalewaniu terenu w czasie wylewów rzecznych, bądź celowym nawożeniu uprawianych tam pól (Polcyn *et al.* 1999). Ze względu na położenie topograficzne tego miejsca, bardziej prawdopodobny jest drugi wniosek. Przypuszczenia dotyczące nawożenia odnoszą się również do stanowiska kultury lendzielskiej w Krakowie-Pleszowie. Znalezione tam między innymi pozostałości chrząszczy, żyjących w oborniku (Godłowska *et al.* 1987). Badania zawartości stabilnego izotopu azotu (N15) w ziarnie zbóż prowadzono w odniesieniu do materiałów z kilku europejskich stanowiskach archeologicznych. Ponieważ izotop ten spotykany jest również

w nawozie naturalnym, jego zwiększona ilość w ziarnie zbożowym może świadczyć o stosowaniu obornika pochodzącego od zwierząt hodowlanych (Bogaard *et al.* 2013). Nawożenie przypuszczalnie odbywało się przez wypas i koszarowanie zwierząt na odłogach. Spasanie powstrzymywało tam jednocześnie wtórną sukcesję krzewinek i krzewów.

Liczba i rodzaj szczątków chwastów polnych w materiałach roślinnych z Bronocic nie pozwalają na określenie warunków upraw polnych. Można spróbować je oszacować odwołując się do analogii z tych stanowisk neolitycznych, na których natrafiono na gromadne znaleziska szczątków zbóż i towarzyszących im chwastów. W jamie zasobowej numer 395, zbadanej w Krakowie-Mogile 62 (Gluza 1983/84), zachowało się ponad 1000 ziarniaków pszenicy płaskurki, którym towarzyszyły szczątki kłosek oraz niezbyt liczne pozostałości pszenicy samopszy i kilka ziarniaków jęczmienia zwyczajnego. W spichrzu znaleziono ponadto diaspory sześciu gatunków chwastów: kąkola polnego (*Agrostemma githago*), trzech stokłos: polnej (*Bromus arvensis*), gałęzistej (*B. racemosus*) i żytniej (*B. secalinus*) oraz rdestówki powojowatej (*Fallopia convolvulus*), przytulii czepnej (*Galium aparine*), bnieca białego (*Melandrium album*) oraz rdestu szczawiolistnego typowego (*Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium*). Stopień zachwaszczenia ziarna, (wyrażający się stosunkiem liczby ziarniaków zboża dominującego do liczby diaspor chwastów) był niewielki i wynosił 0,269. Świadczy to o bardzo dobrym oczyszczeniu ziarna siewnego lub też o specyficznym sposobie żęcia zboża. Analiza warunków edaficznych, panujących na polu płaskurki, opierająca się na ekologicznych liczbach wskaźnikowych (Zarzycki *et al.* 2002) wskazuje, że znajdowało się ono na glebie świeżej o zróżnicowanej trofii (od umiarkowanie ubogiej do zasobnej) i odczynie obojętnym. Wszystkie znalezione gatunki chwastów dorastają do sporych rozmiarów, sięgając poziomu ładu. Świadczy to o ścinaniu zboża pod kłosem. Na podstawie fenologii rozpoznanych gatunków stwierdzono, że sprzęt płaskurki odbywał się najwcześniej w lipcu (Lityńska-Zajac 2005). Ocena tych samych parametrów upraw przeprowadzona została dla jamy nr 32 z osady należącej do kultury pucharów lejkowatych, zbadanej w Krakowie-Prądniku Czerwonym. Oprócz szczątków zbóż (płaskurki i samopszy) znaleziono tam resztki kąkola polnego (*Agrostemma githago*), stokłosy żytniej (*Bromus secalinus*), rdestówki powojowatej (*Fallopia*

convolvulus), przytulii czepnej (*Galium aparine*), tymotki łąkowej (*Phleum pratense*) i szczawiu kędzierzawego (*Rumex crispus*). Stopień zachwaszczenia ziarna wynosił 0,0003. Ze względu na wysokość chwastów można przypuszczać, że z pola zebrano same kłosy, a żęcia dokonano z końcem lipca lub w sierpniu. Wszystkie wymienione gatunki mogły rosnąć na glebach świeżych, zasobnych i obojętnych pod względem kwasowości (Lityńska-Zajac 2005, 153-154).

C. Przechowywanie plonów

Do przechowywania zapasów ziarna zbóż przeznaczonego na wysiew lub do konsumpcji służyły jamy gospodarcze (tzw. zasobowe). W postaci archeologicznej (to znaczy obecnie odkrywanej) są to najczęściej obiekty dużych rozmiarów, noszące czasem ślady specjalnego przygotowania z resztkami polepy na ścianach (Nogaj-Chachaj 1994; Jankowska 1997). Rozróżnia się je najczęściej na podstawie wielkości oraz kształtu. Niekiedy przyjmowane jest, że obecność w jamie grud polepy z odciskami pozostałości zbóż jest przesłanką wystarczającą, by uznać ją za zasobową (Bukowska-Gedigowa 1980). W spichrzach (magazynach) mogły się znajdować płody rolne pochodzące z różnych upraw. Innym, zatem kryterium, pozwalającym rozróżnić obiekty zasobowe, jest występowanie w ich wypełniskach znacznej liczby pozostałości roślin uprawnych. Taki sposób rozumowania przyjęła M. Lityńska-Zajac (2005) w badaniach chwastów polnych, obecnych w zbiorach spalonego zboża i innych szczątków roślinnych. Uznała ona, że łączne występowanie minimum 1000 ziarniaków jednego gatunku w jednej lub w kilku próbach z tego samego obiektu wskazuje, że ten ostatni był pozostałością spichlerza, który służył gromadzeniu zapasów materiału siewnego albo żywności. Takie podejście jest przydatne w specyficznych analizach botanicznych. Nie może być natomiast kryterium bezwzględnym, ponieważ szczątki roślinne mogły przetrwać na stanowiskach suchych tylko wtedy, kiedy uległy niekompletnemu spaleniu. W przypadku zgromadzonego ziarna musiał to być rezultat pożaru (samozapłonu?). W normalnych warunkach zapas zboża lub innych roślin przeznaczonych na siew, gromadzony i przechowywany był jedynie w okresach niesprzyjających wegetacji (jesień, zima przy siewie wiosennym lub późne lato i wczesna jesień przy zbożach ozimych). Wybranie

ziarna lub nasion w porze siewu powodowało opróżnienie jam depozytowych. Na ich dnach mogły zostawać jedynie niewielkie liczby diaspor. Zapewne stopniowo opróżniane były natomiast magazyny służące do przechowywania żywności.

W Bronocicach zbadano wiele obiektów, które na podstawie kryteriów archeologicznych uznane zostały za zasobowe. Były to jamy o profilach trapezowatych, często głębokie z wejściowym stopniem i śladami słupów konstrukcji zadaszeń (Ryc. 11a, 12, 13). Większość takich obiektów należała do osiedli z klasycznej (BR II) i młodszej (BR III) fazy osadnictwa związanego z kulturą pucharów lejkowatych oraz społecznościami pucharowo-badeńskimi (BR IV-V). Bardzo nieliczne były natomiast głębokie jamy zasobowe wśród pozostałości małych i krótkotrwałych osad z najstarszego (BR I) stadium bronocickiej kultury pucharów lejkowatych i lubelsko-wołyńskiej. Kryteria botaniczne (liczebność szczątków roślinnych w wypełnisku) pozwoliły za zasobową uznać na przykład głęboką, trapezowatą jamę 93, zbadaną w rejonie A1 stanowiska.

D. Użytkowanie roślin uprawnych

W materiałach archeologicznych z Bronocic nie ma bezpośrednich dowodów określających sposoby użytkowania roślin uprawnych. Próby oceny ich zastosowań gospodarczych oparte są więc przede wszystkim na potencjalnych właściwościach gatunków. Bez wątplenia możemy twierdzić, że rośliny uprawiane były dla zaspokojenia podstawowych potrzeb pokarmowych człowieka i hodowanych zwierząt. Ziarno zbóż (głównie pszenic) rozcierano na mąki lub obtłukiwano na kasze (proso). Był to dobrze przyswajalny pokarm, zawierający sporo węglowodanów (głównie w postaci skrobi) oraz znacznie mniej białka i tłuszczu (Domańska *et al.* 1982).

Ziarniaki zbóż najczęściej dobrze zachowują się w nawarstwieniach archeologicznych. Są to na ogół całe okazy, niekiedy ze zniekształceniami na powierzchni powstałymi w wyniku spalenia lub drobnymi uszkodzeniami mechanicznymi. Zmiany te zwykle nie dotyczą zresztą całego, konkretnego, materiału subfosylnego. Sporadycznie spotykane jest ziarno w takiej formie, która świadczy o obtłukiwaniu. Przykładem są materiały roślinne z obiektu osadowego kultury lendzielskiej, zbadanego na

stanowisku „Klin” w Iwanowicach koło Krakowa. Natrafiono tam między innymi na fragmenty ziarniaków pszenic (płaskurki i samopszy), których stan świadczy o ich obtłukiwaniu na gruboziarnistą kaszę (Lityńska 1990; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Można przypuszczać, że tak samo postępowano również w innych osiedlach neolitycznych. Spora część ziaren jęczmienia mogła być przeznaczana na paszę (Domańska *et al.* 1982). Proso spożywano natomiast głównie jako kaszę jaglaną, lecz zapewne wykorzystywane było także jako karma dla drobiu (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005).

Bez wątpienia użytkowano słomę, która mogła służyć jako pasza i podściółka dla zwierząt hodowlanych oraz materiał dla pokrywania stert i kopców. Pozostałości po omłotach prawdopodobnie były wykorzystywane jako pasza dla zwierząt lub materiał opałowy.

Jednym z najlepiej poświadczonych sposobów pobocznego użytkowania zbóż są ich ślady w polepie, liczne w źródłach z Bronocic. W zależności od plastyczności materiału, w którym były odbite, oznaczano je do poziomu gatunku lub rodzaju albo zaliczano do zbóż bliżej nieokreślonych (*Cerealia* indet.). Były to fragmenty słomy, plew i plewek oraz ślady ziarniaków, zachowane w formie odcisków, a czasami jako szczątki spalone. Ich obecność w polepie jest rezultatem celowego dodawania do masy glinianej świeżych pozostałości po omłotach. Gлина ze schudzającą domieszką materiału organicznego służyła między innymi do uszczelniania budynków, wylepiania ich ścian i podłóg, a także do produkcji ceramiki.

Nasiona rocznych roślin motylkowych (grochu i soczewicy) zawierają od 25 do 50% białka. Soczewica jest dobrym źródłem żelaza, witaminy B i fosforu. Rośliny te uprawiano do celów konsumpcyjnych lub przeznaczano na paszę treściwą (Dzieżyc 1967). Ich nasiona mogły być rozcierane i dodawane do mąki zbożowej przy wypieku chleba (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Len wykorzystywano jako roślinę olejo- i włóknodajną. Z jej nasion otrzymywany był olej jadalny, wytloki natomiast stanowiły wartościową karmę dla zwierząt; miały one ponadto znaczenie lecznicze (siemię lniane). Długopędowe formy lnu dostarczały włókna, wytwarzanego z korowej warstwy łądygi (Domańska *et al.* 1982; Podbielkowski 1985, 1992).

E. Użytkowanie roślin dzikich

Problematyka zbieractwa i wykorzystywania przez człowieka roślin dzikich jest szeroko podejmowana w literaturze – zarówno etnologicznej (np. Tylkowa 1989; Bohdanowicz 1996; Łuczaj 2004, 2008), jak i archeobotanicznej (np. Twarowska 1983; Lityńska-Zajac 2008; Badura 2011; Mueller-Bieniek 2012). Zbieractwo było czynnością prostą, choć wymagającą sporego nakładu pracy. Polegało ono na bezpośrednim przyswajaniu sobie płodów natury, któremu nie towarzyszyły specjalne zabiegi (Moczyński 1967). Obiektami zbieractwa były między innymi rośliny (Demińska 1974). Ich pozyskiwanie odbywało się w różnych środowiskach, zarówno naturalnych i półnaturalnych jak i antropogenicznych (Kornaś 1972).

Zbieranie i gromadzenie roślin stanowiło, oprócz łowiectwa i rybactwa, podstawę żywienia człowieka paleolitu i mezolitu (Kubiak-Martens 2005). Po wprowadzeniu rolnictwa rola zbieractwa była stopniowo ograniczana, jednak nigdy nie zostało ono całkowicie porzucone (Pirożnikow, Szymański 2005). W neolicie pożytki zbierane były jedynie uzupełnieniem diety, opartej głównie na produktach rolnych. Gdzieś jednak i niekiedy ich znaczenie bywało poważne – mogły stanowić nawet 30-40% całej produkcji pożywienia (Colledge, Conolly 2014). W okresach dostatku pożywienia zbieractwo miało charakter selektywny, to znaczy polegało na wybieraniu konkretnych gatunków (Demińska 1967). W czasach niedoboru żywności, dochodziło natomiast do raptownego wzrostu zapotrzebowania na pożytki z „dzikich żniw”. Zbieractwo głodowe polegało na maksymalnym wykorzystywaniu możliwości, jakie istniały w środowisku naturalnym (Twarowska 1983).

Surowce pochodzenie roślinnego mogły być zbierane tylko sezonowo – w okresie ich wegetacji zgodnie z rytmem i fenologią przyrody. Stanowiły one bieżące uzupełnienie diety, część z nich mogła zaś być przeznaczona do przechowywania. Takie zapasy były podstawą pożywienia w czasach trudnych – na przykład na przednówku. Wiosna była dogodnym czasem zbioru zielonych części roślin, a późne lato i jesień owoców oraz nasion (Ryc. 26).

W Bronocicach nie natrafiono na takie nagromadzenia szczątków roślin dzikich, które mogłyby bezpośrednio i jednoznacznie świadczyć o ich celowym zbieraniu. Aby wytypować w zajmujących nas źródłach

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
liście komosy, szczawiu												
soki drzew												
nasiona komosy												
owoce rdestu i szczawiu												
ziarniaki traw												
grusze, śliwy												
orzechy laskowe, żołędzie												

Ryc. 26. Potencjalny, miesięczny, termin zbioru roślin dzikich występujących w neolitycznych materiałach roślinnych z Bronocic

Fig. 26. The potential months of the period of Neolithic wild plant harvests at Bronocice

gatunki potencjalnie użytkowane przyjęliśmy założenie, że obecnie cennie (na przykład w kulturze ludowej) walory użytkowe roślin dzikich, znane były również mieszkańcom osiedli neolitycznych (Kruk 1980).

Zbierane mogły być różne części roślin – zarówno owoce i nasiona, jak i korzenie, kłaczka, liście czy też kwiatostany (Colledge, Conolly 2014). Warto przypomnieć, że części wegetatywne miały nikłe szanse przetrwania w nawarstwieniach archeologicznych, szczególnie na stanowiskach suchych. Zrozumiały jest zatem ich brak w materiałach subfossylnych z Bronocic. Formułując wnioski o asortymencie roślin użytkowych trzeba, zatem pamiętać o wadliwości argumentacji *ex silentio*. Uwaga ta w równej mierze odnosi się zresztą do bardzo istotnych rozważań nad znaczeniem upraw warzywnych w rolnictwie neolitycznym.

Pozostałości roślin wydobywane z nawarstwień archeologicznych nie stanowią wystarczającego dowodu użytkowania określonych gatunków. Ich obecność może być bowiem wynikiem naturalnego „dostania się” roślin (albo ich szczątków) do osadu (Twarowska 1983), lub też efektem ich zawleczenia wraz z przynoszonym zbożem czy innymi plonami. Zastrzeżenie to dotyczy również materiałów Bronocic, w których szczątki żadnego z gatunków nie występują w dostatecznie dużej liczbie.

W zbadanym zbiorze znajdują się pozostałości gatunków, które mogły być zbierane i wykorzystywane do celów konsumpcyjnych, leczniczych i gospodarczych (Milisauskas *et al.* 2012). Do roślin przeznaczanych na pokarm należały dzikie trawy, takie jak perz właściwy oraz stokłosy: polna, żytnia i miękka. Ich duże, mączyste ziarniaki, zawierające sporo skrobi oraz węglowodany, białko i tłuszcze, mogły być używane jako dodatek do mąki przy wypieku chleba lub placków (Maurizio 1926). Można je było również rozdrabniać i obtłukiwać na kasze. W tym samym celu wykorzystywane były nasiona komosy białej oraz owoce rdestówki powojowej, rdestu plamistego i szczawiów – kędzierzawego, zwyczajnego i polnego. Inną grupę potencjalnie użytkową, wśród rozpoznanych w źródłach z Bronocic roślin dzikich (Tab. 19), stanowią gatunki, których zielone pędy mogły być wykorzystywane na sałaty lub „szpinaki”. Należą do nich: komosa biała oraz szczawie – kędzierzawy, polny i zwyczajny. Jadalna mogła być jeżogłówka, w postaci gotowanych korzeni i nasadowych odcinków łodyg (Łuczaj 2004).

Do roślin jadalnych zaliczany bywa kąkol polny, którego nasiona (znane z Bronocic; Tab. 19) miały być jadane w pradziejach, szczególnie (choć nie tylko) w okresach głodowych (Maurizio 1926). Jeszcze względnie niedawno roślina ta była uprawiana na Syberii, gdzie z jej nasion wytwarzano wódkę. Obecnie kąkol uważany jest za trujący, zawiera bowiem w nasionach i w dolnej partii ziela glikozyd – gitaginę oraz kwas agrostemowy. Domieszka jego nasion w mące, przekraczająca 0,5% lub w chlebie w granicach 2,2-4,4%, powoduje zaburzenia w ośrodkowym układzie nerwowym, w przewodzie pokarmowym, a także częściową hemolizę elementów morfotycznych krwi. Jego działanie toksyczne zostało stwierdzone także u koni, bydła, świń, owiec i drobiu (Bagiński, Mowszowicz 1963). Istnieje też opinia, że nasiona kąkolu same w sobie nie są szkodliwe, nabierają zaś tej właściwości dopiero po ich zarażeniu przez grzyby pasożytnicze (Bagiński, Mowszowicz 1963).

Ważną rośliną alimentacyjną była leszczyna, której orzechy spożywano zapewne bezpośrednio oraz z zapasów. Ich suszenie i prażenie miało na celu podniesienie trwałości i umożliwienie dłuższego przechowywania (Maurizio 1926; Łuczaj 2004). Do jadalnych należały – obecne w materiałach z Bronocic – pozostałości gruszy i śliwy oraz gatunków z rodzaju

Sambucus, a także jemiolo (Tab. 17). Owoce śliwy i gruszy, oprócz bezpośredniego spożycia, mogły być suszone, a także przetwarzane na soki (Podbielkowski 1985; 1992; Łuczaj 2004). Przypuszczać możemy, że użytkowane też były żołędzie obu gatunków dębu (*Quercus robur* i *Q. petraea*), choć w rozpoznanych źródłach z Bronocic mamy tylko węgle drzewne oznaczone do poziomu rodzaju. Owoce te są wysoko energetyczne – 100 g ich suchej masy dostarcza 560 kcal (Collegde, Conolly 2014). Są ponadto dobrym źródłem skrobi, której zawierają 48-50%, a w suchych owocach aż 60-70%. Mają ponadto 2% białka i 2% tłuszczu. W stanie suchym zawierają 5-6% protein i około 3% tłuszczu (Deforce *et al.* 2009). Mieszkańcy osiedli bronocickich przypuszczalnie pozyskiwali również soki drzew – brzozy, klonu i lipy. Natomiast roślinami głodowymi były sosna, z której dało się wykorzystywać biel i łyko oraz lipa, posiadająca jadalne liście, młode pędy i nasiona bogate w tłuszcz (Łuczaj 2004). Do znanych z Bronocic roślin dzikich, którymi mogły być karmione zwierzęta hodowlane należą różne gatunki traw oraz gałązki drzew, na przykład jesionu wyniosłego. Bukiew i żołędzie były zapewne cenioną paszą dla świń.

Ważną grupą roślin pozyskiwanych ze stanu dzikiego były gatunki lecznicze – biologicznie czynne, przyjmowane sporadycznie w przypadku zaburzeń fizjologicznych. W tych celach wykorzystywane były zapewne różne części – kłącza, korzenie, liście i łodygi. Do roślin leczniczych należy stosunkowo niewiele, spośród gatunków z zachowanych w źródłach z Bronocic (Tab. 19). Są nimi: perz właściwy, kąkol polny, przytulia czepna i szczaw zwyczajny, jemiola oraz nawrot lekarski.

Kłącze perzu właściwego zawiera związki śluzowe i proteinowe, węglowodany, olejki eteryczne, karoteny, witaminę C, żelazo oraz kwasy organiczne. Jako roślina lecznicza na pewno użytkowany był w średniowieczu, a jego pierwszy opis podał już Tabernaemontanus (Nowiński 1983). Odwar z rozłogów stosowany był przy schorzeniach wątroby, kamicy żółciowej, zaparciach, cukrzycy, hemoroidach i w złej przemianie materii. Wyciąg z korzenia perzu aplikowano natomiast przy chorobach dróg moczowych, płucnych i dychawicy, a także jako środek napotny (Kluk 1788).

Do roślin leczniczych zaliczany bywa opisywany poprzednio kąkol (Czystowski 1948; Twarowska 1983). Według K. Kluka (1788) jego gotowane liście, stosowane jako okład, działały skutecznie w „chorobach zaskór-

nych” i przy wrzodach. Korzeń zaś, trzymany pod językiem, miał działać przeciwkrwotocznie, a wywar z nasion moczopędnie.

W ziele przytulii czepnej znajdują się biologicznie czynne substancje o znaczeniu leczniczym, takie jak glikozyd irydoidowy, kwasy organiczne, saponiny, alkaloidy i witamina C. Sporządzany z niego napar ma działanie odwadniające. W medycynie ludowej stosuje się go przy kamicy nerkowej i do przemywania owrzodzonych miejsc skóry.

Szczaw zwyczajny zawiera kwas szczawiowy, garbniki, witaminy: C i małe ilości B₁₂ oraz sole mineralne. Uważany jest za środek wzmacniający serce i skutecznie działający na żołądek (Henslowa 1962). Stosowanie tej rośliny przeciw wielu chorobom było często opisywane. W medycynie ludowej napar z liści szczawiu podawano przy niedoborze witaminy C i braku apetytu oraz biegunkach, a utartym i wysmażonym korzeniem okładano rany (Tylkowa 1989).

Rośliną leczniczą jest też jemiola (*Viscum* sp.). Jej ziele zawiera flawonoidy, cholinę, acetylocholinę i histaminę oraz kilka innych związków aktywnie czynnych o znaczeniu zdrowotnym. Wodne i alkoholowe wyciągi z ziela jemioli powodują obniżenie ciśnienia krwi (Bagiński, Mowszowicz 1963; Ożarowski, Jaroniewski 1989). Roślina ta miała także znaczenie magiczne w różnych regionach, religiach i kulturach.

Gatunkiem leczniczym zapewne już w neolicie był nawrot lekarski. We współczesnej florze Polski jest on stosunkowo rzadko spotykany. Rośnie w lasach na nizinach i w niższych położeniach górskich. Szczątki nawrotu lekarskiego zostały znalezione na kilkunastu, różnego wieku stanowiskach archeologicznych z terenu Polski, między innymi w Bronocicach (Baczyńska, Lityńska-Zajac 2005). Ze względu na występowanie szczątków nawrotu lekarskiego w obiektach grobowych, prawdopodobne jest jakieś znaczenie tego gatunku w obrzędowości pogrzebowej (jako czerwony barwnik?).

Niektóre, spośród roślin dzikich rozpoznanych w źródłach z Bronocic (Tab. 19), miały zapewne specjalne zastosowania gospodarcze. Części wegetatywne dwóch gatunków przytulii mogły być, na przykład, wykorzystywane do ścinania mleka, gdyż zawierają wywołujący to enzym. Jako rośliny barwierskie (Jaroń 1938) użytkowano prawdopodobnie bez dziki hebd, przytulię fałszywą i oba gatunki nawrotu. W korze korzenia

tych ostatnich znajduje się czerwony barwnik, litospremina (Nowiński 1983). Ze szczawiu zwyczajnego przypuszczalnie uzyskiwano natomiast barwnik zielony (Hołubowicz 1956). Stosunkowo częste występowanie na stanowiskach neolitycznych, w tym także w Bronocicach, fragmentów ości ostnicy – trawy o ozdobnych owocach przypominających pióropusz – być może świadczy o jej użytkowaniu w celach dekoracyjnych (Bieniek 1999).

W materiałach roślinnych z Bronocic najliczniejsze są szczątki drzew i (rzadziej) krzewów. Podobnie jak na innych archeologicznych stanowiskach suchych występują one przede wszystkim w postaci ułamków węgli drzewnych. Powszechność takich resztek drewna wynika ze sporego zapotrzebowania na drewno opałowe (Milisauskas *et al.* 2004). Na codzienny użytek wykorzystywany był przede wszystkim chrust, zbierany w okolicznych lasach. Duża różnorodność taksonomiczna w próbach z palenisk i ognisk w pełni oddaje skład gatunkowy okolicznych lasów (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Spośród gatunków drzew reprezentowanych w materiałach z Bronocic, najlepsze właściwości cieplne mają drewna dębu, buka, sosny i klonu. Zapewne właśnie one były używane przez mieszkańców zajmujących nas osiedli jako podstawowy materiał opałowy.

Surowiec drewniany wykorzystywano także do budowy. Wybór konkretnego gatunku drewna do tego celu uzależniony był w znacznej mierze od dostępności i wartości użytkowej różnych drzew. Do budowy najczęściej użytkowano drewno dębu. Korzystne były także sośnina i klon. W produkcji sprzętów używano przypuszczalnie drewnien dębowych, sosnowych, bukowych, lipowych i brzozowych (Gluza *et al.* 1988; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). W wielkim zbiorze ułamków polepy z osiedli zbadanych w Bronocicach znajdują się bardzo liczne odciski gałęzi, belek, dartych desek oraz ślady konstrukcji, zróżnicowanych pod względem wielkości i kształtów.

Zbieranie roślin miało istotny wpływ na szatę roślinną. Było ono ekstensywną praktyką gospodarczą, uprawianą na stosunkowo rozległych terenach. Z analizy typów siedlisk, z których pochodzą gatunki rozpoznane w materiale kopalnym z Bronocic (Tab. 17, 19) wynika, że eksploatacją tą obejmowano zarówno tereny zmienione przez człowieka, jak i naturalne. Właściwie każde siedlisko było potencjalnym dostarczycielem

surowca nadającego się do użytkowania. Działalność ta musiała wywoływać zmiany zarówno w środowiskach naturalnych, jak i antropogenicznych. Oddziaływanie na siedliska synantropijne (pola uprawne) było korzystne, ponieważ zbieranie gatunków obcych (chwastów) z pól dodatnio wpływało na roślinność uprawianych. Eksploatacja terenów naturalnych, szczególnie leśnych, musiała natomiast mieć wpływ niekorzystny. Masowe zbieranie młodych pędów na paszę powodowało na przykład zahamowanie kwitnienia drzew. Prowadziło to do wstrzymania owocowania, wpływało negatywnie na możliwość odnawiania drzewostanu i powodowało jego starzenie się. Preferencje użytkowe w stosunku do niektórych gatunków drzew musiały zmieniać skład lasów. W rezultacie zmniejszały się naturalne zasoby surowcowe i postępowała dewastacja środowisk naturalnych (Twarowska 1983; Lityńska-Zajac 1997a; Pi-rożnikow, Szymański 2005).

XII. Gospodarowanie roślinami w neolicie środkowym

(krótka synteza)

Żródła archeobotaniczne świadczą, że w środkowym neolicie główną rolę w uprawach zbożowych ogrywały pszenice oplewione – płaskurka z mniejszym udziałem samopszy. Znaczące miejsce w strukturze zasiewów miał również jęczmień zwyczajny. Ten zestaw gatunków, zachowanych zarówno w Bronocicach, jak i na innych stanowiskach z Małopolski i Kujaw (Bieniek 2007; Lityńska-Zajac 2007) jednoznacznie dowodzi silnego związku wymienionych zbóż z rolnictwem społeczności neolitu środkowego. To samo wynika zresztą z badań przeprowadzonych w krajach ościennych (Hajnalová 2007; Dreslerová, Kočár 2013). Inne gatunki – proso, żyto i pszenicę zwyczajną, znajdowano na nielicznych stanowiskach, najczęściej w niewielkiej liczbie. Zapewne odgrywały one marginalną rolę w uprawach. Niektóre z nich, na przykład żyto, mogły natomiast występować w zasiewach innych zbóż jako chwasty segetalne, które ze względu na ich duże, jadalne ziarniaki nie były usuwane z łanu (Behre 1992; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005; Milisauskas *et al.* 2012).

Udział samopszy w próbach zawierających ziarno płaskurki był, jak wspomniano, niewielki. Na ogół sięgał on kilku lub kilkunastu procent. Ilość i skład jakościowy materiałów roślinnych, pochodzących z jam zasobowych zawierających wiele szczątków świadczy, że przynajmniej w niektórych wypadkach obie pszenice wysiewane były w mieszance na poje-

dynczych polach. Możliwe też, że samopsza mogła się czasem pojawiać jako chwast w uprawach płaskurki. W tym charakterze była ona bardzo uciążliwa ze względu na większą niż płaskurka łamliwość kłosa i związane z tym opadanie kłosek na ziemię (Gluza 1994; Lityńska-Zajac 2005). Domieszka innych gatunków zbóż, w zbożu „głównym” jest czasami interpretowana jako dowód stosowania płodozmianu. Mniej liczne w plonie były rośliny uprawiane na tym samym polu w poprzednim sezonie (Lityńska-Zajac, Wasylińska 2005). Pszenica płaskurka była wysiewana także w monokulturze. Świadczą o tym znaleziska z osiedli kultur pucharów lejkowatych w Ćmielowie (Podkowińska 1961; Klichowska 1975) i lubelsko-wołyńskiej w Wąwolnicy (Lityńska-Zajac 2001). Nie odkryto dotąd natomiast czystego depozytu ziarna samopszy, który mógłby dowodzić samodzielnej uprawy tego zboża.

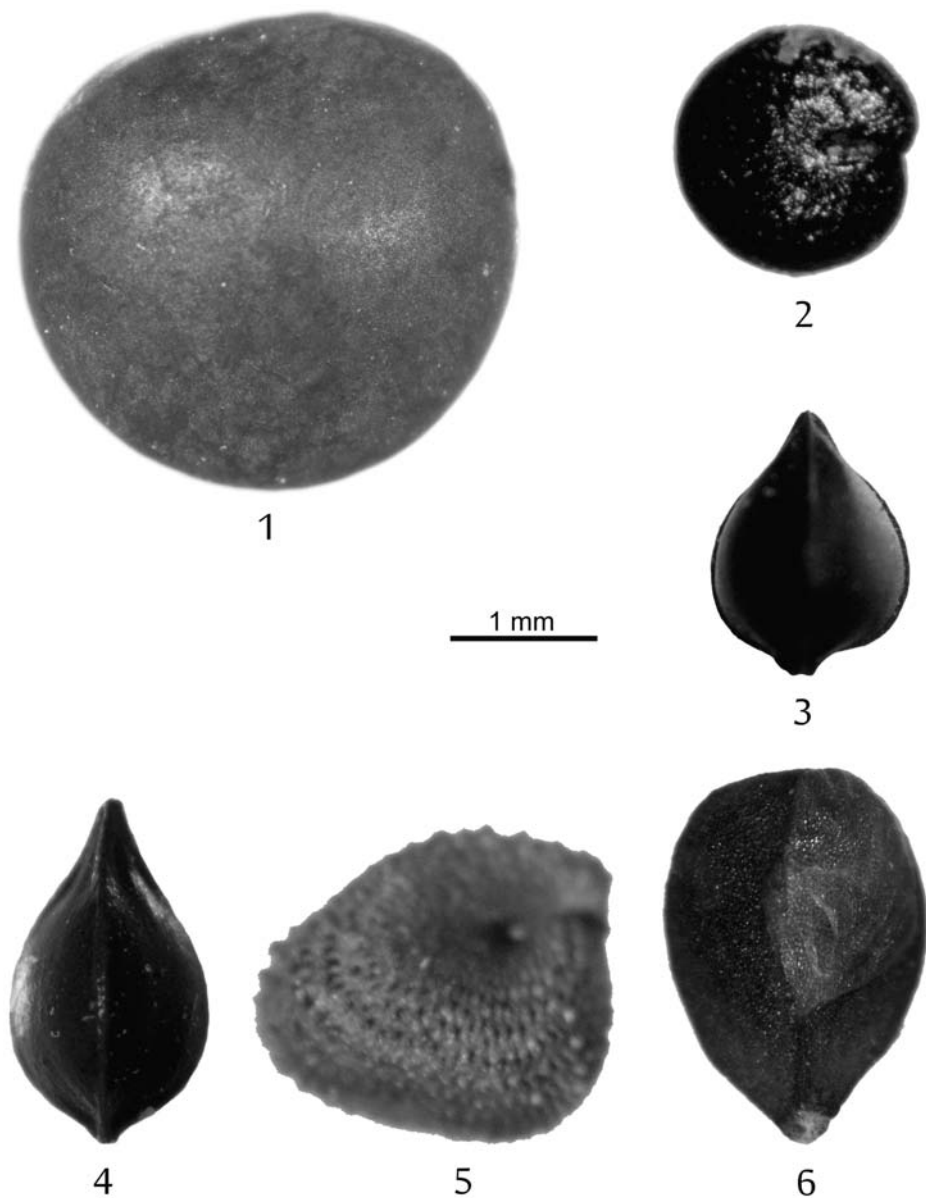
Wysoka frekwencja pozostałości oplewiania (plewy i widełki kłosek) w niektórych jamach ze zbożami zbadanymi na stanowiskach związanych z kulturą pucharów lejkowatych (np. Kraków-Prądnik Czerwony; Rook, Nowak 1993), może być istotną wskazówką usuwania plew z ziarna w dość późnej fazie przetwarzania roślin – na przykład bezpośrednio przed przygotowaniem pokarmu (Bogaard, Jones 2007).

Na podstawie analizy wysokości chwastów znajdujących w próbach zbożowych stwierdzono, że sprzęt odbywał się najpewniej poprzez ścięcie samych kłosek. Przemawia za tym również budowa kłosek obu pszenic. Mają one łamliwą osadkę i rozpadają się na pojedyncze człony przy uderzeniu, także w trakcie młócenia (Schiemann 1948). Przy niskim ścinaniu zboża kłosa narażone byłyby na łamanie się i rozpadanie. Na inny, niż wysoki, sposób żęcia zbóż, wskazują natomiast materiały roślinne ze stanowiska 62 w Krakowie-Mogile, gdzie natrafiono między innymi na zachowane w całości kłosa pszenic (Gluza 1983/84). Należy przypuszczać, że zostały one zebrane w fazie dojrzałości woskowej, co skutecznie zabezpieczało przed rozpadem kłosa na kłosa (Hajnalová 1993; Lityńska-Zajac 2005).

Zboża mogły być wysiewane na wiosnę (jare) lub w jesieni (ozime). Podstawą rozważań o terminie siewu jest biologia chwastów i ich cykl życiowy (Lityńska-Zajac 2005). Ponieważ w Bronolicach nie natrafiono na gromadne zbiory szczątków zbóż i chwastów, zmuszeni jesteśmy w tych

przypuszczeniach oprzeć się na danych pochodzących z innych stanowisk. W obiekcie 395 z osady społeczności kultury pucharów lejkowatych na wspomnianym stanowisku 62 w Krakowie-Mogile, w nagromadzeniu ziarna pszenic płaskurki i samopszy z niewielką domieszką jęczmienia (Gluza *et al.* 1988), znaleziono dwa ozime gatunki chwastów (stokłos – żytniej i gałęzistej), dwa jare (rdestówka powojowata i rdest szczawiolistny typowy) oraz dwa, które mogły występować zarówno w zasiewach jarych, jak i ozimych (stokłosa polna i kąkol polny). Ten skład gatunkowy nie pozwala na stwierdzenie, kiedy zboża były wysiewane (Lityńska-Zajac 2005). W jamie osadowej nr 15, związanej także z kulturą pucharów lejkowatych, zbadanej w Parchatce na stan. 12 (Lityńska-Zajac 1995), znaleziono nagromadzenie ziarna płaskurki oraz kilkaset ułamków jej kłosek. Towarzystwo temu ziarno i fragmenty oplewiania pszenicy samopszy. W spektrum biologicznym stwierdzono niewielką przewagę zielnych gatunków jarych o trwałości rocznej (komosy białej, rdestówki powojowatej i łączygi pospolitej). Być może świadczy to o wiosennym wysiewaniu zboża (Lityńska-Zajac 2005).

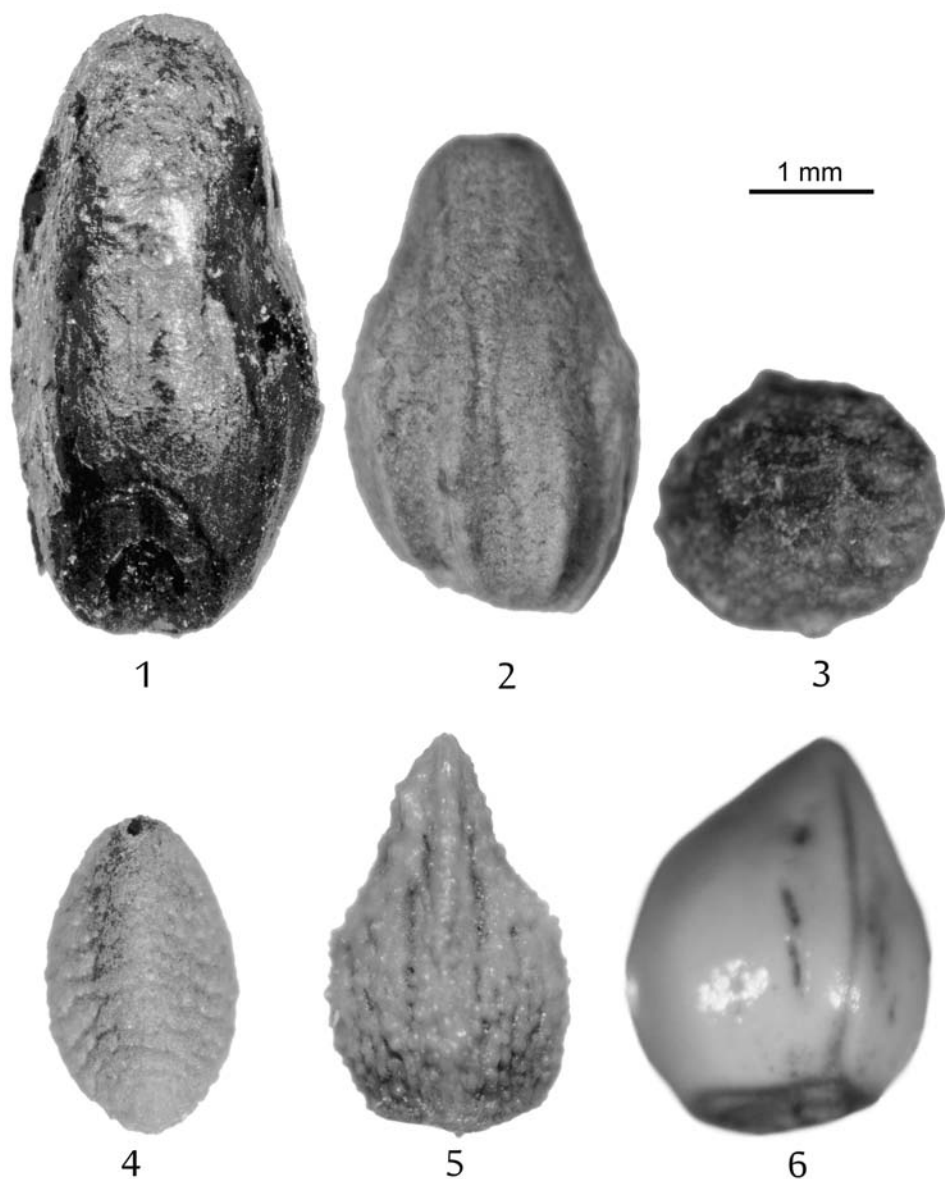
W uprawach ogrodowych prawdopodobnie siany był groch zwyczajny i soczewica jadalna (Kruk 1980; Kruk, Milisauskas 1999; Bogard 2004; Nowak 2009). Ze względu na ich słabą reprezentację w materiale kopalnym, rola tych roślin jest zapewne niedoceniana. Gatunki te dotarły do Europy wraz z pierwotnymi pszenicami i jęczmieniem (Zohary *et al.* 2012). Pojawiają się one raczej sporadycznie i w niewielkich ilościach na stanowiskach neolitycznych z ziem polskich (Lityńska-Zajac 2013) oraz Europy północno-zachodniej (McClatchie *et al.* 2014). Tylko w niektórych regionach kontynentu odnotowano znaczącą obecność grochu i soczewicy oraz wyki siewnej i bobu. Część tych znalezisk była gromadna (Nowak 2009). Zdaniem niektórych autorów (np. Kohler-Schneider 2001), groch i soczewica upowszechniły się w uprawach dopiero w późnej epoce brązu, równocześnie z rozprzestrzenieniem prosa w zasiewach polnych. Pogarszające się wówczas warunki klimatyczne mogły sprzyjać tym roślinom, mającym stosunkowo krótkie okresy wegetacji. Rośliny strączkowe są – co warto podkreślić – unikalne wśród gatunków uprawnych, ze względu na zdolność do wiązania azotu atmosferycznego. Wzbogacają one w ten sposób zasobność i żyzność gleby. Ponadto, produkują wyjątkowo



Tablica 1. Szczątki roślinne zachowane na stanowisku w Bronocicach

Plate 1. Macroscopic plant remains from the site at Bronocice

1 - *Lens culinaris*, 2 - *Chenopodium hybridum*, 3 - *Rumex obtusifolium*, 4 - *Rumex crispus*, 5 - *Agrostemma githago*, 6 - *Stachys recta*



Tablica 2. Szczątki roślinne zachowane na stanowisku w Bronocicach, cd.
Plate 2. Macroscopic plant remains from the site at Bronocice, continued
1 - *Lolium temulentum*, 2 - *Sparganium neglectum*, 3 - *Neslia paniculata*, 4 - *Sambucus
ebulus*, 5 - *Lithospermum arvense*, 6 - *Lithospermum oficinalles*

bogate w białko nasiona, a ich spożywanie wraz ze zbożami, które są bogate w skrobię, przyczyniało się do zrównoważenia diety (Körber-Grohne 1988; Zohary *et al.* 2012).

Dzięki stabilnemu osadnictwu i uprawie ziemi możliwe stało się racjonalne gospodarowanie polaciami otwartymi. Zwiększyła się w ten sposób dostępność paszy. Zwierzęta mogły być spասane na ugorowanych polach, co zapobiegało wtórnej sukcesji roślinnej. Koszarowanie pozwalało też użyźniać glebę. Dla hodowanych stad niezbędne było gromadzenie znacznych ilości karmy zwierzęcej przede wszystkim w postaci paszy liściowej (Knörzer 1996; Kruk *et al.* 1996; Valde-Nowak 1999; Wasylikowa 1999; Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). W skład pożywienia społeczności neolitu środkowego wchodziły zarówno produkty pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego (Wiślański 1969; Tabaczyński 1970; Kruk 1980). Świadczą o tym liczne szczątki pokonsumpcyjne ssaków udomowionych i dzikich, ptaków oraz ryb, a także pozostałości roślin uprawianych i zbieranych.

Różnorodność pożywienia roślinnego z upraw i zbieractwa zależała od pory roku, sposobu przechowywania zapasów oraz umiejętności ich konserwacji. Odkrycia jam zasobowych, zawierających znaczne liczby ziarniaków zbóż pozwalają przypuszczać, że te pożytki były gromadzone i wykorzystywane równomiernie od zbioru do ich wyczerpania. Jamy takie spotykane są dość często na stanowiskach kultury pucharów lejkowatych. Odkryto je również w obrębie osiedla kultury lendzielskiej w Krakowie-Mogile (Gluza 1983/84; Jankowska 1997).

Produkty rolnicze były surowcem do wyrobu tkanin. Len o długiej łodydze był ważnym dostarczycielem włókien (Lityńska-Zajac, Wasylikowa 2005). Wykonywano z nich tkaniny, takie jak ta, której odcisk stwierdzono na polepie z osady społeczności kultury pucharów lejkowatych, zbadanej w Niedźwiedziu koło Krakowa (Burchard, Lityńska-Zajac 2002). Bardzo bogate są znaleziska przedmiotów związanych z tkactwem, pochodzące z Bronocic (Pipes *et al.* 2014, 2015). Tkaniny zapewne farbowano wykorzystując do tego rośliny barwierskie. Należały do nich między innymi znane z Bronocic nawroty – lekarski i polny. W korze ich korzenia znajduje się barwnik czerwony o nazwie litospremina (Nowiński 1983).

W żywieniu społeczności osiedli neolitycznych zbadanych w Bronocicach, duże znaczenie miało zapewne korzystanie z dzikich pokarmów roślinnych. Ich rolę w codziennej diecie trudno oszacować, ze względu na niezbyt liczną obecność ich szczątków w materiałach subfossylnych. Takie części roślin dzikich, jak zielone liście, korzenie oraz owoce mięsiste, ze względu na ich budowę miały zresztą (podobnie jak warzywa uprawiane) małe lub zgoła żadne szanse przetrwania w zdecydowanej większości nawarstwień archeologicznych (Colledge, Conolly 2014). W kolejnych fazach istnienia osiedli bronocickich zbierane były także owoce dziko rosnących drzew, takich jak jabłoni.

Gospodarowanie roślinami wiązało się z sezonowością, zgodną z okresami wegetacyjnymi umiarkowanej strefy klimatycznej. Inspirującej rekonstrukcji rocznego rozkładu związanych z tym prac dokonano na podstawie bogatych materiałów roślinnych ze stanowiska z późnej epoki brązu w Stillfried (Austria; Kohler-Schneider 2001). Uwzględniając określone na podstawie źródeł archeobotanicznych z Bronocic potencjalne terminy zbioru roślin dzikich (Ryc. 26), a także inne dane botaniczne dotyczące tego stanowiska oraz nawiązując do schematu ze Stillfried można przypuszczać, że w marcu i kwietniu wysiewane były zboża jare. Zabieg ten poprzedzano przygotowaniem ziemi (orka, odchwaszczanie pól). W maju rozpoczynały się siewy prosa, które było zbierane we wrześniu. Żęcie innych zbóż przypadało na lipiec i sierpień. Przygotowanie ziemi pod uprawę i ewentualny wysiew ozimin przypadały na wrzesień i początek października. Od marca do maja zbierano liście szczawiu i komos. Jesień była okresem gromadzenia zapasów owoców i nasion. W maju i w czerwcu ścinano paszę liściową dla zwierząt, natomiast wypas śródleśny na odłogach i łąkach mógł odbywać się w okresie od maja do października.

Neolithic Plant Cultivation at Bronocice

Abbreviated English Version

I. Introduction

This monograph presents the results and our interpretations of qualitative and quantitative analyses of plant remains from the Funnel Beaker (FB), Lublin-Volhynian (LV), Funnel Beaker-Baden (FB-B) and Corded Ware occupations at Bronocice (Figure 1), southeastern Poland (Małopolska). The data represents seven phases of occupation from 3900 to 2600/2500 BC. Plant remains provide information about crop cultivation, their processing and consumption, and the exploitation of plants in the surrounding area. Also considered are the environmental factors that affected cultivation of plants. Comparison is made with data from other Funnel Beaker, Lublin-Volhynian and Funnel Beaker-Baden sites in southeastern Poland. These questions are considered: 1) How important are domestic and wild plants in the archaeobotanical sample? 2) What are the frequencies of different plants? 3) How were different plants used? 4) Did any changes occur of the plant remain frequencies over time? Thus we attempt to reconstruct the changing patterns of plant cultivation at Bronocice.

We emphasize the economic impact of plant cultivation, but are also alert to changes in social organization, settlement pattern, population, landscape, diet, rituals, values, and beliefs.

The occupation of Poland by farmers occurred during the Atlantic climatic period (7200-3800 BC), when the dominant vegetation was mixed broadleaf forest. It is good to be cautious with statements concerning the relative importance of different plants at different Neolithic sites. Such differences might be explained by ecological or cultural factors, but they might also result from the differential preservation of plant material,

chronological factors, different archaeological excavation techniques or sampling error.

The utility of different plant species was determined both by exploitation techniques and environmental variation. During the Early Neolithic, at least, farming was done with hoes and digging sticks; no evidence for ards or scratch plows has yet been found. Such horticulture could not have been as productive as arid agriculture, because the size of cultivated fields was limited by the capabilities of unaided human labor.

Plants cultivated by Neolithic farmers differed in yield, vitamin content, resistance to disease, and climate and soil needs, and therefore in their usage. Variability in plant cultigens thus reflects that of the ecologies, which the farmers encountered or created, and culturally determined subsistence strategies. The failure of one crop in such mixed farming is not necessarily associated with the failure of other crops; this diversity gave farmers ecological insurance.

Throughout the Neolithic and later periods, cereals, especially different species of wheat, particularly emmer, were cultivated in Poland. Although new varieties of wheat came into use throughout the Neolithic and later periods, the older types persisted to the end of Bronze Age. Differences between wheat species in their tolerance of cold weather, resistance to disease, their yield and usage ensured that a variety of types would be cultivated in different areas in central Europe.

Wild plants played important roles in Neolithic subsistence. The simple techniques of Neolithic farming yielded good and bad harvests. In lean years gathering would have made a great difference. Harlan (1995, 112) has noted that after farming became established "the threat of famine was ever at hand and starvation became an integral part of agricultural history". The historical record of the late Middle Ages and early modern times indicates that short-term climatic fluctuations could have severe effects on economy and society (Pfister 1985). Cold and rainy springs and summers were followed by crop failure. Hüster-Plogmann *et al.* (1999) assume that a similar relation existed between climate and economy during the Neolithic. In times of poor harvests, wild plants were exploited more intensively (Schibler *et al.* 1997). There was more intense gathering of plants, seeds, and nuts such as hazelnuts and goosefoot, which are rich in fats and carbohydrates.

II. Investigations at Bronocice

The State University of New York at Buffalo and the Institute of the History of Material Culture, Polish Academy of Sciences, now the Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, conducted a cooperative archaeological project at the Bronocice site, Świętokrzyskie province, between 1974 and 1978. The Director and Principal Polish investigator of this cooperative project was Witold Hensel and Sarunas Milisauskas was the Principal American investigator. The objectives of this archaeological project were twofold: 1) to investigate the prehistoric environments, chronologies, economies, settlement systems, and social organizations of the Middle Neolithic Funnel Beaker and Late Neolithic Funnel Beaker-Baden communities in the basin of the Nidzica River and 2) to demonstrate the origin of complex societies in that region.

The Bronocice excavations were initiated in 1974 and continued for four field seasons. Janusz Kruk and Sarunas Milisauskas were the field directors.

The Bronocice site (50°21'00" N latitude, 20°19'30" E longitudes) is located on the highest local elevation, called Baski, above the Nidzica River floodplain. Janusz Kruk (1969) discovered it in 1967 during a survey of this region, although it should be noted that as early as 1936, Konrad Jazdzewski reported a Funnel Beaker amphora from Bronocice. The length of the entire site is roughly 1600 meters and the width from 300 to 500 meters, totaling an area of over 50 hectares (Figure 2). The hill is "stepped" into three distinct plateaus and these were designated Areas A, B, and C. Areas A and B each are 18 hectares in area, while Area C covers 16 hectares. Excavations were conducted in all three areas and the chronological, functional, and cultural variability of the site was defined. A total of 25 excavation units, encompassing 7301 square meters (0.73 ha) were uncovered (Table 1).

III. Landscape in the Bronocice region

The location of all Neolithic sites in the Bronocice region was recorded by a systematic survey conducted in a 314 km² area centered on that site (Kruk 1969, Milisauskas and Kruk 1984). This survey has located 105 Funnel Beaker settlements ranging from 1 to 21 hectares.

The Bronocice region is located in the southeastern uplands of Little Poland (Małopolska), with the Proszowice Plateau in its southern part, the Miechów Upland to the north. The extensive valley of the Nidzica River, a left bank tributary of the Vistula, bisects the region from west to east (Figure 3).

The Bronocice region consists of low loess covered hills, 250-300 meters above sea level, but only 50-100 meters above the floor of the Nidzica valley. The Miechów Upland was formed during the Cretaceous period, while the Proszowice Plateau is formed of Miocene loams. These formations are covered by a layer of loess, which in some places is over 5 m thick (Gilewska 1958). Chernozems are the most common soils in the region, followed by brown earth and alluvial soils. Sandy soils comprise only 8.3% of the region's area.

We assume a close relation between a community's exploitation of resources and the effort needed for such exploitation. This is the "Principle of least effort" (Zipf 1965; Chisholm 1968; Jarman 1972). A given task is perceived as practical only within a certain distance of the permanent settlement, 1 km for crop cultivation, 10 km for hunting and gathering (Jarman 1972; Binford 1982).

We assume that the most intensive exploitation of central Nidzica basin occurred during the Funnel Beaker period. By the principle of least effort, we define Bronocice's ecological hinterland as a circle with a 10 km radius, centered on the site, that is, 314 km² (Milisauskas and Kruk 1984, 1989; Kruk *et al.* 1996).

1. Contemporary physiography

The Proszowice Plateau today is mostly occupied by farmland (Kotańska *et al.* 2001; Towpasz and Kotańska 2004; Towpasz 2011). The most common crops are wheat, rye, beetroot and potatoes. In addition, vegetables such as carrots, onions, and garlic are grown, as well as some tobacco and maize (Towpasz and Kotańska 2004). Different weeds are associated with different crops: vetch (*Vicietum tetraspermae*) with cereals, barnyard grass (*Echinochloo-Seterietum*) with root-crops, for example.

Today forests are dominated by linden-hornbeam (*Tilio-Carpinetum*) and are found in small areas, about 2%, of the Proszowice Plateau. Alder-ash (*Fraxino-Alnetum*) communities are found in wetlands and wetlands on alluvial soils. Along the rivers grow willows and poplars (*Populetum albae*) while mixed forests (*Quercu roboris-Pinetum*) occur on acidic soils.

Meadows, pastures and rushes occupy large areas of the landscape, depending on soil moisture content and human usage. Small patches of xerothermic grassland are common, characterized by rich floristic composition, associated with limestones, rendzina and shallow soils. *Stipa capillata* (feather grass) grows on slopes with the southern exposure. Ruderal vegetation (from class *Artemisietea vulgaris*) is found on nitrogen rich soils which have been heavily modified by humans (Kotańska *et al.* 2001; Towpasz and Kotańska 2004; Towpasz 2011).

The plant composition of the Miechów Upland is similar to that of the Proszowice Plateau. It is almost entirely occupied by farmland (Kostuch and Misztal 2007). Forests with patches of beech and hornbeam are scattered in small areas (Szwagrzyk 1987). The upland is rich in flora patches of thermophilic vegetation (Towpasz 2011).

2. Climatic conditions in the Bronocice region

The occupation of the Bronocice region by humans occurred during the late Atlantic and early Subboreal periods. These periods were characterized by variation in humidity and temperature. Warm and dry phases

alternating with moist cool ones. The onset of the Subboreal sees a gradual decrease in humidity and temperature. A warmer phase occurs around 3700 BC (Starkel *et al.* 2013).

Although it is difficult to determine past climatic conditions (Kruk 1971; Ralska-Jasiewiczowa and Starkel 1999; Starkel *et al.* 2013), there are various ways to recreate Neolithic climates. We use archaeoclimatology, also referred as the Macrophysical Climate Modeling (MCM) method. It was developed in the mid-1990s by A. Reid and Robert U. Bryson (1985). It recreates the climate of a specific area in 100 year intervals of monthly values reaching back to 40 000 BC.

The MCM model for Bronocice is based on the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (http://geonetwork3.fao.org/climpag/agroclimdb_en.php) for precipitation and temperature measurements for Kraków (50°08'N; 19°08'E; elevation of 237 above sea level) from 1961 to 1990. The coefficient R-squared 0.983 is used for rainfall. This method has been used to reconstruct Bronze Age climates in some regions of Slovakia (Hajnalová 2012). The current temperature around Kraków is as follows: January – 3.30°C; July – 17.50°C; annual average – 7.70°C. Rainfall ranges from 34 mm in January to 85 mm in July with 686 mm per year (http://geonetwork3.fao.org/climpag/agroclimdb_en.php).

Figure 7 shows the estimated curves for average temperatures and precipitation during the Neolithic at Bronocice. Annual temperature averaged 8.0°C, slightly higher than today. The yearly low was minus 4.3°C, the yearly high 19.1°C, 1.6°C degrees higher than today. A decrease of about 18°C degrees may have occurred at the end of Bronocice's phase 3, and an increase in July temperature occurred during the phase 5. January temperatures ranged from 4.8°C to 4.4°C and the annual average from 8.03° to 7.5°C degrees.

We estimate January precipitation at 33 mm during the Neolithic period at Bronocice. July precipitation during phases 1 and 2 ranged from 47.9 to 48.0 mm. An increase to 68.5 mm may have occurred during phase 3 and 4. Annual precipitation was 523.7 mm during phase 1 and 617.8 mm during phases 3 and 4.

Bronocice was drier during the Neolithic than it is today. Temperature and rainfall curves indicate successive phases of warm dry and warm wet

weather. Conditions for plant cultivation were good, though the high July levels in phases 3 and 4 may have adversely affected the maturation of cereals and their drying times at harvest.

3. Vegetation in the Bronocice region

We use isopollen maps to recreate the Neolithic vegetation in the Bronocice region, since no pollen data are locally available (Ralska-Jasiewiczowa *et al.* 2004). These show the history of trees, shrubs and herbaceous plants pollen spread in Poland (Makohonienko 2004). Around 5700 BP there was an elm decline. This correlates with phase 1 Funnel Beaker occupation at Bronocice. During the Subboreal period (5000 to 4000 BP), new species appeared: hornbeam (*Carpinus betulus*), beech (*Fagus sylvatica*) and fir (*Abies alba*). Such changes in forest composition most probably affected human activities. There were increases in cereal pollen at this time (Milecka *et al.* 2004), also that of meadow plants, such as ribwort plantain (*Plantago lanceolata*) (Makohonienko *et al.* 2004).

Potential natural vegetation (Figure 8) refers to a region's plant communities in the absence of human activity, from the elements currently present in the flora (Kornaś and Medwecka-Kornaś 2002; Matuszkiewicz 1991). Around Bronocice, forests of linden-oak and hornbeam (*Tilio-carpinetum*) communities occupied the largest territory. Oak (*Quercus robur* and *Quercus petraea*), linden (*Tilia cordata*), sycamore (*Acer pseudoplatanus*), beech, and fir may also have occurred in these forests.

There were five vegetation zones in the Bronocice region: A) seasonally flooded bottom lands, characterized by alder forests (*Carici elongatae-Alnetum*) and marshy multi-species forests, mainly of ash and elm (*Fraxino-Ulmetum*, *Circae-Alnetum*), B) the valley edges with their dry multi-species forests of linden and hornbeam (*Tilio-Carpinetum typicum*), (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*), C) upland slopes also characterized by linden and hornbeam, D) upland edges with dry multi-species deciduous forests of linden and hornbeam and in some parts, mixed coniferous forests (*Pino-Quercetum*), and E) the uplands proper, characterized by oak and pine forests (Kruk and Przywara 1983; Milisauskas and Kruk 1984).

Most Funnel Beaker and Funnel Beaker-Baden sites were upland settlements. Large areas of forest were cleared with axes and probably by fire. The deforestation of the Bronocice region during the Funnel Beaker occupations changed the forest to forest-steppe and, thus, the landscape was characterized by a mosaic of open spaces covered by grasslands and clusters of trees. Pine pollen frequencies increase, probably the result of human activities, that is, the invasion of old grain fields and pastures by pine. Thus the Bronocice landscape was greatly changed by Funnel Beaker and Funnel Beaker-Baden people.

IV. Chronology

The chronological and cultural sequence in the Bronocice region includes several archaeological cultures. The longest occupations belonged to the Funnel Beaker and Funnel Beaker-Baden cultures. It should be noted that we have previously called the Funnel Beaker-Baden ceramics of phases 5 and 6 “Baden-like” or simply “Baden”. But after extensive reanalysis we now conclude that these Late Neolithic ceramics at Bronocice cannot be considered typical Baden types.

1. Relative Chronology

Ceramics and the stratigraphic relations between features were used to establish the relative chronology of features and periods of occupation. A total of 475 features were investigated, over 70% of which were completely examined.

The earliest Funnel Beaker occupation, phase 1, was found in Area C and was followed by a Lublin-Volhynian phase of short duration in that Area. This area also yielded some Globular Amphora, Pit and Comb Ornamented and Trzciniac material.

The features of the Lublin-Volhynian culture are younger than those of Funnel Beaker, phase 1. The stratigraphic relations between ditches and pits indicate that this occupation (phase 2) is older than the Funnel Beaker cemetery of phases 3 and 4. The Lublin-Volhynian ceramics at Bronocice

belong to the younger (III) period of that culture in the upper Vistula basin, contemporary with the Złotniki-Wyciąże group and the classic phase of the Funnel Beaker culture in the loess highlands of southeastern Poland.

Phase 3 is represented mainly in Area A. The Funnel Beaker occupation is divided into 3 phases (Kruk and Milisauskas 1990; Kruk *et al.* 2004). Phase 1, ceramics have specific attributes (Figure 9) and the phase can be correlated with the Early Wiórek phase of the Funnel Beaker culture in the Polish Lowlands, phase 1 of the Globular Amphora – the Rzeszów phase of the Malice culture and phase II of the Tripillian culture (Koško 1981; Kruk and Milisauskas 1983; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Włodarczak 2006; Kadrow 2009; Nowak 2009).

Phase 3 ceramics of the Funnel Beaker culture exhibit diverse forms and ornamentation (Figure 9). They have the typical attributes of the southeastern group of the Funnel Beaker culture (Kulczycka-Leciejewiczowa 2002). This phase can be correlated with the Wiórek phase of Funnel Beaker culture in the Polish Lowlands, the Złotniki-Wyciąże group's older phase of the Lengyel-Polgár cycle, the Lublin-Volhynian phase IIIa, the Globular Amphora culture phase IIa and Tripillian culture phase CI (Koško 1981; Kruk and Milisauskas 1983; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Kadrow *et al.* 2003; Włodarczak 2006; Kadrow 2009; Nowak 2009).

Phase 4 is also represented mainly in Area A. This phase ceramics show minor differences in shape and ornamentation when compared with phase 3 material, the most important being the appearance of early proto-Baden motifs that were incorporated into the Funnel Beaker ceramics (Burchard 1973; Zastawny 2008; Przybył 2009). This phase can be correlated with the Luboń phase of the Funnel Beaker culture in the Polish Lowlands, the Złotniki-Wyciąże group's younger phase of the Lengyel-Polgár cycle, the Lublin-Volhynian phase IIIb, the Globular Amphora culture phase IIb and the Tripillian culture phase CII (Koško 1981; Kruk and Milisauskas 1983; Burchard *et al.* 1991; Szmyt 1996; Kadrow *et al.* 2003; Włodarczak 2006; Zastawny 2008; Kadrow 2009; Nowak 2009; Przybył 2009).

Phase 5 is represented in Areas A and B. There are major differences in ceramic ornamentation and form between phases 4 and 5 (Figures 9, 10). Considering these differences, we classify phase 5 and 6 ceramics not as a traditional Funnel Beaker types but as those of a different culture, Funnel

Beaker-Baden (Figure 10). This phase (Table 3) can be correlated with phase III of the southeastern group of the Funnel Beaker culture (younger in the Volhynian Uplands and the Dnestr Basin), the Radziejów-Opatowice group of the Funnel Beaker culture, the Globular Amphora phase IIb, and the Tripillian culture phase CII (Koško 1981, 1991; Szmyt 1996, 2008; Kadrow *et al.* 2003; Zastawny 2008; Włodarczak 2001, 2006, 2006a, 2011; Kadrow 2009; Nowak 2009; Przybył 2009; Pasterkiewicz 2013; Pasterkiewicz *et al.* 2013).

During the phase 6, occupation of the site returned to Area C. This phase ceramic ornamentation and form resemble strongly the classical Baden culture types of Phases III and IVA (Němejcová-Pavúková 1981; Kruk and Milisauskas 1982; Baczyńska 2000). This phase can be correlated with phase III of the southeastern group of the Funnel Beaker culture (younger in the Volhynian Uplands and the Dnestr Basin), the younger phase of the Radziejów-Opatowice group of the Funnel Beaker culture, the Zesławice-Pleszów-Mogiła group of the Baden culture, the Globular Amphora phase IIIa, the Złota culture early phase and the Tripillian culture phase CII (Koško 1981, 1981a; Szmyt 1996, 2008, 2003; Zastawny 2008; Włodarczak 2008, 2008a, 2011; Włodarczak and Przybyła 2013).

A Corded Ware burial was excavated in Area B (Milisauskas and Kruk 1984a). The ceramic vessels associated with this adult male belong to phase III of the Kraków-Sandomierz group of the Corded Ware culture (Table 3) (Włodarczak 2006a).

Twenty-one Trzciniec culture pits were excavated in Area C and yielded small quantities of ceramics (Table 2). For dating the Trzciniec occupation at Bronocice, the two large mounds at nearby Rosiejów, excavated in the 1930s, are important. The Rosiejów material suggests that the Trzciniec occupation at Bronocice belongs to the classic phase of that culture (Górski 2007).

2. Absolute chronology

At present we have 50 radiocarbon dates obtained from charcoal and bone at Bronocice. Twenty of them are AMS dates (Table 4). Twenty seven charcoal dates were dated by the Dicarb Radioscope Company in Gainesville Florida in 1970s and 1980s. Human and animal bone was used

for dating at Groningen, the Arizona AMS Laboratory and at International Chemical Analysis Inc. in Miami, Florida. The Funnel Beaker occupation at Bronocice yielded 24 dates, the Funnel Beaker-Baden, 21, the Lublin-Volhynian 4 and the Corded Ware 1 date (Table 4). Dated charcoal samples came from tree branches less than 8 cm in diameter. We assume that they represent the remains of hearths.

The radiocarbon method makes it possible to date pits and burials more precisely, especially the pit with the wagon motif (Bakker *et al.* 1999) and the collective burial. We used the following criteria for selecting samples for radiocarbon dating:

1. They needed to be from features that were fully excavated and analyzed.
2. Samples were taken from the bottom layers of pits with layered pit fill.
3. Only high quality charcoal was used (Waterbolk 1971; Pazdur 1980).

Most dated samples came from features in Areas A and B. The short occupation features of phases 1 and 2 produced only small quantities of charcoal and animal bones. The number of dates per phase is shown in Table 4:

- Phase 1 Funnel Beaker older phase (BR I), 1 date
- Phase 2 Lublin-Volhynian 4 dates
- Phase 3 Funnel Beaker classical phase (BR II), 12 dates
- Phase 4 Funnel Beaker younger phase (BR III), 11 dates
- Phase 5 Funnel Beaker-Baden older phase (BR IV) 13 dates
- Phase 6 Funnel Beaker-Baden younger phase (BR V) 8 dates
- Phase 7 Corded Ware 1 date

The samples dated earlier in the investigation usually yielded slightly later dates than expected. Such samples from the phase 4 and 5 features made them appear more recent than, perhaps they actually were. Dates obtained from animal and human bone between 2010 and 2015, are slightly older than those previously obtained from the charcoal samples. We are not sure whether these differences are accountable by the different dating material or by technological advances in radiocarbon dating methods.

V. Archaeological context

Numerous household pits, human burials, two defensive ditches, and one enclosure for domestic animals were investigated at Bronocice. The Funnel-Beaker occupation yielded 174 pits of various shapes and volumes and 15 human burials in a cemetery located at the highest elevation of Area C. These pits yielded 36 894 artifacts, of which 21 951 were ceramic sherds. The Funnel-Beaker Baden occupations yielded 180 pits, which contained 63 774 artifacts, of which 40 420 were ceramic sherds. A small number of Lublin-Volhynian and Trzciniec pits were excavated; they yielded fewer artifacts.

The preservation of pits varies due to erosion. Those most heavily damaged were located on the southern and eastern slopes of Area B and the northeastern slopes of Area C.

1. Types of Pits

Pits can be described by variations in their profiles as shown in figure 11. Reconstruction of the original shapes of pits was affected by natural processes such as erosion.

We classify Bronocice's pits into three types: trapezoidal (Figure 11a), hemispherical (Figure 11b), and rectangular (11c). Trapezoidal pits with a rectangular step were common in both the Funnel-Beaker and Funnel Beaker-Baden phases. They exhibit "figure eight" profiles that can be mistaken for two pits. Some trapezoidal pits have a depression at the bottom or a pocket in the lower part of the wall (Figure 11 A a, b, c). There is a postmold at the bottom of some of the deep trapezoidal pits, usually in the center of the floor. In rare instances there are several postmolds in the bottom of a single pit. Trapezoidal pits had the greatest volumes, sometimes over 10³ m with depths of 3.5 m (Figure 12). Other types of pits were usually not as deep and had smaller volumes (Tables 4, 6).

2. Pit Fill

Pits had different functions and varied greatly in shape, volume, and location. Most, when their use life was over, went through three stages of destruction. First the bottom of the pit was filled by natural processes (Figure 13). Then came erosion and the accumulation of fill inside. Finally the destruction of the pit ended with the formation of a semicircular depression on the surface. The filling of the upper part occurred in the third stage.

The fill of trapezoidal pits shows stratigraphic variation. That of rectangular and hemispherical pits is homogenous (Tables 6, 7).

3. Assemblages of artifacts

Understanding the formation processes of the infilling of pits is very important for analysis of archaeological data. Pits with a homogenous pit fill probably represent a single occupation and the cultural material most likely belongs to one phase. A variety of processes can be postulated for the occurrence of pit fill in features with layers, i.e., with stratigraphic sequence. The bottom of pits with layers had been filled first and the recovered material may be associated with the period of utilization. This also applies to the next phase of the pit infilling. The last or the third phase of accumulation can contain material from older and younger occupations. This layer is affected by deliberate human activity, erosion and other factors.

For dating and analyzing the recovered remains, such as cultural, zoo-archaeological and archaeobotanical data from the upper layers of pits, can reflect various phases. Thus it is very important, if available, to use predominantly the material from pits with a single homogenous pit fill or from pits with a series of layers only the lowest.

VI. The recovery and analyses of plant remains

Charcoal, daub, and flotation samples provided the evidence for the presence of domesticated and wild plants (Table 4). Many pieces of daub showed plant impressions at Bronocice and their analysis increased the sample size of plant remains, particularly that of cereals. Some cereal grains were damaged so that their species could not be determined.

Floral evidence was recovered, firstly by water separation, or flotation. Pit fill sample of 6300 cm³ was collected from each feature. These samples were put into a 1 mm mesh strainer and submerged in a tank of water. The soil sinks while the material of archaeological interest floated and was skimmed off. Flotation samples were analyzed by Richard Ford and Maria Lityńska-Zajac. Secondly plant impressions on daub pieces were described by Lityńska-Zajac, and Ford. Thirdly, Maria Lityńska-Zajac and Zofia Tomczyńska analyzed the charcoal remains. In all analyses, each seed, fragment of spikelet or chaff was counted as one specimen. The number of charred seeds from the flotation samples was low and this may account for the absence of some species from some phases of occupation. A large number of cereal fragments were unidentifiable at the species level.

VII. Taphonomic issues

Taphonomic factors such as crop processing and harvesting methods, may affect the proportions of the different cultivated plants and weeds recovered at Bronocice. Usually, Neolithic sites usually yield few plant remains. In dry, long occupied sites located above the water table, such as Bronocice, charred plant remains and imprints on daub or ceramics are likely the only evidence that will still be available after six millennia. These represent species that were used for fuel (charcoal), or for cooked food (cereal remains). Cereals have a good chance of surviving because

their preparation requires drying, crushing, grinding and roasting, which results in chaff removal (Szmoniewski and Lityńska-Zajac 2005). plant remains could also result from the clearing of fields for cultivation: plant products (straw, the diaspores of weeds and ruderal plants, wood and hazelnut shells) could have been used in hearths or furnaces (Kubiak-Martens 2005). Fires can also produce charred remains (Alsleben 1996), for example, the burning of straw and hay in pits. The charred diaspores of weeds that grow in cultivated fields might be recovered from such features (Lityńska-Zajac 2005).

In contrast to cereals and other crops, fleshy fruits harvested in the wild are often eaten raw and do not require cooking, therefore, they maybe underrepresented in botanical samples. The proper role of such species in the economy can only be estimated by remains preserved in wet habitats: wells, pits, latrines etc. (Tomczyńska and Wasylikowa 1999; Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005; Kirleis *et al.* 2012).

VIII. Cultivated plant remains at Bronocice

The remains of charred grains and fragments of spikelets and the plant impressions on daub indicate that the inhabitants of Bronocice cultivated a variety of plants, mainly, cereals (Tables 8-13). Phase 1 pits yielded very few plant remains, while those of phases 4, 5, and 6 yielded the greatest number. Each grain or its fragments and spikelet or glume pieces were counted as one specimen.

Phase 1 occupation (BR I; Table 5) had single charred grains of barley (*Hordeum vulgare*), emmer wheat (*Triticum dicoccon*) as well as wheat identified only at species level and imprints on daub. One seed of lentil (*Lens culinaris*) was identified in pit 40, excavation unit C2.

The Lublin-Volhynian features produced the remains of barley (single specimen) and emmer wheat (single specimen) and two unidentified cereal specimens. The pits of Funnel Beaker phase 3 (BR II) showed a slight increase in plant remains, 26 emmer wheat grains and one spikelet. In addition, one specimen of einkorn wheat and five wheat specimen of

indeterminate species were found. A large number of plant remains could be identified only as cereals (*Cerealia* indet.).

The Funnel Beaker phase 4 (BR III; Tables 5, 10) features had grains, spikelets and glumes mostly of emmer wheat and einkorn wheat (*T. monococcum*) and unidentified species of wheat (Table 10). There was also a single grain of bread wheat (*Triticum aestivum*) and five of barley. 226 fragments of caryopses could not be identified due to poor preservation. Similar frequencies, mostly of emmer wheat were found in daub imprints. Several burnt-clay pieces had imprints of cereal straw. Single seeds of lentils were found in two pits (Table 10).

The Funnel Beaker-Baden features of phase 5 (BR IV) yielded the remains of emmer wheat (39 grains and 4 imprints), einkorn wheat (5 grains) and spelt wheat (*T. spelta*) (17 grains and 3 imprints). Single grains of barley and rye (*Secale cereale*) were recovered. The earliest evidence of common flax (*Linum usitatissimum*) (1 seed) and garden pea (*Pisum sativum*) dated to this phase (Tables 5, 11).

Funnel Beaker-Baden phase 6 (BR V) features (Tables 5, 12) yielded predominantly spelt wheat (62 grains) and emmer wheat (30 grains and 1 imprint). Only two grains of einkorn wheat and tree grains and one rachis fragment of bread wheat were found, also 17 grains of barley. A large number, 211 specimens, were unidentified. In addition, remains of lentils and garden peas were recovered.

The Corded Ware burial produced some plant remains from the pit fill and from the contents of a ceramic vessel (Table 13), and also samples of charcoal: 55 fragments of Scots pine charcoal and one of oak.

Despite the unusual source of the evidence and the small sample size, this data indicates that the Corded Ware culture dependent on domesticated plants for at least part of its subsistence (Table 13). Cereals such as emmer wheat predominated. Garden pea and lentils were also present.

The Trzciniec culture pits yielded only 2 grains of emmer wheat and 2 of einkorn. Two cereal caryopsis were undermined.

It is difficult to discuss cultivation practices and the use of specific plants at Bronocice, since the recovered samples are small. The percentages of charred cereal remains at the site are presented in Figure 16. The frequencies of cereal species identified in daub imprints are given in

Figure 17. Figure 18 presents the percentages of various cereal remains found at Bronocice.

Cereal remains have been found at 14 Funnel Beaker sites and two Funnel Beaker-Baden sites (Bronocice and Smroków – Lityńska-Zajac 2010; Figure 19; Table 14). Bronocice yielded all the cereal species which occur during the Funnel Beaker and Funnel Beaker-Baden occupations of southeastern Poland. The greatest diversity in plant material has been found at Niedźwiedź (Burchard and Lityńska-Zajac 2002) and Donosy. Emmer wheat is the cereal most commonly found at Funnel Beaker sites (Table 14). Barley occurs in small amounts (Table 14). The highest incidence of barley has been found in the daub imprints at Niedźwiedź and Smroków and in the charred remains at Wawrzeńczyce (Lityńska-Zajac 2010). Single grains of millet (*Panicum miliaceum*), bread wheat, spelt wheat and rye have been recovered at Kobylniki (Lityńska-Zajac 2002). The remains of rye also occur at Bronocice and Zawarża.

Only Bronocice and Smroków yielded significant amounts of plant remains from their Funnel Beaker-Baden occupations (Table 15), mostly emmer wheat. Numerous specimens were classified as either emmer or einkorn wheat. The remains of broomcorn millet occur more often than in the Funnel Beaker sites (Lityńska-Zajac 2010). The remains of lentils, garden peas and flax were found at Bronocice, phases 5 and 6 (BR IV-V).

The six Trzciniec culture sites (Table 16) in the loess uplands of Małopolska yielded more cultivated plant remains than the Neolithic sites, mostly emmer wheat and unidentified cereals. Barley (Table 16) occurred in significant amounts, mostly at Słonowice (Calderoni *et al.*, 1998-2000; Lityńska-Zajac and Tunia 2007). The remains probably of six-row hulled barley were also recovered at Słonowice (Calderoni *et al.* 1998-2000). Grains of barley were found in several samples in feature 28 at various depths. Bread wheat and millet have been recovered frequently at Trzciniec sites (Table 16). The remains of peas are also much more common, but only from the one site. At Słonowice, a single lentil seed and pea or bean (*Pisum sativum* vel *Vicia faba*) as well as peas or vetch (*Pisum sativum* vel *Vicia sativa*; Lityńska-Zajac 2013) have also been found.

IX. Wild plant remains at Bronocice

Evidence for a variety of weeds, shrubs and trees were recovered at Bronocice. Twenty seven species and nine genera of herbaceous wild plants have been identified (Table 17). Some remains, such as legume (Fabaceae indet.) and grasses (Poaceae indet.), could be only identified at the family level. Impressions of the leaves of deciduous trees have been noted in daub (Milisauskas *et al.* 2012). Except for those of common dandelion (*Taraxacum officinale*) and common gromwell (*Lithospermum officinale*), all the seeds were charred. However, it is unclear whether the remains of those two species are modern or prehistoric, as there is always the possibility of the intrusion of modern plants into a feature. These two species, especially *Lithospermum*, possess a very hard pericarp, and it is possible that they can be preserved in an uncharred condition in archaeological features (Kulpa 1974; Zeist van and Buitenhuis 1983).

1. Wild plants

Frequencies of weeds are very low at Bronocice (Table 17) The greatest number were recovered from the phase 4 (BR III) pits of the Funnel Beaker culture. Grasses are most common, mainly rye brome.

Most weeds were recovered from the phase 4, 5 and 6 pits. The species and the measurements of their charred grains, seeds and fruits are summarized below:

- *Lithospermum officinale* L. (common gromwell), 3 non-charred fruits in the phase 5 pits. The average measurements were 3.7 x 1.9 x 2.1 mm.
- *Lithospermum ravense* L. (field gromwell), 3 charred fruits in the pits of phases 4, 5 and 6. The average measurements were 3.1 x 2.2 x 1.9 mm.
- *Agrostemma githago* L. (corn cockle), 1 charred seed, 3.1 mm in length and 2.2 mm in width.
- *Silene* sp. (Campion), 1 charred seed in phase 5 pit. The measurements were 1.4 x 0.9 x 0.8 mm.

- *Chenopodium album* L. (goosefoot), 7 charred seeds. The average measurements were: diameter 1.3 mm and thickness 0.8 mm.
- *Chenopodium hybridum* L. (sowbane), 1 charred seed, 1.6 x 0.8 mm.
- *Chenopodium* sp. (Goosefoot family), 8 damaged charred seeds.
- *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (common dandelion), 1 uncharred fruit in phase 5 pit.
- *Neslia paniculata* (L.) Desv. (ballmustard), 1 charred fruit, 2.3 x 2.6 x 1.8 mm.
- *Sinapis arvensis* L. (wild mustard), 1 charred seed in phase 4 pit, diameter 1.6 mm.
- *Carex* sp. (sedge), 3 charred fruit in phase 4 pits. The average measurements were 1.2-1.4 mm, 4 x 1.1 mm.
- *Bromus secalinus* L. (chess), 4 charred grains in the pits of phases 1, 5 and 6. The average measurements were 5.8 x 1.6 x 1.7 mm.
- *Bromus hordeaceus* L. (soft brome), 15 charred grains in the pits of phases 3, 5 and 6. The average measurements were 5.6 x 1.5-1.8 x 0.6-0.7 mm.
- *Bromus arvensis* L. (field brome), 4 charred seeds in the pits of phases 4, 5 and 6. The average measurements were 5.8 x 1.2 x 0.9 mm.
- *Bromus* sp. (brome), 52 damaged charred grains.
- *Lolium perenne* L. (perennial rye grass), 2 charred grains in the pits of phase 5, measurements 4.0 x 1.5 x 1.2.
- *Lolium temulentum* L. (darnel), 1 charred grain in phase 6 pit, 4.0 x 2.1 x 1.2 mm.
- *Festuca arundinacea* Schreb. (tall fescue) 2 charred grains in the pits of phases 1 and 5, 3.1 x 1 x 1.0 mm.
- *Elymus repens* (L.) Gould (coach grass), 2 charred grains in the pits of phases 3 and 4, 3.9 x 1.0 x 0.8 mm.
- Poaceae indet. (grasses), 68 damaged charred grains.
- *Stipa* sp., 1 charred fragment of awn.
- Fabaceae (Legume family), 4 charred seeds in the pits of phases 4 and 5.
- *Malva* sp. (mallow), 1 charred schizocarp in phase 4 pit, diameter 1.6 mm, thickness 1.2 mm.
- *Polygonum mite* Schrank. (tasteless water pepper), 1 nut in phase 4 pit, 3.0 x 1.7 x 1.4 mm.

- *Polygonum persicaria* L. (ladysthumb), 1 charred nut, 2.4 x 1.8 x 1.4 mm.
- *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (wild buckwheat), 1 whole nut and a fragment of a nut, 2.8 x 1.9 mm.
- *Rumex acetosella* L. (sheep sorrel), 2 charred fruits in phase 5 pits, 1.2 x 0.9 mm.
- *Rumex obtusifolius* L. (broad-leaved dock), 1 fruit in phase 5 pit, 2.5 x 1.2 mm.
- *Polygonum* sp. 1 charred nut.
- *Galium aparine* L. (cleavers) – 1 charred fruit in phase 4 pit, diameter 4.9, thickness 2.9 mm.
- *Galium spurium* L. (false cleavers), 1 charred fruit in phase 4 pit.
- *Stachys recta* L. (perennial yellow woundwort), 1 charred fruit in phase 6 pit, 2.2 x 1.6 x 1.1 mm.
- *Sambucus ebulus* L. (elderberry), 1 charred seed, 2.5 x 1.7 x 0.8 mm.
- *Sambucus* sp., a fragment of a charred seed.
- *Sparganium neglectum* Beeby, 1 charred fruit in phase 6 pit, 5.1 x 2.6 mm.
- Rosaceae indet. (Rose family), 1 charred fragment of a seed.

The remains of trees and shrubs are shown on Table 17. Diaspores of elder (*Sambucus* sp.), plum (*Prunus* sp.), pear (*Pyrus* sp.) and members of the rose family (Rosaceae indet.) were identified. The charcoal remains of four species and seven genera of trees and shrubs were identified. Most charcoal pieces belong to oak (*Quercus* sp.) and Scotch pine (*Pinus silvestris*). There were smaller quantities of birch (*Betula* sp.), hazel (*Corylus avellana*), linden (*Tilia* sp.) and willow (*Salix* sp.). Single charcoal pieces were found of beech (*Fagus silvatica*), poplar (*Populus* sp.), maple (*Acer* sp.) and ash (*Fraxinus excelsior*). The number of species increases between the earliest Funnel Beaker occupation and the Funnel Beaker-Baden period. The greatest diversity of species is associated with phase 4, which also yielded the remains of mistletoe (*Viscum* sp.).

Except for one charcoal fragment of wild plum, the pits of the two earliest occupations yielded only the remains of oak and pine (Table 17). The abundance of oak charcoal dating to phases 1 and 2 suggests that this genus predominated in the region. The frequency of pine fragments increases over time. In the later phases, when fields may have been left fallow or

converted to pasture, fast growing trees predominated until the oak-pine returned. The increase in species diversity over time reflects this trend. We would expect pine frequency to rise by Phase 3 and it does, since it grows faster than oak. The inhabitants of Bronocice people were probably clearing fields of secondary growth and bringing the wood home for fuel. In phase 3, five taxa of trees are represented in the charcoal assemblage, and this increases to eleven taxa by phase 4.

2. Phytosociological characteristics

Wild herbaceous plants, trees and shrubs represent the different habitats in the vicinity of Bronocice (Table 17; Figure 21). Their presence may be used to assess the plant communities to Bronocice. Phytosociology describes the associations of plant species (Medwecka-Kornaś *et al.* 1972; Matuszkiewicz 2001; Zarzycki *et al.*, 2002) with its contemporaries in an environment (Table 17). We assume that present day phytosociologies reasonably reflect those of the Middle and Late Neolithic, of the Atlantic and Subboreal periods, although some weed communities differed from those of today (Lityńska-Zajac 2005). The cultivation of plants began during the Atlantic period and later intensified. Because of the small number of diagnostic species at Bronocice, we discuss only the higher phytosociological attachment (Table 17). This allows us to describe the types of plant communities and where they could have occurred. It is not possible to use the lower syntaxa that would let us demonstrate the use of the species different elements of abiotic habitat (Prończuk 1982).

Among wild herbaceous plants those species tolerant of human activity have an advantage (Table 17; Figure 22). They form communities of natural vegetation (Kornaś 1972; Lityńska-Zajac 2005) in areas disturbed by plowing, preparing land for cultivation, grazing and human activities, like trampling, digging, waste disposal, etc. This changes soil chemistry and promotes the growth of ruderal plants. In addition to these introduced human tolerant species from different periods at Bronocice, there are herbaceous plants growing in today's meadows.

Species such as the corn cockle, field brome, common gromwell, and poison dandelion form weed communities associated with cereals of the

Centaurealia cyani suborder. They appear in the fourth (BR III), fifth (BR IV) and sixth (BR V) phases at Bronocice (Table 17). These communities differ in their edaphic characteristics and can be divided into two alliances: *Aperion spica-venti* and *Caucalidion*. The first (i.e. rye brome) represented a cereal weed growing on light soils, poor in calcium carbonate. The second one (i.e. ballmustard and false cleavers) growing on heavy soils, rich in calcium carbonate. Rye brome was recovered in Funnel Beaker-Baden features (BR IV and BRV, Table 17). *Caucalidion* plants were found in the phase 4 (BR III) features. The latter can also occur among flax (*Lolio-Linion*), which was recovered from phase 5 (BR IV) features. It is the only weed community in which common blue flax (*Linum usitatissimum*) occurred. The close association with cultivated crops is indicated by seeds of some weeds such as flax, in size and shape (Matuszkiewicz 2001).

Species of the class *Stellarietea mediae* (syn. *Secali-Violetalia arvensis* order) are associated with different types of sowing (Table 17). At Bronocice, black bindweed, pink persicaria and wild mustard were found. Species that can grow both in crop fields and in ruderal habitats created by humans, that is, in the areas enriched in nitrogen compounds, phosphates and potassium salts. These are represented by remains of couch grass, white goosefoot, cleavers and curly dock (Table 17). Farmlands are human creations and do not have a natural flora. Weed species appear that penetrate the habitats of both native species (apophytes) and non-local species (antropophytes), introduced by human activities (Kornaś and Medwecka-Kornaś 2002). Bronocice yielded the remains of synanthropic plants of both these categories (Tables 18, 19), i.e. all archaeophytes (Zajac 1979) and apophytes (Zajac 1992), which are considered potential field weeds (Tables 17, 18). Comparing both groups of species shows that they share the same characteristics. This is congruous with the observations made for sub-fossil synanthropic flora of the Neolithic period in Poland (Lityńska-Zajac 2005).

Wild herbaceous plant communities that occur outside cultivated fields, include isolated pasture and grazing species and species that may occur in other habitats. Soft brome (*Bromus hordeaceus*) grows on fresh soils of intermediate moisture where ground water level varies widely. Its remains were common at Bronocice, especially in phase 4 (BR III; Table 17).

These meadow communities exist today in river valleys, which are periodically flooded. This renews their fertility by depositing alluvium. It should be emphasized that “meadows of this order *Arrhenatheretalia* without exception are secondary, i.e., they owe their creation and maintenance” to humans (Pawłowski and Zarzycki 1972). The one fruit of common sorrel (*Rumex acetosa*) dating to Funnel Beaker phase 4 (BR III) may represent such fresh meadows or periodically wet pastures. Charred grains and fragments of wild grasses (Poaceae indet.) were recovered. They were identified to genus level (brome) and they can also develop in pasture or meadow communities.

Communities of the xerothermic grasslands (*Festuco-Brometea* class) are weakly represented at Bronocice. A Funnel Beaker phase 4 (BR III) feature yielded the remains of the yellow woundwort (*Stachys recta*; Table 17). Such grassland habitats are usually found on dry slopes, especially those with southern exposure. They require shallow rendzina or brown soil, rich in calcium carbonate, alkaline or neutral, and develop on loess substrate. Feather grass (*Stipa* sp.; Table 17) represents such plant communities. This genus occurs frequently in the Neolithic of Kujawia, Małopolska and Lower Silesia (Bieniek 1999; Lityńska-Zajac 2009) which suggests that at least some of the grasslands emerging at the same time were similar to “steppe feather grass” (Bieniek 1999; Bieniek and Pokorny 2005). The Neolithic occurrence of feather grass is within the range of today’s warm xerothermic grasses. We assume that such communities existed around Neolithic settlements (Kreuz 1990; Bieniek 1999).

A relatively large number of herbaceous species come from communities similar to today’s *Agropyro-Rumicion crispi* at Bronocice (Table 17). These include natural nitrophilous communities, composed mostly of perennials with creeping stems, occurring on flooded river banks. At Bronocice they are represented by fall fescue (*Festuca arundinacea*), oxales, curled dock (*Rumex crispus*), and broad-leaved dock (*Rumex obtusifolius*). A separate species is profused bur-reed (*Sparganium neglectum*; Table 17), which occurs today on the banks of rivers and streams, but can also grow in water (Szafer *et al.* 1986).

Phytosociological descriptions of forest communities associated with Neolithic populations are difficult; most taxa of trees and shrubs found at

Bronocice were classified only to the genus level. A given genus may include species occurring in different habitats. Few weed species are characteristic of forest communities. This can also be studied in the potential natural vegetation of the Bronocice region (see also Kruk and Przywara 1983; Milisauskas *et al.*, 2004). Fifteen tree and shrub species were identified, as were four herbaceous plants, cleavers (*Galium aparine*), common gromwell (*Lithospermum officinale*), garden sorrel (*Rumex acetosella*) and yellow woundwort simple (*Stachys recta*; Table 17), which may be present in the forests.

Most trees were identified only as to genus, but this data can still be used to suggest the prehistoric vegetation that was used in the Bronocice region. Oak and Scots pine may have formed a mixed oak-pine (*Pino-Quercetum*) forest on sandy clays. Such forests and linden-hornbeam (*Tilio-Carpinetum*) woodlands, contributed to the remains that were recovered at Bronocice (Table 17): common beech and hazel. Common ash and other trees formed forests probably corresponding to today's riverine forests of *Alno-Ulmion* type which grow in river valleys and places of moist and water saturated soil. In the ground cover of these communities favorable growing conditions exist for weeds like cleavers (*Galium aparine*) (Table 17). In the oak woods (*Quercetalia pubestenti-petraeae* and *Quercetalia robori-petraeae*), beech, and herbaceous plants like common gromwell (*Lithospermum officinale*) and yellow woudwort (*Stachys recta*) also grew. Poplars and willows (*Populus* sp., *Salix* sp.) formed communities similar to today's riverine willow and poplar woodlands, growing on wet habitats in river valleys or on alluvial terraces. Remains from the Rosaceae family (Table 17), and also hazel, pear tree and plum tree (*Prunus* sp.) were recovered at Bronocice. They formed similar communities to today's *Prunetalia*, a type which occurs often at the edge of forests (Matuszkiewicz 2001).

Oak-hornbeam forest consisting of oak, linden, maple and hazel existed in the vicinity of the site. Ash (*Fraxinus excelsior*) may have grown in river valleys subject to seasonal flooding. Willow and poplar may have grown on alluvial soils of great fertility. The trees and shrubs of *Prunetalia* communities grew at the edges of the forest.

X. Plants and cultivation methods

People adapted to local environmental conditions during the neolithization process of the loess uplands of the western Małopolska. This process lasted over many generations that resulted in the change of vegetation and the appearance of cultivated fields and pastures. We can observe the changes in the contemporary vegetation (Faliński 1972, 1976; Faliński 1976, ed.; Jackowiak and Żukowski 2000, ed.; Kornaś and Medwecka-Kornaś 2002; Kryszak 2004; Balcerkiewicz and Pawlak 2009; Tokarska-Guzik *et al.* 2012).

At the end of the Atlantic and the beginning of the Subboreal phases, the relative frequencies of tree species changed dramatically, as is reflected especially by the decline in elm pollen. (Latałowa 2003; Zachowicz *et al.* 2004). This elm decline has been noted in Scandinavia and in central Europe, and a variety of explanations, climatic change, human activity, use as animal fodder and disease, had been proposed.

The Funnel Beaker communities settled in the loess highlands of western Małopolska in e forested environments, characterized by heat-loving deciduous species: oak, linden, elm and ash. There were small open areas within forests and narrow strips along streams and rivers. The long-term occupation of settlements led to the formation of ruderal vegetation, quackgrass, goosefoot, cleavers and curly dock. The diaspores of these plants were preserved at Bronocice (Tables 17, 18, 19). Also this altered the environment of soils. The change in chemistry of soils was altered as a result of human activities.

Clearing the land for agriculture and fuel contributed to deforestation as did the erection of monumental tombs of wood and earth during phase 3 (BRII), such as those of Słonowice (Tunia 2006; Przybyła and Tunia 2013) and Zagaje Stradowskie not far from Bronocice (Burchard 1998, 2006). The construction of these massive burial structures required a large number of tree trunks and large open areas for the buildings. For example, trees with trunks 0.2-0.3 m in diameter were used at Słonowice (Tunia 2006; Przybyła and Tunia 2013).

For burial mounds, oak was predominantly used, fragments of which were found in the ditch fill from one of the megaliths at Słonowice. Oak charcoal fragments were associated with the trapezoidal tomb at Zagaje Stradowskie (Lityńska-Zajac 2004). The demand for this building material may explain the decline of oak frequencies in successive phases at Bronocice (Table 17, Figure 20). At Bronocice the use of wood for the construction of houses is also indicated by the imprints in daub of beams and branches (Milisauskas *et al.* 2004, 2012; Lityńska-Zajac and Wasylukowa 2005; Kruk and Milisauskas 1999). Wood impressions of 10-12 cm width in daub were recovered in the pits at this site. Analysis of charcoal from Niedźwiedź, a Funnel Beaker site some 25 km southwest of Bronocice, indicates that oak was used there to build of houses (Burchard and Lityńska-Zajac 2002). Wood was also used as firewood and for making tools (Gluza *et al.* 1988; Wasylukowa *et al.* 1992).

Many Funnel Beaker sites are located in uplands, which were extensively cleared of forests. They practiced slash and burn agriculture (Wasylukowa *et al.* 1985; Godłowska *et al.*, 1987; Kulczycka-Leciejewiczowa 1997; Kruk and Milisauskas 1999; Milisauskas and Kruk 2011a). Fields were used for several years before being rotated. The shape and size of the fields is difficult to calculate. However, multiple crops were already being cultivated in the middle Neolithic (Lityńska-Zajac 2005). Earlier cultivation was of the garden type (Kruk 1980; Hajnalová 2007; Milisauskas and Kruk 2011).

Slash and burn agriculture on the one hand, it leaves ash which fertilizes the soil; on the other hand the repeated use of fire degrades the ecosystem. As a result, there is a disruption of relations in natural biocoenosis, which gradually turned into agrophytocenosis (Markov 1978; Lityńska-Zajac 2005). The secondary succession and regeneration of vegetation can occur in various ways (Bogaard 2002; Schulz *et al.* 2014). Geobotanical tests and observations in Wielkopolska National Park in formerly cultivated forested land showed that after the cessation of farming, there was an increase in biodiversity, which then significantly decreased after about 15 years when young forest appeared (Balcerkiewicz and Pawlak 2009).

Agriculture creates novel plant associations, such as field weed and ruderal plant communities, which have no equivalent types in natural systems (Latałowa 2003). Thus the presence of such associations is an in-

direct indicator of cereal cultivation (Kruk 1980; Lityńska-Zajac 2005). Non-local species play an important role in the formation of segetal communities, which in the case of Neolithic in subfossil materials are archaeophytes (Tokarska-Guzik *et al.* 2012).

Among the herbaceous plants occurring on archaeological sites in Poland are apophytes, archaeophytes and relatively few native species, associated with natural habitats. The components of synanthropic fossil flora are mostly archeophytes, which do not occur in natural habitats (Lityńska-Zajac 2005). At Bronocice, a dozen species, representing different and novel communities were growing in cultivated fields and ruderal habitats (Tables 18, 19; Figure 21). Phases 1-3 (BR I-II) yielded goosefoot and tall fescue. Phase 4 (BR III) yielded false cleavers, ballmustard and charlock. The phase 5 (BR IV) features of the Funnel Beaker-Baden occupation had both groups of species (archaeophytes and apophytes) while phase 6 (BR V) occupation showed similar species, but with slightly more "strangers" (Figure 22). Their presence confirms the existence of open habitats in which they could spread relatively quickly (Lityńska-Zajac 2005).

At Bronocice various field and ruderal weeds were recovered: annual – spring poison dandelion, winter rye brome and quackgrass (Tymrakiewicz 1962). Their frequencies vary through time (Figure 23). The presence of perennial weeds in crop fields is variously interpreted. They may be associated with winter cereal crops (Willerding 1983, 1988). In Poland at the present time perennial species of weeds are undesirable (Rola *et al.*, 2000). They occur extensively in spring cereal crops (Skrzyczyńska and Rzymowska 2000). Recent experiments have shown that the presence of perennial weeds in fields indicates an incomplete destruction of natural vegetation or the survival of their diaspores in the soil (Bogaard 2002). This supports I. Gluza's (1983-1984) observations about the remains of herbaceous plants recovered at the Lengyel culture site at Kraków-Nowa Huta Mogiła (site 62). She suggests that the presence of perennial weeds can be associated with simple methods of cultivation which do not destroy the underground parts of plants, that is, the loosening of the soil using hoes or digging sticks (Kruk and Milisauskas 1999). Only some perennial herbaceous plants were destroyed: most survived in the cultivated cereal fields (Lityńska-Zajac 2005).

Faunal data from Bronocice indicates that cattle, pigs, sheep and goats played an important role in the economy (Kruk and Milisauskas 1999; Milisauskas *et al.* 2011). Large herds were maintained by the Funnel Beaker (phases 3 and 4; BR II-III) and the Funnel Beaker-Baden (phases 5 and 6 BR IV-V) communities. These animals required large amount of food. Probably the leaves of trees were used for fodder (Wasylikowa 1999). This may be the cause of the fluctuations in frequencies of elm, linden and ash as shown by some pollen diagrams. No major changes occurred in the frequency of herbaceous plant pollen (Latałowa 2007). Cereal straw and threshing remains could also have been used as feed (Milisauskas *et al.* 2012). Territories that may have been used as pastures were located between forests and cultivated fields, and were characterized by rich and diverse vegetation. The presence of sorrel and soft brome at Bronocice indicates the exploitation of treeless area and also the formation due to grazing of meadows and pastures.

An indicator of habitat changes is the presence of ribwort plantain (*Plantago lanceolata*; Behre 1981; Latałowa 2003). Studies of the modern distribution of plantain pollen indicates its connection with fresh meadows (Makohonienko *et al.* 1998). Isopollen maps show a slight increase in the frequencies of plantain pollen (0,2-5%) during Funnel Beaker occupations in Kujavia and southeastern Poland (Makohonienko *et al.* 2004).

We might reconstruct the Neolithic landscape around Bronocice: the plains with accumulation of alluvial soils had vegetation communities including fall fescue, curled dock and broad-leaved dock, all of which were found at Bronocice (Kruk and Przywara 1983; Kruk *et al.* 1996). The area was also favorable to profuse bur-reed communities that occur along clean waterways (Matuszkiewicz 2001). Valley bottoms developed riverine forests with common ash, white willow, brittle willow, as well as black and white poplar. Such areas were of limited use for farming, although they may have been used for wild plant gathering.

In the moderately dry valley edges above the flood plain terraces there were lime-hornbeam and riverine forests (Kruk and Przywara 1983; Kruk *et al.* 1996). These could develop into meadows as is indicated by the presence of garden sorrel (*Rumex acetosa*) at Bronocice. Cultivated fields could have been located here. Although no cereal grains were associated with

such recovered weeds at Bronocice, we assume that the flood plain terraces were sown emmer and einkorn wheat (Lityńska-Zajac 2005). On the steeper slopes of the valley (Kruk and Przywara 1983; Kruk *et al.* 1996), communities developed similar to today's dry grasslands, which include yellow woundwort and unspecified species of feather grass. This zone was probably used for agriculture and perhaps barley was grown. On other valley slopes, forests of oak, beech and hazel grew. Such areas could also have been used for gathering. Uplands were characterized by oak and pine forests (Kruk and Przywara 1983; Kruk *et al.* 1996) and at their edges, directly above the river valleys, they could have grown field crops.

Bronocice's people had a great impact on the natural environment and in fact developed a cultural landscape (Lütjens and Wiethold 1999; Behre 2001; Nelle and Dörfler 2008). They also significantly affected the flora. They changed the structure and composition of forest communities, the distribution and association of certain species of trees, shrubs and herbaceous plants. Establishing settlements, littering the environment, trampling, and enriching soil and water with nitrates and phosphates, all led to the invasion of species forming the ruderal communities. Such associations developed adjacent to houses and paths and tracks. Farming led to the expansion of apophytes and archaeophytes which formed weed communities, not seen before in nature. These led to a change of scenery and the formation of a mosaic of secondary plant communities.

XI. Neolithic plant cultivation at Bronocice

1. Prehistoric perspective

Neolithic settlement on the Baski elevation at Bronocice lasted from 3900 to 2900/2800 BC. The settlement area was inhabited differently by successive cultures. The first settlement occupied by Funnel Beaker people was located in Area C (Figure 23). It was a small settlement, of approximately 2 ha, located principally in area C; its duration was short, ap-

proximately 100 years, from 3900 to 3800 BC. Its population was small, probably some dozen families. It belonged to the earliest Funnel Beaker occupation of the loess uplands of the upper Vistula basin.

This area was subsequently occupied by a small late Lublin-Volhynian (Lengyel-Polgár cycle) community. Their occupation was short, 3800-3700 BC, perhaps two or three generations and it occupied roughly 2 ha (Figure 24). They fortified their settlement by constructing a ditch 3-3.5 m deep and a palisade around it (Kruk and Milisauskas 1979, 1985; Milisauskas and Kruk 1990). Even at this early date, warfare seems to have occurred in the region (Figure 6).

Then a long lasting Funnel Beaker culture occupation (phases 3 and 4; BR III and IV) occurred. There was a large settlement in the eastern part of the elevation, in area A. 3500 BC Bronocice became a dominant settlement in a region of 300 km² (Figure 5). Radiocarbon dates and the typology of the ceramics indicate that this occupation lasted approximately 600 years at Bronocice,

Using ceramic typologies, pits and other features were dated and associated with particular cultural occupations. Phase 3 represents the “classic” Funnel Beaker phase of the loess uplands. At this time the settlement occupied 8 ha area. Phase 4 is associated with the later development of the classic phase and the settlement expanded to an area of 21 ha. It is difficult to estimate populations during the different phases. It is possible that several hundred people inhabited the settlement during phases 4 and 5 (Table 20). Wood impressions on daub suggest that a variety of rectangular houses were constructed (Pipes *et al.* 2015).

Phases 5 and 6 (3300-2900/2800 BC) are associated with a local Funnel Beaker-Baden community. At this time The Funnel Beaker ceramics at Bronocice began to incorporate Baden motifs indicating a growing influence from the west and south. Zastawny (2015) refers to this phenomenon as “Badenization”. Then, after a lapse of some 200 years, Corded Ware burial of an old man was found in the center of the former Funnel Beaker-Baden settlement in Area B.

During phases 4, 5 and 6 (BR III-V) large herds of 100 or more individuals of cattle, goats, sheep and pigs were kept at Bronocice (Kruk *et al.*, 1996). The villagers were transhumance herders; in the warm seasons

beasts were grazed at considerable distance from the settlement, in the cold season they were penned close to the village. There are the remains of such an enclosure in Area C (Figure 24). Wild animals such as red and roe deer were hunted. Large human populations and large herds of animals required large amounts of salt, obtained from the brine from local or distant sources. An important part of the economy was textile production (Pipes *et al.* 2014; 2015). An extensive trade in nonlocal materials is indicated by the presence of stone and Volhynian, Świeciechów and banded flint finds (Kruk and Milisauskas 1999). Volhynian flint outcrops were some 250 km to the east of Bronocice.

The Funnel Beaker cemetery in area C is associated with either or both of phases 3 or 4. It is situated on the highest point of area C, where early Funnel Beaker (Phase 1) and Lublin-Volhynian settlements had been located.

The deceased were buried both formally and informally at Bronocice, some being merely disarticulated and discarded in trash pits. Burials yielded little or no cultural or faunal material.

In general, burials were single extended inhumations, though there was one phase 4-5 double burial of an adult woman and a young child. Several pits yielded isolated human remains, and this contrasts sharply with more formal burials from the same phases. An interesting collective burial of 17 individuals, mainly children, was recovered from phase 5 pit in Area B. Bronocice's population was relatively healthy, although life expectancies were not high. Isotopic analysis of the remains from the collective burial indicates the nonlocal origin of some individuals (Szostek *et al.* 2014).

Funnel Beaker communities extensively exploited the uplands of Bronocice region. The expansion into uplands led to more extensive clearing of forests and may have been associated with an increased emphasis on slash and burn farming and also the herding of animals (Kruk 1980). The remains of weeds associated with pastures and meadows were recovered from the site. Numerous remains of goat/sheep at Bronocice suggest the presence of large open areas, that is, cleared forests around the settlement. Cultivated plants were supplemented by wild plants collected in the forests, which also supplied wood for construction and fuel (Milisauskas *et al.* 2004).

The Funnel Beaker settlement system suggests the appearance of ranked societies in southeastern Poland. A rank-size distribution analysis of the settlement system in the Bronocice region (Milisauskas and Kruk 1984) shows a two-tiered hierarchy of settlements which suggests at least a two-level decision making organization: at the community and at the regional level. The large megalithic like tombs not far from Bronocice at Słonowice, may also indicate the complexity of this society (Tunia 1990, 2006; Tunia and Przybyła 2013).

2. Archaeological and botanical data for farming

A. Cultivation

Floral data from Bronocice indicates a heavy reliance on domestic plants especially einkorn and emmer wheat. The importance of einkorn increased during phase 4 (BR III); this development may be associated with a more humid climate. Early Neolithic communities in Bulgaria and north of the Alps also show higher frequencies of einkorn compared with emmer, which may be explicable by climatic change (Kreuz *et al.*, 2005; Kreuz 2007). At that time there was an increase in summer precipitation, a characteristic of the Atlantic phase. Einkorn has a shorter and stronger straw than emmer and is thus more resistant to high humidity. Thus einkorn might have been more common than emmer during certain periods (Kreuz *et al.*, 2005; Kreuz 2007). But the size, quality and context of archaeobotanical samples might also account for some differences (Hajnalová 2007). Cereal remains recovered in Polish Funnel Beaker sites show that einkorn was not sown as the single crop in a field. Likewise spelt wheat was never the dominant species during the Neolithic. Barley is a hardier cereal than wheat and can be cultivated on poorer soils. Furthermore, barley exhausts the soil less than wheat. Barley prefers loam soils, but also tolerates alkaline conditions: it can be grown on soils derived from chalk or limestone. The importance of barley in Neolithic economies can be interpreted variously. Remains of barley are often recovered from Neolithic sites, but only in small quantities. If we consider only the frequent occurrence of barley among the cereals then it was as important as emmer

(Lityńska-Zajac and Wasylukowa 2006; Lityńska-Zajac 2007). Growing barley along with other cereals would have increased the reliability of crop yields. Also barley may have been used to make alcoholic ale.

No large samples of emmer or einkorn have been recovered from Bronocice, although the remains of these cereals have been found at many Funnel Beaker sites in Poland: Kraków-Prądnik Czerwony (Rook and Nowak 1993), Radziejów Kujawski (Klichowska 1970), Zarębowo (Klichowska 1972) and Parchatka (Lityńska-Zajac 1995). We assume that both species were sown in multiple crop fields. The frequent occurrence of emmer and einkorn together in the same features is probably not accidental. Cultivating emmer and einkorn in one field is possible because of their similar biological characteristics, such as seeding and harvesting times, the length of growing seasons and edaphic requirements. Such cereal mixtures were sown as late as the early twentieth century in Russia (Januševič 1976).

Emmer is the dominant cereal in the Neolithic sites in Poland: making up 90% of the plant remains assemblage at Kraków-Prądnik Czerwony, 86% at Parchatka and 68% at Zarębowo, and almost 100% of the sample (62 685 grains of emmer and only 280 einkorn) at Radziejów Kujawski and at Opatowice, site 12 (Klichowska 1979).

Emmer was grown in some single-crop fields, as is shown by four Funnel Beaker pits at Ćmielów (Podkowińska 1961; Klichowska 1975). Probably the charred grains were prepared for consumption. The Kraków-Prądnik Czerwony sample is very different from that from Ćmielów (Rook and Nowak 1993). There were numerous hulled fragments of caryopsis as well as embryos of emmer and einkorn, suggesting the grains have been charred while still in spikelets. Fragments of spikelets and glumes were also found in this sample. Probably the grain was prepared for sowing (Lityńska-Zajac 2005).

At Bronocice, the remains of the charred fragments of hulled wheat spikes ("straw"; Figure 25) were found in pits of phases 3 and 4. They were relatively numerous compared with the number of grains, comprising 39% of the recovered samples. The high frequency of these wheat parts may indicate that this wheat had not yet been threshed, the grains being still enclosed in spikelets. They were not intended for consumption, but for next year's sowing.

No major changes occurred in cultivation practices at Bronocice during phases 5 and 6 (BR IV-V). Hulled wheat and barley continue to play a significant role in the economy. Single grains of rye dating to these phases were recovered, suggesting that rye probably was a weed in wheat fields (Behre 1992; Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005; Milisauskas *et al.* 2012). Millet remains were also recovered but in frequencies smaller than in other regions (Wasylikowa 2001; Wasylikowa *et al.* 1991, 2002; Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005).

The Trzciniec people at Bronocice cultivated emmer and einkorn. Only a single grain of spelt wheat was found. Barley and perhaps bread wheat were important cereals and millet was cultivated (Lityńska-Zajac and Wasylikowa, 2005; Lityńska-Zajac 2007; Hajnalová 2012; Stika and Heiss 2013). This fact is significant, as it has been previously assumed that the increasing importance of this cereal occurred only in the Lusatian culture of the Hallstatt period (Wasylikowa *et al.* 2002, 2003; Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005).

The remains of flax, lentils and peas were also found at Bronocice (Table 8, 10-13), though their low frequencies make unclear their role among cultivated plants. These species are rare in the Neolithic and Early Bronze Age sites in Poland (Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005), though peas are more common than the other two.

Soils for cereal cultivation are varied. Wheat grows poorly on acidic soils (Dzieżyc 1967). Emmer grows well on dry soils; einkorn and spelt wheat can be cultivated on poor soils (Januševič 1976; Lityńska-Zajac 1997a). Einkorn is also resistant to frost (Januševič 1976). Spelt can be cultivated in spring and winter and is resistant to low temperatures and excessive humidity (Januševič 1976). Barley grows on almost all types of soils, except those that are sandy, peaty, waterlogged or acidic (Domańska *et al.* 1982).

Climatic conditions during the Atlantic and Subboreal periods and the fertility of loess soils were favorable for the cultivation of cereals, especially hulled wheat. Fields for emmer and einkorn were located on flood-plain terraces and on the edges of plateaus. The latter were probably most used for sowing of barley (Gluza 1983-1984; Godłowska *et al.* 1987; Wasylikowa 1989). Millet must be sown in single-crop fields (Strzelczyk 2003;

Lityńska-Zajac 2005). Pea and lentils have high soil requirements, growing best on alluvial loess and black earth soils. They require a lot of water (Dońska *et al.* 1982), as does flax. Peas, flax and lentils tolerate frosts down 0 to -4°C (Lityńska-Zajac and Wasylkowa 2005). Their growing season lasts 70 to 115 days (Listowski 1951). Legumes and flax were probably grown in garden plots during the Neolithic.

B. Fields

It is difficult to determine the sizes and shapes of Neolithic fields. Cereal cultivation requires large fields. Land was prepared by burning off trees and shrubs, then working the soil with digging sticks. The first use of ards or scratch plows may have occurred not long after 4000 BC. Such implements make furrows 10-30 cm in depth, thereby making greater crop yields possible. Ard marks have been found under mounds in northern and central Europe (Kruk and Milisauskas 1999; Kruk 2008a; Milisauskas *et al.* 2012). For many years such marks at Sarnowo, Poland (4459-4343 BC), were considered the earliest plow scars in temperate Europe (Dąbrowski 1971), but reanalysis has shown them to be the traces of burnt construction (Niesiołowska-Sreniowska (1999, 19). Most ard marks have been post-dated 3500 BC, thus it is not surprising that the Sarnowo data seemed anomalous. But not all are convinced by Niesiołowska-Sreniowska's conclusions. "It is not clear to us, however, how these criss-cross marks with v-shaped cross-section could be traces of a dwelling" (Drenth and Lanting 1997, 64). Jan Albert Bakker (per. com. Aug., 2001) also dissents, suggesting that the radiocarbon sample was contaminated by material from the earlier Brześć Kujawski phase of the Lengyel culture or by charcoal from old trees.

Sarnowo yielded the pollen of cereals, weeds and meadow plants (Dąbrowski 1971). They may have been built mound after the clearing by burning of a patch of forest, and the cultivation for a few years of cereals. Similar evidence for plowing under elongated trapezoidal burial mounds was found at Zagaje Stradowskie (Burchard 1998; Polcyn *et al.* 1999), which also yielded phytoliths evidence for cereal cultivation. Some mounds may have been put up on plowed land which was lying fallow at the time of construction. It should be noted that ard marks do not neces-

sarily mean farming. Thrane (1989, 116) assumes such an association in most cases, but points out that "This does not mean that plowing was not associated with a series of ritual and magic beliefs and rites".

Seed was scattered by hand or planted in holes made with digging sticks (Bakels 1978; Kruk 1980; Tunia 1994). Weeding was needed, especially in the fields sown by hand.

Long-term use of fields leads to soil depletion and acidification, which may have been countered by burning the straw left after the harvest or pasturing animals who would manure. Evidence for manuring was found at Zagaje Stradowskie. Samples taken from ard marks yielded the spicule of sponges. This may indicate flooding or intentional fertilization of cultivated fields (Polcyn *et al.* 1999).

Evidence for manuring has also been found at the Lengyel culture site of Kraków-Pleszów. The remains of beetles were found that live in manure (Godłowska *et al.* 1987). Stable nitrogen isotope (N15) analysis of cereal grains has been conducted at several sites in Europe. Since N15 also occurs in manure, the increase of cereal cultivation may indicate the use of manure (Bogaard *et al.* 2013). Fields may have been fertilized by grazing animals on them or keeping animals in pens on fallow land.

The numbers and types of field weed remains recovered at Bronocice do not allow us to recreate the conditions of field crops. Such data from the Kraków-Mogiła 62 site is useful in this regard (Gluza *et al.* 1983-1984). Pit 395 yielded more than 1,000 emmer grains and remains of spikelets, as well as some remains of einkorn and barley. Also the diaspores were found of six species of weeds: corn cockle, field brome, bald brome, rye brome, bindweed, cleavers, white campion and typical smartweed (*Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium*). The low ratio of wheat grains to weed diaspores, 0.269 indicates good cleaning of the crop or a specific method of harvesting grain. Ecological index numbers for emmer (Zarzycki *et al.*, 2002) suggest that fields were located on fresh soils of different trophic types, poor to moderately fertile and neutral. All the weed species identified can grow to considerable size, up to the height of the crops (Lityńska-Zajac 2005). A Funnel Beaker pit, no. 32 at the Kraków-Prądnik Czerwony site, yielded, in addition to the remains of emmer and einkorn, the remains of corn cockle, rye brome, bindweed, cleavers, timothy

grass and curly dock (*Rumex crispus*). The height to which these weeds can grow suggests that cereals were cut at ear level. All these species can grow on fresh soils, rich and neutral in acidity (Lityńska-Zajac 2005, 153-154). The wild plants recovered from Bronocice bloom at the end of July or early in August, suggesting that midsummer was harvest time.

C. Crop storage

The inhabitants of Bronocice had to store their cereals, both for consumption and for the next year's sowing. Large trapezoidal household pits were most commonly used for such purposes. Some of these pits had steps and /or the remains of postmolds (Figures 11a, 12, 13), for example, pit 93 in unit A1, which yielded numerous plant remains. Such pits most frequently date to phases 3-6; they are rare in phase 1.

D. The use of cultivated plants

There is no direct evidence from Bronocice as to how domestic plants were used. We rely heavily on weeds to recreate the way crops were used. The plants were grown to meet the needs of humans and the animals. Cereals, mainly wheat, were probably processed into flour, a food high in carbohydrates, mostly starch, and lower in protein and fat (Domańska *et al.* 1982).

At Iwanowice near Kraków, fragmented grains of emmer and einkorn were used for making of coarse porridge (Lityńska 1990; Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005), and this was likely the case at Bronocice. Part of barley grain could have been used to feed animals (Domańska *et al.* 1982). Millet was eaten mainly as groats, but may also have been used as fodder (Lityńska-Zajac and Wasylikowa 2005). Straw could have been used as feed and for bedding animals, and also for covering piles and mounds. The threshing remains were probably used as animal feed or for fuel.

One of the best ways to infer the use of cereals is to study their imprints in daub. At Bronocice some imprints were identified as to species or genus, others only as indeterminate cereals (*Cerealia* indet.). Fragments of straw, chaff, glumes and traces of grains were thus preserved; these could also take the form of charred remains. Daub was made by deliberately adding fresh threshing remains as temper to clay, and was used also for

sealing buildings, plastering walls and floors, as well as for the production of ceramics.

Annual legumes such as peas and lentils contain from 25 to 50% protein. Lentils are also a good source of iron, vitamin B and phosphorus. Legumes may have been eaten by domestic animals as well as humans (Dzieżyc 1967). Their seeds can be ground and added to cereal flour when baking bread (Lityńska-Zajac and Wasylkowa 2005). Flax was used at least as early as phase 4 at Bronocice, and can be used for a variety of purposes: leaves for fodder, stalks for making linen, and seeds that can be crushed for oil which is 38-44% fat (Reynolds 1970). Flax seeds are also therapeutic (Domańska *et al.* 1982; Podbielkowski 1985, 1992).

Goosefoot also likely played a role in the diet, as its leaves are rich in protein, mineral, and calcium and its seeds can be ground into flour and cooked as porridge. Until the introduction of cabbage and spinach in England, goosefoot was the main green vegetable (Reynolds 1970). Cattle, pigs and sheep can consume its leaves.

E. The use of wild plants

There is an extensive ethnological and archaeobotanical literature on the gathering of wild plants (Tylkowa 1989; Bohdanowicz 1996; Łuczaj 2004, 2008; Twarowska 1983; Lityńska-Zajac 2008; Badura 2011; Mueller-Bieniek 2012). Gathering is a technically simple activity, but labor intensive. It can be carried out in natural, semi-natural and anthropogenic habitats (Kornaś 1972). After the adoption of agriculture, gathering played smaller roles in subsistence strategies, but it was not abandoned (Pirożnikow and Szymański 2005). During the Neolithic, wild plants were collected mainly to supplement the produce of agriculture. When harvests failed due to bad weather, insect pests or human malice, gathered plants could account for 30-40% of the food supply (Collegde and Conolly 2014). When domestic crops were abundant, gathering targeted specific species (Dembińska 1967). Different parts of wild plants, could be collected: fruits, seeds, roots, tubers, leaves or inflorescences (Collegde and Conolly 2014).

Many species of wild plants could have been used for food: corn cockle (drinks) black bindweed (seeds), field brome (flour and porridge), rye brome (flour and porridge), goosefoot (flour, porridge, green parts), quack-

grass (flour, porridge, drinks), cleavers (green parts), false cleavers (green parts), poison dandelion (flour and porridge), pink persicaria (seeds), garden sorrel (green parts), curled dock (fruits), and charlock (flour and porridge). In fact, most wild plants could have been used for flour and porridge.

Wild plants such as rye brome and field brome, have large seeds containing large amounts of carbohydrates, protein and fats. They can be used as additives to flour when baking bread (Maurizio 1926) or ground into porridge. Goosefoot, bindweed, smartweed and curled punctweed may have been used for the same purposes at Bronocice. Also potentially usable were plants whose green shoots could be used in the manner of lettuce or "spinach" (Table 19): goosefoot and sorrel. The roots and stems of profuse bur-reed can be boiled and eaten (Łuczaj 2004).

The remains of corn cockle were found at Bronocice (Table 19), and may have been consumed in periods of starvation (Maurizio 1926). Cockle is toxic because its seeds and the lower part of the plant contain glycoside acid. Eating flour with more than 0.5% cockle or bread 2.2-4.4%, can lead to disorders of the central nervous system, the gastrointestinal tract, as well as partial breakdown of red blood cells. It is toxic likewise in horses, cattle, pigs, sheep and poultry (Bagiński and Mowszowicz 1963). But it has been suggested that the seeds themselves are not harmful, and become so only after their infection by parasitic fungi (Bagiński and Mowszowicz 1963).

The most numerous plant remains recovered at Bronocice were the charcoal fragments of trees and more rarely, shrubs. The use of arboreal resources for food is reflected in the rare hazelnut shell finds, charcoal and seeds. Hazelnuts were probably collected in late summer. We assume that acorns of oak were also eaten (Table 17). A 100 g of acorns provides 560 kcal (Collegde and Conolly 2014). Fresh nuts are 48-50% starch, 2% protein and 2% fat, dry nuts 60-70% starch, 5-6% protein and 3% fat (Deforce *et al.* 2009). Wild plums and pears likewise provided seasonally edible fruit, being harvested during the summer months. Plums and pears can also be dried or pressed for juice (Podbielkowski 1985, 1992; Łuczaj 2004). The leaves of alder, birch and ash may have been collected for animal fodder. Some trees may have been "managed", for example, hazel may have been pruned to obtain straight canes for arrows and basket

stays. Pruning also helps the nut harvest, and pruned wood can be used for fuel because it burns very well. Pear, willow, elder and plum may also have been “managed”. They are rare, yet when present, they are valuable for food and handicrafts.

The number of plants used for medicinal purposes is not great. The following parts of plants possibly used for medicinal purposes: quackgrass (stolon), corn cockle (green parts), beech (leaves), cleavers (green parts), sheep’s sorrel (leaves, fruits, roots), mistletoe. and gromwell.

Quackgrass (*Elymus repens*) contains protein, carbohydrates, oil, carotenoids, vitamin C, iron and organic acids, and was used as a medicinal plant in the Middle Ages. Its first description was made by Tabernaemontanus in the sixteenth century (Nowiński 1983). It was used for treatment of the liver, for gallstones, constipation, diabetes, hemorrhoids and poor metabolism. The quackgrass root extract was used for the diseases of the urinary tract and lungs (Kluk 1788).

Mistletoe contains flavonoids, choline, acetylcholine and histamine and several other active ingredients with medicinal properties. Aqueous and alcoholic extracts of the mistletoe can lower blood pressure (Bagiński and Mowszowicz 1963 Ożarowski and Jaroniewski 1989). It also figured in the magical practices of different regions, religions and cultures. Probably the common gromwell may already have been used for healing in the Neolithic; its remains were recovered at Bronocice (Baczyńska and Lityńska-Zajac 2005). It may have been used in funeral rites, since it is sometimes found as a red dye in burials.

Some of the wild plants recovered from Bronocice (Table 19) were used for other purposes. For example, two species of cleavers may have been used to curdle milk. False cleaver and gromwell could have been used for coloring (Jaroń 1938).

Some of the assemblages of wood charcoal represent the remains of hearths at Bronocice (Milisauskas *et al.* 2004). These were probably open hearths, since five charcoal samples were intermixed with cereal remains. Twenty-six charcoal samples were identified as the remains of branches, used for firewood. It is easier to collect branches than cut down trees. We assume that firewood was collected from trees near the settlement. The site’s inhabitants seem to have preferred pine; branches of the conifer pre-

dominated, with 19 charcoal samples as against six samples of oak. When trees became scarce in the vicinity of the settlement, the inhabitants of Bronocice had to go further afield for their wood, especially during phases 4, 5, and 6. There is a phase 4 sample of willow branches and a phase 6 sample of poplar. This suggests that trees from lower elevations were being exploited for wood. Oak burns hotter and longer than pine and is thus more useful for cooking and fuel than pine. Pine also smokes and sparks and is thus unsafe in enclosed spaces and structures. However, pine is excellent kindling material. Thus one might have used some pine to start a fire and to keep oak burning in Neolithic houses.

Wood impressions, 10-12 cm in width, in daub recovered from the pits at Bronocice indicate that timber was used for construction of houses, oak, maple and pine being the most likely choices. At Niedźwiedź, a Funnel Beaker site some 25 km southwest of Bronocice, oak was used for construction (Burchard and Lityńska-Zajac 2002). A fragment of oak charcoal had left an imprint in daub. Birch, alder, ash, lime, poplar and willow are not suitable for construction as they rot quickly and are easily attacked by insects (Bakels 1978, 83). Oak is durable; 10 to 25 years in humid soils, 25 to 50 years dry soils. Linden, alder and birch last only 5 years in humid soil. It should be noted, however, that soft woods such as linden are ideal for woodworking, for example, the making of utensils.

Funnel Beaker people used large quantities of wood for fuel and other domestic purposes, a demand that increased at Bronocice as the population grew in size from phase 1 (48 people) to phase 5 (624 people). It is estimated that 2.5 kg of wood may have been used per person per day. This statistic is based on estimations of wood consumption during the Middle Ages. Between phases 1 and 4, wood consumption at Bronocice may have increased tenfold (Table 6).

Large amounts of wood must have been used for the construction of the Lublin-Volhynian fortification Area C. The late Funnel Beaker-Baden (phase 6) occupants also built fortifications requiring large amounts of wood.

The gathering of plants had a significant impact on the local vegetation. The species recovered at Bronocice (Tables 17, 19), show how gathering altered natural habitats. The impact on synanthropic fields was beneficial,

because the influx of nonlocal weeds positively affected the vegetation. The exploitation of forests affected habitats adversely. The gathering of young shoots for fodder inhibited of the flowering of trees, leading to a suspension of fruiting, a slowdown of tree repopulation and an increase in the number of older trees. This led to a decrease of natural resources and the progressive degradation of natural environments (Twarowska 1983; Lityńska-Zajac 1997a; Pirożnikow and Szymański 2005).

Acknowledgements

We are grateful to Joshua Howard, Joanna Kulczyńska and Vita Milišauskas for their help with this manuscript. In particular, we would like to thank Peter Reid for his helpful comments and corrections.

Bibliografia

References

Alsleben A. 1996. Rośliny użytkowe z wczesnośredniowiecznego Wolina – dwie wybrane grupy: zboża i len. *Materiały Zachodniopomorskie* 42, 77-137.

Baczyńska B. 2000. Obiekt gospodarczy kultury badeńskiej odkryty z pełnym wyposażeniem w Szarpii Zwierzynieckiej, gm. Skalbmierz. *Sprawozdania Archeologiczne* 52, 113-129.

Baczyńska B., Lityńska-Zajac M. 2005. Application of *Lithospermum officinale* L. in early Bronze Age medicine. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 77-80.

Badura M. 2011. Rośliny użytkowe w historycznym Gdańsku – studium archeobotaniczne. Uniwersytet Gdański. Gdańsk.

Bagiński S., Mowszowicz J. 1963. *Krajowe rośliny trujące*. Łódź.

Bakels C.C. 1978. *Four Linearbandkeramik settlements and their environment: A paleo-ecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim*. Leiden.

Bakker J.A., Kruk J., Lanting A.E., Milisauskas S. 1999. The earliest evidence of wheeled vehicles in Europe and the Near East. *Antiquity* 73, nr 282, 778-790.

Balcerkiewicz S., Pawlak G. 2009. Długoterminowy eksperyment geobotaniczny realizowany od 30 lat na powierzchniach stałych w Wielkopolskim Parku Narodowym. W B. Walna, L. Kaczmarek, M. Lorenc, R. Dondajewska (red.), *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*. Poznań – Jezioro, 111-122.

Behre K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23(2), 225-245.

Behre K.-E. 1992. The history of rye cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 141-156.

Behrens H. 1973. *Die Jungsteinzeit im Mittelelbe-Saale Gebiet*. Berlin.

Bieniek A. 1999. Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* s. l.) i ostnica (*Stipa* sp.) we wczesnym neolicie na terenie Kujaw, *Polish Botanical Studies. Guidebook Series* 23, 89-106.

Bieniek A. 2007. Neolithic plant husbandry in the Kujawy region of central Poland. In S. Colledge and J. Conolly (red.), *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, Walnut Creek. California, 327-342.

Bieniek A. 1999. Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* s.l.) i ostnica (*Stipa* sp.) we wczesnym neolicie na terenie Kujaw, *Polish Botanical Studies. Guidebook Series* 23, 89-106.

Bieniek A., Pokorný P. 2005. A new find of macrofossils of Feather grass (*Stipa*) in an Early Bronze Age storage pit at Vliněves, Czech Republic: Local implications and possible interpretation in a Central European context. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 295-302.

Binford L.R. 1982. The Archaeology of Place, *Journal of Anthropological Archaeology* 1, 5-31.

Bogaard A. 2002. Questioning the relevance of shifting cultivation to Neolithic farming in the loess belt of Europe: evidence from the Hambach Forest experiment. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 155-168.

Bogaard A. 2004. Neolithic Farming in Central Europe. An archaeobotanical study of crop husbandry practices. London. pp. 209.

Bogaard A. 2005. "Garden agriculture" and the nature of early farming in Europe and the Near East. *World Archaeology* 37/2, 177-196.

Bogaard A., Fraser R.A., Heaton T.H.E., Wallace M., Vaiglova P., Charles M., Jones G., Evershed R.P., Styring A.K., Andersen N.H., Arbogast R.-M., Bartosiewicz L.,

- Gardeisen A., Kanstrup M., Maier U., Marinova E., Ninov L., Schäfer M. and Stephan E. 2013. Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110/31, 12589-12594.
- Bogaard A., Hodgson J., Nitsch E., Jones G., Styring A., Diffey C., Pouncett J., Herbig C., Charles M., Ertug F., Tugay O., Filipovic D., Fraser R. 2015. Combining functional weed ecology and crop stable isotope ratios to identify cultivation intensity: a comparison of cereal production regimes in Haute Provence, France and Asturias, Spain. *Vegetation History and Archaeobotany*, DOI 10.1007/s00334-015-0524-0.
- Bogaard A. and Jones G. 2007. Neolithic farming in Britain and central Europe: contrast or continuity? W A. Whittle and V. Cummings, *Going over: the Mesolithic-Neolithic transition in north-west Europe*. British Academy. London, 357-375.
- Bohdanowicz J. 1996. Pożywienie, W J. Bohdanowicz (red.), *Komentarze do Polskiego Atlasu Etnograficznego 3. Pożywienie i sprzęty z nim związane*. Wrocław, 7-71.
- Bryson R.A. 1985. On Climatic Analogs in Paleoclimatic Reconstruction. *Quaternary Research* 23(3), 275-286.
- Bryson R.A. 2005. Archeoclimatology. W J.E. Oliver (red.) *Encyclopedia of World Climatology*, Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer. New York, 58-63.
- Bukowska-Gedigowa J. 1975. Kultura pucharów lejkowatych w dorzeczu górnej Odry. *Przegląd Archeologiczny* 23, 83-186.
- Bukowska-Gedigowa J. 1980. *Osady neolityczne w Pietrowicach Wielkich pod Raciborzem*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wrocław.
- Burchard B. 1973. Zur Genesis der Kultur mit kannelierter Keramik. W B. Chropovský (red.), *Symposium über die Entstehung und Chronologie der Badener Kultur*. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften. Bratislava, 55-66.
- Burchard B. 1975. Badania sondażowe na osadzie kultury pucharów lejkowatych w Bronocicach, pow. Kazimierza Wielka w 1969 r. *Sprawozdania Archeologiczne* 27, 65-75.
- Burchard B. 1998. Badania grobowców typu megalitycznego w Zagaju Stradowskim w południowej Polsce. *Sprawozdania Archeologiczne* 50, 149-156.

- Burchard B. 2006. Grobowce typu megalitycznego w Zagaju Stradowskim, pow. Kazimierza Wielka. W J. Libera, K. Tunia (red.), *Idea megalityczna w obrządku pogrzebowym kultury pucharów lejkowatych*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Oddział w Krakowie. Instytut Archeologii UMCS w Lublinie. Lublin, Kraków, 301-306.
- Burchard B., Jastrzębski S., Kruk J. 1991. Some Questions at Funnel Beaker Culture South-Eastern Group – An Outline. W D. Jankowska (red.), *Die Trichterbecherkultur. Neue Forschungen und Hypothesen II*, Poznań. Instytut Prahistorii UAM, Zakład Archeologii Wielkopolski IHKM, 95-101.
- Burchard B., Lityńska-Zajac M. 2002. Plant remains from the Funnel Beaker Culture site at Niedźwiedź, Słomniki commune, Małopolska province. *Acta Palaeobotanica* 41/2, 171-176.
- Calderoni G., Gancarski J., Lityńska-Zajac M., Tunia K. 1998-2000. Radiocarbon dating and palaeobotanical data from the Bronze Age assemblages of Słonowice and Trzcinica sites (Kielce and Krosno provinces, southern Poland). *Origini* 22, 267-298.
- Chisholm M.M. 1968. *Rural Settlement and Land Use: An Essay in Location*. London. Hutchinson.
- Chochorowska E., Chochorowski J. 1980. Badania wykopaliskowe na wielokulturowym stanowisku nr 11 w Kornicach, woj. Katowice. *Sprawozdania Archeologiczne* 32, 271-280.
- Colledge S., Conolly J. 2014. Wild plant use in European Neolithic subsistence economies: a formal assessment of preservation bias in archaeobotanical assemblages and the implications for understanding changes in plant diet breadth. *Quaternary Sciences Reviews* 101, 193-206.
- Czystowski J. 1948. *Rośliny lecznicze w rysunku i opisie: 125 roślin: podręcznik dla producentów, plantatorów i zbieraczy roślin leczniczych*. Polska Agencja Wydawnicza. Warszawa.
- Dąbrowski M.J. 1971. Analiza pyłkowa warstw kulturowych z Sarnowa, pow. Włocławek. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. Seria Archeologiczna* 18, 147-164.

- Deforce K., Bastiaens J., Van Calster H., Vanhoutte S. 2009. Iron Age acorns from Boezinge (Belgium): the role of acorn consumption in prehistory *Archaeologisches Korrespondenzblatt* 39, 381-392.
- Demińska M. 1967. Udział zbieractwa w średniowiecznej konsumpcji zbożowej. *Studia z Dziejów Gospodarstwa Wiejskiego* 9, 83-104.
- Demińska M. 1974. Zbieractwo. W *Makieta historii kultury materialnej w zarysie od XII do XIII w.* Warszawa.
- Domańska H., Droese H., Gawrońska-Kulesza A., Kowalski S., Roszak S., Śmierzchalski L., Trzecki S. 1982. *Ogólna uprawa roli i roślin*. PWN. Warszawa.
- Drenth E., Lanting A.E. 1997. On the importance of the ard and the wheeled vehicle for the transition from the TRB West Group to the Single Grave Culture in the Netherlands. W P. Siemen (red), *Early Corded Ware Culture: The A-Horizon-fiction or fact?* Esbjerg Museum. Esbjerg, 73-80.
- Dreslerová D., Kočár P. 2013. Trends in cereal cultivation in the Czech Republic from the Neolithic to the Migration period (5500 B.C.–A.D. 580). *Vegetation History and Archaeobotany* 22, 257–268.
- Dzięzyk J. 1967. *Podstawy rolnictwa*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa.
- Faliński J.B. 1972. Synantropizacja szaty roślinnej – próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań. *Phytocenosis* 1.3, 157-170.
- Faliński J.B. 1976. Antropogeniczne przeobrażenia roślinności Polski. *Acta Agrobotanica* 29/2, 375-390.
- Faliński J.B. 1976 (red.). Synantropizacja szaty roślinnej. Wymieranie składników flory polskiej i jego przyczyny. *Phytocenosis* 3/4(5), 157-409.
- Furholt M., Machnik J. 2006. Iwanowice Babia Góra I and the Settlements with Baden Ceramics in Little Poland. Questions Concerning their Duration. *Sprawozdania Archeologiczne* 58, 325-354.
- Gilewska S. 1958. Rozwój geomorfologiczny wschodniej Wyżyny Miechowskiej. *Prace Geograficzne* 13. Instytut Geografii PAN. Warszawa.

Gluza I. 1983/84. Neolithic cereals and weeds from the locality of the Lengyel Culture at Nowa Huta-Mogiła near Cracow. *Acta Palaeobotanica* 23, 123-184.

Gluza I., Tomczyńska Z., Wasylikowa K. 1988. Uwagi o użytkowaniu drewna w neolicie na podstawie analizy węgla drzewnych ze stanowisk archeologicznych w Krakowie-Nowej Hucie. *Materiały Archeologiczne Nowej Huty* 12, 1-19.

Godłowska M., Kozłowski J.K., Starkel L., Wasylikowa K. 1987. Neolithic settlement at Pleszów and changes in the natural environment in the Vistula valley. *Przegląd Archeologiczny* 34, 133-159.

Górski J. 1994. Materiały kultury trzcinieckiej z kopca wschodniego w Rosiejowie. *Materiały Archeologiczne Nowej Huty* 17, 41-64.

Górski J. 1998. Podstawy taksonomii kultury trzcinieckiej w dorzeczu górnej Wiśły. W A. Kośko, J. Czebreszuk, „Trzciniec”: system kulturowy czy interkulturowy proces? Wydawnictwo Poznańskie. Poznań, 61-73.

Górski J. 2007. Chronologia kultury trzcinieckiej na lessach Niecki Nidziańskiej. *Biblioteka Muzeum Archeologicznego w Krakowie* 3. Muzeum Archeologiczne w Krakowie. Kraków.

Górski J., Kadrow S. 2001. Die frühe und ältere Bronzezeit in Kleinpolen im Lichte der Radiokarbondatierungen (mit einigen Bemerkungen zu ausgewählten Fundstellen in der Ukraine). W J. Czebreszuk, J. Müller, *Die absolute Chronologie in Mitteleuropa: 3000-2000 v. Chr. The absolute chronology of Central Europe 3000-2000 BC*. Leidorf. Poznań – Bamberg – Rahden, 131-176.

Górski J., Makarowicz P. 2013. Stable settlements of the Trzciniec Cultural Circle in the Polish uplands and lowlands. W S. Kadrow and P. Włodarczak (red.), Environment and subsistence – forty years after Janusz Kruk's „Settlement studies...”, *Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa / Studia nad Pradziejami Europy Środkowej* 11. Institute of Archaeology UR & Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH. Rzeszów – Bonn, 185-192.

Hajnalová E. 1993. Obilie v archeobotanických nálezoch na Slovensku. *Acta Interdisciplinaria Archaeologica* 8, 1-147.

Hajnalová M. 2007. Early farming in Slovakia: an archeobotanical perspective. W S. Colledge, J. Conolly (red.). *The Origins and Spread of Domestic Plants in South-*

west Asia and Europe. Dedicated to Gordon Hillman. University College London Institute of Archaeology Publications, 295-313.

Hajnalová M. 2012. *Archeobotanica doby bronzovej na Slovensku.* Nitra.

Harlan J.R. 1995. *The Living Fields: Our Agricultural Heritage.* Cambridge University Press. Cambridge.

Henslowa M. 1962. Rośliny dziko rosnące w kulturze ludu polskiego. *Archiwum Etnograficzne* 25.

Herse J. (red.). 1980. *Szczegółowa uprawa roślin.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.

Hołubowicz W. 1956. *Opole w wiekach X-XII.* Katowice.

Houštová A. 1960. Kultura nálevkovitých pohárů na Moravě. *Fontes Archaeologici Pragenses* 3, Praha.

Hüster-Plogmann H., Schibler J., and Steppan K.K. 1999. The relationship between wild animal exploitation, climatic fluctuations, economic adaptations: A transdisciplinary study on Neolithic sites from the lake Zürich region, south-west Germany and Bavaria. *Internationale Archäologie* 8, 189-200.

Jackowiak B., Żukowski W. (red.). 2000. Mechanisms of Anthropogenic Changes of the Plant Cover. Publications of the Department of Plant Taxonomy of the Adam Mickiewicz University in Poznań. Bogucki Wydawnictwo Naukowe.

Jankowska D. 1997. Neolityczne spichrze z obszaru ziem polskich. *Sbornik Prací Filozofické Fakulty Brněnské Univerzity. Studia Minora Facultatis Philosophicae Universitatis Brunensis* 2, 113-124.

Januševič Z.V. 1976. *Kulturnye rasteniya jugo-zapada SSSR po paleoetnobotanicheskim issledovanijam.* Izd. Shtiintsa. Kishinev.

Jarman M.R. 1972. A Territorial Model for Archaeology: A Behavioural and Geograpfic Approach. W D.L. Clarke (red.), *Models in Archaeology.* London. Methuen.

Jaroń B. 1938. Szczątki roślinne z wczesnego okresu żelaznego w Biskupinie (Wielkopolska). *Gród prasłowiański w Biskupinie.* Poznań, 1-30.

Jażdżewski K. 1936. *Kultura pucharów lejkowatych w Polsce zachodniej i środkowej*, Poznań.

Kadrow S., Zakościelna A. 2000. An Outline of the Evolution of Danubian Cultures in Małopolska and Western Ukraine. *Baltic-Pontic Studies* 9, 187-255.

Kadrow S., Sokhachiy M., Tkachuk T., Trela E. 2003. Sprawozdanie ze studiów i wyniki analiz materiałów zabytkowych kultury trypolskiej z Bilcza Złotego znajdujących się w zbiorach Muzeum Archeologicznego w Krakowie. *Materiały Archeologiczne* 34, 53-143.

Kirleis W., Kloß S., Kroll H., Müller J. 2012. Crop growing and gathering in the northern German Neolithic: a review supplemented by new results. *Vegetation History and Archaeobotany* 21/3, 221-242.

Klichowska M. 1970. Neolityczne szczątki roślinne z Radziejowa Kujawskiego. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. Seria Archeologiczna* 17, 165-174.

Klichowska M. 1972. Rośliny naczyniowe w znaleziskach kulturowych Polski północno-zachodniej. *PTPN Wydział Matematyczno-Przyrodniczy* 35/2, 1-73.

Klichowska M. 1975. Najstarsze zboża z wykopalisk polskich. *Archeologia Polski* 20/1, 83-143.

Klichowska M. 1979. Pszenica z neolitycznego stanowiska w Opatowicach, woj. wrocławskie. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. Seria Archeologiczna* 26, 57-65.

Kluk K. 1788. *Dyckyonarz roślinny* 3. Warszawa.

Knörzer K.-H. 1996. Beitrag zur Geschichte der Grünlandvegetation am Niederrhein. *Tuexenia* 16, 627-636.

Kohler-Schneider M. 2001. Verkohlte Kultur- und Wildpflanzenreste aus Stillfried an der March. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission* 37. Verlag Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.

Kornaś J. 1972. Wpływ człowieka i jego gospodarki na szatę roślinną Polski – flora synantropijna. W W. Szafer, K. Zarzycki, *Szata roślinna Polski* 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 95-128.

- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 2002. *Geografia roślin*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Kostuch R., Misztal A. 2007. Roślinność kserotermiczna istotnym elementem bioróżnorodności Wyżyny Małopolskiej. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 7/2b(21), 99-110.
- Kotańska M., Towpasz K., Trzcińska-Tacik H., Mitka J. 2001. Vegetation cover in an ancient agricultural landscape: the Proszowice Plateau (southern Poland) as a case-study. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 70(4), 313-322.
- Kośko A. 1981. Z badań nad grupą radziejowską kultury pucharów lejkowatych. W *Kultura pucharów lejkowatych w Polsce*. Poznań, 191-206.
- Kośko A. 1981a. *Udział południowo-wschodnio-europejskich wzorców kulturowych w rozwoju niżowych społeczeństw kultury pucharów lejkowatych*. Poznań.
- Körber-Grohne U. 1988. *Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie*. Konrad Theiss Verlag. Stuttgart.
- Kreuz A.M. 1990. Die ersten Bauern Mitteleuropas eine archäobotanische Untersuchung zu Umwelt und Landwirtschaft der Ältesten Bandkeramik. *Analecta Praehistorica Leidensia* 23, 1-257.
- Kreuz A. 2007. Archeobotanical perspectives on the beginning of agriculture north of the Alps. W S. Colledge, J. Conolly (red.), *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe. Dedicated to Gordon Hillman*. University College London Institute of Archaeology Publications, 259-294.
- Kreuz A., Marinova E., Schäfer E., Wiethold J. 2005. A comparison of early Neolithic crop and weed assemblages from the Linearbandkeramik and the Bulgarian Neolithic cultures: differences and similarities. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 237-258.
- Kruk J. 1969. Sondażowe badania wykopaliskowe w widłach Nidzicy i Sancygniówki. *Sprawozdania Archeologiczne* 21, 57-69.
- Kruk J. 1971. Próba rekonstrukcji naturalnych warunków rozwoju społeczeństw neolitycznych na obszarze lessów Niecki Nidziańskiej, *Sprawozdania Archeologiczne* 23, 259-284.

- Kruk J. 1980. *Gospodarka w Polsce południowo-wschodniej w V-III tysiącleciu p.n.e.* Ossolineum. Wrocław.
- Kruk J. 1985. *Bronocice. Osiedle obronne ludności kultury lubelsko-wołyńskiej (2800-2700 lat p.n.e.)*. Ossolineum. Wrocław.
- Kruk J. 1997. Zarys fizjografii. W K. Tunia (red.), *Z archeologii Małopolski. Historia i stan badań zachodniomałopolskiej wyżyny lessowej*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków, 11-46.
- Kruk J. 2008. *Wzory przeszłości. Studia nad neolitem środkowym i późnym*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.
- Kruk J. 2008a. Transport kołowy, orka i udomowienie konia – wynalazki neolitu środkowego. W J. Bednarczyk, J. Czebreszuk, P. Makarowicz, M. Szmyt (red.), *Na pograniczu światów. Studia z pradziejów międzymorza bałtycko-pontyjskiego ofiarowane Profesorowi Aleksandrowi Kośko w 60. rocznicę urodzin*. Poznań, 251-263.
- Kruk J., Alexandrowicz S.W., Milisauskas S., Śnieszko Z. 1996. *Osadnictwo i zmiany środowiska naturalnego wyżyn lessowych. Studium archeologiczne i paleogeograficzne nad neolitem w dorzeczu Nidzicy*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.
- Kruk J., Milisauskas S. 1979. Befestigungen der späten Polgar-Kultur bei Bronocice (Polen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 9, 9-13.
- Kruk J., Milisauskas S. 1981. Chronology of Funnel Beaker, Baden-like and Lublin-Volynian Settlements at Bronocice, Poland. *Germania* 59, z. 1, 9-13.
- Kruk J., Milisauskas S. 1982. Wyżynne osiedle neolityczne w Bronocicach, woj. kieleckie. *Archeologia Polski* 26, z. 1, 65-113.
- Kruk J., Milisauskas S. 1982a. A multiple Neolithic burial at Bronocice, Poland. *Germania* 60, nr 1, 211-216.
- Kruk J., Milisauskas S. 1983. Chronologia absolutna osadnictwa neolitycznego z Bronocic, woj. kieleckie. *Archeologia Polski* 28, nr 2, 257-320.
- Kruk J., Milisauskas S. 1985. *Bronocice. Osiedle obronne ludności kultury lubelsko-wołyńskiej*. Ossolineum. Wrocław.

- Kruk J., Milisauskas S. 1990. Radiocarbon dating of neolithic assemblages from Bronocice. *Przegląd Archeologiczny* 37, 195-228.
- Kruk J., Milisauskas S. 1999. *Rozkwit i upadek społeczeństw rolniczych neolitu (The Rise and Fall of Neolithic Societies)*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.
- Kruk J., Przywara L. 1983. Roślinność potencjalna jako metoda rekonstrukcji naturalnych warunków rozwoju społeczności pradziejowych. *Archeologia Polski* 28, z. 1, 19-50.
- Kryszak A. 2004. Synantropizacja wybranych zbiorowisk łąkowych. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 4/1(10), 201-208.
- Kubiak-Martens L. 2005. Rozpoznawanie organów spichrzowych roślin jako źródła pożywienia. W M. Lityńska-Zajac, K. Wasylikowa. Przewodnik do badań archeobotanicznych. J.B. Faliński (red.). *Vademecum Geobotanicum*. Sorus. Poznań, 301-320.
- Kulczycka-Leciejewiczowa A. 1997. *Strachów. Osiedla neolitycznych rolników na Śląsku*. Wrocław.
- Kulczycka-Leciejewiczowa A. 2002. *Zawarza. Osiedle neolityczne w południowo-polskiej strefie lessowej*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Wrocław.
- Kulpa W. 1974. *Nasionoznawstwo chwastów*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa, 11-414.
- Kupryjanowicz M., Filbrandt-Czaja A., Noryskiewicz A.M., Noryskiewicz B., Nalepka D. 2004. *Tilia L. – Lime*. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylikowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, 217-224.
- Latałowa M. 2003. Holocen. W S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska (red.), *Paliologia*. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN. Kraków, 273-307.
- Latałowa M. 2007. Gospodarka człowieka w diagramach pyłowych. W M. Makohonienko, D. Makowiecki, Z. Kurnatowska (red.), *Studia interdyscyplinarne nad środowiskiem i kulturą w Polsce. Środowisko – Człowiek – Cywilizacja. Seria Wydawnicza Stowarzyszenia Archeologii Środowiskowej* 1. Poznań, 171-187.

Latałowa M., Ralska-Jasiewiczowa M., Miotk-Szpiganowicz G., Zachowicz J., Nalepka D. 2004. *Fagus sylvatica* L. – Beech. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylkowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków, 95-104.

Lityńska M. 1990. Zboża i chwasty z neolitycznego stanowiska Iwanowice-Klin, woj. Kraków. *Sprawozdania Archeologiczne* 42, 105-108.

Lityńska-Zajac M. 1995. Charakterystyka niektórych aspektów upraw na podstawie analizy szczątków roślinnych ze stanowiska 12 w Parchatce gm. Kazimierz Dolny, woj. lubelskie. *Sprawozdania Archeologiczne* 47, 255-263.

Lityńska-Zajac M. 1997. Środowisko i uprawa roślin w czasach pra- i wczesno-historycznych. W K. Tunia (red.), *Z archeologii Małopolski. Historia i stan badań zachodniomałopolskiej wyżyny lessowej*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków, 473-497.

Lityńska-Zajac M. 1997a. *Roślinność i gospodarka rolna w okresie rzymskim. Studium archeobotaniczne*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.

Lityńska-Zajac M. 1998. Changes of synanthropic flora and vegetation; on the basis of plants found in archaeological sites from the Loess Uplands of Western Małopolska. W J.B. Faliński, W. Adamowski, B. Jackowiak (red.), *Synanthropization of plant cover in new Polish Research. Phytocoenosis* 10. (N.S.). Supplementum Cartographiae Geobotanicae 9. Warszawa-Białowieża. 145-154.

Lityńska-Zajac M. 2000. Plant remains from the Trzciniec culture sites – selected example. W S. Kadrow (red.), *A turning of Ages. Im wandel der Zeiten. Jubilee Book Dedicated to Professor Jan Machnik on his 70th Anniversary*. Kraków, 363-371.

Lityńska-Zajac M. 2001. Neolityczne i wczesnośredniowieczne stanowiska archeobotaniczne z Wyżyny Lubelsko-Wołyńskiej. *Archeologia Polski Środkowo-wschodniej* 6, 149-161.

Lityńska-Zajac M. 2002. Odciski roślinne na polepie z osady kultury pucharów lejkowatych w Zawarży. W A. Kulczycka-Leciejewiczowa, *Zawarża. Osiedle neolityczne w południowopolskiej strefie lessowej*. Wrocław, 129-134.

Lityńska-Zajac M. 2005. *Chwasty w uprawach roślinnych w pradziejach i we wczesnym średniowieczu*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.

- Lityńska-Zajac M. 2005a. Rekonstrukcja procesów gospodarczych na podstawach botanicznych. W M. Lityńska-Zajac, K. Wasylikowa, *Przewodnik do badań archeobotanicznych*. Sorus. Poznań.
- Lityńska-Zajac M. 2007. Early Neolithic agriculture in south Poland reconstructed from archaeobotanical plant remains. W S. Colledge and J. Conolly (red.), *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. University College London Institute of Archaeology Publications. Left Coast Press, Walnut Creek. California, 315-326.
- Lityńska-Zajac M. 2008. Usable wild plants in the archaeological record from Poland: selected examples. W Z. Sulgostowska, J. Tomaszewski (red.), *Man – Millenia – Environment. Studies in honour of Romuald Schild*. Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences. Warszawa, 107-112.
- Lityńska-Zajac M. 2009. Przyczynek do historii upraw zbożowych na podstawie analizy odcisków roślinnych na polepie z wielokulturowego stanowiska Wojkowiec 15, powiat Wrocław. W B. Gediga (red.), *Archeologiczne Zeszyty Autostradowe 9. Badania na autostradzie A4, część VII*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Wrocław, 169-178.
- Lityńska-Zajac M. 2010. Botanical analysis of the multicultural site in Smroków, Słomniki commune. *Sprawozdania Archeologiczne* 62, 335-352.
- Lityńska-Zajac M. 2013. The importance of leguminous plants in the diet of Neolithic and Early Bronze Age populations of Little Poland. W S. Kadrow, P. Włodarczyk (red.). *Environment and subsistence – forty years after Janusz Kruk's „Settlement studies...”*. *Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa / Studia nad Pradziejami Europy Środkowej* 11, 295-301.
- Lityńska-Zajac M., Makowicz-Poliszot D., Tyniec A., Szmoniewski B.Sz., Wołoszyn M. 2010. Stradów. Studium archeologiczno-przyrodnicze wczesnośredniowiecznego zespołu osadniczego. W M. Lityńska-Zajac, D. Makowicz-Poliszot, A. Tyniec, B.Sz. Szmoniewski, M. Wołoszyn, Stradów. Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy 2. A. Buko (red.). *Materiały archeobotaniczne i archeozoologiczne z badań na stanowisku 1 w latach 1956-1963. Polskie Badania Archeologiczne* 37. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków, s. 113-163.
- Lityńska-Zajac M., Tunia K. 2007. Some general remarks on the Neolithic and Old Bronze Age site in Słonowice village, Southern Poland. Excursion guidebook. W A. Nikiel, W. Paul, Ł. Wilk (red.), *14th Symposium of the International Group for*

Palaeoethnobotany. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences; Institute of Archaeology, Jagiellonian University, The Company on Botany Polish Academy of Sciences, 20-23.

Lityńska-Zajac M., Wasylkowa K. 2005. Przewodnik do badań archeobotanicznych. J.B. Faliński (red.), *Vademecum Geobotanicum*. Sorus. Poznań.

Lütjens I., Wiethold J. 1999. Vegetationsgeschichtliche und archäologische Untersuchungen zur Besiedlung des Bornhöveder Seengebietes im Neolithicum. *Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein* 9, 30-67.

Łuczaj Ł. 2004. *Dzikie rośliny jadalne Polski. Przewodnik survivalowy*, Krosno.

Łuczaj Ł. (red.) 2008. *Dzikie rośliny jadalne – zapomniany potencjał przyrody*, Bolestraszyce, 161-181.

Maier U. 1999. Agricultural activities and land use in a Neolithic village around 3900 B.C.: Hornstaad Hörnle I A, Lake Constance, Germany. *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 87-94.

Maier U. 2001. Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad Hörnle IA am Bodensee. In Maier U., Vogt R. (red.), *Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad Hörnle IA. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg*, Stuttgart, 11-384.

Maj U., Morawski W. 1985. Umianowice, woj. Kielce – stanowisko na trasie Linii Hutniczo-Siarkowej (osady – kultury pucharów lejkowatych i wczesnośredniowieczna). *Sprawozdania Archeologiczne* 37, 181-205.

Makohonienko M. 2004. Late Holocene period of increasing human impact. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylkowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, 411-415.

Makohonienko M., Gaillard M-J., Tobolski K. 1998. Modern pollen/land-use relationships in ancient cultural landscapes of North-western Poland, with an emphasis on mowing, grazing and crop cultivation. W B. Frenzel (red.), *Palaeoclimate Research/ Paläoklimaforschung*, 85-101.

- Makohonienko M., Milecka K., Okuniewska-Nowaczyk I., Nalepka D. 2004. *Plantago lanceolata* L. – ribwort plantain. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylikowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, 309-315.
- Markow M. 1978. *Agrofitocenologia nauka o zbiorowiskach roślinnych pól uprawnych*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa.
- Matuszkiewicz J. M. 2005. *Zespoły leśne Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W. 1991. Szata roślinna. W L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 445-494
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. W J.B. Faliński (red.), *Vademecum Geobotanicum*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Faliński J. B., Kostrowicki A. S., Matuszkiewicz J. M., Polaczek R., Wojterski T. 1995. Potencjalna roślinność naturalna Polski. Mapa Przeglądowa 1:300000, wyd. PAN, IGiPZ, Arkusz 11 – Wyżyna Śląska, Beskidy Zachodnie i Tatry.
- Maurizio A. 1926. *Pożywienie roślinne i rolnictwo w rozwoju dziejowym*. Kasa Mińskiego. Warszawa.
- McClatchie M., Bogaard A., Colledge S., Whitehouse N.J. Schulting R.J., Barratt P., McLaughlin T.R. 2014. Neolithic farming in north-western Europe: archaeological evidence from Ireland. *Journal of Archaeological Science* 51, 206-215.
- Medwecka-Kornaś A. 1972. Zespoły leśne i zaroślowe. W W. Szafer, K. Zarzycki (red.), *Szata roślinna Polski 1*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 383-441.
- Milecka K., Makohonienko M., Okuniewska-Nowaczyk I., Nalepka D. 2004. Cerealia (*Secale cereale* L. excluded) – Cereals. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylikowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, Kraków, 263-271.

Milisauskas S., Kruk J. 1984. Settlement organization and the appearance of low level hierarchical societies during the Neolithic in the Bronocice microregion, Southeastern Poland. *Germania* 62/1, 1-30.

Milisauskas S., Kruk J. 1984a. Grób niszowy kultury ceramiki sznurowej z Bronocic, woj. kieleckie. *Sprawozdania Archeologiczne* 36, 29-38.

Milisauskas S., Kruk J. 1989. Economy, Migration, Settlement Organization and Warfare during the Late Neolithic in Southeastern Poland. *Germania* 67/1, 77-96.

Milisauskas S., Kruk J. 1999. Archaeological Investigations on Neolithic and Bronze Age Sites in Southeastern Poland. W P. Bogucki (red.), *Case Studies in European Prehistory*. CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo. 63-94.

Milisauskas S., Kruk J., Ford R., Lityńska-Zajac M. 2012. Neolithic Plant Exploitation at Bronocice. *Sprawozdania Archeologiczne* 64, 77-112.

Milisauskas S., Kruk J., Ford R., Lityńska-Zajac M., Tomczyńska Z. 2004. Neolithic forest composition as reflected by charcoal analysis from Bronocice, Poland. *Sprawozdania Archeologiczne* 56, 271-288.

Milisauskas, S., Kruk, J., Pipes M.-L., Makowicz-Poliszot D. 2012a. *Butchering and meat consumption. The exploitation of animals in the Neolithic. The Exploitation of animals at Bronocice*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.

Moszyński K. 1967. *Kultura ludowa Słowian*. Tom 1. *Kultura materialna*, Warszawa.

Mueller-Bieniek A. 2012. *Rośliny w życiu codziennym mieszkańców średniowiecznego Krakowa*. *Plants in the daily lives of the people of medieval Kraków*. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.

Němejcová-Pavúková V. 1964. Sidlisko bolerazkeho typu v Nitrianskom Hrádku. *Slovenska Archeológia* 12, z. 1, 163-268.

Němejcová-Pavúková V. 1974. Beitrag zum Kennen der Postboleraz – Entwicklung der Badener Kultur. *Slovenska Archeológia* 32, z. 2, 237-260.

Němejcová-Pavúková V. 1981. Náčrt periodisácie badenskej kultúry a jej chronologických vsťahov k juhovýchodnej Európe. *Slovenská archeológia* 29, z. 2, 261-295.

- Nesbitt M., Samuel D. 1996. From staple crop to extinction? The archaeology and history of the hulled wheats. W S. Padulosi, K. Hammer, J. Heller (red.), *Hulled wheats. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995. Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, IPGRI. Rome*, 41-100.
- Niesiołowska-Śreniowska E. 1999. The Early TRB "Ploughmarks" from Sarnowo in Central Poland: A new interpretation. *Oxford Journal of Archaeology* 18/1, 17-22.
- Nogaj-Chachaj J. 1994. Dwa obiekty zawierające makroszczątki roślinne ze stanowiska 12 w Parchatce (gm. Kazimierz Dolny, woj. lubelskie). W K. Wasylićkowa (red.), *Warsztaty Archeobotaniczne. Igołomia. Polish Botanical Studies. Guidebook Series* 11, 71-81.
- Nowak M. 1996. *Ceramika kultury pucharów lejkowatych ze stanowiska 1 w Kawczycach*. Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków.
- Nowak M. 2009. *Drugi etap neolityzacji ziem polskich*. Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków.
- Nowiński M. 1983. *Dzieje upraw i roślin leczniczych*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa.
- Obidowicz A., Szczepanek K., Madeyska E., Nalepka D. 2004. *Abies alba* Mill. – Fir. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylićkowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, Kraków, 31-38.
- Ożarowski A., Jaroniewski W. 1989. *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych. Warszawa.
- Pasterkiewicz W. 2013. *Osadnictwo kultury pucharów lejkowatych na terenie Ukrainy* (praca doktorska wykonana w Instytucie Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego pod kierunkiem J. Machnika).
- Pasterkiewicz W., Pozikhovski A., Rybicka M., Verteletskiy D. 2013. Z badań nad problematyką oddziaływania kręgu badeńskiego na wschodnie rejony Wyżyny Wołyńskiej. W A. Pozikhovski, J. Rogoziński, M. Rybicka (red.), *Na pograniczu kultury pucharów lejkowatych i kultury trypolskiej, Collectio Archaeologica Ressoviensis* 26, Fundacja Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego, Instytut Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego. Mitel, Rzeszów, 251-292.

Pawłowski B., Zarzycki K. 1972. Zespoły łąkowe i wrzosowiskowe. W W. Szafer, K. Zarzycki (red.), *Szata roślinna Polski* 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 338-352.

Pazdur M.F. 1980. Pobieranie, przygotowanie i opis próbek organicznych przeznaczonych do datowania ¹⁴C. *Archeologia Polski* 24, z. 2, 317-333.

Pfister C. 1985. *Klimageschichte der Schweiz 1525-1860*. Paul Haupt. Bern and Stuttgart.

Pipes M.-L., Kruk J., Milisauskas S. 2014. Assessing the archaeological data for wool-bearing sheep during the Middle to Late Neolithic at Bronocice, Poland. W: H. J. Greenfield (red.), *Animal Secondary Products. Domestic Animal Exploitation in Prehistoric Europe, the Near East and the Far East*. Oxbow Books. Oxford – Philadelphia, 80-102.

Pipes M.-L., Kruk J., Milisauskas S. 2015. Threads of Neolithic household cloth production at Bronocice. W K. Kristiansen, L. Šmejda, J. Turek (red.), *Paradigm Found, Archaeological Theory - Present, Past and Future*. Oxbow Books, Oxford – Philadelphia, 215-233.

Pirożnikow E., Szymański W. M. 2005. The role of wild plants in nutrition of inhabitants of the settlement of the roman time and great migration period at Paprotki Kolonia site 41 in the Great Mazurian Lakeland. *Sprawozdania Archeologiczne* 57, 525-553.

Podbielkowski Z. 1985. *Słownik roślin użytkowych*, Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa.

Podbielkowski Z. 1992. *Rośliny użytkowe*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa.

Podkowińska Z. 1961. Spichrze ziemne w osadzie kultury pucharów lejkowatych na Gawrońcu Pałydze w Ćmielowie, pow. Opatów. *Archeologia Polski* 6, 21-63.

Polcyn M., Polcyn I., Burchard B. 1999. Zagadnienie funkcji orki neolitycznej na stanowisku Mogiła Stradowska (Zagaje Stradowskie, woj. świętokrzyskie) w świetle analizy fitolitów. W K. Wasylikowa (red.), *Rośliny w dawnej gospodarce człowieka*. *Polish Botanical Studies. Guidebook Series* 23, 107-113.

- Prończuk J. 1982. *Podstawy ekologii rolniczej*. PWN. Warszawa.
- Przybył A. 2009. *Spółeczności późnoneolitycznej kultury pucharów lejkowatych na Kujawach. Problem wpływów z kręgu kultury badeńskiej*. Wydawnictwo Poznańskie. Poznań.
- Przybyła M.M., Tunia K. 2013. Investigations in 2012 of the southern part of the Funnel Beaker culture temenos at Słonowice near the Małoszówka river. Fourth report. W S. Kadrow, P. Włodarczak (red.), *Environment and subsistence – forty years after Janusz Kruk's "Settlement studies..."*, Institute of Archaeology Rzeszów University, Rzeszów; Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn. Rzeszów – Bonn, 139-161.
- Raetzl-Fabian D. Furholt M. 2006. Frühbadener Elemente im Neolithikum Mitteldeutschlands: die „Schöninger Gruppe“. *Journal of Neolithic Archaeology* 8 (2006) www.jungsteinSITE.de 10. Oktober 2006; (<http://www.jna.uni-kiel.de/index.php/jna/article/view/17/17>; dostęp 23 lipca 2015)
- Ralska-Jasiewiczowa M., Miotk-Szpiganowicz G., Zachowicz J., Latałowa M., Nalepka D. 2004. *Carpinus betulus* L. – hornbeam. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylińska, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. Kraków, 405-407.
- Ralska-Jasiewiczowa M., Starkel L. 1999. Zmiany klimatu i stosunków wodnych w holocenie. W L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. Warszawa, 175-180.
- Reynolds P.J. 1976. *Farming in the Iron Age*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Rola J., Rola H., Badowski M. 2000. Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. *Pamiętnik Puławski* 122. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Puławy, 21-30.
- Rook E., Nowak, M. 1993. Sprawozdanie z badań wielokulturowego stanowiska w Krakowie-Prądniku Czerwonym w latach 1990 i 1991. *Sprawozdania Archeologiczne* 45, 35-70.
- Rösch M., Kleinmann A., Lechterbeck J., Wick L. 2014. Botanical off-site and on-site data as indicators of different land use systems: a discussion with examples from Southwest Germany. *Vegetation History and Archaeobotany* 23 (1), 121-133.

Rybicka M. 1995. *Przemiany kulturowe i osadnicze w III tys. przed Chr. na Kujawach. Kultura pucharów lejkowatych i amfor kulistych na Pagórach Radziejowskich*. Łódź. Biblioteka Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi 28.

Schibler J., Hüster-Plogmann H., Jacomet S., Brombacher C., Gross-Klee E. and Rast-Eicher A. 1997. *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee*. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20. Zürich.

Schiemann E. 1948. *Weizen, Roggen, Gerste*. Gustav Fischer, Jena.

Schulz E., Vannina U., Hall M. 2014. The double mosaic-regeneration of vegetation and soil after clearing, burning, and cultivation: lessons from the Forchtenberg experiment. *Vegetation History and Archaeobotany* 23/1, 19-36.

Shackleton C.M., Prins F. 1992. Charcoal analysis and the "Principle of Least Effort" – a conceptual model. *Journal of Archaeological Science*, 631–637.

Skrzyczyńska J., Rzymowska Z. 2000. Zachwaszczenie zbóż w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych Podlasia Zachodniego. *Pamiętnik Puławski* 122. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Puławy, 51-58.

Sochacki Z. 1980. *Kultura ceramiki promienistej w Europie*. Warszawa. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.

Stadler P., Draxler S., Friesinger H., Kutschera W., Priller A., Rom W., Steirer P., Wild E. M. 2001. Absolute Chronology for Early Civilizations in Austria and Central Europe using ^{14}C Dating with Accelerator Mass Spectrometry with special Results for the Absolute Chronology of the Baden Culture. W P. Roman and S. Diamandi (red.), Cernovodă III – Boleráz. Ein vorgeschichtliches Phänomen zwischen dem Oberrhein und der unteren Donau, Symposium Mangalia/Neptun (18.–24. Oktober 1999), *Studia Danubiana. Series Symposia* II, București, 541–562.

Starkel L., Michczyńska D. J., Krąpiec M., Margielewski W., Nalepka D., Pazdur A. 2013. Progress in the Holocene Chrono-Climatostratigraphy of Polish Territory. *Geochronometria* 40 (1), 1-21.

Stika H.-P., Heiss A. G. 2013. Plant Cultivation in the Bronze Age. W H. Fokkens, A. Harding (red.), *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*, 348-369.

- Strzelczyk J. 2003. Proso zwyczajne (*Panicum miliaceum* L.) we wczesnym średniowieczu Wielkopolski. *Prace Zakładu Biogeografii i Paleoekologii UAM w Poznaniu* 2. Poznań. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 1-36.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. 1986. *Rośliny polskie* 1, 2. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- Szmyt M. 1996. *Spółeczności kultury amfor kulistych na Kujawach*. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Fundacja Ochrony Dziedzictwa Kulturowego Społeczeństw Kujaw. Poznań.
- Szmyt M. 2001. The absolute (Radiocarbon) chronology of the central and eastern groups of the Globular Amphora Culture. W J. Müller, J. Czebreszuk, Die absolute Chronologie in Mitteleuropa: 3000-2000 v. Chr. The absolute chronology of Central Europe 3000-2000 BC. *Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa / Studia nad Pradziejami Europy Środkowej* 1. Leidorf. Poznań – Bamberg – Rahden, 25-80.
- Szmyt M. 2008. Baden Patterns in the Milieu of Globular Amphorae: Transformation, Incorporation and Long Continuity. A case study from the Kujavia region, Polish Lowland. W M. Furholt, M. Szmyt, A. Zastawny, *The Baden Complex and the Outside World, Proceedings of the 12th Annual Meeting of the EAA 2006*. Cracow, 217-231.
- Szostek K., Haduch E., Stepańczak B., Kruk J., Szczepanek A., Pawlyta J., Głąb H., Milisauskas S. 2014. Isotopic composition and identification of the origins of individuals buried in a Neolithic collective grave at Bronocice (southern Poland). *Homo – Journal of Comparative Human Biology* 65, 115-130.
- Szwagrzyk J. 1987. Flora naczyniowa Niecki Nidziańskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej* 15, 17-91.
- Thrane H. 1989. Danish plough-marks from the Neolithic and the Bronze Age. *Journal of Danish Archaeology* 8, 111-125.
- Tobolski K., Nalepka D. 2004. *Fraxinus excelsior* L. – Ash. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylkowa, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (red.), Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Kraków, 105-110.

Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C. 2012. *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*. Warszawa.

Tomczyńska Z., Wasylińska K. 1999. Rośliny znalezione w 16-wiecznej latrynie w Krakowie, In K. Wasylińska (red.), *Rośliny w dawnej gospodarce człowieka, Polish Botanical Studies. Guidebook Series 23*, 279-305.

Towpasz K. 2011. History of the research on xerothermic vegetation in the Nida Basin and problems related to its conservation, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia. Sectio C, LXVI (2)*, 33-43.

Towpasz K., Kotańska M. 2004. Zróżnicowanie szaty roślinnej na tle warunków siedliskowych i gospodarki człowieka na Płaskowyżu Proszowickim. W M. Kis-towski (red.), *Studia ekologiczno-krajobrazowe w programowaniu rozwoju zrównoważonego. Przegląd polskich doświadczeń u progu integracji z Unią Europejską*. Gdańsk, 261-266.

Tunia K. 1994. Etnologiczny przyczynek do zagadnienia pierwotnej uprawy zbóż. W K. Wasylińska (red.), *Rośliny w dawnej gospodarce człowieka, Warzszaty Archeobotaniczne. Polish Botanical Studies. Guidebook Series 11*, 174-180.

Tunia K. 2006. „Temenos” kultury pucharów lejkowatych w Słonowicach, pow. Kazimierza Wielka. Badania 1979-2002. Trzecie sprawozdanie. W J. Libera, K. Tunia (red.), *Idea megalityczna w obrządku pogrzebowym kultury pucharów lejkowatych*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Oddział w Krakowie; Instytut Archeologii UMCS w Lublinie. Lublin – Kraków, 335-341.

Twarowska E. 1983. Zdobywanie pożywienia (zbieractwo wczesnośredniowieczne w Polsce). W J.K. Kozłowski, S.K. Kozłowski (red.), *Człowiek i środowisko w pradziejach*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 218-231.

Tyburski J., Babalski M. 2006. *Uprawa pszenicy orkisz. Poradnik dla rolników*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brinowie. Oddział w Radomiu. Radom.

Tylkowa D. 1989. *Medycyna ludowa w kulturze wsi Karpat polskich. Tradycja i współczesność*. Instytut Historii Kultury Materialnej PAN. Ossolineum. Wrocław.

Tymrakiewicz W. 1962. *Atlas chwastów*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne. Warszawa.

Ustrnul Z., Kowanetz L., Matuszko D., Twardosz R., Piotrowicz K., Wypych A. 2009. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju rolnictwa w dorzeczu górnej Wisły na przełomie XX i XXI w. W Z. Górka, A. Zborowski (red.), *Człowiek i rolnictwo*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ.

Valde-Nowak P. 1999. Neolit środkowoeuropejskich obszarów górskich. Przesłanki paleobotaniczne. K. Wasylikowa (red.), *Warsztaty Archeobotaniczne. Polish Botanical Studies, Guidebook Series 23*, 11-38.

Wasylikowa K. 1981. The role of fossil weeds for the study of former agriculture. *Zeitschrift für Archäologie* 15, 11-23.

Wasylikowa K. 1983. Antropogeniczne zmiany roślinności w holocenie. W J.K. Kozłowski, S. Kozłowski (red.), *Człowiek i środowisko w pradziejach*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 53-71.

Wasylikowa K. 1989. Palaeoecological characteristics of the settlement periods of the Linear Pottery and Lengyel cultures at Cracow-Nowa Huta (on the basis of plant material). *Przegląd Archeologiczny* 36, 57-87.

Wasylikowa K. 1999. Pożywienie zwierząt domowych w czasach prehistorycznych w świetle znalezisk archeobotanicznych. K. Wasylikowa (red.), *Warsztaty Archeobotaniczne. Polish Botanical Studies, Guidebook Series 23*, 343-365.

Wasylikowa K. 2001. Początki uprawy roślin: gdzie, kiedy, jak i dlaczego. *Wiadomości Botaniczne* 45 (1/2), 7-31.

Wasylikowa K. 2005. Analiza pyłkowa w badaniach archeobotanicznych. W M. Lityńska-Zajac, K. Wasylikowa, *Przewodnik do badań archeobotanicznych*. Poznań. Sorus, 346-371.

Wasylikowa K., Carciumaru M., Hajnalova E., Hartanyai B. P., Pashkevich G. A., Yanushevich Z. V. 1991. East-Central Europe. W W. van Zeist, K. Wasylikowa, K. E. Behre (red.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Rotterdam. A.A. Balkema, 207-239.

Wasylikowa K., Gluza I., Lityńska-Zajac M., Tomczyńska Z. 1992. Charcoals from three Neolithic settlements in the loess area of south-central Poland. *Bulletin de la Société botanique de France* 139. *Actualités botaniques* 2/3/4, 373-382.

Wasylikowa K., Lityńska-Zajac M., Bieniek A., Gluza I. 2002. Archeobotaniczne badania nad trawami. W L. Frey (red.), *Polska księga traw* 3. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN. Kraków, 9-52.

Wasylikowa K., Starkel L., Niedziałkowska E., Skiba S., Storzewicz E. 1985. Environmental changes in the Vistula valley at Pleszów caused by the neolithic man. *Przegląd Archeologiczny* 33, 19-55.

Wasylikowa K., Tomczyńska Z., Polcyn M., Bieniek A. 2003. Użytkowanie roślin przez ludność osady kultury łużyckiej. Ratownicze badania archeologiczne na stanowisku 6-7 w Kowalewicach, pow. Zgierz, woj. łódzkie (trasa autostrady A-2). *Via Archaeologica Lodziensis* 1, 339-359.

Waterbolk H.T. 1971. Working with Radiocarbon Dates. *Proceedings of the Prehistoric Society* 37, 15-33.

Willerding U. 1971. Methodische Probleme bei der Untersuchung und Auswertung von Pflanzenfunden in vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 40, 180-198.

Willerding U. 1983. Frühe Bauernkulturen in Niedersachsen. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland* 1, 179-219.

Willerding U. 1986. Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. *Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte* 22, 1-383.

Willerding U. 1988. Zur Entwicklung von Ackerunkrautgesellschaften im Zeitraum vom Neolithikum bis in die Neuzeit. W H. Küster (red.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt* Kommissionsverlag, Konrad Theiss, Stuttgart. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 31-41.

Willerding U. 1991. Präsenz, Erhaltung und Repräsentanz von Pflanzenresten in archäologischem Fundgut. W Van Zeist W, Wasylikowa K, Behre K-E (red.) *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema, Rotterdam, 25-51.

Włodarczak P. 2001. The Absolute Chronology of the Corded Ware Culture in South-eastern Poland. W J. Czebreszuk, J. Müller (red.), *Die absolute Chronologie in Mitteleuropa 3000-2000 v. Chr.* Poznań, Bamberg, 103-176.

Włodarczak P. 2006. Chronologia grupy południowo-wschodniej kultury pucharów lejkowatych w świetle dat radiowęglowych. W J. Libera, K. Tunia (red.), *Idea megalityczna w obrządku pogrzebowym kultury pucharów lejkowatych*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Oddział w Krakowie, Instytut Archeologii UMCS w Lublinie. Lublin – Kraków, 27-66.

Włodarczak P. 2006a. *Kultura ceramiki sznurowej na Wyżynie Małopolskiej*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków.

Włodarczak P. 2008. Corded Ware and Baden Cultures Outline of Chronological and Genetic Relations based on the Finds from Western Little Poland. W M. Furholt, M. Szmyt, A. Zastawny (red.), *The Baden Complex and the Outside World. Proseedsings of the 12th Annual Meeting of the EAA 2006*. Cracow, 247-259.

Włodarczak P. 2008a. Kultura złocka i problem genezy kultury ceramiki sznurowej w Małopolsce. W J. Bednarczyk, J. Czebreszuk, P. Makarowicz, M. Szmyt (red.), *Na pograniczu Światów. Studia z pradziejów międzymorza bałtycko-pontyjskiego ofiarowane Profesorowi Aleksandrowi Koško w 60. rocznicę urodzin*. Wydawnictwo Poznańskie. Poznań, 555-576.

Włodarczak P. 2011. Kurhany i kultura ceramiki sznurowej nad dolną Nidą. W H. Kowalewska-Marszałek, P. Włodarczak (red.), *Kurhany i obrządek pogrzebowy w IV-II tysiącleciu p.n.e*. Kraków-Warszawa. Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Instytut Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Włodarczak P. 2013. Projekt badań chronologii absolutnej eneolitu i początków epoki brązu w Małopolsce. W I. Cheben, M. Soják (red.), *Otázky Neolitu a Eneolitu Našich Krajín – 2010. Zborník referátov z 29. pracovného stretnutia bádateľov pre výskum neolitu a eneolitu Čiech, Moravy a Slovenska: Vršatské Podhradie, 27.-30.9.2010. Archaeologica Slovaca monographiae Communicationes 15*. Archeologický ústav SAV, Nitra, 373-387.

Włodarczak P., Przybyła M.M. 2013. Groby z Koszyc na tle innych późno- i schyłkowoneolitycznych znalezisk środkowoeuropejskich. W M.M. Przybyła, A. Szczepanek, P. Włodarczak (red.), *Koszycy, stanowisko 3. Przemoc i rytuał u schyłku neolitu. Ocalić Dziedzictwo Archeologiczne 4*. Stowarzyszenie Archeologów Tere-nowych „STATER”; Wydawnictwo i Pracownia Archeologiczna Profil-Archeo, Kraków – Pękowice, 209-255.

Wojciechowski W. 1968. Ze studiów nad kulturą pucharów lejkowatych na Dolnym Śląsku. Zagadnienie periodyzacji. *Archeologia Polski* 13, 165-260.

Wojciechowski W. 1970. Zagadnienie chronologii relatywnej kultur młodszej epoki kamienia na Dolnym Śląsku na tle środkowoeuropejskiej systematyki neolitu. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 112. *Studia Archeologiczne* 3. Wrocław.

Zachowicz J., Ralska-Jasiewiczowa M., Miotk-Spiganowicz G., Nalepka D. 2004. *Ulmus* L. – Elm. W M. Ralska-Jasiewiczowa, M. Latałowa, K. Wasylińska, K. Tobolski, E. Madejska, H.E. Jr. Wright, Ch. Turner (eds.), Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Kraków, 225-235.

Zając A. 1979. Pochodzenie archeofitów występujących w Polsce. *Rozprawy habilitacyjne Uniwersytetu Jagiellońskiego* 29, 3-213.

Zając A., Zając M. (red.) 2001. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*. Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków.

Zając M., Zając A. 1992. A tentative List of Segetal and Ruderal Apophytes in Poland. *Zeszyty Naukowe UJ. Prace Botaniczne* 24, 7-23.

Zakościelna A. 2006. Kultura lubelsko-wołyńska. Zagadnienia jej genezy, periodyzacji i chronologii. W M. Kaczanowska (red.), *Dziedzictwo cywilizacji nad-dunajskich: Małopolska na przełomie epoki kamienia i miedzi*. Biblioteka Muzeum Archeologicznego w Krakowie 1. Kraków, 77-94.

Zakościelna A. 2009. Obrządek pogrzebowy kultury lubelsko-wołyńskiej. W A. Czekaj-Zastawny (red.), *Obrządek pogrzebowy kultur pochodzenia naddunajskiego w neolicie Polski południowo-wschodniej (5600/5500–2900 BC)*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Kraków, 107-154.

Zakościelna A. 2010. *Studium obrządku pogrzebowego kultury lubelsko-wołyńskiej*. Wydawnictwo UMCS, Lublin.

Zápotocký M. 1958. Problém periodisace kultúry nálevkovitých pohárů v Čechách a na Moravě. *Archeologické rozhledy* 10, 664-700.

Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator of vascular plants of Poland. *Biodiversity of Poland* 2. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków, 7-183.

Zastawny A. 2008. The Baden and the Funnel Beaker-Baden Settlement in Lesser Poland. W M. Furholt, M. Szmyt, A. Zastawny (red.), *The Baden Complex and the Outside World*. Rudolf Habelt GmbH. Bonn.

Zeist van W., Buttenhuis H. 1983. A palaeobotanical study of Neolithic Er Baba, Turkey. *Anatolica* 10, 49-89.

Zipf G.K. 1965. *Human Behaviour and the Principle of Least Effort*. Harper & Row. New York.

Zohary D., Hopf M., Weiss E. 2012. *Domestication of plants in the Old World*. Oxford University Press, Oxford.

