

# DIETA NEANDERTALCZYKA – PROBLEM WIELU NAUK

## NEANDERTHAL DIET - A PROBLEM OF MANY SCIENCES

*Jędrzej Woyciechowski*

Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego

e-mail:280715@uwr.edu.pl

### Abstract

As one of the most important conditions for the existence of living beings, food acquisition is reflected in every sphere of their life. When trying to learn about the diet of the Neanderthal – an extinct hominin, one cannot limit oneself to only one scientific discipline. This work, based on the latest discoveries of archaeology, palaeontology, anthropology and ethnography, shows the issue of the Neanderthal diet in a multidisciplinary approach. The author tries to prove that this is the optimal way to present this issue.

**Keywords:** diet, Neanderthal, multidisciplinary research

### Wstęp

Jak się okazało, szczątki neandertalczyka odkryte przed prawie 170 laty w Feldhoffer Grotte stały się jednym z pierwszych dowodów na istnienie innych homininów niż ludzie współcześni anatomicznie. Dziś można powiedzieć, że dzięki setkom przebadanych stanowisk neandertalczycy są najlepiej poznanymi wymarłymi homininami (Romagnoli et al. 2022). To właśnie z nimi związane są jedne z najstarszych przejawów sfery symbolicznej: sztuka jaskiniowa (Hoffmann et al. 2018), konstrukcje być może o rytualnym charakterze (Jaubert et al. 2016), użytkowanie hematytu (Roebroeks et al. 2012), produkcja ozdób (Radović et al. 2015) oraz tworzenie instrumentów muzycznych<sup>1</sup>. Neandertalczycy cechowali się też niezwykle rozwiniętymi zdolnościami technicznymi, czego przykładem

może być tworzenie wiatrochronów (Cyrek, Sudol 2010), schronień (Demay et al. 2012), wyplatanie nici (Collard et al. 2016), krzesanie i kontrola ognia (Allué et al. 2022) oraz produkcja narzędzi kamiennych, niekiedy o olbrzymich wymiarach (Ingrey et al. 2023). Jego bliskie pokrewieństwo z człowiekiem współczesnym sprawiło, że wciąż dyskutowana jest jego przynależność do wspólnego taksonu, ponieważ część badaczy uznaje go za osobny gatunek (Clarke 2017), część natomiast za podgatunek *Homo sapiens neanderthalensis* (Derevianko 2011)<sup>2</sup>. Kwestia ta jest niezwykle istotna, gdyż stanowi oś, w obrębie której porównuje się neandertalczyka do człowieka współczesnego anatomicznie. Obserwowane różnice i podobieństwa wyjaśniane są jako różnice pomiędzy gatunkami lub jako zmienność wewnątrzgatunkowa. Jednym z ważniejszych dyskusjo-

<sup>1</sup> Znalezione w Divje Babe 1 flet jest obiektem dyskusji, czy rzeczywiście był przedmiotem stworzonym przez człowieka (Turk et al. 2005; 2018; Tuniz et al. 2012), czy raczej był efektem działalności zwierząt – otwory mogły być wynikiem gryzienia kości przez hieny (Megia 2018).

<sup>2</sup> Warto zauważyć, że już w XIX wieku pojawiały się głosy, by uznać okazy z Neanderthal za szczątki współczesnych ludzi dotkniętych jakąś chorobą (Virchow 1872). Ta identyfikacja była jednak efektem przekonania o monogatunkowości rodzaju ludzkiego.

wanych zagadnień są kwestie związane ze strategiami pozyskiwania żywności, w tym rola padlinożerstwa i polowań (Speth, Tchernov 1998). Przez wiele lat badania nad pozyskiwaniem pokarmu zwierzęcego i wiza neandertalczyka jako drapieżnika marginalizowała rolę pokarmów roślinnych (Shiple, Kindscher 2016). Dane związane z odżywianiem pozyskuje się z badań chemicznych kości, pozostałości zwierzęcych i roślin, badań kamienia nazębnego; używa się również analogii etnograficznych (Hardy 2010) i innych źródeł. Bazując na najnowszych badaniach, celem niniejszej pracy jest przedstawienie zagadnienia diety neandertalczyków w świetle zintegrowanych studiów różnych dyscyplin nauki. Jedynie zastosowanie wielu metod badawczych pozwala uzyskać pełny obraz życia tego hominina, w tym jego preferencji żywieniowych oraz związanych z tym aktywności.

## Uwarunkowania biologiczne

Neandertalczyk był ssakiem z rzędu naczelnych i z tą przeszłością ewolucyjną wiążą się specyficzne adaptacje do środowiska. Z jednej strony pozwalały one egzystować w konkretnych warunkach, z drugiej strony wymuszały spełnienie określonych warunków bytowania.<sup>3</sup> Zrozumienie tego może ułatwić stawianie odpowiednich pytań w stosunku do diety neandertalckiej. Dobrymi przykładami obrazującymi tą zależność jest metabolizm witaminy C i toksyczność nadmiaru

<sup>3</sup> Zasada ta dotyczy każdego żyjącego organizmu. Na przykład dostarczenie odpowiedniej ilości minerałów mogło być czynnikiem limitującym obecność dużych roślinożerców w Australii (Milewski, Diamond, 2000). Słonie muszą regularnie odwiedzać lizawki solne, by uzupełnić braki minerałów w organizmie (Sompud et al. 2022) it is crucial to conduct more research to contribute to the conservation of this species. This study examined the pygmy elephant usage of natural salt lick in Segaliud Lokan Forest Reserve (SLFR). Niektóre ptaki specjalnie poszukują skorup po ślimakach, by dostarczyć odpowiednią ilość wapnia w trakcie produkcji jaj, gdy zapotrzebowanie przekracza ich zwyczajny rezerwuwar składników (Reynolds, Perrins 2010). W końcu istnieją doniesienia, że u ludzi współczesnych dzieci z niedoborami wykazują apetyt na gips, kredę oraz inne bogate w wapń substancje (Richter 1943; Tordoff 2001).

białek. W eocenie, 35-55 milionów lat temu, doszło do zmiany genetycznej, na skutek której przodkowie małp (w tym neandertalczyka i człowieka współczesnego anatomicznie) utracili zdolność syntezy kwasu askorbinowego (Mandl et al. 2009). W związku z tym neandertalczyk musiał dostarczyć ten składnik w pożywieniu. Współcześnie głównym źródłem witaminy C w diecie człowieka są owoce i soki (Doseděl et al. 2021). Analizy kamienia nazębnego dostarczyły dowodów, że neandertalczyk spożywał owoce takie jak daktyle. Dane te pochodzą jednak z terenów południowych z jaskini Shanidar (Henry et al. 2011), nie odzwierciedlają więc diety neandertalczyków z całego ich zasięgu występowania. W chłodnym klimacie neandertalczyk musiał znaleźć inne źródło witaminy C. Analizy diety Inuitów, którzy egzystują w chłodnym arktycznym klimacie, udowodniły, że w ich diecie zamiast owoców źródłem witaminy C są surowe produkty zwierzęce (Fediuk et al. 2002)<sup>4</sup>. Oznacza to, że neandertalczyk mógł zaspokoić zapotrzebowanie na witaminę C nawet w chłodnym arktycznym klimacie. Warto pamiętać, że skoro neandertalczyk mógł specjalnie spożywać surowe produkty, to nie powinniśmy oczekiwać wystąpienia zmian w wyniku obróbki termicznej na każdych pozostałościach pożywienia<sup>5</sup>.

Drugim zagadaniem jest spożywanie dużej ilości białka. Badania metaboliczne udowodniły, że spożycie nadmiernej ilości białka prowadzi do wzrostu stężenia mocznika we krwi i w konsekwencji może prowadzić nawet do śmierci (Speth 1989). Według niektórych badaczy pułap około 50% energii pochodzącej z bia-

<sup>4</sup> Ikra ryb gatunku *Coregonus sp.* dostarcza 49.6±12.3 mg/100 g, gdy surowa wątroba renifera (*Rangifer tarandus*) dostarcza 23.8±4.9 mg/100 g. Dla porównania warto stwierdzić, że owoce bogatej w witaminę C borówki amerykańskiej (*Vaccinium uliginosum*) dostarcza 26,2±4,9 mg/100 g (Fediuk et al., 2002)

<sup>5</sup> Warto zaznaczyć, że i obecnie ludzie spożywają niektóre pokarmy pochodzenia zwierzęcego na surowo. Badania eksperymentalne udowadniają też, że niektóre formy obróbki termicznej, np. gotowanie mięczaków, nie zostawia żadnych lub prawie żadnych śladów na muszlach (Aldeias et al. 2019).

łek w diecie stanowi dla człowieka granicę spożycia (Noli, Avery 1988). W związku z tym w pożywieniu musi występować wystarczająco duży udział tłuszczów lub/i węglowodanów by nie dopuścić do zatrucia. W przypadku wybitnie mięsnej diety Inuitów tym czynnikiem balansującym jest właśnie tłuszcz zwierzęcy, który dostarcza większość energii w ciągu dnia (Phinney 2004), a jego ilość może osiągać nawet 70% w diecie (Speth 2010; Ben-Dor et al. 2011).

Jak neandertalczyk poradził sobie z tym problemem i jakie są tego pozostałości dostępne dla badaczy? Mogło to mieć miejsce albo poprzez adaptacje fizjologiczną albo/i kulturową. Jedna z hipotez głosi, że specyficzny, dzwonowaty kształt klatki piersiowej neandertalczyka jest właśnie reakcją na ten problem (Ben-Dor et al. 2016). Klatka piersiowa miałyby powiększyć się w dolnych partiach wraz ze wzrostem wielkości wątroby i nerek mocno zaangażowanych w metabolizm białek. Co ciekawe, szczątki neandertalczyków z terenów europejskich (gdzie ten problemem teoretycznie był bardziej dotkliwy) cechują się większymi wymiarami dolnych części klatki piersiowej niż osobniki z Bliskiego Wschodu. W pracy z 2006 roku klatka piersiowa neandertalczyków z Bliskiego Wschodu została opisana jako nieznacznie większa niż ludzi współcześnie anatomicznych, podczas gdy tych z Europy jako znacząco większa (Voisin 2006). Oczywiście oprócz wyjaśnienia związanego z metabolizmem białek istnieją inne – na przykład życie w chłodnym klimacie także może prowadzić do przystosowania polegającego na zwiększeniu się rozmiarów wątroby i nerek (Hammond, Janes 1998) long-term increases in metabolic energy demand are often associated with increases in food intake and accompanied by increases in organ mass. Wide-scale increases in organ mass have often been attributed to a metabolic response to increased energy intake and utilization. On a constant diet, however, increased food intake is also associated with increased protein intake. We hypothesized that, while increased food intake itself may be responsible

for increases in digestive tract mass, the consequent increased protein intake would be the factor responsible for increased kidney mass and function. Thus, we exposed male and female mice to diets differing in protein level (7 %, 15 % or 46 % casein by mass. Oprócz adaptacji fizjologicznych badania etnograficzne dostarczają przykładów adaptacji kulturowych. Zachowaniem, które mogło pomagać utrzymać wysokie spożycie tłuszczu wśród Inuitów (a więc odpowiedni stosunek białek w diecie), było obserwowane u nich oddawanie „chudego mięsa” psom, podczas gdy ludzie preferowali spożywanie tłustych części zwierzęcy (Stefansson 1969; Phinney 2004). Preferencje neandertalczyka do spożywania określonych części ciała o większej wartości odżywczej udokumentowano na licznych stanowiskach. Dobrym przykładem może być pozyskiwanie szpiku kostnego. Jest on niezwykle bogaty w substancje odżywcze zapewniając dużo kalorii<sup>6</sup>. Przez niektórych badaczy spożywanie szpiku było powiązane ze stresem żywieniowym. Nowsze badania udowodniły, że jego pozyskanie było łatwiejsze niż sądzono i łączenie go ze stresem nie jest prawidłowe (Jin, Mills 2011). Co więcej, analizy francuskich stanowisk neandertalskich pokazują, że nacinanie kości w celu pozyskania szpiku miało zestandaryzowany przebieg (Vettese et al. 2022)<sup>7</sup>. Opisane standardowe techniki pozyskiwania szpiku są świadectwem przekazu kulturowego. Oprócz szpiku neandertalczyki mogli jeszcze spożywać mózgi swoich ofiar zawierające dużo lipi-

<sup>6</sup> W pracy zajmującej się pozyskiwaniem szpiku z reniferów z 1988 roku udowodniono, że pozyskiwanie szpiku z kości pischelowej lub udowej dostarczało w ciągu godziny ponad 1600 kcal, należąc do najbardziej opłacalnych źródeł energii spośród kości, z których można pozyskać szpik. Z łopatki można było pozyskać tylko 162 kcal na godzinę, a z drugiego paliczka tylko 57 kcal na godzinę (Jones, Metcalfe 1988). W pracy tej zaznaczono, że członkowie plemienia Nunamiut pozyskują szpik wtedy, gdy zysk kcal wynosi powyżej 500 kcal na godzinę,

<sup>7</sup> Warto jednak nadmienić, że choć istniały ogólne podobieństwa, to poszczególne stanowiska często wykazywały pewne różnice, co szczególnie widoczne jest na stanowisku Bolo-mor.

dów i protein (Ready 2010)<sup>8</sup>. U niektórych gatunków mogą istnieć specjalne miejsca bogate w tłuszcz, tak jak w przypadku słoni. Tłuszcz odkładający się w okolicy oczu słoni pozyskiwany jest obecnie przez niektóre plemiona (Christy 1922; Agam, Barkai 2016). W pracy z 2016 roku, w której porównano analizy osteologiczne z kilku stanowisk, zawarto informacje, że na stanowiskach, na których stosowano nieselektywne metody polowania, selekcjonowano najwartościowsze, często najtłustsze elementy tuszy (White et al. 2016)<sup>9</sup>. Oczywiście selekcje najwartościowszych partii można też wyjaśnić w inny sposób, np. uwzględniając dystans, na który należałoby zanieść tuszę, jeśli polowanie miało miejsce w dużej odległości od głównego obozowiska. Te zagadnienia przedstawię w dalszej części artykułu.

Oprócz tłuszczu z produktów pochodzenia zwierzęcego można też pozyskać dodatkowe węglowodany, które także mogłyby zapobiegać zbyt dużej konsumpcji białka. Obserwacje etnograficzne pokazują, że jest to możliwe – niektóre ludy arktyczne specjalnie żują wnętrzności zwierząt, by pozyskać węglowodany (Guil-Guerrero 2022). Udowodnienie takiego zachowanie jest jednak trudne, ponieważ nie pozostawia ono trwałych śladów w zapisie archeologicznym<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Przykładowo analizy składu mózgu świń pokazują, że ponad 9 % ich masy składa się z tłuszczów, ponad 7% z białek i ponad 2% z węglowodanów, mających wysoką wartość odżywczą (Chanted et al. 2021).

<sup>9</sup> Na stanowisku Muran datowanym na MIS 5a polowano na bizona, w Zwolenu datowanym na MIS 5a lub MIS 4 polowano na konie, w końcu w Salzgitter-Lebenstedt, datowanym na MIS 3, polowano w ten sposób na renifery (White et al. 2016).

<sup>10</sup> Warto podkreślić, że omawiane cechy dotyczą ogólnie małych ssaków jako takich. Podobieństwo pomiędzy neandertalczykiem a człowiekiem współczesnym jest jeszcze silniejsze. Neandertalczycy mogli wydawać płodne potomstwo z ludźmi anatomicznie współczesnymi (Fu et al. 2015). Wiele cech neandertalskich okazało się przydatnych dla ludzi współczesnych (Koller et al. 2022). Większość, bo 93-98,5% genomu, może być wspólna, odziedziczona po ostatnim wspólnym przodku (Schaefer et al. 2021). Różnice te są mniejsze niż pomiędzy bliskimi gatunkami niedźwiedzi (Allen et al. 2020). Z tego względu porównywanie neandertalczyka do człowieka jest niezwykle zasadne. Takich cech wspólnych jest

Mówiąc o żywieniu neandertalczyka, należy jeszcze poruszyć temat jego zapotrzebowania energetycznego. Jest to ważne, gdyż precyzyjne jego obliczenie może być przydatne choćby w określeniu na jak długo i dla ilu osób mogła wystarczyć jedna sztuka upolowanej ofiary. Podejście to wykorzystano w przypadku badań związanych ze słoniem leśnym – obliczono, że jeden słoń dostarczałby około 2500 dziennych racji żywności (Gaudzinski-Windheuser et al. 2023). Wystarczyłoby więc grupie 100 osób na aż 25 dni. Praca ta i wykorzystanie tego podejścia na nowo rozpałyły dyskusje na temat wielkości grup u neandertalczyka. W celu obliczenia zapotrzebowania kalorycznego należałoby oszacować masę neandertalczyka, podstawową przemianę energii, poziom jego aktywności fizycznej, a także wpływ klimatu, ubioru, ognia i innych czynników. Komplikacje związane z takimi szacunkami dobrze obrazuje problem określenia masy ciała. Neandertalczyk był formą masywniejszą niż człowiek współczesny anatomicznie, dlatego też jego waga była większa. Poglądy na temat jego masy ciała są jednak zróżnicowane. Można spotkać się z szacunkami określającymi jego wagę na 65 kg (Sorensen, Leonard 2001), ale także na 77,6 kg dla mężczyzn i 68,5 kg dla kobiet (Frohle, Churchill 2009), czy nawet 80 kg dla mężczyzn i 75 kg dla kobiet (Sørensen 2009). Pozostałe czynniki warunkujące zapotrzebowanie kaloryczne także są dyskutowane. Ogień mógł zwiększać przyswajalność substancji odżywczych pokarmu (Goldfield et al. 2018), a także zapewniać komfort termiczny, obniżając w ten sposób wydatek energetyczny na utrzymanie ciepłoty ciała. Jednak jego regularne użycie jest niepewne. Z wielu stanowisk pochodzą ślady użytkowania ognia, np. Valdocarros II (Stancampiano et al. 2023), i przez części badaczy neandertalczyk uznawany jest za zdolnego i innowacyjnego użytkownika ognia (Allué et al. 2022). Z drugiej strony istnieją przesłanki sugerują-

znacznie więcej, np. oprócz granicy spożycia białka na wysoko mięsnej diecie możliwe jest przekroczenie spożycia innych składników, przykładowo witaminy A (Hockett 2012).

ce, że dla neandertalczyka ogień nie był konieczny, gdyż na niektórych stanowiskach (z chłodnych okresów) nie ma jego śladów, co mogło jednak wynikać z problemów z krzesaniem ognia (Dibble et al. 2017). Warto podkreślić, że w świetle badań etnograficznych: -wiedza o krzesaniu ognia i jego kontroli nie jest powszechna u współczesnych łowców i zbieraczy; -grup, u których ta wiedza występuje, często ograniczona jest do określonych członków danej społeczności; -jeśli w grupie występują osoby potrafiące krzesać ogień, to grupa i tak preferuje stałe podtrzymywanie ognia, a nie jego rozpalanie „od zera” (McCauley et al. 2020). Przytoczone fakty pokazują, że określenie potrzeb energetycznych neandertalczyka jest niezwykle skomplikowane, a wartość informacji podawana przez badaczy różni się. W pracy Sorensena i Leonarda określono zapotrzebowanie neandertalczyka w przedziale 3000-5500 kcal<sup>112</sup>. Oprócz tego stwierdzono, że neandertalczyk musiał być bardzo efektywny w zdobywaniu pożywienia (w zakresie współczesnych populacji łowców i zbieraczy). Jeśli uznać jego wysoką aktywność, często przypisywaną mu ze względu na cechy budowy – np. budowę stopy (Sorrentino et al. 2021), a odrzucić jego wysoką efektywność, powstaje paradoks (Sorensen, Leonard 2001). Nie można być efektywnym łowcą, nie będąc aktywnym w swoich działaniach. Nieco węższy zakres zapotrzebowania neandertalczyka określono w pracy z 2002 roku. Wynosił on 3360 do 4480 kcal na dzień (Steggmann et al. 2002). W innej, nowszej pracy określono zapotrzebowanie energetyczne jako większe od człowieka współczesnego w niewielkim zakresie 100-350 kcal na dzień (Froehle, Churchill 2009). W końcu pojawiają się badania sugerujące, że

choć istnieją dowody, iż neandertalczyk mógł mieć wyższe zapotrzebowanie energetyczne, to ze względu na bardzo duży błąd w obliczaniu jego masy ciała, nie ma statystycznych podstaw dla dokładniejszego obliczenia takich wartości (Heyes, MacDonald 2015). Jak widać, opisanie nawet podstawowych cech neandertalczyka jest niemożliwe bez ciągłego odwoływania się do ustaleń wielu nauk.

### Pokarm zwierzęcy

Pokarm pochodzenia zwierzęcego niewątpliwie odgrywał ważną czy wręcz decydującą rolę w życiu neandertalczyka. Przez wielu badaczy neandertalczyk uznawany jest za drapieżnika znajdującego się na szczycie drabiny troficznej (Richards, Trinkaus 2009; Trájer 2023). Neandertalczyk mógł zdobywać pokarm mięsny na drodze padlinożerstwa lub polowań. Padlinożerstwo wskazywane było jako potencjalne źródło pożywienia dla homininów już w latach siedemdziesiątych XX wieku (Read-Martin et al. 1975). Ślady obróbki tusz zwierzęcych są znane na stanowiskach starszych niż 2 miliony lat, np. Kanjera South z Kenii (Ferraro et al. 2013). Jednak z pozyskaniem padliny związane są specyficzne problemy, jak choćby rywalizacja z innymi padlinożercami (Pereira et al. 2014), czy też możliwe zakażenie patogenami znajdującymi się w starym mięsie. Wśród padlinożerców adaptacją do wysokiego ryzyka zakażenia jest zwiększona kwasowość soków żołądkowych, i, co warto podkreślić, współcześni ludzie taką kwasowość wykazują (Beasley et al. 2015). Nie jest to jednak decydujący argument, gdyż wysoka kwasowość może być powiązana z wysokim ryzykiem zakażenia innymi patogenami. Wśród obecnych łowców i zbieraczy czy też małych żywiących się mięsem, unika się spożywania padliny (Ragir et al. 2000). Obserwacje współczesnych drapieżników dowodzą, że i one często żywią się padliną, gdy nadarzy się okazja (Moleón et al. 2014).

11 Warto zaznaczyć, że w pracy tej zapotrzebowanie współczesnych łowców i zbieraczy określono w zakresie od 2050 kcal (G/wi) do 3670 kcal (Innuici).

12 Zapotrzebowanie wynoszące 5500 kcal dziennie jest niesłychanie duże. Hockett sugeruje, że należałoby każdego dnia jeść 10 dużych cheesburgerów (Hockett 2012) lub spożyć 134 nuggetsy z kurczaka, zakładając, że 10 daje 410 kcal (<https://www.mcdonalds.com/us/en-us/about-our-food/nutrition-calculator.html>), aby je spełnić.

Drugą opcją zdobywania mięsa było polowanie, które było brane wcześniej pod uwagę, lecz brakowało na to jednoznacznych dowodów. Ślady na kościach związane z rozbiórką tuszy są takie same, niezależnie od tego, czy zwierzyzna padła w wyniku działalności człowieka, czy nie. Znaleziskiem rozstrzygającym ten dylemat były słynne włócznie z Schönningen datowane na ponad 300 tysięcy lat (Thieme 1997). Włócznia jako narzędzie służące do zabijania, jednoznacznie wskazują na praktykowanie polowań.

W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, jak i na co polowali neandertalczyki, należy użyć danych z badań wielu dyscyplin. Zacząć należy od biologii. Obserwacje naczelnych dowodzą, że spożywanie pokarmu mięsnego jest powszechne u małp. Udokumentowano je u co najmniej 89 gatunków polujących na ptaki, gady, płazy, ssaki a nawet ryby (Watts 2020). Warto podkreślić, że małpy polują na drobne zwierzęta, co stanowi niewielki udział ich codziennej diety. Model ten nie zgadza się ze strategią neandertalczyka, który polował na duże ssaki roślinożerne. Bazując na danych na temat zachowania współczesnych drapieżników, można stworzyć model określający wielkość ich ofiar w oparciu o masę drapieżnika. Opierając się na jednym z takich modeli (Radloff, Du Toit 2004) Dusseldorp oszacował maksymalny ciężar zdobycy upolowanej przez neandertalczyka na około 300 kg (Dusseldorp 2012)<sup>13</sup>. Jeśli polował on w grupie, można do oszacowania ciężaru ofiary użyć masy wszystkich myśliwych łącznie (Cohen et al. 1993). Zważywszy, że istnieją dane o polowaniu przez neandertalczyka na żubry pierwotne (Wiśniewski et al. 2009; 2023), nosorożce włochate (White et al. 2016), mamuty (Demay et al. 2012), a nawet liczące ponad 10 ton słonie leśne (Gaudzinski-Windheuser et al. 2023), neandertalczyk musiał albo polować w bardzo dużych grupach, albo posiadać nadzwyczaj rozwinięte techniki łowieckie. Powszechnie uważa się jednak, że nean-

dertalczyk żył w mniejszych grupach niż ludzie anatomicznie współcześni. Szacuje się, że wielkość grupy neandertalczyków utrzymujących bliskie kontakty wynosiła 120 osób, a u ludzi współczesnych – 150 osób (Dunbar 2020). Różnica ta ma wynikać z większego obszaru mózgu kontrolującego wzrok u neandertalczyka, co przekładać się ma na mniejszy obszar związany z podtrzymywaniem więzi społecznych (Pearce et al. 2013). Wartości 120 dla neandertalczyka i 150 dla człowieka anatomicznie współczesnego nie należy brać jednak za pewnik, gdyż modele takie mają często bardzo szerokie zakresy liczbowe, a przytoczone liczby stanowią średnie wartości. Dodatkowo miejscowe warunki środowiskowe mogą wpływać na ostateczną wielkość grupy (Dunbar, Sosis 2018). I tak w modelu użytym przez Lindenforsa wielkość grupy oszacowano w zakresie 69-109 dla ludzi, przy czym przy przedziale ufności 95% zakres się istotnie zwiększa i wynosi 4-520 osób (Lindenfors et al. 2021). W pracy McCartyego za najbardziej prawdopodobną uznaje się liczbę 291 osób w sieci społecznej (McCarty et al. 2001). Wielkość grup neandertalskich szacuje się na mniej więcej 12-24 osobników; mogły się one łączyć w większe jednostki liczące od 10 do nawet 20 „szczępów” (Hayden 2012). Współcześni łowcy i zbieracze żyją w grupach o różnych rozmiarach. W pracy opierającej się na danych z 32 społeczności, średnia wyniosła 28,2 dorosłych osób w grupie (Hill et al. 2011). W pracy bazującej na 263 społecznościach łowców i zbieraczy, średnia liczebność grupy wyniosła poniżej 25 osób. Co więcej, w grupie 20 osób połowa powinna składać się z dzieci (Hamilton et al. 2018). Jak widać, wielkość grup neandertalskich mieści się w zakresie współczesnych łowców i zbieraczy, chociaż raczej w ich dolnym zakresie. Ilu więc neandertalczyków mogło polować? W poszukiwaniu zasobów grupy często dzielą się na mniejsze podgrupy zadaniowe (Binford 1980). Część osobników w grupie stanowią dzieci, które raczej nie brały udziału w polowaniach lub ich rola była marginalna. Badania pokazują, że dzieci łowców i zbieraczy

<sup>13</sup> Przyjęto, że neandertalczyk ważył przeciętnie 65 kg (Sorensen, Leonard 2001).

często zdobywają same pokarm, inny niż ten, na który polują dorośli, oraz są mniej w wybiórczy w swoich poszukiwaniach (jest to interesująca idea w stosunku do neandertalczyka) (Bird, Bliege Bird 2002; 2005). Mogą też brać udział w polowaniach jako obserwatorzy (Lewis 2021). Nabycie sprawności i umiejętności niezbędnych do tego, aby być dobrym myśliwym, zajmuje dużo czasu, nawet 10 lub 20 lat (Gurven et al. 2006). W grupie mogą znajdować się też osoby niezdolne do polowania ze względu na stan zdrowia. Pigmeje Efe przez aż 21% czasu są niezdolni do polowań ze względu na choroby i urazy (Bailey 1991). Obrażenia na szczątkach neandertalczyków są powszechne i często bardzo dotkliwe (Spikins et al. 2021) 000 to 30,000 years ago. New artefact types appear and are disseminated with greater frequency. Transfers of both raw materials and finished artefacts take place over increasing distances, implying larger scales of regional mobility and more frequent and friendlier interactions between different communities. Whilst these changes occur during a period of increasing environmental variability, the relationship between ecological changes and transformations in social behaviours is elusive. Here, we explore a possible theoretical approach and methodology for understanding how ecological contexts can influence selection pressures acting on intergroup social behaviours. We focus on the relative advantages and disadvantages of intergroup tolerance in different ecological contexts using agent-based modelling (ABM). Należy również zauważyć, że w grupie funkcjonował najprawdopodobniej podział pracy i zadań. Istnieją przesłanki, że takie zróżnicowanie istniało pomiędzy mężczyznami i kobietami (Estalrrich, Rosas 2015), chociaż nie ma pewności, czy dotyczył on polowań. W grupie o wielkości 12-24 osobników tylko kilka osób byłoby zdolnych do polowania. Dlatego dowód upolowania słonia leśnego jest poważnym argumentem na istnienie większych grup trwałych bądź

łączonych tylko na czas polowania (Gaudzinski-Windheuser et al. 2023).<sup>14</sup>

Kolejnym bardzo przydatnym narzędziem do oszacowania diety, wywodzącym się bezpośrednio z biologii, jest teoria optymalnego żerowania (Optimal foraging theory, OFT) (Kelly 2013). Teoria ta stara się w sposób matematyczny przedstawić wybory żywych organizmów dotyczące różnych aspektów egzystencji biologicznej (Binford 2019; Pyke 2019). Często analizowany jest zysk kaloryczny uwzględniający koszty zdobycia pożywienia (jak czas, potrzebne zasoby oraz możliwe ryzyko odniesienia obrażeń). Chociaż niekiedy uznaje się, że polowanie na duże ssaki roślinożerne było typową, optymalną strategią neandertalczyka, to istnieją dowody, że duża liczba małych zwierząt może być równie wydajna w zaspokojeniu potrzeb żywieniowych (Nabais, Zilhão 2019). Wspomniane w obu pracach żółwie są powolne na lądzie i bezbronne w okresie rozrodu i jako pokarm dostarczały neandertalczykowi dużo kalorii przy stosunkowo małym koszcie energetycznym związanym z jego zdobyciem (Nabais 2011). Gdy warunki środowiskowe są trudne, a częstość spotkania z ofiarą rzadka, teoria optymalnego żerowania dowodzi, że polowanie na duże zwierzęta jest strategią optymalną. W bogatym środowisku, gdy często można spotkać ofiarę, bardziej opłaca się większa elastyczność łowów (Dusseldorp 2012). Biorąc pod uwagę wysokie zapotrzebowanie energetyczne, strategią dominującą mogło być skupianie się w obszarach o wysokiej bioróżnorodności (Blain et al. 2022). Heath sugeruje, że koty, których szczątki znaleziono w jaskini Abrić Romani (Gabucio et al. 2014) zostały upolowane ze względu na ich futro. Polowanie na małe bardzo szybkie i zwinne koty, byłoby z perspektywy zaspokojenia potrzeb pokarmowych nieopłacalne (Heath 2021). Na stanowisku Taubach znaleziono pozostałości świadczące na polo-

<sup>14</sup> Polowania grupowe są powszechne u naszych najbliższych krewnych, szympanów (Newton-Fisher 2007). Wśród nich dochodzi również do częstych konfliktów.

wania na samce żubra pierwotnego. Są one większe niż samice, potencjalnie więc trudniejsze do upolowania, kierując się tylko porównaniem masy zwierzęcia. Bazując jednak na obserwacjach współczesnych krętorogich, przypuszcza się, że samice przebywały w stadach usprawniających system obronny grupy (Matia and Alam 2013). Dlatego też upolowanie pojedynczego samca byłoby mniej kosztowne, (zgodnie z OFT), niż zaatakowanie całego stada (Dusseldorp, 2012). W diecie neandertalczyka mogły się też znaleźć przypadkowe ofiary, np. zwierzęta morskie wyrzucone na brzeg. Taką interpretację przypisuje się szczątkom delfina z jaskini Vanguard (Stringer et al. 2008) Vanguard and Gorham's Caves, located at Governor's Beach on the eastern side of the Rock, are especially relevant to the study of Neanderthals. Vanguard Cave provides evidence of marine food supply (mollusks, seal, dolphin, and fish. Z jaskini tej pochodzą także ślady pozyskiwania fok – mniszki śródziemnomorskiej. Dorosłe foki przebywające w wodzie byłyby trudne do upolowania, ale wylęgające się na lądzie młode nie stanowiłyby łatwą ofiarę.

Danych o metodach polowania stosowanych przez neandertalczyka dostarcza także jego szkielet. Jednym z sposobów polowania, jaki mógł być praktykowany przez homininy w Afryce, jest zabieganie zwierzyny na śmierć w upalne południe. Między innymi tak polują współcześnie łowcy i zbieracze Kudu i Elandy (Liebenberg 2006). Co ważne, modele udowadniają, że już przy niskich prędkościach i słabszej termoregulacji takie polowanie mogło być skuteczne (Hora et al. 2022). Jest to ważne, gdyż obrazuje potencjalną ewolucję tej metody polowania. Metoda przegrzania ofiary w gorącym klimacie ma sens ale na wyższych szerokościach geograficznych jest co najmniej dyskusyjna. Budowa kończyn dolnych sugeruje, że neandertalczyk zamiast biegania na długim dystansie był dostosowany do szybkiego i krótkiego biegu (Stewart et al. 2019). Adaptacja do sprintu pozwoliłaby na szybki pościg za zwierzyną i próbę jej zranienia w jak najkrótszym cza-

sie. Drugą cechą wynikającą z budowy jego ciała jest zdolność do użytkowania broni miotanej. Dowody na zwiększone możliwości rzucania u homininów można znaleźć w szczątkach datowanych na 2 miliony lat (Roach et al. 2013). Dane eksperymentalne uzyskane w odniesieniu do ostrzy wzorowanych na okazach neandertalskich świadczą, że mogły być używane jako uzbrojenie broni miotanej. Jest to o tyle ważne, że w przeszłości dopatrywano się początków broni z kamiennymi ostrzami w Afryce, około 70-90 tysięcy lat temu (Brooks et al. 2006; Churchill, Rhodes 2009) i w czasie ekspansji poza ten kontynent człowieka anatomicznie współczesnego (Sisk, Shea 2011). Skrócenie dystansu do walki wręcz lub na kilka metrów, by rzucić oszczep, to nie jedyne sposoby polowania, które stosował neandertalczyk. Potrafił on wykorzystać topografię terenu i naturalnie występujące pułapki czy zwężenia, odciągać młode od matek, atakować całą grupą, gonić zwierzęta i skradać się (White et al. 2016).

W poprzedniej części wspomniałem o wybieraniu do konsumpcji różnych części ciała ofiar jako odpowiedzi na toksyczność nadmiaru białka. Nie jest to jednak jedyne wytłumaczenie takiej selekcji – innym problemem mogła być ograniczona możliwość transportu. Dane etnograficzne pokazują, że niektóre plemiona, np. Hadza, przynoszą czaszki upolowanych zwierząt tylko wtedy, gdy zostały one upolowane blisko. Jeżeli upolowano je daleko od obozowiska, czaszki zostawiano na miejscu, a zabierano ze sobą bardziej wartościowe partie tuszy (Schoville, Otárola-Castillo 2014). Interpretację wyboru najwartościowszych partii tuszy ze względu na duży dystans do obozowiska zastosowano także w przypadku znalezisk ze stanowiska al. Hallera we Wrocławiu (Wiśniewski et al. 2023). W przypadku tego stanowiska uważa się, że elementy tusz mogłyby być niesione do naturalnych schronień, np. w okolicach Masywu Ślęży, około 30 km od stanowiska.

Kolejnym obszarem badań są analizy artefaktów wykonanych przez neandertalczyka oraz kości znalezionych w ich kontekście na stanowisku. Analizy narzędzi



neandertalczyka dostarczają wielu danych pozwalających opisać, jak polował i jak jego strategie łowieckie zmieniały się w czasie i w przestrzeni. (Hayden 2012). Dobrym przykładem takich możliwości są analizy pozostałości broni ze stanowisk Abri du Maras, Saint-Marcel, Grotte du Figuier, i Payre (Lombard, Moncel, 2023). Wyniki tych badań sugerują, że początkowo neandertalczycy używali oburęcznych włóczni do rzucania i jednoręcznych do dźgania. Później zaczęli także stosować oszczepy. Co więcej rezultaty tego badania sugerują, że broń używana przez neandertalczyków była podobna do tej używanej przez ludzi współczesnych anatomicznie przed MIS 5. W okresie MIS 5-MIS 4 pojawiły się różnice w broni myśliwskiej. Później w okresie MIS 3 używane narzędzia łowieckie neandertalczyków i ludzi współczesnych anatomicznie upodobniły się do siebie. Jest to o tyle ważne, że jak pokazują badania etnograficzne, narzędzia służące do polowania mają swoje zalety i wady, skuteczne są na innym dystansie, przy innej zdobyczy czy technice polowania (Churchill 1993). Zmiana technologii może być adaptacją do nowych warunków środowiska, co zauważono w przypadku znalezisk z MIS 4, związanych z zastosowaniem technologii Quina (Banks et al. 2021). Technologia Quina, pozwalająca na wielokrotne modyfikowanie narzędzi, powiązana była z dużą mobilnością. Na stanowiskach z nią związanych, obserwuje się dużo szczątków sezonowo migrującego renifera (Delagnes, Rendu 2011). Podobne powiązanie zwierząt migrujących i narzędzi poddawanych częstemu retuszowi, wykryto na stanowiskach z artefaktami odbijanymi metodą dyskoidealną. Z kolei zwierzęta niemigrująca (jak sarny czy jelenie) występowała najczęściej w zespołach z narzędziami wykonanymi metodą lewaluaską, co sugeruje większą osiadłość ludności.

W przypadku analiz pozostałości po upolowanych zwierzętach, najczęściej szuka się śladów obróbki, nacięć, łamania, oznak obróbki termicznej lub innych śladów. W jaskini Bajondillo znaleziono muszle po małżach (Cortés-Sánchez et al. 2011). Na części z nich

zobserwowano ślady działania obróbki termicznej oraz zwęglenia. Jak jednak udowodnić, że było to działanie celowe, a nie przypadkowe przypalenie? Analizy wykazały, że ślady te występują głównie na dużych muszlach (niemal co druga duża muszla nosi takie ślady), podczas gdy na małych nie ma ich prawie wcale. Ten nieprzypadkowy związek jest silnym dowodem na to, że człowiek spożywał mięczaki w tej jaskini. Znalezienie korelacji między wielkością muszli małży a ich atrakcyjnością jako pokarmu jest niezwykle istotne, gdyż jak pokazały badania eksperymentalne, popularna obróbka mięczaków, gotowanie, nie pozostawia niemal żadnych śladów na muszlach (Aldeias et al. 2019). Podobną procedurę bazującą na preferencji dużych skorupiaków zastosowano w przypadku stanowiska Gruta da Figueira Brava (Nabais et al. 2023). W latach 80. została ona przebadana w sposób, który uniemożliwiał dokładną analizę malakologiczną. Podano tylko nazwy taksonów, które znaleziono, bez liczby osobników czy jakiegokolwiek innych informacji. Dane przedstawione w pracy z 2023 roku pochodzą z nowszych wykopalisk z XXI wieku. W warstwach związanych z działalnością neandertalczyka znaleziono tu pozostałości krabów. Analiza ich wielkości wskazuje wyraźne na selekcję największych osobników liczących około 800 gramów, dostarczających dużo pożywienia. Krabami żywią się też inne drapieżniki. Przeniesienie tak dużych krabów na dużą odległość od morza przez zwierzęta jest mało prawdopodobne. Tylko orły byłby w stanie tego dokonać, ale one nie występują w jaskiniach. Ponieważ na muszlach nie ma śladów pozostałych przez drapieżniki, można założyć, że to neandertalczyk był odpowiedzialny za przyniesienie ich do jaskini. W 2021 roku pojawiła się praca o spożywaniu ryb słodkowodnych przez neandertalczyka (Guillaud et al., 2021). W celu udowodnienia ich spożycia badacze musieli sięgnąć po dane związane ze środowiskiem, zwyczajami i biologią drapieżników polujących na nie. Tylko takie multidyscyplinarne podejście pozwoliło udowodnić spożycie ryb przez neandertalczyka.

Kolejnym sposobem badania spożycia pokarmu mięsnego przez neandertalczyka są badania izotopowe. Wraz z pokarmem trafiają do organizmów żywych izotopy różnych pierwiastków. Stężenie i proporcja trwałych i nietrwałych izotopów zależy od lokalnych warunków środowiskowych oraz rodzaju pożywienia przyjmowanego przez dany organizm. Na kolejnych szczeblach sieci troficznej dochodzi do procesu biomagnifikacji i bioakumulacji. Dzięki temu można odpowiedzieć na pytanie, czym żywił się dany organizm a także, z jakiego regionu pochodził i gdzie się przemieszczał. Takie wyniki uzyskano choćby badając ścieżki migracji pojedynczego mamuta żyjącego 17 tysięcy lat temu na terytorium dzisiejszej Alaski (Wooller et al. 2021). Pierwsze prace bazujące na izotopach pojawiły się już w latach 90. XX wieku i wskazywały na ważną rolę spożywania mięsa dużych roślinożerców w diecie neandertalczyka (Bocherens et al. 1991). Porównywano też dietę neandertalczyka z człowiekiem współczesnym anatomicznie, wskazując na udział zasobów wodnych w diecie człowieka i brak tych elementów u neandertalczyka (Richards et al. 2001). Nowsze badania cytowane wcześniej w artykule podważają taki wniosek. W pracy z 2022 roku, ilustrującej wyniki badań izotopowych w hiszpańskim stanowisku Gabasa, uzyskane dla neandertalczyka dane porównano z profilami izotopów pobranych ze szczątków lokalnych zwierząt o dobrze znanej diecie (ryś, hiena jaskiniowa, jelen, niedźwiedź jaskiniowy i inne). Okazało się, że neandertalczyk był najbardziej zaawansowanym drapieżnikiem (Jaouen et al. 2022). Co ciekawe, miał być aż 3 poziomy troficzne wyżej niż roślinożerca. Charakterystyczny profil izotopów uzyskany we wspomnianej pracy może być rezultatem kilku czynników. Spowodowany mógł być spożywaniem dużej ilości ryb (na stanowisku nie znaleziono jednak żadnych pozostałości), kanibalizmem czy też specyficznym przetwarzaniem pokarmu (fermentacja,

poddanie działaniu bardzo wysokiej temperatury)<sup>15</sup>. W końcu porównano w kilku badaniach człowieka współczesnego z neandertalczykiem, przy czym wyniki tego zestawienia są zastanawiające. O ile w swej starszej pracy Richards (2001) stwierdził różnice w diecie pomiędzy tymi homininami (dotyczące np. spożywania ryb i innych zwierząt wodnych), to już w ostatnim artykule takich różnic nie znalazł (Richards et al. 2021). W pracy bazującej na szczątkach homininów z regionu Vasco-Kantabryjskiego stwierdzono, że podobieństwo między neandertalczykiem a człowiekiem współczesnym anatomicznie dotyczyło podobnego wyboru ofiar (Marín-Arroyo, Sanz-Royo 2022). Różnicował ich fakt, że neandertalczyk preferował lub był zależny od zwierzyny lokalnej, podczas gdy człowiek współczesny polował na większych dystansach.

Chociaż badania izotopowe są bardzo przydatne, to jednak jak każda metoda, mają pewne ograniczenia. W jaskini Czajarskiej analizy izotopów potwierdziły spożycie mięsa i wysokie miejsce neandertalczyka w sieci troficznej, podczas gdy analiza kamienia nębnego potwierdziła spożycie roślin w diecie neandertalczyka (Salazar-García et al. 2021). Pojawiają się też głosy, że być może dotychczasowe badania były źle skonstruowane i mogły wypaczać naszą wiedzę, co ukazano w badaniu szczątków z jaskini Spy. Analizy fenyloalaniny i kwasu glutaminowego w kościach neandertalczyków z tej jaskini wskazują na spożywanie nawet 20% pokarmu roślinnego (Naito et al., 2016). Jak w takim razie można wykryć spożycie roślin?

<sup>15</sup> Warto zaznaczyć, że u neandertalczyków potwierdzono obecność kanibalizmu (Cole 2017) Uważa się, że występował nawet u starszych form homininów z Gran Dolina, datowanych na 936 tysięcy lat, u których był jedną ze strategii łowieckich (Carbonell et al. 2010). Śladów gotowania można doszukiwać się już Geshar Benot Ya'aqov, datowanym na 790 tysięcy lat (Goren-Inbar et al. 2004), co więcej z tym stanowiskiem wiąże się najstarsze ślady gotowania ryb na świecie (Zohar et al. 2022). Istnieją przesłanki, że neandertalczyk i inne hominininy mogły używać produktów fermentowanych. Jednak pewniejsze dowody datowane są na 12 500 lat temu lub dopiero 4300 BC (Hayden et al. 2013; Garnier, Valamoti 2016; Amato et al. 2021).

## Pokarm roślinny

Badanie spożywania pokarmu roślinnego jest niezwykle trudne ze względu na mniejszą szansę zachowania tkanek roślinnych. Ten kierunek poszukiwań wymaga też bardziej specyficznych i mutlidyscyplinarnych metod badania. Dowodów na spożywanie roślin zawierających dużą ilość skrobi, np. bulw czy ziaren zbóż przynoszą zarówno badania narzędzi neandertalskich, jak i mikrobiomu jamy ustnej. Na narzędziach znalezionych w Payre (zbadane warstwy datowane są na przełom MIS 8/MIS 7 i MIS 6/MIS 5) odkryto pozostałości skrobi, co sugeruje ich użycie w przetwarzaniu roślin (Hardy, Moncel 2011). Analizy flory bakteryjnej jamy ustnej neandertalczyków wykazały duże podobieństwo między nim a człowiekiem współczesnym anatomicznie, w tym potwierdzona obecność paciorkowców mogących rozkładać skrobię. Dowodzi to jednoznacznie jej obecności w diecie neandertalczyka (Fellows Yates et al. 2021). Ślady skrobi znaleziono też w kamieniu nazębnym neandertalczyka z jaskini Shanidar oraz z jaskini Spy, co sugeruje spożycie daktyli (Shanidar), traw lub roślin strączkowych (Henry et al. 2011). Z analiz kamienia nazębnego osobników z El Sidrón pochodzą też dowody na spożywanie roślin leczniczych takich jak krwawnik czy rumianek (rośliny te mają niską wartość odżywczą a potwierdzone działanie medyczne) (Hardy et al. 2013). W jaskini Amud znaleziono dużą ilość nasion traw (bardzo dobrze zachowanych), których stan i forma sugerują przyniesienie ich na stanowisko przez neandertalczyków (Madella et al. 2002). Prawdopodobnie neandertalczyki mogli także spożywać młodą korę, która jest także obecnie zjadana przez łowców i zbieraczy (Sandgathe, Hayden 2003). Co warto podkreślić, wyniki nowych badań dotyczących możliwości wytwarzania sznurów ze skręconych włókien wewnętrznej warstwy kory rzucają nowe światło na funkcjonowanie neandertalczyków w środowisku (Collard et al. 2016; Hardy et al. 2020). Narzędzia opisane w pracy Sand-

gathe i Haydena mogły więc służyć nie tylko do pozyskania żywności ale i surowca do wyrobu sznurów. Ślady spożycia roślin można pozyskać z badania koprolitów, gdzie znalezione mogą zostać nasiona, fitolity i pyłki. Warto jednak pamiętać, że koprolity stanowią informację o krótkotrwałej diecie i nie świadczą o stałych preferencjach żywieniowych danego osobnika. Analiza koprolitów ze stanowiska El Salt w Hiszpanii dowiodła obecności roślin w diecie neandertalczyków (Sistiaga et al. 2014). W końcu warto podkreślić, że w pracy przeglądowej z 2016 roku na podstawie danych pochodzących z opublikowanej literatury doliczono się aż 61 gatunków roślin, które konsumował neandertalczyk (Shiple, Kindscher 2016). W świetle nowszych odkryć można zatem stwierdzić, że rośliny były stałym elementem neandertalskiej diety na całym obszarze jego występowania (Power et al. 2018).

## Czym żywił się neandertalczyk?

Jaka więc była dieta neandertalczyka? Przez wiele lat uważany był za „gorszego łowcę”. Badacze często skupiali się tylko na poszukiwaniach oznak „nowoczesnego behawioru” (Dusseldorp, 2012). Neandertalczyki uznawani byli za bardziej oportunistycznych łowców niż człowiek współczesny anatomicznie (Daujeard, Moncel 2010). Jednak obecnie pogląd ten jest trudny do utrzymania – zdaje się, że dualizm oportunisty i selektywności jest niewystarczający by opisać i porównać strategię neandertalczyka (Rendu 2022). Wzorce polowań neandertalczyka i człowieka współczesnego anatomicznie były podobne (Yravedra-Sainz de los Terreros et al. 2016). Coraz więcej danych wskazuje na obecność specjalizacji w polowaniu na określone zwierzęta. Neandertalczyk żywił się bogatą gamą ponad 61 gatunków roślin, w tym leczniczych. Polował na małe zwierzęta, takie jak króliki, koty, żółwie, ryby, mięczaki, ptaki, z których mógł pozyskiwać pióra do ozdób (Finlayson et al. 2012). Rola drobnej zwierzyny w diecie neandertalczyka miała ważne znaczenie

kulturowe i gospodarcze. Polował on też na duże ssaki roślinożerne, w tym nawet na olbrzymie trąbowce. Pozostałości dowodzą jego gruntownej wiedzy o swoich ofiarach. Potrafił też wykorzystać niespodziewane zasoby, jak np. zwierzęta wyrzucone na brzeg morza. Dieta neandertalczyka była zróżnicowana i dostosowana do lokalnych warunków środowiskowych.

## Podsumowanie

Niniejszy artykuł przedstawia tylko niewielki wycinek współczesnej wiedzy związanej z neandertalczyciem, ale nawet na podstawie tak ograniczonego materiału można zauważyć, że tylko przy pomocy metod wypracowanych przez wiele dziedzin i badaczy można zagłębić się w życie tego wymarłego hominina. Szczególna odpowiedzialność spoczywa na badaczach prowadzących wykopaliska. Zgodnie z maksymą „widzi się tyle, ile się wie”, przygotowując badania, należy zadbać o dobór odpowiednich metod, które pozwolą zdobyć materiał i próby do dalszych analiz. Musimy więc być świadomi tego, jakie możliwości i wymagania stawiane są przez inne dziedziny. Bez tej świadomości dzisiejsza wiedza o diecie neandertalskiej nie osiągnęłaby ułamka obecnego poziomu.

## Podziękowania

Serdecznie dziękuje każdej osobie, która w trakcie pisania tego tekstu motywowała mnie do dalszej pracy oraz wysłuchiwała moich przemyśleń. Szczególnie chciałbym podziękować dr. hab. Andrzejowi Wiśniewskiemu, prof. UW, za jego uwagi, życzliwość i pomoc.

## Literatura

- Agam A., Barkai R. 2016. Not the brain alone: The nutritional potential of elephant heads in Paleolithic sites, *Quaternary International* 406, 218–226. doi:10.1016/j.quaint.2015.02.008.
- Aldeias V., Gur-Arieh S., Maria R., Monteiro P., Cura P. 2019. Shell we cook it? An experimental approach to the microarchaeological record of shellfish roasting, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 389–407. doi:10.1007/s12520-016-0413-1.
- Allen R., Ryan H., Davis B.W., King C., Frantz L., Irving-Pease E., Barnett R., Linderholm A., Loog L., Haile J., Lebrasseur O., White M., Kitchener A.C., Murphy W.J., Larson G. 2020. A mitochondrial genetic divergence proxy predicts the reproductive compatibility of mammalian hybrids, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 287, 20200690. doi:10.1098/rspb.2020.0690.
- Allué E., Mallol C., Aldeias V., Burguet-Coca A., Cabanes D., Carrancho Á., Connolly R., Leierer L., Mentzer S., Miller C., Sandgathe D., Stahlschmidt M., Théry-Parisot I., Vaquero M. 2022. Fire among Neanderthals, (w:) F. Romagnoli, S. Benazzi, F. Rivals (red.) *Updating Neanderthals. Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*. Amsterdam-New York: Elsevier, 227–249. doi:10.1016/B978-0-12-821428-2.00014-7.
- Amato K.R., Mallott E.K., d’Almeida Maia P., Savo Sardaro M.L. 2021. Predigestion as an evolutionary impetus for human use of fermented food. *Current Anthropology* 62, S207–S219. doi:10.1086/715238.
- Bailey, R.C., 1991. *The Behavioral Ecology of Efe Pygmy Men in the Ituri Forest, Zaire*. Ann Arbor, Mich.: Museum of Anthropology, University of Michigan (Anthropological Papers 86).
- Banks W.E., Moncel M.-H., Raynal J.-P., Cobos M.E., Romero-Alvarez D., Wouillez M.-N., Faivre J.-P., Gravina B., d’Errico F., Locht J.-L., Santos F. 2021. An ecological niche shift for Neanderthal populations in Western

- Europe 70,000 years ago, *Scientific Reports* 11, 5346. doi:10.1038/s41598-021-84805-6.
- Beasley D.E., Koltz A.M., Lambert J.E., Fierer N., Dunn R.R. 2015. The evolution of stomach acidity and its relevance to the human microbiome, *PLoS ONE* 10, e0134116. doi:10.1371/journal.pone.0134116.
- Ben-Dor M., Gopher A., Hershkovitz I., Barkai R. 2011. Man the fat hunter: the demise of *Homo erectus* and the emergence of a new hominin lineage in the Middle Pleistocene (ca. 400 kyr) Levant, *PLoS ONE* 6, e28689. doi:10.1371/journal.pone.0028689.
- Ben-Dor M., Gopher A., Barkai R. 2016. Neandertals' large lower thorax may represent adaptation to high protein diet, *American Journal of Physical Anthropology* 160, 367–378. doi:10.1002/ajpa.22981.
- Binford L.R. 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4–20.
- Binford L.R. 2019. *Constructing Frames of Reference: an Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Hunter-Gatherer and Environmental Data Sets*. Berkeley: University of California Press.
- Bird D., Bliege Bird R. 2005. Mardu children's hunting strategies in the Western Desert, Australia: foraging and the evolution of human life histories, B. Hewlett, M. Lamb (red.) *Hunter Gatherer Childhoods*. New York: Aldine, 129–146.
- Bird D.W., Bliege Bird R. 2002. Children on the reef: slow learning or strategic foraging?, *Human Nature* 13, 269–297. doi:10.1007/s12110-002-1010-9.
- Blain H.-A., Laplana C., Sánchez-Bandera C., Fagoaga A., Blanco Lapaz Á., Martínez-Monzón A., Bisbal-Chinesta J.F., Moclán A., Martín-Perea D.M., Domínguez-García Á.C., Álvarez-Vena A., Sevilla P., Ruiz Zapata M.B., Gil García M.J., Márquez B., Huguet R., Pérez-González A., Arsuaga J.L., Baquedano E., 2022. A warm and humid paleoecological context for the Neanderthal mountain settlement at the Navalmaíllo rockshelter (Iberian Central System, Madrid), *Quaternary Science Reviews* 293, 107727. doi:10.1016/j.quascirev.2022.107727.
- Bocherens H., Fizez M., Mariotti A., Lange-Badre B., Vandermeersch B., Borel J.P., Bellon G. 1991. Isotopic biogeochemistry ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) of fossil vertebrate collagen: application to the study of a past food web including Neandertal man, *Journal of Human Evolution* 20, 481–492. doi:10.1016/0047-2484(91)90021-M.
- Brooks A.S., Nevell L., Yellen, J.E. Hartman G. 2006. Projectile technologies of the African MSA: implications for modern human origins, (w:) E. Hovers, S.L. Kuhn (red.), *Transitions Before the Transition, Interdisciplinary Contributions To Archaeology*. Boston, MA: Springer US, 233–255. doi:10.1007/0-387-24661-4\_13.
- Carbonell E., Cáceres I., Lozano M., Saladié P., Rosell Ardèvol J., Lorenzo C., Vallverdú Poch J., Huguet R., Canals A., Bermúdez de Castro J.-M. 2010. Cultural cannibalism as a paleoeconomic system in the European Lower Pleistocene, *Current Anthropology* 51, 539–549.
- Chanted J., Panpipat W., Panya A., Phonsatta N., Cheong L.-Z., Chaijan M. 2021. Compositional features and nutritional value of pig brain: potential and challenges as a sustainable source of nutrients, *Foods* 10, 2943. doi:10.3390/foods10122943.
- Christy C. 1922. The African elephant, part III, *Journal of the Royal African Society* 21, 291–301.
- Churchill S.E. 1993. Weapon technology, prey size selection, and hunting methods in modern hunter-gatherers: implications for hunting in the Palaeolithic and Mesolithic, *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 4, 11–24. doi:10.1525/ap3a.1993.4.1.11.
- Churchill S.E., Rhodes J.A. 2009. The evolution of the human capacity for “killing at a distance”: the human fossil evidence for the evolution of projectile weaponry, (w:) J.-J. Hublin, M.P. Richards (red.), *The Evolution of Hominin Diets, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 201–210. doi:10.1007/978-1-4020-9699-0\_15.
- Clarke J.L.A. 2017. Neanderthals: species or subspecies?, *COMPASS* 2, 24–31. doi:10.29173/comp47.

- Cohen J.E., Pimm S.L., Yodzis P., Saldana J. 1993. Body sizes of animal predators and animal prey in food webs, *The Journal of Animal Ecology* 62, 67. doi:10.2307/5483.
- Cole J. 2017. Assessing the calorific significance of episodes of human cannibalism in the Palaeolithic, *Scientific Reports* 7, 44707. doi:10.1038/srep44707.
- Collard M., Tarle L., Sandgathe D., Allan A. 2016. Faunal evidence for a difference in clothing use between Neanderthals and early modern humans in Europe, *Journal of Anthropological Archaeology* 44, 235–246. doi:10.1016/j.jaa.2016.07.010.
- Cortés-Sánchez M., Morales-Muñiz A., Simón-Vallejo M.D., Lozano-Francisco M.C., Vera-Peláez J.L., Finlayson C., Rodríguez-Vidal J., Delgado-Huertas A., Jiménez-Espejo F.J., Martínez-Ruiz F., Martínez-Aguirre M.A., Pascual-Granged A.J., Bergadà-Zapata M.M., Gibaja-Bao J.F., Riquelme-Cantal J.A., López-Sáez J.A., Rodrigo-Gámiz M., Sakai S., Sugisaki S., Finlayson G., Fa D.A., Bicho N.F. 2011. Earliest known use of marine resources by Neanderthals, *PLoS ONE* 6, e24026. doi:10.1371/journal.pone.0024026.
- Cyrek K., Sudoł M. 2010. Zmiany w zasiedleniu Jaskini Biśnik w Plejstocenie, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 65, 57–115. doi: 10.2478/v10066-010-0021-5.
- Daujeard C., Moncel M.-H. 2010. On Neanderthal subsistence strategies and land use: a regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France, *Journal of Anthropological Archaeology* 29, 368–391.
- Delagnes A., Rendu W. 2011. Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France, *Journal of Archaeological Science* 38, 1771–1783. doi:10.1016/j.jas.2011.04.007.
- Demay L., Péan S., Patou-Mathis M. 2012. Mammoths used as food and building resources by Neanderthals: zooarchaeological study applied to layer 4, Molodova I (Ukraine), *Quaternary International* 276–277, 212–226. doi:10.1016/j.quaint.2011.11.019.
- Dibble H.L., Abodolazadeh A., Aldeias V., Goldberg P., McPherron S.P., Sandgathe D.M. 2017. How did hominins adapt to Ice Age Europe without fire?, *Current Anthropology* 58, S278–S287. doi:10.1086/692628.
- Doseděl M., Jirkovský E., Macáková K., Krčmová L., Javorská L., Pourová J., Mercolini L., Remião F., Nováková L., Mladěnka P., on behalf of The OEMONOM, 2021. Vitamin C—sources, physiological role, kinetics, deficiency, use, toxicity, and determination, *Nutrients* 13, 615. doi:10.3390/nu13020615.
- Dunbar R. 2020. Religion, the social brain and the mystical stance, *Archive for the Psychology of Religion* 42, 46–62. doi:10.1177/0084672419900547.
- Dunbar R.I.M., Sosis R. 2018. Optimising human community sizes, *Evolution and Human Behavior* 39, 106–111. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2017.11.001.
- Dusseldorp G.L. 2012. Studying prehistoric hunting proficiency: applying Optimal Foraging Theory to the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age, *Quaternary International* 252, 3–15. doi:10.1016/j.quaint.2011.04.024.
- Estalrich, A., Rosas A. 2015. Division of labor by sex and age in Neandertals: an approach through the study of activity-related dental wear, *Journal of Human Evolution* 80, 51–63. doi:10.1016/j.jhevol.2014.07.007.
- Fediuk K., Hidioglou N., Madère R., Kuhnlein H.V. 2002. Vitamin C in Inuit traditional food and women's diets, *Journal of Food Composition and Analysis* 15, 221–235. doi:10.1006/jfca.2002.1053.
- Fellows Yates J.A., Velsko I.M., Aron F., Posth C., Hofman C.A., Austin R.M., Parker C.E., Mann A.E., Nägele K., Arthur K.W., Arthur J.W., Bauer C.C., Crevecoeur I., Cupillard C., Curtis M.C., Dalén L., Díaz-Zorita Bonilla M., Díez Fernández-Lomana J.C., Drucker D.G., Escribano Escrivá E., Francken M., Gibbon V.E., González Morales M.R., Grande Mateu A., Harvati K., Henry A.G., Humphrey L., Menéndez M., Mihailović D., Peresani M., Rodríguez Moroder S., Roksandic M., Rougier H., Sázelová S., Stock J.T., Straus, L.G., Svoboda, J., Teßmann, B., Walker M.J., Power, R.C., Lewis, C.M., Sankaranarayanan K., Guschanski K., Wrangham R.W., Dewhurst F.E., Salazar-García D.C., Krause J., Herbig A., Warinner C. 2021. The evolution and chang-

- ing ecology of the African hominid oral microbiome, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118, e2021655118. doi:10.1073/pnas.2021655118.
- Ferraro J.V., Plummer T.W., Pobiner B.L., Oliver J.S., Bishop L.C., Braun D.R., Ditchfield P.W., Seaman J.W., Binetti K.M., Seaman J.W., Hertel F., Potts R. 2013. Earliest archaeological evidence of persistent hominin carnivory, *PLoS ONE* 8, e62174. doi:10.1371/journal.pone.0062174.
- Finlayson C., Brown K., Blasco R., Rosell J., Negro J.J., Bortolotti G.R., Finlayson G., Sánchez Marco A., Giles Pacheco F., Rodríguez Vidal J., Carrión J.S., Fa D.A., Rodríguez Llanes J.M. 2012. Birds of a feather: Neanderthal exploitation of raptors and corvids. *PLoS ONE* 7, e45927. doi:10.1371/journal.pone.0045927.
- Froehle A., Churchill S. 2009. Energetic competition between Neandertals and anatomically modern humans, *Paleoanthropology* 2009, 96–116.
- Fu Q., Hajdinjak M., Moldovan O.T., Constantin S., Mallick S., Skoglund P., Patterson N., Rohland N., Lazaridis I., Nickel B., Viola B., Prüfer K., Meyer M., Kelso J., Reich D., Pääbo S. 2015. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor, *Nature* 524, 216–219. doi:10.1038/nature14558.
- Gabucio M.J., Cáceres I., Rodríguez-Hidalgo A., Rosell J., Saladié P. 2014. A wildcat (*Felis silvestris*) butchered by Neandertals in Level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain), *Quaternary International* 326–327, 307–318. doi:10.1016/j.quaint.2013.10.051.
- Garnier N., Valamoti S.M. 2016. Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): integrating residue analysis and archaeobotany, *Journal of Archaeological Science* 74, 195–206. doi: [10.1016/j.jas.2016.03.003](https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.03.003).
- Gaudzinski-Windheuser S., Kindler L., MacDonald K., Roebroeks W. 2023. Hunting and processing of straight-tusked elephants 125,000 years ago: implications for Neanderthal behavior, *Science Advances* 9, eadd8186. doi:10.1126/sciadv.add8186.
- Goldfield A.E., Booton R., Marston J.M. 2018. Modeling the role of fire and cooking in the competitive exclusion of Neandertals, *Journal of Human Evolution* 124, 91–104. doi:10.1016/j.jhevol.2018.07.006.
- Goren-Inbar N., Alpers N., Kislev M.E., Simchoni O., Melamed Y., Ben-Nun A., Werker E. 2004. Evidence of hominin control of fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel, *Science* 304, 725–727. doi:10.1126/science.1095443.
- Guil-Guerrero J.L. 2022. Could carbohydrates from food-animals have supported a balanced diet for Neandertals?, *Journal of Archaeological Science* 146, 105664. doi:10.1016/j.jas.2022.105664.
- Guillaud E., Béarez P., Daujeard C., Defleur A.R., Desclaux E., Roselló-Izquierdo E., Morales-Muñiz A., Moncel M.-H. 2021. Neanderthal foraging in freshwater ecosystems: a reappraisal of the Middle Paleolithic archaeological fish record from continental Western Europe, *Quaternary Science Reviews* 252, 106731. doi:10.1016/j.quascirev.2020.106731.
- Gurven M., Kaplan H., Gutierrez M. 2006. How long does it take to become a proficient hunter? Implications for the evolution of extended development and long life span, *Journal of Human Evolution* 51, 454–470. doi:10.1016/j.jhevol.2006.05.003.
- Hamilton M.J., Buchanan B., Walker R.S. 2018. Scaling the size, structure, and dynamics of residentially mobile hunter-gatherer camps, *American Antiquity* 83, 701–720. doi:10.1017/aaq.2018.39.
- Hammond K.A., Janes D.N. 1998. The effects of increased protein intake on kidney size and function, *Journal of Experimental Biology* 201, 2081–2090. doi:10.1242/jeb.201.13.2081.
- Hardy B.L. 2010. Climatic variability and plant food distribution in Pleistocene Europe: implications for Neanderthal diet and subsistence, *Quaternary Science Reviews* 29, 662–679. doi:10.1016/j.quascirev.2009.11.016.
- Hardy B.L., Moncel M.-H. 2011. Neanderthal use of fish, mammals, birds, starchy plants and wood 125-250,000 years ago, *PLoS ONE* 6, e23768. doi:10.1371/journal.pone.0023768.
- Hardy B.L., Moncel M.-H., Kerfant C., Lebon M., Bellot-Gurlet L., Mélard N. 2020. Direct evidence of Nean-

- derthal fibre technology and its cognitive and behavioral implications, *Scientific Reports* 10, 4889. doi:10.1038/s41598-020-61839-w.
- Hardy K., Buckley S., Huffman M. 2013. Neanderthal self-medication in context, *Antiquity* 87, 873–878. doi:10.1017/S0003598X00049528.
- Hayden B. 2012. Neanderthal social structure?, *Oxford Journal of Archaeology* 31, 1–26. doi: [10.1111/j.1468-0092.2011.00376.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.2011.00376.x).
- Hayden, B., Canuel, N., Shanshe J. 2013. What was brewing in the Natufian? An archaeological assessment of brewing technology in the Epipaleolithic, *Journal of Archaeological Method and Theory* 20, 102–150. doi: 10.1007/s 10816-011 -9127-y.
- Heath J.-L. 2021. *Neanderthal Craft: an Assessment of Evidence for Crafting Activities Within Neanderthal Societies with a Focus on Clothing*. York: University of York (maszynopis pracy magisterskiej).
- Henry A.G., Brooks A.S., Piperno D.R. 2011. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium), *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 486–491. doi:10.1073/pnas.1016868108.
- Heyes P., MacDonald K. 2015. Neanderthal energetics: uncertainty in body mass estimation limits comparisons with *Homo sapiens*, *Journal of Human Evolution* 85, 193–197. doi:10.1016/j.jhevol.2015.04.007.
- Hill K.R., Walker R.S., Božičević M., Eder J., Headland T., Hewlett B., Hurtado A.M., Marlowe F., Wiessner P., Wood B. 2011. Co-Residence patterns in hunter-gatherer societies show unique human social structure, *Science* 331, 1286–1289. doi:10.1126/science.1199071.
- Hockett B. 2012. The consequences of Middle Paleolithic diets on pregnant Neanderthal women, *Quaternary International* 264, 78–82. doi:10.1016/j.quaint.2011.07.002.
- Hoffmann D.L., Standish C.D., García-Diez M., Pettitt P.B., Milton J.A., Zilhão J., Alcolea-González J.J., Cantalejo-Duarte P., Collado H., de Balbín R., Lorchblanchet M., Ramos-Muñoz J., Weniger G.-Ch., Pike A.W.G. 2018. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neanderthal origin of Iberian cave art, *Science* 359, 912–915. doi:10.1126/science.aap7778.
- Hora M., Pontzer H., Struška M., Entin P., Sládek V. 2022. Comparing walking and running in persistence hunting, *Journal of Human Evolution* 172, 103247. doi:10.1016/j.jhevol.2022.103247.
- Ingrey L., Bates M., Duffy S., Pope M. 2023. A new Palaeolithic giant handaxe from Britain: initial results from excavations at Maritime Academy, Medway, Kent, *Internet Archaeology* 2023. doi:10.11141/ia.61.6.
- Jaouen K., Villalba-Mouco V., Smith G.M., Trost M., Leichter J., Lüdecke T., Méjean P., Mandrou S., Chmeleff J., Guiseric D., Bourgon N., Blasco F., Mendes Cardoso J., Duquenoy C., Moubtahij Z., Salazar Garcia D.C., Richards M., Tütken T., Hublin J.-J., Utrilla P., Montes L. 2022. A Neanderthal dietary conundrum: insights provided by tooth enamel Zn isotopes from Gabasa, Spain, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119, e2109315119. doi:10.1073/pnas.2109315119.
- Jaubert J., Verheyden S., Genty D., Soulier M., Cheng H., Blamart D., Burllet C., Camus H., Delaby S., Deldicque D., Edwards R.L., Ferrier C., Lacrampe-Cuyaubère F., Lévêque F., Maksud F., Mora P., Muth X., Régner É., Rouzaud J.-N., Santos F. 2016. Early Neanderthal constructions deep in Bruniquel Cave in southwestern France, *Nature* 534, 111–114. doi:10.1038/nature18291.
- Jin J.J.H., Mills E.W. 2011. Split phalanges from archaeological sites: evidence of nutritional stress?, *Journal of Archaeological Science* 38, 1798–1809. doi:10.1016/j.jas.2011.03.013
- Jones K.T., Metcalfe D. 1988. Bare bones archaeology: bone marrow indices and efficiency, *Journal of Archaeological Science* 15, 415–423. doi:10.1016/0305-4403(88)90039-8.
- Kelly R.L. 2013. *The Lifeways Of Hunter-Gatherers: the Foraging Spectrum*. New York: Cambridge University Press.



- Koller D., Wendt F.R., Pathak G.A., De Lillo A., De Angelis F., Cabrera-Mendoza B., Tucci S., Polimanti R. 2022. Denisovan and Neanderthal archaic introgression differentially impacted the genetics of complex traits in modern populations, *BMC Biology* 20, 249. doi:10.1186/s12915-022-01449-2.
- Lewis J. 2021. Bayaka elephant hunting in Congo: the importance of ritual and technique, (w:) G. Konidaris, R. Barkai, V. Tourloukis, K. Harvati (red.) **Human-Elephant interactions: From Past to Present**. Tübingen: Tübingen University Press, 439–453.
- Liebenberg L. 2006. Persistence hunting by modern hunter-gatherers, *Current Anthropology* 47, 1017–1026. doi:10.1086/508695.
- Lindénfors P., Wärtel A., Lind J. 2021. ‘Dunbar’s number’ deconstructed, *Biology Letters* 17, 20210158. doi: [10.1098/rsbl.2021.0158](https://doi.org/10.1098/rsbl.2021.0158).
- Lombard M., Moncel M.-H. 2023. Neanderthal hunting weapons re-assessed: a tip cross-sectional area analysis of Middle Palaeolithic point assemblages from south eastern France, *Quaternary* 6, 17. doi:10.3390/quat6010017.
- Madella M., Jones M.K., Goldberg P., Goren Y., Hovers E. 2002. The exploitation of plant resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): the evidence from phytolith studies. *Journal of Archaeological Science* 29, 703–719. doi:10.1006/jasc.2001.0743.
- Mandl J., Szarka A., Bánhegyi G. 2009. Vitamin C: update on physiology and pharmacology, *British Journal of Pharmacology* 157, 1097–1110. doi:10.1111/j.1476-5381.2009.00282.x.
- Marín-Arroyo A.B., Sanz-Royo A. 2022. What Neanderthals and AMH ate: reassessment of the subsistence across the Middle–Upper Palaeolithic transition in the Vasco-Cantabrian region of SW Europe, *Journal of Quaternary Science* 37, 320–334. doi:10.1002/jqs.3291.
- Matia S.N., Alam S. 2013. Prey-predator dynamics under herd behavior of prey, *Universal Journal of Applied Mathematics* 1, 251–257. doi:10.13189/ujam.2013.010408.
- McCarty C., Killworth P.D., Bernard H.R., Johnsen E.C., Shelley G.A. 2001. Comparing two methods for estimating network size, *Human Organization* 60, 28–39. doi:10.17730/humo.60.1.cfx5t9gjtgmga73y.
- McCauley B., Collard M., Sandgathe D. 2020. A cross-cultural survey of on-site fire use by recent hunter-gatherers: implications for research on Palaeolithic pyrotechnology, *Journal of Paleolithic Archaeology* 3, 566–584. doi:10.1007/s41982-020-00052-7.
- Megía I. 2018. The origin of music and Homo neanderthalensis: revision of the archaeological context through the Divje Babe I flute, (w:) III Jornadas de Jóvenes Investigadores en Arqueología. Madrid: materiales konferencyjne.
- Milewski A.V., Diamond R.E. 2000. Why are very large herbivores absent from Australia? A new theory of micronutrients, *Journal of Biogeography* 27, 957–978. doi:10.1046/j.1365-2699.2000.00436.x.
- Moleón M., Sánchez-Zapata J.A., Selva N., Donazar J.A., Owen-Smith N. 2014. Inter-specific interactions linking predation and scavenging in terrestrial vertebrate assemblages: linking predation and scavenging, *Biological Reviews* 89, 1042–1054. doi:10.1111/brv.12097.
- Nabais M. 2011. Middle Palaeolithic tortoise use at Gruta da Oliveira (Torres Novas, Portugal), (w:) J. Cascalheira, C. Gonçalves (red.), *Actas das IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica - JIA 2011*, vol. I. Faro: Universidade do Algarve (Promontoria Monográfica 16), 251–258.
- Nabais M., Zilhão J. 2019. The consumption of tortoise among Last Interglacial Iberian Neanderthals, *Quaternary Science Reviews* 217, 225–246. doi:10.1016/j.quascirev.2019.03.024.
- Nabais M., Dupont C., Zilhão J. 2023. The exploitation of crabs by Last Interglacial Iberian Neanderthals: the evidence from Gruta da Figueira Brava (Portugal), *Frontiers in Environmental Archaeology* 2, 1097815. doi:10.3389/fearc.2023.1097815.
- Naito Y.I., Chikaraishi Y., Drucker D.G., Ohkouchi N., Semal P., Wißing C., Bocherens H. 2016. Ecological niche of Neanderthals from Spy Cave revealed by nitrogen isotopes of individual amino acids in collagen,

- Journal of Human Evolution 93, 82–90. doi:10.1016/j.jhevol.2016.01.009.
- Newton-Fisher N.E. 2007. Chimpanzee hunting behavior, (w:) W. Henke, I. Tattersall (red.), Handbook of Paleoanthropology. Berlin-Heidelberg: Springer, 1295–1320. doi:10.1007/978-3-540-33761-4\_42.
- Noli D., Avery G. 1988. Protein poisoning and coastal subsistence, Journal of Archaeological Science 15, 395–401. doi:10.1016/0305-4403(88)90037-4.
- Pearce E., Stringer C., Dunbar R.I.M. 2013. New insights into differences in brain organization between Neanderthals and anatomically modern humans, Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 280, 20130168. doi:10.1098/rspb.2013.0168.
- Pereira L.M., Owen-Smith N., Moleón M. 2014. Facultative predation and scavenging by mammalian carnivores: seasonal, regional and intra-guild comparisons: predation vs. scavenging in carnivores, Mammal Review 44, 44–55. doi:10.1111/mam.12005.
- Phinney S.D. 2004. Ketogenic diets and physical performance, Nutrition & Metabolism 1, 2. doi:10.1186/1743-7075-1-2.
- Power R.C., Salazar-García D.C., Rubini M., Darlas A., Harvati K., Walker M., Hublin J.-J., Henry A.G. 2018. Dental calculus indicates widespread plant use within the stable Neanderthal dietary niche, Journal of Human Evolution 119, 27–41. doi:10.1016/j.jhevol.2018.02.009.
- Pyke G. 2019. Optimal Foraging Theory: an introduction, (w:) J.C. Choe (red.), Encyclopedia of Animal Behavior, (2nd ed.). vol. 2. Amsterdam-New York: Elsevier, Academic Press, 111–117.
- Radloff F.G.T., Du Toit J.T. 2004. Large predators and their prey in a southern African savanna: a predator's size determines its prey size range, Journal of Animal Ecology 73, 410–423. doi:10.1111/j.0021-8790.2004.00817.x.
- Radović D., Sršen A.O., Radović J., Frayer D.W. 2015. Evidence for Neanderthal jewelry: modified white-tailed eagle claws at Krapina, PLoS ONE 10, e0119802. doi:10.1371/journal.pone.0119802.
- Ragir S., Rosenberg M., Tierno P., 2000. Gut morphology and the avoidance of carrion among chimpanzees, baboons, and early hominids, Journal of Anthropological Research 56, 477–512. doi:10.1086/jar.56.4.3630928.
- Read-Martin C.E., Read D.W., Aguirre E., Collins D., Forbes R.G., Khatri A.P., Scarlett R.J. 1975. Australopithecine scavenging and human evolution: an approach from faunal analysis [with comments and reply], Current Anthropology 16, 359–368. doi:10.1086/201568.
- Ready E. 2010. Neanderthal man the hunter: a history of Neanderthal subsistence, Explorations in Anthropology 10, 58–80.
- Rendu W. 2022. Selection versus opportunism: A view from Neanderthal subsistence strategies, (w:) F. Romagnoli, S. Benazzi, F. Rivals (red.), Updating Neanderthals: Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic. Amsterdam-New York: Elsevier, 109–122. doi:10.1016/B978-0-12-821428-2.00013-5.
- Reynolds S.J., Perrins C.M. 2010. Dietary calcium availability and reproduction in birds, Current Ornithology 17, 31–74. doi: [10.1007/978-1-4419-6421-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6421-2_2).
- Richards M.P., Trinkaus E. 2009. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans, Proceedings of the National Academy of Sciences 106, 16034–16039. doi:10.1073/pnas.0903821106.
- Richards M.P., Pettitt P.B., Stiner M.C., Trinkaus E. 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic, Proceedings of the National Academy of Sciences 98, 6528–6532. doi:10.1073/pnas.111155298.
- Richards M.P., Mannino M.A., Jaouen K., Dozio A., Hublin J.-J., Peresani M. 2021. Strontium isotope evidence for Neanderthal and modern human mobility at the upper and middle palaeolithic site of Fumane Cave (Italy), PLoS ONE 16, e0254848. doi:10.1371/journal.pone.0254848.
- Richter C.P. 1943. Total self-regulatory functions in animals and human beings. Harvey Lecture Series 38, 63–103.

- Roach N.T., Venkadesan M., Rainbow M.J., Lieberman D.E. 2013. Elastic energy storage in the shoulder and the evolution of high-speed throwing in Homo, *Nature* 498, 483–486. doi:10.1038/nature12267.
- Roebroeks W., Sier M.J., Nielsen T.K., De Loecker D., Parés J.M., Arps C.E.S., Múcher H.J. 2012. Use of red ochre by early Neandertals, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 1889–1894. doi:10.1073/pnas.1112261109.
- Romagnoli F., Rivals F., Benazzi S. 2022. Updating Neandertals: Taking stock of more than 160 years of studies, (w:) F. Romagnoli, S. Benazzi, F. Rivals (red.), *Updating Neandertals: Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*. Amsterdam-New York: Elsevier, 1–15. doi:10.1016/B978-0-12-821428-2.00020-2.
- Salazar-García D.C., Power R.C., Rudaya N., Kolobova K., Markin S., Krivoschapkin A., Henry A.G., Richards M.P., Viola B., 2021. Dietary evidence from Central Asian Neandertals: a combined isotope and plant microremains approach at Chagyrskaya Cave (Altai, Russia), *Journal of Human Evolution* 156, 102985. doi:10.1016/j.jhevol.2021.102985.
- Sandgathe D.M., Hayden B. 2003. Did Neandertals eat inner bark?, *Antiquity* 77, 709–718. doi:10.1017/S0003598X00061652.
- Schaefer N.K., Shapiro B., Green R.E. 2021. An ancestral recombination graph of human, Neandertal, and Denisovan genomes, *Science Advances* 7, eabc0776. doi:10.1126/sciadv.abc0776.
- Schoville B.J., Otárola-Castillo E. 2014. A model of hunter-gatherer skeletal element transport: the effect of prey body size, carriers, and distance, *Journal of Human Evolution* 73, 1–14. doi:10.1016/j.jhevol.2014.06.004.
- Shipley G.P., Kindscher K. 2016. Evidence for the paleoethnobotany of the Neandertal: a review of the literature, *Scientifica* 2016, 1–12. doi:10.1155/2016/8927654.
- Sisk M.L., Shea J.J. 2011. The African origin of complex projectile technology: an analysis using tip cross-sectional area and perimeter, *International Journal of Evolutionary Biology* 2011, 1–8. doi:10.4061/2011/968012.
- Sistiaga A., Mallol C., Galván B., Summons R.E. 2014. The Neandertal meal: a new perspective using faecal biomarkers. *PLoS ONE* 9, e101045. doi:10.1371/journal.pone.0101045.
- Sompud,J., Adams A.Z., Hiew S.E., Maid M., Kodoh J., Mohd Sani S., Goh C., Jonalius M., Baba M. 2022. Bornean Pygmy Elephant habitat usage of natural salt licks in Segaliud Lokan Forest Reserve, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1053, 012016. doi:10.1088/1755-1315/1053/1/012016.
- Sørensen B. 2009. Energy use by Eem Neandertals, *Journal of Archaeological Science* 36, 2201–2205. doi:10.1016/j.jas.2009.06.003.
- Sorensen M.V., Leonard W.R. 2001. Neandertal energetics and foraging efficiency, *Journal of Human Evolution* 40, 483–495. doi:10.1006/jhev.2001.0472.
- Sorrentino R., Stephens N.B., Marchi D., DeMars L.J.D., Figus C., Bortolini E., Badino F., Saers J.P.P., Bettuzzi M., Boschini F., Capocchi G., Feletti F., Guarnieri T., May H., Morigi M.P., Parr W., Ricci S., Ronchitelli A., Stock J.T., Carlson K.J., Ryan T.M., Belcastro M.G., Benazzi S., 2021. Unique foot posture in Neandertals reflects their body mass and high mechanical stress, *Journal of Human Evolution* 161, 103093. doi:10.1016/j.jhevol.2021.103093.
- Speth J.D. 1989. Early hominid hunting and scavenging: the role of meat as an energy source, *Journal of Human Evolution* 18, 329–343. doi:10.1016/0047-2484(89)90035-3.
- Speth J.D. 2010. *The Paleoanthropology and Archaeology of Big-Game Hunting, Interdisciplinary Contributions to Archaeology*. New York: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-6733-6.
- Speth J.D., Tchernov E. 1998. The role of hunting and scavenging in Neandertal procurement strategies: new evidence from Kebara Cave (Israel), (w:) T. Akazawa, K. Aoki, O. Bar-Yosef (red.), *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*. New York: Plenum Press, 223–239.

- Spikins P., French J.C., John-Wood S., Dytham C. 2021. Theoretical and methodological approaches to ecological changes, social behaviour and human intergroup tolerance 300,000 to 30,000 BP, *Journal of Archaeological Method and Theory* 28, 53–75. doi:10.1007/s10816-020-09503-5.
- Stancampiano L.M., Rubio-Jara S., Panera J., UribeArrea D., Pérez-González A., Magill C.R. 2023. Organic geochemical evidence of human-controlled fires at Acheulean site of Valdocarros II (Spain, 245 kya), *Scientific Reports* 13, 7119. doi:10.1038/s41598-023-32673-7.
- Stegmann A.T., Cerny F.J., Holliday T.W. 2002. Neanderthal cold adaptation: physiological and energetic factors, *American Journal of Human Biology* 14, 566–583. doi:10.1002/ajhb.10070.
- Stefansson V. 1969. *The Friendly Arctic: the Story of Five Years in Arctic Regions*. New York: Greenwood Press.
- Stewart J.R., García-Rodríguez O., Knul M.V., Sewell L., Montgomery H., Thomas M.G., Diekmann Y. 2019. Palaeoecological and genetic evidence for Neanderthal power locomotion as an adaptation to a woodland environment, *Quaternary Science Reviews* 217, 310–315. doi:10.1016/j.quascirev.2018.12.023.
- Stringer C.B., Finlayson J.C., Barton R.N.E., Fernández-Jalvo Y., Cáceres I., Sabin R.C., Rhodes E.J., Currant A.P., Rodríguez-Vidal J., Giles-Pacheco E., Riquelme-Cantal J.A. 2008. Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 14319–14324. doi:10.1073/pnas.0805474105.
- Thieme H. 1997. Lower Palaeolithic hunting spears from Germany, *Nature* 385, 807–810. doi:10.1038/385807a0.
- Tordoff M.G. 2001. Calcium: taste, intake, and appetite, *Physiological Reviews* 81, 1567–1597. doi:10.1152/physrev.2001.81.4.1567.
- Trájer A.J. 2023. Ecological evaluation of the development of Neanderthal niche exploitation, *Quaternary Science Reviews* 310, 108127. doi:10.1016/j.quascirev.2023.108127.
- Tuniz C., Bernardini F., Turk I., Dimkaroski L., Mancini L., Dreossi D. 2012. Did Neanderthals play music? X-ray computed micro-tomography of the Divje babe ‘flute’\*, *Archaeometry* 54, 581–590. doi:10.1111/j.1475-4754.2011.00630.x.
- Turk I., Pflaum M., Pekarovic D. 2005. Results of computer tomography of the oldest suspected flute from Divje babe I (Slovenia): contribution to the theory of making holes in bones, *Arheoloski Vestnik* 56, 9–36.
- Turk M., Turk I., Dimkaroski L., Blackwell B.A.B., Horusitzky F.Z., Otte M., Bastiani G., Korat L. 2018. The Mousterian musical instrument from the Divje babe I cave (Slovenia): arguments on the material evidence for Neanderthal musical behaviour, *L’Anthropologie* 122, 679–706. doi:10.1016/j.anthro.2018.10.001.
- Vettese D., Borel A., Blasco R., Chevillard L., Stavrova T., Thun Hohenstein U., Arzarello M., Moncel M.-H., Daujeard C. 2022. New evidence of Neanderthal butchery traditions through the marrow extraction in southwestern Europe (MIS 5–3), *PLoS ONE* 17, e0271816. doi:10.1371/journal.pone.0271816.
- Virchow R. 1872. Untersuchung des Neanderthal-Schädels *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte* 4, 157–165.
- Voisin J.L., 2006. Speciation by distance and temporal overlap: a new approach to understanding Neanderthal evolution, (w:) J.-J. Hublin, K. Harvati, T. Harrison (red.), *Neanderthals Revisited: New Approaches and Perspectives*, *Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*. Dordrecht: Springer, 299–314. doi:10.1007/978-1-4020-5121-0\_17.
- Watts D.P. 2020. Meat eating by nonhuman primates: a review and synthesis, *Journal of Human Evolution* 149, 102882. doi:10.1016/j.jhevol.2020.102882.
- White M., Pettitt P., Schreve D. 2016. Shoot first, ask questions later: interpretative narratives of Neanderthal hunting, *Quaternary Science Reviews* 140, 1–20. doi:10.1016/j.quascirev.2016.03.004.

- Wiśniewski A., Stefaniak K., Wojtal P., Zych J., Nadachowski A., Musil R., Badura J., Przybylski B. 2009. Archaeofauna or palaeontological record? Remarks on Pleistocene fauna from Silesia, *Sprawozdania Archeologiczne* 61, 1–62.
- Wiśniewski A., Wilczyński J., Przybylski B., Ciombor M., Stefaniak K. 2023. Bovid bone accumulation in Late Middle Palaeolithic Poland, *Journal of Field Archaeology* 48, 180–197. doi:10.1080/00934690.2022.2142384.
- Wooler M.J., Bataille C., Druckenmiller P., Erickson G.M., Groves P., Haubenstock N., Howe T., Irrgeher J., Mann D., Moon K., Potter B.A., Prohaska T., Rasic J., Reuther J., Shapiro B., Spaleta K.J., Willis A.D. 2021. Lifetime mobility of an Arctic woolly mammoth, *Science* 373, 806–808. doi:10.1126/science.abg1134.
- Yravedra-Sainz de los Terreros J., Gómez-Castanedo A., Aramendi-Picado J., Montes-Barquín R., Sanguino-González J. 2016. Neanderthal and *Homo sapiens* subsistence strategies in the Cantabrian region of northern Spain, *Archaeological and Anthropological Sciences* 8, 779–803. doi:10.1007/s12520-015-0253-4.
- Zohar I., Alperson-Afil N., Goren-Inbar N., Prévost M., Tütken T., Sisma-Ventura G., Hershkovitz I., Najorka J., 2022. Evidence for the cooking of fish 780,000 years ago at Gesher Benot Ya'aqov, Israel, *Nature Ecology & Evolution* 6, 2016–2028. doi:10.1038/s41559-022-01910-z.