

# Ewolucja człowieka

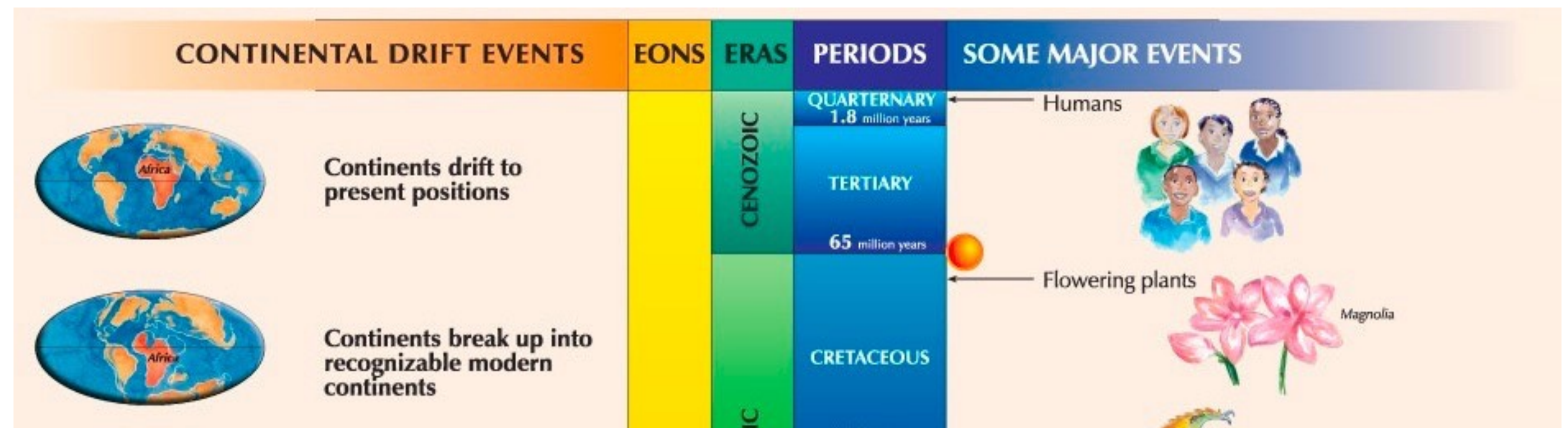
---

Ślady w ziemi i ślady w genach



# Skala czasu: gdyby Ziemia istniała 1 rok...

- 26 XII – wymierają dinozaury
- 28 XII – małpy
- 31 XII, 14:00 – rozdzielenie linii przodków ludzi i szympansów
- 31 XII, 20:00 – *Homo erectus*
- 31 XII, 23:30 – nasi przodkowie opuszczają Afrykę
- 31 XII, 23:54 – zasiedlenie Europy



# Źródła informacji

---

- Szczątki - paleontologia
- Ogromna większość historii ewolucyjnej
- Nie wszędzie się zachowują



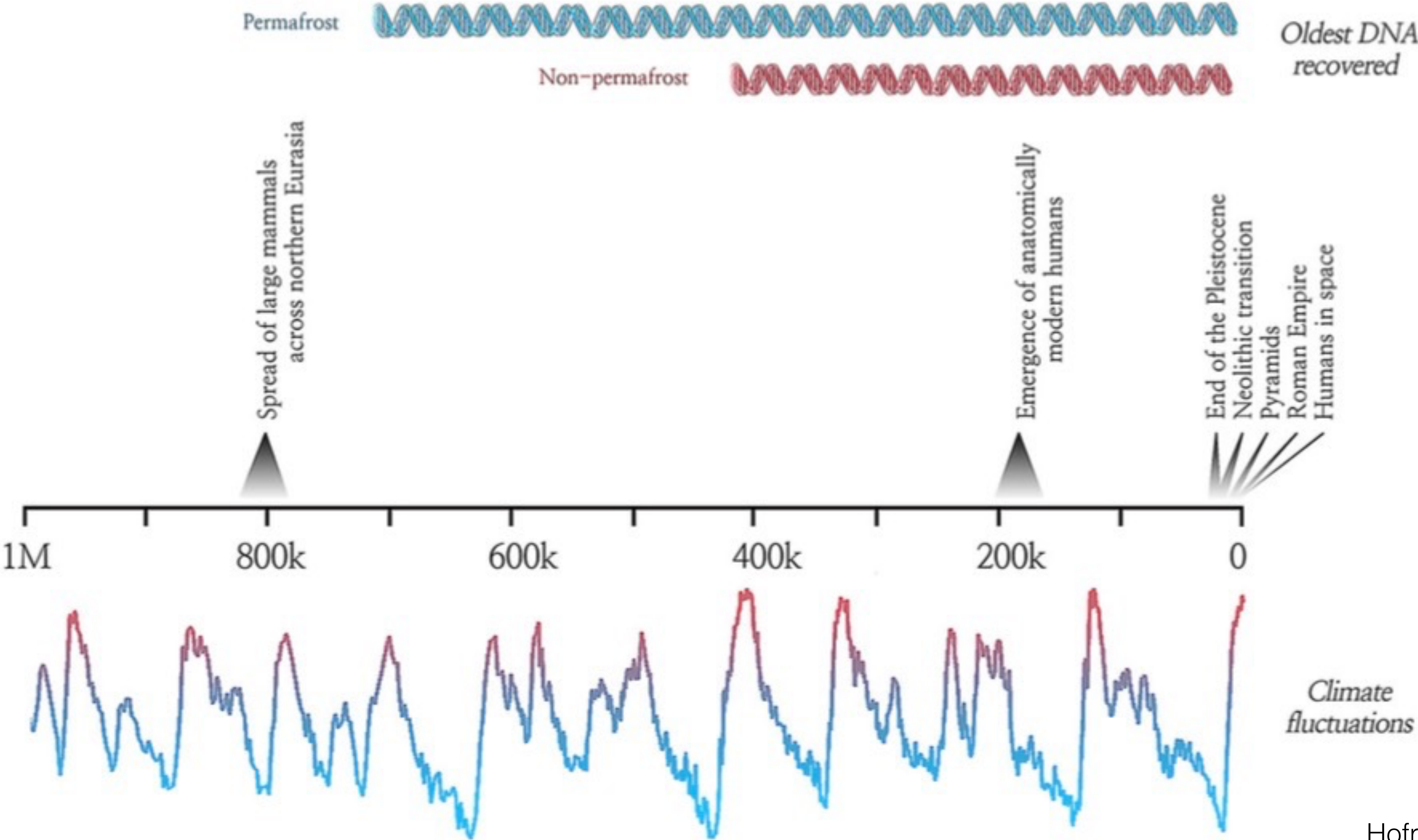
# Źródła informacji - DNA

---

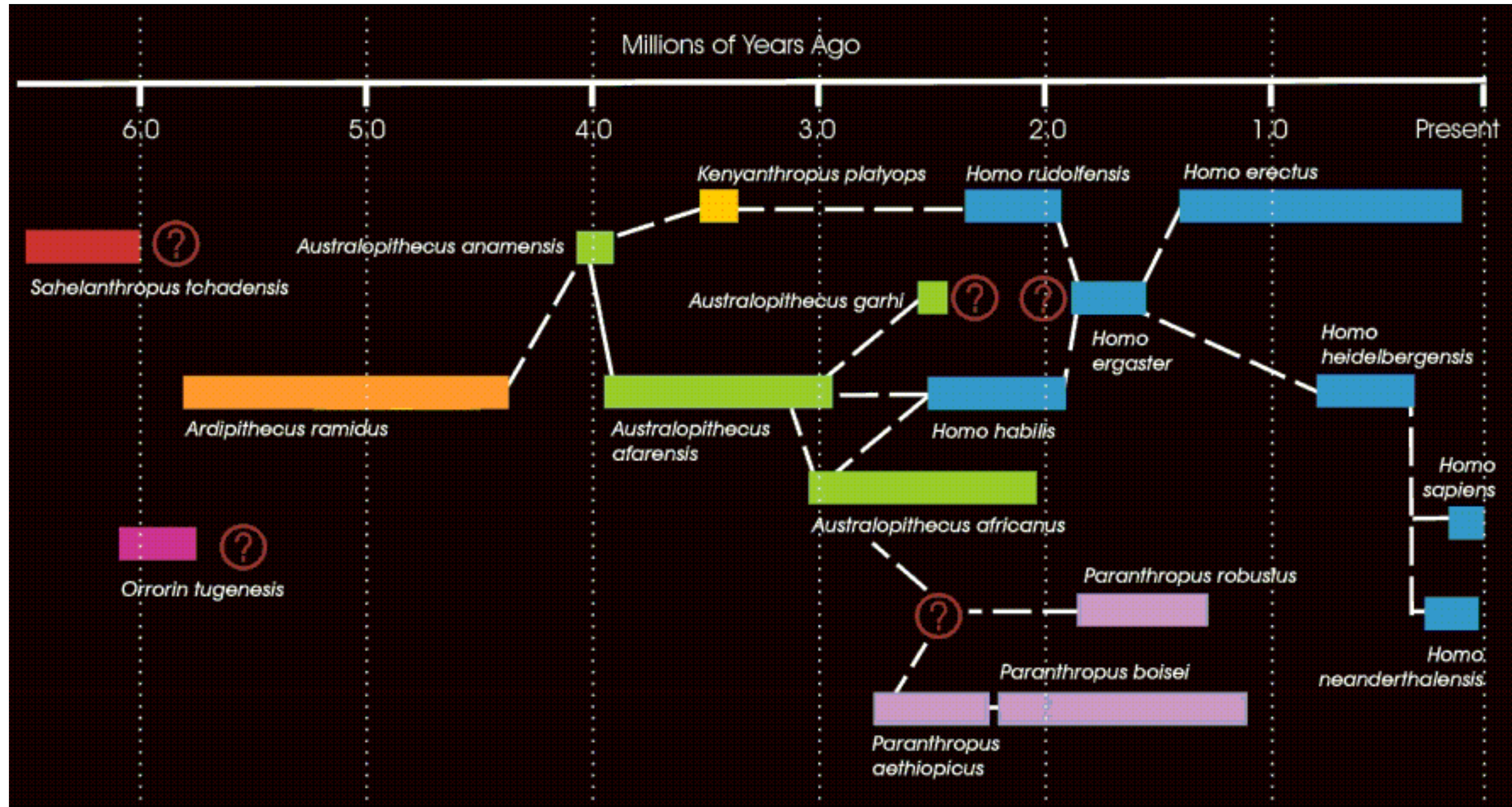
- Analiza sekwencji współczesnych
  - inferencja filogenetyczna
  - analiza populacji (admiksja, historia demograficzna)
- Badanie antycznego DNA (aDNA)
  - częściowe i kompletne sekwencje
  - limit (człowiek) - ok. 400 000 lat (fragmenty mtDNA), 45 000 lat (kompletny genom)
    - pojedyncze doniesienia - >700 000 lat (koniowate, Plejstocen) - wieczna zmarzlina



# aDNA



# Przodkowie?

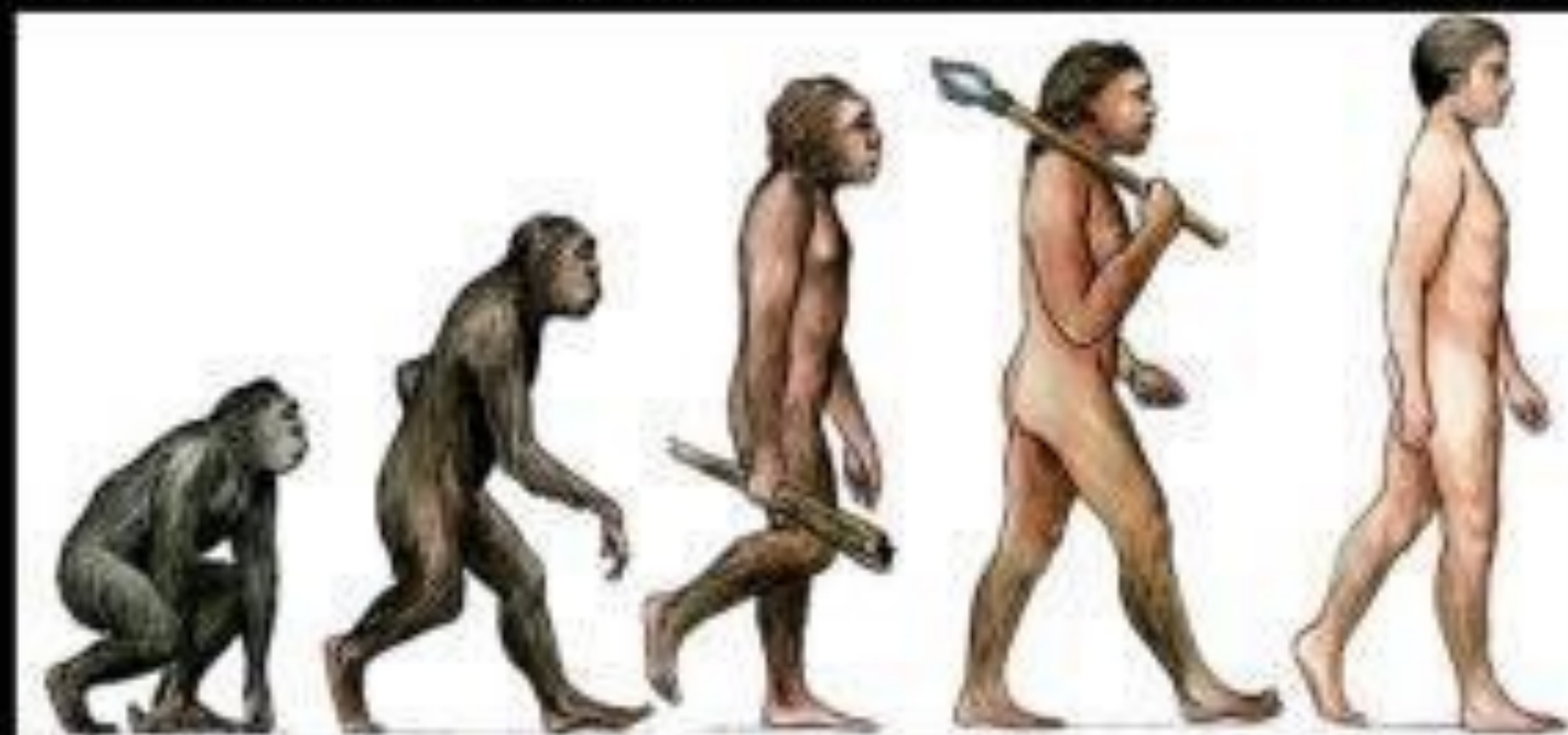


Odnaleziono wiele skamieniałości naczelnych, różne gatunki w tym samym czasie  
Trudno ustalić relacje między nimi  
Przodkowie, czy boczne odgałęzienia drzewa

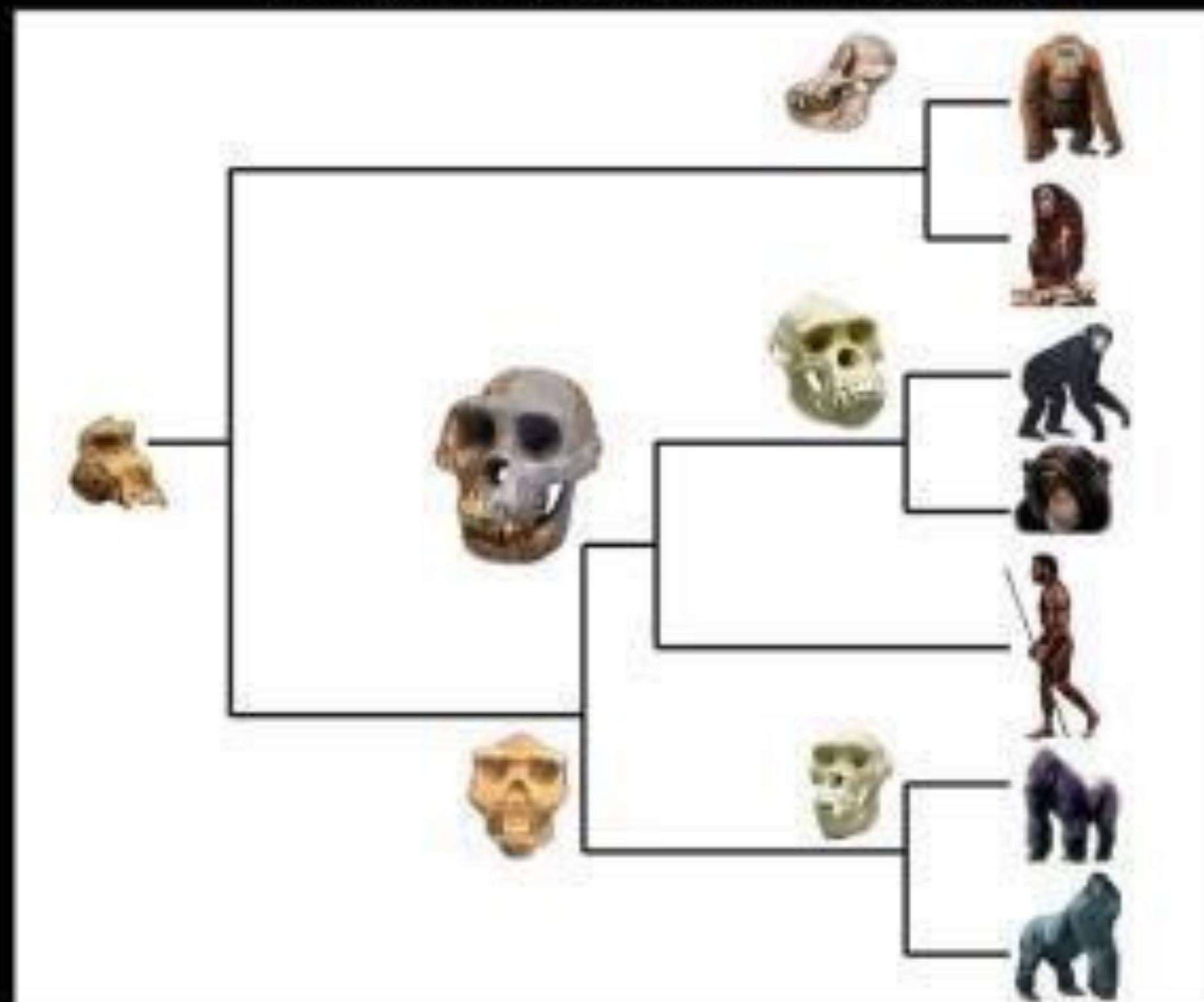
# Drzewo

- Ewolucja nie przebiega liniowo
- Dla materiału, z którego nie da się wyizolować DNA trudno jest jednoznacznie ustalić relacje pokrewieństwa
- “Brakujące ogniwo” to mit - pokrycie historii przodków człowieka materiałem kopalnym jest bardzo dobre

## WHAT CREATIONISTS THINK EVOLUTION MEANS



## WHAT IT ACTUALLY MEANS



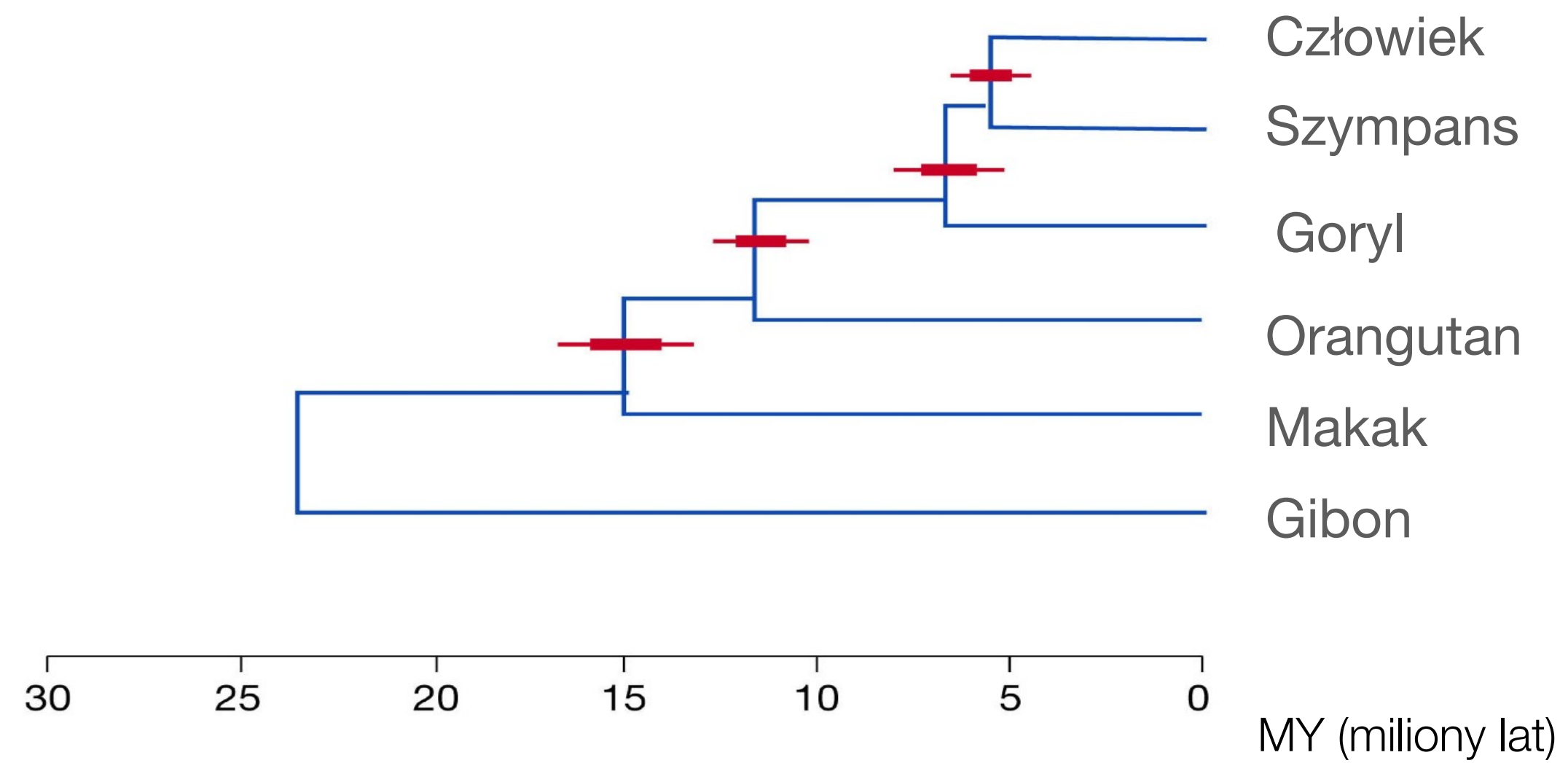
Człowiek jest zwierzęciem

I. QUADRUPEDIA.			
<i>Corpus</i> hirsutum. <i>Pedes</i> quatuor. <i>Feminae</i> viviparæ, lactiferæ.			
ANTHROPO- MORPHA. <i>Dentes</i> primores 4. U- trinq;: vel nulli.	Homo.	Nosce te ipsum.	H { <ul style="list-style-type: none"> <li>Europæus albesc.</li> <li>Americanus tubesc.</li> <li>Asiaticus fulcus.</li> <li>Africanus nigr.</li> </ul>
	Simia.	ANTERIORES.      POSTERIORES. <i>Digiti</i> 5. . . . . 5. Polleriores anterioribus similes.	Simia cauda carens. Papio.      Satyrus. Cercopithecus. Cynocephalus.
	Bradypus.	<i>Digiti</i> 3. vel 2. . . . 3.	Ai. <i>Ignavus</i> . Tardigradus.

Linnaeus, 1735 *Systema Naturae*



# Jesteśmy zwierzętami - naczelnymi



# Pojęcia

---

- **Hominidy** - rodzina *Hominidae* (człowiekowate):
  - obecnie: człowiek, szympan (i bonobo), goryl, orangutan
  - najstarsze: ok. 14-18 MYA (mln. lat temu) - oddzielenie od linii gibbonów
  - podrodzina *Homininae* - afrykańskie hominidy (bez orangutanów)
- **Homininy** - człowiek i przodkowie człowieka, po oddzieleniu linii szympanów
  - W niektórych klasyfikacjach *Hominini* to ludzie (i ich przodkowie) oraz szympansy

# Ostatni wspólny przodek ludzi i szympansów

---

- 6 – 8 MYA (mln. lat temu) – skamieniałości
  - Trudno stwierdzić, do której linii dana skamieniałość należy
- 6 - 7 MYA – analizy sekwencji
  - Różne metody i modele dają różne wyniki
- Raczej nie wcześniej niż 8 MYA
- Równie odległy od współczesnego szympansa, co człowieka

# EVOLUTION

## THE HUMAN STORY



Sahelanthropus  
Tchadensis 7 - 6 mya



Australopithecus  
Afarensis 3,7 - 3 mya



Australopithecus  
Africanus 3,3 - 2,1 mya



Homo Habilis  
2,4 - 1,6 mya



Homo Georgicus  
1,8 mya



Homo Ergaster  
1,9 - 1,5 mya



Homo Erectus  
1,8 mya - 30,000 ya



Homo Antecessor  
1,2 mya - 500,000 ya



Homo Heidelbergensis  
600,000 - 200,000 ya



Homo Floresiensis  
95,000 - 12,000 ya



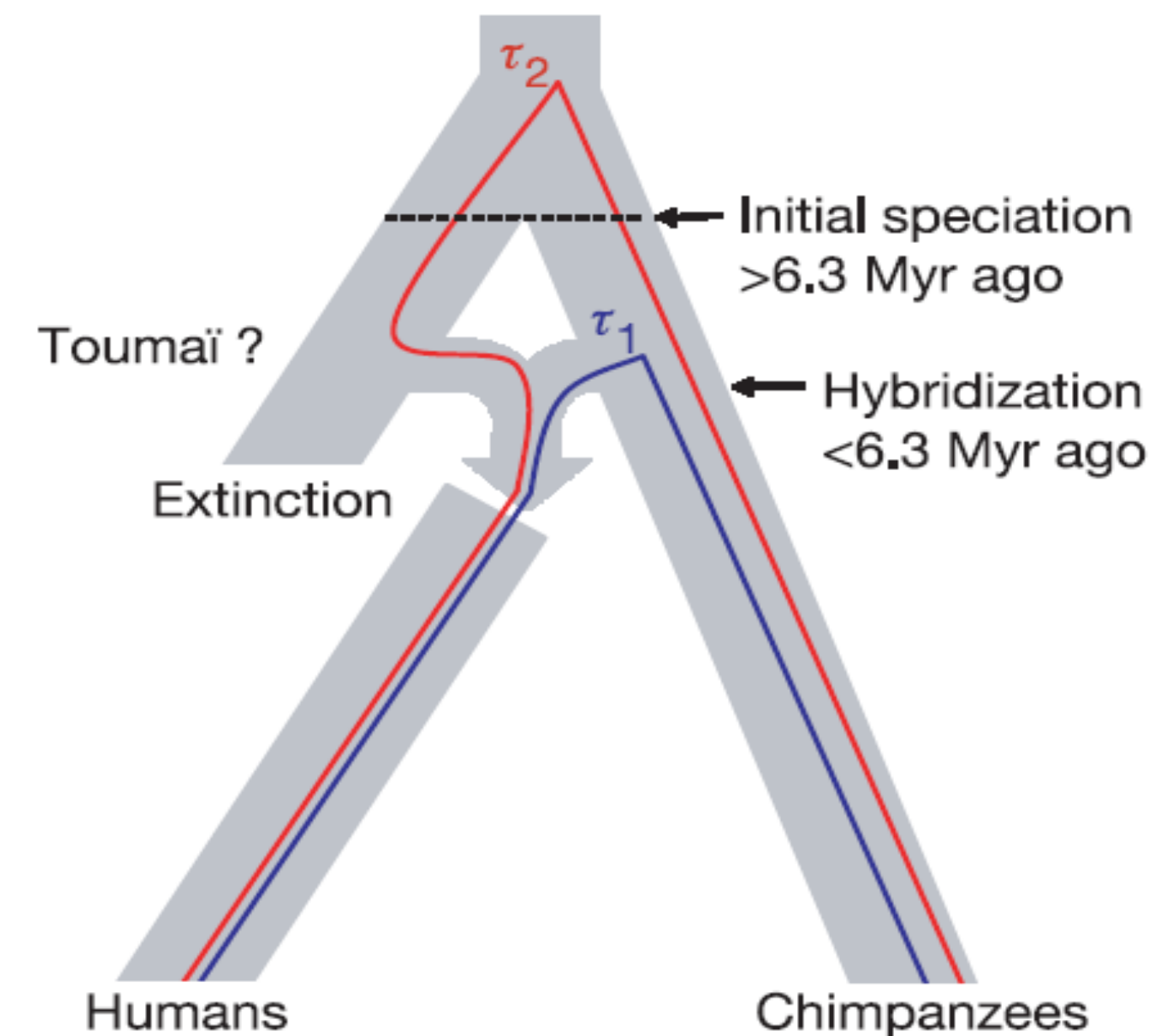
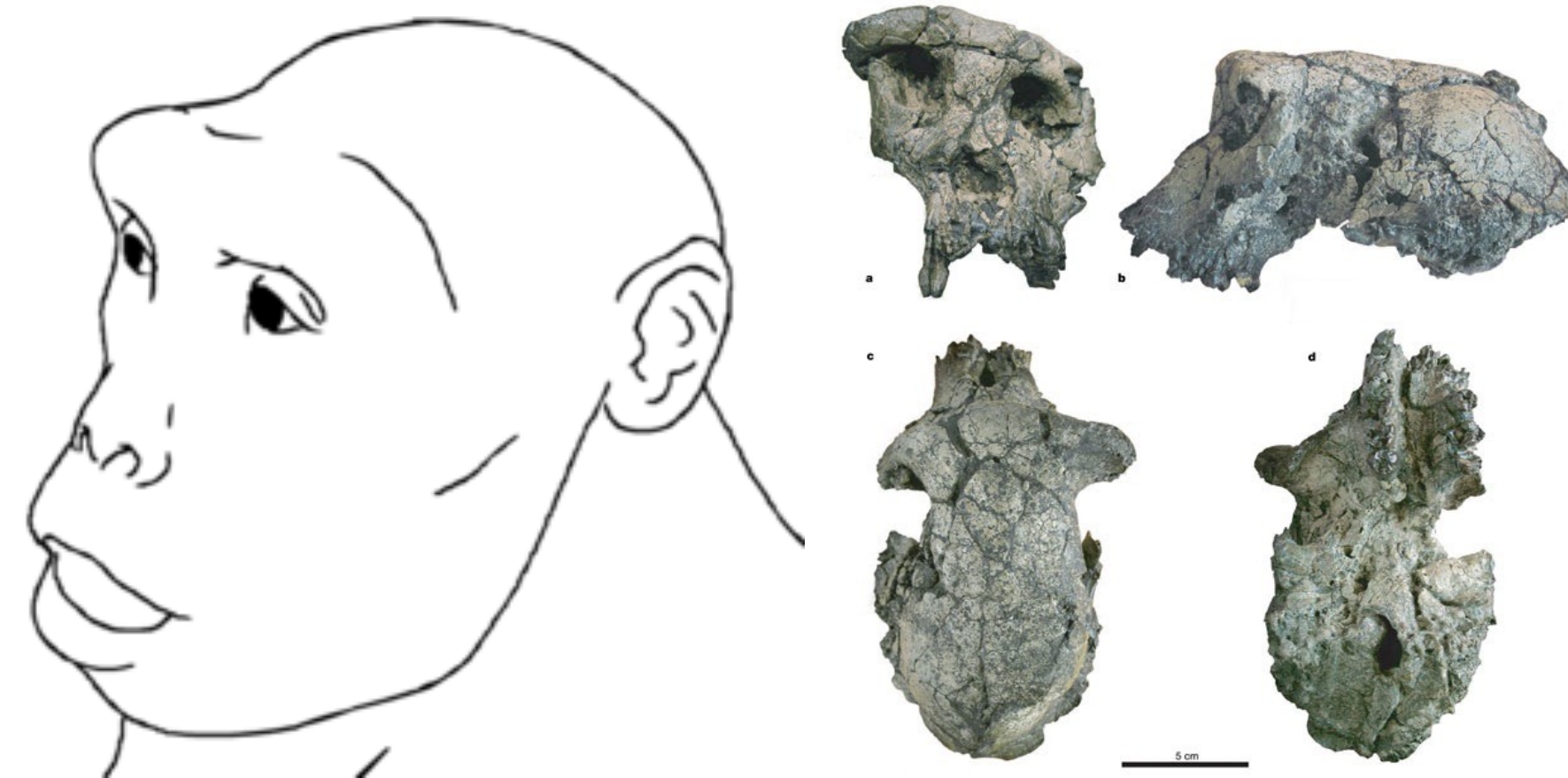
Homo Neanderthalensis  
350,000 - 28,000 ya



Homo Sapiens  
200,000 ya - Present  
( Human )

# *Sahelanthropus tchadensis* - Toumaï

- Zachował się jedynie fragment czaszki
- Niepewne datowanie
- ~ 6-7 MYA
- Zbliżony do wspólnego przodka ludzi i szympanców?
- Czaszka rozmiarów szympansa, ale proporcje bardziej "ludzkie"
- Z czasów specjacji?
- Boczna gałąź?



# *Graecopithecus* -

- Hominid, ok. 7,2 MYA odnaleziony w Europie południowo-wschodniej (Grecja, Bułgaria)
- Według niektórych autorów, bliższy ludziom niż szympansom (Fuss i wsp. 2017, PLoS ONE 12(5): e0177127) - na podstawie morfologii zębów
- To nie znaczy, że “ludzie pochodzą z Europy, a nie Afryki”
- W Europie 8-7 MYA też były małpy, w tym hominidy (potem klimat się ochłodził)
- Raczej boczna linia
- A rodzaj *Homo* powstał w Afryce miliony lat później



An artist's reconstruction of *Graecopithecus freybergi*, left, with the jawbone and tooth found in Bulgaria and Greece CREDIT: UNIVERSITY OF TORONTO

# Nauka vs. nagłówki



## FIRST HUMAN ANCESTOR CAME FROM EUROPE NOT AFRICA, 7.2 MILLION-YEAR-OLD FOSSILS INDICATE

BY HANNAH OSBORNE ON 5/22/17 AT 2:00 PM



Artist impression of Graecopithecus. Scientists have proposed t

NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY, ASSEN IGNATOV

The Telegraph

HOME | NEWS |

## Science

Home > Science

Europe was the birthplace of mankind, not Africa scientists find

RESEARCH ARTICLE

## Potential hominin affinities of *Graecopithecus* from the Late Miocene of Europe

Jochen Fuss<sup>1,2</sup>, Nikolai Spassov<sup>3</sup>, David R. Begun<sup>4</sup>, Madelaine Böhme<sup>1,2\*</sup>

**1** Department of Geoscience, Eberhard-Karls-University Tübingen, Sigwartstr. 10, Tübingen, Germany, **2** Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment (HEP), Sigwartstr. 10, Tübingen, Germany, **3** National Museum of Natural History, Bulgarian Academy of Sciences, 1 Blvd Tzar Osvoboditel, Sofia, Bulgaria, **4** Department of Anthropology, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

\* [m.boehme@ifg.uni-tuebingen.de](mailto:m.boehme@ifg.uni-tuebingen.de)

# *Orrorin tugenensis*

---

- Odkrycie: 2001
- Ok. 5 - 6 mln. lat temu
- Czy był przodkiem ludzi?
  - Jeżeli tak, to czy *Australopithecus* był boczną linią?
    - Niektóre cechy bardziej “ludzkie” niż u *Australopithecus*
- Czy był dwunożny?
  - analiza kości – przynajmniej częściowo tak
- Gdzie żył – las czy sawanna?
  - raczej las lub pogranicze





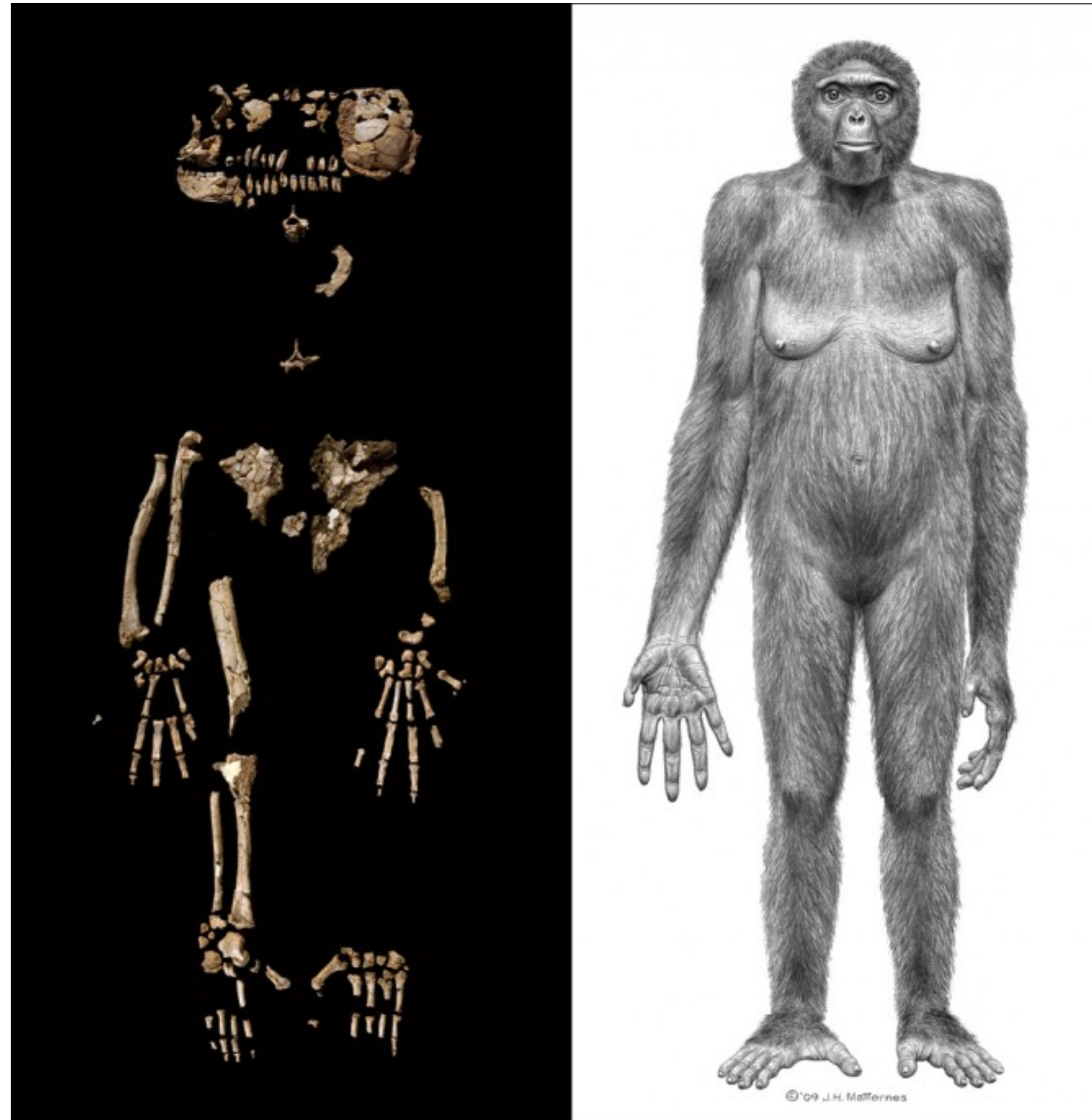
# *Ardipithecus ramidus* - Ardi

---

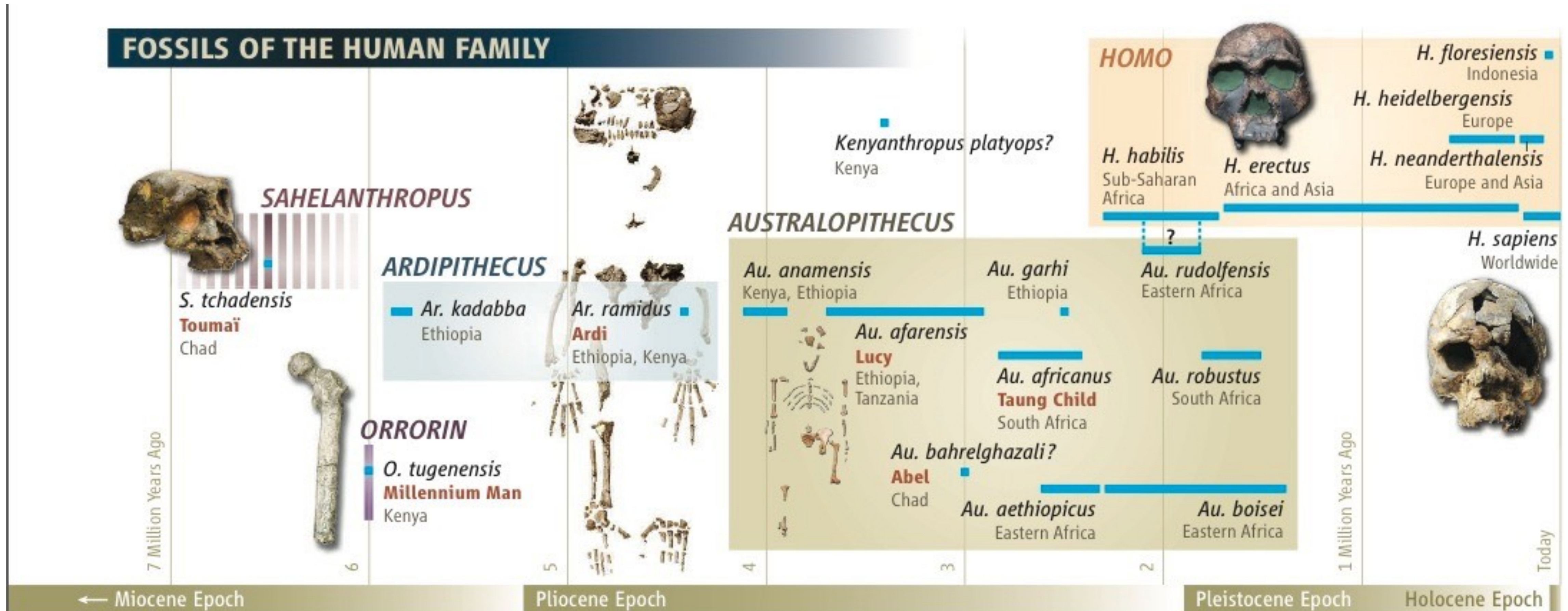
- Odkrycie 1994, publikacja 2009
- 4,4 mln. lat
- Najstarszy znany właściwy hominin
- Przynajmniej częściowo dwunożny,
- Przodek *Australopithecus* (?)



# *Ardipithecus ramidus* - Ardi



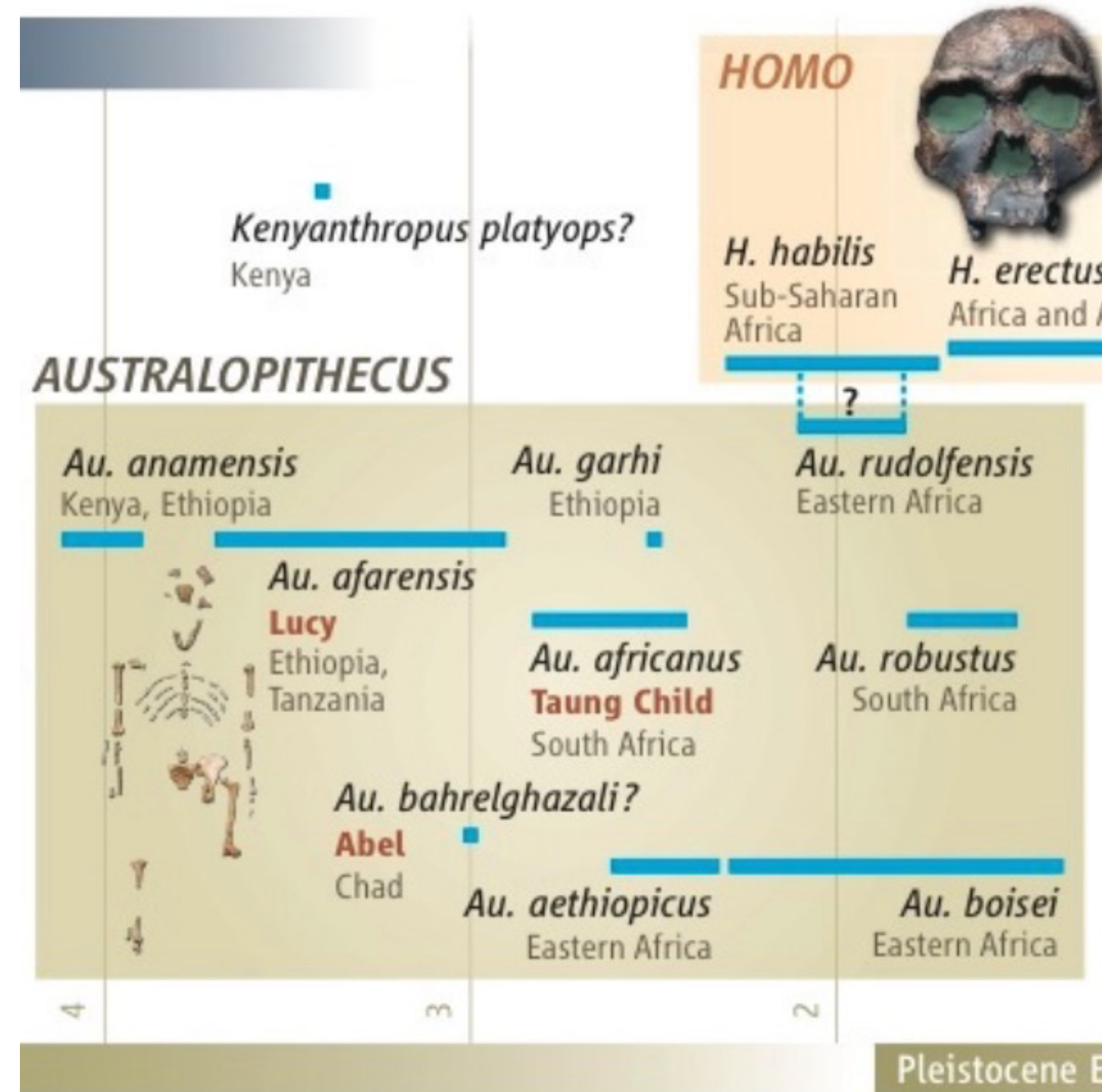
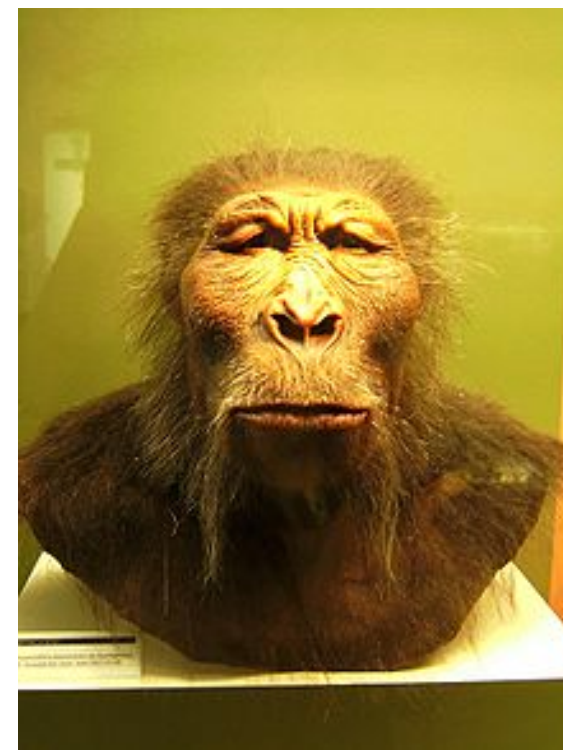
# Ardipithecus inni



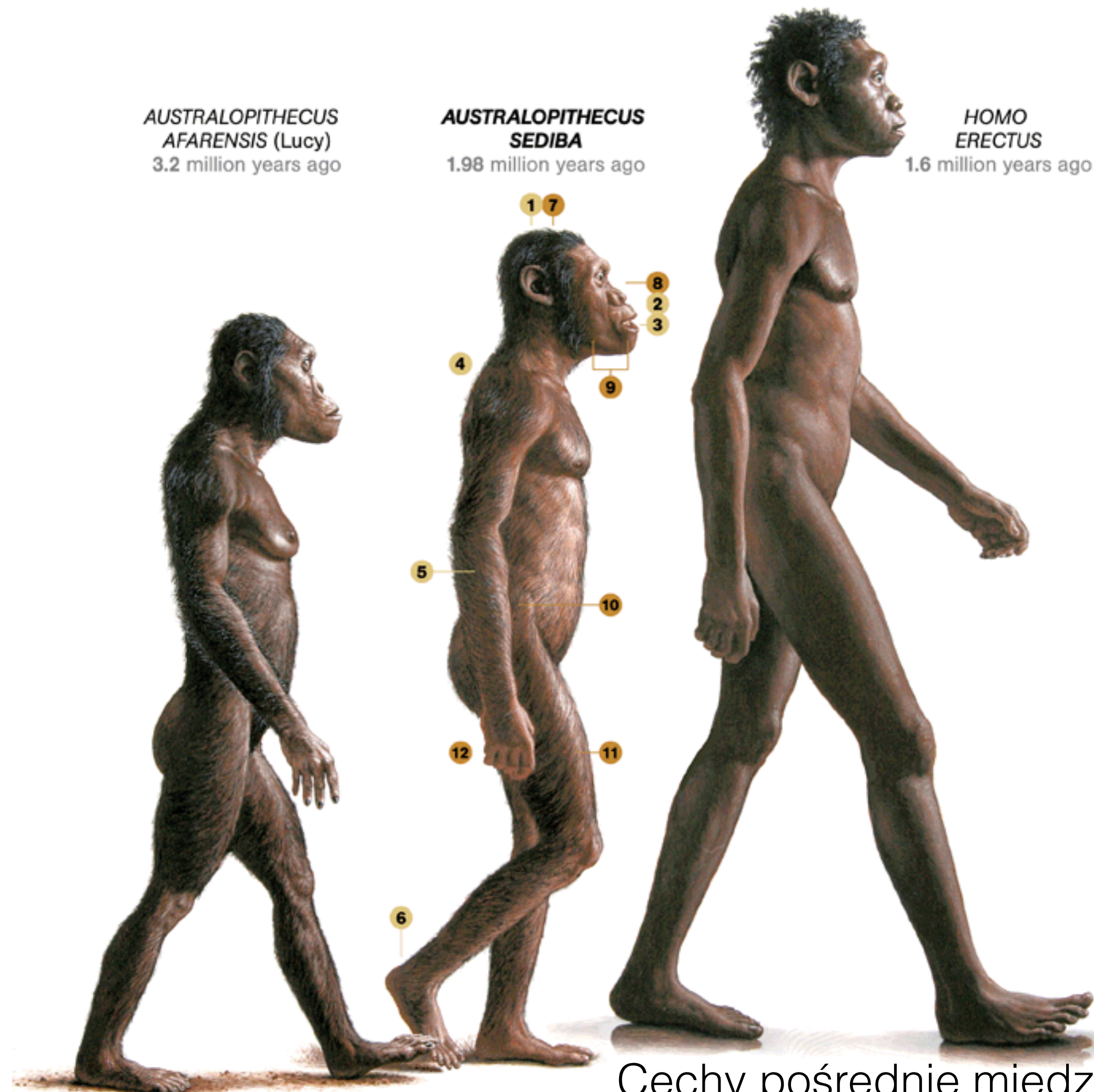
Filling a gap. *Ardipithecus* provides a link between earlier and later hominins, as seen in this timeline showing important hominin fossils and taxa.

# Australopiteki

- Grupa wielu gatunków
- gracylne
  - *A. afarensis* - *Lucy* (~3,6 MYA)
  - *A. africanus*
    - Mrs. Ples
    - Dziecko z Taung
  - masywne (*Paranthropus*)
- 4 – 2 MYA



# *Australopithecus sediba*



*AUSTRALOPITHECUS*  
*AFARENSIS* (Lucy)  
3.2 million years ago

*AUSTRALOPITHECUS*  
*SEDIBA*  
1.98 million years ago

*HOMO*  
*ERECTUS*  
1.6 million years ago

#### SIMILARITIES WITH AUSTRALOPITHS

- 1 Small brain size
- 2 Long, high cheekbones
- 3 Primitive molar cusps
- 4 Small body size
- 5 Long upper limbs
- 6 Primitive heel bone

#### SIMILARITIES WITH *HOMO*

- 7 Front of brain reorganized
- 8 Projecting nose
- 9 Smaller teeth and chewing muscles
- 10 Hips less flared, similar to humans
- 11 Longer legs
- 12 Hand with precision grip



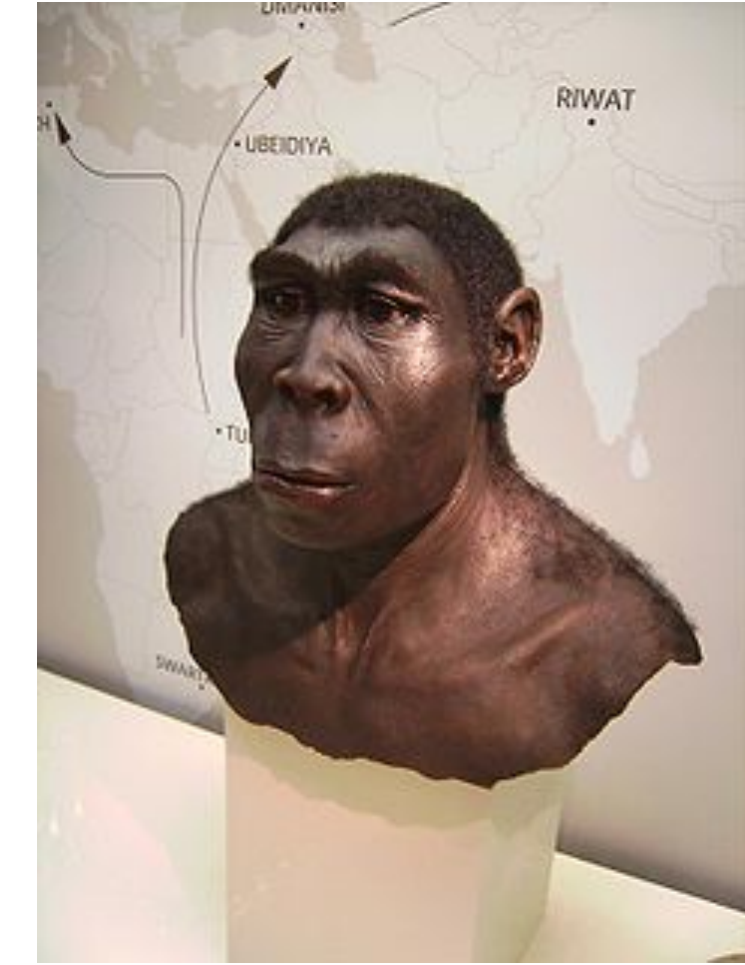
Opisany w 2010,  
Wiek: ~ 2 mln. lat

Cechy pośrednie między innymi *Australopithecus* a *Homo*

# Rodzaj *Homo*

---

- Ok. 2,3 MY
- Narzędzia kultury Olduvai (1,9 MYA) – *Homo habilis*
- *Homo erectus*, *H. ergaster* (pitekantropy) – 1,5 mln. lat temu, wymarł 70 tys. lat temu
  - **Pierwsi opuścili Afrykę**
  - Posługiwali się ogniem
  - Łowiectwo (oszczepy)
  - Struktury społeczne
  - Jedynym żyjącym obecnie gatunkiem jest *H. sapiens*



Narzędzie sprzed 1,8 mln. lat z Olduvai  
British Museum

# *Homo*

---

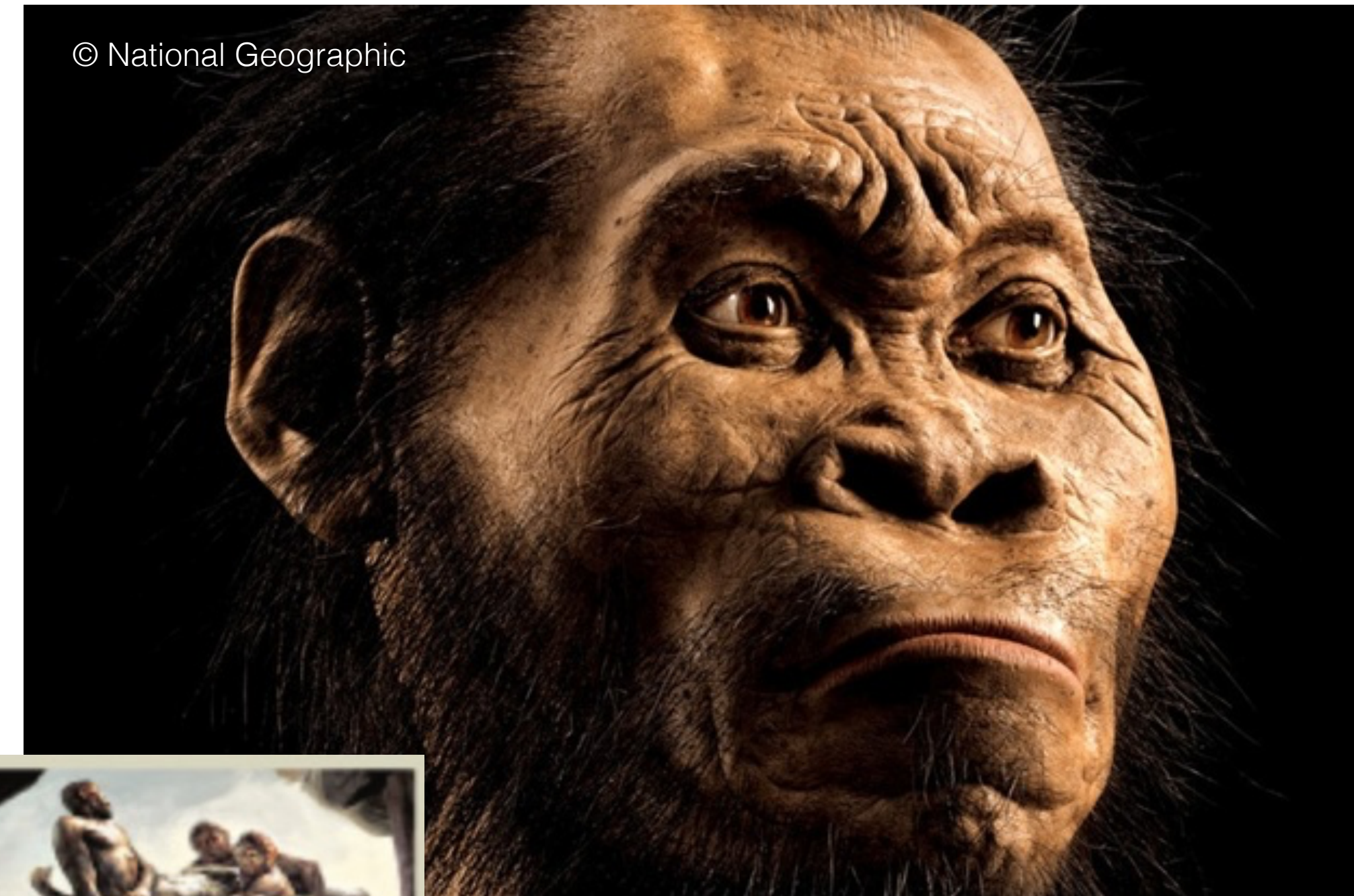
- Odkryte niedawno w Gruzji (Dmanisi) skamieniałości (~1,8 MYA) sugerują, że *H. habilis*, *H. ergaster* i *H. rudolfensis* mogły być jednym gatunkiem - *H. erectus*
- Na podstawie zmienności morfologicznej (nie ma danych genetycznych)



# *Homo naledi*

---

- Opisany w 2015 r.
- Jaskinia Dinaledi, RPA
- Wczesny przedstawiciel *Homo*, wiele cech pośrednich między australopitekami a ludźmi
- Datowanie niepewne - ostatnie dane sugerują, że późniejszy niż sądzono
- Przesłanki, że są to ślady pochówku (najstarsze)





# Pochodzimy z Afryki

---



*Australopithecus afarensis* (Lucy)  
najstarsze ślady *Homo* (szczeka ~ 2,3 mln lat)

*Australopithecus*, *Homo habilis*, *H. erectus*, *H. sapiens*

*Australopithecus africanus*  
*A. sediba*

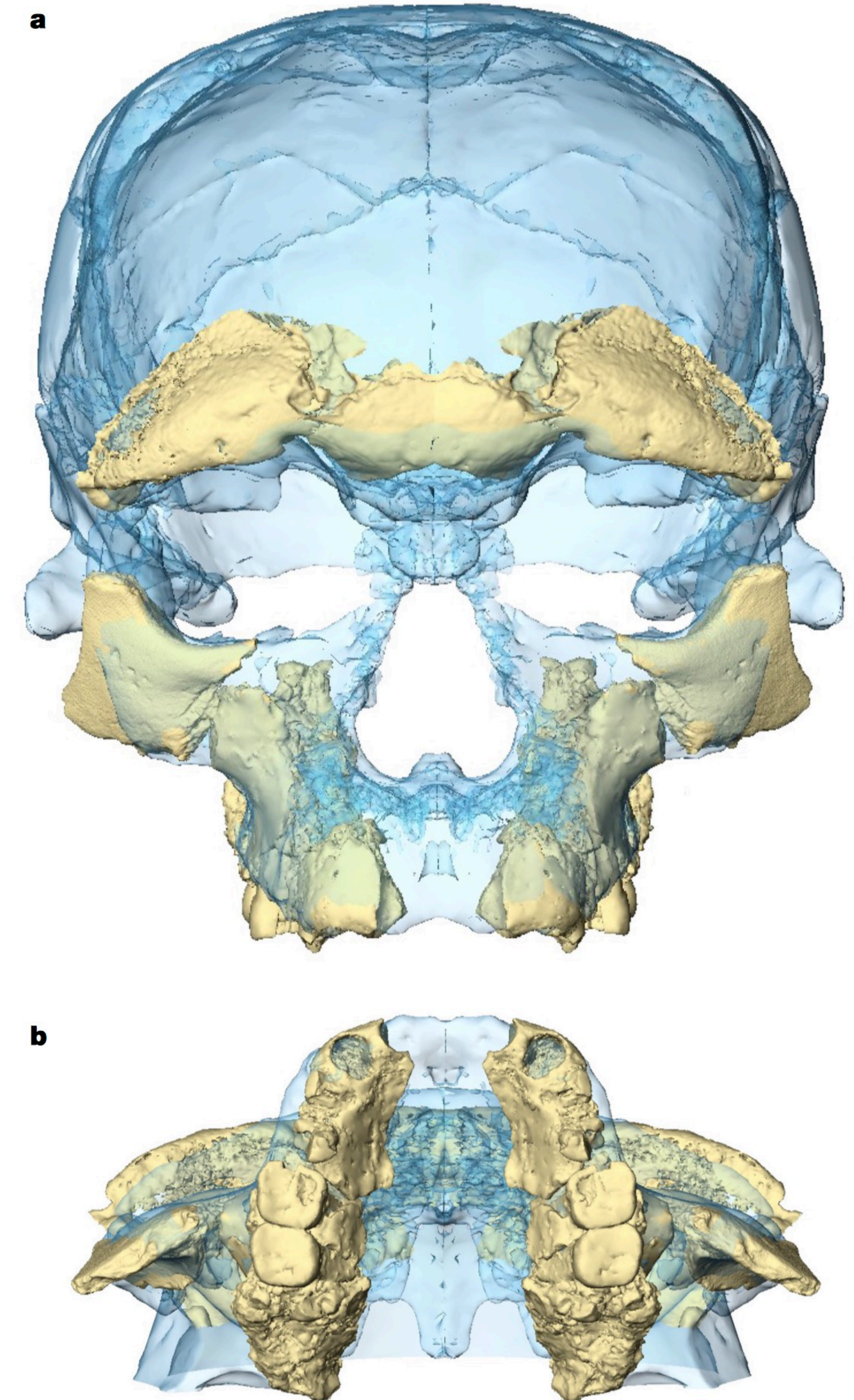
# Najstarsi *H. sapiens*

- Około 500-400 tys. lat temu - rozejście się linii człowieka i Neandertalczyka
- Około 200 tys. lat temu - anatomicznie współczesny *H. sapiens* - populacja przodków
- Około 300 tys. lat temu - najstarsze znane ślady *H. sapiens* (anatomicznie pierwotny) - Maroko

## New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*

Jean-Jacques Hublin<sup>1,2</sup>, Abdelouahed Ben-Ncer<sup>3</sup>, Shara E. Bailey<sup>4</sup>, Sarah E. Freidline<sup>1</sup>, Simon Neubauer<sup>1</sup>, Matthew M. Skinner<sup>5</sup>, Inga Bergmann<sup>1</sup>, Adeline Le Cabec<sup>1</sup>, Stefano Benazzi<sup>6</sup>, Katerina Harvati<sup>7</sup> & Philipp Gunz<sup>1</sup>

8 JUNE 2017 | VOL 546 | NATURE | 289

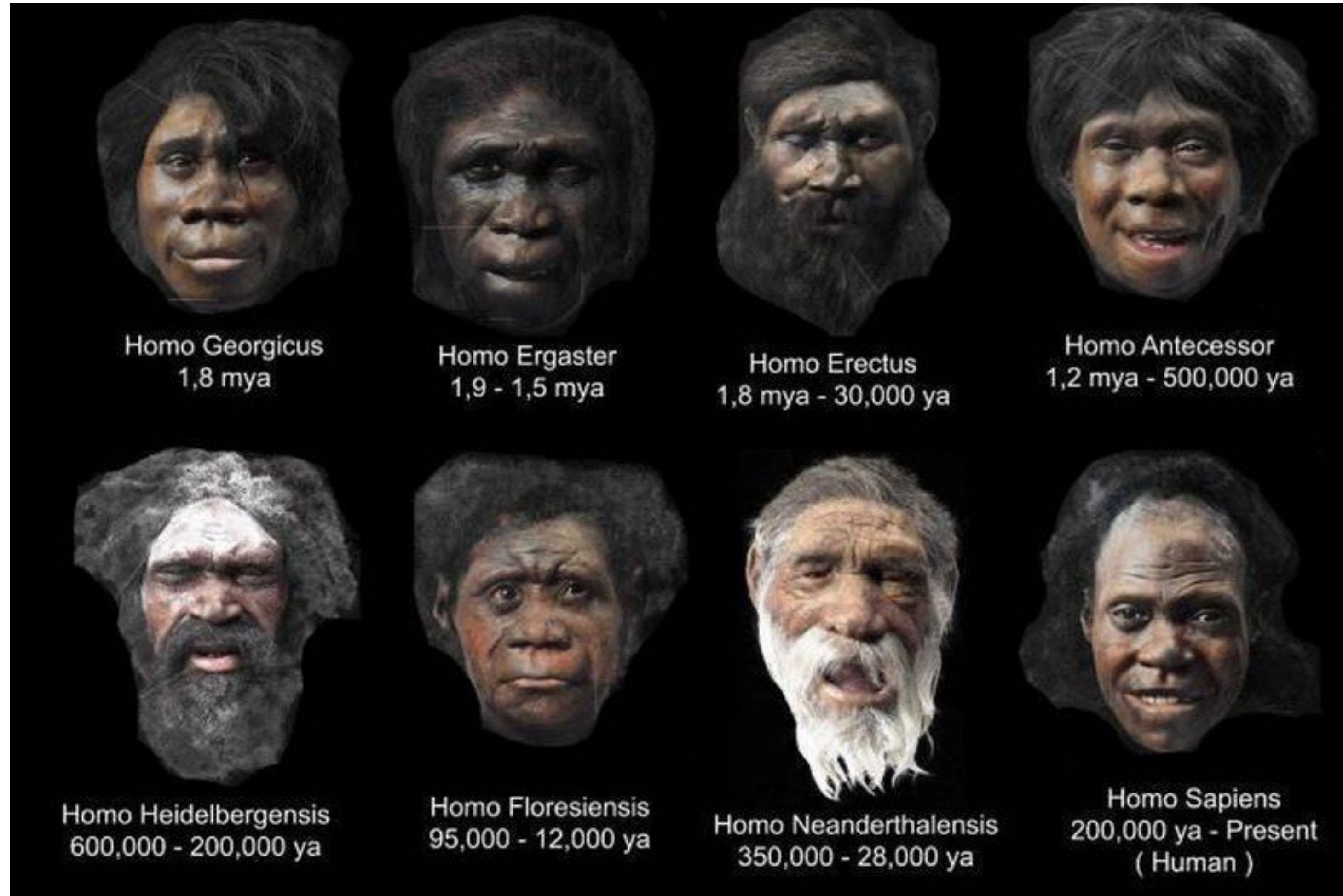


**Figure 1 | Facial reconstruction of Irhoud 10. a, b, Frontal (a) and basal (b) views. This superimposition of Irhoud 10 (beige) and Irhoud 1 (light blue) represents one possible alignment of the facial bones of Irhoud 10.**

# Ponad półtora miliona lat temu - pierwsze migracje



# Przodkowie czy kuzyni?



# Pytanie

---

- Kim byli przodkowie współczesnych mieszkańców Ziemi?
- Czy jesteśmy potomkami pierwszych *Homo* opuszczających Afrykę?
  - Np. *H. antecessor* - 800 tys. lat temu na Półwyspie Iberyjskim

# Hipoteza multiregionalna

---

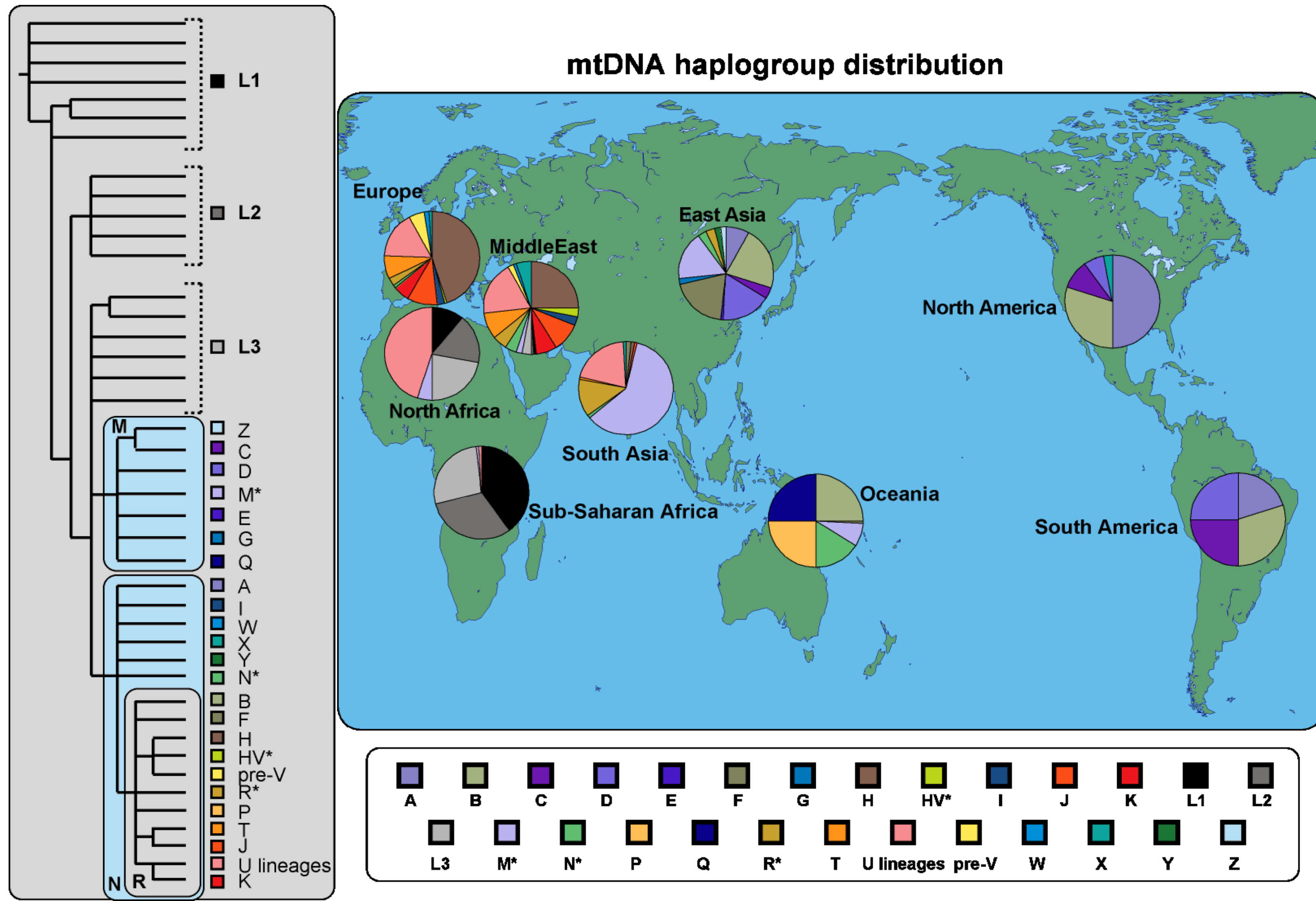
- Przodkowie człowieka, którzy opuścili Afrykę ponad milion lat temu ewoluowali na różnych kontynentach
- Następowwała wymiana genetyczna (ciągłość) między populacjami regionalnymi

# Badania mtDNA

---

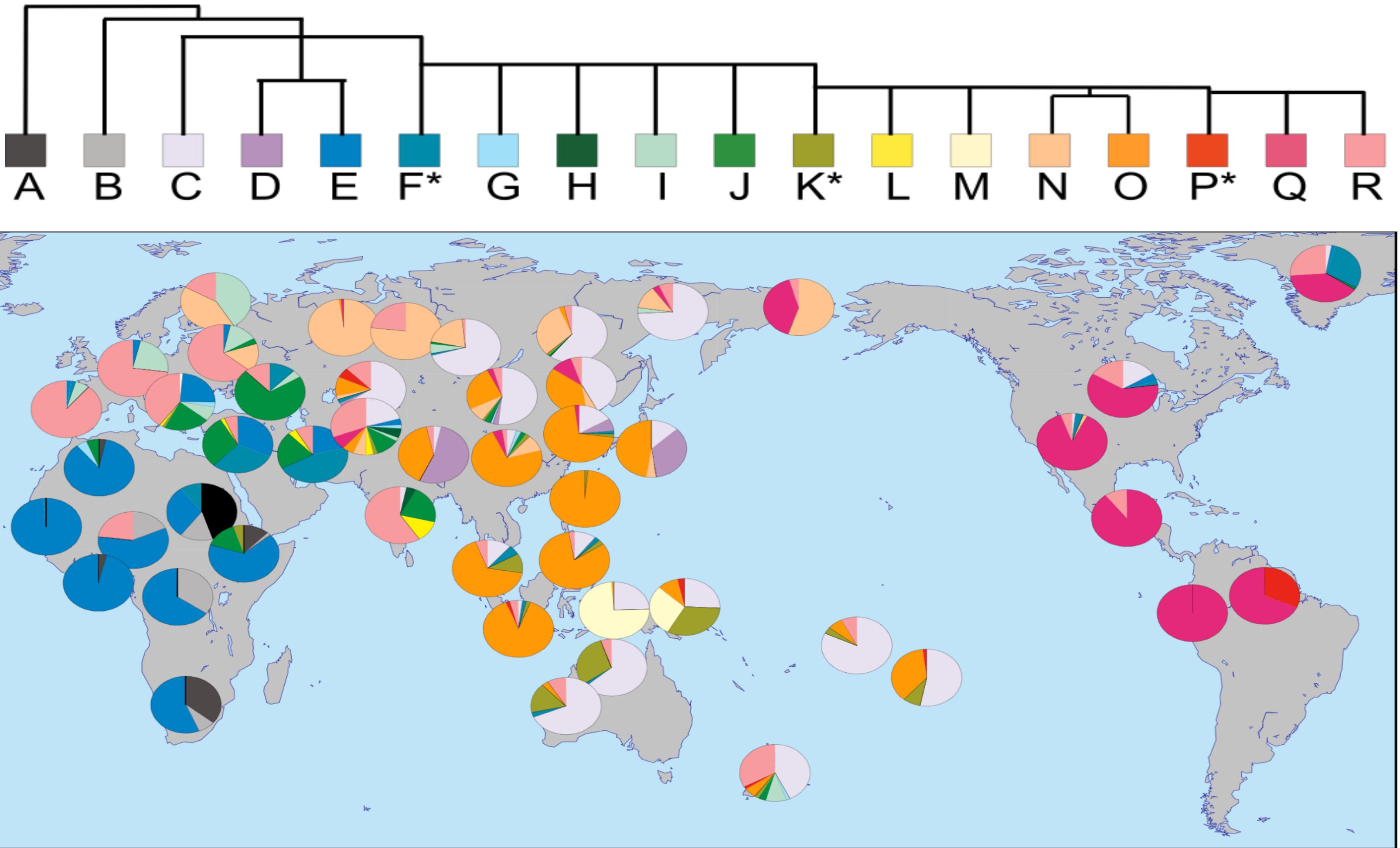
- Mała cząsteczka DNA (13 genów, 16,5 tys. par nukleotydów)
- Dziedziczy się tylko od matki - łatwo śledzić historię
- Wiele kopii w komórce - łatwa izolacja

# Drzewo i dystrybucja haplogrup mtDNA





# Dystrybucja haplotypów chromosomu Y



Jobling & Tyler-Smith (2003) Nature Rev. Genet. 4, 598-612

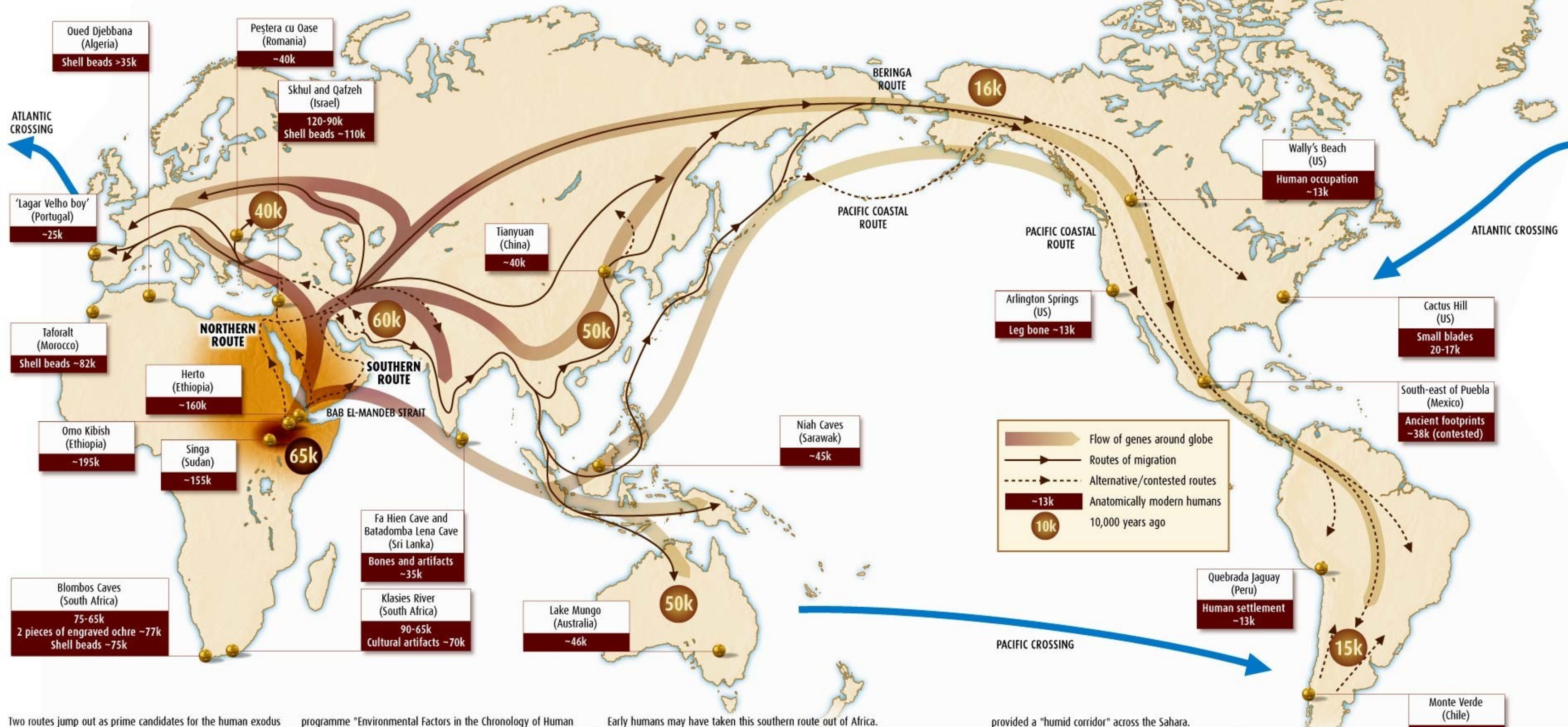
## Model OoA (OAR)

---

- “Out of Africa (replacement)” – “Pożegnanie z Afryką”
- Ok. 200 000 lat temu jedna z populacji przodków człowieka (to już był *H. sapiens*) rozpoczęła migrację z Afryki na pozostałe kontynenty
- Nowi migranci wyparli żyjące już w tych regionach hominidy – potomków wcześniejszych migracji
- Wszyscy współcześni ludzie są potomkami tych ostatnich migrantów

# THE MIGRATION OF ANATOMICALLY MODERN HUMANS

Evidence from fossils, ancient artefacts and genetic analyses combine to tell a compelling story

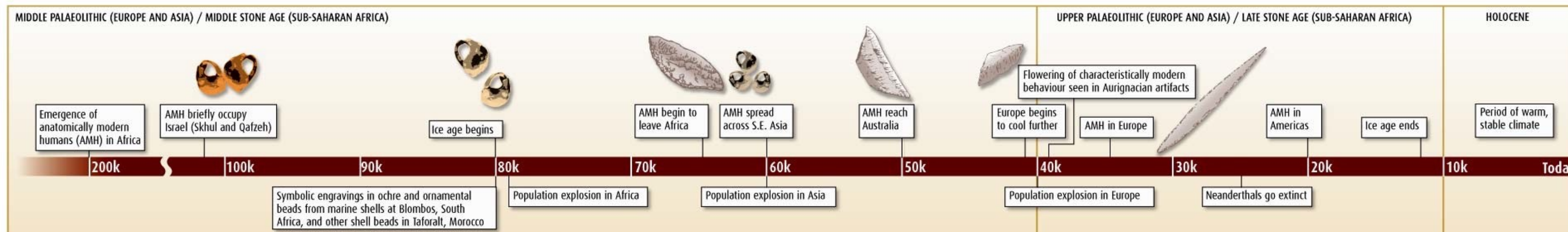


Two routes jump out as prime candidates for the human exodus out of Africa. A northern route would have taken our ancestors from their base in eastern sub-Saharan Africa across the Sahara desert, then through Sinai and into the Levant. An alternative southern route may have charted a path from Djibouti or Eritrea in the Horn of Africa across the Bab el-Mandeb strait and into Yemen and around the Arabian peninsula. The plausibility of these two routes as gateways out of Africa has been studied as part of the UK's Natural Environment Research Council's

programme "Environmental Factors in the Chronology of Human Evolution & Dispersal" (EFCHED). During the last ice age, from about 80,000 to 11,000 years ago, sea levels dropped as the ice sheets grew, exposing large swathes of land now submerged under water and connecting regions now separated by the sea. By reconstructing ancient shorelines, the EFCHED team found that the Bab el-Mandeb strait, now around 30 kilometres wide and one of the world's busiest shipping lanes, was then a narrow, shallow channel.

Early humans may have taken this southern route out of Africa. The northern route appears easier, especially given the team's finding that the Suez basin was dry during the last ice age. But crossing the Sahara desert is no small matter. EFCHED scientist Simon Armitage of the Royal Holloway University of London has found some clues as to how this might have been possible. During the past 150,000 years, North Africa has experienced abrupt switches between dry, arid conditions and a humid climate. During the longer wetter periods huge lakes existed in both Chad and Libya, which would have

provided a "humid corridor" across the Sahara. Armitage has discovered that these lakes were present around 10,000 years ago, when there is abundant evidence for human occupation of the Sahara, as well as around 115,000 years ago, when our ancestors first made forays into Israel. It is unknown whether another humid corridor appeared between about 65,000 and 50,000 years ago, the most likely time frame for the human exodus. Moreover, accumulating evidence is pointing to the southern route as the most likely jumping-off point.



# O co chodzi w teorii OAR

---

- Nie o to, że pochodzimy z Afryki
  - afrykańskie pochodzenie hominidów jest w praktycznie wszystkich modelach
- Nie o to, że wywodzimy się od 1 kobiety (“Ewy”)
  - jesteśmy potomkami jednej populacji, linie każdego genu (a więc i mtDNA) muszą się zbiegać w którymś momencie
- Ostatni wspólny przodek wszystkich ludzi żył stosunkowo niedawno (~200 tys. lat temu) w Afryce, był to człowiek współczesny (*H. sapiens*)
- Homininy, które wcześniej opuszczały Afrykę to nie nasi przodkowie, tylko boczne linie

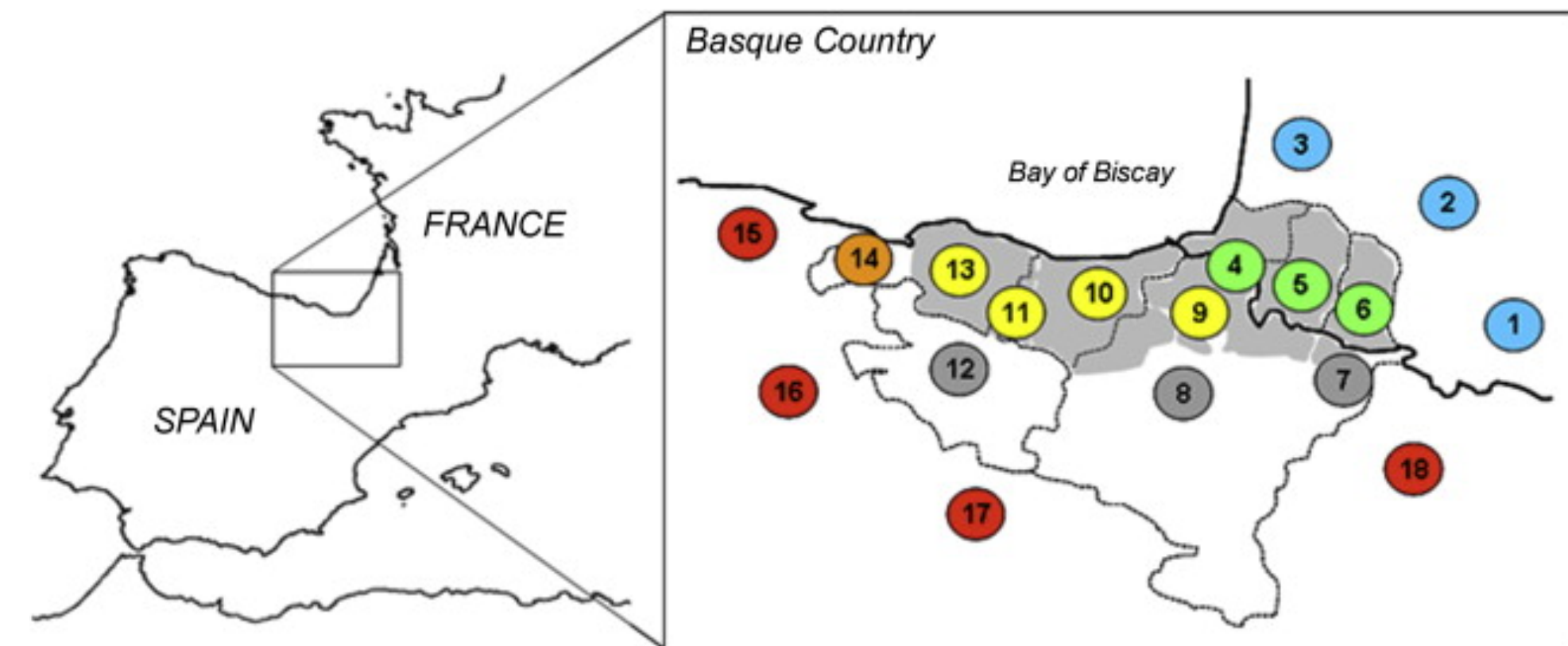
# Prehistoria Europy

---

- Pierwsi osadnicy (z Afryki, bazalna populacja Eurazji, ~ 50 000 lat temu)
- Zlodowacenia - refugia na południu i ponowne zaludnianie północy (18 000 - 10 000 lat temu)
- Migracje neolitycznych rolników z Bliskiego Wschodu (10 000 - 7 000 lat temu)
  - rozprzestrzenianie się cywilizacji neolitycznej - częściowo genetyczne (migracje), częściowo kulturowe
- Późniejsze migracje
  - np. migracja indoeuropejska 4 000 - 1 000 lat temu

# Potomkowie pierwszych Europejczyków?

- Dowody na ciągłość populacyjną w linii żeńskiej (mtDNA) od czasów pre-neolitycznych tylko u Basków




**AJHG**

Volume 90, Issue 3, 9 March 2012, Pages 486–493



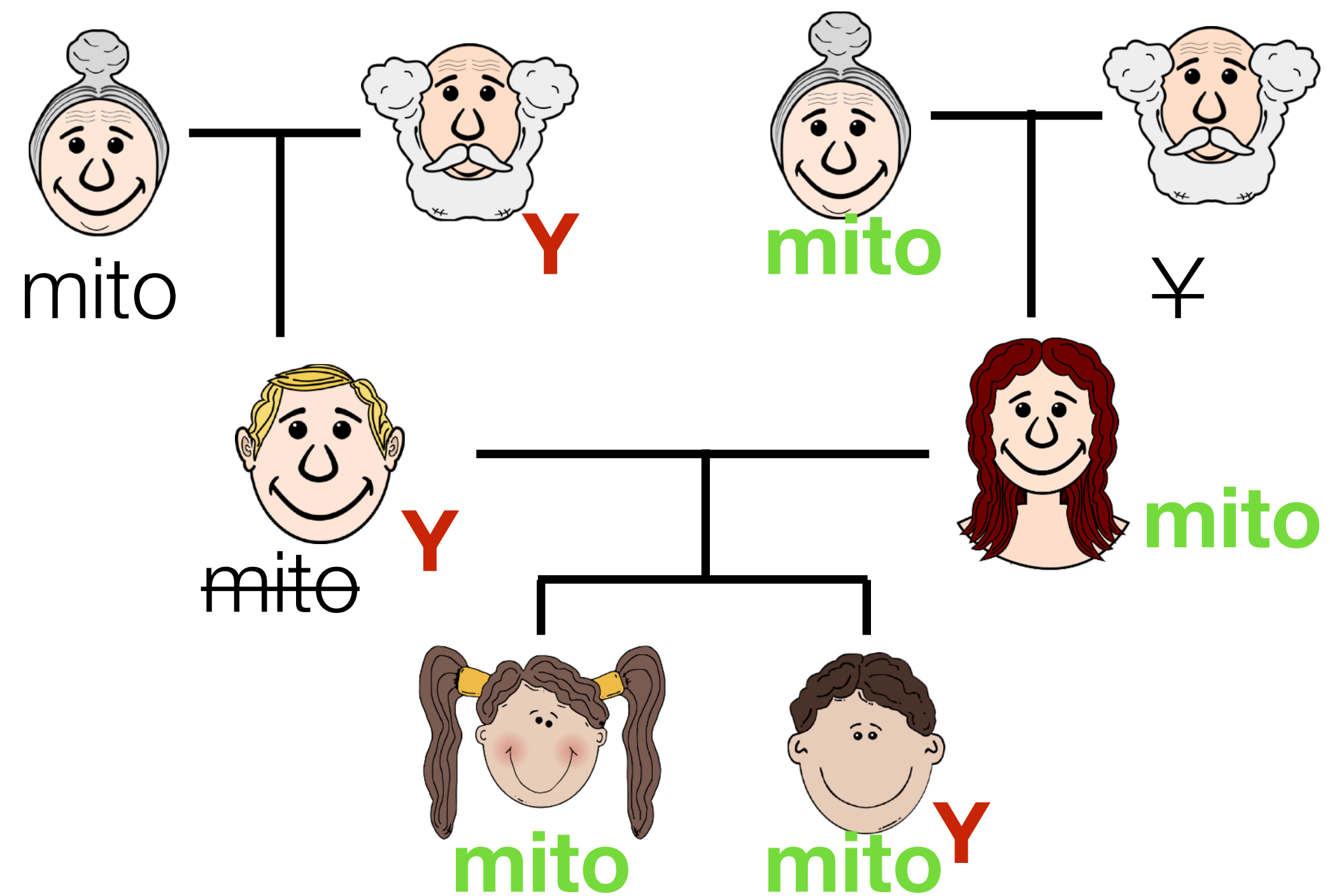
Report

## The Basque Paradigm: Genetic Evidence of a Maternal Continuity in the Franco-Cantabrian Region since Pre-Neolithic Times

Doron M. Behar<sup>1,2</sup>, Christine Harmant<sup>1,3</sup>, Jeremy Manry<sup>1,3</sup>, Mannis van Oven<sup>4</sup>, Wolfgang Haak<sup>5</sup>, Begoña Martinez-Cruz<sup>6</sup>, Jasone Salaberria<sup>7</sup>, Bernard Oyharçabal<sup>7</sup>, Frédéric Bauduer<sup>8</sup>, David Comas<sup>6</sup>, Lluís Quintana-Murci<sup>1,3</sup>,  The Genographic Consortium <sup>9</sup>

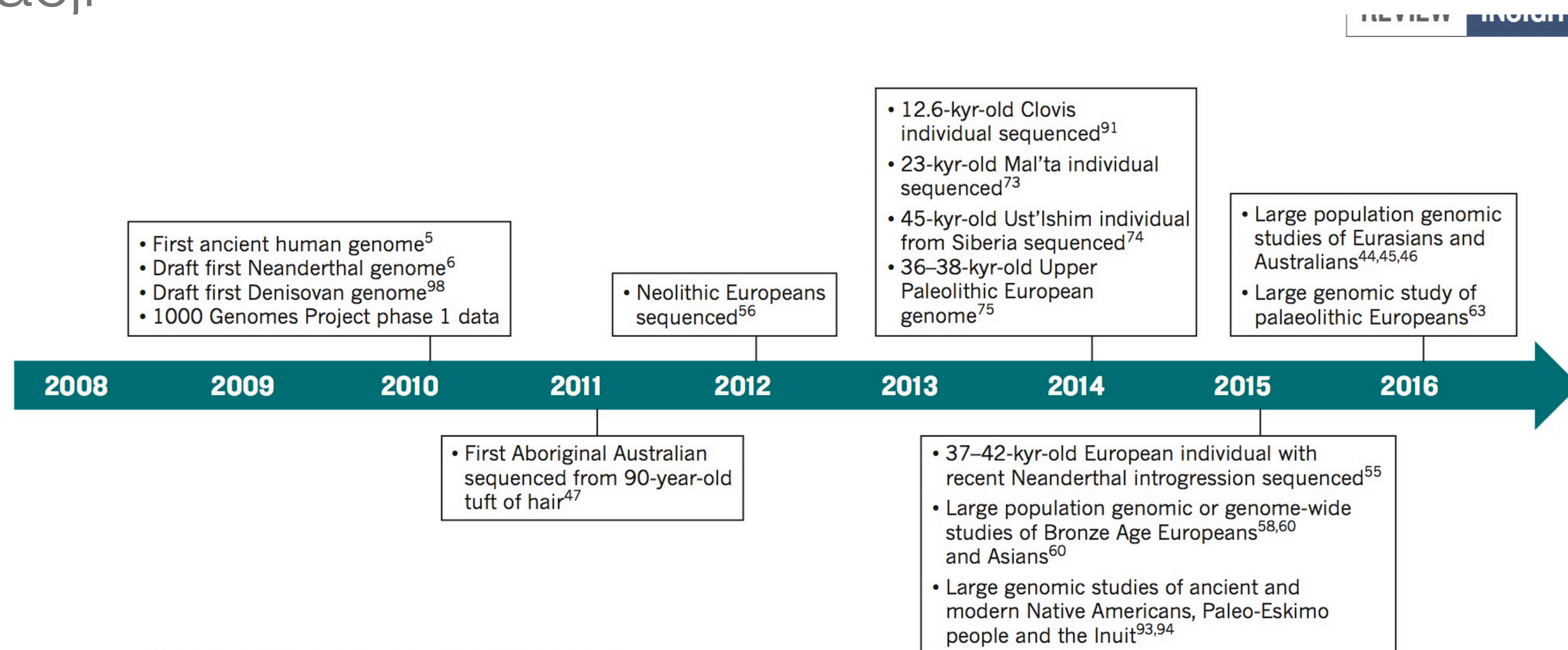
# Uproszczenia

- Wykorzystanie pojedynczego fragmentu genomu dziedziczonego od jednego z rodziców (mtDNA, chromosom Y) upraszcza analizę
- Traci się jednak wiele informacji o różnych przodkach



# W epoce genomu

- Postęp genetyki w XXI w. umożliwia prowadzenie analiz ewolucyjnych nie na pojedynczych elementach, ale na całym genomie
- Dużo trudniejsza analiza danych
- Dużo nowych informacji

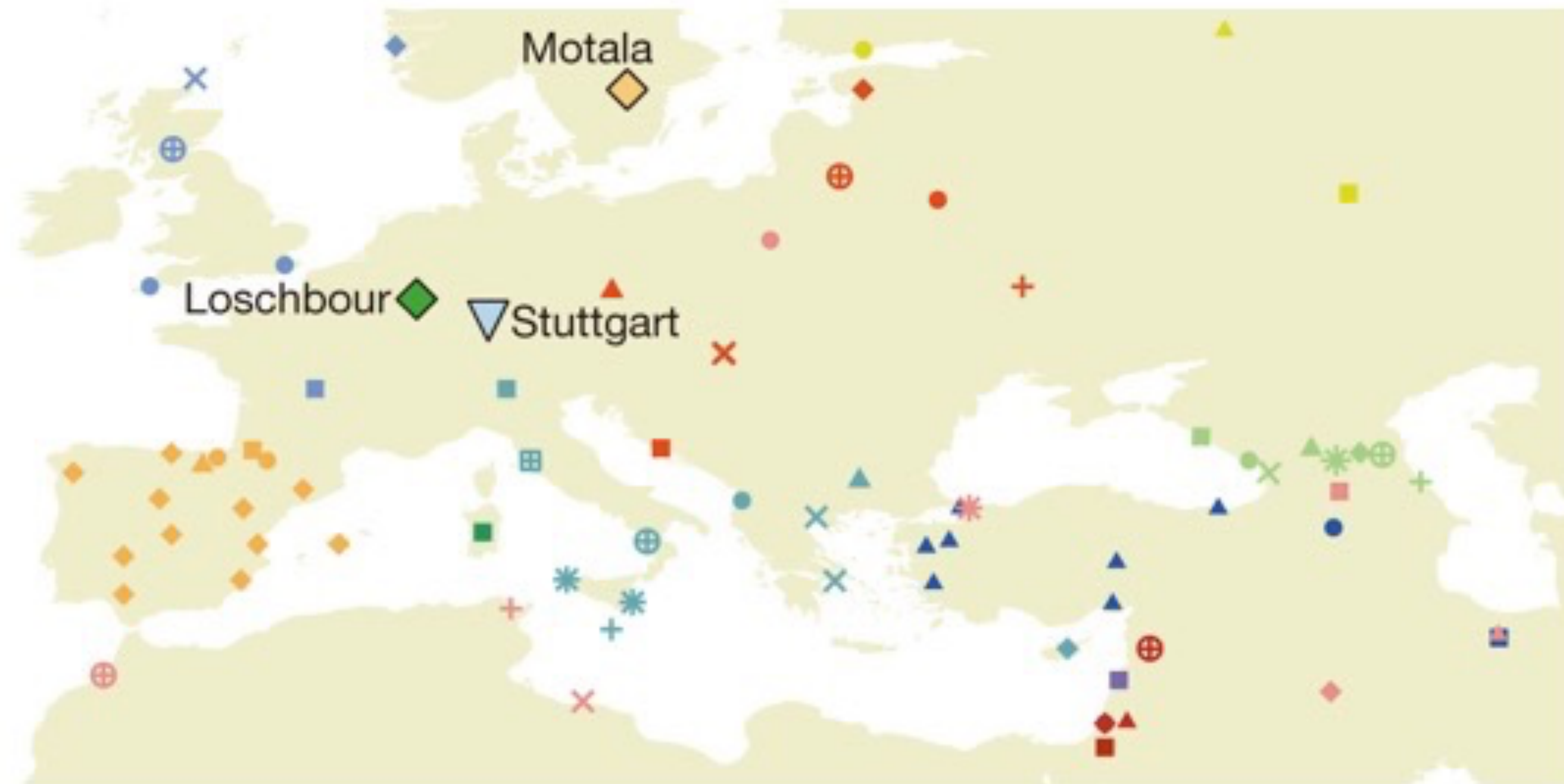




# Europejska mozaika

---

Map of west Eurasian populations.

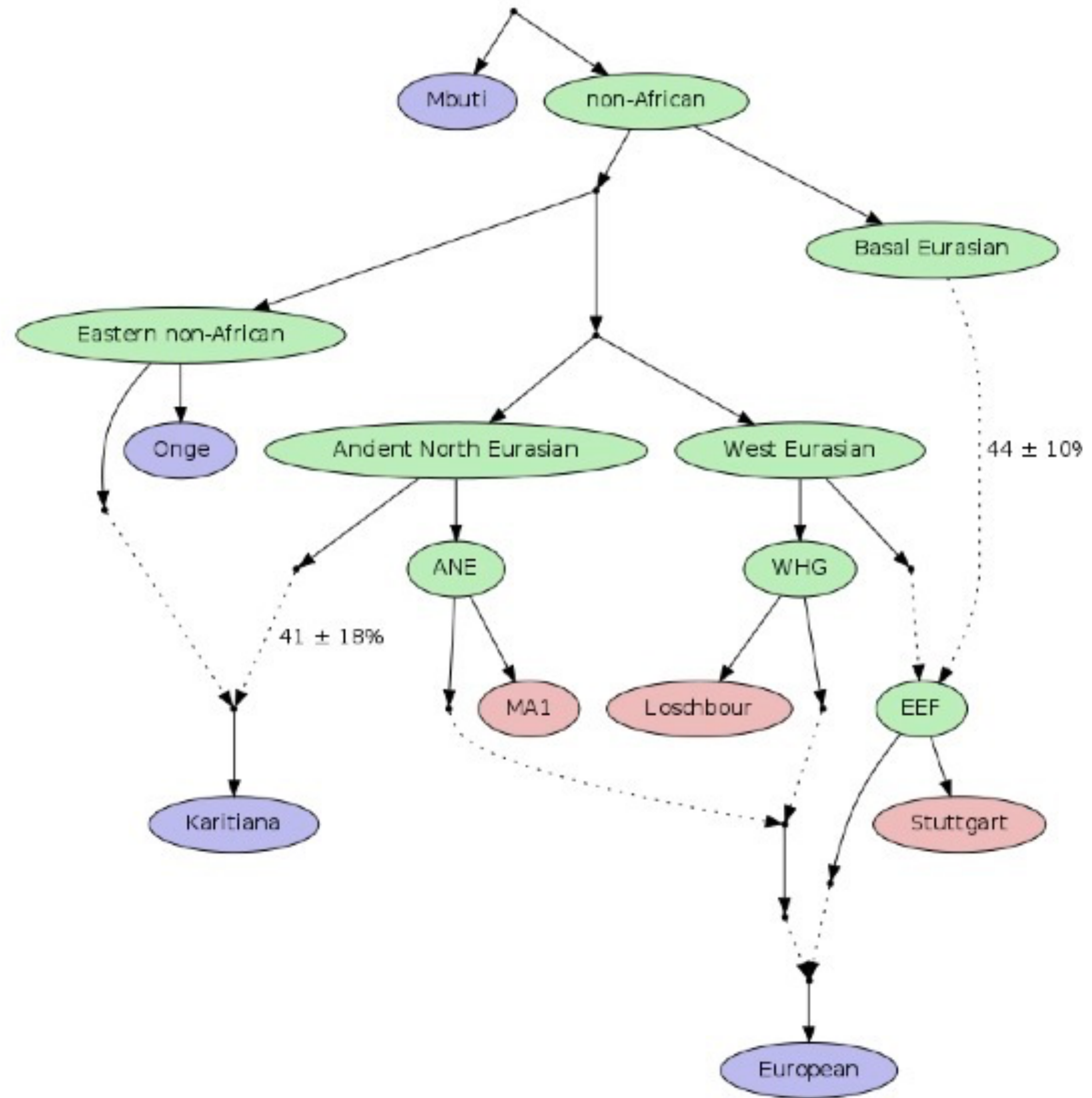


I Lazaridis *et al.* *Nature* **513**, 409-413 (2014) doi:10.1038/nature13673

# Europejska mozaika

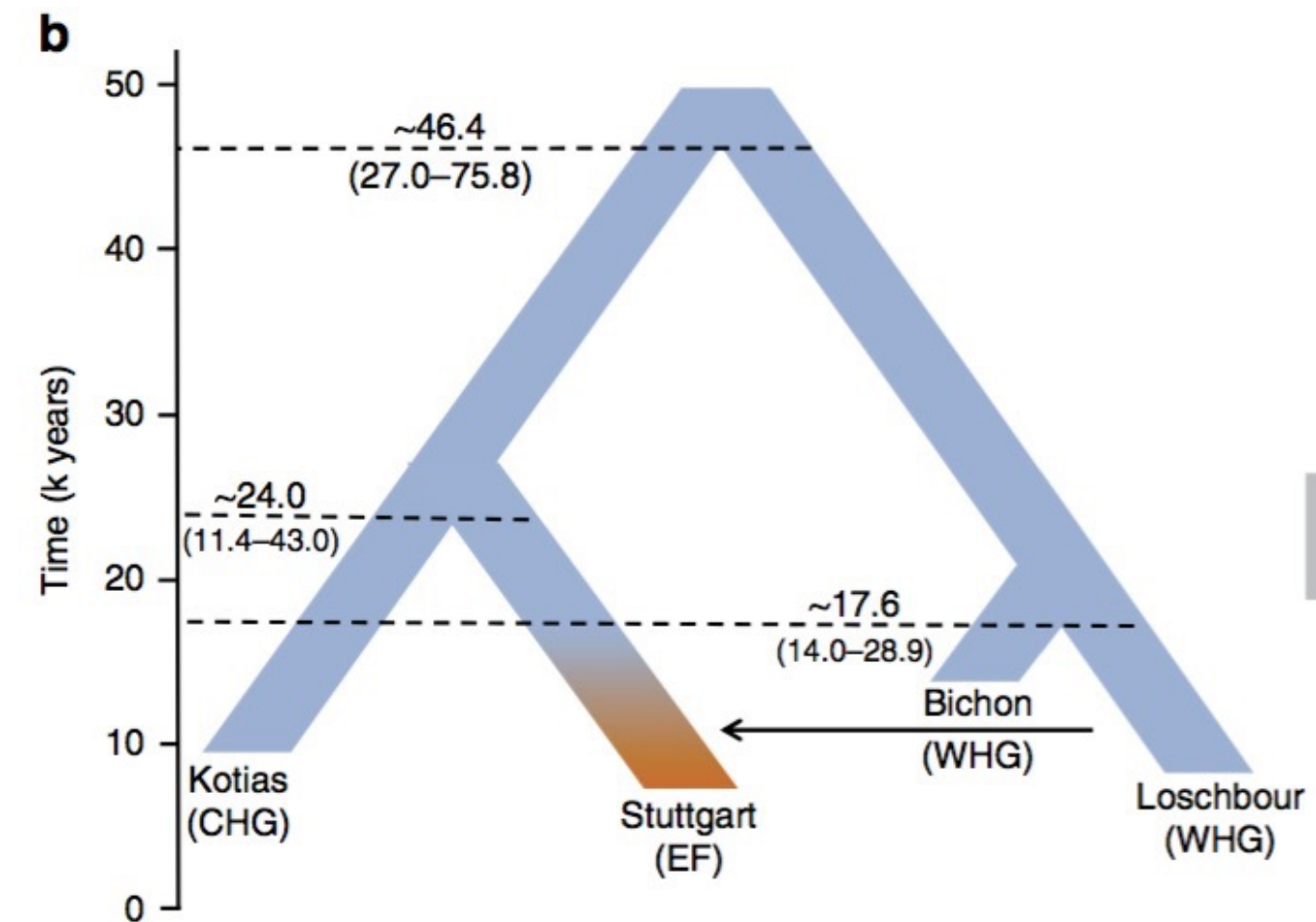
---

- Co najmniej 3 populacje źródłowe
  - zachodnioeuropejscy łowcy-zbieracze (**WHG**, najwcześniejsze)
    - prawdopodobnie ciemna skóra i jasne oczy
  - dawni mieszkańcy północnej Eurazji (**ANE**, Syberia), też ślady w populacjach rdzennych mieszkańców Ameryki
  - pierwsi rolnicy (**EEF**, Bliski Wschód + Bałkany, rewolucja neolityczna)
    - jasna skóra, ciemne oczy
- na podstawie analizy DNA szkieletów sprzed 7 000 - 8 000 lat i współczesnych Europejczyków

**A****B**

# Czwarte źródło

- Łowcy-zbieracze z Kaukazu (CHG)
- DNA mężczyzny sprzed 13 300 lat (Kotias, Gruzja)
- Należał do grupy, która oddzieliła się od przodków europejskich łowców-zbieraczy ~45 tys. lat temu, a od przodków neolitycznych rolników ~25 tys. lat temu
- Ich potomkowie - Yamanya (lud pasterski) migrowali do Europy ~3000 p.n.e., stąd wkład do genomów Europejczyków
- Duży udział u współczesnych mieszkańców Kaukazu



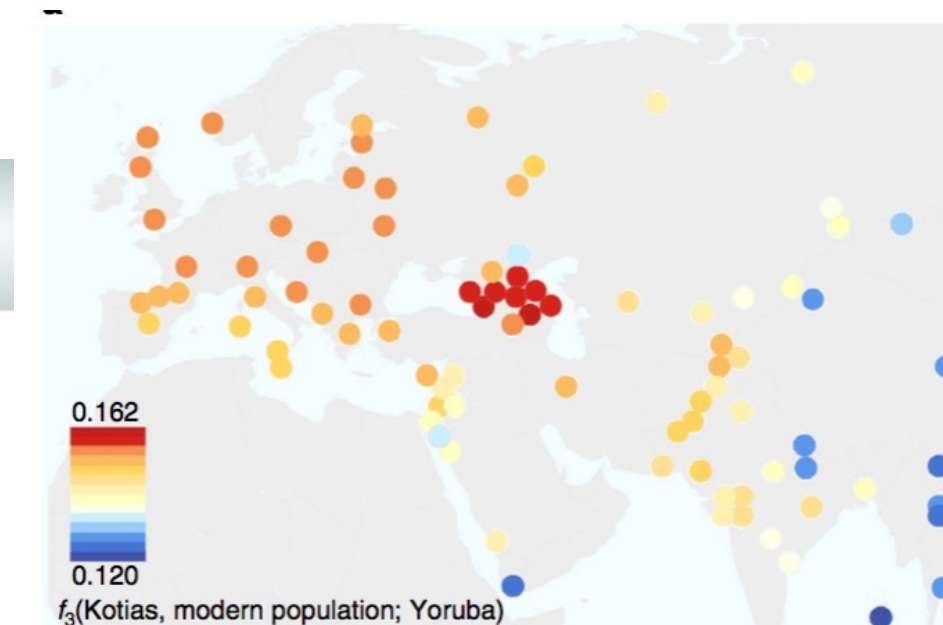
ARTICLE

Received 20 Jul 2015 | Accepted 15 Oct 2015 | Published 16 Nov 2015

DOI: 10.1038/ncomms9912

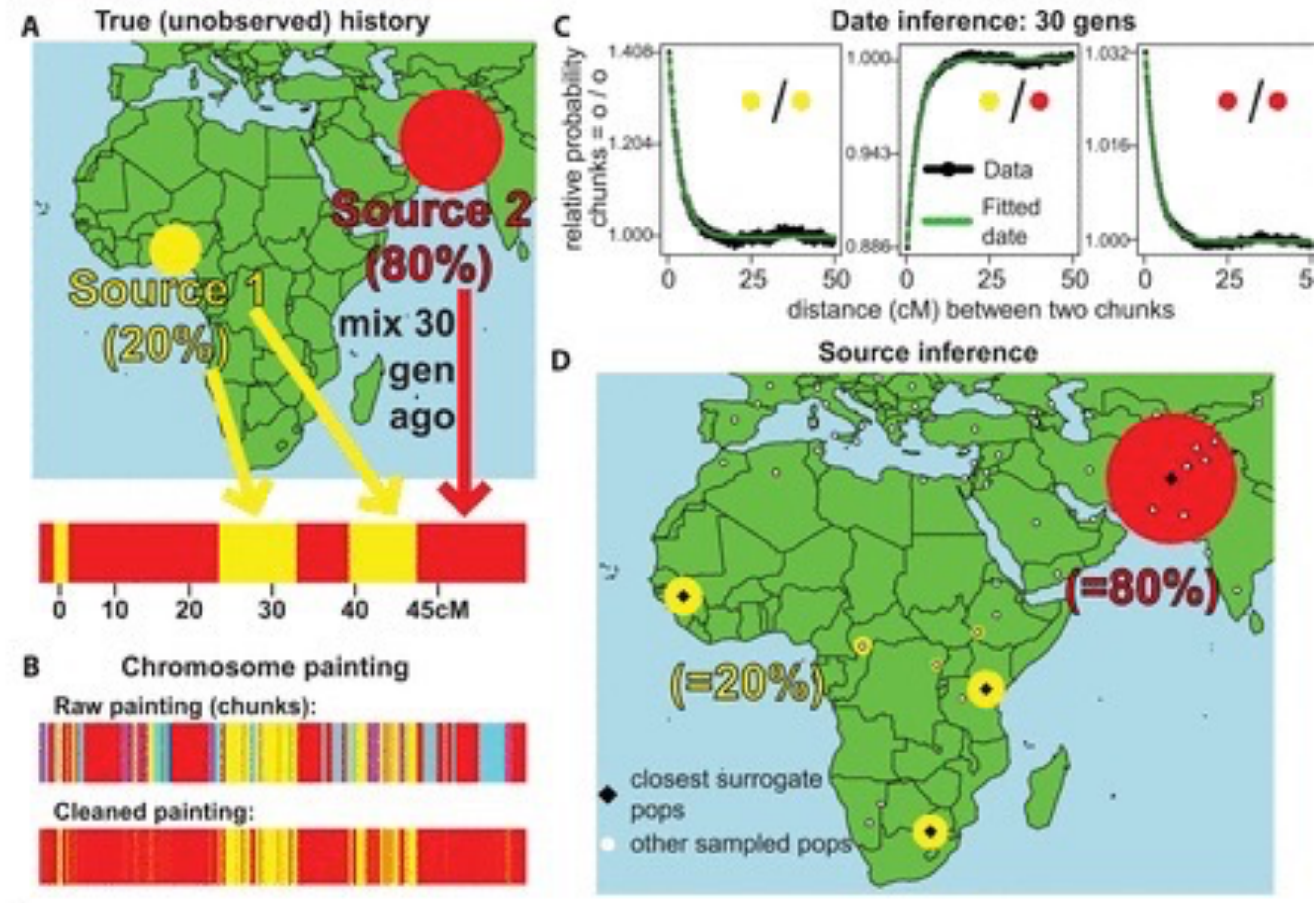
OPEN

Upper Palaeolithic genomes reveal deep roots of modern Eurasians



# Czasy historyczne

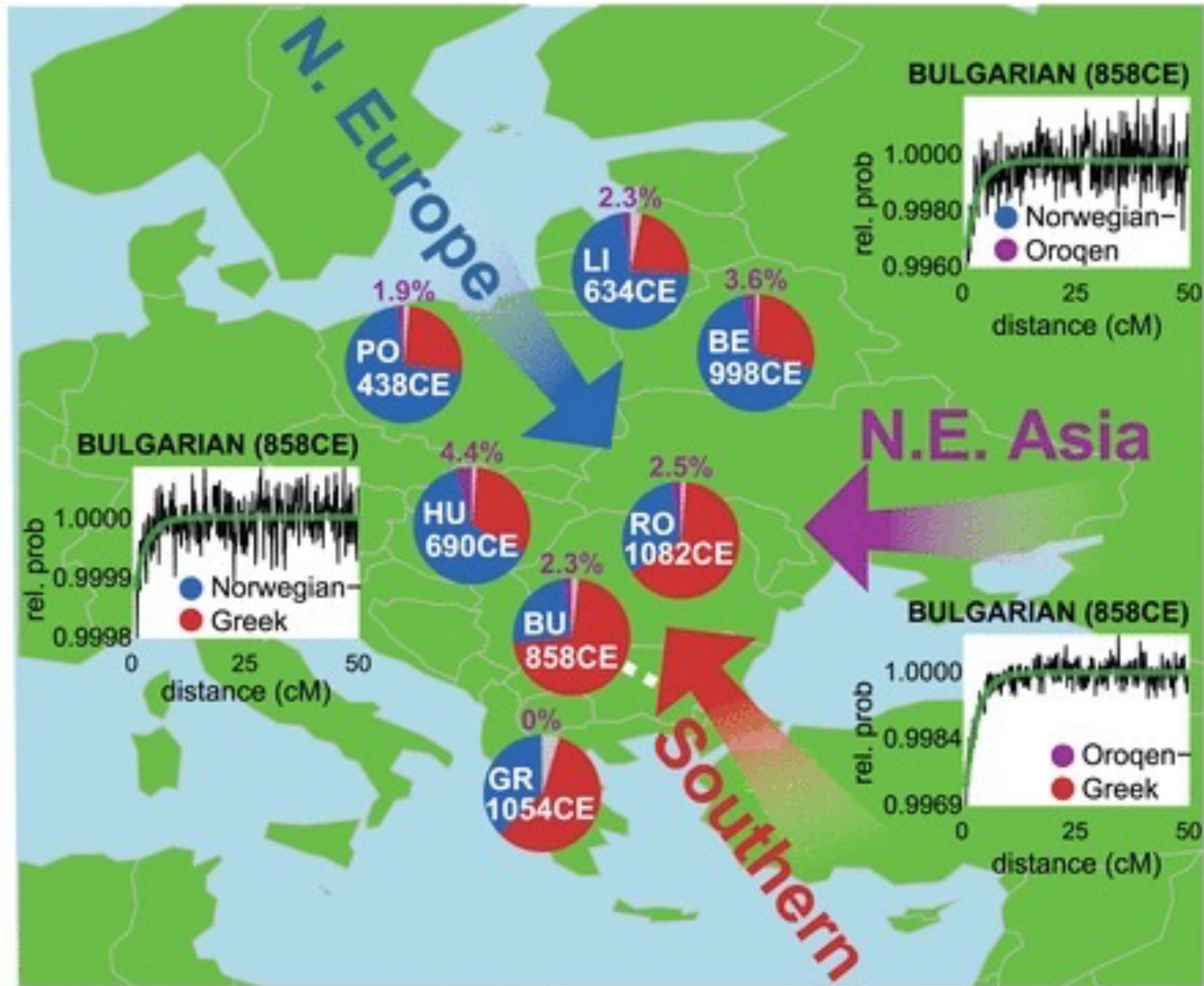
- Badanie admiksji między populacjami w czasie ostatnich 4000 lat na skalę świata



## A Genetic Atlas of Human Admixture History

*Science* 14 February 2014:  
vol. 343 no. 6172 747–751

# Czasy historyczne



# A genetic atlas of human admixture history

Companion website for "[A genetic atlas of human admixture history](#)", Hellenthal et al, Science (2014).

[Historical event ↓](#)   [Target population ↓](#)   [Data ↓](#)   [Preferences ↓](#)   [Help and FAQ ↓](#)



This site is built using the [Google maps API](#), with [SVG](#), [jQuery](#), [miniColors](#), and [D3.js](#), and has been tested in recent versions of [Firefox](#), [Safari](#), [Chrome](#), and [Internet Explorer v9](#) and above. For technical problems please [email us](#).

<http://admixturemap.paintmychromosomes.com>