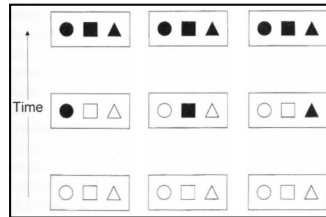
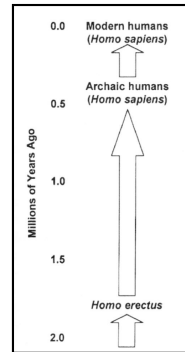
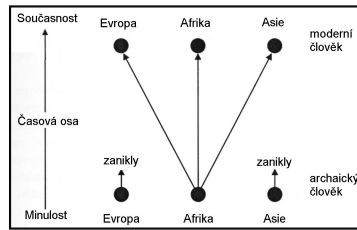
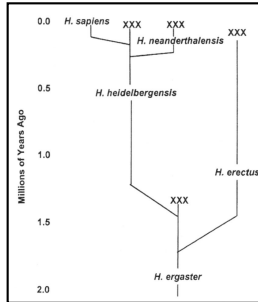


Evoluce člověka a její modely



Evoluce člověka a její modely

- 1) Jak dlouho jsme na Zemi
- 2) Evoluce rodu *Homo* z genetického pohledu a možné scénáře

- zajímá nás, **co se dělo v posledních 2 milionech let a jak se to dělo** (evoluce rodu *Homo*)
- přestože je to velmi krátké období v historii Země (viz níže) – pro nás má obrovský význam

1) Jak dlouho jsme na Zemi

Geologická období a člověk

Geologický čas	
Fanerozoikum	Kenozoikum
	Paleogén
	Neogén
	Mezozoikum
	Křída
	Jura
	Trias
	Paleozoikum
	Perm
	Karbon
Devon	
Silur	
Ordovik	
Kambrium	
Proterozoikum	
Archaikum	
Hadaikum	

Fanerozoikum před 542 miliony až současnost, 12% historie
Paleozoikum (Prvohory) - diverzifikace nižších obratlovců, objevují se primitivní ryby
Mezozoikum (Druhohory) – éra Dinosaurů, první savci
Kenozoikum (Třetihory + Čtvrtohory) - věk Savců, posledních 65 milionů let, 1,4 % historie Země

Geologická období

Geologické epochy

Geologické periody

Geologická období a člověk

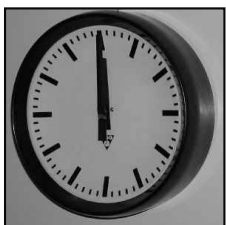
Kenozoikum	
Třetihory	Čtvrtohory
Paleocén * Eocén * Oligocén * Miocén * Pliocén * Pleistocén * Holocén	
Paleogén	Neogén

- první hominidé se objevují v období před 4,2 až 4,4 miliony let (*Australopithecus*) = období Pliocénu (před 1,8 – 5,0 mil. let) = hominidé tedy obývají planetu jen **0,09 % historie Země**
- první důkazy o existenci rodu **Homo** (zvětšený mozek, technologie výroby kamenných nástrojů) spadají do období **2,0 až 2,5 milionu let**, tedy zhruba **0,05 % historie Země**
- počátek období **moderního člověka** klademe asi před **200 000 lety** - pouhých **0,004 % historie Země**

Názornější je možná přirovnání v rozmezí jednoho dne:

Názornější je možná přirovnání v rozmezí jednoho dne

Pokud by Země existovala jeden den (24 hodin):



- pak se **hominidé** objevují ve 23 hodin 58 min a 40 sekund (tedy **1 minutu a 20 sekund před půlnocí**)
- rod **Homo** nastupuje **47 sekund před půlnocí**
- **moderní člověk** se zjevuje pouhé **3 – 4 sekundy před půlnocí** (z hlediska uplynulých téměř 24 hodin zcela zanedbatelné období)
 - přesto moderní člověk dokázal i za tak krátkou dobu tak výrazně změnit charakter planety a mnozí navrhuji, že je čas pojmenovat novou epochu, tedy ukončit Holocén a zavést **Antropocén**

Geologická období a člověk

Evoluce člověka a její modely

1) Jak dlouho jsme na Zemi

2) Evoluce rodu *Homo* z genetického pohledu a možné scénáře

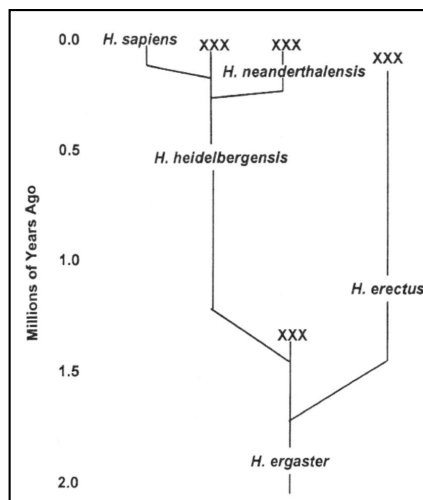
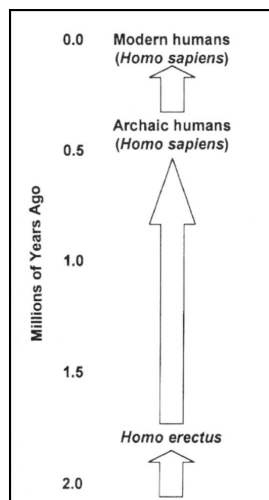
- **anageneze vs kladogeneze**
X
- **model nahrazení vs multiregionální model**

Evoluce rodu *Homo*

Anageneze vs kladogeneze

Evoluce člověka

Existují dva alternativní pohledy na evoluci rodu *Homo* v posledních 2 milionech let:

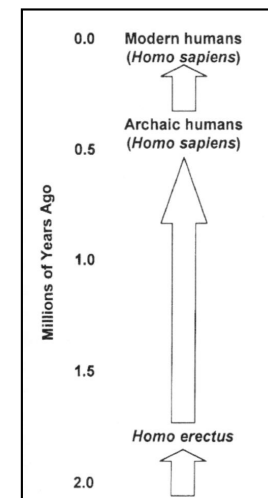


Evoluce rodu *Homo*

Anageneze vs kladogeneze

Evoluce člověka

- v posledních 2 milionech let existuje pouze **jediná evoluční linie** rodu *Homo*
- druh vzniknul v Africe a následně se rozšířil po celém Starém světě (Afrika, Asie a Evropa)
- postupně se diferencoval a adaptoval k lokálním podmínkám
- jednotlivé populace zůstávají **propojeny genovým tokem**
- v každém časovém okamžiku tu tedy byl přítomen jediný druh
- *H. erectus* a později *H. sapiens* představují odlišná vývojová stádia jedné kontinuální vývojové linie



- druhové označení *erectus* a *sapiens* představuje odlišení morfologie, ale neindikuje reprodukční oddělení

• podle druhého modelu existovalo v posledních 2 milionech let **dva nebo více hominidních druhů**

• evoluce probíhá kladogenezí – zrozením nového druhu ze zanikajícího druhu předchozího

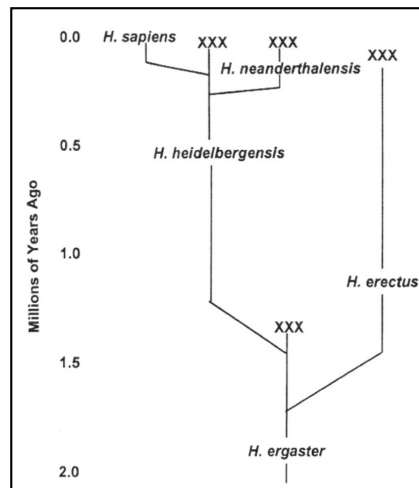
• jako první v řadě je *H. ergaster* žijící v Africe
• z něj se v Asii odděluje *H. erectus*, který však zhruba v posledních 100 000 letech zaniká

• po odštěpení *H. erectus* se objevuje archaický člověk - *H. heidelbergensis* – Afrika, Evropa a pravděpodobně i Asie

• tento druh později dává vzniknout dalším dvěma druhům – *H. neanderthalensis* v Evropě a *H. sapiens* (pravděpodobně v Africe)

• v současnosti zůstáváme pouze my – *H. sapiens*, všechny ostatní druhy vyhynuly

• jedná se o zjednodušenou verzi modelu, která ukazuje, že v posledních 200 000 letech žily na světě minimálně čtyři odlišné druhy



Z uvedeného je zřejmé, že ať uvažujeme kterýkoliv model, tak předchůdcem moderního člověka (*H. sapiens*) je člověk archaický (pravděpodobně několik druhů)

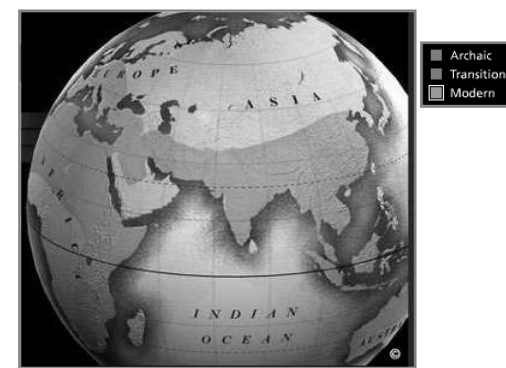
Vyvinul se moderní člověk z jedné archaické populace v Africe:

- procesem **speciace**?
- **anagenezi** ve více populacích současně na různých místech Starého Světa?

Out of Africa



Multiregionální model



Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

1) člověk archaický (*H. heidelbergensis*, *H. neanderthalensis* a možná další) a člověk moderní (*H. sapiens*) = dva různé biologické druhy

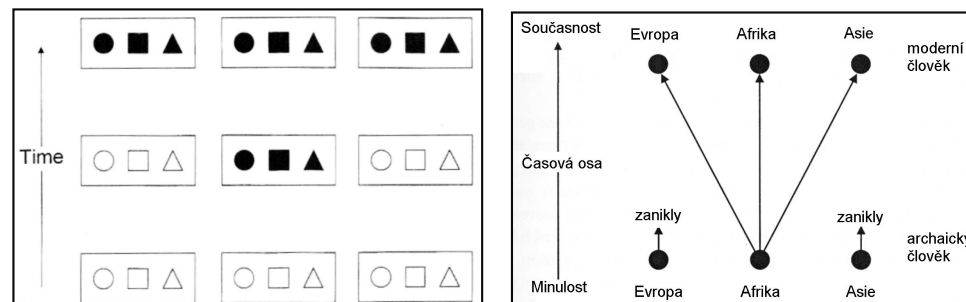
1) Model nahrazení (model Out of Africa)

- speciace proběhla v Africe – v malé a relativně izolované populaci archaického člověka dochází ke vzniku moderní morfologie – reprodukční izolace (přerušeni genového toku) a následné působení mutací, genového posunu a selekce = **vzniká nový druh**
- nový druh (moderní člověk) následně opouští Afriku a odchází do dalších regionů Starého Světa
- mezi populacemi archaického a moderního člověka buď **nedochází ke kontaktu (křížení)** a nebo je potomstvo sterilní - **moderní člověk nahrazuje archaické populace**
- výsledkem je, že dnes existuje pouze moderní člověk, archaické druhy zanikly

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Jak se objevují moderní znaky v moderních populacích podle modelu nahrazení?



- □ △ - tři regionálně odlišné populace např. v Asii, Africe a Evropě
- ■ ▲ - tři odlišné archaické znaky
- ■ ▲ - tři odlišné moderní znaky

- všechny tři populace začínají s archaickou formou všech tří znaků
- v průběhu času dochází u jedné populace ke změně na moderní znaky (africká populace)
- v dalším časovém období se tyto znaky rozšíří do populací v dalších regionech ať už procesem nahrazení jednoho druhu jiným nebo genovým tokem v rámci jednoho druhu

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Scénáře nahrazení:

- **násilné vytlačení** – „genocida“ – nejsou důkazy (hromadné nálezy poškozených kostí apod.)
 - z genetického hlediska lze asi odmítnout – z historie víme, že nikdy nedojde k úplnému vymazání jedinců proti nimž je násilí směřováno – podrobení a asimilace – zaniká sice kultura, ale geny „podrobených“ zůstávají
- **epidemie choroby** – moderní lidé zavlekli chorobu, na niž nebyli archaičtí jedinci geneticky připraveni = vyhytní – *odmítána - epidemie působí ve velkých, početných populacích*
- **sopečná aktivita Flegrejských polí** před asi 40 000 lety - největší vulkanická erupce ve Středomoří za posledních 200 000 let, sopečný popel pokryl většinu Evropy, sopečná zima
- **přírodní výběr** – moderní člověk byl pokročilejší ve výrobě nástrojů, způsobech lovu, komunikaci – byl lépe přizpůsobený a reprodukčně úspěšnější (začíná poslední doba ledová)
 - takové nahrazení je relativně rychlé – početně tento druh vytlačí druh předešlý – dle počítačové simulace *stačí 1 000 let pro kompletní nahrazení*

• k technologickému nahrazení však mohlo dojít pouze tehdy, pokud člověk archaický a moderní byly dva oddělené druhy

• v opačném případě – stejný druh - by muselo nahrazení proběhnout jinak než přírodním výběrem

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

2) Nebyl vznik *H. sapiens* z archaického člověka spíš vývojem uvnitř jednoho druhu?

2) **Multiregionální model** (M. Wolpoff, W. Xinzhi a A. Thorne)

- předpokládá evoluční přeměnu archaického člověka na moderního – na různých místech v rámci jediného druhu – ukazuje jak se druhy mění jako celek, ale při zachování specifických **regionálních charakteristik**

Regionální model splývání

- neexistuje jeden čas a jedno místo vzniku moderního člověka (Wolpoff a kol.)
- neexistuje jediná populace předchůdců, ale **moderní znaky vznikají na mnoha místech**
- některé moderní znaky mají původ v Africe, jiné se poprvé objevují v jiných regionech a teprve pak se rozšiřují **genovým tokem**

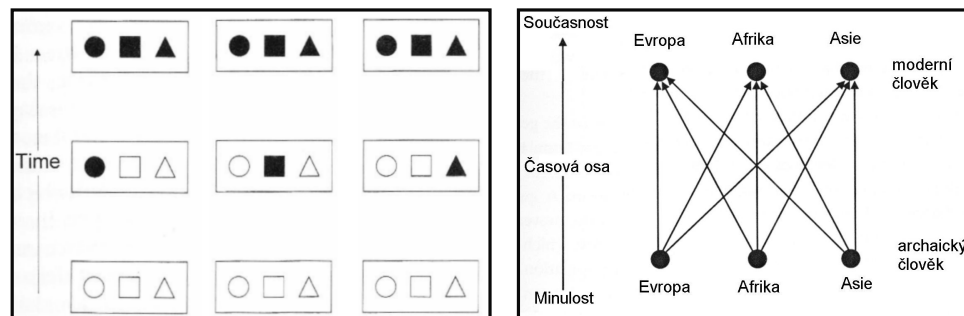
např. plochý (lopatovitý) řezák se vyskytuje u všech žijících lidí na světě, avšak s větší četností ve východo-asijských populacích = předkem většiny asiátů byl starý asijský předek

= **genový tok tak způsobil zdánlivě jednotný původ všech lidí v Africe** (bohužel nelze ani potvrdit, ani vyvrátit)

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Druhá možnost tedy je vývoj uvnitř jednoho druhu.



- □ △ - tři regionálně odlišné populace např. v Asii, Africe a Evropě
- □ △ - tři odlišné archaické znaky
- ■ ▲ - tři odlišné moderní znaky

- simulace začíná i končí stejným výsledkem jako u předchozích dvou modelů, ale průběh je odlišný
- v průběhu času dochází u každé ze tří populací k přeměně jednoho archaického znaku na moderní
- nakonec vlivem genového toku jsou tyto znaky přeneseny do všech regionálních populací

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Z uvedeného však vyplývá jeden **paradox**

- pokud genový tok zabraňuje druhovému rozrůznění = zachovává druhovou kontinuitu, jednotnost – jak to že se mohou udržet regionální charakteristické rozdíly

Wolpoff s kolegy vytvořili model, který tento paradox podle nich řeší

- je to rovnováha mezi evolučními silami, která současně zajišťují jak druhovou integritu, tak umožňuje udržovat i regionální odlišnosti

- například spolupůsobení genového toku a genového posunu:
 - genový tok dělá populace podobnějšími
 - genetický drift některé geny z této alelové četnosti vychyluje

Jinými slovy:

- v některých lokusech zůstávají populace podobné (vlivem genového toku)
- v jiných lokusech se odlišují (regionální rozdíly, vlivem genového posunu na jiné geny)



Musí být tedy splněny **velmi specifické podmínky** vyvážení genového toku a genetického driftu – velikost populace x migrace

Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Existují však pozorování, která tuto myšlenku nepotvrzují

- například některá pozorování ve Východní Asii a Austrálii (Marta Lahr) - většina znaků nevykazuje regionální kontinuitu

K vyvrácení multiregionálního modelu to však nestačí (argument úplného přemazání důkazu genovým tokem je obtížně zpětně vyvratitelný)

Je ale pravdou, že naproti tomu u modelu nahrazení nemusíme s takovou kontinuitou a specifickými podmínkami pro její splnění vůbec počítat



Možný závěr?

**Dle Ockhamovy břitvy byl vznik moderního člověka spíše výsledkem speciace
= podpora modelu nahrazení (Out of Africa)**

Modely o původu moderního člověka

Pojďme nyní zkoumat genetické důkazy o historii moderního člověka přímo na úrovni DNA právě ve vztahu k těmto dvěma základním modelům.