

# Evoluce lidského skeletu

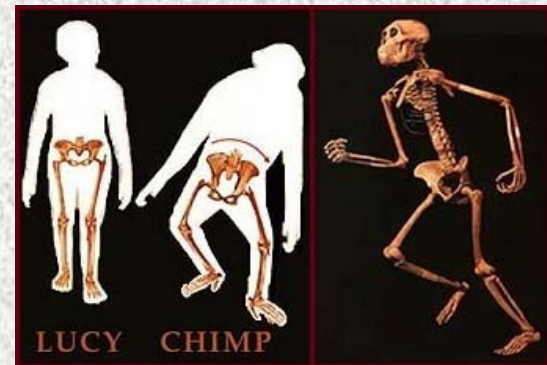
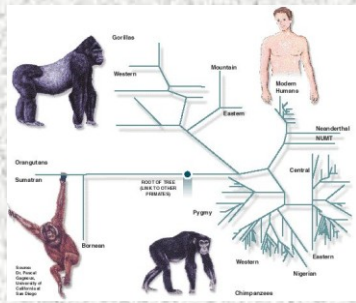
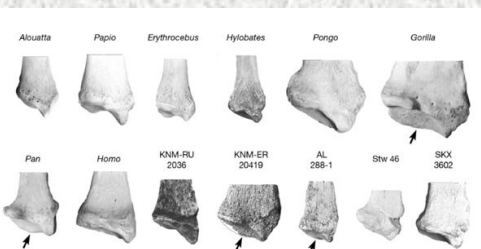
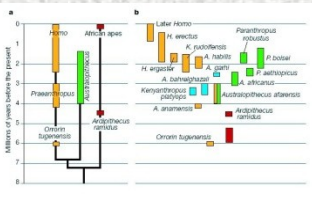
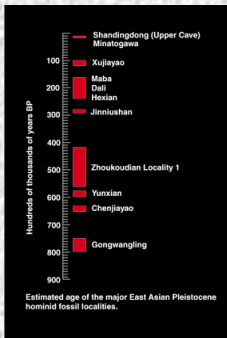
## Jak a proč skelet nacházíme – tafonomie



**Doc. Václav Vančata**

*katedra biologie a ekologické Ped F UK*

# Nálezky skeletu a jejich interpretace



# Metody studia evoluce primátů

- Doklady o evoluci hominidů můžeme rozdělit na:
- 1) doklady přímé, tedy fosilizované zbytky těla hominidů a jejich produkty,
- 2) doklady nepřímé, tedy takové, které získáváme výzkumem současných populací lidí i non-humánních primátů,
- 3) doklady teoretické, které získáváme teoretickou analýzou paleontologického i neontologického materiálu.

# Metody analýzy fosilního materiálu

- Morfoskopická analýza
- Morfometrická analýza
- Analýza DNA
- Analýza chrupu a zubů
- Paleoekologická analýza
- Fylogenetická a systematická analýza

# Teoretické metody - příklady

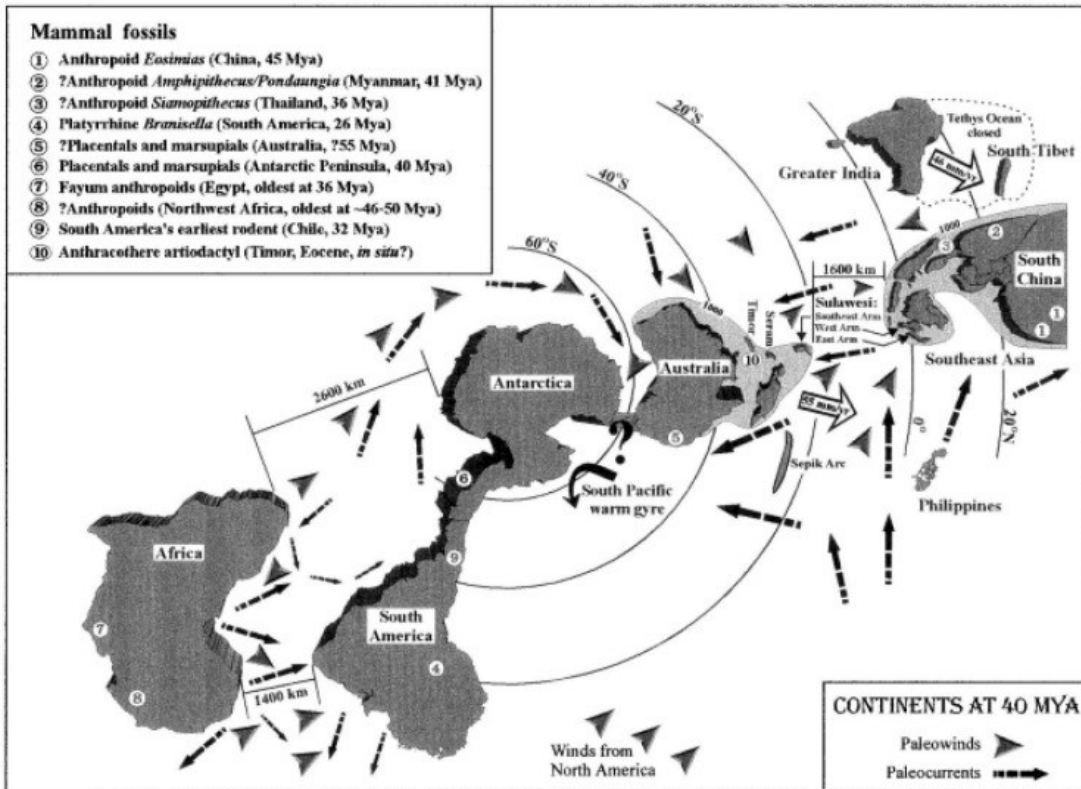
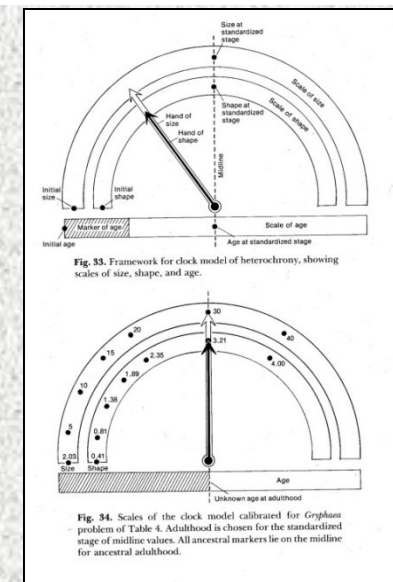
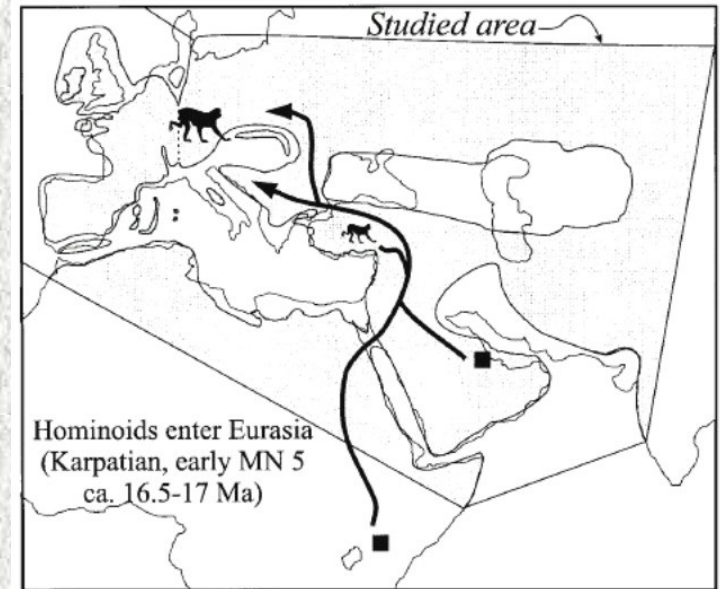


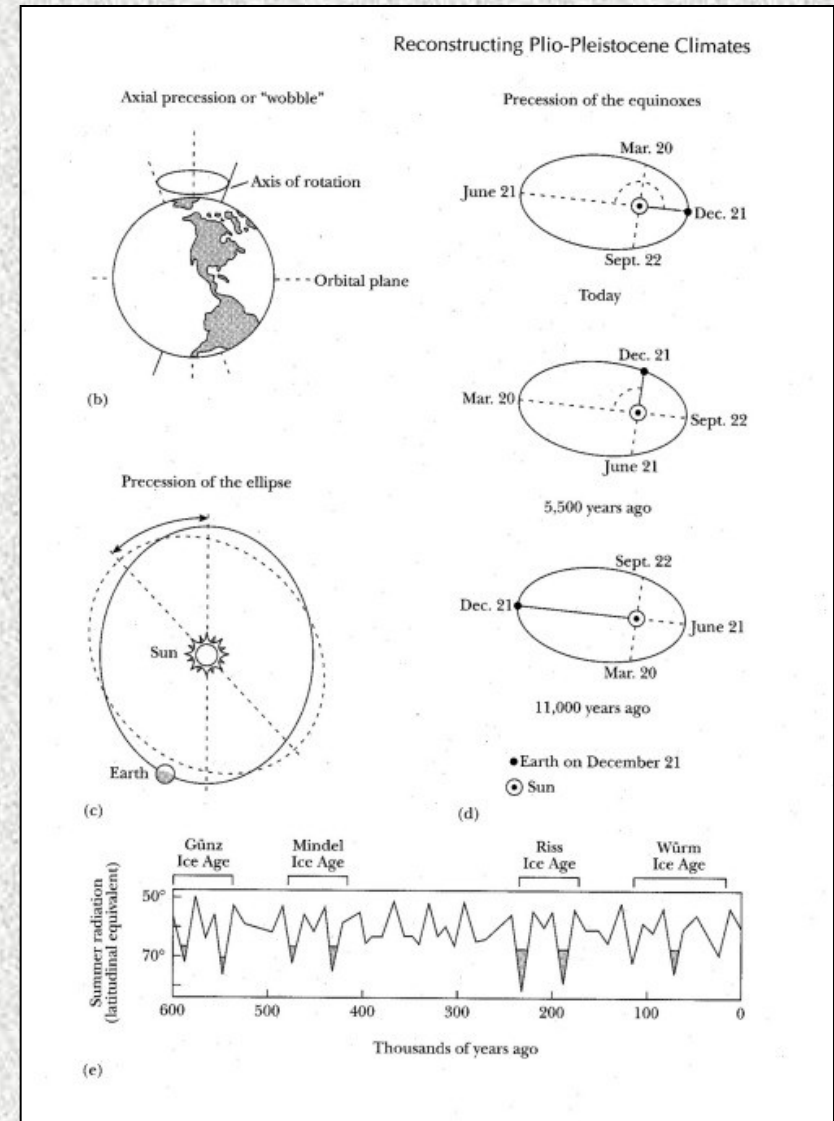
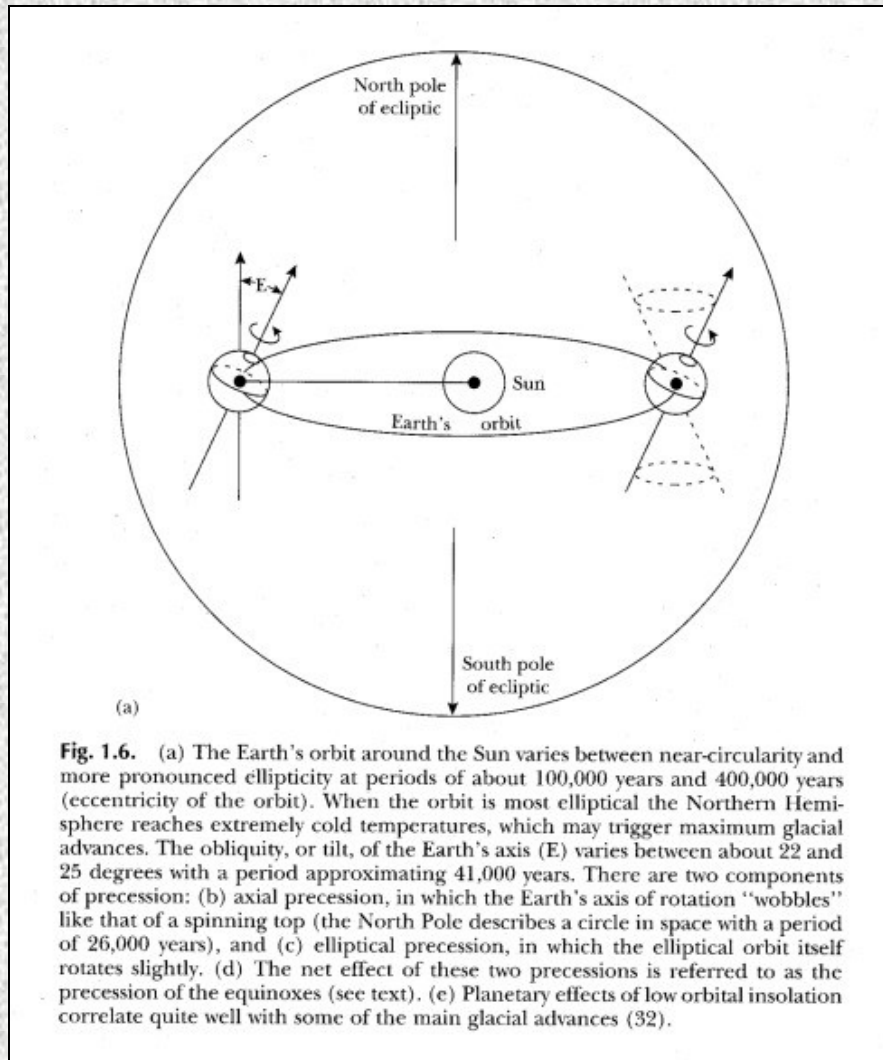
Fig. 3. Plate reconstruction of most of the world at 40 Mya, paleobiogeography of selected mammals, and direction of paleocurrents and paleowinds from that period of time.



# Datování nálezů

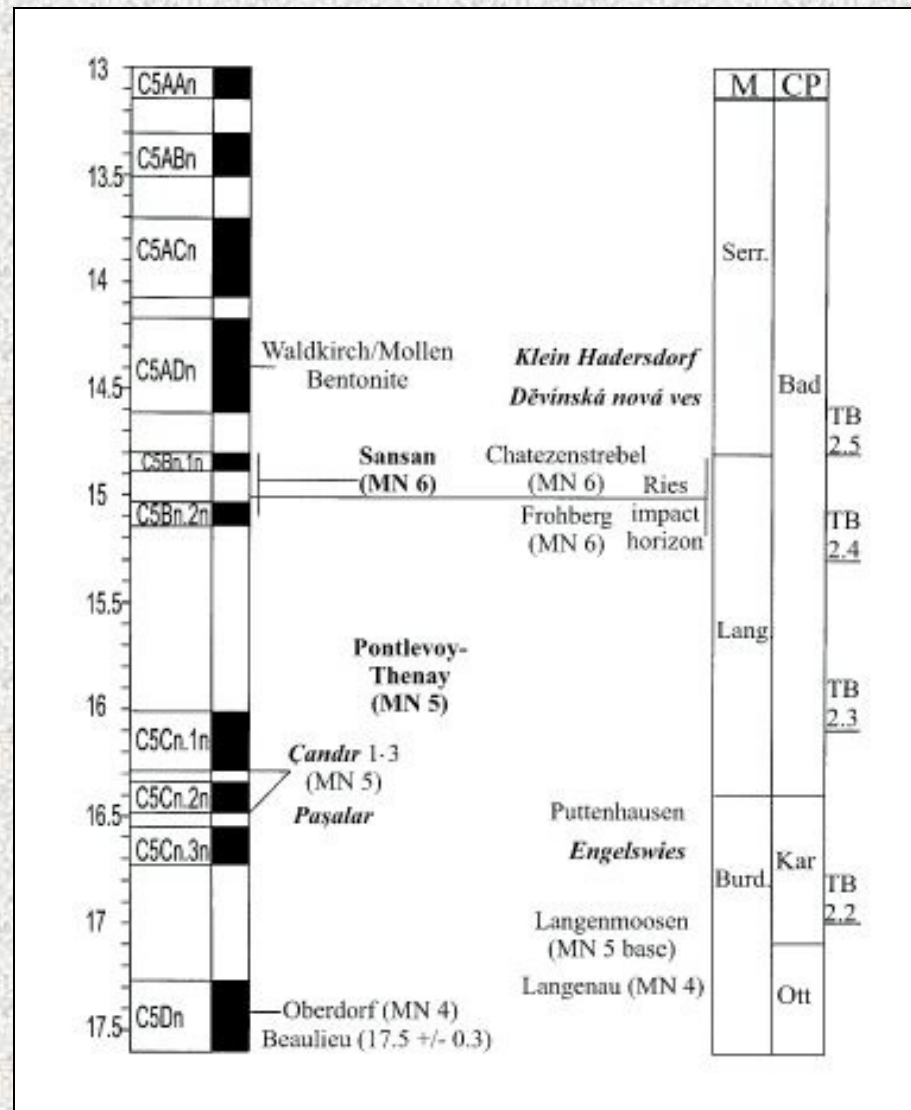
- Relativní datování - biostratigrafie
- Relativní datování - paleomagnetismus
- Absolutní datování - uhlík  $^{14}\text{C}$  - organické látky
- Absolutní datování - K-Ar, Ar-Ar - tufy
- Absolutní datování - rozpad uranu  $^{238}\text{U}$  - fission-track
- Absolutní datování - uranové řady
- Absorbce nebo vyzařování elektronů v minerálech: termoluminiscence, kterou lze zkoumat objekty jednorázově, nebo elektronová spinová rezonance

# Globální faktory ovlivňující Zemi a evoluci



# Biostratigrafie a paleomagnetismus

- Mohou se vyžívat pouze srovnatelné lokality
- Metody se dnes obvykle kombinují
- Samy o sobě nejsou schopny určit čas, ale jsou schopny hodně vypovídat o ekologii





# Uhlík $^{14}\text{C}$

- Organické látky - přesnost maximálně do 100 000 let



# K-Ar - Ar-Ar metody

- Využívá rozpadu argonu - datuje miliony až desítky milionů let - sopečné tufy

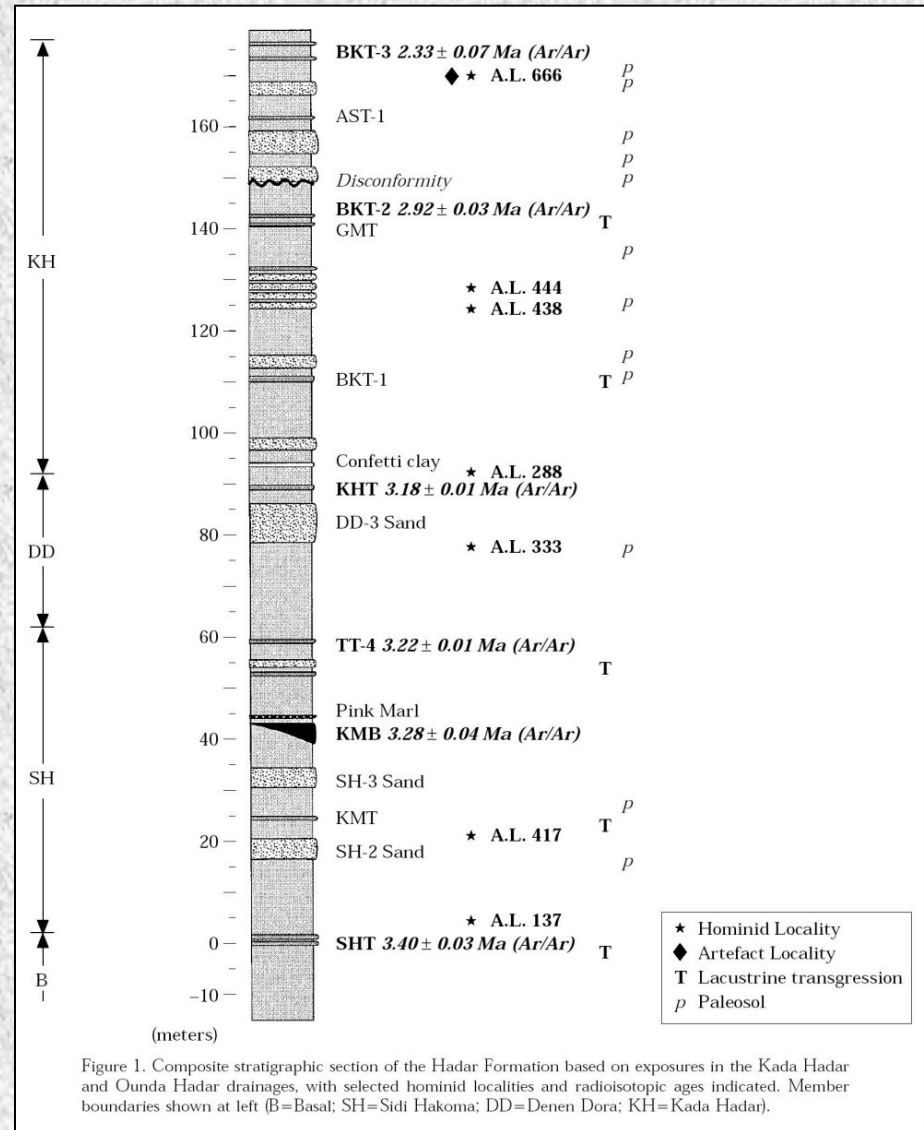
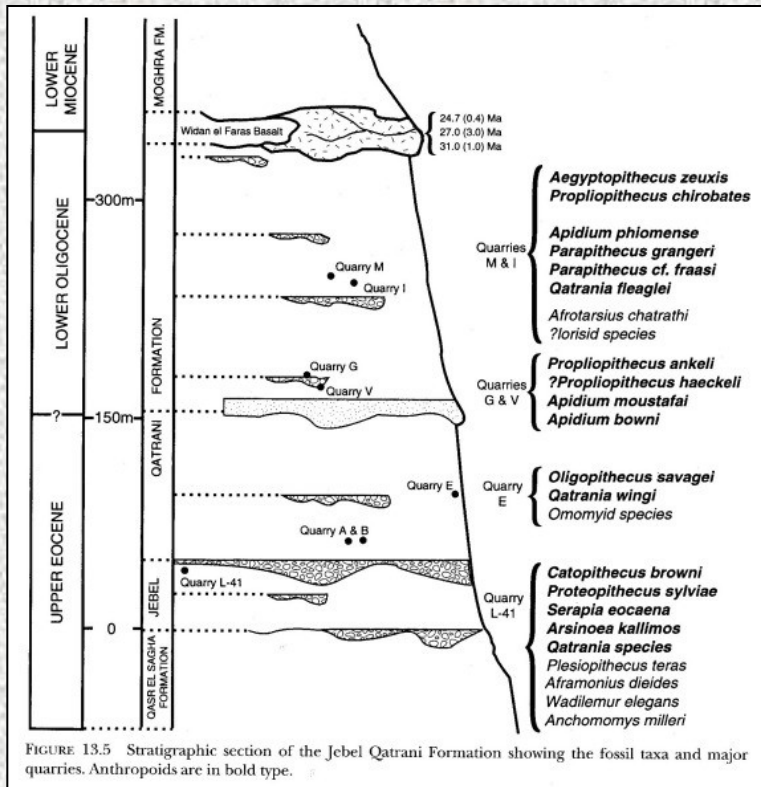


Figure 1. Composite stratigraphic section of the Hadar Formation based on exposures in the Kada Hadar and Ounda Hadar drainages, with selected hominid localities and radioisotopic ages indicated. Member boundaries shown at left (B=Basal; SH=Sidi Hakoma; DD=Denen Dora; KH=Kada Hadar).

# Absorbce nebo vyzařování elektronů v minerálech

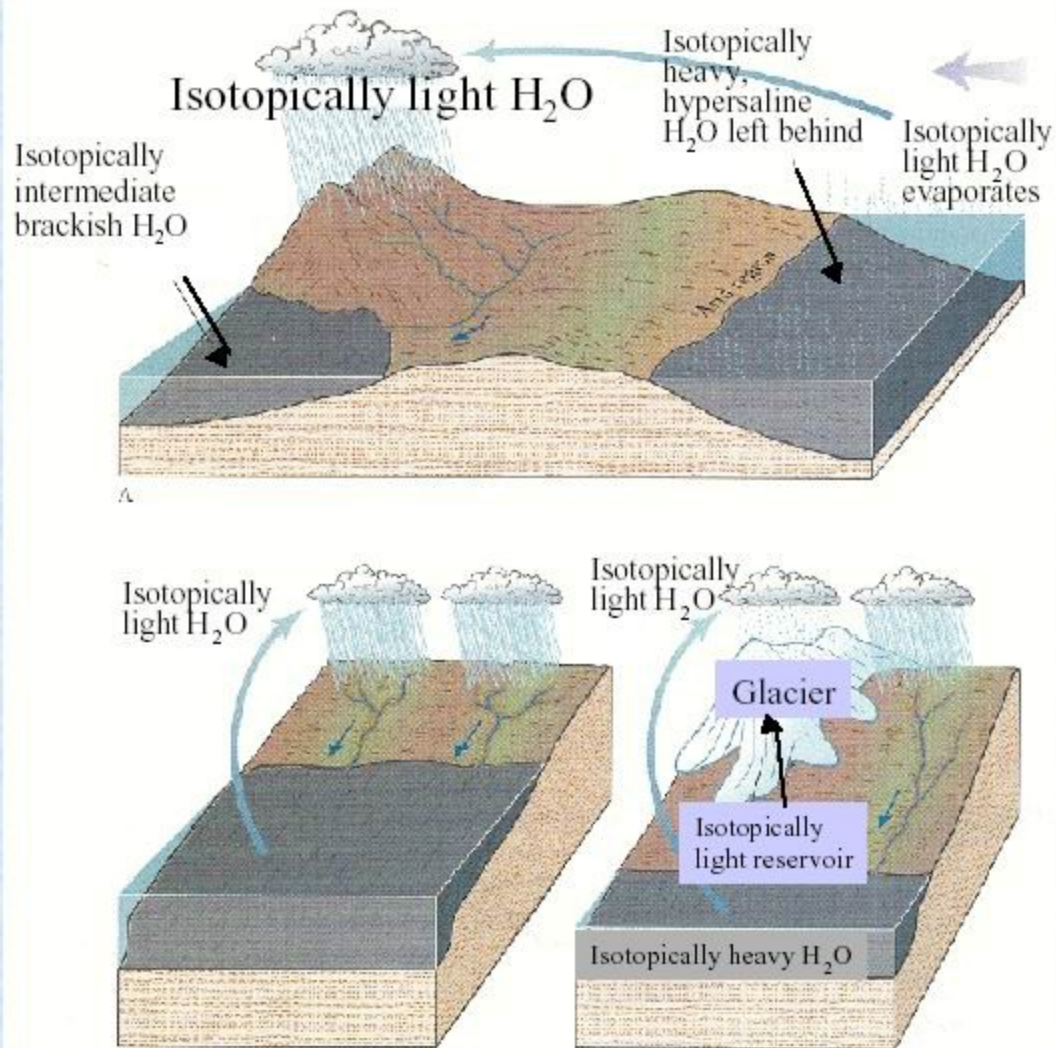
- Termoluminiscence - jednorázová metoda
- Elektronová spinová rezonance - ESR

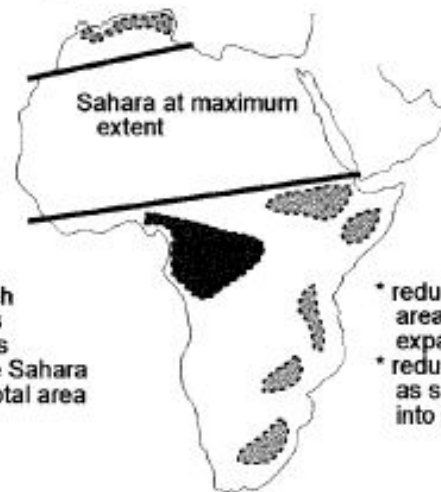
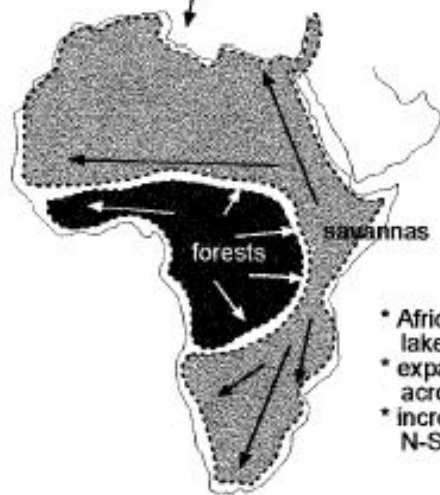
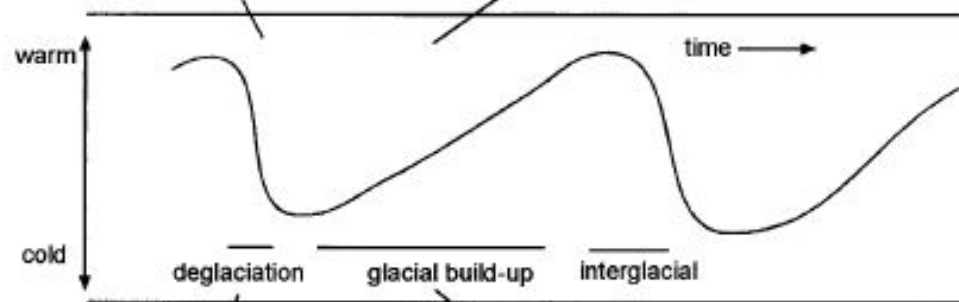
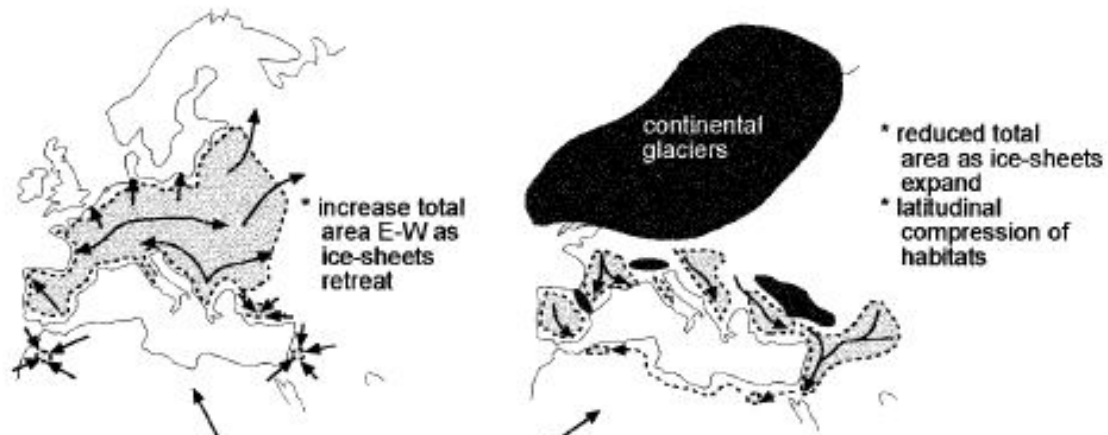


# Oxygen Isotope Ratios and Climate Change

$^{18}\text{O}$  vs.  $^{16}\text{O}$

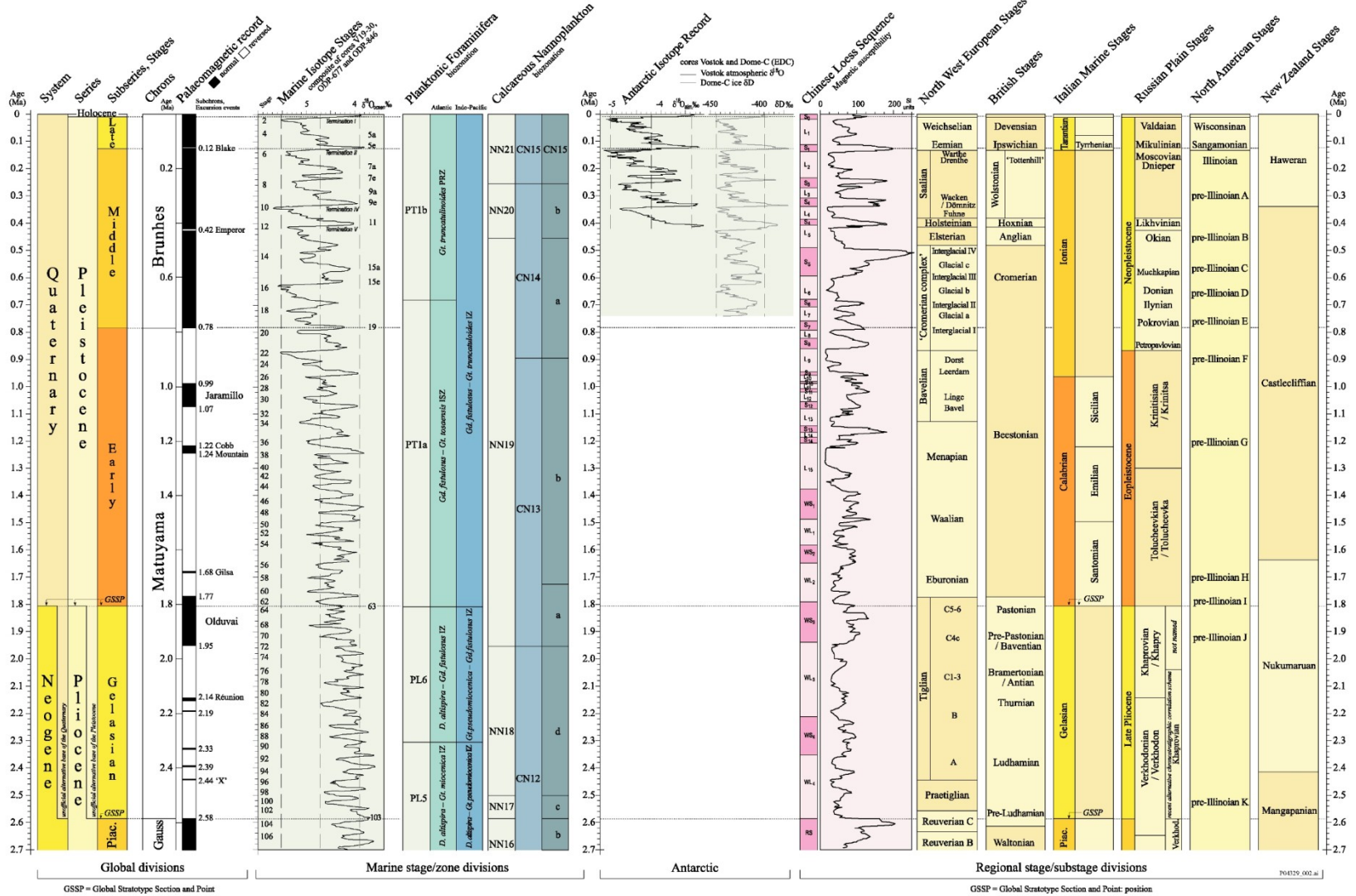
Graphic from Stanley:  
*Earth System History*,  
WH Freeman, 1999



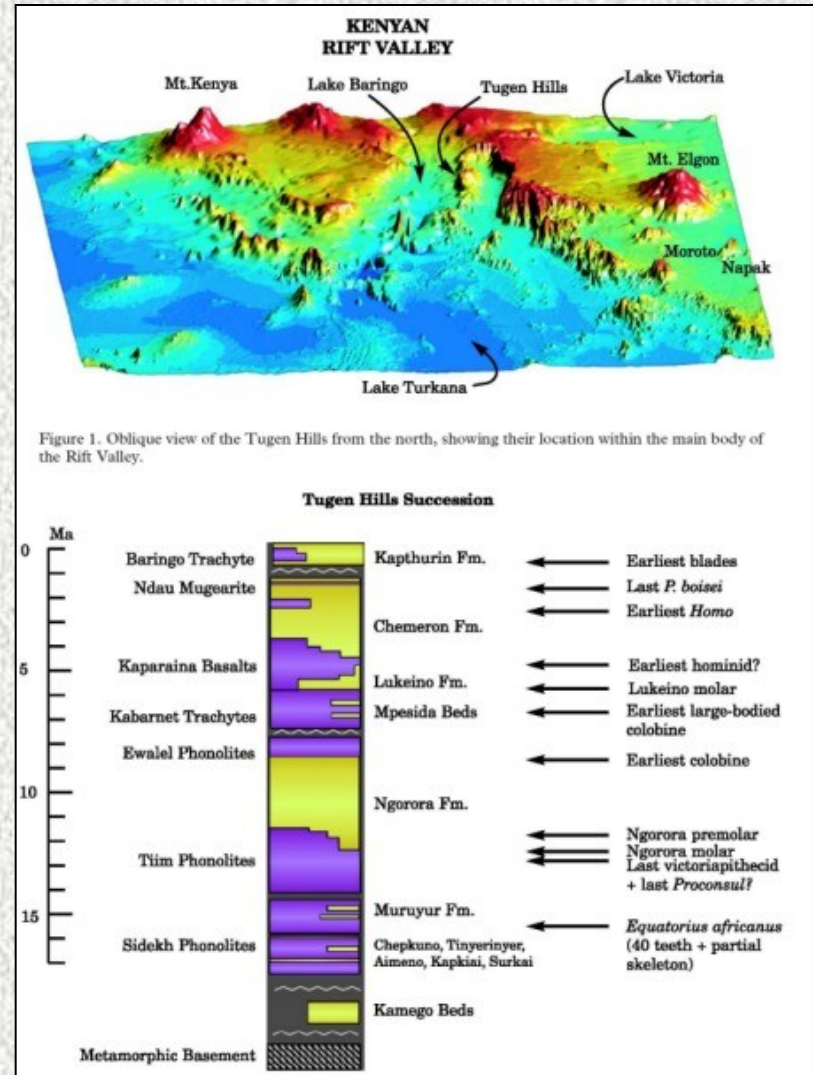
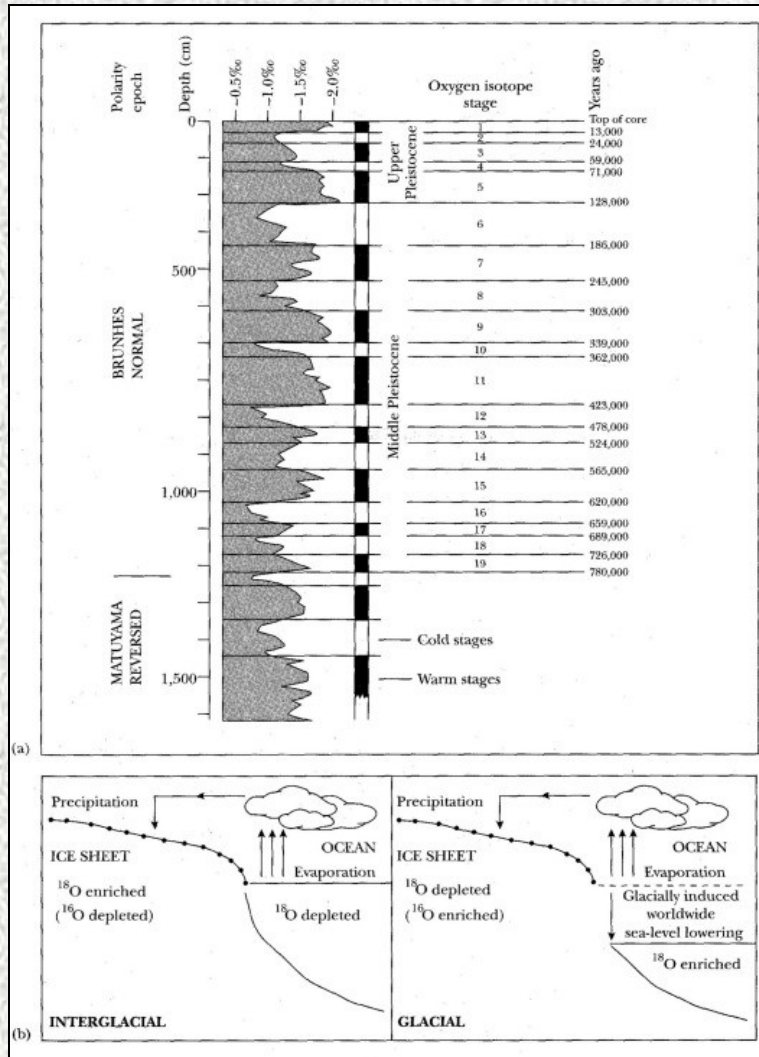


# Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years

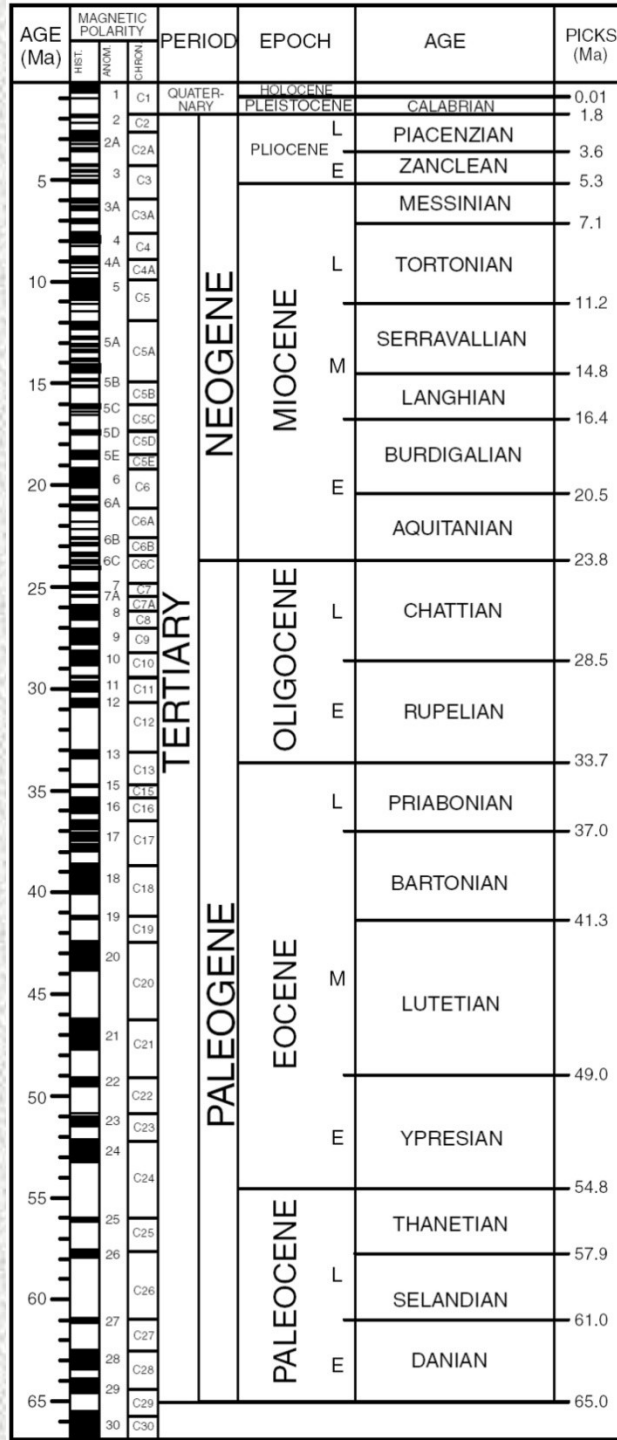
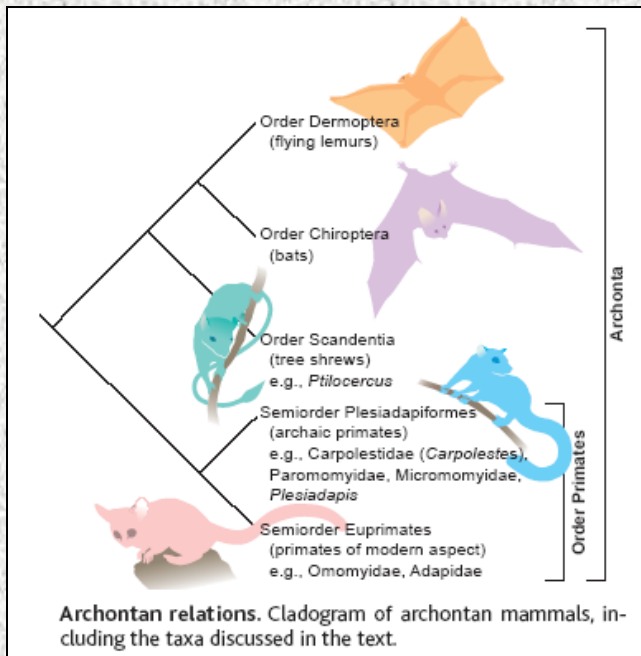
v. 2004



# Rekonstrukce klimatu a kombinace metod



# Tafonomické faktory i cíle výzkumu se liší podle jednotlivých etap evoluce primátů



Homo

Hominidae

Dryopithecidae

Hominoidea

Platyrrhina/Catarrhina

Antropoidea

Euprimates

?Archiprimates?



# **Jak a proč se skelety ukládají**

- Skelety se ukládají podle podmínek v nichž se „vytvářejí“ – může jít o místo smrti, místo sekundárního uložení (šelmy, pohřeb) nebo místo na které se „mrtvola“ nebo její části dostávají různým způsobem**
- Skelety se ukládají, protože jsou to nejtrvanlivější tkáně v těle, které mají navíc přirozenou schopnost obohatit se minerály – fosilizovat**
- Nejlépe se zachovávají zuby a čelisti, v některých případech i velké kosti jako pánev a femur.**
- Kosti malé, čelisti a zuby se nacházejí „jinak“ než kosti velké – mohou působit různé „ekologické“ a geologické faktory – zejména pak voda**

# Co je a není tafonomie

- **Tafonomie je vědní obor, původně obor paleontologický, který se zabývá problematikou jak a proč se ostatky organismů dostaly na místo svého nálezu**
- Tafonomie nemá nic společného se způsobem pohřbívání nebo dokonce pohřebními rýty. Toto jsou spekulativní, často velmi nepřesné faktory.
- Tafonomie je to, co se odehraje po pohřbení (analogicky uložení skeletu přirozeným způsobem, například po zabití, náhlém úmrtí nebo přesunutí těla na místo jeho nálezu)

# **Přesné datování a geologická analýza – základ jakékoliv tafonomické studie**

- Nález je naprosto nezbytné kvalitně zajistit, zabránit kontaminaci – jak anorganické, tak organické.**
- Při odkrývání jakéhokoliv skeletu je naprosto nutné zajisti kvalifikovaně okolí**
- Po zdokumentování skeletu se provede datování – absolutní i relativní, tedy v případě historických nálezů také zajištění všech možných vodítek pro datování a případné geologické změny – např. povodně a záplavy, eventuálně sekundární manipulace**

# Tafonomie a „forensní“ tafonomie

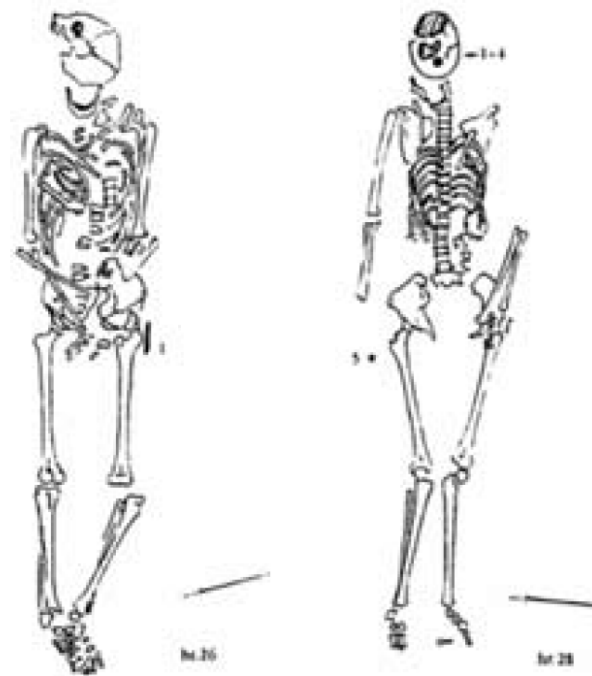
- Tafonomie, a může se jednat i o relativně recentní nálezy“, se zabývá tím, jak to, že jsme našli skelety v daném stavu a daném místě. Zásadním faktorem je čas, nikoliv příčina smrti, etc. Tedy například zanesla je tam povodeň a pod bahnem se rozložila.
- „Forensní“ tafonomie se naopak zásadně zabývá příčinou smrti, tedy proč se dané tělo dostalo na toto místo a v jakém stavu. Tedy co se stalo mezi skutečným úmrtím a nálezem. Tedy vrah oběť uškrtil a odvlekl na místo a vyhodil ji pak z vrtulníku.
- Vrtulníky ani uškrcení tafonoma nezajímají, ale to co se děje, když „mrtvolu policie čirou náhodou nenajde“, dokonce ani „Kůstka“ ne.

# Lidská tafonomie není výjimkou

- **S výjimkou klasického pohřbívání není lidská tafonomie nijak odlišná od tafonomie paleontologické, tedy je-li kvalitní.**
  - Pohřební rýty však nemají s tafonomií nic společného, je to stejné jako způsob zabíjení lvů – tedy vznik mrtvoly. Hromadné hroby známe i u zvířat – ovekilling například
- **I lidský tafonom musí znát geologii naleziště, například kvůli povodním a sekundárním přemíst'ování koster**



Obr. 4. Indikátory přítomnosti primárního dutého prostoru (rozpojení spony stydké a rozklopení pánevních kostí, pootočení femurů mediálním aspektem vzhůru, sesun patell, odvalení lebky a ztráta artikulace s mandibulou). Staré Město – Pohřebiště Na valách (HRUBÝ 1955).



Obr. 5. Porušení horní partie hrudníku jako důsledek uložení těla v hrobě. Velké Hostěradky (LUDIKOVSKÝ – SNÁŠIL 1974).

# Možné ovlivnění polohy skeletu



5219



5299



5156

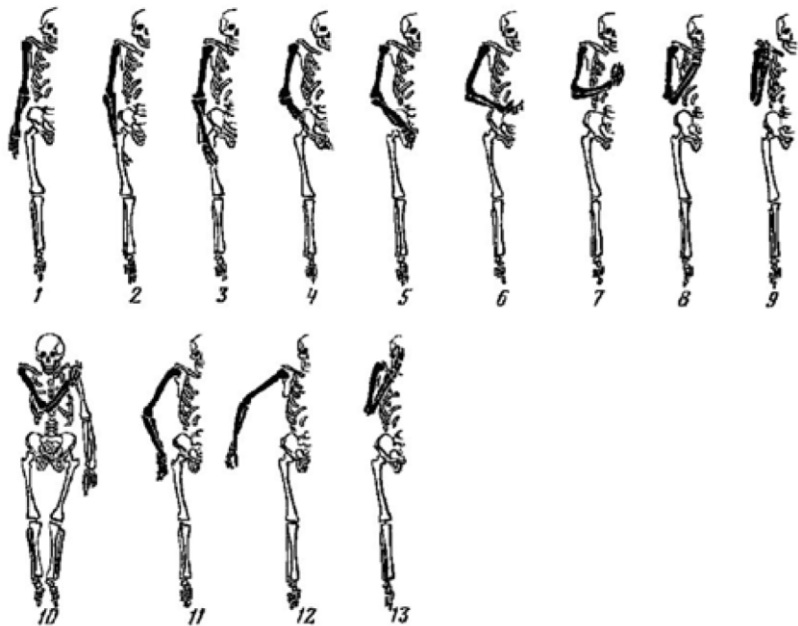


5315

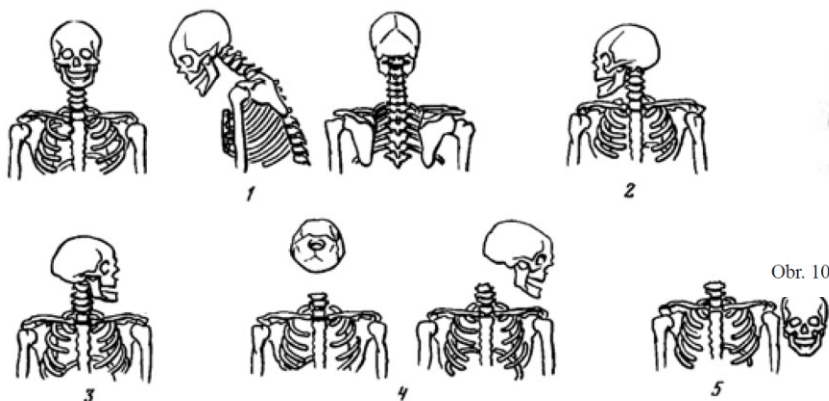
**Parallel-sided**

**Non-parallel**

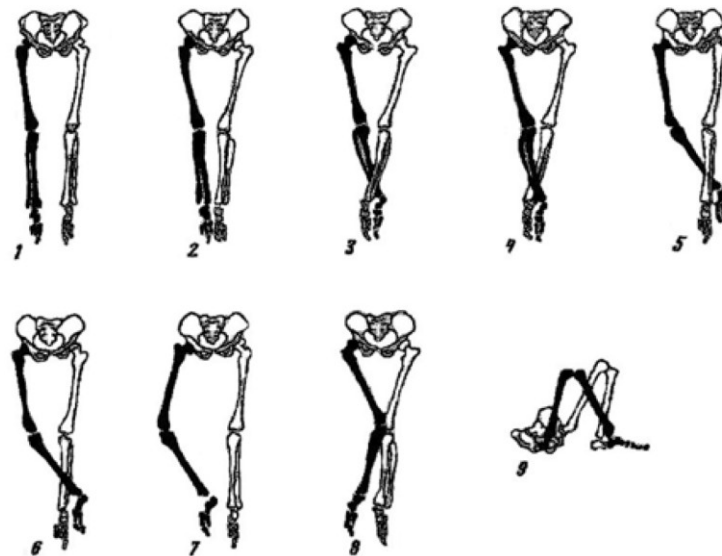
Obr. 7. Paralelní a neparalelní poloha skeletu (BODDINGTON 1987).



Obr. 9. Varianty polohy paží u koster v dorsálním dekubitu (poloze na zádech) (KAMENECKIJ 1986).



Obr. 8. Varianty polohy lebky v hrobě (KAMENECKIJ 1986).



Obr. 11. Varianty polohy dolních končetin v dorsálním dekubitu (poloha na zádech) (KAMENECKIJ 1986).



Obr. 10. Varianty polohy paží u koster v laterálním dekubitu (poloze na boku) (KAMENECKIJ 1986).



# Faktory ovlivňující „polohu“ kostry v protohistorických a historických hrobech

- Způsob uložení a charakter okolí (voda, písek, les, hory atd.), délka intaktního uložení, klimatické podmínky, seismická činnost, povodně, svahové pohyby, charakter podloží, bioturbace, zvětrávání díky částečnému odkrytí hrobu.
- Primární a sekundární manipulace s kosterními pozůstatky (rušení a obnovování hřbitovů a hrobek, vylupování, hanobení hrobů, specifika židovských hrobů a hřbitovů, atd), jiné typy manipulací např. „zoomanipulace“ (psi, lišky, vlci).

# Kate Behrensmeier

## Tafonomie Koobi Fora

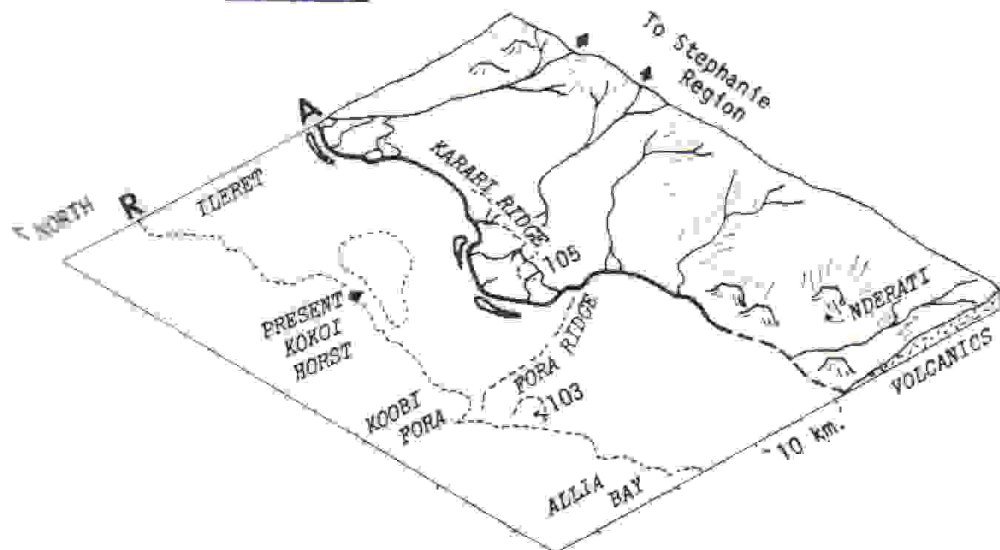
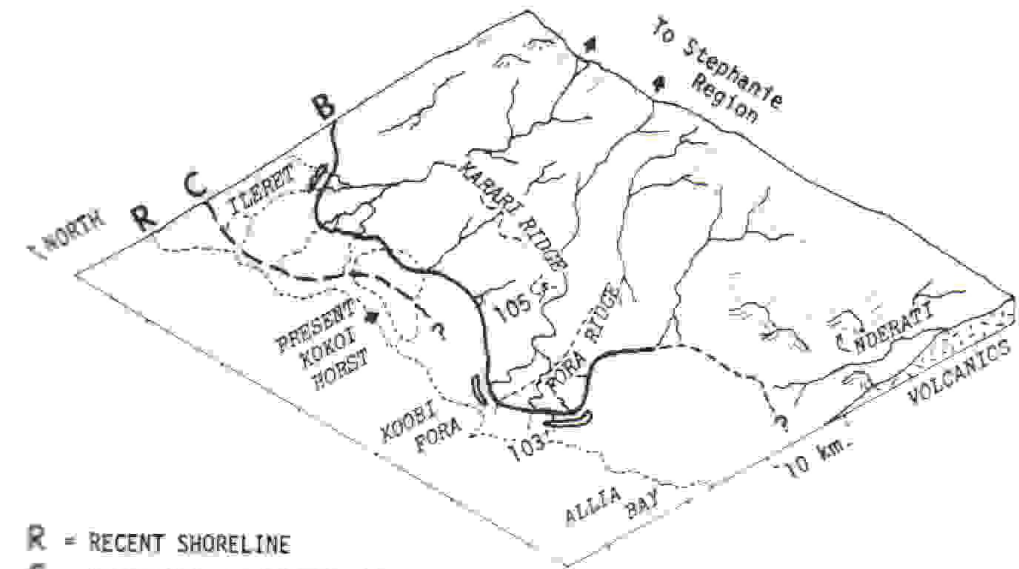
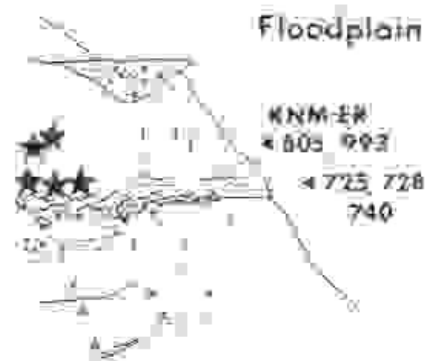
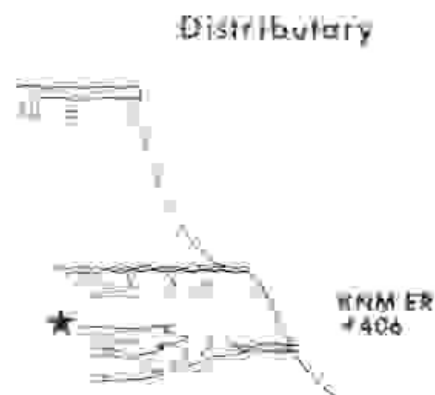
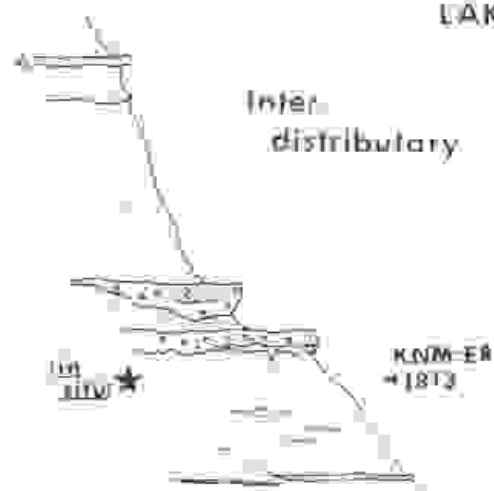


Figure 1. Hypothetical shorelines and drainage patterns for the Koobi Fora Fm. vertebrate-bearing deposits. Adapted from an unpublished figure by G. LL. and B. Isaac and based in part on Vondra and Bowen (1975).

FLUVIAL



LAKE MARGIN



1 Meter

- |        |      |                   |              |
|--------|------|-------------------|--------------|
| Gravel | Silt | Tuff              | 1 Root Casts |
| Sand   | Clay | CaCO <sub>3</sub> | 2 Gastropods |
|        |      |                   | 3 Bivalves   |

Figure 1. Examples of micromammalian sections showing the locations of selected fossil sites. 1, 2, 3 = positions of root casts, gastropods, bivalves.

# Analýza ekologie a geologie lokality

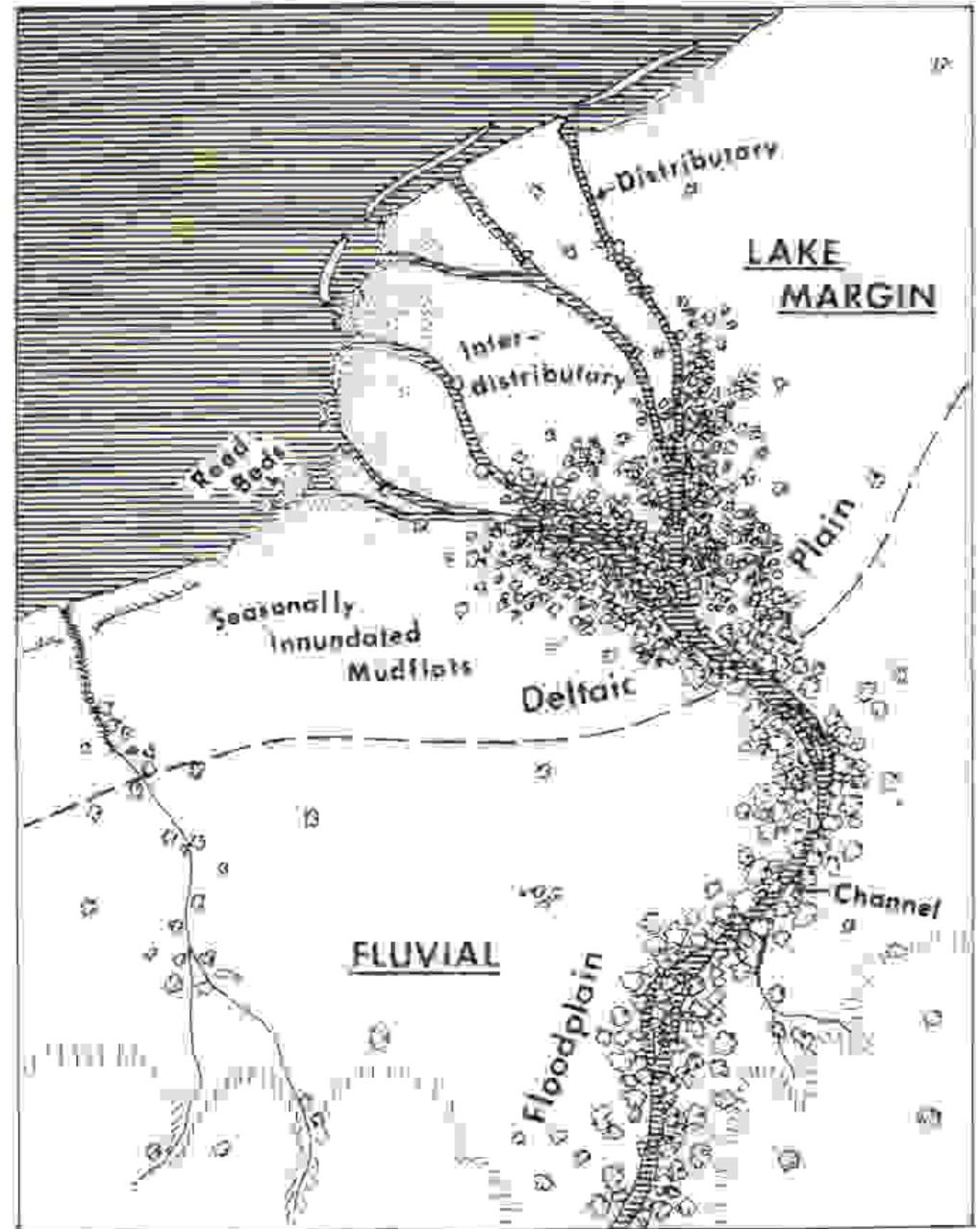


Figure 1. Geomorphological representation of the Road Farm site (encompassments of depression)

# Analýza kostí a druhů (event. pohlaví)

177: Part II (Geological, Faunal and Archaeological Evidence)

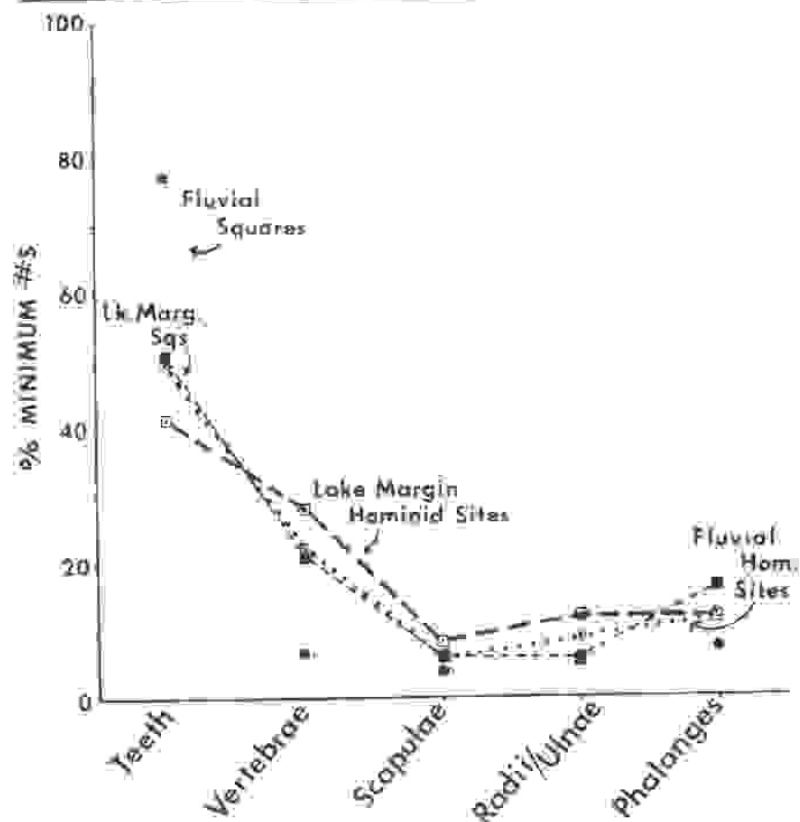


Figure 4: Comparison of the proportions of 30 skeletal elements in four assemblages from hominid sites and non-hominid sites. The data are plotted in more general terms of site type (Fluvial squares).

178: Part II (Geological, Faunal and Archaeological Evidence)

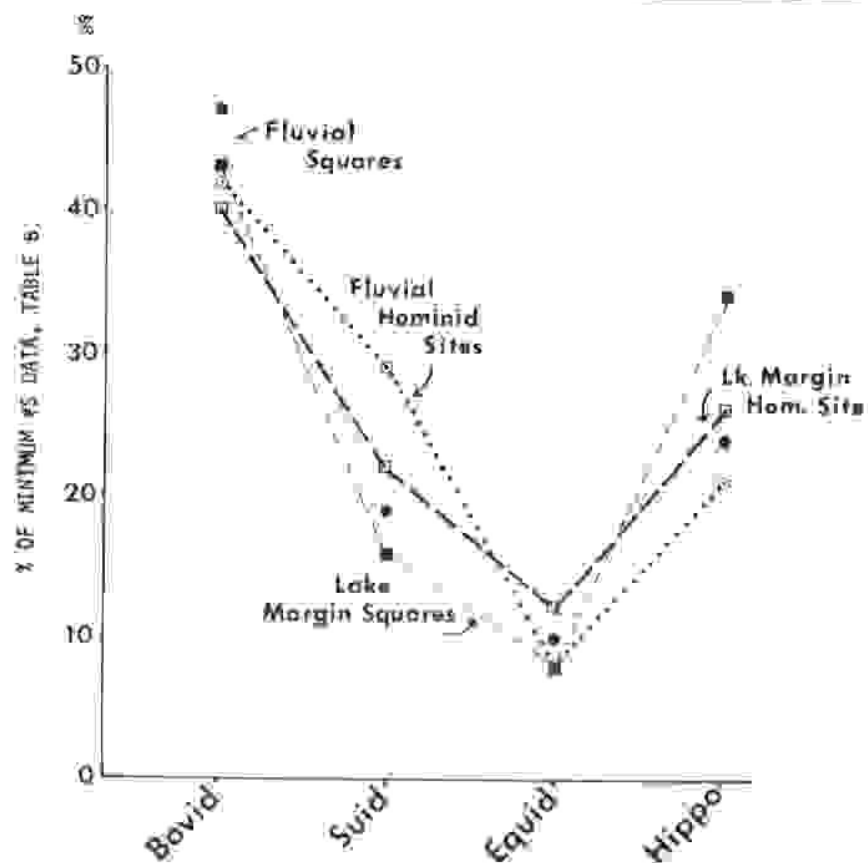


Figure 5: Proportions of four animal species in four assemblages from hominid sites and non-hominid sites. The data are plotted in more general terms of site type (Fluvial squares).

# Rozklad cadaveru v přírodních podmínkách

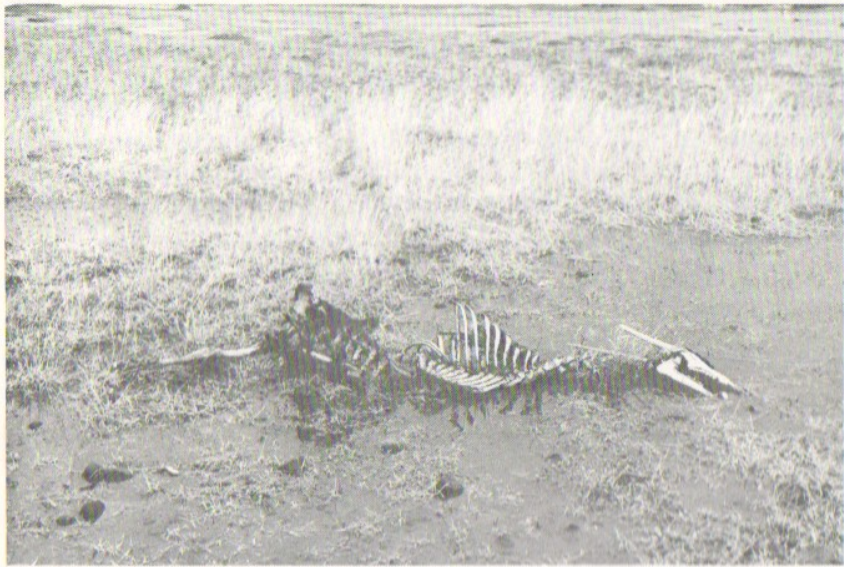


Figure 6. Taphonomy, simply stated, is the study of the processes of fossilization.

This photograph shows the effects of some taphonomic processes on the skeleton of a modern-day Oryx (a type of antelope) which was killed by lions on the delta of the Tulu Bor River at East Rudolf. Three of the oryx's limbs have been removed by the lions or later scavengers. A recent flood of the Tulu Bor has inundated the floodplain with several centimeters of water, causing the burial of the lower part of the skeleton in silt. However, unless a much larger flood covers the entire skeleton, it will be scattered and destroyed by surface processes, leaving only a few fragments as potential fossils. This illustrates the typical pattern of events leading to fossilization of skeletal parts in a floodplain situation that is comparable to one of the depositional environments which preserved fossil hominids at East Rudolf in the Plio-Pleistocene.

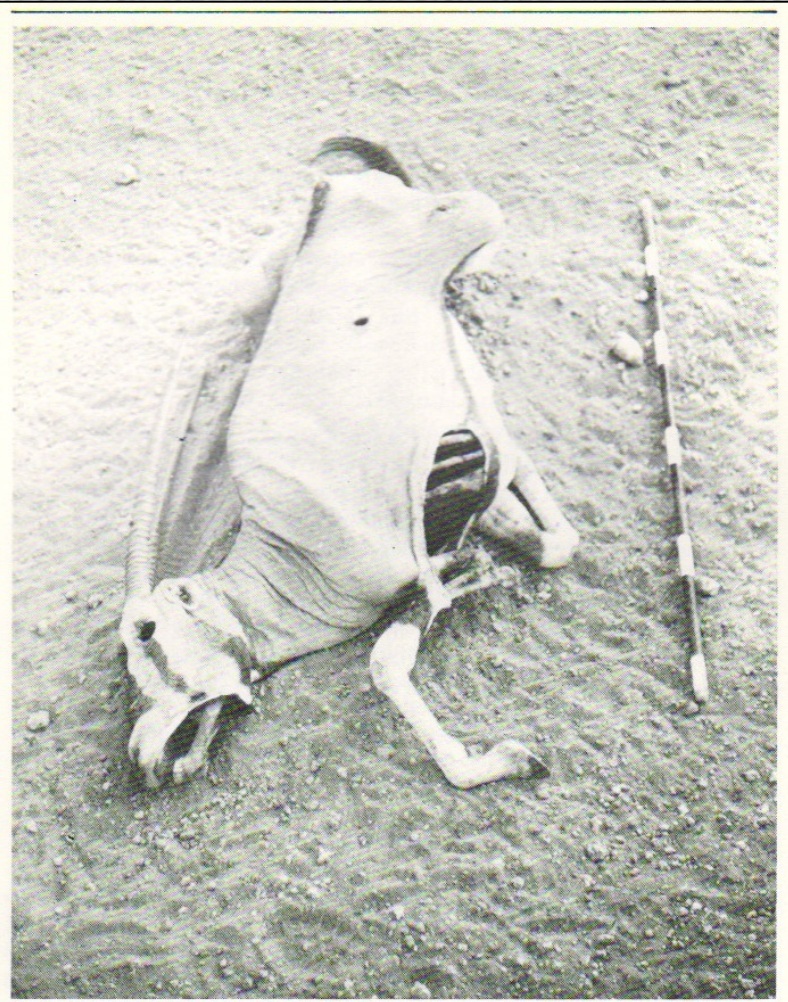
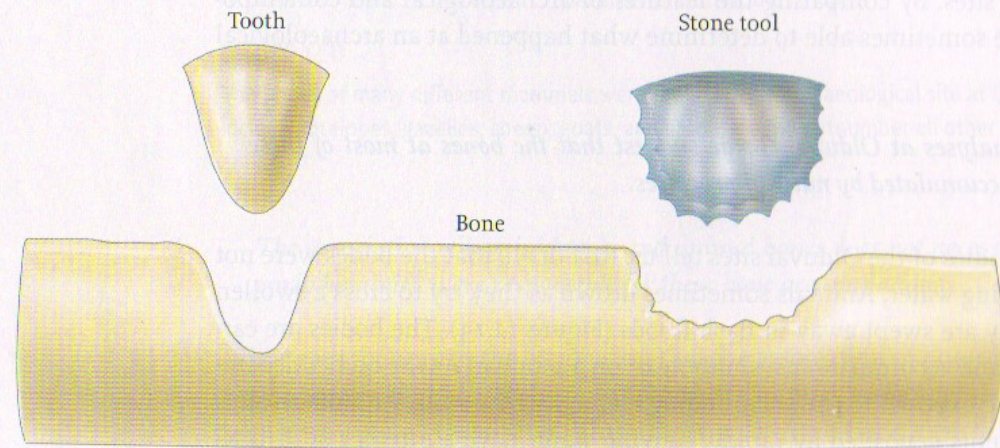
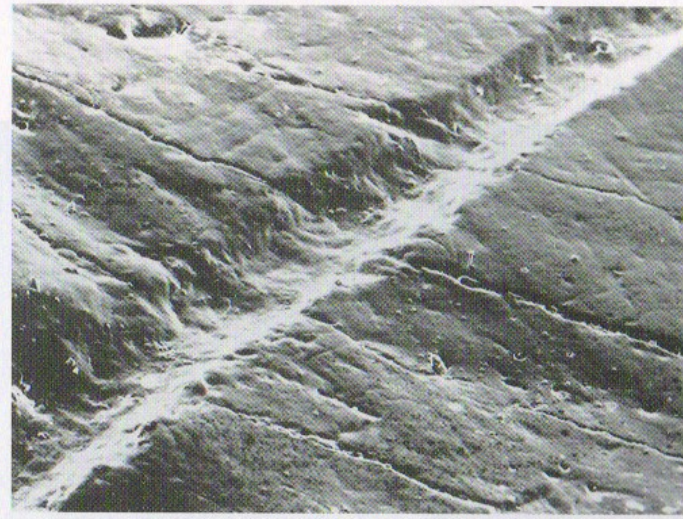


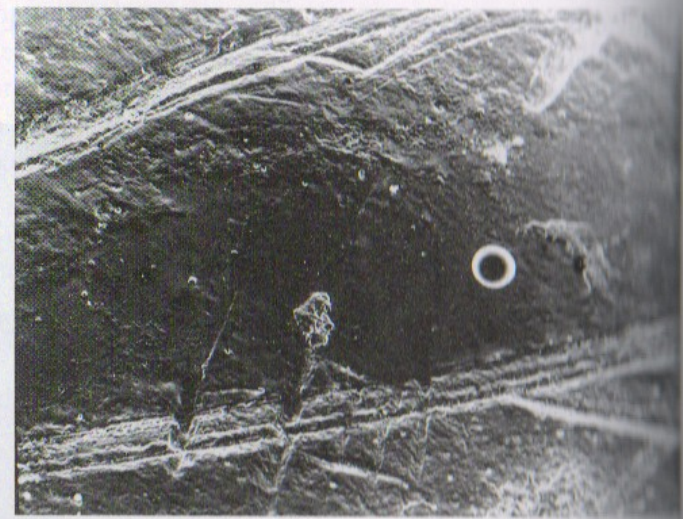
Figure 9. Occasionally whole carcasses are mummified before carnivores and scavengers have the opportunity to disarticulate and fragment the bones. This Oryx died of old age or disease, and the softer external parts were consumed by vultures. However, in the dry, hot climate of East Rudolf, the skin of the Oryx soon became too dessicated and tough for the vultures to penetrate, thereby preserving the skeleton essentially intact. The mummified carcass would probably float for some distance if picked up by a sudden flood and might be buried still intact. This illustrates one means of preserving whole skeletons in the fossil record. Articulated parts are extremely rare in the Plio-Pleistocene sediments of East Rudolf, and it seems that this mode of preservation was uncommon. However, it probably did occur from time to time, offering tantalizing possibilities for spectacular fossil discoveries. Scale in 10 cm. intervals.



(a)



(b)

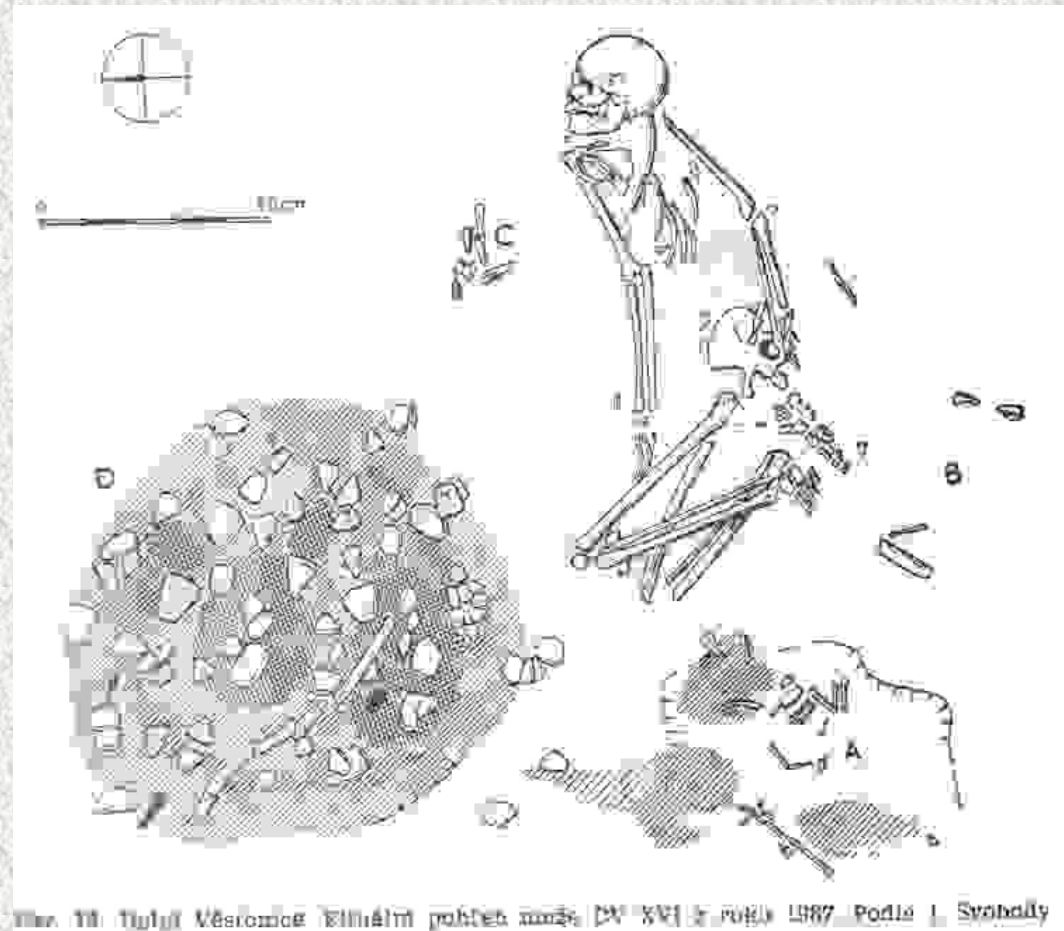


(c)

**FIGURE 12.14**

The marks made on bone by teeth differ from the marks made by stone tools. (a) The smooth surfaces of teeth leave broad, smooth grooves on bones, while the edges of stone tools have many tiny, sharp points that leave fine parallel grooves. Cut marks made by (b) carnivore teeth and (c) stone tools can be distinguished when they are examined with a scanning electron microscope. These are scanning electron micro-

# Dolní Věstonice – single hroby

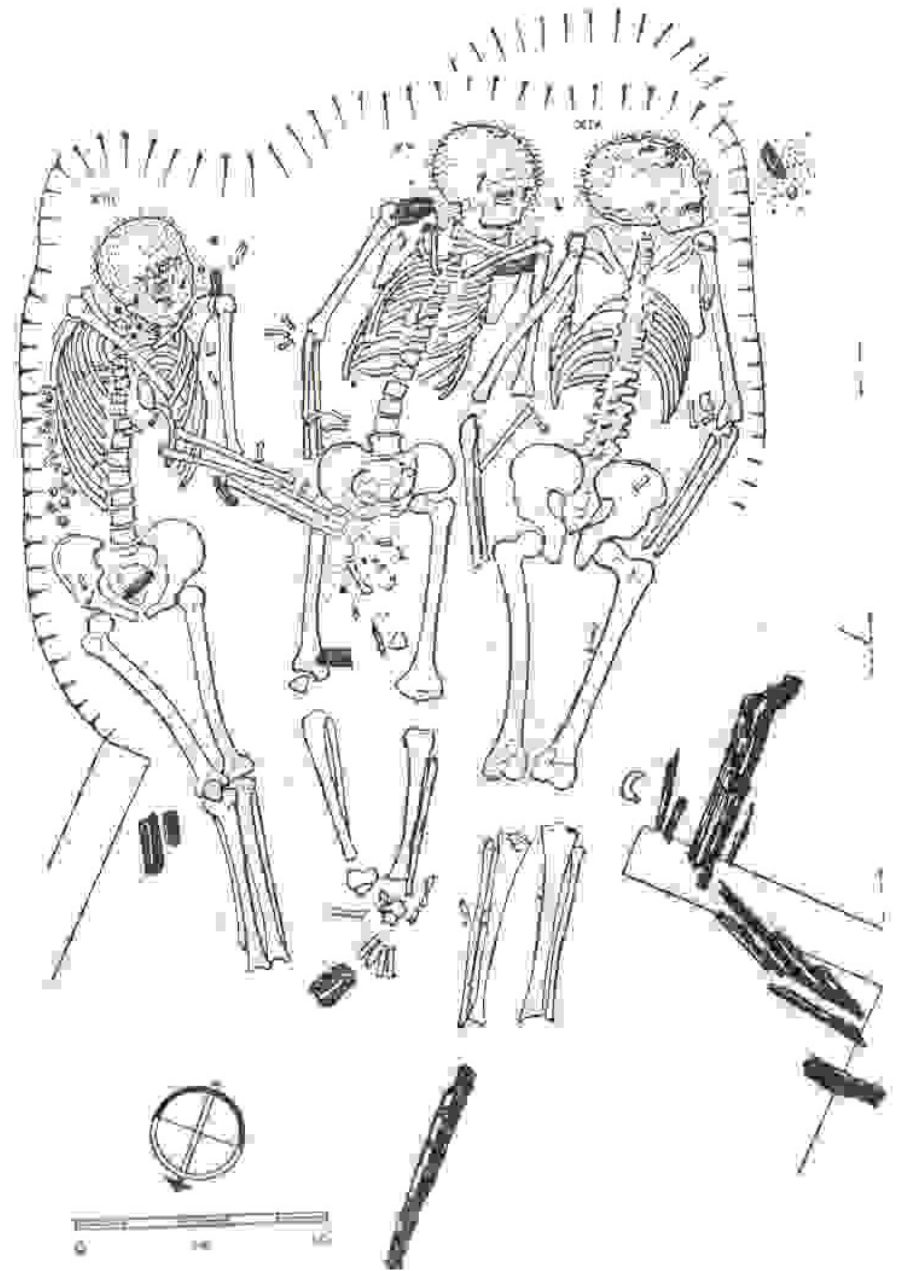




# Dolní Věstonice - trojhrob

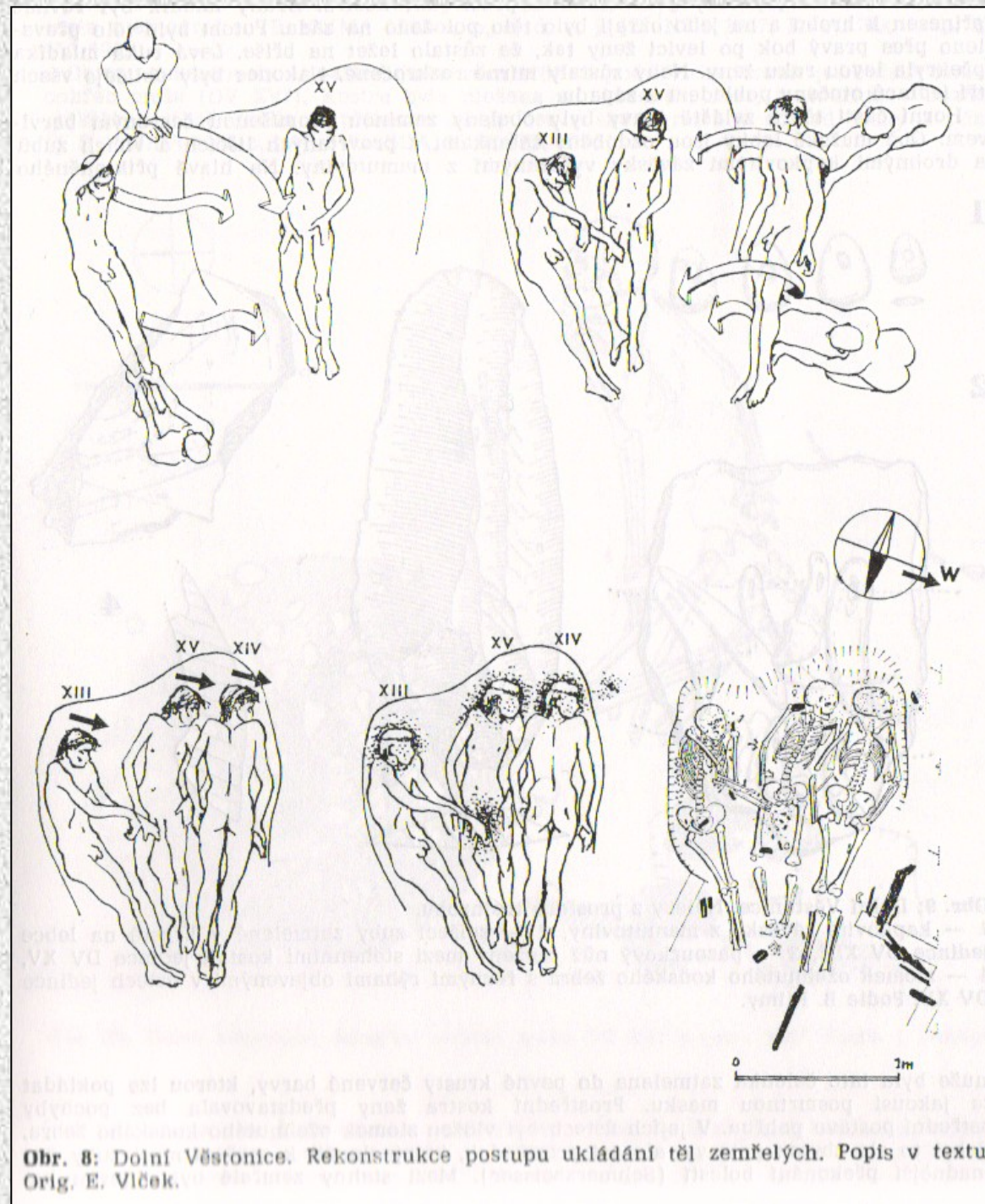


# Trojhrub poloha skeletů



obr. 1 Pohled zepředu na trojhrubou polohu skeletů z hrobu 109 v lokalitě 100 m jižně od kostela v obci Křižovice, okres Brno-venkov, okresní území Brno-venkov, okresní území Brno-venkov, okresní území Brno-venkov

# Trojhrob tafonomie nebo kultura ???



Obr. 8: Dolní Věstonice. Rekonstrukce postupu ukládání těl zemřelých. Popis v textu  
Orig. E. Vlček.