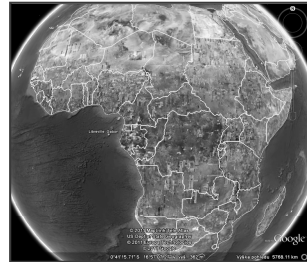
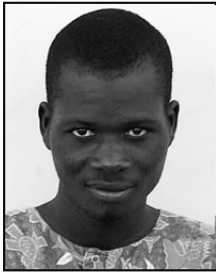
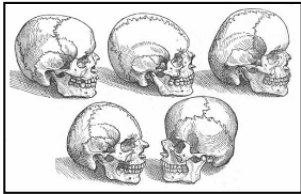


Úvod do studia historie moderního člověka

- 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA - po první analýze DNA
- 2) Kronika našeho druhu – všichni naši předkové (rychlý náhled)
- 3) Charakteristika dvou modelů původu moderního člověka
- 4) Správný vědecký úhel pohledu – „Ockhamova břitva“ a „recept na polévku“

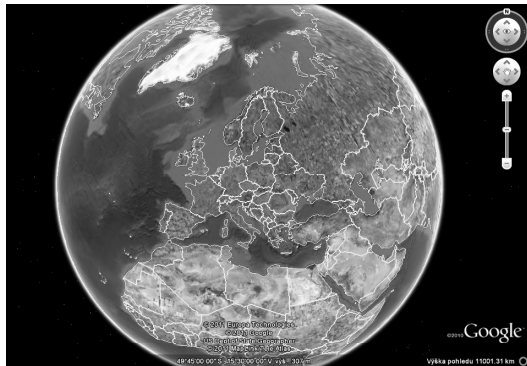


Jak probíhalo studium historie člověka dříve a jak se na scéně objevuje DNA

Řecký historik Herodotos (5. st. př. n. l.) – první podrobný popis lidské rozmanitosti. Píše například o tmavých a tajemných Libyjcích i o kmeni barbarských lidojezdů z ruského severu a dále popisuje lidi, kteří připomínají Turky a Mongoly = první etnografické pojednání.

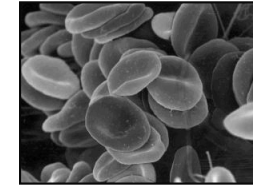
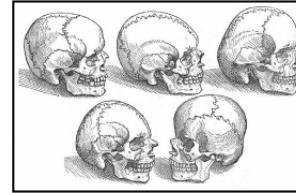
S ohromující rozmanitostí se setkáme i dnes.

Cesta kolem světa



Jak probíhalo studium historie člověka dříve a jak se na scéně objevuje DNA

- Studium podobnosti (rozmanitosti) na fenotypové a genotypové úrovni (morfologie kostí, barva pleti, krevní skupiny apod.)



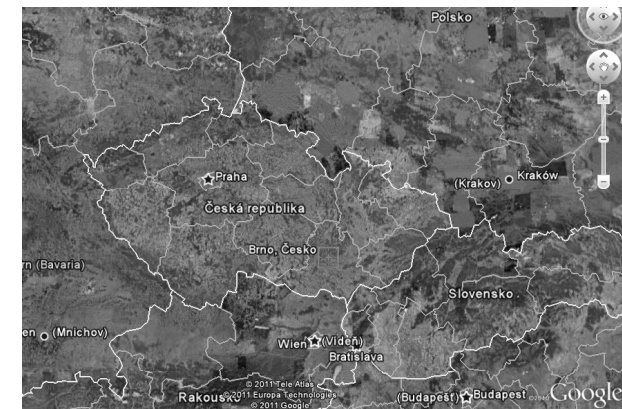
- Studium podobnosti (rozmanitosti) na molekulární úrovni (rozmanitost na úrovni DNA)



S ohromující rozmanitostí se setkáme i dnes.

Cesta kolem světa

Výchozí bod  
Brno, Česká republika



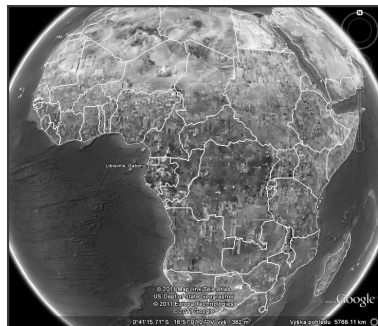
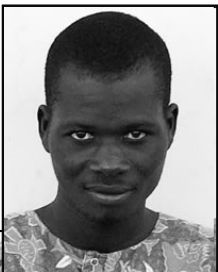
# 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

## Čím se budeme zabývat?

### Cesta kolem světa

#### Začátek cesty:

- 0° zeměpisné délky a 0° zeměpisné šířky (asi 1 000 km západně od Libreville, hlavního města Gabonu v Africe)
- tmavá pleť, tmavé vlasy, tmavé oči (avšak velká rozmanitost – celá Afrika)
- vydáme se směrem dále na východ



# 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

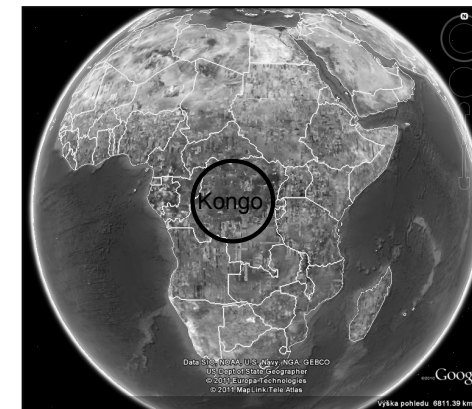
### Cesta kolem světa

#### Zastávka první:

- centrální Afrika – např. Kongo
- bantuský jazyk, tmavá pokožka, žijí v malých vesnicích



Gabonský muž



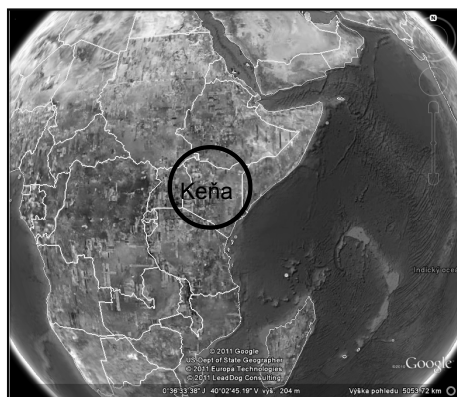
# 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

## Čím se budeme zabývat?



#### Zastávka druhá:

- dále na **východ**, např. Keňa
- tmavá kůže, avšak vysocí a štíhlí – např. nilotští obyvatelé východní **Afriky**



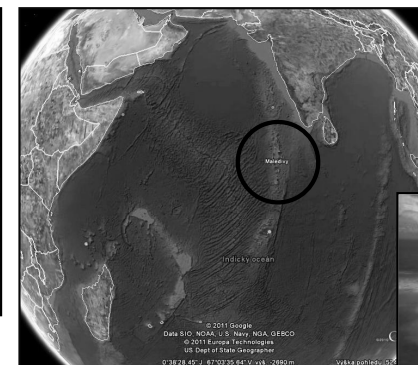
# 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

## Čím se budeme zabývat?



#### Zastávka třetí:

- po překonání vodní masy narazíme na **Maledivy**
- lidé mají pleť tmavou, avšak rysy obličeje jsou již jiné – tvar nosu, vlasy apod.



1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

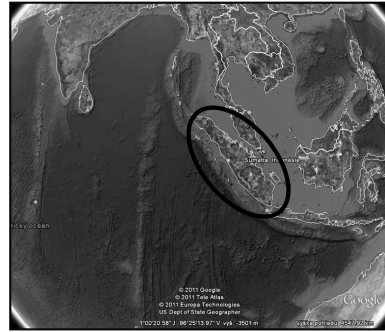
Čím se budeme zabývat?



**Zastávka čtvrtá:**

**- Sumatra**

- lidé jsou menší než Afričané a lidé z Malediv, mají rovné vlasy, světlejší pleť a silnější vrstvu kůže nad očima



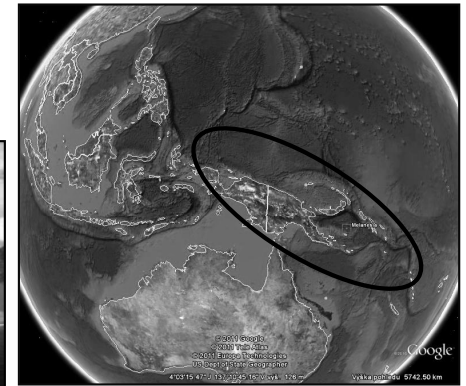
1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

Čím se budeme zabývat?



**Zastávka pátá:**

**- Melanésané – tmavá pleť, avšak odlišné rysy od Afričanů**



1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

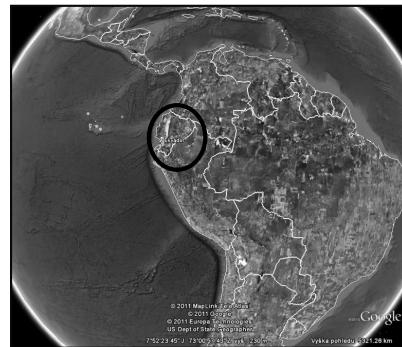
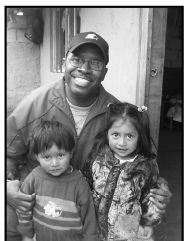
Čím se budeme zabývat?



**Zastávka šestá:**

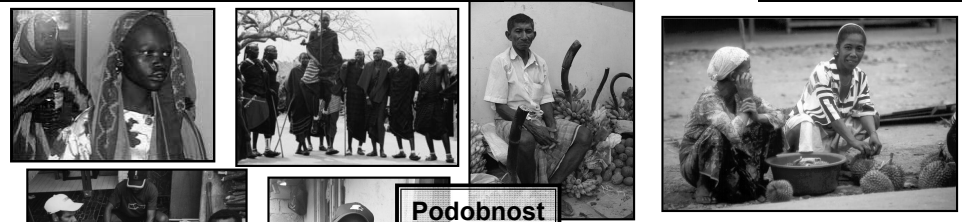
**- Ekvádor, hlavní město Quito – bohatá směsice lidí**

- jedni jsou podobní Maledivanům, ale mají světlejší pokožku
- druzí připomínají Sumatrance a Polynésany

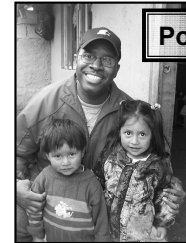


1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

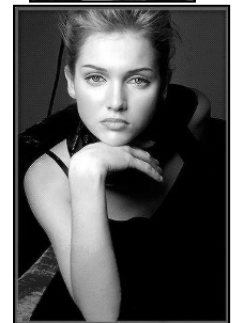
Čím se budeme zabývat?



**Podobnost**



**Odlišnost**



## 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

Čím se budeme zabývat?



genetická rozmanitost

shody a odlišnosti

příbuznost populací (genetická i geografická)

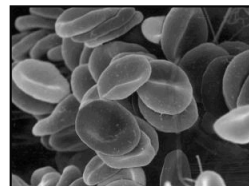
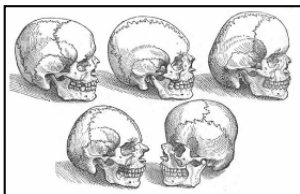
nezastupitelný nástroj studia historie populací, včetně člověka

## 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

Čím se budeme zabývat?

Do roku 1987 evidujeme pokusy o **studium genetické a populační historie**, které vycházely z **antropologických a genetických studií** populací na celém světě.

- kosti - **craniometrie, osteometrie**
- **krvní proteiny, krvní skupiny**



Pro komplexní interpretaci dávné historie lidského druhu tu však stále **chyběly vhodné nástroje a možnosti**.

## 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA

Čím se budeme zabývat?

### Krátký pohled do historie studia rozmanitosti

Této rozmanitosti si všiml i **Charles Darwin** – o obyvatelích Ohňové země napsal, že jsou *to lidé zakrslého vzrůstu, s ohybnými tvářemi pomalovanými bílou barvou, špinavou a mastnou pokožkou, zcuchanými vlasy, pronikavými hlasy a divokými gesty*, a řekl, „*Při pohledu na tyto lidi je těžké uvěřit, že se jedná o naše bližní.*“ Darwin však ani na okamžik **nezapochyboval, že jde o příslušníky stejného druhu**.

Odpovědi na otázku, **proč jsme si tak odlišní** např. barvou pleti, rysy obličeje či výškou, daly až v průběhu 20. st. **fosilie, analýza krve** a nakonec největší měrou **analýza DNA**.



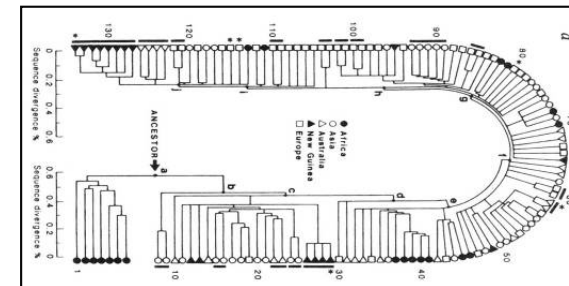
## 1) Studium historie člověka - po první analýze DNA

Čím se budeme zabývat?

**Zvrat nastává v roce 1987**, kdy na scénu vstupuje **DNA**.  
- v časopise Nature vychází klíčový článek nazvaný „**Mitochondrial DNA and human evolution**“

Rebecca Cann, Mark Stoneking a Allan Wilson **porovnali DNA sekvenci lidské mtDNA** získané ze **147 jedinců** z Evropy, Afriky, Východní Asie, Austrálie a Nové Guineje.

- sestavili genealogii moderního člověka na základě **mtDNA**
- všichni žijící lidé mají společného ženského předka, který žil v Africe před 140 000 až 290 000 lety = **máme společnou matku** – začala být označována jako **mitochondriální pramáti Eva**
- žila v subsaharské Africe



- tento výzkum představoval **důležitý milník**, od kterého **analýza DNA** ve vztahu k evoluci člověka **zažívá obrovský rozvoj**



Poprvé byla využita ve studiu historie DNA – DNA současných (žijících populací)

První analýza DNA ukázala novou cestu:

- na základě rozdílů v DNA žijících populací zjišťujeme, jak jsme si podobní
  - odhalíme příbuzenské vztahy mezi zkoumanými populacemi
- ale jsme dokonce schopni lépe poznat i naši vzdálenou minulost, samozřejmě vše za podpory fosilních („bones“) a archeologických nálezů („stones“)



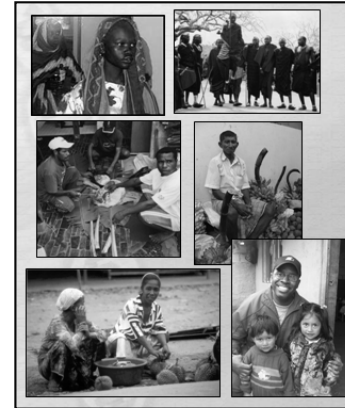
Proč je výhodnější studovat DNA než fenotypové znaky?

Eliminujeme totiž vliv prostředí a tedy selekci, která nutně nemusí odrážet podobnost/různost v DNA.

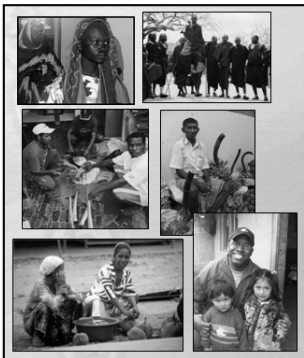
Příklad na barvě pleti:

Podobnost: vliv genů x *vliv prostředí*

Odlišnost: vliv genů x *vliv prostředí*



Fenotypová variabilita – pod vlivem prostředí (selekcce) = dva paradoxy

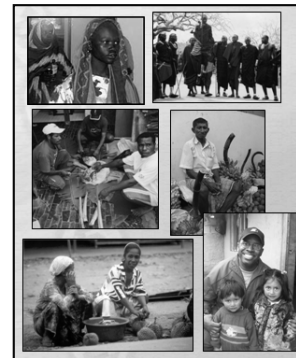


Mezi těmito ženami je geneticky větší podobnost než mezi ženami navzájem v Africe.

- **barvou pleti (fenotypově)**
  - jsou si populace z rovníkové oblasti velmi **podobné** – vliv prostředí
  - populace z rovníkové oblasti se oproti evropské populaci hodně **liší** = koncept ras

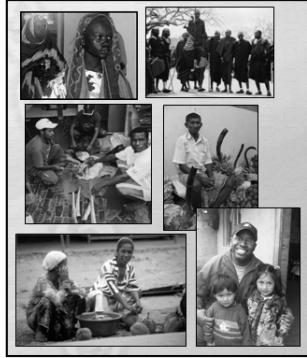
- geneticky jsou si však vzájemně **více podobní** jedinci z různých oblastí než jedinci v rámci daného regionu

Fenotypová variabilita – pod vlivem prostředí (selekcce) = dva paradoxy



Mezi těmito ženami je geneticky větší podobnost než mezi ženami navzájem v Africe.

- pokud bychom vycházeli pouze z fenotypových odlišností – mohli bychom se snadno mýlit (vlivem prostředí)



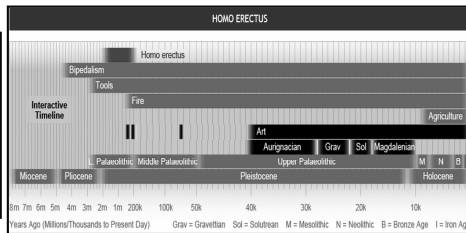
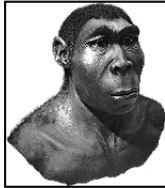
Genetické rozdíly mezi rasami jsou malé, velká rozdílnost se skrývá uvnitř populací.



Geneticky máme všichni **stejný původ** a po světě jsme se rozšířili **migrací** původní skupiny našich předchůdců.

Co víme o své minulosti podle antropologie:

- fosilní a archeologické nálezy v Africe, Asii a Evropě – první člověk se vyvinul v Africe asi před 2 miliony let - *Homo erectus* (člověk? ne všichni s tím souhlasí)



- měl relativně velký mozek, proporce lidského těla, používal nástroje, ve stravě se objevují živočišné proteiny získané nejdříve z mršin, později lovem

- před 1,7 až 1,8 milionem let některé populace opouští Afriku a přesunují se na východ až do dnešní Indonésie

- před půl milionem let žil lidský předek v částech Afriky, Asie a Evropy – lišil se již především větším mozkem

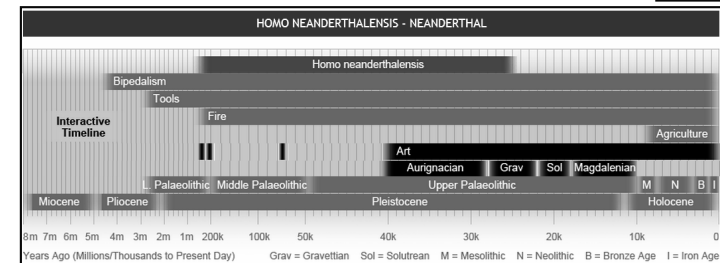
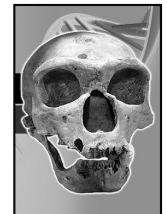
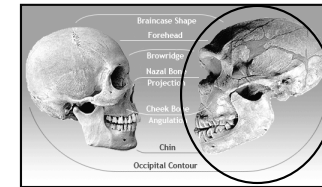
Úvod do studia historie moderního člověka

- 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA - po první analýze DNA
- 2) Kronika našeho druhu – všichni naši předkové (rychlý náhled)
- 3) Charakteristika dvou modelů původu moderního člověka
- 4) Správný vědecký úhel pohledu – „Ockhamova břitva“ a „recept na polévku“

Co víme o své minulosti podle antropologie:

- před zhruba 100 000 lety dosahuje průměrná velikost mozku velikosti moderního člověka, avšak lebka se od moderního člověka ještě odlišuje tvarem

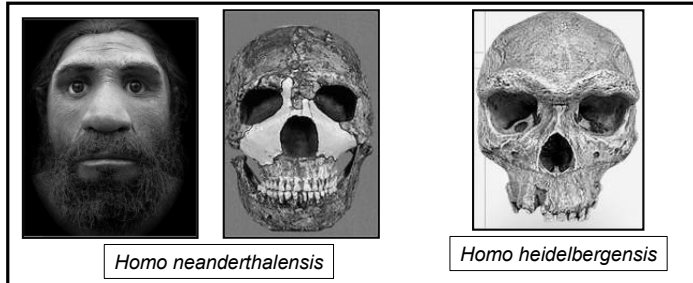
- jsou to už přímí předci moderního člověka? A neměli by už přináležet k našemu druhu *Homo sapiens*?



## 1) Studium historie člověka - po první analýze DNA

## Čím se budeme zabývat?

### Co víme o své minulosti podle antropologie:



• někteří je označují jako „archaický *Homo sapiens*“

• jiní tvrdí, že **ne všichni představují předka** moderního člověka a že jde o více různých druhů - ***Homo heidelbergensis* a *Homo neanderthalensis***

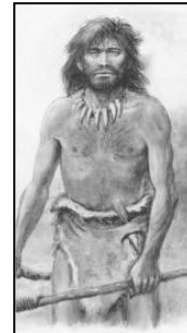
nelze však zatím s jistotou říct, kde je pravda – vhodnější je souhrnné označení „člověk archaický“

## 1) Studium historie člověka - po první analýze DNA

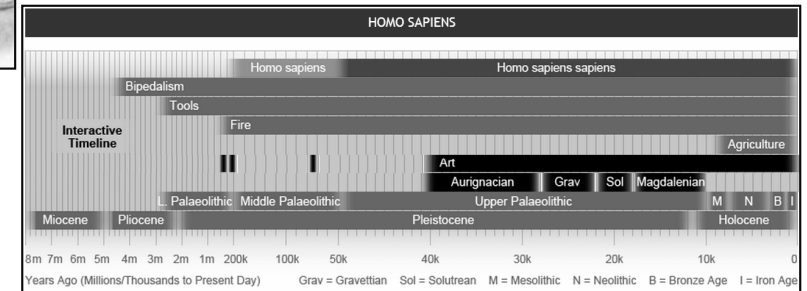
## Čím se budeme zabývat?

### Co víme o své minulosti podle antropologie:

• před zhruba **30 000** lety - všechny fosilie nalezené ve Starém Světě jsou označovány již jako „**anatomicky moderní**“



*Homo sapiens*



## 1) Studium historie člověka - po první analýze DNA

## Čím se budeme zabývat?

### Co víme o své minulosti podle antropologie:

BRADSHAW FOUNDATION  
EXPLORING OUR PAST | INFORMING OUR FUTURE  
Home | Travel | Journey of Mankind | iShop | Contact  
7 February – 26 May 2013  
The British Museum  
Book tickets now >  
Latest News | The British Isles Prehistory Archive displaying the rich array c  
Exploring The Fossil Record  
**Origins**  
Bradshaw Foundation Paleoanthropology  
www.bradshawfoundation.com/origins  
in f t + 22  
Modern humans left Africa between 90,000 and 75,000 years ago. We subsequently spread globally. But who are 'we'? Where do modern humans fit in with earlier hominins? Were they our ancestors?  
'Origins - Exploring The Fossil Record' provides an overview of the evolutionary rise of hominins, based on skull morphology, brain size and other fossil evidence of the various genus species. We explore key questions raised in the fields of paleoanthropology, archaeology and genetic science in the search for our earliest ancestors, and provide a background and general context for the Journey of Mankind - Genetic Map.  
SPECIES GENUS

Odkaz v dalších studijních materiálech

## Čím se budeme zabývat?

## Paleogenetika člověka

### Úvod do studia historie moderního člověka

- 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA - po první analýze DNA
- 2) Kronika našeho druhu – všichni naši předkové (rychlý náhled)
- 3) Charakteristika dvou modelů původu moderního člověka
- 4) Správný vědecký úhel pohledu – „Ockhamova břitva“ a „recept na polévku“

### 1) Studium historie člověka - po první analýze DNA

Čím se budeme zabývat?

Co víme o své minulosti podle antropologie:

Dva modely původu aneb kde a kdy jsme se to objevili

model nahrazení („replacement“, „out of Africa“)  
multiregionální model („multiregional evolution“)



Out of Africa



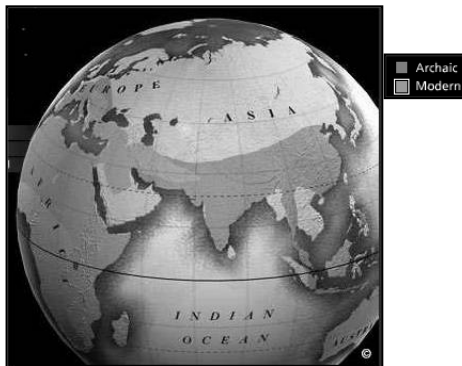
Multiregionální model

### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

Čím se budeme zabývat?

model nahrazení („out of Africa“)

- moderní lidé se objevují jako nový druh (*Homo sapiens*) zhruba před 150 000 až 200 000 lety v Africe.
- expandují do svého blízkého okolí
- **před asi 100 000 lety** se některé populace začínají rozšiřovat **mimo Afriku** do jiných regionů, nejdříve Střední východ a později se přesunují do Austrálie, Východní Asie a nakonec i do Evropy.
- **archaický člověk byl nahrazen a zanikl**
- příčina tohoto nahrazení - pravděpodobně biologické i technologické výhody



Animace v dalších studijních materiálech

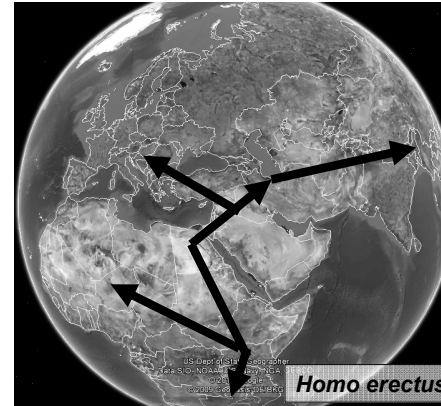
### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

Čím se budeme zabývat?

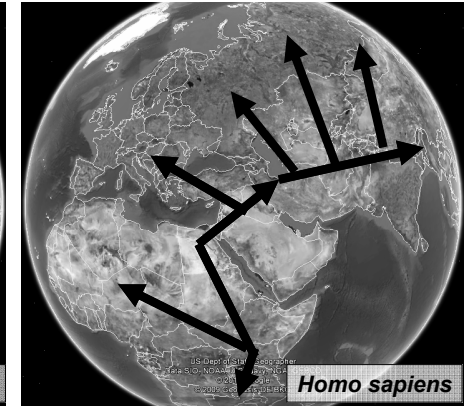
model nahrazení („out of Africa“)

Vyčkejte, proběhne animace

- moderní lidé se objevují jako nový druh (*Homo sapiens*) zhruba před 150 000 až 200 000 lety v Africe.
- expandují do svého blízkého okolí
- **před asi 100 000 lety** se některé populace začínají rozšiřovat **mimo Afriku** do jiných regionů, nejdříve Střední východ a později se přesunují do Austrálie, Východní Asie a nakonec i do Evropy.
- **archaický člověk byl nahrazen a zanikl**
- příčina tohoto nahrazení - pravděpodobně biologické i technologické výhody



*Homo erectus*



*Homo sapiens*

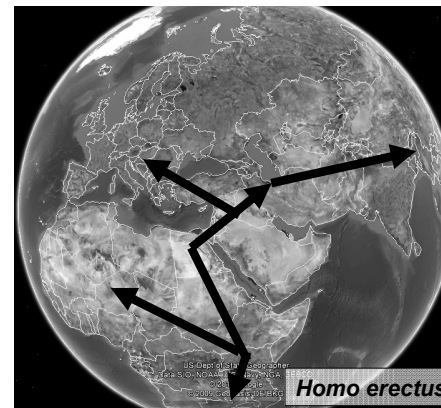
### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

Čím se budeme zabývat?

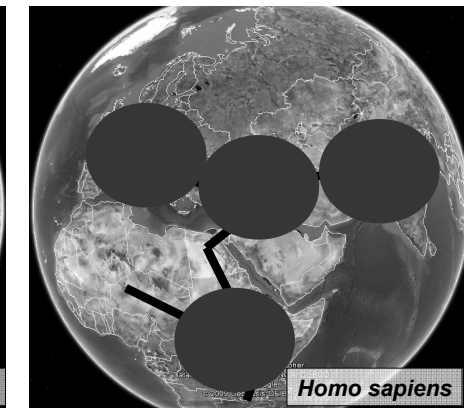
multiregionální model

Vyčkejte, proběhne animace

- všichni lidé **před 2 miliony let** patřili do **jedné evoluční linie**
- před asi 2 miliony let populace začaly **expandovat z Afriky**
- postupně **vznikaly regionální rozdíly**
- lidský druh se mění jak biologicky, tak kulturně – označení jako *H. erectus*, **archaický a moderní člověk jen označují rozdílná evoluční stádia stále stejného a jednoho druhu**



*Homo erectus*



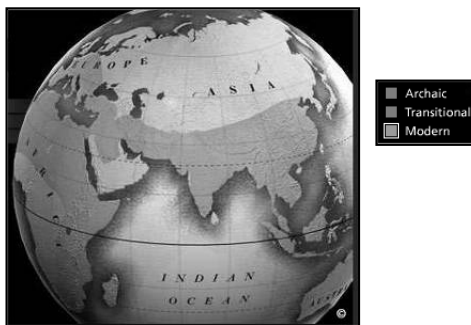
*Homo sapiens*

### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

### Čím se budeme zabývat?

#### multiregionální model

- všichni lidé před 2 miliony let patřili do jedné evoluční linie
- před asi 2 miliony let populace začaly expandovat z Afriky
- postupně vznikaly regionální rozdíly
- lidský druh se mění jak biologicky, tak kulturně – označení jako *H. erectus*, archaický a moderní člověk jen označují rozdílná evoluční stádia stále stejného a jednoho druhu



Animace v dalších studijních materiálech

### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

### Čím se budeme zabývat?

#### Co víme o své minulosti podle antropologie:

- podle modelu nahrazení – ať žijeme v Evropě, Asii, Austrálii nebo Africe – nejstarší předek kohokoliv z nás žil ve stejnou dobu v Africe před několika sty tisíci lety



- podle multiregionálního modelu - naši předci byli více roztroušení, někteří žili v Africe, zatímco jiní mohli žít v Evropě, Asii nebo kdekoliv jinde
- společný předek všech těchto našich předků žil také v Africe, ale před 2 miliony let

### 3) Charakteristice dvou modelů původu moderního člověka

### Čím se budeme zabývat?

#### Co víme o své minulosti podle DNA:

#### Odhalíme si v průběhu semestru:

- budeme testovat platnost dvou uvedených modelů (všechny kapitoly)
- jak jsme osídlili svět (mtDNA, chromozom Y)
- nahradili jsme archaické populace nebo jsme se s nimi křížili? (neandrtálská DNA)
- probíhalo křížení také mezi prvními populacemi moderního člověka mimo Afriku? (genetická rozmanitost uvnitř populací, mezi populacemi, velikost a demografie populace předků)

### Čím se budeme zabývat?

### Paleogenetika člověka

#### Úvod do studia historie moderního člověka

- 1) Studium historie člověka - před první analýzou DNA  
- po první analýze DNA
- 2) Kronika našeho druhu – všichni naši předkové (rychlý náhled)
- 3) Charakteristika dvou modelů původu moderního člověka
- 4) Správný vědecký úhel pohledu – „Ockhamova břitva“ a „recept na polévku“



**Správný vědecký úhel pohledu**

• **poznatky a teorie**, o nichž bude řeč, **nejsou** v žádném případě **přehledem všech poznatků a nejsou platné a nezvratné**, ale přehledem toho, co nám umožňuje tyto pravdy **hledat a studovat**

• **každá teorie je vyvratitelná** – hledáme poznatky pro vyvrácení jedné a potvrzení druhé  
 • to, že jsou **v souladu s jednou teorií, však nic neříká o tom, zda je tato teorie pravdivá modelová situace:**

**Cíl:** zkoumáte, odkud přicházím

**Pozorování:** přijel jsem autem a vystupuji s nákupní taškou plnou potravin

**Teorie:** přijíždím ze supermarketu - přijíždím přímo ze supermarketu

**Důkaz:** - taška ze supermarketu podporuje hypotézu, je s ní v souladu  
 - avšak není univerzálně pravdivá, protože jsou tu ještě další možnosti

**Alternativní hypotéza:** po cestě ze supermarketu jsem se zastavil na golfu

**Závěr:** - důkazy jsou kompatibilní i s touto hypotézou  
 - která je pravdivá? Nelze rozhodnout bez svědků nebo dalších důkazů z mé cesty (např. golfová hůl by byla důkazem)

- v podobné situaci se často nalzáme nejenom v molekulární antropologii, ale ve vědě vůbec
- každá teorie je pouze pohled na úrovni současných poznatků a omezených důkazů

**4) Správný vědecký úhel pohledu**

• ve vědě a také při zpracování poznatků o původu člověka se často řídíme tzv. **Ockhamovou břitvou**

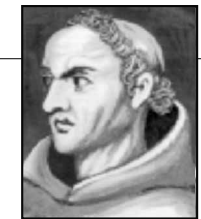
• princip nazývaný podle františkána **Williamu z Ockhamu** (1287–1347)  
 - prosazoval Aristotelův pohled na svět „Bůh a příroda nikdy nedělají nic nadbytečně, ale vždy s nejmenší možnou námahou“

• *Pluralitas non est ponenda sine necessitate* (mnohost nemá být postulována bez nutnosti)

• „princip ekonomie myšlení“ nebo „**princip úspornosti**“

• mnohočetné jevy se odehrávají jako násobek dílčích pravděpodobností jednotlivých těchto jevů = **jevy komplexní jsou méně pravděpodobné než ty jednoduché**  
 • neboli **to nejjednodušší vysvětlení je to správné**

• břitva ořeže to, co je nadbytečné



**4) Správný vědecký úhel pohledu**

**Příklad:**

Ockhamova břitva řeší problém nekonečné rozmanitosti teorií, které vedou ke stejným výsledkům.

*Například k Newtonovu gravitačnímu zákonu lze formulovat alternativní teorii, která říká, že gravitační síla je ve skutečnosti poloviční než podle Newtonova zákona, a zbytek způsobují jinak neviditelní a neměřitelní trpaslíci, kteří tělesa postrkují tak, aby se zdánlivě chovala podle Newtonova zákona. Trpaslíci ovšem s postrkováním přestanou v roce 2042, což bude znamenat konec známých fyzikálních zákonů.*

Ockhamova břitva z nespočetného množství takových alternativních teorií vybírá právě Newtonův zákon, který žádné trpaslíky nepotřebuje.

• podle tohoto pravidla **příroda funguje přímočaře a jednoduše** – „**minimální evoluce**“

• **Ockhamovým pravidlem minimalizujeme množství změn potřebných k vysvětlení získaných údajů** – populace s nejmenšími rozdíly jsou si nejpříbuznější

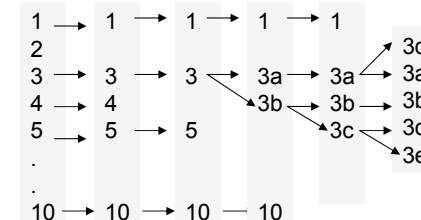
• na základě **minimální evoluce a neutrálních změn** můžeme nejenom zjistit příbuznost mezi populacemi, ale také **stáří a časovou posloupnost a geografický původ**

• pěkným příkladem na uvedené je složení **receptu na polévku**

**4) Správný vědecký úhel pohledu**

**Recept na polévku aneb jak studujeme historii v DNA**

- představme si **prastarou vesnici** (populace), kde žije **deset rodin**
- **každá má svůj vlastní recept na polévku** a předává jej ústně **z generace na generaci**
- postupem času jednotlivé rodiny zanikají, až **zůstane rodina poslední jejíž recept (DNA) na polévku se zachová**
- **tento recept lze tedy vystopovat zpětně až k této rodině**
- ve skutečnosti však **při předávání vznikají chyby** nebo si ji každá generace přichutí podle své chuti a dostupného koření (mutace) a **recept se tak mírně pozměňuje**
- **v současné vesnici tak máme obrovskou různorodost receptů (rozmanitost)**, avšak díky Ockhamově břitvě je můžeme všechny vysledovat až k jedinému společnému předchůdci, rodině, která přežila nejdéle z těch 10 původních rodin a jejíž recept se tak přenášel dál



## Recept na polévku aneb jak studujeme historii v DNA

- pokud víme, s jakou rychlostí ke změnám dochází, můžeme dokonce vypočítat i to, **kdy tato rodina žila** a kdy recept vznikl
- dokonce jsme schopni i určit, **kde žila** která rodina a to na základě složení suroviny
- představme si, že se **po celém světě** zachovalo např. **5 receptů na impalí polévku**



- impala, černý pepř, hořčice, sýr, oregano
- impala, sůl, ostružiny, arašídy, chilli papriky
- impala, černý pepř, hořčice, škeble, bazalka
- impala, černý pepř, krabí maso, jalovec
- impala, sůl, tymián, petržel, vepřové

- **všechny** polévky obsahují **impalu** = zcela původní polévka tedy také obsahovala impalu  
Ockhamova břitva – je málo pravděpodobné, že by ji kdysi dávno všichni použili nezávisle
- některé recepty obsahují **černý pepř**, jiné zase **sůl** – to jsou tedy suroviny přidané druhé v pořadí
- dále dva recepty spojuje **hořčice** = další přísada po pepři
- **máme pořadí** přísad – impala, sůl/pepř, hořčice (v pepřové linii)
- to, že se hořčice neobjevuje např. v receptu se solí je dáno tím, že používané **přísady jsou typické pro nějakou geografickou oblast**, kde je běžná a naopak vzácná či nevyskytující se jinde (viz třeba také škeble nebo krabí maso)

## Recept na polévku aneb jak studujeme historii v DNA

- impala, černý pepř, hořčice, sýr, oregano
- impala, sůl, ostružiny, arašídy, chilli papriky
- impala, černý pepř, hořčice, škeble, bazalka
- impala, černý pepř, krabí maso, jalovec
- impala, sůl, tymián, petržel, vepřové

- z uvedeného lze tedy odvodit, že **recept má původ v Africe** a další přísady, typické pro určité oblasti, nám napovídají o geografickém původu dalších populací

**Naší polévkou bude DNA a receptem je její sekvence, přísady jsou polymorfismy, pomocí nichž budeme sledovat rozmanitost a číst historii v kronice člověka.**