

## Kvantifikační metody v archeozoologii

### Quantification methods in archaeozoology

René Kyselý

*Problematika kvantifikace archeozoologických nálezů v sobě skrývá jevy, s nimiž je vhodné se obeznámit při vyhodnocování osteologických souborů i při využívání výsledků archeozoologických rozborů. Popsány a srovnány jsou v tomto textu metody: počet kostí/fragmentů (NISP), minimální počet jedinců (MNI), redukovaný počet fragmentů (DZF), váha a další. Cílem není navrhnout novou metodiku, ale zhodnotit význam a použitelnost již existujících metod a upozornit na faktory ovlivňující a zkreslující původní stav, tj. např. původní zastoupení jednotlivých druhů.*

archaeozoologie – kvantifikační metody – minimální počet jedinců (MNI) – NISP – DZF

*The problem of the quantification of archaeozoological finds hides within itself phenomena with which it is advantageous to be acquainted both in the evaluation of osteological assemblages, and in the use of the results of archaeozoological analyses. The following methods are described and compared: number of identified specimens (NISP), i.e. the number of bones/fragments, the minimum number of individuals (MNI), the reduced fragment number (DZF), weight etc. The aim is not to propose a new methodology, but to assess the significance and utility of existing methods, while drawing attention to factors influencing and distorting the original state, i.e. the original representation of individual species for example.*

archaeozoology – quantification methods – minimum number of individuals (MNI) – NISP – DZF

### I. Úvod

Archeozoologie jako věda u nás působí již řadu desetiletí, na rozdíl od mnoha dalších stře-doevropských zemí však v naší republice nevznikla rozvinutá archeozoologická škola. Tato situace si nevyžádala metodické zázemí, alespoň ne v důsledné podobě. Protože však od metodiky se odvíjejí i výsledky, je potřeba ujasnit a sjednotit řadu metodických otázek a metodických postupů. Předložený text snad bude mít smysl obzvlášť v dnešní době, kdy dochází k rozvoji enviromentálních přístupů v archeologii a kdy je oprávněný předpoklad, že počet nových archeozoologů poroste.

Archeozoologie je ve svém základu přírodovědnou disciplínou, opírá se v hojně míře o údaje vyjádřitelné čísly. Číselné údaje používá k vyjádření základních zjištění, jako jsou zastoupení druhů, zastoupení věkových kategorií, zastoupení pohlaví, rozměry kostí a po-tažmo velikost zvířat. Často jsou tato čísla (předložená v přehledných tabulkách, popř. gra-fech) jedinými údaji, které čtenář archeozoologických článků čte a které dále používá ve své práci. Z těchto důvodů je nutno číselným údajům věnovat zvláštní pozornost i z hle-diska metodologického a osvětlit si, co vlastně znamenají.

V této práci bude kladen důraz především na obratlovce, zejména savce. Ostatní sku-piny živočichů budou brány v úvahu jen okrajově. Předmětem kvantifikačních metod bu-dou tedy hlavně kosti.

Důležité je uvědomit si, že archeozoologický soubor má svá specifika, a tudíž i přístup k jeho zpracování se liší např. od paleoantropologie (kde lze většinou operovat s celými skelety), zoologie i paleontologie (kde při posuzování tafonomických procesů nepočítáme se spoluúčastí člověka). Protože nálezy celých zvířecích skeletů<sup>1</sup> nejsou příliš častým jevem, týkají se kvantifikační metody v archeozoologii zejména běžných souborů „kuchyňských odpadků“.

Cílem článku je podat přehled a rozbor kvantifikačních metod používaných v archeozoologii a nabídnout představu o tom, co číselné údaje o zpracovaném souboru zvířecích kostí říkají nebo říci mohou a co naopak neříkají nebo říci nemohou. V zahraniční literatuře je k metodice kvantifikace publikována řada prací (např. *Chaplin 1971; Grayson 1979; Klein – Cruz-Uribe 1984; souhrnně Reitz – Wing 1999*), v české literatuře souhrnný přehled chybí. I když metodou počtu fragmentů a minimálního počtu jedinců se zabývali již *Novotný (1967)* a *Neustupný (1981)* a obě tyto základní metody jsou běžně v archeozoologických posudcích a publikacích používány, budeme se i jim věnovat podrobněji.

## II. Tafonomie – osud kostí od smrti zvířete po jejich nalezení

Procesy, které ovlivňují zachování kostí, se zabývá tafonomie. O základních tafonomických procesech se v tomto článku zmíníme jen ve stručnosti – zejména o těch, které mají vliv na kvantifikaci.

Je třeba vzít v úvahu všechny procesy a vlivy, které původní stav souboru změnil (zredukovaly). Po poražení nebo ulovení zvířete obvykle následovalo (s výjimkou pohřbených zvířat) porcování těla. Různé anatomické části pak mohly mít různý osud a zároveň i různou šanci být nalezeny (mohly být například uloženy v jiných kontextech). Vedle toho byly jednotlivé kosti hojně lámány, sekány, štípany (např. k získání morku nebo mozku), běžně z nich byly vyráběny nástroje a další předměty.

V naprosté většině byly v pravěkých i středověkých komunitách přítomni psi, podíl kostí okousaných nebo přímo sežraných psy nelze dost dobře odhadnout, ale může být značný (psi dokážou i relativně velkou kost sežrat celou). Jen zhruba lze úbytek z původního souboru kostí způsobený psy posuzovat dle podílů zachovaných kostí, na kterých je zaznamenán okus.

Podobně je obtížné odhadnout, jak velký podíl kostí byl spálen. Část kostí mohla být spálena při „úklidu“, jiné mohly posloužit také jako topivo.

Již nezávisle na člověku na kosti dále působí různé biotické (mrchožrouti, dekompozitoři) a abiotické faktory (vlhkost, teplota, kyselost půdy, podíl vápníku v půdě). Ty mohou jinak působit při vystavení kosti na povrchu půdy a jinak u kostí již v půdě uložených (některé kosti/fragменты mají zřetelně jiný stupeň eroze jen na jedné své straně nebo na jednom konci – zřejmě té, která čněla určitou dobu z půdy, a byla tak vystavena povětrnostním vlivům). Jsou-li kosti nebo jejich fragmenty již v půdě, pak zásadní úlohu hraje pH půdy

<sup>1</sup> Nálezy celých skeletů zvířat jsou jevem relativně vzácným a jsou zpravidla posuzovány odděleně od běžných souborů „kuchyňských odpadků“, na jejichž fragmentaci se podílejí nejen přírodní tafonomické procesy (okus a rozvlečení mrchožrouty, rozdupání na povrchu, eroze, kyselost půdy, váha nadloží), ale i člověk (sekání, lámání, drčení kostí). U celých skeletů nebo jejich částí můžeme za příznivých okolností zjistit nejen minimální, ale i reálný počet jedinců.

a obsah vápníku v ní. Vysoké pH kosti doslova rozpouští, nízký podíl vápníku má podobný efekt. V naší republice existují oblasti, kde se kosti kvůli nepříznivým hodnotám těchto dvou faktorů téměř nezachovaly (např. mnohé lokality v jihozápadních Čechách).

Všechny tyto faktory ovlivňují nejen výslednou velikost souboru kostí, ale i zastoupení jednotlivých zvířecích druhů, neboť kosti drobnějších druhů a kosti mladších jedinců odolávají zmíněným jevům hůře. Kromě zachování kostí ovlivňují výše uvedené procesy určitelnost (možnost identifikace) jednotlivých kostí a jejich fragmentů. Tím mají dopad na všechny níže uvedené kvantifikační metody.

Jednotlivé tafonomické procesy jsou pokusně zkoumány. Například vliv okusu psy na kosti různých starých ovčí/koz demonstruje pokus *Munsona a Garniewiczze (2003)*. V jiných pracích je sledována rychlost rozpadu volně pohozeného zvířecího těla (bez zásahu člověka) atd.

### III. Kvantifikační metody – cesta od souboru kostí k číselné tabulce

#### 1. Počet fragmentů (NISP)

Výsledkem osteologického rozboru může být prostý výčet zjištěných druhů. Ten nám ale přináší jen slabou informaci. Z toho důvodu se dnes již v naprosté většině kromě výčtu uvádí i poměrné zastoupení jednotlivých druhů<sup>2</sup>. V celém textu většinou předpokládáme, že jsou srovnávány jednotlivé druhy, nicméně je možno porovnávat i jiné kategorie (např. *ovikapridi* = ovce a koza, *Bos/Bizon*, šelmy ad.). Určitá kategorie pak shrnuje více druhů, např. kategorie ovce/koza udává zastoupení dvou druhů, které pak běžně srovnáváme se zastoupením jednoho druhu (např. se psem – viz *tab. 1*).

Druh	fragmentsy	min. počet jedinců	diagnostic zone fragments	váha	pozn.	skutečný (původní) počet jedinců
	NISP	MNI	DZF	m (g)		
tur	40	1	18	2000		6
prase	40	4	20	300		6
ovce/koza	20	3	12	150		7
pes	2	1	0	10		1
kur	1	1	1	0,5		1
jelen	2 (+8)*	2	2	150		2
křeček	1 (22)	1	10		1 skelet	1
škeble	2	1	**	0,5		1

Tab. 1. Srovnání různých kvantifikačních metod (hypotetický soubor).

\* = 8 drobných fragmentů parohu

\*\* metoda nepoužita

Základní a stále nejčastěji používanou metodou je jednoduchý **počet kostí nebo fragmentů** (NISP = „number of identified specimen“; *Payne 1975* – používány ale bývají i jiné zkratky). Přestože pojem kost a fragment kosti představují každý něco jiného, při kvantifi-

<sup>2</sup> Jedním z výsledků analýzy je počet přítomných druhů, pro účely archeozoologie je však tento údaj nepostačující, běžně se ale používá při studiu biodiverzity (tzv. Jaccardův a Sørensenův index porovnávající podobnost jednotlivých souborů).

kaci jsou brány jako rovnocenné a jejich zaměňování nečiní problémy. Jinak tomu je při posuzování fragmentárnosti kostí a při dalších analýzách. Řešením může být použití pojmu „počet (osteologických) nálezů“, který zahrnuje jak kosti, tak fragmenty a může zahrnovat i celé skelety nebo jejich části. V anglosaské literatuře (vysvětlení viz *Reitz – Wing 1999*) se rozlišují pojmy *specimen* a *element*. První odpovídá výše ujasněnému pojmu „nález“ nebo pojmu „exemplář“ (např. fragment čelní kosti, distální diafýza vřetenní kosti, prstní článek). Pojem *element* pak odpovídá určité anatomické jednotce, tj. vždy celé kosti (např. stehenní kost, lopatka, prstní článek). V následujícím textu bude vedle dalších používán termín „počet kostí/fragmentů“.

I toto řešení (počet kostí/fragmentů) nese řadu problematických situací, které budou popsány v následujících bodech:

**a) Fragmentace kostí.** Významným faktorem, který ovlivňuje výsledný počet kostí/fragmentů (a tím i procentuální zastoupení příslušného taxonu v souboru), je stupeň fragmentace kostí (popř. skeletů).

Příklad: V některém z objektů je nalezena lebka rozdrobená do 14 fragmentů: otázkou je, zda tyto fragmenty započítat jako jeden nález, nebo jako 14 nálezů (analogicky se to může vyskytnout i u jiných typů kostí). V jiném objektu byl přítomen skelet křečka a v dalším objektu část kostry kočky. Započítání všech nalezených kostí skeletu (např. u křečka, žáby, kočky apod.) může nápadně zvýšit jejich procentuální zastoupení.

Pokud je evidentní, že fragmenty patří k sobě (např. jsou-li slepitelné), kloním se k názoru, že by měly být započítány jako jeden nález, protože původně bezpečně jeden celek tvořily. Vhodným řešením je (zejména změnil-li by se celkový výsledný počet zásadně) uvést u příslušného údaje vysvětlující poznámku (např. tab. 1 – fragmenty parohu). Analogicky lze postupovat při nálezech celých souvislých skeletů nebo jejich částí. S podobnými problémy se setkáváme u materiálu z nevápnitých půd, kdy kosti (včetně zubů) jsou do značné míry rozdrobené na mnoho drobných fragmentů, někdy se doslova rozpadajících pod rukama. Výsledkem mohou být až desítky drobných neslepitelných fragmentů, jež mohou pocházet třeba z jediného zubu. V této souvislosti je také otázkou, jaké nejmenší fragmenty (které svou velikostí mohou přecházet až v prach) ještě započítat. V takových případech vystupuje jistý stupeň subjektivit.

*Chaplin (1971)* navrhuje ve výše uvedených případech započítat každý **samostatně** určitelný fragment, bez ohledu na to, zda je možno jej s jiným slepit nebo ne. Analogicky v případě skeletů navrhuje započítat každou (určitelnou) kost. Jiní autoři doporučují započítat k sobě patřící (slepitelné) fragmenty jako jednu položku (*Clason 1972*), navrhovány jsou i další alternativní přístupy (viz *Reitz – Wing 1999*).

V některých případech autoři započítávají všechny zuby přítomné v jediné čelisti jako zvláštní položky – i takto pak mohou vzniknout odlišné (v tomto případě vyšší) číselné hodnoty.

**b)** Jiným problémem je porovnatelnost jednotlivých druhů. V tomto ohledu hraje významnou roli **velikost zvířat**. Ve většině rozborů bývají podhodnocovány malé živočišné druhy. Příčinou je buď menší šance jejich zachování (zejména v kyselých půdách), nebo nepoužití plavicích technik. Většina domácích druhů je dostatečně velká, takže při ručním výběru jejich kostí nebývají přehlédnuty, ale již u druhů velikosti kura nebo kočky může být někdy obtížné kosti v terénu rozpoznat. Drobné prstní články a karpální/tarsální kůstky mo-

hou být přehlédnutelné například i u druhů velikosti ovce. Při absenci plavení nebo při přítomnosti agresivních půd ztrácíme informaci především o a) hlodavcích a hmyzožravcích, b) obojživelnících a plazech, c) ptácích, d) rybách a e) měkkýších. Posuzování některých skupin (měkkýši) je bez plavicích metod nemyslitelné. V případě některých obratlovců (skupiny *a* a *b*) vždy existuje, vzhledem k jejich hrabavým aktivitám či využívání podzemních dutin, nebezpečí kontaminace, a závěry plynoucí z nálezů těchto druhů jsou diskutabilní (výjimku tvoří kosti se záseky, opálením nebo jinými známkami indikujícími účast člověka). Je-li absence plavicích metod v případě obratlovců typu *a* a *b* ospravedlnitelná, není tomu tak v případě ryb (popř. i ptáků), neboť u těch výše uvedený způsob kontaminace většinou nehrozí. Na mnohých lokalitách se ukazuje, že při aplikaci plavení se výrazně zvýší zastoupení ryb.

Konkrétním příkladem je materiál z lokality Lovosice (*Kyselý v tisku*). Zastoupení ryb v celkovém počtu kostí při použití plavicích metod stoupl z 0 % na 9,8 % oproti neplavenému (ručně vybranému) materiálu (u žab vzrostl počet z 0 % na 0,8 %, u drobných savců z 0 % na 2,1 %). Dalším zjištěním v Lovosicích bylo, že při plavení připadá na jeden litr zeminy v průměru asi 16 kostí (celkem bylo proplaveno asi 105 litrů zeminy a získáno 1668 drobných kostí).

Kromě různé míry schopnosti dochování vystupuje u různě velikých zvířecích druhů i různá potřeba těla dělit (porcovat). Aby bylo možno stehenní kost tura vařit v menší nádobě, je nutno ji rozdělit na více kusů. U stehenní kosti ovce to nezbytně být nemusí, u ptačích kostí to většinou není třeba vůbec. Tím dochází ke zmnožení počtu fragmentů u větších druhů. I způsoby kuchyňského zpracování tedy mohou mít vliv na kvantifikaci. Schopnost zachování kostí a zmnožení počtu fragmentů při porcování různě velkých druhů mají na výsledný počet kostí/fragmentů antagonistický vliv.

**c) Anatomické rozdíly.** I u stejně velkých druhů mohou při jejich vzájemném porovnávání vzniknout problémy: jiný počet kostí a strukturu kostry mají ptáci, jiný savci, ještě odlišnější je situace u ryb (např. větší počet obratlů a samostatných kostí lebky, naopak absence kostí končetin, typických pro suchozemské obratlovce). Rozdíly existují i mezi běžnými domácimi druhy jako jsou prase a ovce/koza: prase má více zubů a metapodií než ovce/koza (tato metapodia jsou však znatelně drobnější). Podobně kůň má víc zubů než skot, ale méně prstních článků (počet kosterních elementů udává pro vybrané druhy *tab. 4*, podrobnější údaje o anatomických rozdílech, o počtu a morfologii kostí u jednotlivých druhů najde čtenář v anatomických učebnicích a atlasech). I přes tyto rozdíly jsou běžní savci o podobné velikosti (např. skot a kůň; prase a ovce/koza; jelen a skot) navzájem relativně dobře srovnatelní. Naopak obtížně srovnatelná jsou data zjištěná u zcela odlišných forem s odlišným počtem elementů (savci a měkkýši; ptáci a ryby atd.).

Rozdíly existují i mezi jedinci různého **stáří a pohlaví**. Nejmladší kategorie (neonatus) představují teprve tvořící se, a tudíž křehké kosti, které se špatně zachovávají nebo se nezachovávají vůbec, a v celkovém počtu pak nejsou zahrnuty. Parohy jelenovitých sudokopytníků<sup>3</sup> jsou velmi hojným nálezem, přitom šanci projevit se v osteologickém souboru touto anatomickou částí mají pouze samci, nikoliv samice (podobně to platí o dalších samčích útvarech: penisová kost, špičáky koně, ostruhy kura). Věkové složení populace

<sup>3</sup> V případě nálezů parohu je třeba si uvědomit, že může jít o sebrané shozy, a nemusí se tedy jednat o doklad lovu a konzumace příslušného druhu.

Druh	?	2/65	4a/65	6/65	7/65	8/65	10/65	11/65	19/65	24/65	26/65	28/65	29/65	CELKEM
	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI	f./MNI
<i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i>			11/2	3/1	1/1			2/1	1/1	4/1	2/1		30/3	54/4
<i>Bos primigenius</i> f. ?													1/1	15/1
<i>Bos/Bison</i>				8/1					1/1				5	
<i>Ovis/Capra</i>		2/1		2/1					1/1		1/1			7/1
<i>Capra aegagrus</i> f. <i>hircus</i>			1/1											
<i>Sus scrofa</i> f. <i>domestica</i>		1/1		9/2	1/1	1/1	6/1						2/1	25/4
cf. <i>Sus scrofa</i> f. <i>domestica</i>			1	2										
<i>Sus scrofa</i> f. ?				1				1						
<i>Canis lupus</i> f. <i>familiaris</i>					1/1									1/1
<i>Lepus europaeus</i>				41/3										58/3
cf. <i>Lepus europaeus</i>				17										
Large mammal			12	10	1		1	3	1		2	17	9	56
Medium mammal	1		2	22	2				2				3	32
Small mammal				2										2
Undetermined mammal	1	1	61	40	2	1		5	9				12	132
<i>Anatidae</i>			1/1											1/1
Piscis			1/1											1/1
CELKEM	2	4	90	157	8	2	7	11	15	4	5	17	61	383/16

Tab. 2. Vikletice 1965–1966: zastoupení zvířecích druhů v objektech kultury nálevkovitých pohárů.  
f. = fragmenty, MNI = minimální počet jedinců

a poměr pohlaví určitého druhu tímto může mít vliv na celkové výsledné zastoupení příslušného druhu.

**d)** Další jev, který může ovlivnit zastoupení druhů, je **zkušenost autora**. Některé typy kostí, např. většina obratlů nebo žebra, zůstávají zpravidla neurčitelné<sup>4</sup>, nebo jim není věnována pozornost. V případě, že se autor věnuje určení i těchto anatomických částí, může to vést k odlišnému procentuálnímu zastoupení. Vliv může mít i specializace badatele na určitou skupinu živočichů. Vedle toho některé nálezy (některé taxony) jsou hůře určitelné obecně, zůstávají proto nezařazeny a příslušný taxon podhodnocen (tak tomu může být například v případě ryb nebo obojživelníků – k možnostem determinace viz *tab. 4*). Výslednou kvantifikaci může ovlivnit i zastoupení anatomických částí v studovaném souboru:

Například: Fragmenty obratlů a diafýz dlouhých kostí jsou obtížněji určitelné, mohou tudíž zůstat neurčeny, a tím pádem nebudou zahrnuty do výsledného podílu k příslušnému druhu. Naopak, jsou-li u jiného druhu přítomny jen zuby a epifýzy, budou snadno určeny, a ve výsledku bude tento druh početně zvýhodněn.

**e)** Kromě zmíněných jevů mohou mít na zastoupení druhů vliv další faktory: eroze, která může působit nerovnoměrně a selektivně; podobnost blízce příbuzných druhů, kdy nejsme schopni kosti nebo fragmenty přesně přiřadit některému z druhů (např. ovce/koza, kuna skalní/kuna lesní, pes/vlk a mnoho dalších případů), import – export atd.

## 2. Minimální počet jedinců (MNI)

Druhou standardně používanou metodou je **minimální počet jedinců** (MNI = „minimum number of individuals“, používány jsou i jiné zkratky: NMI, MIND). Tato metoda je časově i technicky náročnější (nejde o prostý součet kostí). Při stanovení MNI působí některé ze zkreslujících faktorů zmíněných již u metody NISP, zejména pak velikost zvířat (druhů) – nebudeme je zde znovu rozebírat.

<sup>4</sup> V této souvislosti je vhodné rozlišovat mezi materiálem neurčeným a neurčitelným.

MNI udává nikoliv skutečný (popř. přibližný) počet jedinců, ale minimální počet jedinců, který bylo možno na základě souboru kostí rozpoznat. Skutečný počet jedinců<sup>5</sup>, ze kterých kosti pocházejí, může být (a zpravidla je) vyšší, může být vyšší i několikanásobně (přijmeme-li extrémní předpoklad, že každý jednotlivý fragment musí pocházet z jiného jedince, pak skutečný počet jedinců se dokonce rovná NISP, viz *Klein – Cruz-Urbe 1984*). V tomto ohledu je údaj MNI spíše pomocný, a jde tedy již o jakousi interpretaci. Lze jej klasifikovat jako údaj sekundární (*Reitz – Wing 1999*).

V souboru je 100 fragmentů, které pocházejí z 20 jedinců. Jednomu autorovi se podaří zjistit, že soubor představuje minimálně 8 jedinců, jiný autor (např. za použití jiné metodiky a jiné úrovně zkušeností) rozpozná 16 jedinců. Oba mají pravdu, přestože se údaje liší dvojnásobným rozdílem.

Metoda MNI nicméně vykazuje vlastnosti, které metoda prostého počtu kostí/fragmentů nemá. V řadě případů je vysoký počet kostí/fragmentů určitého druhu efektem přítomnosti velkého počtu kostí z jednoho jedince, což metoda MNI rozpozná, a eliminuje tak případné chybné závěry z tohoto stavu plynoucí.

Ke stanovení MNI existuje řada cest, zpravidla se postupuje s použitím následujících údajů:

- přítomnost shodných anatomických částí shodné strany (např. v hypotetickém souboru 10 levých distálních vřeteních kostí s přirostlou epifýzou dokládá 10 adultních jedinců),
- různé stáří (jsou-li vedle 10 distálních vřeteních kostí přítomny 2 pravé spodní čelisti právě narozeného (neonatálního) jedince, dokládají další 2 jedince, celkem tedy 12 jedinců),
- různé pohlaví,
- různé rozměry (např. je-li v souboru jediná pravá distální vřetení kost, která však rozměry evidentně přesahuje zmíněné levé vřetení kosti, máme důkaz o dalším, tedy třináctém jedinci).

Zahrnutý mohou být i další anatomické znaky (robusticita, patologie atd.).

Všech těchto zoologických kategorií si většinou archeozoolog při stanovení MNI standardně všímá, přesto je vhodné použít postup uvést v metodickém úvodu archeozoologického rozboru. Metodické postupy ke zjištění MNI byly publikovány řadou autorů. Výše zmíněné body v podstatě respektují tyto publikované metodiky s tím, že hlavní používané znaky při zjišťování MNI jsou věk, pohlaví a velikost (mnohdy je tudíž nutné provést metrické zhodnocení, a to i u kostí nedospělých jedinců). Zřejmě nejběžněji je používána metodika *Chaplina (1971)*<sup>6</sup>. Existuje však i odlišné chápání MNI a odlišný postup při jeho stanovení (podrobně viz *Klein – Cruz-Urbe 1984; Reitz – Wing 1999*). Na způsobu stanovení MNI pak závisí možnosti jeho porovnání mezi jednotlivými lokalitami nebo analýzami.

Vedle toho ale existuje další faktor, který může zásadně ovlivnit hodnotu MNI. Tím je příslušnost k archeologickým kontextům.

Například: Je-li v souboru 50 kostí prasete, z nichž každá pochází z jiného objektu, a opřeme-li se o předpoklad, že kosti z různých objektů nemohou patřit stejným jedincům (jak předpokládá *Neustupný*

<sup>5</sup> Někteří autoři se pokusili o výpočet skutečného počtu jedinců s použitím tzv. Petersonova (nebo Lincolnova) indexu, běžně používaného v zoologii, nicméně tato metoda naráží na mnohé komplikace, a není standardně v archeozoologii používána (*Klein – Cruz-Urbe 1984*).

<sup>6</sup> Chaplin nebere ve svých ilustrujících příkladech v úvahu pohlaví.

//1981// na základě analogických zjištění u keramiky)<sup>7</sup>, dojdeme k hodnotě minimálně 50 jedinců. Je-li ale MNI stejného souboru zjišťováno bez ohledu na příslušnost k objektům (tj. jako kdyby šlo o jediný celek), bude minimální počet jedinců mnohem nižší. V případě, že některé kosti z různých objektů budou skutečně patřit jednomu jedinci (což není vyloučeno, jsou-li objekty shodného stáří)<sup>8</sup>, bude výše uvedená hodnota 50 pro MNI naprosto nesprávná, neboť skutečný, a tím i minimální počet jedinců bude menší. Řešením této situace je uvedení MNI pro každý objekt zvlášť a navíc uvedení MNI stanoveného na základě celého souboru bez ohledu na archeologické kontexty (jak jsem například provedl na materiálu z Vikletic: *Kyselý 2002*, tab. 2). Celkové MNI takto není pouhým součtem MNI z jednotlivých objektů.

V každém případě by měl autor sdělit, zda při výpočtu MNI bral v úvahu archeologické kontexty a pokud ano, jakým způsobem. S velkými problémy se setkáváme u složitých nálezových situacích zejména v lokalitách středověkých a novověkých (např. u složitých sledů vrstev, u sekundárně narušených a pomíchaných kontextů atd.), kdy si nejsme jisti časovým vztahem jednotlivých kontextů, a nevíme proto, zda je vyloučena příslušnost kostí z různých kontextů k jednomu jedinci. V takových situacích je někdy užitečné separátně zjistit MNI pouze pro vybrané uzavřené celky (např. rychle zaplněné odpadní jámy, bezpečně uzavřené v konkrétním období). Je patrné, že zjišťování MNI úzce souvisí s otázkou zaplňování objektů, kterýžto proces mohl být u jednotlivých lokalit a jednotlivých objektů různý, a vyžaduje proto individuální přístup.

V souvislosti s počtem jedinců je často diskutována otázka **velikosti stáda**. Předně je třeba si uvědomit, že zjištěné poměry jednotlivých taxonů v souboru kostí vypovídají o jídelníčku a ne o skladbě stáda.

Jako vysvětlující příklad uvedme: Během života desetileté krávy se vystřídal deset jednoročních telat – poměr desetileté a jednoletých krav ve stádě byl vždy 1 : 1, v kosterním materiálu bude ale výsledný poměr 1 : 10. I věková skladba zvířecí populace tedy může mít zkreslující efekt na některé typy kvantifikací. Zejména může dojít ke zkreslení při 1) odhadu poměru MNI různých druhů ve stádě a 2) odhadu poměru pohlaví (například kumulace deseti juvenilních – púločních – samců a jedna stará – pětiletá – samice v osteologickém materiálu představuje průměrný poměr pohlaví 1 : 1 ve stádě).

Vedle toho vstupuje do úvah o velikosti stáda tolik proměnných, že výsledné odhady jsou většinou velmi nepřesné, a tudíž jen pomocné. Zpravidla máme k dispozici jen odkryv části sídliště (někdy jen velmi malou část), a neznáme tedy celkový počet kostí nebo celkový MNI. Extrapolovat hodnoty získané z části lokality na celou lokalitu je možné, většinou ale nemáme jistotu, že jsou kosterní nálezy rozloženy na lokalitě homogenně. Pro některé lokality je oprávněný předpoklad importu a exportu zvířat (ve vrcholném středověku a novověku zcela běžné). Tyto pohyby stád, jedinců nebo i částí jejich těl mají svůj odpovídající odraz ve studovaném souboru kostí. Míru importu/exportu není možno na základě kostí stanovit, ale musíme počítat, že v některých případech byla značná (např. zásobování elitních/vládnoucích skupin venkovem ve středověku, při transhumanci atd.).

<sup>7</sup> Neustupný nabízí propracovaný model zachování kostí na pravěkých sídlištích, mimo jiné dochází na základě jím použitých dat k závěru, že z jednoho jedince se na pravěkých sídlištích zachová v průměru pouze 1,74 kosti. Tento výpočet je založen na předpokladu, že ve dvou různých objektech se nemohou vyskytovat kosti téhož jedince.

<sup>8</sup> Například v lokalitě Dänemark zanikly objekty první fáze řivnáčského osídlení při úklidu sídliště tak, že materiál z prostoru sídliště (včetně kostí) byl do těchto objektů jednorázově nahrnut (M. Zápotocký: ústní informace), tak se kosti jednoho jedince mohly dostat do různých objektů, k tomuto faktu bude přihlédnuto při výsledné kvantifikaci.

Alternativním kvantifikačním postupem, který umožní vyhnout se některým výše zmíněným problémům (např. problém různého počtu anatomických částí u různých živočišných druhů), je srovnávat zastoupení shodných anatomických částí (např. porovnávat jen pažní kosti nebo spodní čelisti stejně velkých zvířat). Velká část materiálu bude sice z této analýzy vyloučena, avšak zajistíme mezidruhovou srovnatelnost (tento postup navrhuje již *Neustupný 1981*). V mnohých případech by ale takto výrazná redukce dat vedla spíše ke zkrácení. Myšlenku zmíněného přístupu částečně využívá následující metoda DZF.

### 3. DZF

Jinou alternativní metodou, kterou je možno považovat za střední cestu mezi oběma výše popsány metodami (NISP a MNI), je metoda **DZF** („diagnostic zone fragments“, též „modified fragments“). Tím, že nezapočítává všechny fragmenty, ale pouze ty, které jsou dobře použitelné k výpočtu MNI, spojuje DZF vlastnosti obou výše popsáných metod. Tato metoda započítává pouze předem definované anatomické části (kosti nebo jejich části).

Standardně jsou započítávány: rohové výběžky, occipitální kondyly (reprezentují mozkovnu), *maxilla (corpus)*, *mandibula (corpus)*, *atlas a axis (centrum)*, *scapula (glenoid)*, *humerus a radius* (proximální a distální část), *ulna* (prox. část), *pelvis (acetabulum)*, *femur*, *tibia*, *metacarpus a metatarsus* (vždy prox. a dist. části), *astragalus*, *calcaneus*, *phalanges I, II a III* (prox. část). V tomto smyslu v české odborné literatuře prvně tuto metodu použil *Beech (1998)*.

Tím je zajištěno, že se nezapočítávají obtížně lokalizovatelné anatomické části (žebra, u nichž většinou nelze rozpoznat, zda jde o třetí, čtvrté, páté atd., analogicky je přesná anatomická pozice obtížně stanovitelná u většiny obratlů, které nejsou rovněž započítávány) a malé úlomky diafýz a lebek. V podstatě se započítávají anatomické části, které jasně určují jednoho jedince (levý distální humerus určuje jednoho jedince, další levý distální humerus určuje dalšího jedince, na rozdíl od žeber, kdy další levé žebro nemusí představovat dalšího jedince).

Použitím této metody se mimo jiné vyhneme problémům se stupněm fragmentace (jeden femur může být započítán pouze dvakrát /proximální a distální část/, ať už je rozláman na 2 nebo 20 fragmentů).

Metoda DZF je jen jednou z mnoha možností, lze nalézt i další alternativní postupy jak započítat jen vybrané kosti/fragmenty (např. *Mlíkovský 2003*; souhrnně k těmto postupům *Klein – Cruz-Urbe 1984*; *Reitz – Wing 1999*).

### 4. Váha

Známá, ale ne běžně využívaná metoda vychází z **váhy** kostí. Podobně jako počet kostí a fragmentů je také váha kostí primárním údajem odečteným přímo z materiálu. Váha nám obvykle nic neříká o počtu, neboť je závislá nejen na počtu nálezů, ale i na velikosti fragmentů, popř. na způsobu zachování (např. petrifikované kosti jsou poměrně těžší). Její nespornou výhodou je, že nám zhruba udává množství masa dodávaného příslušným druhem, neboť kromě množství nálezů (nebo MNI) v sobě obsahuje i jejich absolutní hmotnost.

Kosti domácích kopytníků tvoří v průměru 7,5 % hmotnosti těla: i když u různých taxonů se může toto procento trochu lišit, používá se zmíněná hodnota i pro mnohé jiné savce a ptáky. Maso tvoří u dlouhonožých savců zhruba 50 % váhy těla, u ostatních (krátko-

nohých) savců a ptáků zhruba 70 % váhy těla, pro ryby se uvádí 84 %<sup>9</sup>. Známe-li celkovou hmotnost kostí pro určitý druh, jsme schopni jednoduchým přepočtem vypočítat množství masa, které kosti nesly. Musíme však mít na paměti, že analyzovaný materiál představuje obvykle jen malou část celkového množství kostí, které lidé „vyprodukovali“, a proto vypočítané hmotnosti masa nepředstavují celkovou spotřebovanou hmotnost, lze však mezi-druhově porovnávat jejich relativní zastoupení. V některých případech není toto srovnávání prosto problémů. Běžnou praxí při lovu mnohdy bylo, že do sídliště byla transportována jen část těla kořisti popř. jen maso, v tomto případě je v lokalitě přítomno menší množství kostí a tomu odpovídá i menší vypočítaná váha masa.

Vedle dalších problémů spojených s erozí, plavením, importem/exportem, pojednaných výše, vystupuje u váhové metody otázka **nutriční hodnoty** různých anatomických částí těla. Je faktem, že distální části končetin (metapodia, prstní články) nesou jen minimální (nebo žádné) množství masa, tuku a dalších potravně využitelných tkání ve srovnání s proximálními částmi končetin, s trupem a hlavou. Nutriční hodnotu pro jednotlivé části těla (např. prox. femur, dist. femur, mandibula atd.) stanovil prvně *Binford (1978)* pro soby a ovce (tzv. koeficienty: GUI = „general utility index“ a MGUI = „modified general utility index“). Následně se tímto problémem zabývala řada autorů a byly stanoveny indexy i pro další druhy a vytvořeny nové modifikace indexů (např. index FUI = „food utility index“, souhrnně *Reitz – Wing 1999*). Koeficient započítává nejen množství masa, ale i morek a tukové tkáně<sup>10</sup>. Porovnáme-li hmotnosti s různou nutriční hodnotou, např. stehenní kost a metatarsus, říká nám to, že každá kost obsahovala různé množství masa, takto můžeme ke každému osteologickému nálezu přiřadit odpovídající množství masa přesněji. Na druhé straně ale zmíněné kosti patřily jedinci, který byl spotřebován celý, tudíž musely být přítomny i ostatní části těla (pro jednoduchost zde nebereme v úvahu import/export, transport). To do jisté míry ospravedlňuje použití výše uvedené metody výpočtu váhy masa i v případě, kdy jsou u různých druhů nalézány odlišné anatomické části.

Jak již bylo řečeno, určité hmotnosti kostí odpovídá v těle zvířete odpovídající množství masa (nebo měkkých tkání obecně). U menších osteologických souborů může vzniknout situace, kdy na základě jediné (přítomné) kosti bude výsledné množství masa např. v případě skotu pouze např. 0,5 kg, přičemž je jasné, že i jediná kost dokládá celého jedince (a tudíž příslušné množství masa). Tento paradoxní stav nenastane, použijeme-li jinou metodu výpočtu váhy masa, a to s použitím MNI. Známe-li minimální počet jedinců a známe-li hmotnost jednoho jedince (průměrnou hmotnost jedince lze odhadnout u různých druhů na základě průměrné kohoutkové výšky), můžeme vypočítat (minimální) hmotnost všech jedinců přítomných v souboru. Tato metoda v sobě skrývá všechna potenciální zkreslení, která jsou spojená s výpočtem MNI.

Je jasné, že hmotnost jedince závisí nejen na druhu, ale i na velikosti, pohlaví, stáří, geografické lokalizaci, kondici zvířete, na ročním období atd. Chceme-li přesněji zjistit hmotnosti jednotlivých jedinců přítomných v souboru, musíme tyto hmotnosti vypočítat s při-

<sup>9</sup> Uvedené procentuální hodnoty jsou převzaty z publikace *Reitz – Wing 1999*, kde jsou diskutovány zdrojové práce a další metodické aspekty váhové metody.

<sup>10</sup> Tukové tkáně jsou dokonce dvakrát víc nutričně hodnotnější, neboť určité množství tuku poskytuje dvakrát více energie než stejné množství zbývajících dvou základních zdrojů – bílkovin nebo cukrů, z toho důvodu byly tkáně obsahující tuk zřejmě více ceněny.

hlédnutím k těmto faktorům. K tomu lze zejména využít jednotlivé rozměry nalezených kostí (celkovou hmotnost zvířete ovlivňuje především velikost, tj. rozměry). Pro přepočítání je nezbytné mít k dispozici referenční data k jedincům o známých příslušných rozměrech kostí a zároveň o známé hmotnosti. Především u stále rostoucích organismů (např. ryb) jsou tyto přepočty užitečné.

Vedle výše uvedených postupů lze celkovou váhu použít k výpočtu průměrné váhy fragmentu, což do jisté míry vypovídá o stupni fragmentace, a tudíž o tafonomických procesech.

### 5. Alternativní přístup – distribuce kostí v prostoru

Zcela odlišnou metodou k porovnání zastoupení jednotlivých druhů je zjišťování přítomnosti druhů v archeologických kontextech, např. v kolika objektech je příslušný druh přítomen. Tato metoda nám udává počet (z hlediska přítomnosti příslušného druhu pozitivních) objektů, ale nic neříká o počtu fragmentů v jednotlivých objektech (nezapočítává fragmenty, nýbrž kontexty). Nebere také v úvahu různou velikost objektů, pokud je ovšem při vyhodnocování nezohledníme. V některých nálezových situacích (např. složité sledy vrstev přecházejících v objekty) není zcela jasné, jak příslušné kontexty, které se budou počítat, vymezit. Metoda je dobře použitelná v případech, že je výzkumná plocha rozdělena na rozměrově stejné jednotky (např. čtverce o hraně 5 m nebo 1 m apod.) se stejnou výškou vrstvy. V tomto případě máme k dispozici rovnocenné, tudíž porovnatelné jednotky. Takto topograficky podrobně byl zatím probádán pouze omezený počet lokalit (např. Praha-Hostivař<sup>11</sup>). Výhodou této metody je, že částečně vypovídá o rozsahu prostorového (plošného) výskytu druhu.

## IV. Srovnání jednotlivých metod

Pro srovnání použijeme tabulku výsledků hypotetického souboru obsahujícího kosti pěti běžných domácích druhů, kosti jelena, křečka a lastury škeble (*tab. 1*).

Pro ilustraci předpokládáme, že známe původní reálný počet jedinců (což v praxi není možné): tur – 6 jedinců, prase – 6, ovce/koza – 7, pes – 1, kur – 1, jelen – 2, škeble – 1 jedinec. V hypotetickém souboru jsou dle počtu fragmentů tur a prase zastoupeny stejně. Ovce/koza (na základě tabulky neznáme poměr zastoupení ovce a kozy, a nevíme ani, zda jsou přítomny oba druhy) je zastoupena polovinou fragmentů, pes pouze dvěma fragmenty, kur jedním. Jeden fragment představuje vždy jednoho jedince (jako v případě kura). Nalezou-li se 2–3 fragmenty, jsou obvykle také přiřazeny jednomu jedinci (jako v případě psa). S rostoucím počtem fragmentů roste i pravděpodobnost, že se podaří rozpoznat více jedinců. Z původních šesti jedinců se podařilo u tura rozpoznat pouze 1 jedince, v případě praseta ze šesti jedinců 4, u ovce/kozy ze sedmi jedinců byli identifikováni 3. Hodnota DZF je téměř vždy někde uprostřed mezi NISP a MNI. Například v případě tura nám relativně vysoká hodnota DZF sděluje, že nízká hodnota MNI není zřejmě výsledkem nízkého počtu jedinců, ale nemožnosti tyto jedince rozpoznat. Právě z tohoto důvodu je vhodné metodu DZF využívat. V případě psa přítomné fragmenty nespádají do žádné diagnostické zóny (např. jde o fragmenty hrudních obratlů), a výsledná hodnota DZF je tak paradoxně nula.

Obecným rysem metody MNI (myšleno relativně ve srovnání s NISP) je, že nadhodnocuje málo zastoupené druhy. Naopak hodnota NISP je může podhodnocovat. Vyplývá to

<sup>11</sup> GA ČR 404/01/1407 (P. Vařeka: Struktura sídlištního areálu z mladší doby bronzové, 2001–2002). V rámci tohoto grantu byla na zvířecí kosti aplikována i metoda počtu kontextů.

i z našeho hypotetického souboru. Všimějme si pouze tura a psa: dle MNI je jejich poměr 1 : 1, přitom je evidentní, že tur v souboru představuje větší podíl než pes. To se odráží v poměru počtů fragmentů (20 : 1), i v poměru DZF (17 : 1). Obě základní metody (NISP a MNI) jsou různě citlivé k fragmentárnosti materiálu. Fragmentárnost ovlivňuje daleko více hodnotu NISP než hodnotu MNI (počet fragmentů se může fragmentací zmnožovat, MNI ale ne – může to být případ tura v našem hypotetickém souboru, např. ve srovnání s ovci/kozou; viz *tab. 1*).

V případě větších souborů je vhodné (jako alternativní metodu) srovnávat navzájem jen určité dobře srovnatelné typy kostí (např. jen všechny dlouhé kosti nebo jen femury). Toto srovnání může být mezidruhové, nebo v rámci jednoho druhu (např. mezi lokalitami, objekty atd.). Tato varianta poskytne nejvěrohodnější výsledky. U málo početných souborů není možné uvedený způsob aplikovat, neboť k dispozici jsou jen nízká čísla.

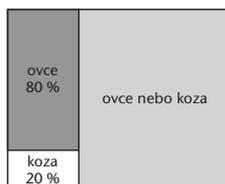
Poslední výše popsaná metoda (váha) v sobě zahrnuje (jak již bylo řečeno) i velikost druhu, tak určitý počet kostí/fragmentů tura bude logicky vážit více než stejný počet fragmentů prasete.

Z výše nastíněné charakteristiky jednotlivých metod plyne, že srovnání dvou čísel nemusí ještě odpovídat skutečnému poměru přítomných druhů. Předem je třeba si položit otázku, zda chceme srovnávat příspěvek masa od jednotlivých druhů (pak bychom měli brát ohled na metodu váhovou), zda chceme zjistit poměrnou velikost stád jednotlivých druhů (pak zohledňujeme minimální počet jedinců) a podobně.

Metoda počtu kostí/fragmentů a váha představují primární údaje zjištěné přímo ze souboru. Ostatní metody již obsahují jistou míru interpretace, a představují tedy sekundární údaje. I když různí autoři preferují různé metody, základní metodou zůstává počet kostí/fragmentů, dále pak MNI. Protože metoda MNI nadhodnocuje a NISP naopak podhodnocuje málo zastoupené druhy, je vhodné použít i jinou alternativní metodu (např. DZF), jež tyto tendence obou metod centruje a v některých případech pomáhá odhalit náhodné nebo nepředvídatelné odchylky v hodnotách předešlých metod, které by zkreslily původní reálný stav.

Vzhledem k odlišnému počtu elementů u různých širších taxonů (měkkýši, členovci, ryby, žáby, ptáci, savci) je vhodnější k porovnání taktó vzdálených zoologických taxonů použít MNI než NISP. Uvnitř užší taxonomické jednotky je dobře použitelná metoda NISP, zejména srovnáváme-li stejně nebo podobně velká zvířata (př.: ovce – koza – srnec – větší pes; kuň – skot – jelen apod.).

Kvantifikační metody jsou součástí metodiky i v dalších přírodovědných oborech, v mnohém se však liší. Například antropologové mají obvykle k dispozici celé skelety a mohou většinou zacházet s reálným počtem jedinců. Naopak archeobotanici mají situaci obtížnější v tom, že přiřadit rostlinné zbytky (např. kousky dřev, pyl, semena) k jednotlivým jedincům (např. stromům), a zjistit tak MNI, je nemožné. Jejich přístup ke kvantifikaci mu-



ovce/kozy celkem: 300 fragmentů = 100 %  
 ovce nebo koza (blíže neurčeno do druhu): 200 fragmentů = 66 %  
 ovce: 80 fragmentů = 26,4 % ze všech, **80 %** z určitelných  
 koza: 20 fragmentů = 6,6 % ze všech, **20 %** z určitelných

Tab. 3. Grafické znázornění zastoupení ovce/kozy (*ovicapridi*): hypotetický soubor.

sí být tudíž od archeozoologického přístupu odlišný, a archeobotanické a archeozoologické kvantifikace jsou jen obtížně navzájem srovnatelné. V této souvislosti je možno zmínit některé shody mezi kostmi a keramikou: obě tyto skupiny archeologických nálezů mají mnohé styčné body, např. v problematice fragmentace.

Pro grafické znázornění zastoupení druhů existuje nepřehledné množství typů grafů. Smyslem článku není tyto rozebírat, rád bych však upozornil na jeden velmi jednoduchý, ne příliš využívaný způsob (*tab. 3*), který použil *Bartosiewicz (1999)*<sup>12</sup>. Tímto způsobem je možno přehledně znázornit poměr ovcí a koz a blíže neurčených ovikapidů, analogicky je možno takto znázornit poměr kostí divokých a domácích druhů ve srovnání s neurčenými kostmi.

## V. Kvantifikační metody v dílčích archeozoologických analýzách

Kvantifikační přístupy jsou běžně využívány i při vyhodnocování dalších charakteristik souborů: zastoupení anatomických částí, zastoupení věkových kategorií, poměr pohlaví, zastoupení velikostních kategorií ad. Při těchto analýzách je především důležité sdělit, zda jsou počítány jednotlivé nálezy (např. počty čelistí a zubů patřících do určité věkové kategorie), nebo zda jsou počítány minimální počty jedinců (např. minimální počty jedinců zjištěné pro příslušné věkové kategorie). Ve většině případů je při jednotlivých analýzách nutno počítat se značnou redukcí původního množství materiálu.

Například kosti skotu tvoří zpravidla jen část celkového souboru, z toho metapodia představují opět jen část, neporušených metapodií použitelných k stanovení pohlaví je opět jen určité množství z celkové počtu metapodií – pro poměr pohlaví u skotu tak získáme jen silně zredukovaný počet dat.

Porovnání **zastoupení anatomických částí** lze provést jednoduše tak, že zjišťujeme zastoupení jednotlivých kostí (kosterních elementů: např. femur, mandibula, ...), lze ale zjišťovat zastoupení (a v mnoha případech je to účelnější) i jiných anatomických jednotek. Hojně je např. používáno dělení na 1) lebku, 2) axiální část těla (páteř), 3) proximální části končetin (scapula, humerus, radius a ulna na přední končetině, pelvis, femur, tibia, fibula na zadní končetině) a 4) distální části končetin (většinou metapodia a prstní články). Je ale možno tělo rozdělit i jiným způsobem – v závislosti na cíli, který máme (např. jednoduše hlava, páteř, končetiny, nebo na kulinářsky hodnotné a nehodnotné partie). V každém případě je nutno v metodice uvést, které anatomické elementy (kosti) jsou započítány do příslušného anatomického oddílu. Naopak detailnějším způsobem vyhodnocení je porovnávat nejen anatomické elementy, ale i jejich části (např. proximální femur, distální femur nebo *corpus mandibulae*, *ramus mandibulae*). Tento přístup se ukazuje jako užitečný, neboť distální a proximální části kostí mají často velmi rozdílnou relativní četnost (srov. *Kyselý 1998*).

Při vyhodnocování zastoupení anatomických částí je třeba si uvědomit, do jaké míry jsou anatomické části navzájem porovnatelné. Existují výrazné mezidruhové rozdíly v počtu anatomických částí (např. zubů, prstů atd.). Např. prasata mají na každé končetině

<sup>12</sup> *Bartosiewicz* navrhuje, jak podle počtu fragmentů kostí ovcí, koz a neurčených ovikapidů stanovit (s 95% pravděpodobností) skutečný poměr těchto dvou druhů ve stáde: poměr je představen vždy rozsahem procent. Rozsah je tím užší, čím je soubor větší a čím více kostí se podařilo zařadit přímo do druhu.

Druh	celkový počet kostí <sup>1</sup>	živá váha	poznámka <sup>2</sup>	počty v rámci některých anatomických úseků		
				počet ocasních obratlů	počet metapodií přední končetiny <sup>5</sup>	počet samostatných elementů lebky
<i>kůň</i>	182–186	300 kg (průměr)	všechny kosti většinou určitelné	15 až 19	3	2–3 + 6 <sup>3</sup>
<i>tur</i>	178–183	500–800 kg (uherský stepní)	všechny kosti většinou určitelné	16 až 21	1 (+ 1)	3 + 6 <sup>3</sup>
<i>jelen</i>	192–198	100–250 kg	všechny kosti většinou určitelné	10 až 16	3	3 + 6 <sup>3</sup>
<i>prase</i>	190–193	50–200 kg (divočák)	všechny kosti většinou určitelné	20 až 23	4	2–3 + 6 <sup>3</sup>
<i>pes</i>	209–226	velké rozpětí	většina kostí obvykle určitelná	6 až 23	5	3 + 6 <sup>3</sup>
<i>kur domácí</i>	124	1,5–8 kg (moderní plemena)	žebra, obratle a prstní články obvykle neurčitelné	5	2	2 + 2 <sup>3</sup>
<i>žába (skokan)</i>	ca 132	40 g (samec skokana hnědého)	jen některé kosti jsou určitelné	10 <sup>6</sup>		20
<i>ryba (kapr)</i>	ca 225	do 32 kg (kapr)	velká část kostí obtížně určitelná, popř. neurčitelná	ca 40 <sup>6</sup>		86 <sup>4</sup>
<i>škeble</i>	2 (levá a pravá miska)	do 300 g	obě misky určitelné			

Tab. 4. Počty kosterních elementů a váhy vybraných druhů živočichů. Sestaveno dle různých zdrojů.

- 1 Započítány samostatné kostěné elementy, včetně nejdrobnějších kůstek (např. sluchových), u ryb nezapočítány šupiny, radialia a ploutevní paprsky (samostatným kostěným elementem se rozumí ten, který zůstane samostatný po zániku měkkých tkání, tj. i chrupavek a vaziv; započítávány jsou elementy dospělých jedinců s plně zkostratělou kostrou).
- 2 Určitelnost mimo jiné závisí na příslušnosti k živočišné třídě, fragmentáristi, erozi, individuálním stádiu jedince, srovnávacích sbírkách a zkušenosti badatele, otázky obtížného rozlišení příbuzných druhů (př. ovce / koza) jsou ponechány stranou.
- 3 Sluchové kůstky. Spodní čelist může u koně a prasete představovat 1 nebo 2 elementy.
- 4 Bez žaberního aparátu.
- 5 Menší počet metapodií je většinou vyrovnán jejich větší velikostí, např. ovce oproti praseti.
- 6 Celkový počet obratlů.

ně čtyři metapodia na rozdíl od tura, který má jen jednu odpovídající kost (*os canon*). U přežvýkavců na jednu stehenní kost připadají dva prsty, u koně, který patří mezi licho-kopytníky, jen jeden. Podobných problematických situací lze najít celou řadu a většinou se řeší metodickými úpravami tak, že nalezený počet kostí se vydělí počtem příslušných kostí vyskytujících se v těle (např. 10 nalezených metacarpů tura se dělí dvěma, neboť se v těle vyskytuje dvakrát – levý a pravý, počet křížových kostí se již nedělí – vyskytuje se v těle jen jednou). I když ošetříme data dle tohoto schématu, je třeba vzít v úvahu faktory, které ovlivňují možnost zachování různých typů kostí. Odlišná struktura a morfologie různých typů kostí má například vliv na způsob fragmentace a eroze (a tudíž na výsledný počet fragmentů daného typu kosti). Problematické je rovněž srovnání sériově se opakujících kostí (zejména žebra a obratle, u kterých nelze většinou přesně určit pořadí) s neopakujícími se (např. dlouhé kosti, čelisti): je při kvantifikaci nález jedné levé stehenní kosti rovnocenný s jedním žebrem nebo celou levou polovinou hrudníku (tj. s ca třinácti žebry)? Jinými slovy: je vhodnější porovnávat zastoupení stehenní kosti s jedním žebrem, nebo s mnoha (ca třinácti) žebry?

Z těchto důvodů je při odpovídajících analýzách vhodné porovnávat jen porovnatelné kosti. Jako pomůcku lze vyčlenit několik skupin kostí, v rámci těchto skupin je pak možno kosti srovnávat: 1) dlouhé kosti končetin, 2) spodní čelisti, 3) obratle, 4) prstní články. Hůře jsou porovnatelné 5) fragmenty lebky a 6) žebra. Srovnáváme tak obratle s obratli, čelisti s čelistmi atd., přitom je třeba vzít v úvahu již zmíněné mezidruhové anatomické rozdíly.

I když porovnávání různých anatomických částí s sebou nese výše uvedená rizika a omezení, je zjištění zastoupení anatomických částí velmi přínosné při řešení různých otázek: „kuchyňské“ zpracování, transport, otázky lovu, distribuce částí těl v čase a prostoru, činnost mrchožroutů atd. Běžně se zastoupení anatomických částí vyhodnocuje graficky v závislosti na jejich nutričních hodnotách (indexy MGUI, FUI – viz výše).

Vyhodnocujeme-li zastoupení věkových kategorií, je třeba mít na paměti, že mladší věkové kategorie se hůře zachovávají (kosti mladších jedinců jsou křehčí). Také výsledný poměr pohlaví stanovený často dle přídatných struktur (např. parohy u jelena) může být zkreslen ve prospěch samců (samice tyto struktury nemají, nebo je mají slaběji vyvinuté).

Osteologické soubory většinou nezobrazují stav v konkrétním čase, nejde o fotografii určitého okamžiku, ale o výsek z delšího časového úseku (příčemž délku doby kumulace materiálu často neznáme) – výjimku tvoří jednorázově zaniklé situace, zvířecí pohřby apod., které pak zachycují stav v určitém okamžiku. To je jeden z důvodů, proč zastoupení věkových kategorií zjištěných z kostí neodpovídá přímo poměru věkových kategorií ve stádě (viz úvaha o velikosti stáda).

Při kvantifikacích je zásadní otázkou velikost souboru (odráží míru reprezentativnosti souboru). Obecně: čím větší je soubor, tím menší je pravděpodobnost náhodně vzniklé chyby. Nicméně i při relativně velkých souborech je pro jednotlivé dílčí analýzy často k dispozici jen omezené množství nálezů, a tudíž i hodnot (např. čelisti jednoho zvířecího druhu k posouzení věkových kategorií, nefragmentované dlouhé kosti k výpočtu kohoutkových výšek atd.). V případě použití procentuálního vyjádření zastoupení je proto nutno jasně uvést původní počet posuzovaných nálezů (50 % může znamenat i jednu kost ze dvou).

Reprezentativnost souboru je ovlivněna i dalšími faktory, tj. zejména způsobem zachování: obvykle se zachová jen malé procento z původního množství kostí, což může také

zkreslit původní stav (náhodné odchylky), roli hraje i množství a typ kontextů (př. objektů), ze kterých kosti pocházejí.

Vždy bychom se měli snažit rozdělit soubor v rámci možností dle citlivějších měřítek na podsoubory (např. vývojové fáze, vrstvy, různé oblasti lokality, různé objekty nebo typy kontextů). To je důležité hlavně u rozsáhlých a komplikovaných nálezových situací, zejména ve středověku a novověku. Nevýhodou tohoto postupu je, že jednotlivé podsoubory mohou obsahovat jen malé počty fragmentů, jejichž statistické vyhodnocení pak může být značně zkreslené. Pro některé typy analýz není chybou, když sloučíme všechny fragmenty stejného stáří, neboť všechny představují doklady přítomnosti zvířat v dané lokalitě a v daném čase (ať už na místě přímo poražených, nebo ne). Takto můžeme například vyhodnocovat velikost plemene (tj. kohoutkovou výšku a její variabilitu). U jiných typů otázek je vhodnější posuzovat jednotlivé kontexty zvlášť (např. o jídelníčku nejlépe vypovídají kontexty potenciálně obsahující přímý kuchyňský odpad). Jako nejvhodnější se jeví kombinace obou přístupů. Při vyhodnocování jednotlivých podsouborů (tj. výběrů z celku) je třeba mít na paměti, že byly-li kosti určitých zvířecích druhů nebo kosti určitého anatomického typu selektivně vybrány pro konkrétní účel a uloženy v určitém kontextu, budou tyto logicky chybět v kontextech jiných (např. selektivní pohřby určitého zvířecího druhu, selekce kostí určitého typu pro výrobu nástrojů apod.).

## VI. Závěr

Z výše uvedených potenciálních zkreslení vyplývá, i když to možná nezní povzbudivě, že jednotlivé kvantifikační metody nestanovují přesně reálné (tj. původní) zastoupení jednotlivých druhů zvířat (zde se navíc musí rozlišovat zastoupení v studovaném souboru, zastoupení v potravě člověka a zastoupení v chovném stádu). I když různí autoři upřednostňují tu či onu kvantifikační metodu, nelze striktně prohlásit, že některá z výše popsaných kvantifikačních metod je lepší nebo horší, každá má své výhody a své nevýhody, každá má jinou vypovídací schopnost. Každá nám jiným způsobem přibližuje původní stav. Za základní (a nejpoužívanější) považujeme metody NISP (počet kostí/fragmentů) a MNI (minimální počet jedinců).

Je třeba důsledně rozlišovat, která metoda byla v konkrétním případě použita a jak bylo postupováno. Od toho se odvíjejí i možnosti srovnávání výsledků z různých lokalit, popř. výsledků různých autorů. Použití té které metody (metod) je závislé na možnostech, na charakteru souboru a lokality a na cíli práce. Je vhodné, především u velkých souborů, aplikovat více kvantifikačních metod. To nám umožní nahlédnout na řešené téma z více úhlů.

Jednotlivé metody je možno použít pro celý soubor, vždy je ale žádoucí rozdělit soubor v rámci možností na podsoubory (vrstvy, objekty atd.) a u těchto podsouborů jednotlivé metody aplikovat v závislosti na cíli práce.

Přestože bylo načrtnuto velké množství komplikací, které jednotlivé kvantifikační metody doprovázejí, nebylo cílem snížit hodnotu těchto metod. Předpokládáme-li, že zkreslující faktory působí na porovnávaných lokalitách stejně nebo podobně, pak lze kvantifikace z těchto lokalit považovat za srovnatelné. Mějme ale na paměti, že mnohdy tuto podmínku splněnou nemáme (jiný typ půdy, různé stáří lokality, jiný způsob uložení kostí, jiný typ bourání a využití zvířecích těl atd.).

Na závěr připojuji několik rad či zásad, které stručně vyjadřují pojednávané téma a s ním související komplikace.

1. Zastoupení druhů v potravě člověka a zastoupení druhů v chovném stádu jsou dvě různé skutečnosti, a jejich kvantifikace se liší. Studium osteologických souborů a jejich kvantifikace je cesta, jak se k oběma skutečnostem přiblížit. Zpracovávaný soubor kostí je většinou jen úzký výsek původního celku.
2. Je třeba vzít v úvahu všechny tafonomické procesy a import/export, které mohly změnit původní stav souboru kostí, a tím i původní zastoupení druhů (například stupeň fragmentace má mnohem větší vliv na NISP než na MNI);
3. Výsledné hodnoty jsou ovlivněny řadou metodických faktorů, jakými jsou např. způsob získání materiálu (prosívání a plavení), použitá kvantifikační metoda, zkušenost a přístup badatele.
4. Je vhodné využívat pokud možno více kvantifikačních metod.
5. Je nezbytné přesně uvádět metodiku, tj. postup, jak se k číselným hodnotám došlo.
6. Některé metody (MNI, DZF) již obsahují jistý stupeň interpretace (redukce).
7. Existuje specifická jednodušších, zejména taxonomicky vzdálených druhů zvířat (např. mezidruhové anatomické rozdíly v počtu elementů).
8. Je nutné srovnávat srovnatelné, tj. srovnávat druhy (taxony) odpovídající velikosti a stavby těla, srovnávat navzájem si odpovídající typy kostí nebo anatomické části.
9. Některé metody (v porovnání s jinými metodami) nadhodnocují málo zastoupené druhy (MNI v porovnání s NISP). Metody zohledňující váhu jedince silně zviditelňují druhy větších rozměrů (váha roste s třetí mocninou délky).
10. Výsledné kvantifikace jsou více či méně zkresleným obrazem skutečnosti a většinou popisují soubory kostí nahromaděné v delším časovém úseku a ne obraz stavu v konkrétním okamžiku (to je důležité zejména při vyhodnocování zastoupení věkových kategorií a zjišťování aktuálních poměrů ve stádě).

*Článek vznikl v rámci programu rozvoje badatelského výzkumu v klíčových oblastech vědy, reg. č. K 8002119.*

## PRAMENY A LITERATURA

- Bartosiewicz, L. 1999:* The role of sheep versus goat in meat consumption at archaeological sites. In: L. Bartosiewicz – H. J. Greenfield eds., *Transhumant Pastoralism in Southern Europe. Recent Perspectives from Archaeology, History and Ethnology*. Archaeolingua Series Minor 11, Budapest, 47–60.
- Beech, M. 1998:* Animal Bones from Mšecké Žehrovice. In: N. Venclová, *Mšecké Žehrovice in Bohemia*, Kronos B.Y. Editions, 225–258.
- Binford, L. R. 1978:* *Nunamiut ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.
- Clason, A. T. 1972:* Some remarks on the use and presentation of archaeozoological data. *Helinium* 12, 139–153.
- Grayson, D. K. 1979:* On the quantification of vertebrate archaeofaunas. *Advances in Archaeological Method and Theory* 2, 199–237.
- Chaplin, R. E., 1971:* *The study of animal bones from archaeological sites*. Seminar Press, London – New York.
- Klein, R. G. – Cruz-Urbe, K. 1984:* *The analysis of animal bones from archaeological sites*. Chicago.
- Kyselý, R. 1998:* *Archeozoologická problematika slovanských hradů Rubín a Stará Boleslav*. Diplomová práce PFF UK v Praze.
- 2002: Zvířecí kosti ze sídliště kultury nálevkovitých pohárů ve Vikleticích (okr. Chomutov). In: *Sborník Drahomíru Kouteckému, Most, 315–322.*

- Kyselý, R. v tisku: Lovosice 1996 – archeozoologická analýza.*
- Mlíkovský, J. 2003: Zvířata a jejich role na raně středověkém hradě Stará Boleslav (střední Čechy). In: I. Boháčová ed., Stará Boleslav. Přemyslovský hrad v raném středověku. Mediaevalia archaeologica 5, Praha, 347–365.*
- Munson, P. J. – Garniewicz, R. C. 2003: Age-mediated survivorship of ungulate mandibles and teeth in canid-ravaged faunal assemblages. Journal of Archaeological Science 30, 405–416.*
- Neustupný, E. 1981: Zachování kostí z pravěkých sídlišť. Archeologické rozhledy 33, 154–165.*
- Novotný, A. 1967: K hodnocení nálezů zvířecích kostí z archeologických výzkumů. Archeologické rozhledy 19, 246–249.*
- Payne, S. 1975: Partial recovery and sample bias. In: A. T. Clason ed., Archaeozoological studies, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 7–17.*
- Reitz, J. R. – Wing, E. 1999: Zooarchaeology. Cambridge manuals in archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.*

### Quantification methods in archaeozoology

For the quantification of archaeozoological finds it is necessary to distinguish between the representation of species in the bone assemblage studied, their representation in the food of humans and their representation in reared herds. Quantification methods do not establish the exact, true (i.e. original) representation of individual animal species. It is therefore necessary to take account of all the distorting factors that are active in particular cases. These distorting factors are different for the different quantification methods. While certain authors give priority to this or that quantification method, it is not, strictly speaking, possible to proclaim that any of the quantification methods described above is better or worse than the others – each has its advantages and disadvantages. In the authors' view the most basic (and most widely used) methods are NISP (number of identified specimens) and MNI (minimum number of individuals), while the weight method also appears to be very useful. While the MNI method overrates less well-represented species, the NISP method, by contrast, can over-emphasise heavily represented species. Reduced fragment number methods (e.g. DZF) help to eliminate such aberrations.

English by *Alastair Millar*