

Evoluce lidského skeletu

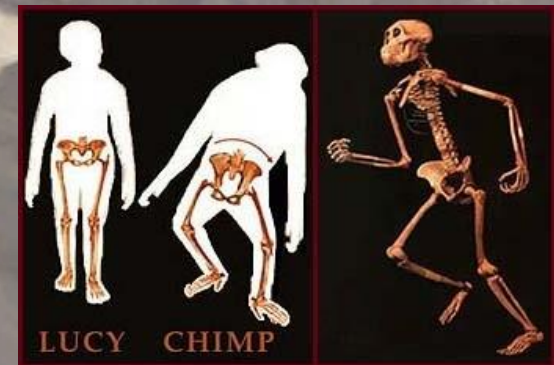
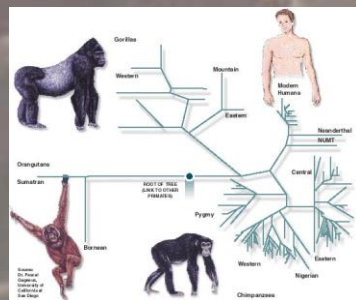
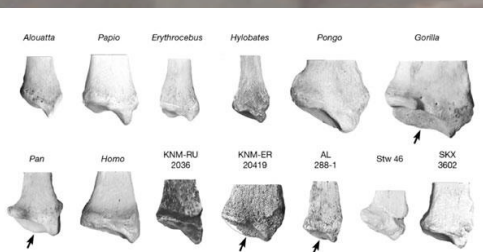
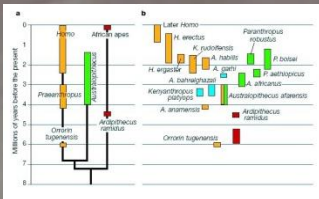
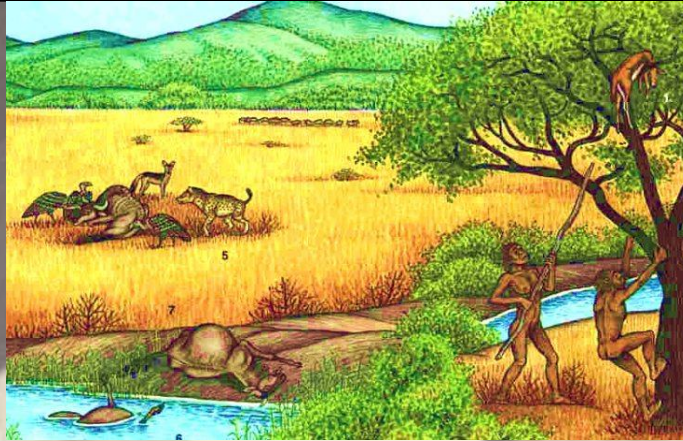
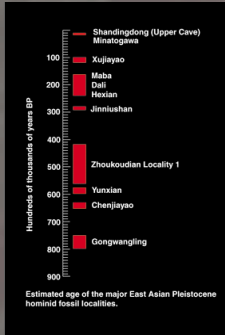
Jak a proč skelet nacházíme – tafonomie



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, zpravidla skeletu, a jejich produkty,
- 2) doklady nepřímé, tedy takové, které získáváme výzkumem biologie, ekologie a etologie 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 a-DNA
- Analýza chrupu a zubů
- Paleoekologická analýza
- Fylogenetická a systematická analýza

Teoretické metody - příklady

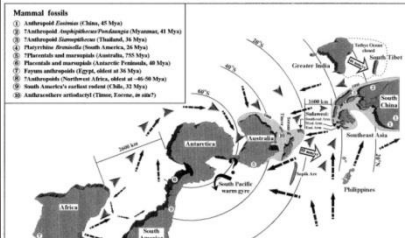
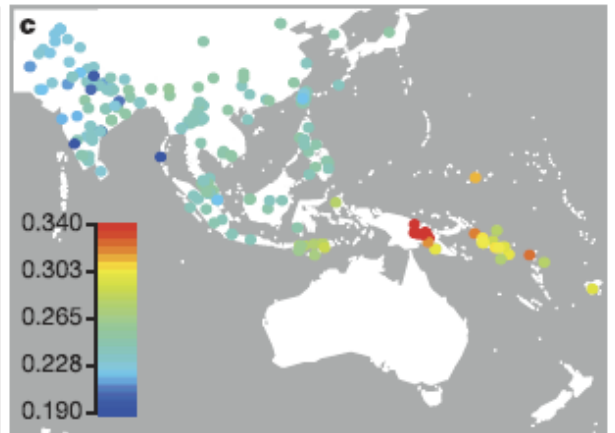
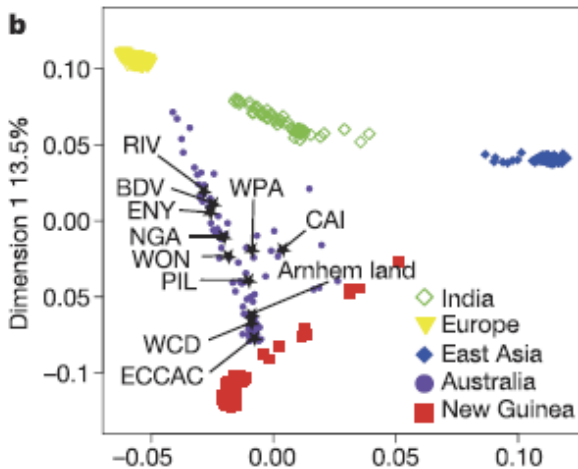
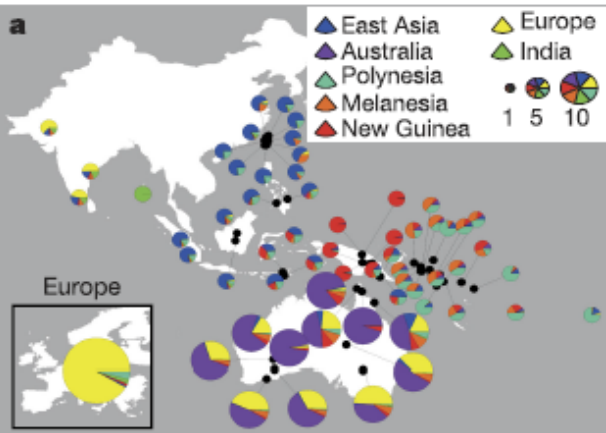
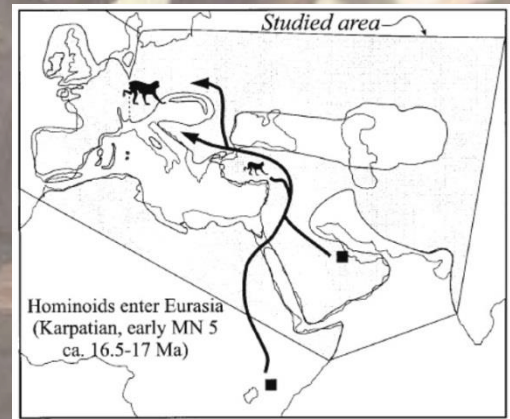
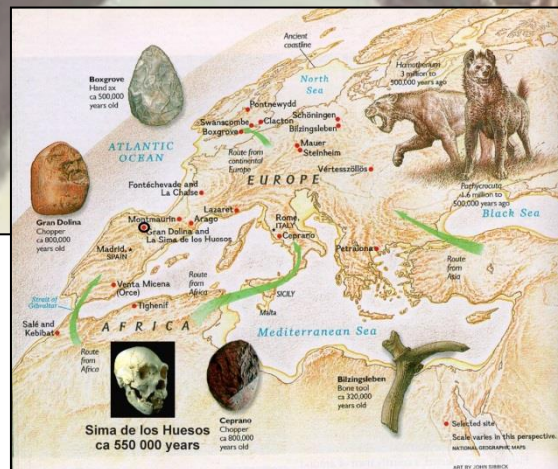
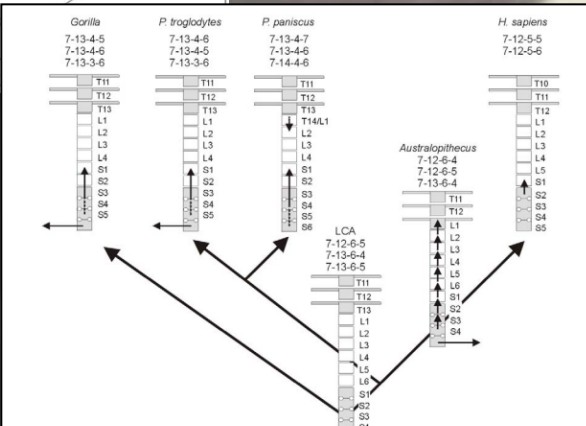


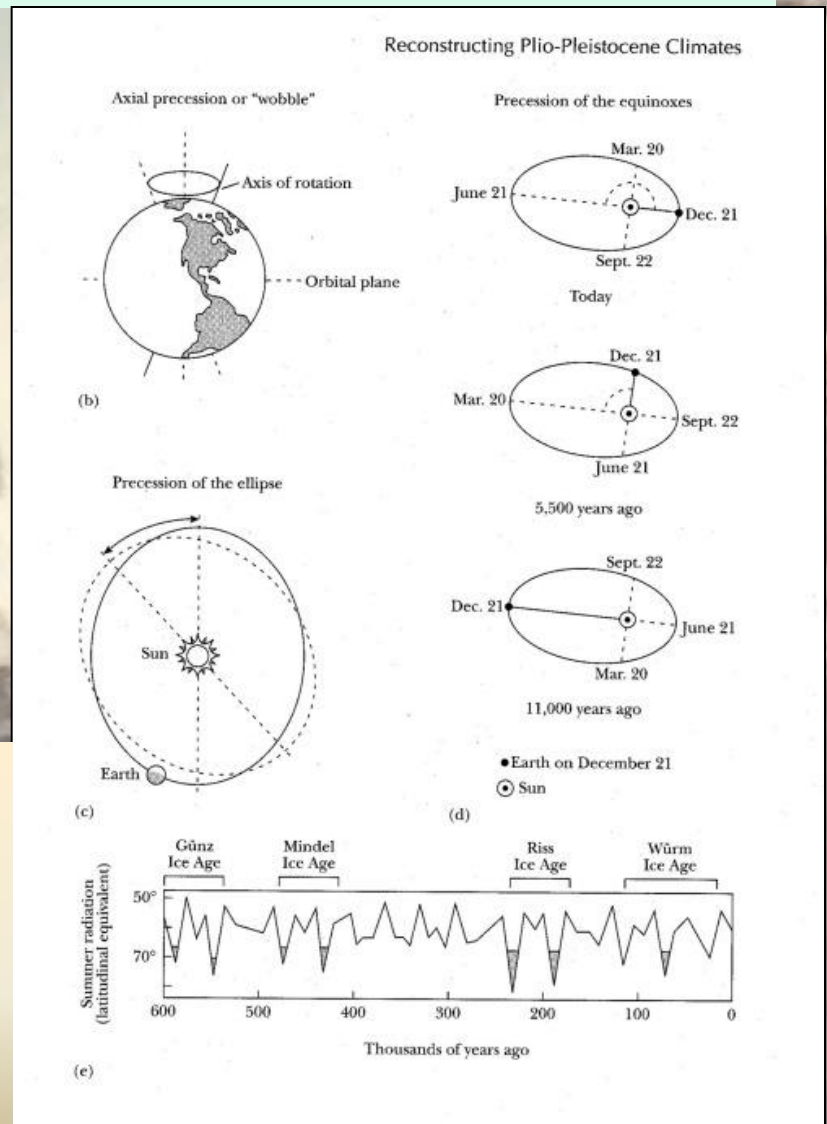
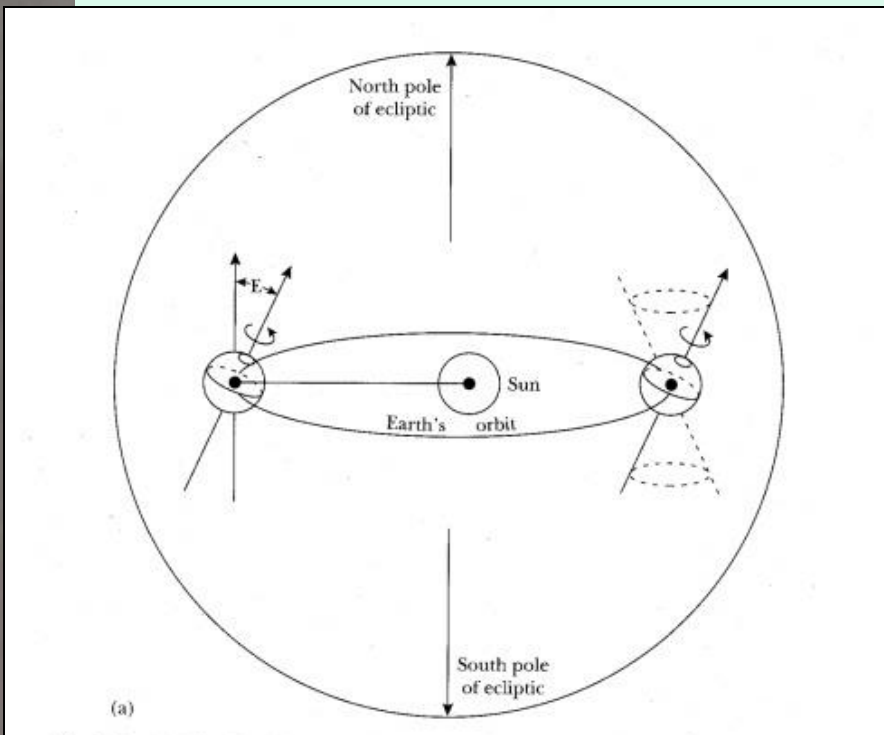
Fig. 3. Plate reconstruction of most of the world showing mammal fossils distribution.



Datování nálezů

- Relativní datování - biostratigrafie
- Relativní datování - paleomagnetismus
- Absolutní datování - uhlík ^{14}C - organické látky, nebo termoluminiscence nebo elektronová spinová rezonance – anorganické látky - absorpce nebo vyzařování elektronů v minerálech
- Absolutní datování vrstev – isotopy - K-Ar, Ar-Ar - tufy
- Absolutní datování vrstev - rozpad uranu ^{238}U - fission-track
- Absolutní datování vrstev - uranové řady

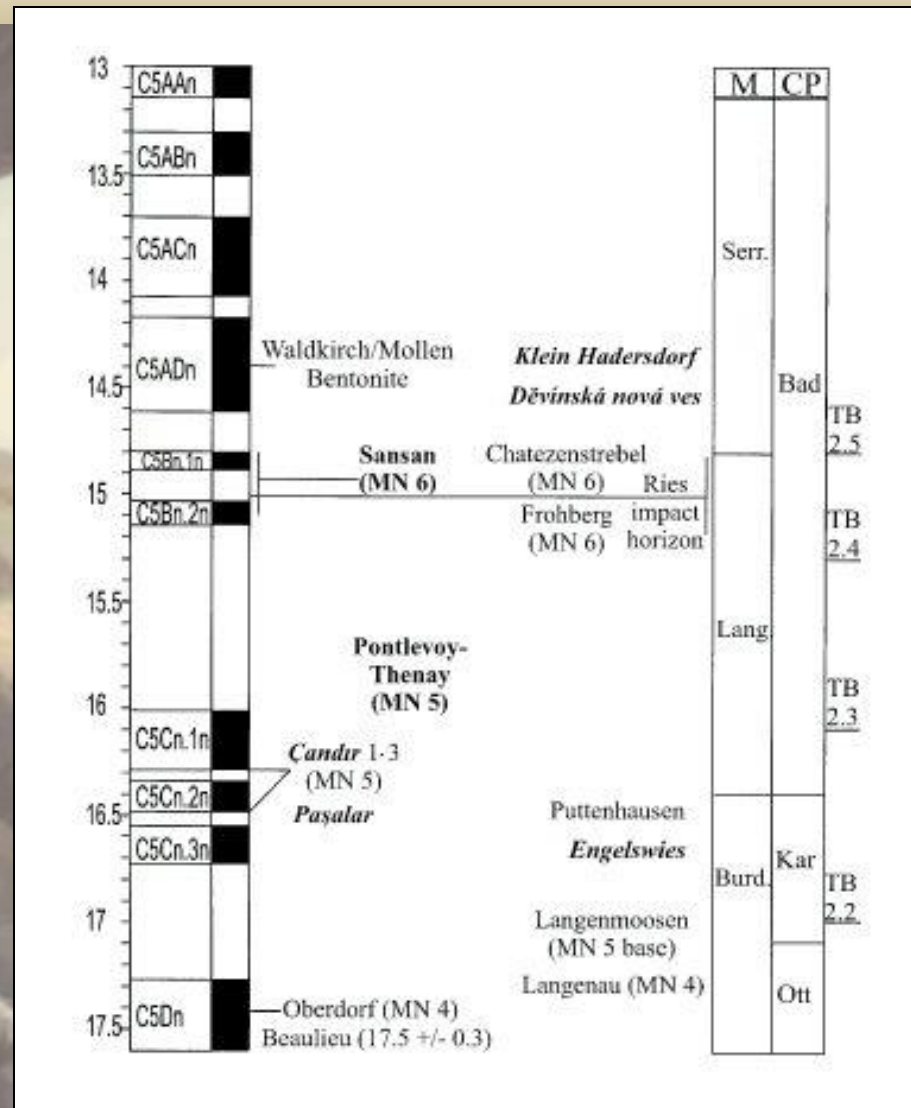
Globální faktory ovlivňující Zemi a evoluci



Průběh glaciací je ovlivněn střídáním
Dansgaard–Oeschger cyklů
D/O cycles – cyklus trvá zhruba 7 tisíc let
 Heinrichových eventů
chladové pulsy během cyklů nebo mezi nimi

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}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

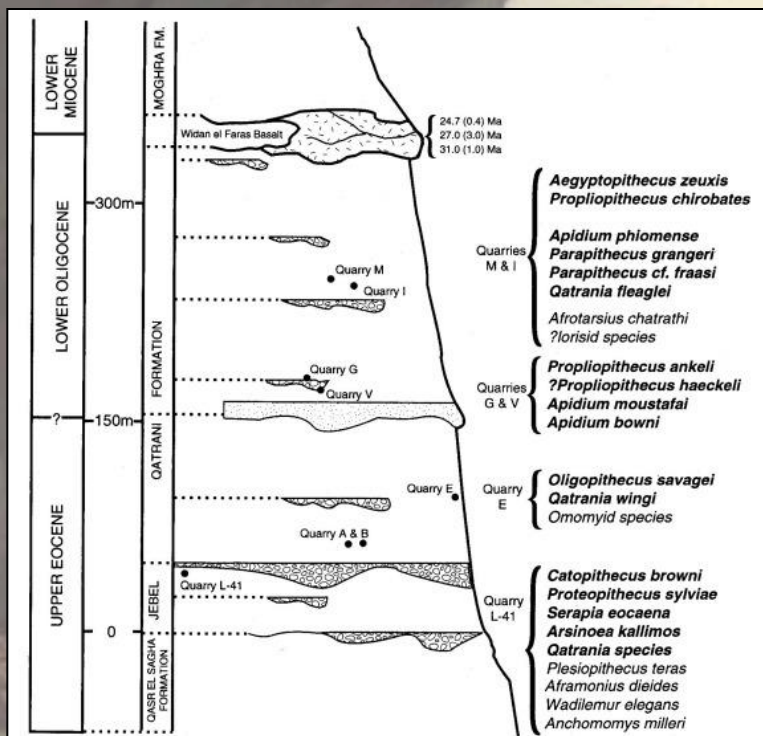


FIGURE 13.5 Stratigraphic section of the Jebel Qatrani Formation showing the fossil taxa and major quarries. Anthropoids are in bold type.

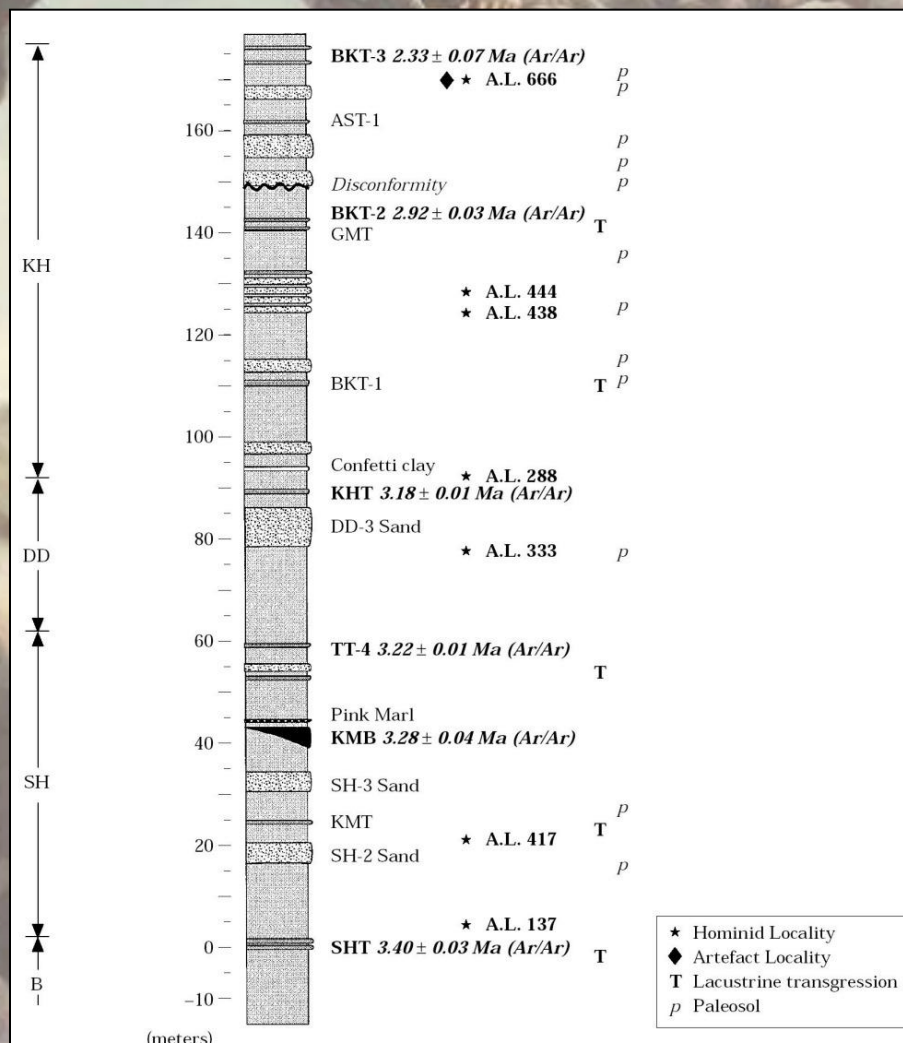


Figure 1. Composite stratigraphic section of the Hadar Formation based on exposures in the Kada Hadar and Ounda Hadar drainages, with selected hominid localities and radioisotopic ages indicated. Member boundaries shown at left (B=Basal; SH=Sidi Hakoma; DD=Denen Dora; KH=Kada Hadar).

Absorbce nebo vyzařování elektronů v minerálech

- Termoluminiscence - jednorázová metoda
- Elektronová spinová rezonance - ESR



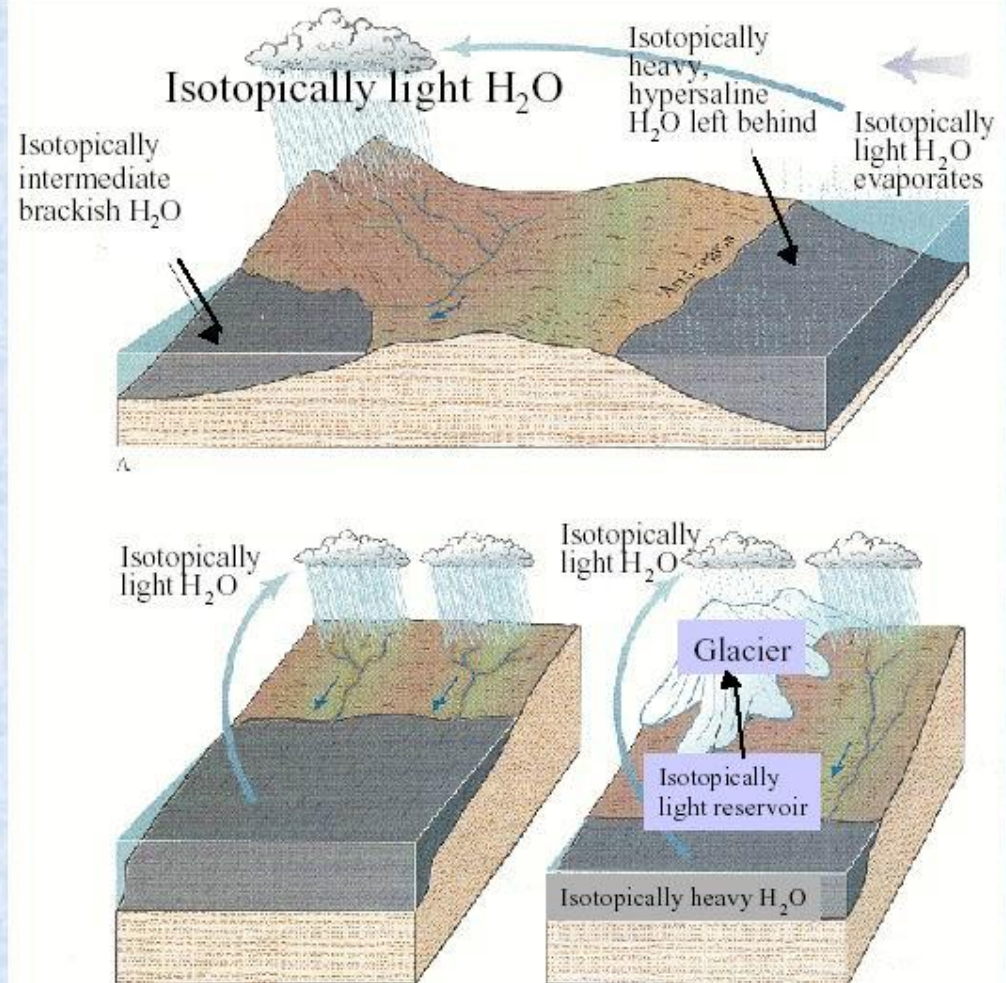
Poměry isotopů kyslíku jako indikátory klimatických změn

- Do atmosféry se odpařuje voda s „lehkým“ isotopem kyslíku
- V ledovcích se usazuje voda s „těžkým“ isotopem kyslíku
- V moři je směs vody s „těžkým“ a „lehkým“ isotopem kyslíku

Oxygen Isotope Ratios and Climate Change

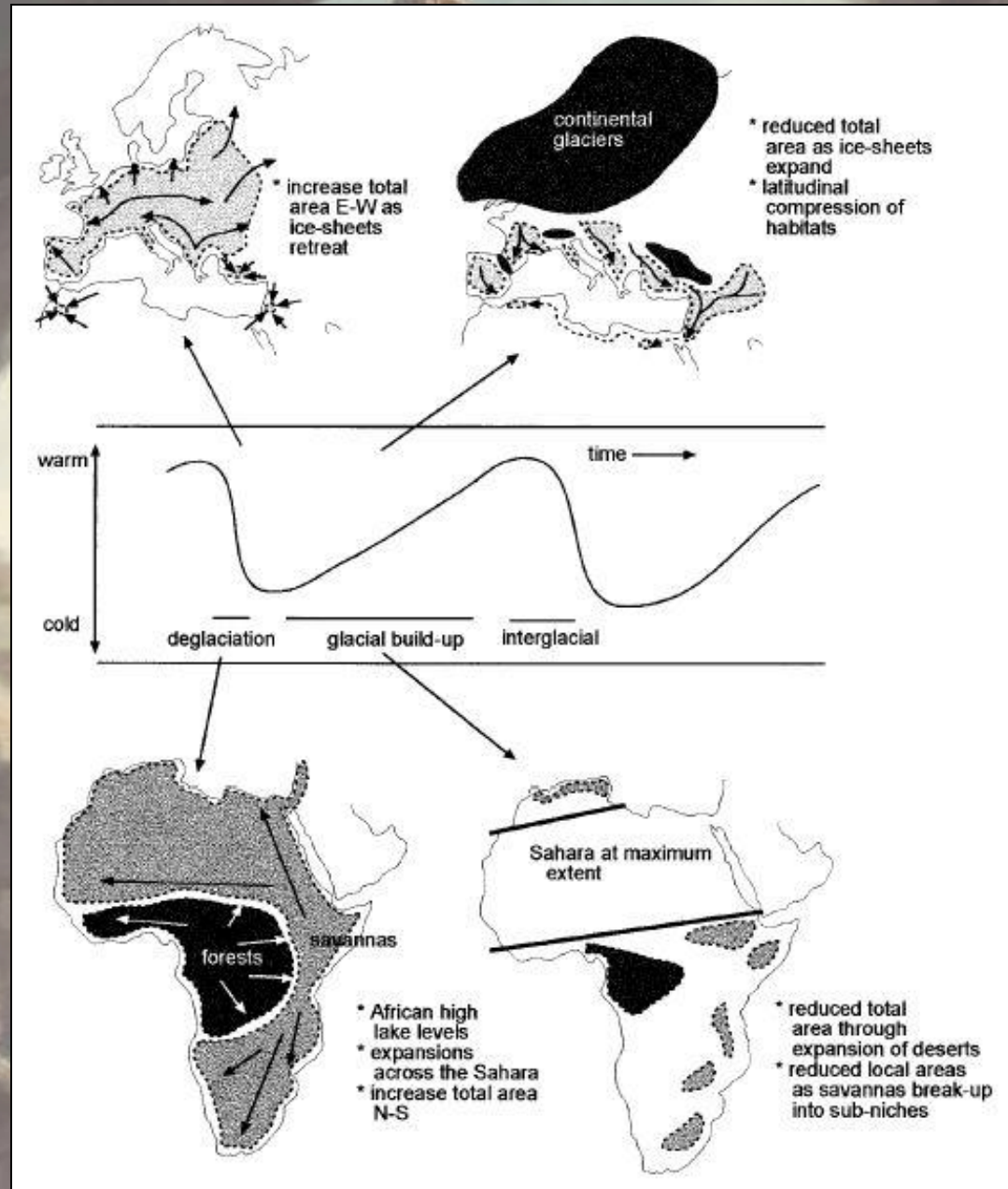
^{18}O vs. ^{16}O

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

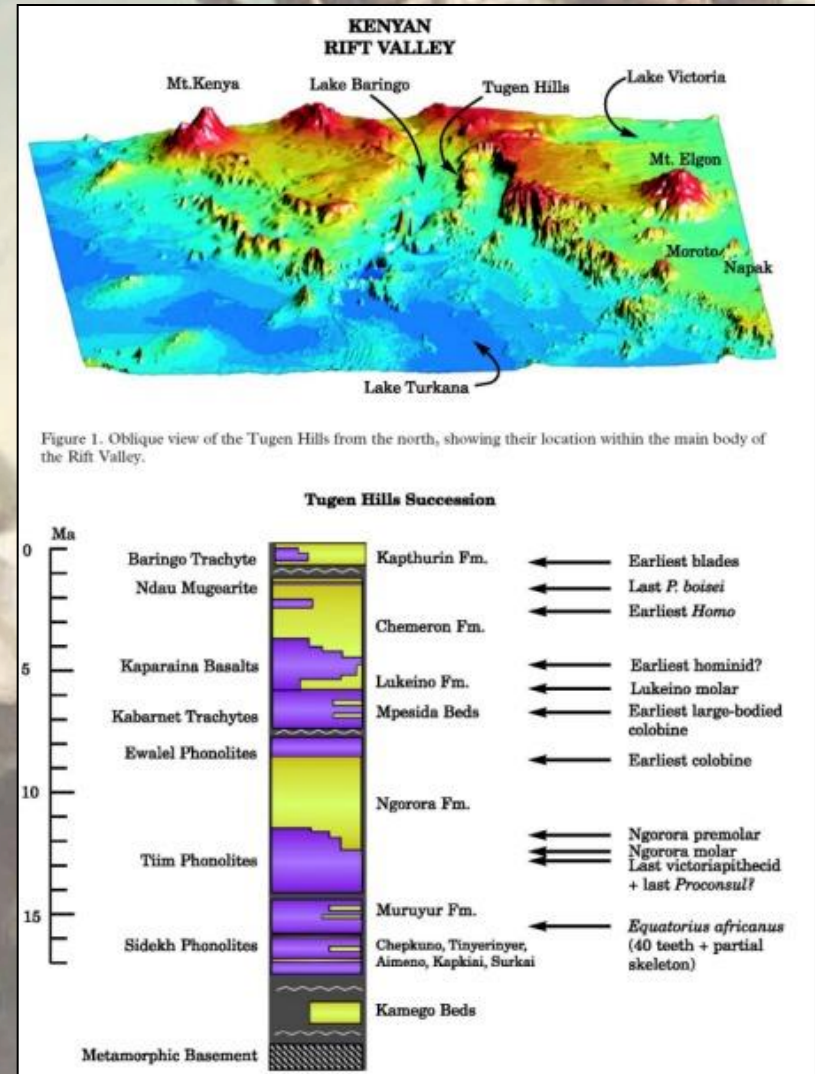
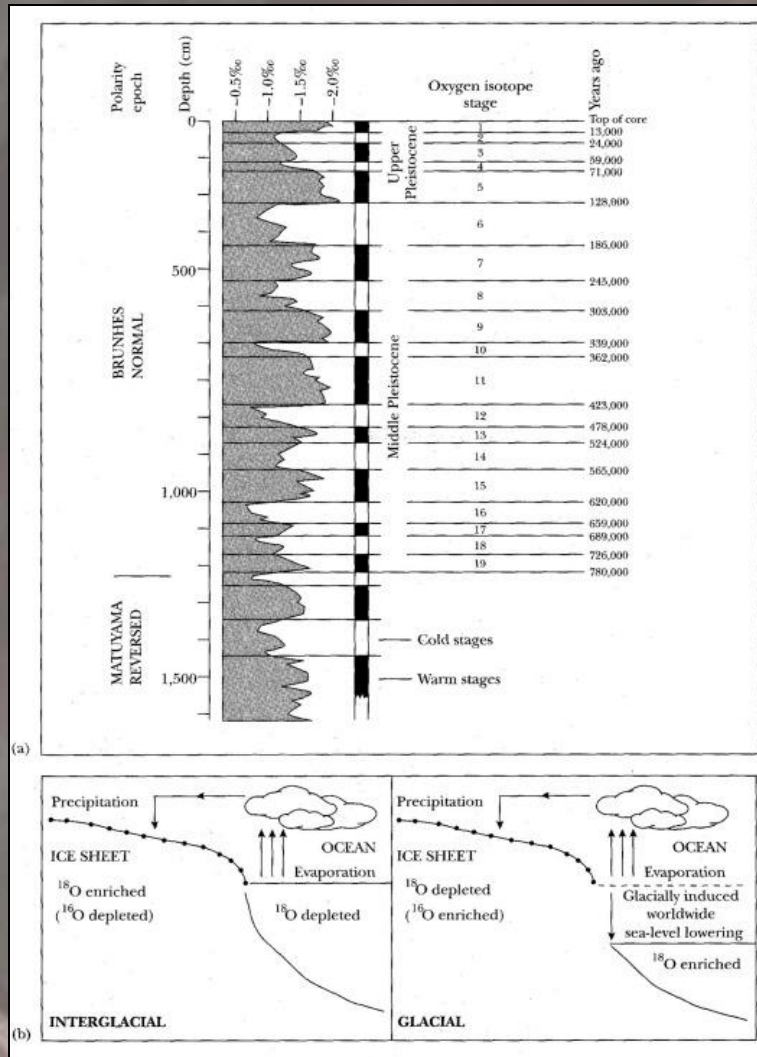


Procesy glaciace a deglacializace

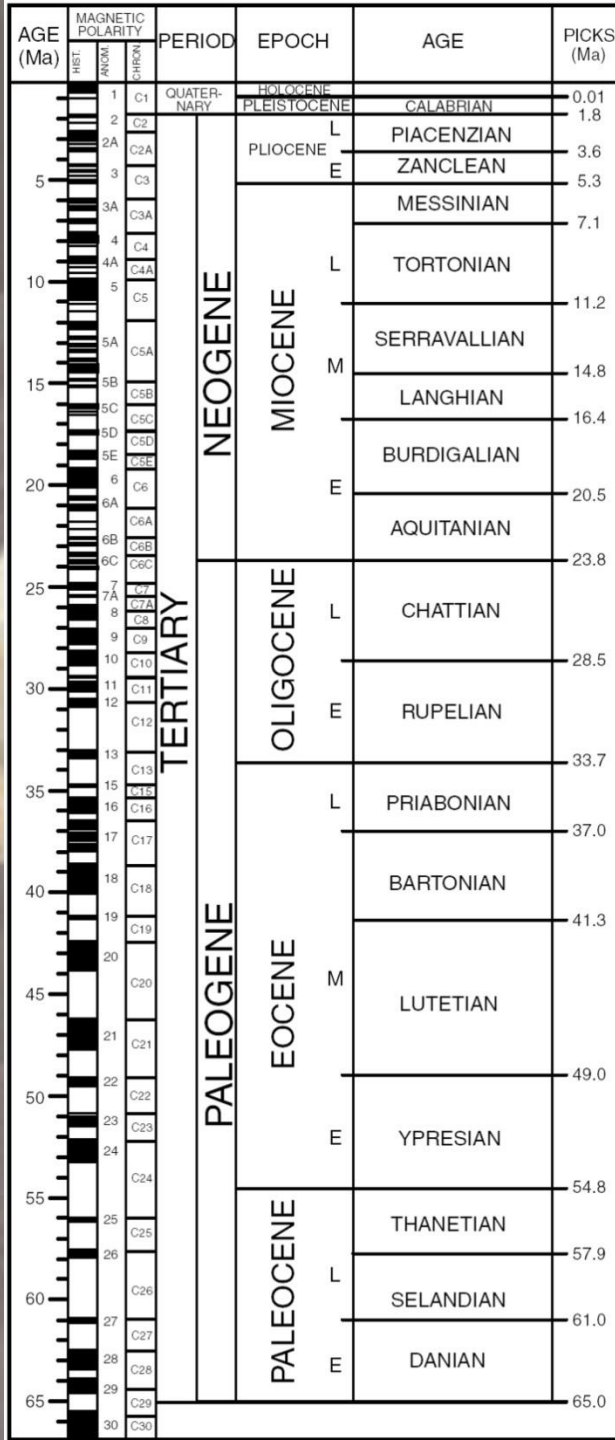
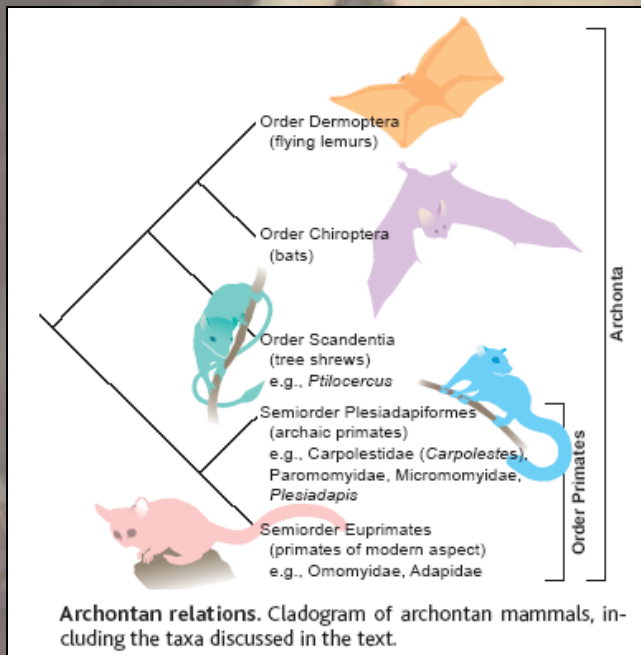
- **Glaciace** znamená
 - chlad a vodu v mírném pásu
 - velké sucho v tropech
- **Deglacializace** znamená
 - Rozšíření zelených ekosystémů včetně pralesů mírného pásu
 - Vznik tropických deštných pralesů a lesostepí v tropickém pásu



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 co 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

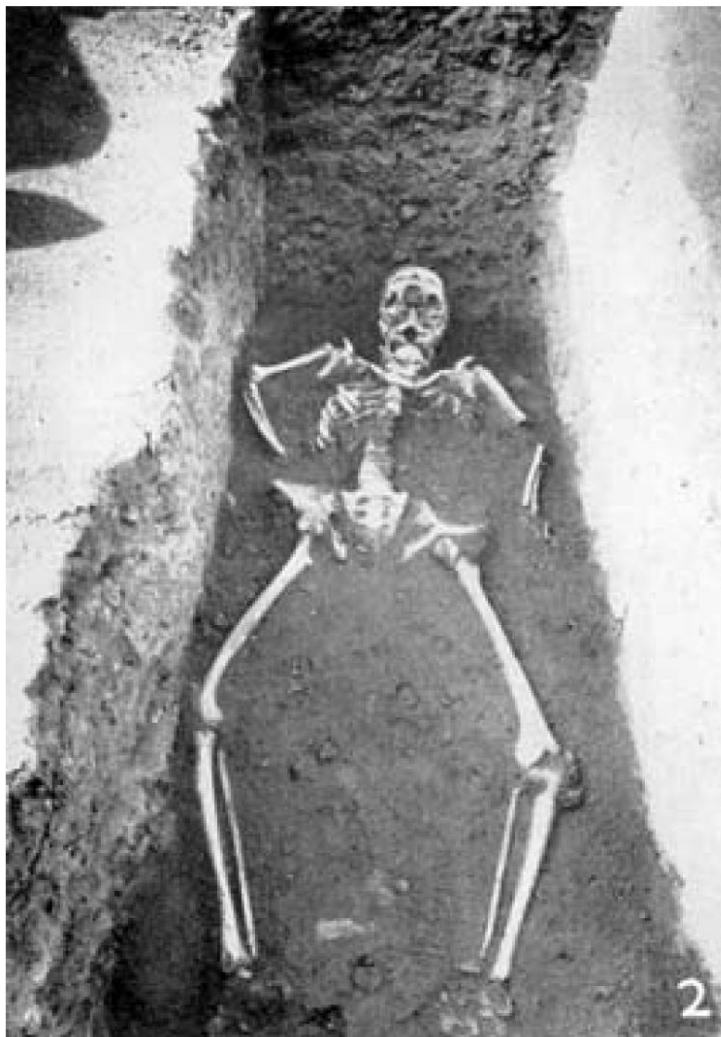
- Nález je naprosto nezbytné kvalitně zajistit, zabránit kontaminaci – jak anorganické, tak organické.**
- Při odkrývání jakéhokoliv skeletu je naprosto nutné zajisti kvalifikovaně okolí**
- Po zdokumentování skeletu se provede datování – absolutní i relativní, tedy v případě historických nálezů také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

Tafonomie a „forensní“ tafonomie

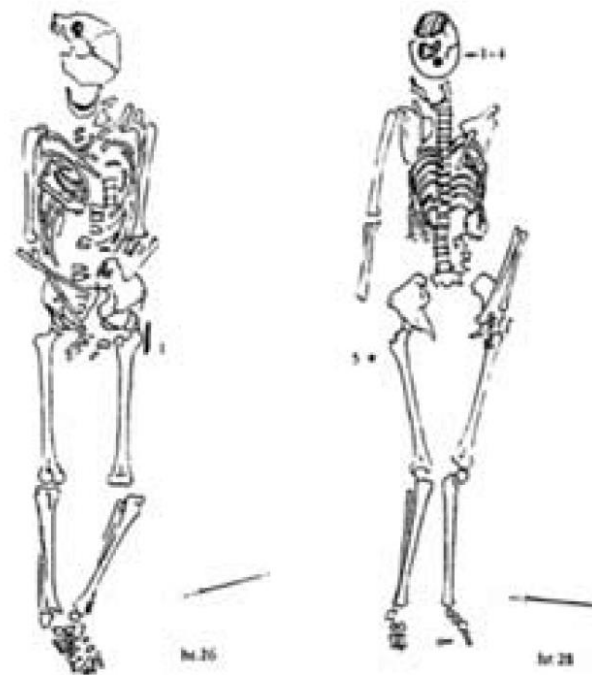
- Tafonomie, a může se jednat i o relativně recentní nálezy“, se zabývá tím, jak to, že jsme našli skelety v daném stavu a daném místě.
- Zásadním tafonomie faktorem je čas, nikoliv příčina smrti, etc. Tedy se tam dostal po povodni a pod bahnem se rozložil.
- „Forensní“ tafonomie se naopak zásadně zabývá příčinou smrti, tedy proč se dané tělo dostalo na toto místo a v jakém stavu. Tedy co se stalo mezi skutečným úmrtím a nálezem. Vrah oběť uškrtil a odvlekl na místo a vyhodil ji pak z vrtulníku.
- Vrtulníky ani uškrcení antropologického tafonoma nezajímají, ale důležité je to, co se děje, když takovou „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).

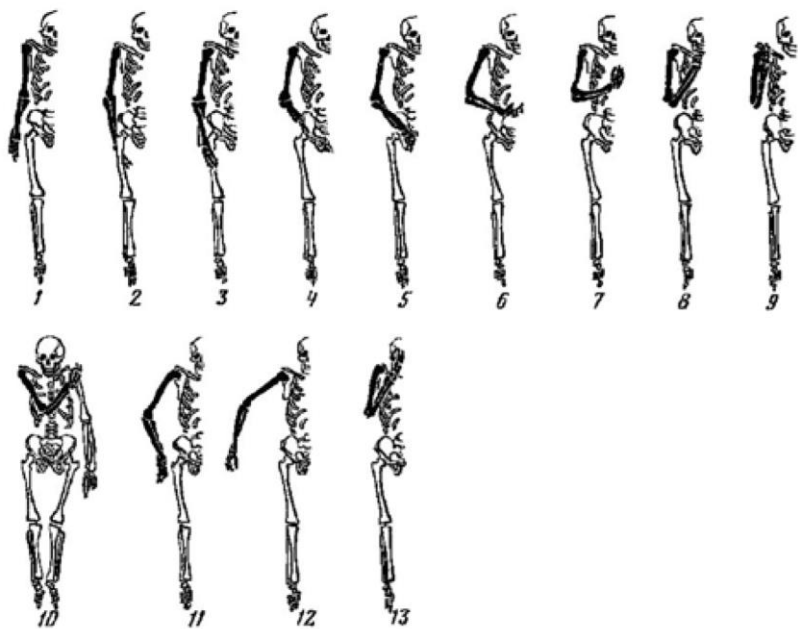
Možné ovlivnění polohy skeletu



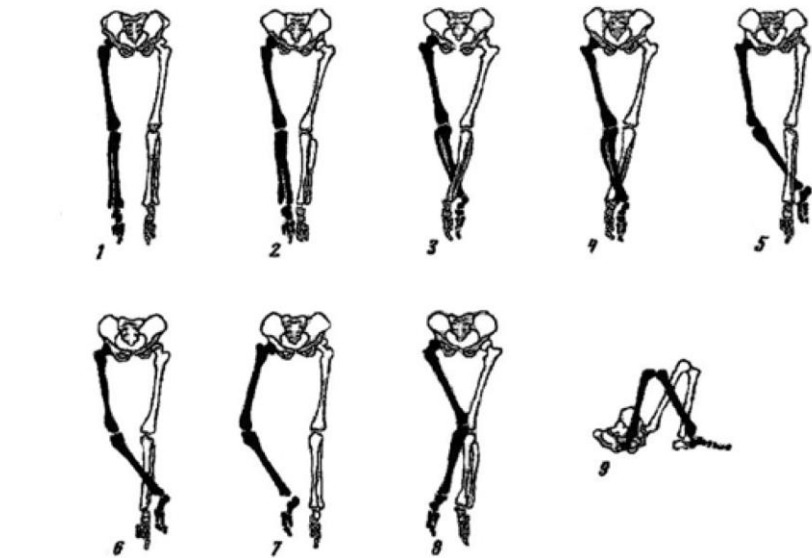
Parallel-sided

Non-parallel

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



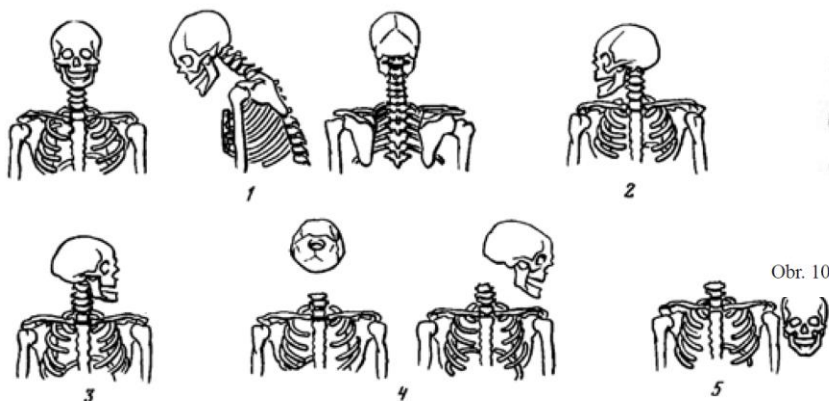
Obr. 9. Varianty polohy paží u koster v dorsálním dekubitu (poloze na zádech) (KAMENECKIJ 1986).



Obr. 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).



Obr. 8. Varianty polohy lebky v hrobě (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 Behrensmeyer

Tafonomie Koobi Fora

Podmínky pro
ukládání skeletů
jezero versus řeka

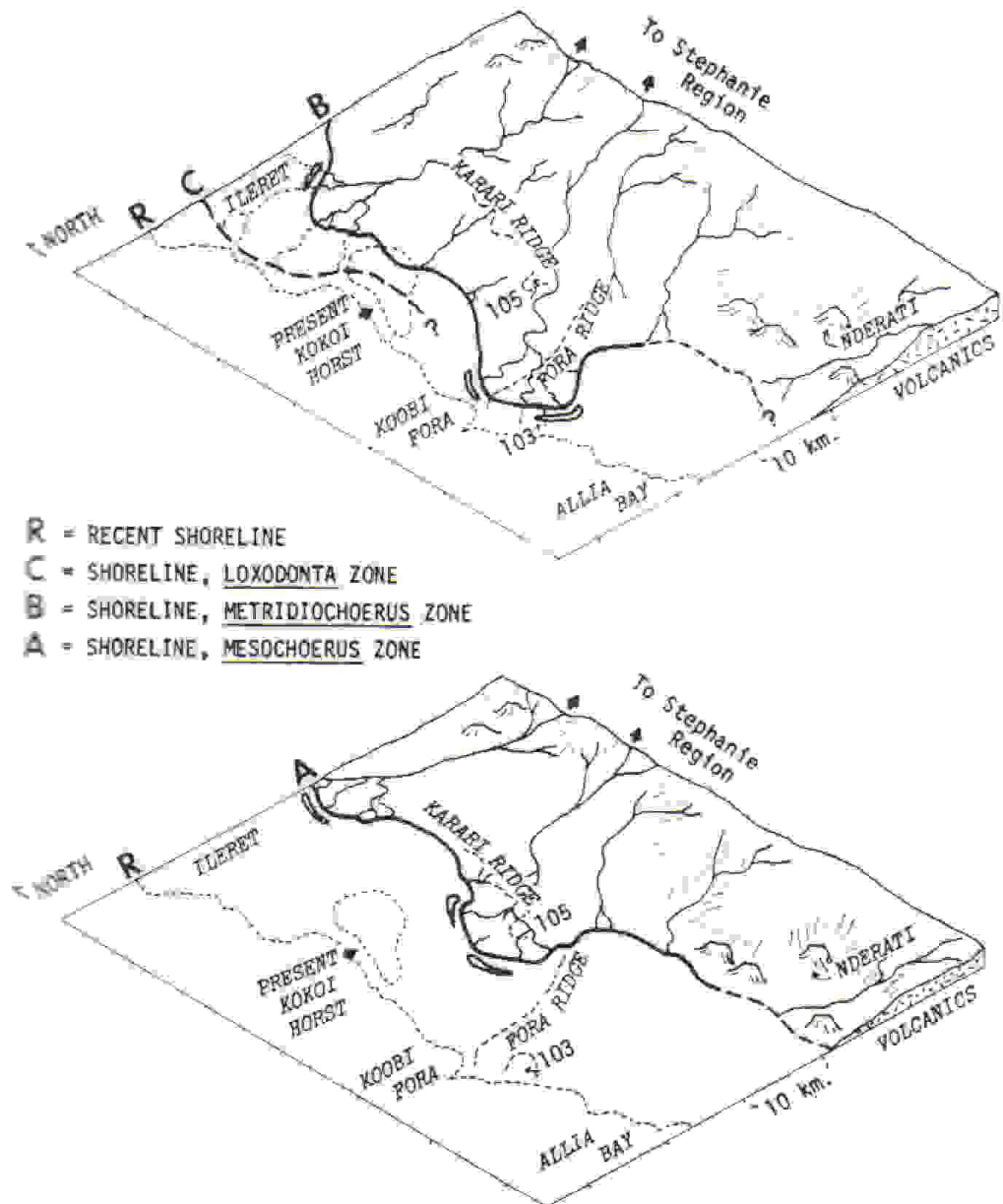
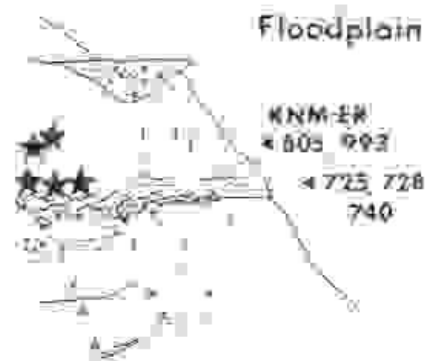
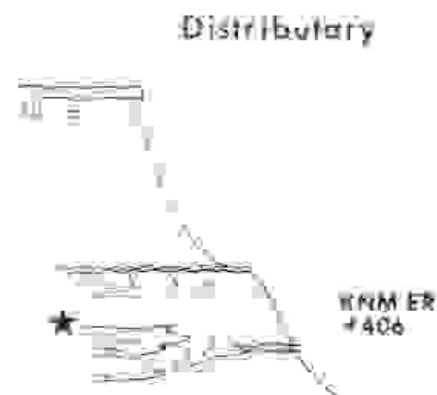
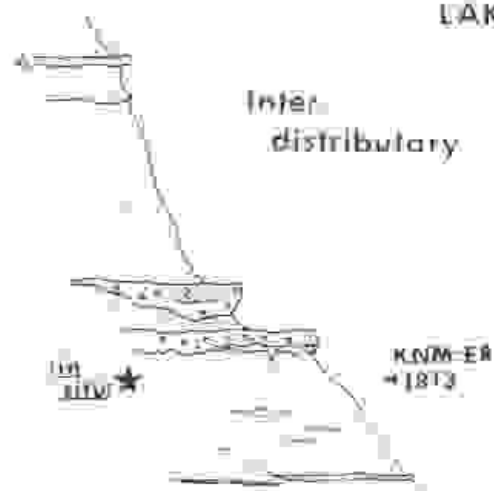


Figure 1. Hypothetical shorelines and drainage patterns for the Koobi Fora Fm. vertebrate-bearing deposits. Adapted from an unpublished figure by G. Li and B. Isaac and based in part on Vondra and Bowen (1975).

FLUVIAL



LAKE MARGIN



1 Meter

Grauel
Sand

Silt
Clay

Tuff
CaCO₃

- 1 Root Casts
- 2 Gastropods
- 3 Bivalves

Figure 1. Examples of microstratigraphic sections showing the locations of selected *Platylabus* fossils. *Platylabus* specimens are indicated by stars.

Analýza ekologie a geologie lokality

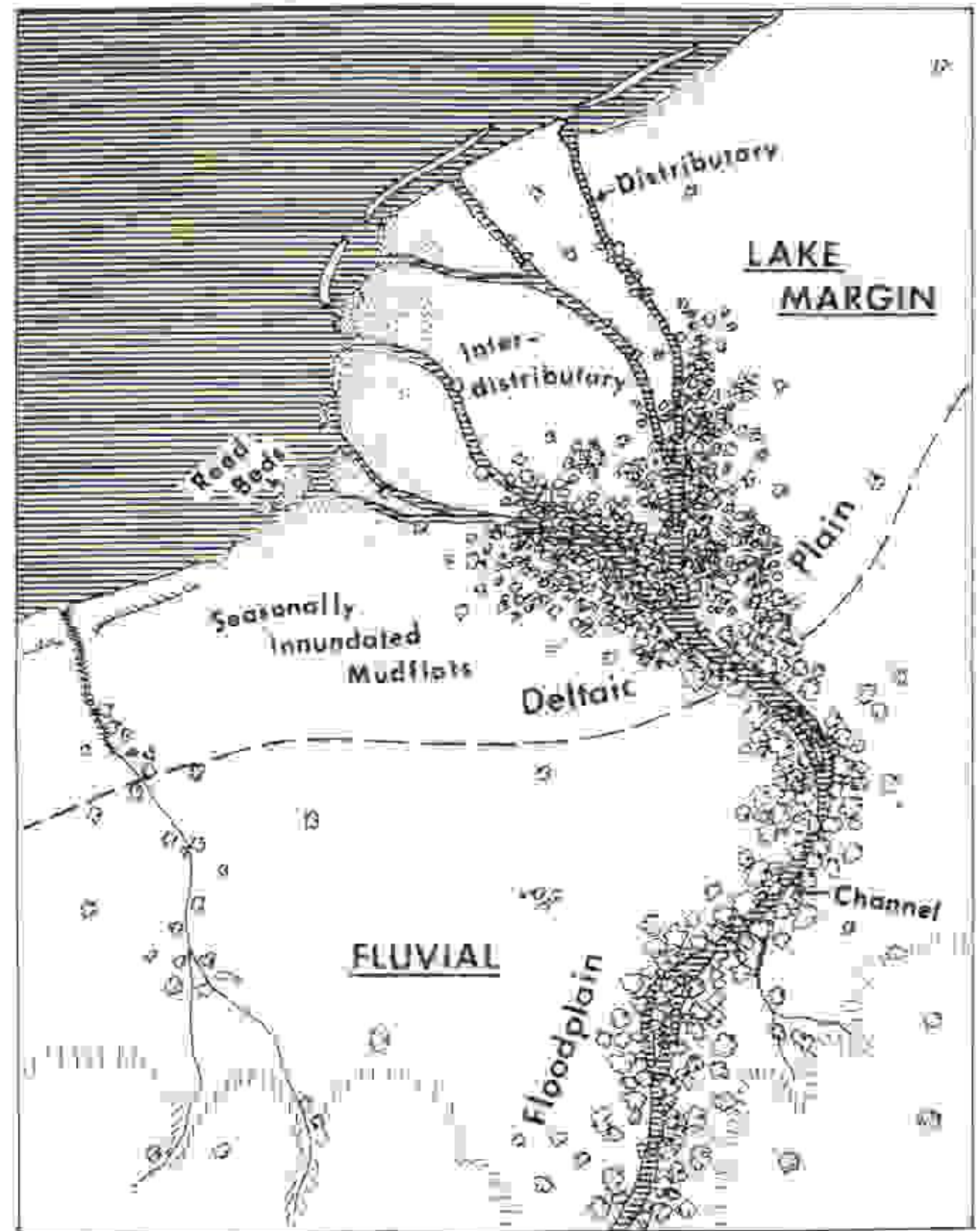


Figure 1. Generalised representation of the Road Farm site and its surroundings (cf. Appendix).

Analýza kostí a druhů (event. pohlaví)

V různých podmínkách různé výsledky – vliv vody, specifika jeskyní, vliv a vlhkost prostředí, bioturbance

176: *Part II (Geological, Faunal and Archaeological Evidence)*

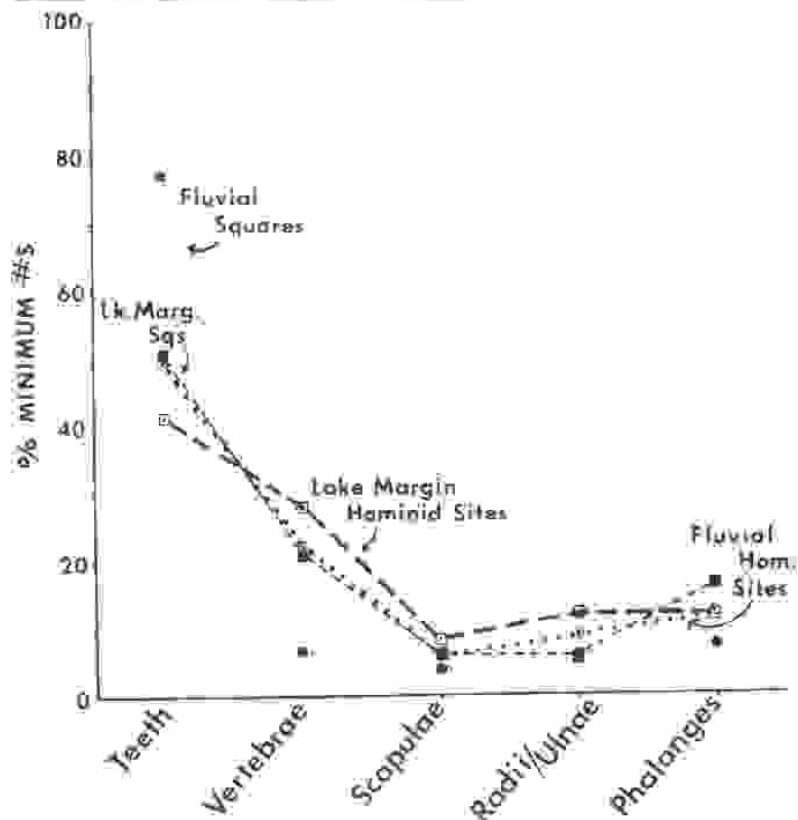


Figure 4: Comparison of the proportions of the minimum number of skeletal elements for various bones in fluvial sites and lake margin sites. The data are based on the minimum number of skeletal elements method.

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

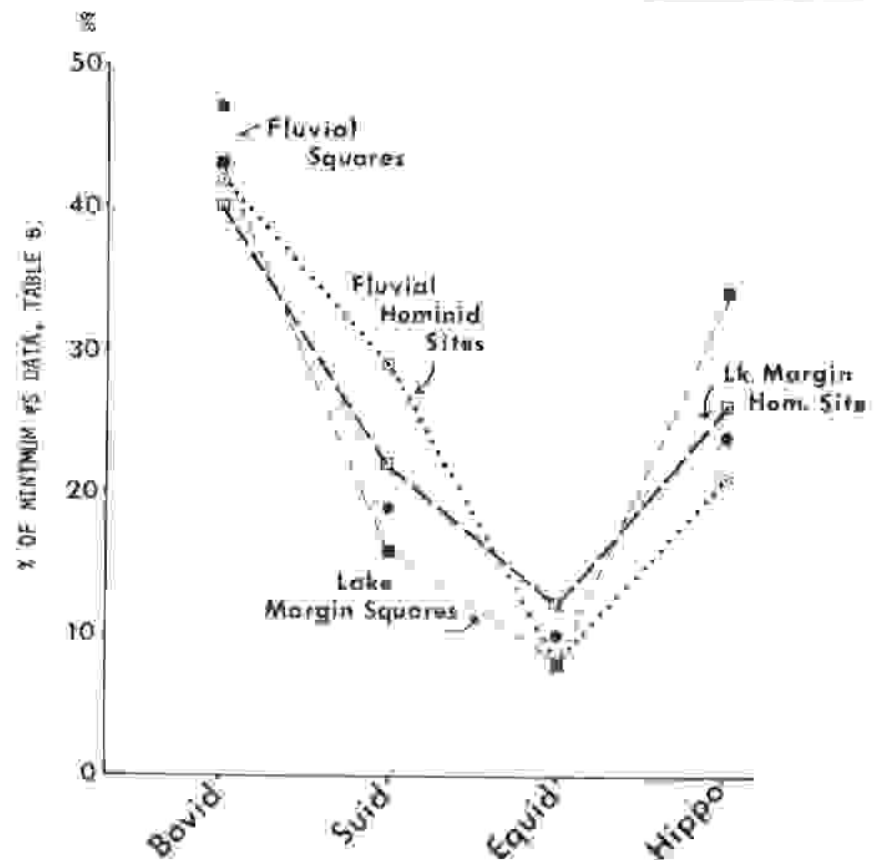


Figure 5: Proportions of the minimum number of data for various animal groups in fluvial sites and lake margin sites. The data are based on the minimum number of data method.

Rozklad kadaveru v přírodních podmínkách **Ale co jeskyně??**

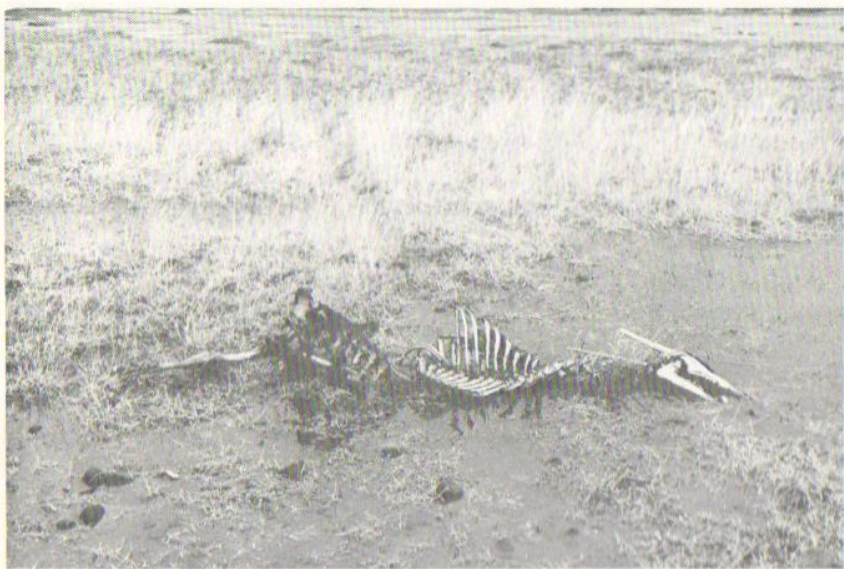
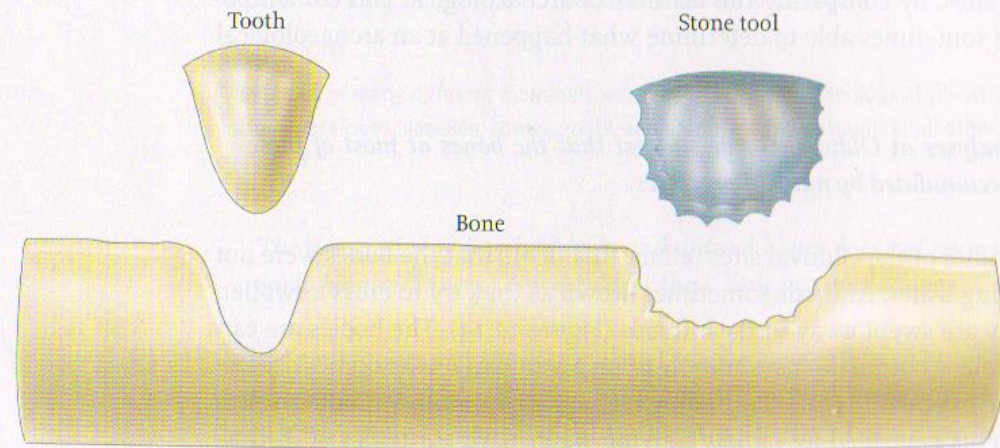


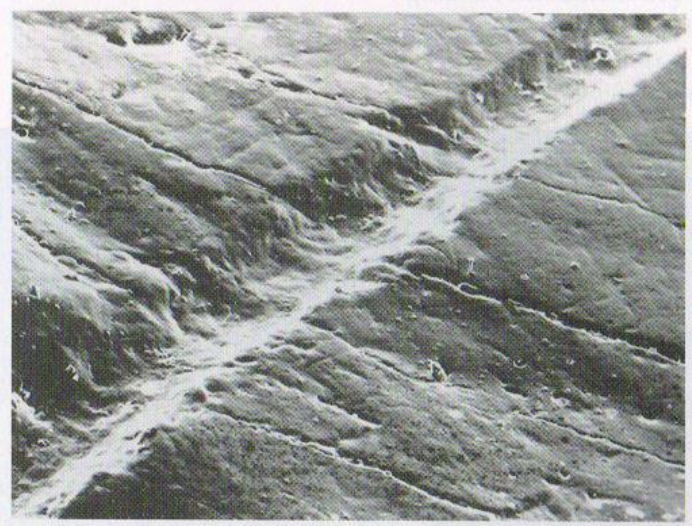
Figure 6. Taphonomy, simply stated, is the study of the processes of fossilization. This photograph shows the effects of some taphonomic processes on the skeleton of a modern-day Oryx (a type of antelope) which was killed by lions on the delta of the Tulu Bor River at East Rudolf. Three of the oryx's 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.



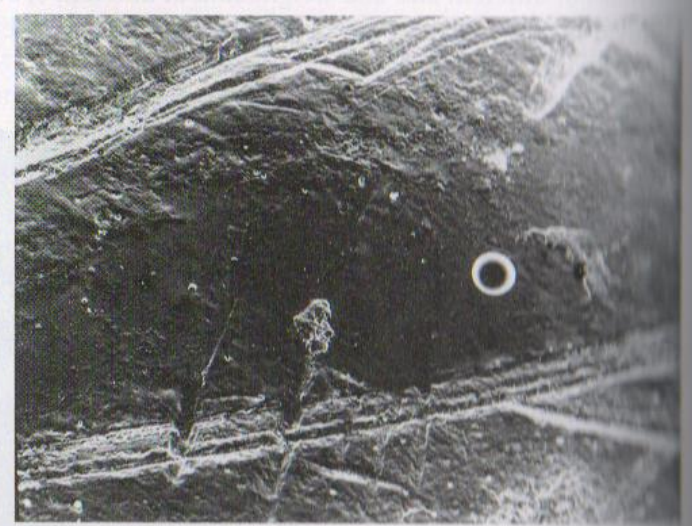
Figure 9. Occasionally whole carcasses are mummified before carnivores and scavengers have the opportunity to disarticulate and fragment the bones. This Oryx died of old age or disease, and the softer external parts were consumed by vultures. However, in the dry, hot climate of East Rudolf, the skin 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 - trojhrob



**Trojhrob
tafonomie
nebo kultura
???**

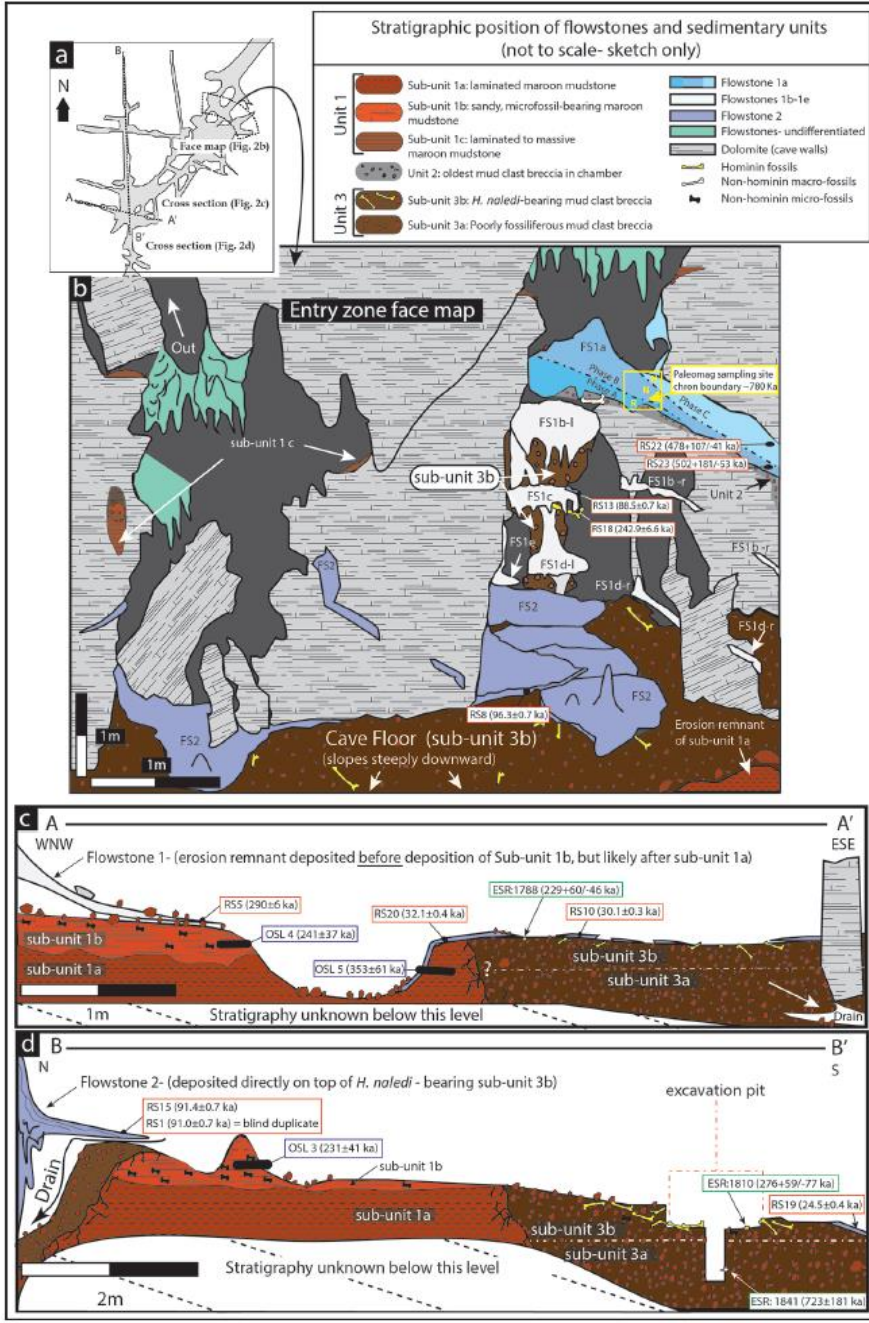
**Žena nebo
muž?**

**Tafonomie
versus
genetika**



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

Pleistocenní tafonomie – Homo naledi



- Berge a jeho skupina se na základě nepřímých dokladů domnívali, že se jedná o spodní pleistocén
- Nedávný podrobný výzkum stratigrafie a tafonomie ukázal stáří necelých 300 tisíc let
- Analýza kamenopádů a ESR (spinová rezonance) zubů prokázala chybu v předchozím datování.

