

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

**Homo ergaster vs. Homo erectus:
jeden či dva druhy?**

Lenka Košková

Plzeň 2016

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra antropologie

Studijní program Antropologie

Studijní obor Sociální a kulturní antropologie

Bakalářská práce

Homo ergaster vs. Homo erectus:

jeden či dva druhy?

Lenka Košková

Vedoucí práce:

Mgr. Lukáš Friedl, Ph.D.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2016

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval (a) samostatně a použil(a) jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2016

.....

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Lukáši Friedlovi, Ph.D. za metodické vedení a cenné rady.

Obsah

Úvod	1
1 Definice rodu Homo	5
1.1 Biologický koncept druhu (BSC)	5
1.2 Kladistický koncept druhu (CISC).....	6
1.3 Hybridizace	6
1.4 Genetická vzdálenost	6
1.5 Ekologické pojetí druhu (ESC)	7
1.6 Morfologické pojetí druhu (MSC).....	8
1.7 Polytecké pojetí druhu (PtSC)	8
1.8 Genetické pojetí druhu (GSC).....	8
2 Aplikování vybraných definic druhu na druhy Homo ergaster a Homo erectus 10	
2.1 Morfologické pojetí druhu	10
2.1.1 Homo ergaster	10
2.1.2 Homo erectus	12
2.1.3 Porovnání <i>H. erectus</i> a <i>H. ergaster</i>	13
2.1.4 Lebka.....	14
2.1.5 Homo erectus	15
2.2 Ekologické pojetí druhu	18
2.2.1 Homo ergaster	18
2.2.2 Homo erectus	19
2.2.3 Srovnání <i>H. ergaster</i> a <i>H. erectus</i>	21
3 Aplikování moderních technologií na druhy Homo ergaster a Homo erectus	23
Závěr	28
Resumé	32
Seznam zkratk nalezišť	33
Příloha	34

<i>Seznam použité literatury</i>	41
Použitá literatura	41
Použité články, stati	41
Elektronické zdroje	45
Seznam příloh	45

ÚVOD

V průběhu let bylo vytvořeno mnoho definic druhu. Značná část jich byla využita pro definování druhu *Homo erectus*, případně *Homo ergaster*. Avšak žádná z těchto definic nedokázala jednoznačně určit, zda *H. ergaster* a *H. erectus* jsou jeden nebo dva druhy.

V roce 1975 český zoolog doktor Vratislav Mazák a australský antropolog doktor Colin Petre Groves definovali, na základě taxonomické definice rodu, ve svém článku: An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Villafranchian Hominids of Africa nový druh rodu *Homo*. Jedná se o tzv. *Homo ergaster*, tedy člověk dělný. Původně sice měl mít název podle svého objevitele Richarda Erskine Frere Leakeye, avšak v rodu *Homo* již jeden druh toto jméno nesl (Mazák, 1986). Z důvodu nalezení kamenných nástrojů poblíž nálezu KNM-ER 992 zavedli autoři článku název *H. ergaster*, tedy člověk "dělný".

Celý svůj článek zaměřili na analýzu zařazení vybraných nálezů gracilních hominidů z Afriky. Velkou pozornost věnovali hlavně dentálním nálezům.

Stěžejním důkazem, podle Mazáka a Grovese, pro určení nového druhu je nález kompletní mandibuly v oblasti z oblasti ve východní Africe v Keni u východního břehu Rudolfova jezera, dnes známého jako jezero Turkana. Tato mandibula s označením KNM-ER 992 má celý chrup, výjimkou jsou pouze přední řezáky, jak je možné vidět na obrázku 1. Tato mandibula byla nalezena ve vrstvě datované přibližně 1,8 až 1,4 milionu let. (Mazák, Groves, 1975).

Mezi další vědce, kteří zkoumali rozdíly mezi druhy, patří i profesor Stringer, který v roce 1984 vydal článek, v němž se snaží definovat druh *H. erectus* a jeho případnou existenci v Africe.

Sice hlavním tématem tohoto článku je porovnání *H. erectus* a *H. sapiens*, zda se tedy jedná o předky. Z práce lze jednoznačně vyčíst, že profesor Stringer neuvažuje o africkém *H. erectus* jako o jiném druhu, než jakým je asijský *H. erectus*. Spíše o nich uvažuje jako o primitivních členech tohoto druhu, a to hlavně z důvodu chybějících specializovaných znaků spojených s robusticitou pozdějších asijských forem *H. erectus* (Stringer, 1984).

V roce 1999 Wood a Collard napsali článek, z něhož vyplývá, dle jejich názoru, že „nejnižší hranice rodu *Homo* by měla být překreslena, tak, že nejranější druh je *H. ergaster*, nebo raný *H. erectus*.“ (Wood, Collard, 1999). V tomto článku se Wood a Collard snaží popsat cestu, rozdělení jednotlivých druhů. Na základě přijaté taxonomické interpretace, se domnívají, že by druh *Homo* měl být rozdělen do sedmi fosilních druhů, a tj.: *H. neanderthalensis*, *H. heidelbergensis*, *H. erectus*, *H. habilis*, *H. ergaster*, *H. rudolfensis* a *H. antecesor*. (Wood, Collard, 1999).

Z toho tedy vyplývá, že se Wood a Collard na základě taxonomie domnívají, že by měl být *H. ergaster* samostatný druh.

Dalším kritériem, kterým se zabývali, byla kladistika, která: „ je nejvíce efektivní metodou k identifikaci monofyletických skupin druhů, ale jak můžeme nejlépe určit adaptivní strategii homininů?“ (Wood, Collard, 1999) I na základě kladistiky, dle Wooda a Collarda, patří *H. ergaster* jako samostatný druh. Ze tří studií, vychází, že *H. ergaster* má společného předka s *H. sapiens*. Avšak *H. erectus* již nemá tak jasné předky s *H. sapiens* jako je má právě *H. ergaster*.

Na základě adaptivní strategie vyplývá, že jak *H. ergaster*, tak *H. erectus* mají koherentní adaptivní strategie s *H. sapiens*.

Na základě kritérií monofyletismu a adaptace je zřejmé, že *H. ergaster* do značné míry splňuje tyto kritéria a je možné ho řadit, jako jednotlivý druh.

V roce 2003 vydává profesorka antropologie na newyorské univerzitě, která se zaměřuje na biologickou antropologii, kosterní biologii, ale hlavně na vývoj rodu *Homo*, článek ve kterém uceleně porovnává *H. ergaster* a *H. erectus* a jeho asijské formy, tj. ostrovní a kontinentální.

Profesorka Susan C. Antón ve svém článku zjistila, že rozdíly mezi čínskými a indonéskými fosilními vzorky jsou dostatečným důkazem tvrzení, že pokud jsou odlišnosti mezi takto blízkými vzorky, může se tento pohled uplatnit i pro vzorky afrických a asijských forem *H. erectus*. Tyto rozdíly jsou buďto strukturálně odlišné a nebo existují odlišnosti způsobené okolním prostředím, a proto nejsou taxonomicky významné. Někteří vědci těmto, v jistých věcech odlišným, druhům dávají speciální jména pro rozeznání oblasti nálezů, např. *Homo erectus erectus* (pro rané indonéské nálezy), *H. erectus pekinensis* (pro čínské nálezy), *H. erectus soloensis* (pro nálezy z oblasti Ngandong/Sambungmachan) a jak již bylo napsáno na začátku, *Homo erectus ergaster* pro africké nálezy.

Podle profesorky Antón je velikým problémem použití termínu *H. ergaster* na všechny rané africké a gruzínské *H. erectus*. Avšak nebylo dosaženo kvalitativního srovnání s asijskými fosilními vzorky. Bez ohledu na to si doktorka Antón myslí, že existují regionální rozdíly v rodu *H. erectus* (sensu lato), ale nejsou natolik rozdílné, aby nemohly být považovány za jeden druh.

"Ve své nejjednodušší formě, pozice pro tyto druhy mohou rozlišovat raného afrického *H. erecta* (tj. nálezy většinou z Koobi Fora a západního břehu jezera Turkana) jako *H. ergaster*, ale ponechává další africké *H. erecty* (např. OH 9) a asijské nálezy v rámci *H. erecta* (sensu stricto)" (Antón, 2003).

Jak bylo naznačeno v úvodu, je velice náročné určit, která z definic druhu je ta, která definitivně určí, zda *H. ergaster* a *H. erectus* je jeden nebo dva druhy. Těchto definic je mnoho, avšak tato práce má omezen rozsah, z tohoto důvodu nemohu v této práci uvést všechny definice druhu. Rozhodla jsem se tedy popsat v následující kapitole pouze vybraný druh definic, z nichž některé ve druhé kapitole aplikuji na oba druhy.

Ve třetí kapitole se chci zaměřit na pomoc moderních technologií při určení kam by měly být dané fosilní nálezy zařazeny. Avšak ani moderní technologie nám zatím nedala jednoznačnou odpověď.

V závěru bych měla dojít k omezenému výsledku. Neboť na konečný výsledek bych musela využít všechny definice druhu a z nich následně vytvořit konkluzi zda, v této chvíli dva druhy, jsou jeden. Avšak nastala by další otázka, zda některé z definic nejsou přece jen signifikantnější než definice jiné.

1 DEFINICE RODU HOMO

Jak již bylo napsáno v úvodu je mnoho různých znaků, na jejichž základě můžeme definovat druh. Z důvodu omezeného rozsahu této práce jsem se proto rozhodla vybrat z nich jen určitý výčet.

1.1 Biologický koncept druhu (BSC)

"... Skupiny skutečně nebo potenciálně křížících přírodních populací které jsou reprodukčně izolovány od ostatních takových skupin" (Mayr, 1940). Takto Mayr v roce 1940 definoval druh. V roce 1950 na to navázal a rozpracoval teorii, že druh „má velmi odlišný biologický význam. Druhy, které jsou spojené v daném rodu, zabírají ekologické situace, které jsou odlišné od jiného rodu, tedy ty které obývají jiné adaptivní místo.“ Rod je tedy skupina druhů, které mají společný původ, a které jsou adaptivně homogenní a výrazné.

Na tuto teorii v roce 1999 navázali Wood a Collard. Autoři navrhli, že rod má společného předka a obývá jednu adaptivní zónu. Na rozdíl od Mayra, nepočítají s parafyletickým taxonem. Jako kritéria pro zařazení dle této definice je: 1) musí mít společného předka jako daná skupina či rod, 2) adaptační strategie by měla být co nejvíce podobná tomuto rodu. Na základě svého výzkumu kritérií, která mohou být použity pro tuto definici, zjistili Wood a Collard, že do rodu *Homo* patří *H. neanderthalensis*, *H. heidelbergensis*, *H. erectus* a *H. ergaster*. Tyto druhy mají velmi blízko svojí tělesnou velikostí, tvarem těla, velikostí mozku a vývojem v kombinaci se závěry o pohybu a stravě k *H. sapiens* (Collard, Wood,). Naopak druhy *H. habilis* a *H. rudolfensis* by na základě jejich výzkumu měli být z rodu *Homo* přeřazeni. Pro Wooda a Collarda je důležité také, že druh obývá pouze jednu adaptivní zónu.

1.2 Kladistický koncept druhu (CISC)

Hennig v roce 1966 navrhl, že pouze monofyletické skupiny by měly být přijaty jako platné taxony a že řada přiřazených taxonů by měla být založena na předpokládané době svého původu. Avšak to by musela být předělána celá koncepce.

Někdy se může zdát, že tento koncept může sloužit jako koncepce biologické rozmanitosti (Mayden, 1997). Výhodou této definice je její jednoduché implementování. Další výhodou je také jejich relativní stabilita.

V roce 1990 kritizoval tuto definici Wilkinson, který poukazoval na nedostatek specifičnosti s ohledem na speciaci. Tento problém souvisí také s tím, že tento koncept zahrnuje pouze monofylatické druhy (Mayden, 1997).

1.3 Hybridizace

Hybridizace je definice, jež tvrdí, že druhy, které dovedou spolu vytvořit hybrida tj. kůň a osel, pes a šakal, by měly být zařazeny do jednoho rodu. Tuto definici zastává i Dubois, který však nastavuje dva body, a tj. hybridizace nemusí probíhat jen ve volné přírodě, experimentální případy jsou také platné. Druhým bodem je následně, že musí být použita jen společné skupinové druhy. Kde se hybridizace nevyskytuje, nebo hybrid není životaschopný, nemůžou být použity k umístění dvou druhů v různých rodech.

1.4 Genetická vzdálenost

Watson et al. 2001 navrhli uskupení druhů na základě genetické vzdálenosti. Tj. že genetická vzdálenost mezi druhy je stejná nebo menší, než je genetická vzdálenost, která je typická pro congeneraci páru druhů v jiných skupinách zvířat a poté byl měl být druh přiřazen do stejného rodu. Něco podobného prosazovali i Wood a Collard v roce 1999, avšak oni se zaměřili na

propojení genetické vzdálenosti druhu, která zabírá více než jen jednu adaptivní zónu.

Na základě této definice a zkoumání „mtDNA sekvence a DNA hybridizace dat pro člověka, šimpanzy, gorily a další savce, zjistili, že genetické vzdálenosti mezi lidmi a šimpanzi jsou ekvivalentní ke vzdálenostem mezi druhy savců v rámci stejného rodu „(Watson et al., 2001). Watson a jeho kolegové tedy naznačují, že rod *Homo* by měl být rozšířen o šimpanze, gorily a lidi.

Wood a Collard naznačují, že Watsonova definice druhu je velmi sporná, neboť není jednoduchý vztah mezi genetickou vzdáleností a morfologickou vzdáleností mezi žijícími taxony. Je tedy nepravděpodobné možné využití u fosilních taxonů. Navíc zde ani možné získat spolehlivé odhady genetických vzdáleností mezi fosilními druhy. Není možné se domnívat, že mezidruhové genetické vzdálenosti jsou rozděleny takovým způsobem, abychom toto určení mohli ospravedlnit.

1.5 Ekologické pojetí druhu (ESC)

Van Valen v roce 1976 stanovil novou definici druhu a to definici, která se zaměřuje na určení druhu za pomoci adaptivní zóny. Tato definice definuje druh jako: linii, která obývá adaptivní zónu minimálně se lišící od ostatních linií a která se vyvíjí odděleně od všech linií mimo tuto adaptivní zónu (Van Valen, 1976).

Jedná se o definici, která "*považuje druh jako ekologické jednotky tvořící linie skrz čas v konkurenčním prostředí*" (Mayden, 1997). Druh se tedy vyvíjí nezávisle na jiném druhu v jedné adaptační zóně. Na rozdíl od teorie Wooda a Collarda z roku 1999, v této teorii není kladen důraz na společného předka. Samotné prostřední, tedy adaptivní zóna, vyvíjí odlišné druhy.

Přesto se zde naskýtá otázka, zda to, že jeden druh žije v jiném adaptačním prostředí a na toto prostředí se adaptuje, z něj udělá nový druh.

1.6 Morfologické pojetí druhu (MSC)

Také tzv. klasické pojetí druh. Definuje druh jako skupinu, která je odlišná a rozpoznatelná. Je to nejrozšířenější a nejběžněji používaná definice obecných biologů a laiků (Mayden, 1997).

Tato definice určuje druh jako třídu, která je definuje na základě konkrétních základních morfologických atributů. Tj. "držení těchto základních atributů zajišťuje členství v druhu" (Mayden, 1997).

1.7 Polytecké pojetí druhu (PtSC)

Tento koncept využívá k určení druhu důležité kovariance znaků. Určené fosilní nálezy můžeme zařadit do daného druhu, pokud splňuje určitá kritéria, která ho zařazují mezi tento druh. Tyto znaky, či kritéria, jsou často fenotypového typu. Nevýhodou této definice je chápání druhu jen na základě jedince, a ne v jeho linii.

Přesto si Mayden myslí, že tento koncept by neměl být používán jako primární koncept.

1.8 Genetické pojetí druhu (GSC)

"Tento koncept je podobný morfologickému pojetí druhu avšak s tím, že metoda použitá k vymezení druhů zahrnuje míry genetických rozdílů, tak aby odrážely reprodukční izolaci a evoluční nezávislost. Tato definice používá k potvrzení pojetí druhu genetickou nezávislost, která je hodnocena pomocí rozličných metod od chromatografie, elektroforézy na bílkoviny, až k sekventování, přičemž zřejmě jedním ze základních problémů s GSR je, že pro drtivou většinu rozmanitosti neexistuje genetická informace" (Mayden, 1997).

Problémem toho pojetí je, že divergence v rámci druhu není vždy stejně velká, a je tedy problém, kdy říci, že rozdílnost už je příliš velká, aby to byl jen jeden druh. Dalším zádrhelem v této definici je také malý počet dat, která můžeme použít.

V této kapitole bylo představeno několik definic, které by bylo možné použít k určení druhů, v našem případě zda druh *H. ergaster* a *H. erectus*, jsou jeden nebo dva druhy. Já jsem si zvolila morfologické pojetí druhu a ekologické pojetí druhu, abych demonstrovala jak lze aplikovat tyto definice na tento problém.

2 APLIKOVÁNÍ VYBRANÝCH DEFINIC DRUHU NA DRUHY *HOMO ERGASTER* A *HOMO ERECTUS*

V této kapitole se chci zaměřit na aplikování vybraných definic na druhy *H. ergaster* a *H. erectus*. První oblastí, na kterou se chci zaměřit, je porovnání morfologie stavby těla a v podkapitole pak lebka. Myslím si, že zde je možné vidět ty největší rozdíly mezi těmito dvěma druhy.

V předchozí kapitole jsem vyjmenovala několik možných definic, které je možné použít při definování druhu, avšak i z těchto několika málo definic jsem si vybrala jen některé, a to definici na základě morfologického a ekologického pojetí druhu.

2.1 Morfologické pojetí druhu

Mezi jedno z měřítek, které můžeme použít pro porovnání těchto dvou druhů, přichází v úvahu výška těla. Ta se lišila, otázkou však zůstává, zda tento rozdíl je adaptací na dané prostředí, ve kterém se tyto dva druhy pohybovaly, z tohoto důvodu bych chtěla nejdříve popsat oba druhy samostatně a následně udělat konkluzi.

2.1.1 *Homo ergaster*

Jako první se v oblasti morfologie musíme zastavit u velikosti těla *H. ergaster*, která byla v rozmezí od 160 do 180 centimetrů. Otázkou však zůstává, zda tato výška byla adaptací na životní podmínky. I tato čísla ovšem nejsou univerzální. Našly se vzorky, které byly menší či naopak vyšší.

H. ergaster byl obecně vysoký a štíhlý. Oproti asijskému *H. erectus* měl "hubenější" kosti, což může souviset i s jeho váhou, a to 60 až 80 kilogramů.

Mezi nejdůležitější poznatky ohledně morfologie druhu *H. ergaster* patří i velikost a tvar páteře, která je velice podobná modernímu člověku. Dle

Latimera a Warda jsou důležité bederní obratle, tedy šest bederních obratlů, které přispívají k bederní lordóze, která je následně nutná k obvyklé bipedii. Tyto obratle se našly u některých fosilních nálezů na příklad Sterkfontein 14 nebo KNM-WT 15000, avšak ne všude byly nalezeny. Nabízí se tedy otázka, zda bipedie – pohyb po dvou končetinách u těchto druhů, je podmíněna nálezem obratlů? Letimer a Ward porovnávají velikosti těl obratlů s trupem a dochází k závěru, že obratle jsou v tomto porovnání malé. To samé je i u míšního kanálu, který se v oblasti hrudních obratlů zužuje. Toto vše pak ovlivňuje svalovou kontrolu dolních končetin nebo větší kontrolu dýchacího svalstva, ale může to také být patologický stav, a to buď axiální dysplazie, nebo rychle zhojené trauma u těchto konkrétních fosilních nálezů daného hominima (Antón, 2003).

Mezi další důležité poznatky patří postavení žeber a polohy hrudních obratlů, což ukazuje na tvar hrudníku více se podobající modernímu člověku, to znamená kraniálně široký, ale kaudálně úzký, tedy hrudní koš ve tvaru soudku. Naopak je prokázáno, že lidopí a raní australopithéci, mají hrudník ve tvaru nálevky (Antón, 2003).

Dalším významným znakem přiblížení se k modernímu člověku je zkrácení paže, avšak ne ještě v dostatečné délce.

Tělesná proporcionalita byla uzpůsobena životu v Africe, avšak ani to není jasné, je pravděpodobné, že postupem času se tělesná proporcionalita změnila. Na začátku byla postava vysoká a štíhlá s dlouhými končetinami a úzkou pánví, což naznačuje adaptaci na teplé a suché podnebí, avšak podle všeho se během evoluce tělo, co se týče výšky, zmenšilo a stalo se robustnějším.

Důkazem o tělesné proporcionalitě může být dochovaná kostra KNM-WT 15000. Tato kostra je zachovalá ze 40%, jak je vidět na obrázku 2. Přestože tato kostra není kompletní, je to nejlépe zachovaná kostra rodu

Homo. Vypovídá nám o velikosti mozku, o tom jak se pohyboval, jak a kde žil. Z jeho chrupu víme, že se dožil 8 až 9 let. Dle tvaru pánve zas víme, že to byl muž, z tohoto důvodu má také název Turkana boy nebo Nariokotome boy (dle nového přejmenování jezera). Dle kostry vědci odhadli výšku na 1,6 metru a váhu okolo 48 kilogramů. Lebeční kapacita měla okolo 880 kubických centimetrů, ale ta by se v dospělosti pravděpodobně ještě zvýšila. Dle zakřivení jeho obratlů se zdá, že byl nemocný, což zpomalovalo jeho chůzi, avšak nemuselo to mít za následek jeho smrt. Jeho dlouhé nohy a úzká ramena ukazují na podobnost s kostrou lidí, žijící v podobném podnebí, tedy v suchém a horkém podnebí. Jedná se zatím o nejlépe dochovanou kostru, která byla nalezena.

2.1.2 *Homo erectus*

H. erectus žil mezi 1,89 milionu let a 143 000 lety. Nesl znaky, které byly přeneseny z Afriky, a dále se modifikoval pro dané prostředí. Proto můžeme rozdělit větev na tropickou tedy jihoasijskou ostrovní a větev severskou kontinentální. Liší se od sebe velikostí postavy, kdy je prokázáno, že u tropického druhu je postava vyšší, severská větev je menší. Rozdíl je také ve vývoji lebky.

Tropická větev *H. erectus* dosahovala výšky až 170 cm a vážila kolem 60 kg. Stavbou těla, kterou představoval poměr končetin k trupu, kapacita mozkovny, nadočnicový val a zalomené záhlaví, jsou podobné africkému *H. ergaster*. Je nutné dodat, že v dalších vlastnostech se již liší.

Na rozdíl od tropické větve, kontinentální *H. erectus* se vyznačuje menší výškou, a to kolem 160 cm u mužů a u žen asi 150 cm. Hmotnost byla tedy také menší, a to přibližně 50 kg. *H. erectus* měl hrudník dnešního tvaru a pánev byla úzká. To však naznačuje, že zde už nejsou znaky ukazující na šplhavé vlastnosti, které se našly u některých *H. ergaster* (Antón, 2003d).

V oblasti Zhoukoudianu 42 km jihozápadně od Pekingu, byla nalezena klíční kost, která ukazuje na podobnost s africkými klíčními kostmi, které jsou oproti tomuto nálezu širší. S tím souvisí i nález poloměsíčité kosti z ruky *H. erectus*. Tento nález, jako mnoho jiných nálezů, je velmi podobný moderní lidské poloměsíčité kosti.

Mezi další nálezy v Číně, přímo v Zhoukoudianu, patří i nálezy několika částí stehenních kostí.

Obecně se však *H. erectus* vyvíjel v každé oblasti jinak, a proto se nálezy různí. A to nejen mezi Asií a Afrikou, ale i v samostatné Asii. To vnáší do badatelských kruhů neshody.

2.1.3 Porovnání *H. erectus* a *H. ergaster*

Africký *H. ergaster* dosahoval výšky mezi 160 - 180 centimetry. Hlavně "chlapec z Nariokotome" mohl v dospělosti dosáhnout takovéto výšky, zatímco asijský *H. erectus* dosahoval výšky okolo 150 - 160 centimetrů. Stejně jako u afrických exemplářů, i zde se samozřejmě mohou nalézt vzorky, které jsou ať už vyšší (např. některé Indonéské exempláře) či naopak menší (např. Zhoukoudianské nálezy a případně i nálezy z Dmanisi, pokud je budeme řadit mezi asijské *H. erectus*) (Antón, 2003).

Další oblastí, ve které můžeme nalézt rozdíly mezi druhy, je velikost kostí, a tím nemám na mysli jejich délku, ale jejich tloušťku. Obecně *H. ergaster* měl kosti více tenké, z toho vyplývá, že je měl *H. erectus* robustnější.

Skutečností, ve které si tyto dva druhy byly podobné, je velikost a tvar hrudníku a pánve. Oba druhy měly hrudník podobný dnešnímu modernímu člověku. Tedy hrudník už neměl tvar "nálevky" ale spíše soudku (tj. kraniálně široký, ale kaudálně úzký), jak již bylo podrobněji popsáno u afrického *H. ergaster* (Antón, 2003).

Nejvíce podobností a rozdílů však můžeme nalézt na lebce a proto se lebka také stala určujícím měřítkem pro určení rozdílnosti nebo podobnosti druhu. Samozřejmě jedním z možných důvodů, že se nalézá více fosilních lebek než jiných druhů pozůstatků.

2.1.4 Lebka

2.1.4.1 Homo ergaster

Na lebce došlo ke změně zkosením záhlaví takzvaného okcipitálního valu, dále je pak prohnut nadočnicový val. Mozkovna je však stále ještě tenkostěnná. Nos již vystupuje a nozdry směřují dolů.

Mezi typické tvary lebky *H. ergaster* patří hlavně kratší lebka s výrazným nadočnicovým valem, který je ale morfologicky variabilní. Nadočnicový val má pomáhat čelistem při žvýkání masité stravy. S tím souvisí zmenšení stoliček, které je patrné dodnes (stoličky se zmenšují odzadu, proto máme největší stoličku první).

Nejdůležitější rozdíly mezi jednotlivými druhy lze najít na lebce, jejím tvaru a velikosti. Jedním z rozdílů tvaru lebky je, že *H. ergaster* chybí střešovitý tvar horní části mozkovny.

Mezi největší rozdíly patří velikost mozku, která se pohybuje od 700 cm³ u gruzínských vzorků až po více než 1 000 cm³ u nálezů z Olduvai, například lebka nálezu OH 5 má velikost 1 067 cm³ (na obrázku 3). Toto znamená průměrnou velikost mozku u dospělých afrických exemplářů asi 840 cm³ a v Gruzii přibližně 700 cm³. V kapitole, týkající se srovnání obou druhů, budou tyto hodnoty porovnávány se vzorky asijské formy *H. erectus*. Avšak již teď můžeme říci, že největší mozkovnu má v rámci tohoto porovnávání asijský *H. erectus* (Antón, 2003).

Oproti *Homo habilis* má *H. ergaster*, jak již bylo uvedeno, větší mozkovou kapacitu. U tohoto druhu je patrná pravo-levá asymetrie. Na základě toho je zřejmá pravorukost, která se přenesla i do výroby kamenných nástrojů. S tím souvisí Brocovo motorické centrum řeči, které je vyvinuto pouze vlevo. Jelikož kapacita mozku byla stále malá, není zde předpoklad pro rozvoj článkové řeči (Šmahel, 2005).

Velikost mozku samozřejmě souvisí také s potřebou vyšších energetických příjmů. Zvýšený nárok na příjem kalorií byl pokryt v tomto období konzumací zvířecího masa či jeho kostní dřením. V tomto období se *H. ergaster* živí nejen sběrem rostlinných produktů, ale i živočišnými zdroji. Z *H. ergaster* se stal lovec-sběrač. O čemž bude pojednávat následující podkapitola (Antón, 2003).

2.1.5 *Homo erectus*

Jak kontinentální čínský, tak i ostrovní indonéský *H. erectus* sdílí stejný morfologický vzor, který se týká jak velikosti mozkovny, tak i tvaru a tedy i celé stavby lebky.

Největší důraz je však kladen na znaky na lebce. Prvním znakem je sagitální kýl, probíhající podélně středem lebeční klenby, který udává typické zalomení horní části mozkovny, jež má následně tvar "střechy". Dalším je: "...angulární val se supramastoidálním a mastoidálním hřebenem po stranách lebky, okcipitální val se žlábkem na výrazně zalomené týlní kosti, žlábek za rovným a po celé délce stejně silným nadočnicovým valem, větší podíl týlní než čelní kosti na podélném oblouku mozkovny a kratší horní než dolní část týlní kosti" (Šmahel, 2005).

Kapacita mozku se pohybuje v rozmezí od 800 cm³ až po 1200 cm³. Vědci se domnívají, že kapacita mozkovny zřejmě časem graduje. Jedním z rozdílů mezi asijskými formami je tvar postcraniální klenby. U čínských

nálezů je možné si všimnout, že tato klenba je rovnější. Dalším možným je relativní prognatismus¹, který u indonéských vzorků je výrazně konvexní². Dalším rozdílem je i velikost mandibuly, která je u indonéských nálezů větší a vyšší. Naopak v Číně mají oproti Indonésii menší přední zuby.

V souvislosti se změnou stravy nastává i změna v oblasti mozku a v oblasti střeva. Tím jak mozek roste, potřebuje více energie, u *H. erectus* je to 17% energie organismu, a ta se musí najít jinde. Souvisí to se zkrácením střeva. To je umožněno přechodem na masitou stravu, kdy ke vstřebání živin stačí i kratší střevo. Další větší energetickou náročnost pak představovalo těhotenství a kojení potomků (Antón, 2003).

2.1.5.1 Srovnání *H. ergaster* a *H. erectus*

Mezi jedny z nejdůležitějších kritérií patří hlavně velikost a tvar lebečních kostí či velikost mandibuly.

Jedním z hlavních rozdílů na lebce je síla kostí, která je u *H. ergaster* menší než u *H. erecta*.

Dalším rozdílem mezi těmito druhy je přítomné, či chybějící, specifické zploštění týlní kosti, tedy sagitální kýl, který na lebce vytvoří tvar "střechy". Tato důležitá věc odlišuje na první pohled druh *H. erectus* od *H. ergaster*. Dalším na první pohled zřejmým rozdílem je tvar lebky ze superiorního pohledu, tzn. *H. erectus* má lebku více do hruškovitého tvaru. Tento fakt způsobuje rozdíl mezi anteriorní a posteriorní šířkou lebky.

Jedním z dalších rozdílů je také velikost mandibuly, která se neliší pouze kontinent od kontinentu, ale i mezi čínskými a indonéskými nálezy, jak bylo popsáno v předchozí části. Čínský *H. erectus* má mandibulu větší než

¹ prognatismus = dopředu vyběhající alveolární výběžky horní čelisti

² konvexní= vypouklý, vypuklý (Slovník cizích slov ABZ.cz, <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/konvexni>)

H. erectus nalezený v Indonésii. A následně tedy má africký *H. ergaster* menší mandibulu než čínský *H. erectus*. Možným důsledkem je pak rozdíl ve velikosti molárních okluzních ploch, které mají africké nálezy menší (Antón, 2003).

Následující možné rozdíly je možno vidět také ve velikosti mozkovny. Zde lze nalézt asi největší difference mezi těmito druhy. Jak již bylo napsáno v kapitolách číslo 1 a 2, je zde jasně vidět rozdíl mezi velikostmi mozku. U afrického *H. ergaster* činí nejmenší nalezená velikost mozku 700 cm³ až po tu největší 1 000 cm³. Avšak oba tyto extrémy byly nalezeny u lebek, u kterých je možnost zařazení mezi asijské *H. erectus*. A to z toho důvodu, že tato data pocházejí z gruzínských vzorků nebo z oblasti nálezů Olduvai (tj. OH 9 a kapacita mozku 1 067 cm³). U obou těchto nálezů se hovoří o možném přeřazení mezi *H. erectus*. A jak bylo ukázáno v předchozí podkapitole, doktoři Terhune, Kimbel a Lockwood, k tomuto kroku mají verifikovatelná data. Avšak stále platí, že *H. ergaster* má v Africe průměrnou velikost mozku dospělých jedinců okolo 840 cm³, a pokud budeme počítat do této oblasti i gruzínské nálezy, tak tam se jedná o průměr okolo 700 cm³ (Antón, 2003).

Na rozdíl od *H. ergastera*, *H. erectus* měl kapacitu mozku o něco větší. Tady se velikost pohybovala od 800 cm³ až 1 200 cm³. Jak bylo psáno v kapitole 2, velikost mozku se postupně časem zvětšuje.

Jedním z důvodů, proč je takový rozdíl mezi těmito dvěma druhy ve velikosti mozku, může být rozdílná doba, po kterou se mohly rozvíjet a adaptovat.

Avšak mezi těmito druhy nejsou pouze rozdíly, jsou zde i podobné vlastnosti či znaky. Mezi ty řadíme např. velikost transversálního toru, přítomnost supraorbitálního žlábků za nadočnicovým valem, zesílený frontální kýl, atd. Důležitým pojítkem je nízká a dlouhá mozkovna (Antón, 2003).

Dalším stejným bodem je nárůst potřeby energie pro zásobení mozku. Tato potřeba dostatečného počtu kalorií stoupla z 11% na 17%. Aby mohl *H. ergaster* či *H. erectus* správně fungovat, potřeboval jeho mozek okolo 260 kcal, a to pokud byl daný člověk v klidu. Z tohoto tvrzení vyplývá potřeba bohatší stravy na kalorie, denní příjem kalorií se tedy musel zvýšit na plus mínus 1 500 kcal (Antón, 2003).

Rozdíly, které je možné pozorovat na lebce *H. ergaster* a *H. erectus* jsou vidět, na obrázcích 1 a 4. Na obrázku 1 je vidět lebka tzv. Nariokotomského chlapce, jedné z nejkompletnějších nalezených koster, na obrázku 4 je vidět lebku tzv. Pekingského muže. Je zde patrný rozdíl ve velikosti a hlavně tvaru lebky celkově. Kdy se lebka Pekingského muže blíží podobou lebce druhu *Homo sapiens sapiens*.

Z tohoto porovnání by se dalo říci, že *H. erectus* a *H. ergaster* by měly být dva druhy a ne pouze jeden. Avšak do této diskuze zasahují další morfologické nálezy, které naznačují opak.

2.2 Ekologické pojetí druhu

2.2.1 *Homo ergaster*

Je dokázáno, a to nejen morfologickými změnami, že *H. ergaster* byl lovec. Důkazem jsou objevené kosti se známkami ořezu masa a získávání morku z kostí. S tím souvisí i výroba kamenných nástrojů. Jedná se o tzv. Acheuléenskou kulturu, která se vyznačuje výrobou kamenných klínů. Z tohoto důvodu dostal také tento druh jméno ergaster, což jak již bylo předznamenáno, znamená v řečtině "dělný". Nástroje *H. ergaster* používal nejen k lovu a opracování úlovku, ale také ke sběru a vyhrabávání rostlinné potravy, hlavně podzemních hlíz. Kamenné nástroje však sloužily jak k úpravě potravy, tak i k opracování dřeva a výrobě vyspělejších zbraní (Šmahel, 2005).

Acheuléenská kultura se vyznačuje opracováním celého povrchu kamene, na rozdíl od kultury předchozí.

Další vliv na kulturu měla i expanze do jiných prostředí. A to jak z důvodu klimatických změn, tak také z důvodu výrazně vyššího využívání živočišné stravy.

Vývoj *H. ergaster* naznačuje, že změnou tělesné stavby se změnily i vztahy. Neboť ženy, pod vlivem změn, měly přístup k živočišným bílkovinám, proto mohly poskytnout více zdrojů energie a bohatší výživu svým potomkům. To zvýhodnilo silnější potomky, kteří snáze přežili až do reprodukčního věku.

S prodloužením života a výchovy dětí a změnou životního stylu souvisí i změna chování a udržování sexuálně-reprodukčních vazeb uvnitř skupiny. Předpokládá se, že se v této době začíná vnímat i otázka otcovství (Šmahel, 2005).

2.2.2 *Homo erectus*

Skutečnost, že jedinci přešli na lov, znamenala velký pokrok, neboť již nebyli závislí na rostlinných zdrojích a mršinách, ale mohli se volněji pohybovat po oblastech. Zvýšený příjem živočišné stravy pak následně měl za důsledek větší příjem bílkovin a na základě toho i rozvoj nárůstu mozkové hmoty. Tím se rozvinuly složitější sociální vztahy a lovecká spolupráce.

Živočišná strava zapříčinila důležitý zlom ve vývoji člověka. "Lov si vyžadoval organizovanou činnost, spolupráci, domluvu, podněcoval tak plánování lovecké strategie, vznik řeči, pohled do budoucnosti, tedy rozvoj duševních schopností, podmíněných vznikem nových, četnějších neuronových spojů uvnitř mozku. Pozitivní zpětné vazby upevňovaly nabyté schopnosti a přispívaly rozdílné sociální úloze mužů a žen i různých jedinců, vytvářejíce komplexnější společnost" (Šmahel, 2005).

Dalším důležitým mezníkem v rozvoji je ovládnutí ohně. A to nejen sporadické, ale možnost oheň plně ovládnout a udržovat. Nejstarší nález je z doby 1,4 milionu let. Doložené ohniště je z Izraele z doby před 790 000 lety. Avšak i zde je možnost, že to byla jen shoda okolností a ne již potvrzený důkaz ovládnutí ohně.

Oheň byl velmi důležitý a to z několika důvodů. Jedním z těchto důvodů je lepší úprava pokrmů, teplo při přesunu do chladnějších oblastí, ochrana před predátory, zlepšení výroby zbraní i lovu. A hlavně oheň vytvářel světlo. Okolo ohně bylo centrum veškerého společenského dění. Díky němu byly skupiny více propojeny. Došlo zde k socializaci. *"Pro sociální rozvoj lidské společnosti mělo ovládnutí ohně doslova přelomový význam"* (Šmahel, 2005).

H. erectus vytvářel skupiny čítající okolo 20-30 jedinců. Dospělosti se dožila méně než polovina z nich. Často trpěli hlavně nemocemi z chladu, jako je revmatismus, a opotřebení, jako byla artróza kloubů. Dále jsou na kosterních pozůstatcích vidět úrazy a zranění. Avšak z těchto úlomkovitých nálezů nelze vyvodit jednoznačné závěry. Jedince však často trápili také parazité z masité stravy (např. tasemnice, motolice, svalovci aj.)(Šmahel, 2005).

Skupiny se neusídlily pouze na jednom místě, ale cestovaly mezi vytvořenými domovskými základnami.

Z důvodu přechodu na masitou stravu se udála další změna na lebce, a to její zpevnění (tzv. tlustostěnná lebka). Takto zpevněná lebka je výsledkem střetů se zvířaty. Jedinec měl větší šanci na přežití při zranění z lovu.

Lov také předpokládá výrobu nástrojů. Acheuléenská kultura je patrná i v Asii, ale i zde je velmi často nalezena olduwanská kultura.

2.2.3 Srovnání *H. ergaster* a *H. erectus*

Pokud bychom tedy za definici druhu považovali směr, který nastavili Van Valen v roce 1976 a Wood s Collard v roce 1999, a to jest, že druh se vyznačuje samostatnou adaptivní zónou a stejným předkem, pak bychom mohli říct, že *H. ergaster* a *H. erectus* jsou dva druhy. A to z jednoho prostého důvodu. Nálezy, které se týkají těchto dvou druhů se nalézají každý na jiném kontinentu. Většina fosilií *H. ergaster* se našla v Africe a to v oblastech Koobi Fora u jezera Turkana. A nálezy *H. erectus* jsou nalezeny v Asii, především na Indonéských ostrovech a v Číně.

U adaptivní zóny je samozřejmě otázkou, zda rozdíly mezi jednotlivými druhy nejde pouze o adaptaci na dané přírodní podmínky, které mohou být různé. Přeci jen jsou jiné životní podmínky v Africe a v Asii. *H. ergaster*, pokud ho takto budeme nazývat, obýval oblasti ve východní Africe. Nejvíce pozůstatků se našlo na břehu Rudolfova jezera v Keni (dnes je toto jezero známo pod názvem jezero Turkana). Mezi tyto nálezy patří nejznámější objev kompletní mandibuly s většinou chrupu, tedy nám z úvodu známí KNM-ER 992. Další nálezy pak byly nalezeny v oblasti Koobi Fora u jezera Turkana.

Mezi další oblasti nálezů pak náleží Olduvaická rokle na planině Serengeti v severní Tanzánii ve východní Africe. U fosilních nálezů z této oblasti nelze jednoznačně určit, mezi jaký druh by měly patřit. Jednou z možností zařazení, jak bude vysvětleno v kapitole třetí (moderní technologie), je i zařazení nálezu OH 9 do druhu *H. erectus*. Což nám ovšem narušuje naši definici druhu na základě adaptivní zóny.

Místa nálezů *H. ergaster* v Africe jsou vidět na obrázku 5, kde je vidět, že nálezy jsou rozšířeny skoro po celé Africe. Výjimkou je západní Afrika.

Mezi další otázkou, která je těžko vysvětlitelná, je otázka ohledně nálezů v oblasti Dmanisi v Gruzii. Pokud bychom tyto nálezy lebek zahrnovali mezi

druh *H. ergaster*, znamenalo by to, že vycestoval z Afriky a následně by se mohl dostat i do Asie, což je také jedna z teorií, jak si mohou být tyto dva druhy tak blízké.

Mezi tyto teorie patří také možnost, že *H. ergaster* „vycestoval“ z Afriky před 2 miliony let, tedy ještě v době, kdy nebyl vzpřímený, a následně se již jednalo o další nezávislý vývoj. Což by tedy naznačovalo, že *H. ergaster* a *H. erectus* je pouze jeden druh, avšak s adaptací na dané životní podmínky. Možná trasa vycestování *H. ergaster* je vidět na obrázku 6, kde je možné vidět vycestování dvěma směry. Jedna cesta vede do Evropy a druhá do Asie přes Gruzii.

H. erectus bychom dle nálezů mohli dělit na dva poddruhy tedy na ostrovního a kontinentálního. Jedná se tedy o místa, kde došlo k nálezům fosilních pozůstatků.

Jako první byly objeveny pozůstatky na ostrově Jáva v roce 1893 holandským lékařem Eugenem Duboisem. Jedná se o oblasti nálezů Trinil, Sangiran, Mojokerto, Mandingan, Sambungmachan a Kedung Brubus.

V Číně byly objeveny fosilní ostatky *H. erectus* mnohem později a to v roce 1919 lékařem Davidsonem Blackem několik kilometrů od Pekingů. V jeskynních systémech, kde byly tyto nálezy učiněny, bylo nalezeno mnoho dalších pozůstatků, avšak během druhé světové války, byly tyto nálezy ztraceny. Pouze díky podrobnému popisu profesora Franze Weidenreicha, bylo zachováno množství cenných informací o těchto fosilních památkách.

Je jasné, že mezi ostrovními a kontinentálními fosilními nálezy jsou rozdíly, avšak tyto rozdíly nejsou tak markantní, aby se mohlo jednoznačně říct, že jsou to dva druhy. Toto se bohužel nemůže říci o rozdílech mezi druhy *H. ergaster* a *H. erectus*. Jsou zde znaky, které tyto dva druhy od sebe oddělují a znaky, které naopak potvrzují teorii o jednom druhu.

Je možné, jak již bylo výše napsáno, že předek vyšel z Afriky v pre-erektovém stádiu, zhruba před 2 miliony lety. Putoval přes arabský poloostrov do Asie a odtud se před milionem let vydal do Evropy (Šmahel, 2005).

V Asii se vyvíjely dvě rozdílné větve *H. erectus*, a to kontinentální a tropická, zatím co se v Africe vyvíjel *H. ergaster*. Otázka zní, zda *H. ergaster* byl jiná vývojová linie k člověku vzpřímenému, nebo zda měl s *H. erectus* společného předka.

Dle doktora Šmahela se *H. erectus* vyvinul v Asii a následně migroval do Evropy, a některé skupiny mohly zavést určité asijské znaky i v Africe. Avšak postupem času vymizely (Šmahel, 2005).

Místa nálezů *H. ergaster* a *H. erectus* jsou vidět v tabulce 1. Zde je možné nalézt místa nálezů jak v Africe, tak v Asii. Je zde vidět také datování jednotlivých nalezišť. Na obrázku 7 je možné vidět mapku s významnými nalezišti *H. erectus* i *H. ergaster* v Africe i Asii.

3 APLIKOVÁNÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ NA DRUHU *HOMO ERGASTER* A *HOMO ERECTUS*

Důvod proč jsem do své práce zařadila i tuto kapitolu, která se zaměřuje na analýzu článku, který definuje rozdíly mezi druhy za pomoci moderních technologií je jednoduchý, chtěla jsem v této části ukázat jak jsou moderní technologie využitelné i při zkoumání těchto fosilních nálezů a jak nám můžou pomoci určit naší vlastní historii.

Mezi způsoby, jak otestovat hypotézu, zda druh *H. ergaster* má být zařazen jako zvláštní druh nebo zda má spadat mezi druh *H. erectus*, je i možnost využití nejnovějších moderních technologií, mezi které se může řadit i 3D geometrická morfometrická analýza. Tuto metodu využili autoři článku doktoři Terhune, Kimbel a Lockwood v článku: Variation and diversity in *Homo erectus*: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone (Variace

a rozmanitost v druhu *Homo erectus*: 3D geometrická morfometrická analýza spánkové kosti).

Tento článek se zaměřil na porovnání několika vzorků spánkové kosti, tedy přesněji na 15 fosilních exemplářů, z nichž 3 byly originální fosilní předměty a 12 odlitků. Všechny vzorky byly vybrány tak, aby na nich mohly být jasně identifikovány a opakovatelně určovány ectocraniální body. Jako metoda měření byla vybrána Generalized Procrustes Analysis (GPA), která minimalizuje rozdíly mezi vzorky (TERHUNE, at. all, 2007). Seznam vzorků, které byly použity při této studii jsou v tabulce, která je přiložena.

Mezi hlavní body studie tedy patřily tyto body, které byly mezi jednotlivými vzorky zkoumány:

"1) kvantifikace změnu tvaru *H. erecta* (*sensu lato*) a zhodnotit, zda tyto variace jsou srovnatelné s existujícími hominidy,

2) zjistit, zda zeměpisné a/nebo časové vzorky *H. erecta* jsou v souladu se změnou očekávanou pro jediný druh,

a za 3) stanovit, zda poddruhy *H. erecta*, se výrazně liší od sebe navzájem" (TerhuneE, at. all, 2007).

V souhrnu to tedy znamená, že cílem této studie je taxonomické vysvětlení odchylek v druhu *H. erectus*. K tomu posloužily vzdálenosti v Procrusteru. Tyto rozdílné vzdálenosti následně pomohou v určení jednotlivých vzorků, ale zároveň i ve skupině vzorků. A následně i určení vzdáleností uvnitř a mezi existujícími druhy. Tento test tedy přibližuje rozdíly mezi existujícími druhy, zda jsou tedy jeden (*H. erectus sensu lato*) nebo zda jsou dva (*H. ergaster* a *H. erectus*).

Prvním výsledkem testování je, že v hlavní složce se překrývá moderní lidská distribuce. V tomto rámci se fosilní vzorky z afrického Koobi Fora a

gruzijského Dmanisi jsou nejdále od lidského průměru, avšak tento test hlavně vysvětlil největší procentuální rozptyl a oddělení lidoopů a lidí (Terhune, at. all, 2007).

Dalším důležitým výsledkem testů je, že neexistuje jasný rozdíl mezi africkými nebo asijskými vzorky, a to ani mezi vzorky, které jsou tradičně přisuzovány *H. ergaster* nebo *H. erectus*. Avšak některé vzorky, mohly být seskupeny po negativních testech a po vyloučení ostatních vzorků. Jedná se o vzorky KNM-ER 3883, KNM-ER 3733 a KNM-WT 15000 (také známý jako chlapec z Nariokotome).

Jak se ukáže později, je to tedy velice zvláštní výsledek, ale je to výsledek skupinového testování, a výsledek testování jednotlivých Procrusterových vzdáleností, který byl proveden s cílem zjistit a přezkoumat změnu uvnitř a mezi taxony.

Je dalším zvláštním zjištěním, že když byly fosilní vzorky rozděleny do apriorních skupin, objevila se v druhu *H. ergaster* větší variabilita než u druhu *H. erectus*. Zvláštní je to v tom, že *H. ergaster* měl na tuto variabilitu kratší dobu (asi okolo 400 tisíc let) než *H. erectus* (ten tuto dobu měl přibližně jeden a půl milionu let) (Terhune, at. all, 2007).

Po výsledcích testů byly nakonec určeny dvě hlavní skupiny vzorků. Do jedné patřily vzorky KNM-ER 3733, KNM-ER 3883 a KNM-WT 15000. Do druhé skupiny poté byl zařazen zbytek vzorků. Avšak u obou těchto skupin jsou relativně blízké vzdálenosti. Hlavními rozdílnostmi, které tyto dvě skupiny odlišují je "*velikost a hloubka mandibulární jamky, postglenoidního procesu a velikosti preglenoidní roviny.*" (Terhune, at. all, 2007).

Tento článek, za pomoci moderních technologií, naznačil, že je zde možnost ustanovit druh *H. ergaster* jako samostatný druh, avšak pouze v případě, že nález OH 9 přesuneme ze skupiny *H. ergaster* do skupiny

H. erectus. Tedy pokud bychom chtěli *H. erectus* a jeho africké i asijské formy zařadit pod jeden druh, očekávali by autoři výzkumu rozdíly ve fosilních vzorcích, které by byly vidět v rámci existujících druhů.

"Snad nejvýraznější výsledek analýzy hlavních komponent je, že neexistuje žádný jasný rozdíl mezi africkými, nebo asijskými exempláři, ne mezi vzorky, které byly tradičně přisuzovány H. ergaster a H. erectus." (Terhune, at. all, 2007).

Závěrem tohoto článku tedy je, že *"výzkum ukazuje, že zde představená variace uvnitř morfologie spánkové kosti H. erectus má tendenci být vyšší než u existujících druhů hominidů. Rozdíly mezi H. erectus (včetně OH 9) a H. ergaster jsou statisticky významné a jsou větší než rozdíly mezi geograficky odlišnými skupinami obyvatelstva nebo poddruhu lidoopů. Nicméně, vysoká úroveň variací v rámci vlastních skupin je vidět, i když jsou fosilní vzorky děleny na regionální nebo chronologické skupiny. To znamená, že celkový rozsah odchylek nelze snadno rozdělit do dříve navrhovaných taxonomických, geografických nebo chronologických seskupení vzorků. Místo toho se zdá pravděpodobné, že geografické a časové faktory dohromady vytvářejí vzor populační diference a variací, které je obtížné interpretovat v kontextu variace v rámci existujících hominidů."* (Terhune, at. all, 2007).

Ve chvíli, kdy byla vynalezena tzv. 3D tiskárna a je dostupná v dnešní době, prakticky každému, si může doma kdokoli vytisknout jakýkoliv 3D model. Tím se posunuje i možnost přístupu k fosilním vzorkům vědcům z celého světa. Každá katedra paleoantropologie může mít v depozitáři vlastní fosilní nálezy z celého světa. Abychom mohli zkoumat lebku *H. erectus* či *H. ergaster*, už nemusíme objíždět celý svět a složitě vyjednávat přístup k těmto ceněným artefaktům. V dnešní době nám tedy již postačí 3D obraz, který si následně můžeme vytisknout.

Tento produkt využívá v dnešní době i tým okolo doktora Lee Bergera, který sdílí data z nejnovějších nálezů v jeskynním systému Rising Star Cave, kde byl nalezen nejnovější druh *Homo naledi*. Výzkumný tým, tak poskytuje informace badatelům, kteří je chtějí studovat. Každý kdo by chtěl studovat *Homo naledi* si je může stáhnout (Veselovský, 2015).

Dalším možným způsobem, jak rozlišit jednotlivé druhy je za pomoci mapování DNA. "Avšak mnoho nálezů je fosilizováno, tudíž je organická tkáň nahrazena anorganickou" (Veselovský, 2015). Tím pádem je těžké z nich získat data, proto je také genetické pojetí druhu v některých případech nepoužitelné.

ZÁVĚR

Tato práce samozřejmě nemá za cíl definitivně určit, zda *H. ergaster* a *H. erectus* jsou dva druhy nebo pouze jeden. V tomto závěru předkládám pouze svůj pohled a závěr, který jsem zjistila v této práci. Jejím cílem není ani určení, která z definic je pro vědu tou nejsprávnější, protože "*Konzistentní refrén v literatuře o pojetí druhu je, že něčí vlastní koncept je nejlepším řešením taxonomické rozmanitosti přírody.*" (Wheeler, Meier, 2000). Každý vědec má svou teorii o druhu *H. erectus* a dle každého vědce, je ta jeho správná, což je naprosto pochopitelné. Nebudu zde hlásat, že mé závěry jsou ty správné, protože toto je jen pouze náhled na tuto diskuzi. Tato diskuze je stále živá, jak bylo ukázáno v úvodu, a pro její celkové pochopení se musí člověk ponořit cele do tohoto problému.

Mnoho vědců, kteří rozdělují africké a asijské *H. erectus*, zvažuje význam jednotlivých rozdílů mezi těmito dvěma formami. Zvažují, zda rozdíly, které mezi jednotlivými nalezišti (tedy spíše kontinenty) jsou autopomorfní a zda tedy určují nový druh. Avšak nové nálezy, které se uskutečňují, mohou v budoucnu tuto otázku zodpovědět, či na ni nalézt nový pohled či posun ve vnímání těchto druhů.

V práci jsem proto chtěla naznačit směry, kterými je možné se vydat, při zkoumání tohoto problému. Šlo o představení definic, které byly použity při určování druhů *Homo*. Následně jsem se pokusila některé z těchto definic implantovat na druhy *H. ergaster* a *H. erectus*. Mezi definice, které jsem použila, patří pojetí druhu na základě morfologie a ekologie.

Je samozřejmé, že oba druhy se vyvíjely na jiném kontinentu a z toho důvodu zde budou rozdíly, ať už ve způsobu života či rozdíly v morfologii jednotlivých nálezů. Pokud chceme správně určit, zda je to jeden či dva druhy, musíme vzít v potaz i možnost, že rozdíly u obou druhů mohy být způsobeny pouze adaptací na dané životní prostředí.

Samotné rozdíly je možné sledovat mezi fosilními nálezy druhu *H. erectus*, které byly nalezeny na Jávě a v Číně. Nálezy z těchto oblastí sice patří do jednoho druhu, přesto zde lze najít rozdíly. Tyto rozdíly nejsou však natolik signifikantní, abychom je mohli použít k popisu nového druhu, tak jak to je u rozdílů mezi *H. ergaster* a *H. erectus*.

Z tohoto důvodu si myslím, že při použití ekologického pojetí druhu, jsou *H. ergaster* a *H. erectus* dva druhy a ne jeden.

Nejlépe jsou rozdíly mezi druhy *H. ergaster* a *H. erectus* sledovatelné na jejich kostře. Největší rozdíly je možné však sledovat na lebce.

Pokud se zaměříme na rozdíly na kostře, nejedná se pouze o rozdíl ve výšce, ale také v gracilitě kostí, kdy *H. erectus* byl robustnější. Ve tvaru kostry jsou si oba druhy velice podobné a to hlavně tvarem hrudníku a pánve. Tento tvar těla již připomíná moderního člověka.

Pokud bychom rozhodovali na základě tělesných proporcí, mohli bychom následně prohlásit, že na světě nežije pouze *Homo sapiens sapiens*, ale mnoho dalších jiných druhů. Nemůžeme prohlásit, že lidé žijící v Africe, jsou jiný druh, jen na základě velikosti jejich těla, které se přizpůsobilo životu v horkém a suchém prostředí rovníkové Afriky, případně na základě barvy jejich kůže, která je také výsledkem adaptace na životní prostředí. To samé nemůžeme říci o Inuitech, kteří se naopak přizpůsobili životu v chladném a ledovém prostředí. Otázkou tedy zůstává, jestli nový druh určuje velikost mozku.

Nejvíce rozdílů jsem však našla na lebce. Z tohoto důvodu si myslím, že určení různosti druhů je nejlépe možné pozorovat na lebce. Jako největší rozdíl jsem vyhodnotila samozřejmě objem mozkovny, která se u *H. ergaster* pohybovala v průměru kolem 840 cm³ a u *H. erectus* 1 000 cm³.

Jednou z dalších oblastí je tvar lebky, která se v určitých bodech mezi druhy liší (např. zploštění týlní kosti, velikost mandibuly, atd.). Avšak zde můžeme nalézt i oblasti, které měly společné, např. velikost transversálního toru, supraorbitální žlábk, atd.

Velikost a síla lebky, velikost nadočnicových oblouků a další znaky, to vše jsou dle mého názoru věci, které by měly být posuzovány jako nejdůležitější body pro definici druhu. Jasně rozdíly jsou možné porovnat na obrázku 2 a 4, jak bylo popsáno v druhé kapitole.

Samozřejmě to nemůže být pouze morfologie lebky, která určí, kdo byli naši předci, ale je to jeden z možných způsobů jak je definovat. Pokud bychom hleděli pouze na toto hledisko, tak rozdíly, které vyplývají z morfologií lebek, jak byly popsány v druhé kapitole, naznačují, že přes množinu stejných znaků, se jedná o dva druhy.

Z důvodů, které jsem uvedla si myslím, že *H. ergaster* a *H. erectus* jsou dva druhy. Avšak pro definitivní určení bude potřeba mnohem více dat.

Tyto data se mohou objevit kdykoliv. V roce 2014 bylo v jihoafrickém jeskynním systému Rising Star Cave objeven 1550 fosilní nálezů. Tyto nálezy, které byly provedeny v nedávné době, jasně ukazují, že každý fosilní pozůstatek našich předků, může změnit pohled na vývoj rodu *Homo*. Tyto pozůstatky však nejsou určitě jediné, neboť je prozkoumána jen malá část jeskynního systému.

To tedy ukazuje, že nové objevy, které se týkají našich předků, homininů, je možné nalézt kdykoliv a kdekoliv. Tato nová data mohou být více kompletní a mohou vypovídat více o předcích moderního člověka.

Těmto nálezům mohou pomoci i moderní technologie, které pomáhají dnešním vědcům v jejich práci. Nejnovější technologií je 3D tiskárna, která pomáhá vědcům z celého světa v dostupnosti fosilních nálezů. Jak jsem

uvedla ve třetí kapitole, vědci v čele s doktorem Lee Bergerem využívají 3D metodu ke zpřístupnění nových nálezů z jeskynního systému Rising Star Cave v Jihoafrické republice. Tato data, která doktor Berger publikoval na speciálním webu, si může stáhnout kdokoli a může studovat nové nálezy, přicházet s novými teoriemi, či si je vytisknout na 3D tiskárně a přinést je představit do třídy novým vědcům.

Moderní technologie a propojení celého světa zpřístupnilo paleoantropologické otázky komukoli. Kdokoli se dnes může podílet na výzkumu a určení definic.

RESUMÉ

As is already recognizable from the title, the work will deal with documenting the variola theories about the difference between the species *Homo ergaster* and *Homo erectus*. In the first part I want to focus on differentiation species definitions. In the second chapter, I applied some of this definitions to the species *Homo ergaster* and *Homo erectus*. In the third chapter, I want to focus on the use of modern technologies in paleoanthropology. In conclusion, I will summarize all the findings of this work.

SEZNAM ZKRATEK NALEZIŠŤ

KNM - Kenya National Museums (Keňské národní muzeum)

ER - East (Lake) Rudolf, Kenya (Východní břeh Rudolfova jezera, Keňa
- dnes toto jezero můžeme znát také pod pojmem Turkana)

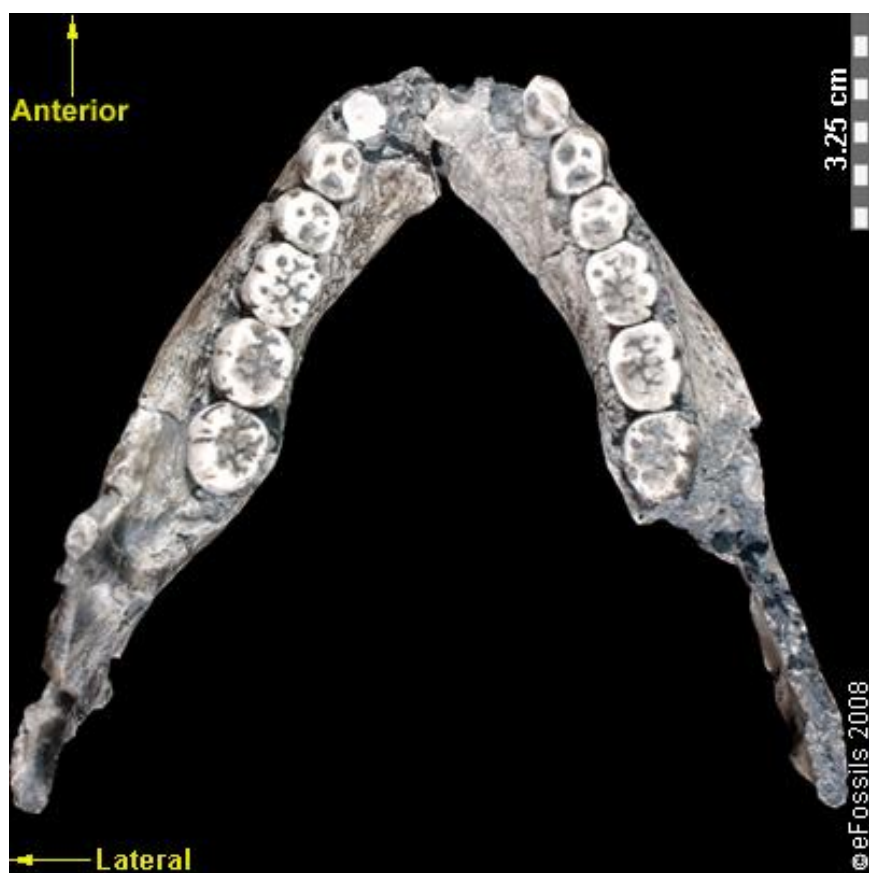
WT - West (Lake) Rudolf, Kenya (Západní břeh Rudolfova jezera, Keňa
- dnes toto jezero můžeme znát také pod jménem Turkana)

SK - Swartkrans, South Africa (Jižní Afrika)

Sts, Stw - Sterkfontein, South Africa (Jižní Afrika)

OH - Olduvai Hominid, Tanzania (Tanzánie)

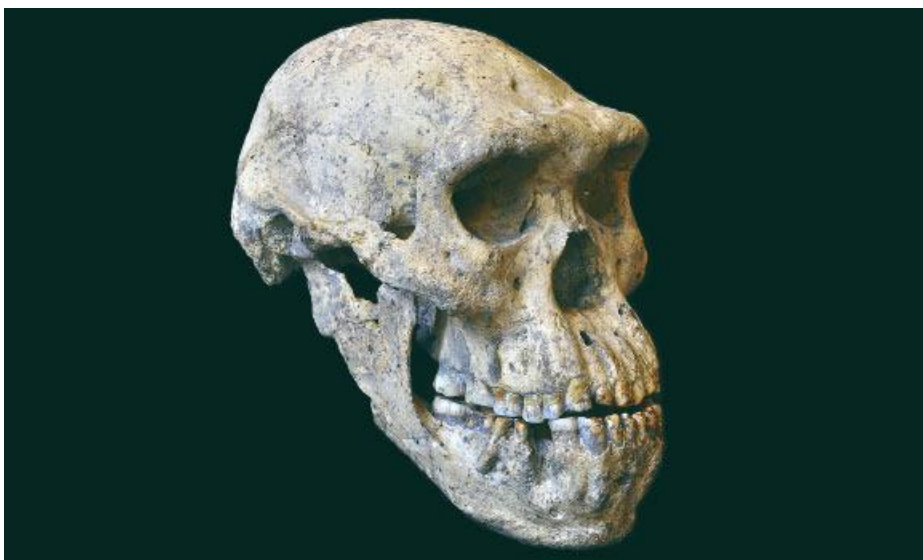
PŘÍLOHA



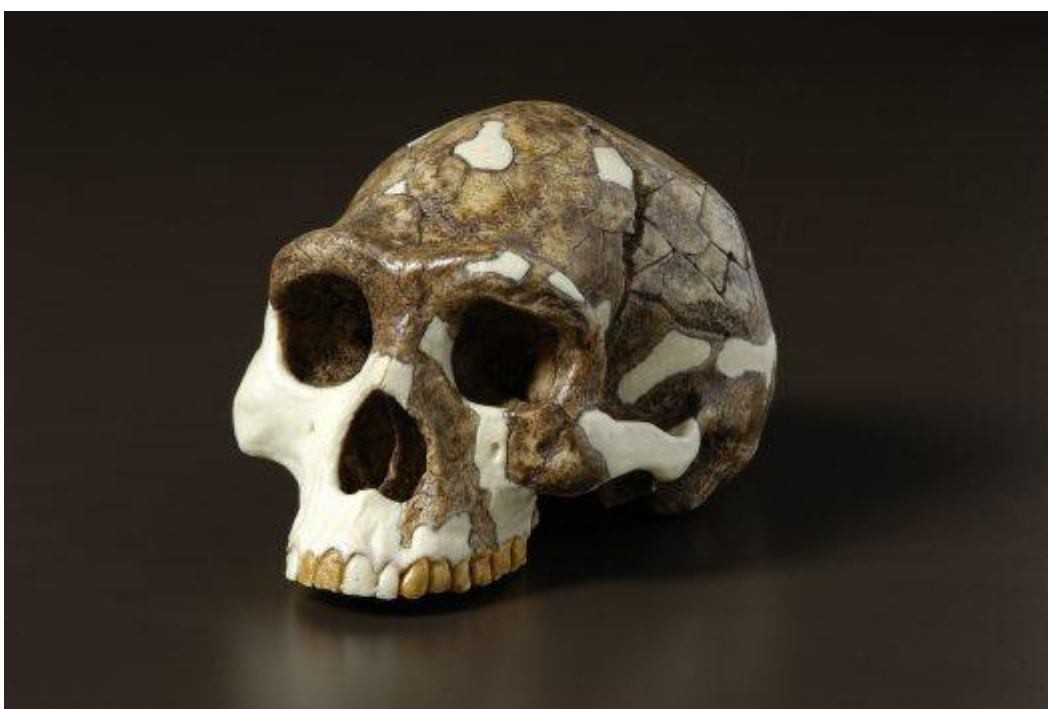
Obr. 1 - Mandibula KNM-ER 992 na jejímž základě byl doktorem Grovesem a Mazákem určen nový druh *H. ergaster*.



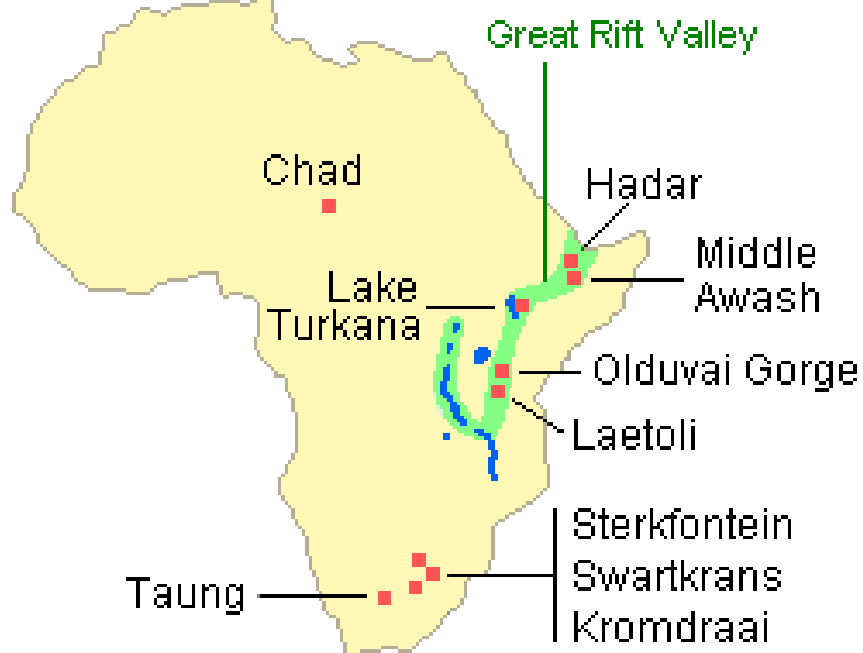
Obr. 2 - KNM-WT 15000 - skoro kompletní kostra, která byla nalezena u jezera Turkana.



Obr. 3. Lebka číslo 5 - Dmanisi, Gruzie.



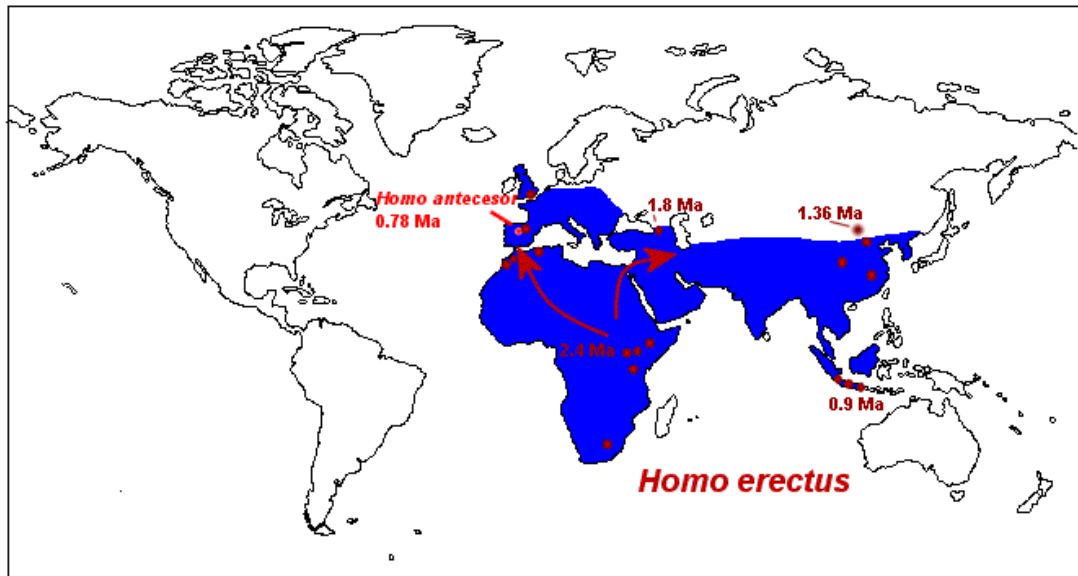
Obr. 4. Lebka tzv. Pekingského muže



Obr. 5. Mapa míst nálezů *Homo ergaster* a afrického *Homo erecta*

Naleziště	Region	Datování	Druh
Afrika			
Koobi Fora, East Turkana	Kenya	1,9 - 1,4 mil. let	Homo ergaster
Nariokotome, West Turkana	Kenya	1,6 mil. Let	Homo ergaster
Ileret, East Turkana	Kenya	1,54 mil. Let	Homo ergaster
Gombore I	Etiopie	1,5 mil. Let	? Homo erectus
Omo	Etiopie	1,5 mil. let	? Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed II	Tanzánie	1,5 - 1,3 mil. Let	Homo ergaster
Konzo-Gardula	Etiopie	1,4 mil.let	???
Gona - Bushidima formation	Etiopie	1,4 mil. Let	? Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed III	Tanzánie	1,3 mil. Let	? Homo erectus
Gombore II	Etiopie	1,2 mil. Let	? Homo erectus
Bouri (Lower Dalca Beds)	Etiopie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Buya	Erithrea	1,0 mil. let	Homo erectus
Busidima Formation, Gona	Etiopie	1,4 (0,9?) mil. Let	Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed IV	Tanzánie	0,9 - 0,7 mil. Let	Homo erectus
Ternifine	Alžírsko	0,7 mil. Let	Homo erectus
Asie			
Mojokerto	Indonésie	?? 1,8 - 1,2 mil. Let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	?? 1,7 mil. Let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	1,4 - 1,0 mil. Let	Homo erectus
Trinil	Indonésie	1,2 mil. let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Hanoman	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Ardjuna	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Gongwangling	Čína	1,0 mil. Let	Homo erectus
Luonan	Čína	1,0 mil. Let	Homo erectus
Yuanmou	Čína	0,9 mil. Let	Homo erectus
Jianshi	Čína	0,8 mil. Let	Homo erectus
Západní Asie a Evropa			
Dmanisi	Gruzie	1,83 mil. Let	Homo ergaster/georgice
Ubeidiya	Palestina	1,4 mil. let	???
Gran Dolina, Atapuerca	Španělsko	800 tis. Let	Homo erectus/antecessor

Tab. 1. V tabulce je seznam míst nálezů, kde jsou určeny druhy rodu Homo, přesněji je tato tabulka zaměřena na druh *H. ergaster* a *H. erectus* a jejich datování.



Obr. 6. Tato mapka ukazuje možnost rozšíření afrického *H. erectus*/*H. ergaster* do Asie



Obr. 7. mapa míst nálezů *H. erectus*, pokud zde budou začleněny i nálezy možného *H. ergaster*.

Specimen No./name	Abbreviation	Locality	Age (Ma) [±]	Source*	Original or cast
<i>Africa</i>					
KNM-ER 3733	3733	Koobi Fora, Kenya	1.78	NMK	Original
KNM-ER 3883	3883	Koobi Fora, Kenya	1.5–1.65	NMK	Original
KNM-WT 15000	15000	West Turkana, Kenya	1.51–1.56	NMK	Original
OH 9	OH9	Olduvai Gorge, Tanzania	1.47	IHO	Cast
<i>Eurasia</i>					
Dmanisi 2280	D2280	Dmanisi, Georgia	1.7	AMNH	Cast
<i>Indonesia</i>					
Sangiran 4	San4	Sangiran, Java	> 1.6	AMNH	Cast
Sangiran 17	San17	Sangiran, Java	1.3	AMNH	Cast
Sambungmacan 1	SM1	Sambungmacan, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Sambungmacan 3	SM3	Sambungmacan, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Ngandong 6**	Ng6	Ngandong, Java	0.1–0.05	IHO	Cast
Ngandong 7**	Ng7	Ngandong, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Ngandong 12**	Ng12	Ngandong, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
<i>Continental Asia</i>					
Zhoukoudian III	SinIII	Zhoukoudian, China	0.58	AMNH	Cast
Zhoukoudian XI	SinXI	Zhoukoudian, China	0.42	AMNH	Cast
Zhoukoudian XII	SinXII	Zhoukoudian, China	0.42	AMNH	Cast

Tab. 2. V této tabulce je seznam fosilních vzorků použitých při práci Terhune, Kimbel a Lockwood, na jejichž základě vytvořili svou teorii.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Použitá literatura

- 1) CARTMILL, Matt; SMITH, Fred H. *The Human Lineage*. 1. Vyd. John Wiley a Sons, 2009. 609. ISBN 978- 0471214915.
- 2) CONROY, Glenn C. *Reconstructing Human Origins: A modern Synthesis*. 2. Vyd. W. W. Norton a Company, 2004. 592. ISBN 978-0393925906.
- 3) MAZÁK, Vratislav. *Jak vznikl člověk: sága rodu Homo*. 2. dopl. vyd. V Praze: Práce, 1986, 421 s.
- 4) MAZÁK, Vratislav. *Pravěký člověk*. 1. vyd. Praha: Fénix, 1992. 191 s. ISBN 80-85245-19-1.
- 5) STRINGER, Chris; ANDREWS, Peter. *The complete world of human evolution*. 2. Vyd. London: Thames and Hudson, 2012. 240 s. ISBN 978-0500288986.
- 6) ŠMAHEL, Zbyněk. *Příběh lidského rodu*. 1. vyd. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005. 85 s. ISBN 80-7028-262-2.
- 7) WHEELER, Quentin D., MEIER, Rudolf, eds. *Species Concepts nad Phylogenetic theory: A debate*. Quentin D. Wheeler and Rudolf Meier. Columbia Univertisty Press, 2000. 238 s. ISBN 978-0231101431

Použité články, stati

- 1) AIELLO, Leslie C., WELLS, Jonathan C. K. Energetics and the evolution of the genus *Homo*. *Annual Review of Anthropology*. 2003. Vol. 31, Iss. 1, 323 - 338 . ISSN 0084-6570.

- 2) AIELLO, Leslie C., ANTÓN Susan C. Human Biology and the Origing of Homo: An introduction to Supplement 6. *Current Anthropology*. 2012. Vol. 53, Iss. 6, 269-277. ISSN 0011-3204.
- 3) ANTÓN, Susan C., SWISHER III, Carl C. Early Dispersals of *Homo* from Africa. *Annual Review of Anthropology*. 2004. Vol. 33, Iss. 1, 271 - 296. ISSN 0084-6570.
- 4) ANTÓN, Susan C. Early Homo: Who, When, and Where. *Current Anthropology*. December 2012, Vol. 53, Iss. 6, 278 - 298. ISSN 0011-3204.
- 5) ANTÓN, Susan C. Evolutionary signifkance of cranial variation in Asian *Homo erectus*. *American Journal of Phycsical Anthropology*. 2002, Vol. 118, Iss. 1, 301 – 323. ISSN 1096-8644.
- 6) ANTÓN, Susan C. Natural History of *Homo erectus*. *American Journal of Physical Anthropology*. 2003, Vol. 122, Iss. 37, 126 - 170. ISSN 1096-8644.
- 7) ANTÓN, Susan C., SNODGRASS, J. Josh. Origins and Evolution of Genus *Homo*: New perspective. *Current Anthropology*. December 2012. Vol. 53, Iss. 6. 479 - 496. I ISSN 0011-3204.
- 8) BAAB, Karen L. The taxonomic implications of cranial shape variation in *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*. 2008. Vol. 54, Iss. 6. 827 - 847. ISSN 0047-2484.
- 9) COTTERILL, F.P.D.; TAYLOR, P.J.; GIPPOLITI, S.; BISHOP, J.M.; GROVES, C.P. Why one century of Phenetics is enough: Response to „are there really twice as many bovid species as we thought?“. *Systematic Biology*. 2014. Vol. 63. Iss. 5 1-41. ISSN 1076-836X

- 10) DERRICOURT, Robin. Getting "Out of Africa": Sea Crossing, Land Crossings and Culture in the Hominin Migrations. *Journal of World Prehistory*. 2005., Vol. 19, Iss. 2, 119 - 132. ISSN 0892-7537.
- 11) GALWAY-WITHAM Julia. "What's in a Name?" The Taxonomy & Phylogeny of Early *Homo*. *Papers from the Institute of Archaeology*. 2016, Vol. 24, Iss. 2, 1-14. ISSN 2041-9015.
- 12) GROVES, Colin P., MAZÁK, Vratislav. An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Villafranchian Hominids of Africa. *Časopis pro mineralogii a geologii*. 1975, roč. 20, č. 3, s. 225-247. ISSN 0008-7378.
- 13) VAN VALEN, Leith. Ecological Species, Multispecies, and Oaks. *Taxon*. 1976, Vol. 25, Iss. 2/3, 233-239. ISSN 1996-8175.
- 14) MAYDEN, Richard L. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem. In: Claridge, M. F. , Dawah, H. A. & Wilson, M. R. (eds.), *Species: The units of diversity*. Chapman and Hall. 381 – 423. ISBN 0 412 63120 2.
- 15) RUFF, Christopher. Femoral/humeral strength in early African *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*. March 2008, Vol. 54, Iss. 3, 383 - 390. ISSN 0047-2484.
- 16) STEUDEL-NUMBERS, Karen L. Energetics in *Homo erectus* and other early hominins: The consequences of increased lower-limb length. *Journal of Human Evolution* . 2006, Vol. 51, Iss. 5, 445- 453. ISSN 0047-2484.
- 17) STRINGER, Christopher Brian. The Definition of *Homo erectus* and the Existence of the species in Africa and Europe. Courier

Forschungsinstitut Senckenberg 1984, Vol. 69, s. 131 -143. ISSN 0341-4116

18) TATTERSALL, Ian. Paleoanthropology: The last half-century. *Evolutionary Anthropology: Issues, news, and Reviews*. 2000, Vol. 9, Iss. 1, 2-16. ISSN 1520-6505.

19) TERHUNE, Claire E., KIMBEL, William H., LOCKWOOD, Charles A. Variation and diversity in *Homo erectus*: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone. *Journal of Human Evolution*. July 2007, Vol 53, Iss. 1, s 41-60. ISSN 0047-2484.

20) TURNER, Alan, CHAMBERLAIN, Andrew. Speciation, morphological chase and the status of African *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*, 1989, Vol. 18, Iss. 2, 115 – 130. ISSN 0047-2484.

21) WARD, C. V., FEIBEL, C. S., HAMMOND, A. S., LEAKEY, L. N., MOFFETT, E. A., PLAVCAN, M., et al. Associated ilium and femur from Koobi Fora, Kenya, and postcranial diversity in early *Homo*. *Journal of Human Evolution*, 2015, Vol 81, s.48-67. ISSN 0047-2484

22) WILL, Manuel, STOCK, Jay T. Spatial and temporal variation of body size among early *Homo*. *Journal of Human Evolution*. 2015, Vol. 82, 15 -33. ISSN 0047-2484.

23) WOOD, Bernard, COLLARD, Mark. The changing face of genus *Homo*. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*. 1999, Vol. 8, Iss. 6, 195-207. ISSN 1520-6505.

24) WOOD, Bernard, COLLARD, Mark. 8 Defining the Genus *Homo*. *Handbook of Paleoanthropology*. 2015. Vol. III. 2107-2144. ISBN 978-3-642-39979-4.

Elektronické zdroje

1) KOTHARI, Shan. What is the difference between Homo ergaster and Homo erectus?. In: Quora [on-line, staženo 10. 10. 2015]. Dostupné z www: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-Homo-ergaster-and-Homo-erectus>

2) National Museum of Natural History. Homo erectus. In: National Museum of Natural History [on-line, staženo 10. 10. 2015]. Dostupné z www: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/homo-erectus>

3) VESELOVSKÝ, Martin. Nález člověka hvězdného? V jeskyni je toho ještě mnohem víc, říká člen výzkumného týmu [on-line, staženo 24. 4. 2016]. Dostupné z www: <http://video.aktualne.cz/dvtv/nalez-cloveka-hvezdneho-v-jeskyni-je-toho-jeste-mnohem-vic-r~4a19f54a5c8c11e5b440002590604f2e/>

Seznam příloh

1) Mandibula KNM-ER 992. Dostupné z www: <http://efossils.org/page/boneviewer/Homo%20ergaster/KNM%20ER%20992>.

2) KNM-WT 15000. Dostupné z www: <http://antropogenez.ru/fossil/121/>.

3) Lebka číslo 5 - Dmanisi, Gruzie. Dostupné z www: <http://www.sci-news.com/othersciences/anthropology/science-dmanisi-human-skull-georgia-01474.html>.

4) Pekingský muž. Dostupné z www: http://australianmuseum.net.au/uploads/images/9368/dsc_0004_big.jpg.

- 5) Místa nálezů *Homo ergaster*/afrického *Homo erecta* Dostupné z www: < http://anthro.palomar.edu/hominid/australo_1.htm>
- 6) Seznam nalezišť. VANČATA, Václav. *Paleoantropologie a evoluční antropologie*. 1. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012, 303 s. ISBN 978-80-7290-592-8.
- 7) Rozšíření afrického *Homo erecta* do Asie. Dostupné z www: < www.geo.arizona.edu>.
- 8) Místa nálezů *Homo erecta*. Dostupné z www. < <http://www.athenapub.com/13intro-he.htm>>.
- 9) Seznam fosilních vzorků použitých při práci Terhune, Kimbel a Lokwood. TERHUNE, Claire E., KIMBEL, William H., LOCKWOOD, Charles A. Variation and diversity in *Homo erectus*: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone. *Journal of Human Evolution*. 2007, **53**(1): 41 - 60. ISSN 0047-2484.