

Wykorzystanie datowań OLS w interdyscyplinarnych badaniach stanowisk archeologicznych na przykładzie Jatwiezi Dużej (NE Polska)

Tomasz Kalicki¹, Wojciech Głuszewski², Marcin Frączek¹, Paweł Przepióra^{1*},
Krzysztof Żurek¹

1) Zakład Geomorfologii i Geoarcheologii, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku,
Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce

2) Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

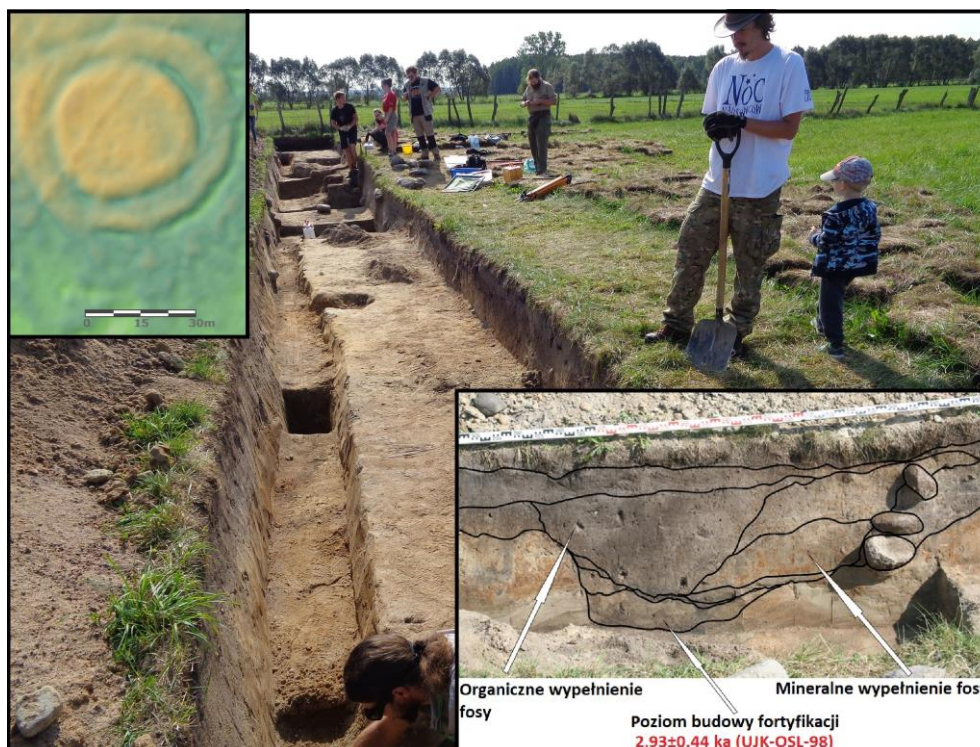
**pawelprzepiora1988@gmail.com*

Do datowania próbek archeologicznych i geologicznych można wykorzystać nośniki ładunku (dziury i elektrony), uwięzione w pułapkach sieci krystalicznej. Źródłami promieniowania jonizującego powodującymi ekscytację np. krzemianów są radionuklidy obecne w naturalnym środowisku oraz promieniowanie kosmiczne. W skorupie ziemskiej obecnych jest nadal 18 długożyjących pierwiastków promieniotwórczych o okresie półtrwania zbliżonym do wieku Ziemi. Trzy szeregi promieniotwórcze są źródłem dodatkowych 43 innych radioizotopów. Ponieważ czasy połowicznego zaniku radionuklidów decydujących o aktywności promieniotwórczej środowiska są rzędu miliardów lat to można przyjąć, że ilość izotopów promieniotwórczych jest stała nawet w geologicznej skali czasu. Przy takim założeniu dawka promieniowania pochłonięta przez badany obiekt jest proporcjonalna do czasu jego przebywania w określonym miejscu.

W wyniku podgrzania lub naświetlania (np. światłem słonecznym) elektrony z pułapek zostają przeniesione do pasma przewodnictwa, z którego rekombinują do centrów zawierających pułapowane nośniki przeciwnego znaku. Towarzyszy temu świecenie (luminescencja) którego natężenie jest zazwyczaj proporcjonalne do liczby elektronów uwięzionych w pułapkach, czyli do dawki promieniowania pochłoniętej podczas ekscytacji.

Metoda termoluminescencyjna (TL) jest powszechnie stosowana w naukach przyrodniczych do określania wieku osadów czwartorzędowych. Metoda TL może być wykorzystywana nie tylko do datowania próbek osadów plejstoceńskich i holoceniowych (szczególnie osadów eolicznych), ale również do datowania zabytków archeologicznych: ceramiki, cegieł, fragmentów glinianych pieców i polep, a także wypalonych krzemieni. Datowanie optycznie stymulowaną luminescencją (OSL), wykorzystuje do wyświecania zamiast podwyższonej temperatury światło. Obie metody, mimo że zostały opracowane w drugiej połowie XX w., są nadal stosowane i udoskonalane. Często datowanie TL i OSL wykonuje się naprzemiennie w celu weryfikacji uzyskanych wyników. Datowania są istotne dla dziedzictwa kulturowego.

W kontekście badań geoarcheologicznych metody luminescencyjne pozwalają zrekonstruować czas funkcjonowania danego stanowiska archeologicznego i powiązać go z innymi elementami paleośrodowiskowymi. Przykładem są badania prowadzone na Podlasiu, gdzie odkryto niewielkie, prehistoryczne struktury osadnicze z licznymi jamami zasobowymi, tzw. „Valley Forts” (Przepióra i in. 2019, Żurek i in. 2020)(ryc. 1).



Ryc. 1. Stanowisko archeologiczne typu „Valley Forts” w Jatwiezi Dużej widoczne na NMT (geoportal.gov.pl) oraz wykopaliska archeologiczne w zachodniej części struktury wraz z datowaniem OSL dna jednej z fos (fot. Kalicki, Przepióra 2018)

Jest to koherentna sieć obiektów pradziejowych z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza, która zlokalizowana jest w dorzeczach dwóch głównych rzek województwa podlaskiego - Biebrzy i Narwi oraz ich mniejszych dopływów. Obiekty tego typu charakteryzują się owalną strukturą złożoną z placu centralnego oraz serii okalających je umocnień ziemnych, w skład których wchodzi znacznie denudowane, prawdopodobnie antropogenicznie, fosy i wały.

Najlepiej przebadanym do tej pory stanowiskiem jest obiekt umiejscowiony w Jatwiezi Dużej (ryc. 1) (powiat Sokółka, województwo podlaskie, NE Polska). Stanowisko to położone jest na plejstocenijskiej równinie sandrowej i jest oddalone o ok. 1,5 km na zachód od rzeki Brzozówka, która stanowi lewostronny dopływ Biebrzy. Stanowisko to posiada pierścieniową formę złożoną z centralnej, płaskiej i wyniesionej elewacji oraz serii dwóch fos rozdzielonych nasypem. Łącznie tworzy to trwałe bądź czasowe osiedle o średnicy ok. 60 m (Przepióra i in. 2019).

W trakcie wykopalisk w sezonie 2018 odkryto 10 archeologicznych obiektów zasobowych z 79 fragmentami ceramiki i 83 narzędziami krzemiennymi, które należy łączyć, ze względów typologicznych, z kulturą łużyckich pól popielnicowych (Przepióra i in. 2019).

Do datowania pobrano mineralne próbki z dna jednej z fos (datowanie bezwzględne metodą OSL). Zachowując wszelkie procedury związane z poprawnością wykonania datowania próbka była przechowywana i suszona bez dostępu światła UV w temperaturze pokojowej. Z wysuszonego materiału odseparowano frakcję o rozmiarach poniżej 63 μm , następnie poddano ją szeregowi procedur mających na celu oczyszczenie materiału pozostawiając jedynie ziarna kwarcu.

Na podstawie pomiarów stężeń radioizotopów potasu (^{40}K), radu (^{226}Ra) i toru (^{228}Th) określono tzw. dawki roczne promieniowania naturalnego tła. W celu wyznaczenia krzywej kalibracji, wyzerowane światłem UV (24h), próbki napromieniowano określonymi dawkami promieniowania gamma. Laboratoryjnymi źródłami promieniowania jonizującego są najczęściej urządzenia z radioaktywnymi izotopami kobaltu. Dla formalności należy wyjaśnić, że ^{60}Co jest β promieniotwórczy. Praktyczne znaczenie ma natomiast promieniowanie elektromagnetyczne (γ) emitowane przez nietrwały produkt jego rozpadu, wzbudzone jądra $^{60}\text{Ni}^*$. W opisanym przykładzie wykorzystano źródło produkcji indyjskiej (GC 5000) o mocy dawki 3,1 kGy/h.

Analiza OSL mineralnego dna wypełnienia fosy pozwoliło uzyskać datę $2,93 \pm 0.44$ ka (UJK-OSL-98)(ryc. 1)(Przepióra i in. 2019). Wpisuje się ona w okres ochłodzenia klimatu mającego miejsce w trakcie drugiego zdarzenia Bonda (Bond i in. 1997) zmuszającego ówczesnych ludzi do przechowywania żywności w obrębie tych struktur. Archeologiczne datowania artefaktów umożliwiają powiązanie pozostałości tych struktur z działalnością konkretnej kultury. Datowanie OSL odpowiednio wybranych mineralnych elementów tej formy umożliwia potwierdzenie archeologicznej prospekcji, jak również precyzyjniejsze umieszczenie w czasie momentu powstania tego obiektu.

Wyniki badań były podstawą do rozpoczęcia projektu „Fortece na bagnach. Nieinwazyjne rozpoznanie wybranych grodzisk dolinnych typu Jatwież Duża” finansowanego przez Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Datowania OSL wykonano w Laboratorium Geomorfologiczno-Hydrologicznym Instytutu Geografii i Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Napromieniowania prób wykonano w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

Literatura

- [1] Bond G., William W., Cheseby M., Lotti R., Almasi P., deMenocal P., Priore P., Cullen H., Hajdas I., Georges Bonani G. A., 1997. Pervasive Millennial-Scale Cycle in North

Atlantic Holocene and Glacial Climates, *Science* 278 (5341), s. 1257–1266, DOI:10.1126/science.278.5341.1257.

- [2] Przepióra P., Żurek K., Kalicki T., Frączek M., Wawrusiewicz A., Piasecki A., Piasecka K., Fularczyk K., Biesaga P., Małęga E., 2019. Geoarchaeology of “Valley Forts”: Case study at Jatwież Duża (Podlasie, E-Poland) - first results. 5th International Scientific Conference Geobalcanica 2019 Proceedings. Geobalcancia Society – Sofia, Republic of Bulgaria, s 43-50, ISSN 1857-7636.
- [3] Żurek K., Kalicki T., Przepióra P., Frączek M., Niebieszczanski J., Bahyrycz C., Chwałek S., Piasecki A., Wawrusiewicz A., 2020. Preliminary results of the geophysical surveys of the network of defence settlements from the Bronze Age between the Biebrza and Narew (NE Poland). *Acta Geobalcanica*, 6-2, s. 57-64.