سازگاری آناتومیک انسان نئاندرتال در محیط های توپوگرافی ناهمگون: مدلی برای جستجوی کنام های زیستی آنها در سرزمین ایران

سید امیرعلی هاشمی نژاد[۱و۲*]، سامان ح. گوران[۳و۴]

۱-دانشجوی کارشناسی زمین شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲ـ عضو، بنیاد پژوهش های پارینه سنگی دیار مهر، ایران
۳ـ رئیس بنیاد پژوهش های پارینه سنگی دیار مهر، ایران
۴- پژوهشگر ارشد، مؤسسه پیش از تاریخ، دانشگاه کلن، کلن، آلمان
Email: s.a.hasheminezhad@mail.um.ac.ir
sguran@uni-koeln.de

چکیده

نئاندرتال ها یک گونه یا زیرگونه منقرض شده از انسان های باستانی هستند که از حدود ۴۳۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ سال پیش در سراسر اروپای غربی و بخش هایی از آسیا زندگی می کردند. هرچند این زیرگونهٔ انسانی بسیار به انسان مدرن شبیه است؛ اما آناتومی آن‌ها تفاوت‌هایی با ما داشته است. برای مثال آن‌ها دارای استخوان‌های ضخیمتر و عضلات قویتر بودند که نشان دهندهٔ سازگاری با شرایط سخت و سرد اقلیمی است. در این مقاله کوتاه به ارائه مدلی برای ردیابی کنام های نئاندرتال در فلات ایران می پردازیم. رویکرد ما عوامل مختلفی را شامل می‌شود، از جمله توزیع مکان های پارینه سنگی مرتبط با بقایای نئاندرتال، ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی (توپوگرافی ناهمگون) در مناطقی که می زیسته اند، و سرانجام ویژگی‌های آناتومیکی نئاندرتال‌ها با تأکید بر اندام‌های حرکتی برای سطوح پرشیب سطح زمین.

کلیدواژه ها: فلات ایران، کوهستان زاگرس، هومو نئاندرتال، آناتومی ، توپوگرافی ناهمگون

Neanderthal anatomical adaptability in the high contrast topographic environments: a model for tracing their ecological niche on the Iranian Plateau

Seyed Amirali Hasheminezhad[1,2*], Saman H. Guran[3,4]

1- BSc student in Geology, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Member, Diyarmehr Institute for Paleolithic Research, Iran
3- Senior Researcher, Institute for Prehistoric Archaeology, University of Cologne, Cologne, Germany
4- Head of Diyarmehr Institute for Paleolithic Research, Iran

Email: s.a.hasheminezhad@mail.um.ac.ir
sguran@uni-koeln.de

Abstract

Neanderthals are an extinct species or subspecies of archaic humans who lived across western Europe and parts of Asia from approximately 430,000 to 40,000 years ago. Neanderthals had robust body, with a prominent brow ridge, a larger braincase, and a wide nose. They were well-adapted to cold climates. In this short article, we present a model for tracing the Neanderthal niches on the Iranian Plateau. Our approach incorporates various factors, including the distribution of Paleolithic occupations associated with Neanderthal remains, geomorphological characteristics (high contrast topography) around them, and the anatomical features of Neanderthals.

Keywords: Iranian Plateau, Zagros Mountains, Homo Neanderthalensis, Anatomy, high contrast topography

مقدمه

انسان ریخت نئاندرتال (Homo neanderthalensis) از لحاظ تبار شناسی ژنتیکی (Phylogenetically) گونه ای از انسان های باستانی (Archaic humans) محسوب میشوند. گرچه الگوی تکاملی آنها مورد بحث است (Dean et al., 1998; Hublin, 2009; Rosas et al., 2019)، اما بر اساس ویژگی های آناتومیک آنها احتمالا حدود ۴۳۰ هزار سال قبل در هومینین های سیما دل هوئسوس (Sima de los Huesos) در اسپانیا فرگشت یافته اند (Arsuaga et al., 2014, 2015) و سپس در گسترهٔ وسیع جغرافیایی از غرب اروپا تا آسیای جنوب غربی و تا بخش هایی از کوهستان آلتایی پراکنده شده اند. نئاندرتالها در حدود ۴۰ هزار سال پیش، به دلایل نه چندان مشخص انقراض یافت اند (Higham et al., 2014). ویژگی های فیزیولوژیک و رفتاری نئاندرتال ها به گونه ای بوده است که قادر بوده اند چندین دوره‌ی یخبندان از میانه پلیستوسن تا اواخر آن دوام آورند (Bar-Yosef, 2013). بدن کوتاه و تنومند و اندام‌های عضلانی از جمله قابلیت‌های انعطاف‌پذیری رفتاری (Behavioral Resilience) و به‌گونه‌ای سازگاری یافته بودند که امکان تطبیق با شرایط آب‌وهوایی سخت را داشته اند (Helmuth, 1998). بقایای باستان‌شناسی کشف‌شده از محوطه‌های باستانی همراه با اسکلت آنها، از جمله ابزارهای سنگی و بقایای

جانوری، نشان می‌دهند که آن‌ها فرهنگی نسبتاً پیشرفته داشتند (Brown et al., 2011) و قادر به ساخت پناهگاه، لباس، و ابزارهای پیشرفته‌ای از مواد خامی به‌جز سنگ، مانند استخوان و چوب بودند (Hardy et al., 2013). مطالعات گسترده روی رفتار تغذیه‌ای نئاندرتال‌ها نشان داده است که استراتژی‌های پیشرفته و متنوعی برای بقا داشتند. به طور کلی، شکار متنوع حیوانات نیازمند «دانش نظری و عملی، تجربه، و آموزش است؛ و شکل گیری سنت‌ها بوده و حافظه ایجاد می کند، و جامعه را با افزایش انسجام و همکاری اجتماعی شکل می‌دهد» (Patou-Mathis, 2000). با توجه به این اطلاعات پیرامون آناتومی آنها، DNA، گستره‌ی وسیع جغرافیایی و ویژگی‌های اجتماعی-رفتاری نئاندرتال‌ها، مشخص شده است که توان بالای آن‌ها برای سازگاری با محیط وانعطاف پذیری، یکی از عوامل مهم بقای بلندمدت این انسان ریخت بوده است (Heydari-Guran et al., 2023). نئاندرتالها از فن آوری ساخت ابزار سنگی خاصی به نام موستری (Mousterian) بهره مند بودند. این نوع ابزارهای سنگی تقریبا یکی از شاخصه های آنها بوده و می توان وجود آنها در یک منطقه نشانه حضور انسان های نئاندرتال در منطقه بزرگ غرب اوراسیا محسوب گردد، هر چند موارد استثنایی نیز گزراش شده است. نئاندرتال ها نزدیک ترین خویشاوندان انسان خردمند (Homo sapience) بودند و شواهد ژنتیکی نشان می دهند که در اواخر پلیستوسن در بخش‌های غربی اوراسیا با انسان خردمند همزیستی داشته و گاه‌به‌گاه با هم آمیزش داشته اند، به شکلی که تمام انسان های امروزی خارج از قاره آفریقا میزانی بالغ بر ۱ تا ۴ درصد ژنوم نئادرتالها را حامل هستند (Green et al., 2010). تحقیقات مختلف زمان در هم آمیختگی این دو گونه را فاز های مختلف اواخر پلیستوسن عنوان میکند اما برخی گزارشات نشان از این دارد منطقه خاور میانه و به ویژه غرب فلات ایران، محلی با پتانسیل بالا برای تماس این دو زیر گونه ی انسانی بوده است(و رفرنس های آن، Heydari-Guran et al., 2024).

شواهد حضور انسان نئاندرتال در سرزمین ایران

مطالعات و تحقیقات باستان شناسی در فلات ایران حاکی از حضور گسترده انسان نئاندرتال در مناطق غربی و شمال غربی فلات ایران در امتداد کوهستان زاگرس است. تا به حال شواهد سنگواره ای سه نئاندرتال در بخش های داخلی مرز سیاسی ایران و ده مورد در غار شانیدر در منطقه شمالی کردستان عراق، در فاصله اندکی از مرز ایران به دست آمده است (Stewart, 1959., Trinkaus and Biglari, 2006; Pomeroy et al., 2017; Zanolli et al., 2019; Heydari-Guran et al., 2021). تمامی یافته ها در سامانه ناهمواری زاگرس واقع هستند. بقایای سه نئاندرتال بدست آمده در ایران متعلق به بخش زاگرس غرب مرکزی در استان کرمانشاه هستند. اولین بار کارلتون کون (Coon 1951) از کشف بقایای انسان‌های پارینه سنگی از بیستون کرمانشاه گزارش کرد؛ طی بررسی دوباره، آن را مربوط به بقایای فیزیکی نئاندرتال دانسته اند (Trinkaus and Biglari, 2006). نمونه دیگر بقایایی از دندان یک نئاندرتال ۸ ساله از غار وزمهٔ منطقهٔ کرمانشاه گزارش شده است (Zanolli et al., 2019). پژوهشی دیگر (Heydari-Guran et al., 2021) خبر از کشف دیگری از بقایای انسان نئاندرتال در کرمانشاه داشت. یک دندان شیری متعلق به کودکی بین ۶ تا ۹ ساله در پناه گاه صخره ای باوه یوان در حاشیه کوهستان یوان کوه در امتداد صخره های پرشیب بلوک زمین شناسی بیستون شاهو همراه با ابزار های سنگی موستری و بقایای جانوری متنوع گاو و گوسفند سانان بود (Heydari-Guran et al., 2023) تمامی این بقایای نئاندرتال ها مربوط به محدوه زمانی حدودی ۸۰ تا ۴۰ هزار سال پیش هستند (همان).

آناتومی انسان نئاندردتال با تاکید بر ویژگی های مچ پا

دیدگاه های پیشین پیرامون فرایند های سازگاری های آناتومیک نئاندرتال ها منطبق بر تاثیر اقلیم سرد بر آنها بود و بر اساس قوانین آلن (Allen) و برگمن (Bergmann) توصیف شده است (Higgins and Ruff, 2011). بر اساس قانون برگمن، موجودات عرض های جغرافیایی بالاتر و مناطق سردتر باید بزرگتر و ضخیم تر باشند تا گرما را در کالبد خود بهتر حفظ کنند. همچنین قانون آلن نیز بیان میکند که برخی از اندام های آنان کوتاه تر و ضخیم تری خواهند داشت و در حقیقت تاکید هر دو قانون بر کاهش نسبت سطح به حجم در جهت حفظ هرچه بیشتر گرماست (Shelomi and Zeuss, 2017). به عنوان مثال طول کوتاه تر اندامها (shorter total limb lengths) و نسبتهای دیستال اندامها (distal limb proportions)، تنه های پهن (wide trunks)، لگن های (pelvis) گسترش یافته و کلیت ساختار قوی و تنومند آنها (overall robusticity) از جمله این ویژگی ها هستند (Trinkaus, 1981; Ruff, 1994; Holliday, 1997; Holliday, 1999; Pearson, 2000; Holliday and Ruff, 2001 Aiello and Wheeler, 2003 and Churchill, 2007). با این حال پژوهش های جدید پیرامون جغرافیای زیستی دیرینهٔ نئاندرتال ها در ارتباط با تغییرات اقلیمی پلیستوسن نشان می دهند که آنها لزوما جانورانی سازگارشده با اقلیم سرد نیستند (Yaworsky et. al., 2024).

هرچند که در سالهای اخیر گرایش هایی به توصیف ویژگی های آناتومیک نئاندرتال ها جهت سازگاری برای حرکت در محیط های پرشیب ایجاد شده است اما تحلیل های مرتبط با ریخت شناسی حرکتی نئاندرتال‌ها (locomotion) کمتر رایج هستند؛ و از میان آن‌ها، مطالعاتی که به نقش ریخت شناسی زمین بپردازند نیز بسیار نادر است. برخی ویژگی‌های ساختاری اسکلت نئاندرتال‌ها ممکن است با جابجایی مکرر در زمین‌های ناهموار (uneven terrain) مرتبط باشد. به عنوان مثال، ضخامت بیشتر کشکک (patellar thickness) و جابه‌جایی خلفی برجستگی مفصلی استخوان دراز ساق پا (posteriorly displaced tibial condyles) به طور مشترک احتمالاً مزیت مکانیکی (mechanical advantage) عضلات چهارسر ران (quadriceps muscles) را از طریق افزایش بازوی گشتاور (moment arm) بیشتر کرده‌اند؛ همان‌طور که شاخص‌های کرورال (crural) پایین (نسبت طول درشت نی به استخوان ران) به این مزیت افزوده است (Trinkaus, 1986; Miller and Gross, 1998; Trinkaus and Rhoads, 1999). این عوامل به طور مشترک احتمالاً به تقویت عضلات

منبسط کنندۀ زانو (knee extensors) در مرحله ابتدایی گام در چرخه راه‌رفتن (early stance phase of the gait cycle) در زمین‌های شیب‌دار و ناهموار کمک کرده‌اند (Lange et al., 1996; Muller et al., 1998; Costigan et al., 2002; Riener et al., 2002;). از سوی دیگر ، پیشنهاد شده است که پاشنه های نسبتا ضخیمتر (relatively long calcaneal tubers) در مقایسه با طول اندام‌ها (limb length) در نئاندرتال‌ها ممکن است گشتاور عضلات بازکنندۀ مچ پا (ankle extensor moment arms) را افزایش داده و در نتیجه گشتاور بیشتری (increased torque) در حین حرکت به سمت بالا در سطوح شیب‌دار فراهم کرده باشند (Raichlen et al., 2011) بنگرید به تصویر ۱ (شکل ۲).

طی پژوهش Higgins and Ruff, 2011، نکات جدیدی پیرامون بیومکانیک عملکردی نئاندرتال ها و همچنین در مقایسه با گاوسانان ارائه شد. علی رغم کوتاه تر بودن اندام های نئاندرتال ها، شاخص کروورال پایینتر در آنها باعث افزایش طول گام به ازای هر زاویۀ حرکتی در زمین های شیبدار میشد؛ این تاثیر با افزایش شیب بیشتر می شود و به کاهش هزینۀ انرژی کمک میکند. از طرفی، کوتاه شدگی بخش دیستال اندام های حرکتی آنها قابل مقایسه با سازگاری های تکاملی گاوسانان است. در حقیقت ارتباط مستقیمی بین کوتاه تر شدن بخش دیستال اندام های حرکتی گاوسانان و طول گام های آنها در مناطق کوهستانی وجود دارد، به نوعی که مشخصه گاوسانانی در نظر گرفته می شود که در مناطق ناهموار تری زندگی می کنند و این ویژگی آناتومیک ارتباط خاصی با شرایط اقلیمی محیط زندگی آنها ندارد (Higgins and Ruff, 2011). پژوهش های سورینتینو و همکاران (۲۰۲۱) نیز، به بررسی تفاوت‌های مورفولوژیکی و بیومکانیکی استخوان "تالوس" (Talus) در نئاندرتال‌ها و هومو ساپینس (Homo sapiens) پرداخته است. به این منظور ۱۰ نمونه از نئاندرتال ها و ۸۱ نمونه از هوموساپینس (شکارچی-گردآوردنگان، کشاورزان و جوامع پساصنعتی) مورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از اسکن‌های سه‌بعدی و تحلیل‌های مورفومتری هندسی، مشخص شد که نئاندرتال‌ها به دلیل وزن بدن بیشتر و بار مکانیکی بالاتر، گردنی کوتاه‌تر، سری پهن‌تر، و تراکم استخوانی بیشتری نسبت به انسان‌های مدرن دارند بنگرید به تصویر ۱ (شکل ۱). این ویژگی‌ها نشان‌دهنده سازگاری با سطوح بالای فعالیت‌های حرکتی و بارگذاری‌های مکانیکی مداوم است. تحلیل ساختار داخلی استخوان نیز تراکم بیشتر و درجه‌ی ناهمسانگردی بالاتر (Degree of Anisotropy) را در نئاندرتال‌ها نشان داد که حاکی از حرکات شدیدتر و فشار های مکانیکی است. تمامی این مدارک حاکی از این است که آناتومی نئاندرتالها به گونه ای بوده است که توانایی خاصی از طی مسافت در شیب های بالا تر از ۴۰ درجه و احتمالا صخره ای را داشته اند[1].

بحث

بر اساس مدارک کنونی به شکل بارزی حضور انسان نئاندرتال در مناطق زمین ریخت خاصی در فلات ایران متمرکز است. شمال تا غرب زاگرس مرکزی منطقه ای از لحاظ توپوگرافیک به شدت پر شیب بوده که دشت های میان کوهی نسبتا وسیعی در میانه آنها شکل گرفته است (تصویر 1). این پدیده ی ریخت شناسی حاصل روند فرسایشی کارستی بر یک منطقه وسیع توالی سنگ های کربناته است که گاهی به ضخامت حدود بیش از 3000 متر میرسد به عنوان بخشی از توالی رسوبی زاگرس مرتفع به سن تریاس پسین ـ کرتاسه پسین رخنمون دارند. این سامانه در بسیاری از بخش های زاگرس از شمال آن تا جنوب به طول بیش از 1500 کیلومتر مشاهده می شود. وجود دشت های بسیار هموار و وسیع (بر ای مثال دشت میان کوهی کرمانشاه با 4900 کیلومتر مربع) بزرگترین دشت میان کوهی برای تمامی کوهستان زاگرس را شکل می دهد (Brookes, 1989). بر اساس مطالعات پیشین و بررسی پراکندگی دست ابزار های سنگی موستری ساخته نئاندرتالها شرایط زمین ریخت ناهمواری بسیار ناهمگون ترکیبی از صخره ی پر شیب بین 40 تا 80 درجه در کنار دشت هموار (High contrast topography) از محیط های مورد علاقه ی آنها بوده است. این محیط دسترسی به تنوع منابع غذایی در فاصله نزدیک به هم را مهیا می ساخته است (Heydari-Guran, 2014). این شرایط در نصویر (1) به نمایش در آمده است.

نتیجه گیری

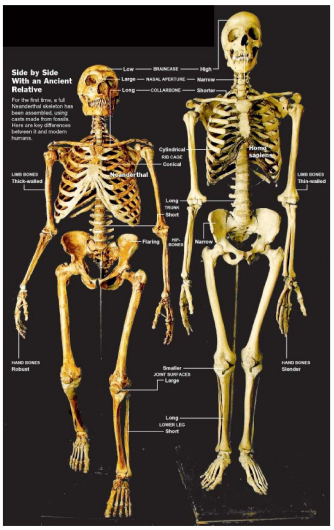
بر اساس پراکنش مکان هایی که در فلات ایران که نئاندرتالها در آن زیسته اند و همچنین ویژگی های آناتومیک آنها، برای کشف مکان های زیستی آنها، مدل پیشنهادی ما تمرکز بر بخش های زمین ریختی در فلات ایران که دارای توپوگرافی ناهمگون شدید یعنی وجود دشت هموار در کنار دامنه پرشیب صخره ای بالاتر از 40 درجه است.

سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله از پروفسور کریستوفر راف (Christopher Ruff)، استاد بازنشستۀ دانشگاه جانز هاپکینز، بابت در اختیار گذاشتن چند مقالۀ کاربردی پیرامون ارتباط زمین‌های شیبدار و سازگاری های حرکتی نئاندرتال ها، سپاسگزار هستیم.

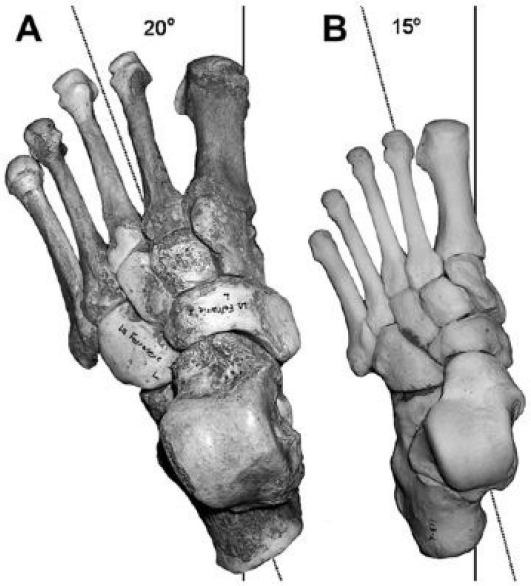
[1] مباحث بخش آناتومی این مقاله عمدتا بر اساس مقاله (Higgins and Ruff, 2011) استخراج شده است.

شکل 1

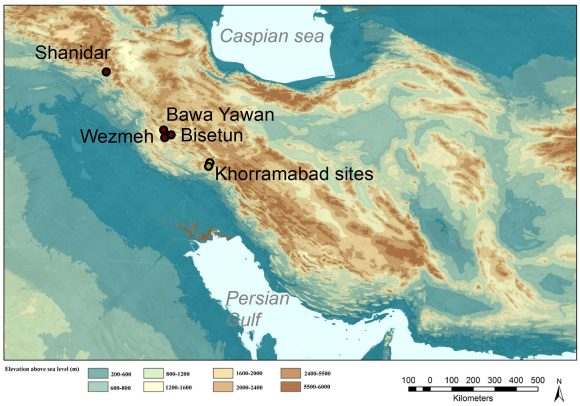


https://www.yorku.ca/kdenning/++2140%202006-7/2140-21Nov2006.htı

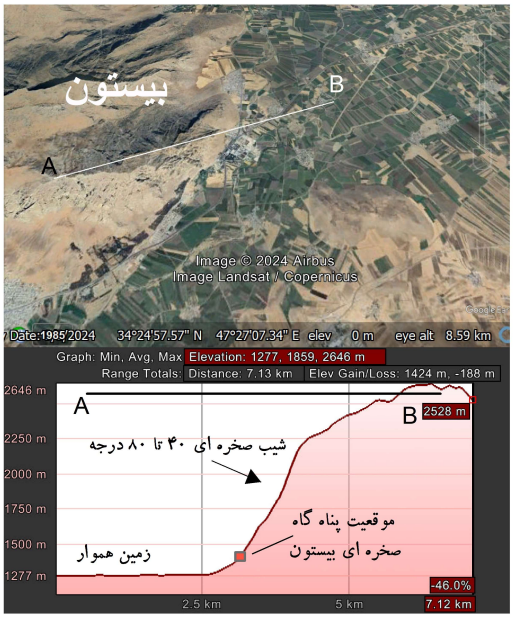
شکل 2



https://nz.pinterest.com/pin/528821181236272792/



شکل 3



شکل 4

تصویر (1): شکل 1، مقایسه اسکلت انسان ریخت نئاندرتال و انسان مدرن. شکل ۲، مقایسه استخوان های پای نئاندرتال (چپ) و انسان مدرن (راست).شکل ۳، نقشه فلات ایران و پراکندگی مکان های نئاندرتال که بقایای اسکلتی (سیاه رنگ) و بقایای ابزرا سنگی عمده مربوط به این گونه به دست امده است. شکل ۴، شرایط توپوگرافیک ناهمگون به عنوان یک زیستگاه مورد علاقه نئاندرتال بر اساس دسترسی به منابع غذایی و آناتومی آنها به تصویر در آمده است. منطقه به نمایش در آمده کوهستان بیستون در کرمانشاه است مکانی که اولین بقایای انسان نئاندرتال در آن یافت شده است.

منابع

Aiello LC, Wheeler P., 2003. Neanderthal thermoregulation and the glacial climate. In: van Andel TH, Davies W, editors. Neanderthals and modern humans in the European landscape during the last glaciation. Cambridge: McDonald Institute. P 147–166.

Arsuaga, J.L., Lorenzo, C., Carretero, J.-M., Gracia, A., Martínez, I., García, N., Bermúdez de Castro, J.-M., Carbonell, E., 1999. A complete human pelvis from the middle Pleistocene of Spain. Nature 399 (6733), 255–258.

Arsuaga, J.L., Carretero, J.-M., Lorenzo, C., Gomez-Olivencia, ´ A., Pablos, A., Rodríguez, L., García-Gonzalez, ´ R., Bonmatí, A., Quam, R.M., Pantoja-P´ erez, A., Martínez, I., Aranburu, A., Gracia-T´ ellez, A., Poza-Rey, E., Sala, N., García, N., Alc´ azar de Velasco, A., Cuenca-Bescos, ´ G., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2015. Postcranial

morphology of the middle Pleistocene humans from Sima de los Huesos, Spain. Proc. Natl. Acad. Sci. 112 (37), 11524–11529.
Bar-Yosef, Ofer., 2013. "Neanderthals and Modern Humans across Eurasia." In *Dynamics of Learning in Neanderthals and Modern Humans Volume 1*, edited by Takeru Akazawa, Yoshihiro Nishiaki and Kenichi Aoki, 7–20. Tokyo: Springer Japan.
Brooks, I., 1989. "The Physical Geography, Geomorphology and Late Quaternary History of the Mahidasht Project Area, Qara Su Basin, Central Western Iran," ROM Mahidasht Project Report 1, Royal Ontario Museum, Toronto.

Brown, Kimberly, Darren A. Fa, Geraldine Finlayson, and Clive Finlayson., 2011. "Small Game and Marine Resource Exploitation by Neanderthals: The Evidence from Gibraltar." In *Trekking the Shore. Changing Coastlines and the Antiquity of Coastal Settlement*, edited by Nuno F. Bicho, Jonathan A. Haws, Loren G. Davis, 247–72. New York: Springer.
Churchill SE., 2007. Bioenergetic perspectives on Neanderthal thermoregulatory and activity budgets. In: Harvati K, Harrison T, editors. Neanderthals revisited: new approaches and perspectives. Dordrecht: Springer. P 113–134.
Coon, C. S. (1951). Cave Explorations in Iran 1949, Museum Monographs. Philadelphia, PA: The University Museum, University of Pennsylvania.

Costigan PA, Deluzio KJ, Wyss UP., 2002. Knee and hip kinetics during normal stair climbing. Gait Posture 16:31–37.

Dean, D., Hublin, J.-J., Holloway, R., Ziegler, R., 1998. On the phylogenetic position of the pre-Neandertal specimen from Reilingen, Germany. J. Hum. Evol. 34, 485–508.
Green, Richard E., Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Tomislav Maricic, Udo Stenzel, Martin Kircher, Nick Patterson *et al*., 2010. "A Draft Sequence of the Neanderthal Genome." *Science* 328 (5979): 710–22.
Hardy, Bruce L., Marie-Hélène Moncel, Camille Daujeard, Paul Fernandes, Philippe Béarez, Emmanuel Desclaux, Maria Gema Chacon Navarro, Simon Puaud, and Rosalia Gallotti., 2013. "Impossible Neanderthals? Making String, Throwing Projectiles and Catching Small Game during Marine Isotope Stage 4 (Abri du Maras, France)." *Quaternary Science Reviews* 82: 23–40. doi:10.1016/j. quascirev.2013.09.028.
Helmuth, H., 1998. "Body Height, Body Mass and Surface Area of the Neandertals." *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*: 1–12.
Heydari-Guran, Saman. (2014). Paleolithic landscapes of Iran. BAR International Series.
Heydari-Guran S, Benazzi S, Talamo S, Ghasidian E, Hariri N, Oxilia G, Asiabani S, Azizi F, Naderi R, Safaierad R, Hublin JJ, Foley RA, Lahr MM. The discovery of an in situ Neanderthal remain in the Bawa Yawan Rockshelter, West-Central Zagros Mountains, Kermanshah. PLoS One., 2021 Aug 26;16(8):e0253708. doi: 10.1371/journal.pone.0253708. PMID: 34437543; PMCID: PMC8389444.
Heydari-Guran, S., Hariri, N., Kehl, M., Asiabani, S., Azizi, F. & Ghasidian, E., 2023. Evidence of Neanderthal Resilience from Forty- Five to Thirty-Nine Thousand Years Ago at the Bawa Yawan Rockshelter, Kermanshah, Zagros, In: Bernbeck, R., Eberhardt, G. & Pollock, S. (Eds.) Highlands Coming to Terms with the Future. Concepts of Resilience for the Study of Early Iranian Societies. Leiden: Sidestone .
Higham, T., Douka, K., Wood, R., Ramsey, C.B., Brock, F., Basell, L., Camps, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Barroso-Ruiz, C., Bergman, C., Boitard, C., Boscato, P., Caparros, M., Conard, N.J., Draily, C., Froment, A., Galvan, B., Gambassini, P., Garcia-Moreno, A., Grimaldi, S., Haesaerts, P., Holt, B., Iriarte-Chiapusso, M.-J., Jelinek, A., Jorda Pardo, J.F., Maillo Fernandez, J.-M., Marom, A., Maroto, J., Menendez, M., Metz, L., Morin, E., Moroni, A., Negrino, F., Panagopoulou, E., Peresani, M., Pirson, S., de la Rasilla, M., Riel-Salvatore, J., Ronchitelli, A., Santamaria, D., Semal, P., Slimak, L., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Pinhasi, R., Jacobi, R., 2014. The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. Nature 512, 306–309.
Higgins, R., Ruff, C., 2011). The Effects of Distal Limb Segment Shortening on Locomotor Efficiency in Sloped Terrain: Implications for Neandertal Locomotor Behavior. American journal of physical anthropology. 146. 336-45. 10.1002/ajpa.21575.
Holliday TW., 1997. Postcranial evidence of cold adaptation in European Neandertals. Am J Phys Anthropol 104:245–258.
Holliday TW., 1999. Brachial and crural indices of European late Upper Paleolithic and Mesolithic humans. J Hum Evol 36:549–566.
Holliday TW, Ruff CB., 2001. Relative variation in human proximal and distal limb segment lengths. Am J Phys Anthropol 116:26–33.
Hublin, J.J., 2009. The origin of Neandertals. Proc. Natl. Acad. Sci. 106, 16022–16027.
Lange GW, Hintermeister RA, Schlegel T, Dillman CJ, Steadman JR., 1996. Electromyographic and kinematic analysis of graded treadmill walking and the implications for knee rehabilitation. J Orthop Sports Phys Ther 23:294–301.

Lin HC, Lu TW, Hsu HC., 2005. Comparisons of joint kinetics in the lower extremity between stair ascent and descent. J Mech 21:41–50.
Miller JA, Gross MM., 1998. Locomotor advantages of Neandertal skeletal morphology at the knee and ankle. J Biomech 31:355–362.
Muller R, Bisig A, Kramers I, Stussi E., 1998. Influence of stair inclination on muscle activity in normals. J Biomech 31:32– 32.
Nadeau S, McFadyen BJ, Malouin F., 2003. Frontal and sagittal plane analyses of the stair climbing task in healthy adults aged over 40 years: what are the challenges compared to level walking? Clin Biomech 18:950–959.
Patou-Mathis, Maryléne., 2000. “Neanderthal Subsistence Behaviours in Europe.” *International Journal of Osteoarchaeology* 10 (5): 379–95. doi:10.1002/1099-1212(200009/10)10:5<379::AID- OA558>3.0.CO;2-4.
Pearson OM., 2000. Postcranial remains and the origin of modern humans. Evol Anthropol 9:229–247.
Pomeroy, E. and Mirazon Lahr, M. and Crivellaro, F. and Farr, L. and Reynolds, Tim and Hunt, C. and Barker, G., 2017. Newly-discovered Neanderthal remains from Shanidar Cave, Iraqi Kurdistan, and their attribution to Shanidar 5. Journal of Human Evolution 111 , pp. 102-118. ISSN 0047-2484.
Raichlen DA, Armstrong H, Lieberman DE., 2011. Calcaneus length determines running economy: implications for endurance running performance in modern humans and Neandertals. J Hum Evol 60:299–308.
Riener R, Rabuffetti M, Frigo C., 2002. Stair ascent and descent at different inclinations. Gait Posture 15:32–44.
Rosas, A., Bastir, M., Alarcon, ´ J.A., 2019. Tempo and mode in the Neandertal evolutionary lineage: a structuralist approach to mandible variation. Quat. Sci. Rev. 217, 62–75.
Rosas, A., Bastir, M., García-Tabernero, A., 2022. Neanderthals: Anatomy, genes, and evolution. In: Romagnoli, F., Rivals, F., Benazzi, S. (Eds.), Updating Neanderthals. Academic Press, pp. 71–87.
Ruff CB., 1994. Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids. Yearb Phys Anthropol 37:65–107.
Stewart, T.D.,1959. "Restoration and study of the Shanidar I Neanderthal skeleton in Baghdad, Iraq". *Year Book of the American Philosophical Society for 1958*: 274–278.

Sankararaman, S.; Mallick, S.; Dannemann, M.; Prüfer, K.; Kelso, J.; Pääbo, S.; Patterson, N.; Reich, D. (2014). "The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans". Nature. 507 (7492): 354–357. Bibcode:2014Natur.507..354S. doi:10.1038/nature12961. PMC 4072735. PMID 24476815.

Sorrentino, R., Stephens, N., Marchi, D., DeMars, L., Figus, C., Bortolini, E., Badino, F., & Saers, J., Bettuzzi, M., Boschin, F., Capecchi, G., Feletti, F., Guarnieri, T., May, H., Morigi, M., Parr, W., Ricci, S., Ronchitelli, A., Stock, J.,Benazzi, S. (2021). Unique foot posture in Neanderthals reflects their body mass and high mechanical stress. Journal of Human Evolution. 161. 103093. 10.1016/j.jhevol.2021.103093.

Trinkaus E., 1981. Neanderthal limb proportions and cold adaptation. In: Stringer CB, editor. Aspects of human evolution. London: Taylor and Francis. p 187–224.
Trinkaus E., 1986. The Neandertals and modern human origins. Annu Rev Anthropol 15:193–218.

Trinkaus E, Rhoads ML., 1999. Neandertal knees: power lifters in the Pleistocene? J Hum Evol 37:833–859.
Trinkaus, E., Biglari, F., 2006. Middle Paleolithic Human Remains from Bisitun Cave, Iran. Paléorient. Vol.32. 105-111. 10.2307/41496783.

Yaworsky, P., Nielsen, E., Nielsen, T., 2024. The Neanderthal niche space of Western Eurasia 145 ka to 30 ka ago. Scientific Reports. 14. 10.1038/s41598-024-57490-4. C., Biglari, F., Mashkour, M., Monchot, H., Debue, K., Mazurier, A., Bayle, P., Le Luyer, M., Rougier, H., Trinkaus, E., Macchiarelli, R., 2019. A Neanderthal from the Central Western Zagros, Iran. Structural reassessment of the Wezmeh 1 maxillary premolar. Journal of Human Evolution. 135. 10.1016/j.jhevol.2019.102643.