

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

Lovná zvěř jako archeologický pramen

Eliška Ventrubová

Plzeň 2014

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra archeologie

Studijní program Archeologie

Studijní obor Archeologie

Diplomová práce

Lovná zvěř jako archeologický pramen

Eliška Ventrubová

Vedoucí práce:

PhDr. Petr Neruda, Ph.D.

Ústav Anthropos

Moravské zemské muzeum v Brně

Konzultant:

RNDr. Miriam Nývltová Fišáková, Ph.D.

Archeologický ústav AV ČR, Brno, v.v.i.

Plzeň 2014

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

Plzeň, duben 2014

Chtěla bych poděkovat především mému vedoucímu diplomové práce PhDr. Petru Nerudovi, PhD. za ochotu, podporu, vstřícnost a všechny rady i inspiraci během naší spolupráce. Dále patří můj dík RNDr. Miriam Nývltové Fišákové, Ph.D. za cenné poznatky z oblasti osteozoologie a sezonality. Rovněž děkuji Ing. Janu Čepičkovi, Ph.D. za pomoc s vytvořením matematického modelu a Ing. Magdaleně Čepičkové za rady při práci s GIS. V neposlední řadě děkuji také svým přátelům a rodině za podporu.

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 VYMEZENÍ A CÍLE PRÁCE	3
3 KONTEXT	4
3.1 DOSAVADNÍ STAV BĀDÁNÍ	4
3.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY A KULTURNÍ ZAŘAZENÍ – MAGDALÉNIEN V EVROPĚ	6
3.3 SLOŽKY VÝŽIVY	9
3.3.1 Makronutrienty	10
3.3.2 Mikronutrienty	12
3.3.3 Nutriční a energetická hodnota masa	14
3.3.4 Energetický metabolismus	14
3.4 MAGDALÉNIENSKÁ SÍDLIŠTĚ STŘEDNÍ EVROPY A JEJICH FAUNA	16
3.4.1 Základní charakteristika lokalit	17
3.4.1.1 Gönnersdorf	17
3.4.1.2 Kesslerloch	17
3.4.1.3 Balcarka	18
3.4.1.4 Pekárna	19
3.4.1.5 Jeskyně Maszycka	19
3.4.2 Fauna studovaných magdalénských sídlišť	20
3.4.2.1 Sob polární (Rangifer tarandus)	20
3.4.2.2 Kůň (Equus sp.) (Kurtén 2007)	21
3.4.2.3 Bovidi (Bovidae)	21
3.4.2.4 Mamut srstnatý, pižmoň a srstnatý nosorožec	22
3.4.2.5 Kožešinová zvěř	22
3.4.2.6 Ptáci (Aves)	22
4 METODA	24
4.1 MATEMATICKÝ MODEL	26
4.2 INVERZNÍ MODEL	29
5 VÝSLEDKY	31
5.1 ZÁKLADNÍ MATEMATICKÝ MODEL	31
5.1.1.1 Gönnersdorf	31
5.1.1.2 Kesslerloch	32
5.1.1.3 Balcarka	33
5.1.1.4 Pekárna	34
5.1.1.5 Jeskyně Maszycka	36
5.2 VÝSLEDKY INVERZNÍHO MODELU	38
6 INTERPRETACE A DISKUSE	41
6.1 ENERGETICKÁ A NUTRIČNÍ VÝTĚŽNOST DRUHŮ ZAHRNUTÝCH DO VÝPOČTU	41

6.2	STRUKTURA A VELIKOST MAGDALÉNSKÉ TLUPY.....	43
6.3	FUNKCE A SEZONALITA SÍDLIŠŤ	48
6.4	FAKTORY NEGATIVNĚ OVLIVŇUJÍCÍ ANALÝZU	52
6.4.1	<i>Další zdroje potravy živočišného původu.....</i>	54
6.4.2	<i>Zpracování potravy.....</i>	58
6.4.3	<i>Rostlinná strava.....</i>	59
7	ZÁVĚR	60
8	SUMMARY	63
9	POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	65
10	PŘÍLOHY	74
	<i>Příloha 1 Výsledky matematického modelu – tabulky I</i>	
	<i>Příloha 2 Výsledky matematického modelu – tabulky II</i>	
	<i>Příloha 3 Energetické a nutriční hodnoty masa</i>	
	<i>Příloha 4 Taxonomický heslář</i>	

Seznam tabulek a grafů

<i>Tab. 1 Klimatické změny pozdní fáze posledního glaciálu</i>	9
<i>Tab. 2 Hydrofilní vitamíny.....</i>	11
<i>Tab. 3 Lipofilní vitamíny.....</i>	12
<i>Tab. 4 Průměrná potřeba energie.....</i>	15
<i>Tab. 5 Celková získaná energie z ulovené fauny.....</i>	40
<i>Tab. 6 Shrnutí základního modelu</i>	42
<i>Tab. 7 Velikostní kategorie štípaná industrie.....</i>	49
<i>Tab. 8 Velikostní třídy fauna</i>	49
<i>Tab. 9 Funkce lokalit</i>	50
<i>Tab. 10 Alternativní zdroje potravy</i>	55
<i>Graf 1 Model populace magdalénské lokality 1.....</i>	26
<i>Graf 2 Inverzní model skupiny 1.....</i>	30
<i>Graf 3 Inverzní model skupiny 2.....</i>	30
<i>Graf 4 Celkový počet členů (pozn.: Všechny hodnoty je třeba vynásobit deseti)</i>	39
<i>Graf 5 Celkový počet dětí (pozn.: Všechny hodnoty je třeba vynásobit deseti).....</i>	39

1 ÚVOD

Člověk, v našem slova smyslu člověk minulosti, je předmětem zájmu řady vědeckých disciplín. Každý z vědních oborů, který se zabývá výzkumem lidské společnosti, si klade různé otázky, na které se snaží nalézt uspokojivou odpověď.

To platí i pro archeologii a antropologii. Mnoho generací badatelů se věnovalo a věnuje studiu života minulých populací; jak a kde žily, jak vypadaly, co jedly, jakou měly sociální strukturu, jaké byly jejich technologické znalosti a v neposlední řadě se snažíme odhadnout i jejich symbolické myšlení. Ne na všechny otázky je možné odpovědět přímo, neboť se zabýváme jen mrtvými archeologickými prameny, které nám z minulosti zůstaly zachovány (Neustupný 2007, 23-25), ale je určitě potřeba definovat i hypotézy, které zatím nejsou zcela podloženy fakty.

Vzhledem k tafonomii dostupných pramenů je potřeba k řešení mnohých otázek potřeba přistupovat interdisciplinárně. Archeolog pracuje primárně s vlastními doklady materiální kultury, ale jejich popis a rekonstrukce už zdaleka nestačí pro širší historizující syntézu – pro rekonstrukci života zkoumané populace. Ukazuje se, že mnohem důležitější jsou kontextuální informace, které jsou s nálezy spojeny. Ty už ale nelze vyhodnocovat jenom archeologickými metodami, ale je nutné využít metodologických postupů dalších vědních oborů (geologie, sedimentologie, paleontologie, botaniky, etnologie i technických disciplín). Vznikají dokonce i obory nové jako např. environmentální archeologie nebo bioarcheologie. Tento multidisciplinární přístup je tím zásadnější, čím hlouběji do minulosti se obracíme (Vencl 1978, 140-146). Dochování pozůstatků lidských aktivit je mnohem problematičtější a není tedy překvapením, že interdisciplinární přístup k řešení vědeckých otázek dominuje zejména mezi vědci zabývajícími se nejstaršími obdobími vývoje člověka – paleolitu, již na počátku minulého století, i dříve (Dreslerová 2008, 13 – 26).

Nedílným pramenem získávaným z paleolitických lokalit bývají nálezy tvrdých živočišných tkání – kostí, zubů nebo parohů. Jak se v posledních letech ukazuje, jejich informační potenciál je mnohem větší, než než se dříve zdálo. Z jejich rozboru můžeme totiž zjistit nejen skladbu lovné zvěře (klasický soupis determinovaných druhů), ale i skutečný podíl jednotlivých druhů zvířat (MNI –

minimální počet ulovených jedinců), případně strategie v jejich zpracování, jak jsou zastoupeny jednotlivé části těl, jsou-li viditelné pracovní stopy ap. např. Zelinková Rašková (2010a). S rozvojem některých oborů se možnosti analýzy ještě rozšířili, takže jsme dnes schopni určovat, kde se zvíře pohybovalo (izotopy ze zubů), kdy bylo uloveno (sezonalita – Nývltová Fišáková 2007). Bohužel většina lokalit s dobře dochovaným a početným osteologickým materiálem byla zkoumána v období 19. a počátku 20. století a dostupné údaje nesplňují současné požadavky na dokumentaci a analýzy.

Většina prací, zabývajících se alimentárními procesy v paleolitu, se opírá pouze o druhové složení, v lepším případě o určení minimálního počtu jedinců. Ve výjimečných případech máme k dispozici i podíly jednotlivých částí těl ulovených zvířat, izotopové analýzy a analýzy sezonality. Dosud však bylo poměrně málo pozornosti věnováno otázce skutečné energetické hodnoty, kterou byli schopni paleolitičtí lidé získat z ulovené zvěře. Jedním z období, kde máme poměrně dobře dokumentovány tvrdé živočišné tkáně, jinými slovy kosterní pozůstatky, je magdalénien. V následujícím textu jsou diskutovány lokality právě z tohoto mladopaleolitického kulturního okruhu, které se nacházejí ve střední Evropě. Od tohoto relativního chronologického vymezení se odvíjí i chronologie absolutní a specifické klimatické podmínky období posledního glaciálu, které jsou dále blíže specifikovány.

2 VYMEZENÍ A CÍLE PRÁCE

Cílem práce je porovnat energetické hodnoty potravy, kterou mohli tehdejší lidé získat a které jsme schopni rekonstruovat z nalezených osteologických pozůstatků, s předpokládanou spotřebou lovecké tlupy, a zjistit, jak získané údaje korespondují s délkou osídlení jednotlivých lokalit, sezonalitou, případně s odhadovanou velikostí tlupy.

Metodologicky vycházíme z faktu, že různé druhy potravy (živočišného či rostlinného původu) se liší obsahem nutričních hodnot a energie, kterou je z ní možné získat. Vzhledem k možnostem dochování organického materiálu je hlavní pozornost věnována osteologickým materiálům z archeologických lokalit, přičemž na tento pramen je nahlíženo jako na pozůstatek energetického zdroje (potravy). Na podkladě osteologických pozůstatků lze určit s určitou přesností objemy živočišné potravy, a tím i množství energie, které mohli lovci získat. Metodicky lze vycházet z údajů z oblasti dietologie. Vypočtené hodnoty lze porovnat s etnologickými záznamy, ke studiu subsistenčních strategií v paleolitu a k rekonstrukci dalších jevů, které s výživou souvisí (mobilita populací, sezónní využívání sídlišť a demografie)

Tento metodologický přístup je aplikován na materiál, získaný z magdalénienských lokalit střední Evropy. Ty spadají do období starého dryasu až bølling-allerødského komplexu, což zahrnuje časový úsek 19 000 – 12 700 cal. BP (Neruda 2010a, 83 – 90).

3 KONTEXT

3.1 Dosavadní stav bádání

Otázkou „co lidé v minulosti jedli“ se zabírali nejen archeologové, ale i další odborníci z příbuzných vědních odvětví (například Sutton et al. 2010; Stanford – Bunn eds. 2001). Většina studií se věnovala mladším obdobím, než je paleolit. V centru pozornosti byla především nejstarší období zemědělského pravěku (neolit, eneolit, doba bronzová, doba železná ad.), starověku (oblast Egeidy, Egypta a Předního Východu ad.) a středověku (stravování různých skupin společnosti). Z lokalit tohoto stáří pochází nejen dobře dochované archeologické prameny, ale mnohdy lze využít i prameny písemné a ikonografické. Z českého prostředí lze zmínit studie z nedávné doby, které se věnují rekonstrukcím různých zemědělských činností a vznikají ve spolupráci s biologi. Těchto prací stále přibývá, namátkou se jedná např. o výzkum využívání ječmene v českém prostředí (Beneš 2012), významu chovu hospodářských zvířat a rozšíření domestikovaných druhů (Pavelka – Šmejda 2007) a v neposlední řadě o analýzy rostlinných makrozbytků ze středověkých lokalit (Čulíková – Jankovská – Meduna 2008) aj. Z českých archeologů shrnuje informace o stravování v dobách minulých zejména Beranová (2005, 1980, 1997 s další literaturou).

Nicméně je třeba zdůraznit, že ačkoli se velká část výzkumů věnuje modernímu člověku (*Homo sapiens*) napříč historickými obdobími, stranou pozornosti badatelů nezůstali ani předci moderního člověka. Výzkumy antropologů a archeologů se soustředily na lovecké strategie nestarších homininů (*Australopithecus* ap.) a zástupců rodu *Homo* (Cartmill – Smith 2009; Conroy 1997 s další literaturou). Na základě rozboru osteologického materiálu a fosilií (mikroabrazie zubů, koprolity, zubní obrus aj.) byly řešeny jejich stravovací zvyklosti, zejména podíl masité a rostlinné potravy (např. Wrangham – Carmody 2010). Dále bylo diskutováno, zda byli všichni předkové současných lidí masožravci, býložravci či již od počátku všežravci. V této souvislosti byl studován také způsob získávání potravy, podíl lovu a mrchožroutství. K těmto výzkumům byly využívány rovněž etnologické studie (Beranová 2005, Svoboda 2009, Weiss 2009).

Na složení lovené zvěře, a tím i jídelníček lidí v době kamenné, bylo usuzováno z analýz kosterních pozůstatků fauny nalézané na archeologických

lokalitách. Zajímavé skládky mamutích kostí pleistocenních zvířat z gravettienu např. v Milovicích a Dolních Věstonicích na jižní Moravě, vedly k bouřlivým diskuzím mezi badateli (Oliva 2009; Svoboda 1989). Obecně patří problematika lovu mamutů k tématům, k nimž se archeologové stále vrací s novými hypotézami (Gamble 1986, Svoboda – Péan - Wojtal 2005). Stejnému zájmu se těšily bohaté osteozoologické soubory, které se řadí do kulturně-technologického komplexu solutrénu ve Francii, např. Solutré (Comber – Montet-White 2002) a Combe-Saunier (Genest-Plisson 1986). Nejen díky těmto nálezům vznikly podrobné teorie o loveckých strategiích v paleolitu (Oliva 2009; Svoboda 2009).

Většina informací o výživě v paleolitu se tedy věnuje masité stravě. Dokladů o rostlinné stravě je stále relativně málo a indicie přibývají velmi pomalu. Více údajů máme k dispozici až pro zemědělský pravěk. Pozitivním trendem je výraznější implementace přírodovědných metod do archeologických analýz. Nejčastěji jsou analyzována pylová spektra, která nemusejí odrážet přímo rostlinnou potravu, kterou lidé konzumovali, ale hlavně změny v ekosystému a tím i způsobů hospodaření s krajinou. Také výzkum rostlinných markozbytků poskytuje informace o rostlinném spektru v pravěku. Za typický příklad můžeme považovat např. analýzu role lesa v pravěku (Dreslerová – Sádlo 2000).

Stále populárnější metodou používanou ke studiu potravy je analýza izotopů prvků ze vzorků lidských nebo zubů a kostí. Pro rekonstrukci paleostravy se používají izotopy stroncia (^{87}Sr , ^{86}Sr) a vápníku (Ca), dusíku (^{15}N , ^{14}N), uhlíku (^{12}C , ^{13}C) a olova (^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb). Pomocí hmotové spektrometrie, nejčastějším způsobem měření, jsou tyto izotopy prvků porovnávány. Tím je možné získat informace o skladbě stravy, definovat podíl rostlinné (C4 - domestikované a C3 nedomestikované rostliny) a masité stravy. Také je možné určit, zda převažovala potrava mořského nebo terestriálního původu. Jsou i patrné rozdíly mezi stravou mořskou a sladkovodní. Izotopy olova (Pb) nebo rthuti (Rb) vypovídají rovněž o toxicitě stravy (Weiss 2009; Malainey 2011 s další literaturou).

Energetickým a nutričním hodnotám potravy v pravěku byla věnována pozornost v relativně menší míře. Jeden z příkladů uvádí Fridrich (2005, 133-136). Ve své syntéze paleolitu popisuje model přenosu energie v ekosystému,

který dále popisuje na příkladu lokality Vértesszölös. Odvolává se zde na práci D. a U. Maniových z roku 1999.

V roce 1983 publikoval E. Neustupný a Z. Dvořák v Archeologických rozhledech článek o vytváření modelu pravěkých zemědělců. Zahrnuje do něj nutriční hodnoty rostlinné i masité složky stravy, demografické odhady pravěkých populací a v závěru diskutuje dva vzniklé extrémní modely (Neustupný – Dvořák 1983, 224 – 257). V posledních letech se problematika alimentárních strategií stává oblíbeným tématem diskuzí badatelů nejen v odborné literatuře, ale i konferencích a odborných setkáním. Tento nárůst zájmu archeologů o stravování pravěkých lidí jistě souvisí s velkým rozvojem přírodovědných analýz a jejich začlenění do archeologického výzkumu.

3.2 Klimatické podmínky a kulturní zařazení – magdalénien v Evropě

Pro vytvoření uceleného obrazu scény, do jejíhož rámce spadá následující text, je nutné zařazení práce do kulturního (chronologického) a klimatického kontextu. Obé hraje významnou roli ve způsobu života minulých lidí. Veškeré hypotézy v následujícím textu se týkají archeologických lokalit střední Evropy, které byly zařazeny do období magdalénienu.

Střední Evropa je zde chápána jako nejvýchodnější oblast starého kontinentu, která byla pod vlivem magdalénského technokomplexu. Rozprostírá se na území dnešních Čech, Moravy, Dolního Rakouska a Polska. Z hlediska kulturního a chronologického vývoje je sem možné zařadit rovněž lokality nacházející se v Německu a Švýcarsku.

Hovoříme-li o magdalénienu, jedná se o mladopaleolitický kulturní okruh, nazvaný podle eponymní lokality La Madeleine v jiho-západní Francii (Dordogne). Zde byly pod skalním převisem nalezeny bohaté sídlištní vrstvy, které tak představují jeden z typických příkladů magdalénského sídliště, která nalézáme zejména v oblasti severního Španělska a Francii (Fridrich 2005, 257; Vencel 2007, 86-87). Z tohoto chráněného refugia na pobřeží Atlantského oceánu, odkud pocházejí známá paleolitická sídliště např. z okolí městečka Les Eyzies: Rouffignac, Lascaux (Leroi-Gourhan 1999) či španělské Kantabrie, Altamira (Kol. autorů, 1988 s další literaturou), se tento kulturní okruh šířil

(Burdukiewicz 1987; Jochim et al. 1999; Kozłowski 2012; Kozłowski et al. 2012) severo-východním směrem, přes pařížskou pánev, kde jsou známa především otevřená sídliště v blízkosti velkých toků (např. Seine a Yonna). Jako příklad je možné uvést lokality v Etiolles (Olive 2004) či Marsangy (Smider eds. 1993). Směrem k severu a východu jsou doložena magdalénienská sídliště při březích velkých evropských řek, které protékají Švýcarskem, Německem a Dolním Rakouskem – Dunaj a Rýn. Z lokalit jako jsou Andernach či Gönnersdorf v Porýní a pocházejí nejen bohaté nálezy fauny, ale také prehistorického umění (zoomorfního i antropomorfního). Svoboda (2009). Uvádí jako nejzazší výspu rozšíření magdalénienu bohaté nálezy z České republiky a jižního Polska (zejména jeskyně Maszycká u Krakova). Nejnovější výzkumy polských archeologů ve východním Polsku posunují hranici magdalénienské sídelní oblasti mnohem dále na východ (Połtowicz 2005; Połtowicz-Bobak 2012). Na východě sousedí magdalénienský technokomplex s epigravettienskou kulturní tradicí Karpatské kotliny (Svoboda 2009, 143 – 147).

V České republice je magdalénien reprezentován jak jeskynními, tak otevřenými polohami pod širým nebem. Mezi nejvýznamnější patří lokality Moravského krasu, např. Pekárna nebo Kůlna (okr. Blansko), a Českého krasu, např. Hostim (okr. Beroun) (Svoboda 2009, 219-236; Vencel 2007, 87). Ze souborných prací, které se věnují moravskému magdalénienu v evropském kontextu lze uvést nejnověji práce Karla Valocha (2009; 2010).

Chronologická pozice magdalénienu je postavena zejména na radiokarbonových datech. Přestože je tato metoda dnes již velmi propracovaná zejména z hlediska přípravy vzorků, od které se odvíjí přesnost měření, je mnohdy poměrně obtížné mezi sebou získaná data porovnávat, a to z mnoha důvodů. V dříve publikovaných člancích jsou absolutní data uváděna v nekalibrované škále, protože kalibrační křivka nedosahovala až do paleolitu. Problémy působí i změny v technice čištění vzorků, které způsobují, že nově získaná data jsou většinou starší (Bird 2013; Bronk Ramsey 2008; Bronk Ramsey et al. 2006; Bronk Ramsey et al. 2010; Higham et al. 2006; Housley 1990; Mellars 2006; Reimer et al. 2013; Scott 2013; Turney – Roberts 2006; van der Plicht 2013).

Každopádně je počátek magdalénienu ve Francii datován již před rok 18 tis. BP (necal.), tj. více než 20 tis. let BP v kalibrované škále. Další šíření

dokládají radiokarbonová data z Německa a Polska, kde se tvůrci magdalénienu objevují okolo 18,5 tis. let calBP. České a moravské nálezy spadají většinou do intervalu 14 700 cal. BP – 9 600 cal. BP, dolní hranice se vztahuje k tzv. epimagdalénienu (Bobak-Połtowicz 2012; Valoch – Neruda 2005; Kozłowski 2001; Street et al. 2012).

Mladší fáze mladého paleolitu jako celek spadá do období poslední doby ledové. Počátek würmského nebo také viselského glaciálu, je uváděn zhruba před 100 000 ¹⁴C BP, a konec s počátkem holocénu tj. cca 11 600 cal. BP (k problému počátku holocénu např. Rasmussen et al. 2006; Rasmussen et al. 2008; Walker et al. 2009). Jednalo se o období poměrně rychlých a výrazných klimatických změn. V průběhu několika staletí se střídala teplá a chladnější období, tzv. stadiály a interstadiály, případně ještě kratší oscilace v jejich rámci jako Bølling a Allerød (Pokorný 2011, 100 -101; Burroughs 2006). V průběhu celého posledního glaciálu se kontinentální ledovec dynamicky šířil, nejvíce byl v pohybu kolem 33 000 cal. BP. Tzv. glaciálního maxima bylo dosaženo asi před 26 700 – 20 000/19 000 cal. BP (Clark et al. 2009, 710-713). Laurentinský ledovec tehdy dosahoval mocnosti až 3 km a pokrýval většinu území Severní Ameriky až k Velkým jezerům, celou Skandinávii až k severní polovině Britských ostrovů. Průměrná roční teplota byla o cca 5°C nižší než dnes. Tyto podmínky ovlivnili také rostlinná společenstva. Chladné teploty vedly k ústupu lesního porostu a rozšíření otevřených polopouští (Burroughs 2006, 41).

Po kolapsu laurentinského ledovcového štítu na konci glaciálního maxima a krátkém chladném výkyvu následovalo před cca 14 700 cal. BP období náhlého a výrazného oteplení (Yu – Eicher 2001), tzv. bøllingské fáze pozdně glaciálního interstadiálu (GI-1). Tato fáze byla však záhy přerušena dalším ochlazením ve středním dryasu. Po něm následovalo nové oteplení Allerød, které bylo (cca 12 900 ¹⁴C BP) znovu přerušeno, tentokrát však naposledy před začátkem holocénu, podmínkami doby ledové - mladší Dryas (Burroughs 2006, 42)(viz Tab. 1).

BP	Severní Evropa
před cca 15 tis.let	starý dryas
15 000	počátek náhleho oteplení do cca 14 700 BP, interstadiál Bølling
14 000	opětovné ochlazení na cca 500 let, střední Dryas; cca 13 500 BP znovu oteplení, interstadiál Allerød
13 000	cca 12 900 BP náhlé a výrazné ochlazení, mladší Dryas; expanze ledovce
12 000	cca 11 600 BP prudké a trvalé oteplení, pre-Boreál
11 000	rozšiřování lesa do severní Evropy
10 000	plné etablování lesa ve vyšších nadmořských výškách; definitivní zánik ledovce cca 8500 BP

Upraveno podle Burroughs 2001

Tab. 1 Klimatické změny pozdní fáze posledního glaciálu

Během těchto výrazných změn v pozdním glaciálu se šířila z klimaticky příznivějších jiho-západních částí Evropy magdalénská kultura směrem k severovýchodu, což bylo umožněno ústupem ledovcové masy a změna v podobě krajiny. Ta se postupně zalesňuje a z polootevřené parkovité tajgy mizí typická pleistocenní fauna glaciálu např. mamut (*Mammuthus primigenius*), srstnatý nosorožec (*Coelodonta antiquitatis*), pižmoň (*Ovibos moschatus*) a nahrazují ji druhy velké stádní zvěře, jako jsou kůň sprašový (*Equus caballus germanicus*), sob (*Rangifer tarandus*) a los (*Alces alces*) (Pokorný 2011, 108-110).

V průběhu pozdně glaciálního interstadiálu se změnila nejen skladba fauny, ale i rostlinné spektrum. Krajina se zalesňovala jen pozvolna, teplomilnější druhy se šířily z tzv. refugií. Ze stromového patra se jednalo zejména o borovici lesní (*Pinus silvestris*), stromovité břízy (*Betula sp.*), osiky (*Populus tremula*) a vrby (*Salix*). Tuto skladbu fauny dokládá záznam zachycený v pylových diagramech (Pokorný 2011, 108 – 109).

3.3 Složky výživy

Pro vytvoření modelu energetické potřeby a jejího zisku v rámci subsistenční strategie populací v závěru starší doby kamenné je třeba nejen správně vyhodnotit archeologický (paleontologický) materiál, ale je nutné zahrnout i energetické a nutriční hodnoty potravy. V následujících řádcích jsou uvedeny obecné informace o složkách výživy, jejich hodnotách a významu pro zachování

života jedince, ať už současné nebo minulé populace. V neposlední řadě je zde zařazena podkapitola zabývající se energetickým metabolismem.

Veškerá živá hmota, tedy i lidská nebo zvířecí těla, se skládají ze čtyř základních prvků uhlíku (C), kyslíku (O), vodíku (H) a dusíku (N). Organismus je přijímá spolu s potravou. Základní složky potravy je možné rozdělit na dvě hlavní skupiny, makronutrienty (sacharidy, lipidy a proteiny, popřípadě vláknina) a mikronutrienty (vitamíny, minerály a stopové prvky).

3.3.1 Makronutrienty

Sacharidy, jinými slovy, cukry se podle počtu cukerných jednotek dělí na monosacharidy (1 jednotka) např. glukosa a fruktóza, oligosacharidy (2-10 jednotek) jako jsou maltóza (sladový cukr), laktóza (mléčný cukr) a sacharóza (řepný či třtinový cukr) a polysacharidy (10 a více jednotek), které představují zejména celulóza, glykogen nebo škrob. Všechny tyto skupiny lze dále podrobněji dělit dle struktury a funkce. Potraviny živočišného a rostlinného původu se liší v procentuálním zastoupení sacharidů. V některých případech může rozdíl činit až 90%. Podle současných nutričních doporučení by mělo být 50% denního příjmu energie hrazeno z příjmu sacharidů. Vláknina, přestože tradičně k makronutrientům řazena není, díky svým příznivým účinkům a chemické struktuře polysacharidu představuje velmi významnou složku potravy (Havlík - Marounek 2012, 13; Grofová 2007, 70-71).

Proteiny neboli bílkoviny, jsou zejména nositeli biochemických vlastností živé hmoty. Tvoří je aminokyseliny, jejichž uspořádání představuje unikátní genetický kód každé buňky. Zabezpečují tedy fungování organismu jako celku, k jejich využívání jako zdroje energie dochází jen v krajních situacích. Esenciální aminokyseliny jsou převážně živočišného původu, např. myosin, kolagen, kasein (hlavní mléčná bílkovina doprovázená laktalbuminem) a ovalbumin (ve vaječném bílku). V celku kompletní spektrum esenciálních aminokyselin v rostlinných zdrojích je možné nalézt v sóje a amarantu. Procentuální obsah aminokyselin se liší v rámci jednotlivých složek potravy. Rozdíly jsou také ve schopnosti lidského organismu trávit různé druhy bílkovin (Grofová 2007, 72-74; Havlík – Marounek 2012, 18-22).

Posledním zástupcem makronutrientů jsou lipidy (tuky). Představují látky různého složení nerozpustné ve vodě s vysokou energetickou hodnotou (9 kcal/38kJ na 1 g). Díky nim jsou do těla vstřebávány v tucích rozpustné (lipofilní) vitamíny. V těle tvoří lipidy zásobárnu energie v podobě tukové tkáně. Patří k nim esenciální mastné kyseliny. Ty je možné rozlišit podle původu (živočišného nebo rostlinného) na satureované (nasycené), polynasycené (omega-3) a nenasycené. Jejich metabolismus se liší podle chemické stavby (Grofová 2007, 72; Havlík – Marounek 2012, 23-25).

	Funkce	Projevy deficitu
B ₁ (thiamin)	metabolismus sacharidů a lipidů	pokles imunitních funkcí, Korsakovova psychóza u alkoholiků
B ₂ (riboflavin)	oxidativní metabolismus	léze rtů, jazyka, kůže, možný pokles imunitních funkcí
B ₆ (pyridoxin)	metabolismus aminokyselin	anemie u dětí, léze rtů a kůže, premenstruační symptomy
Niacin	oxidativní metabolismus	pelagra, slabost, průjem
B ₁₂	metabolismus DNA	megaloblastická anemie, demyelizace neuronů
kyselina listová	metabolismus purinů a pyrimidinů (části DNA)	megaloblastická anemie
H (biotin)	lipogeneze, glukoneogeneza	dermatitida, ztráta vlasů
C (kys. askorbová)	syntéza kolagenu, absorpce Fe, antioxidant	kurděje, špatné hojení ran, poškození imunitních funkcí a oxidativní poškození?

(Grofová podle Sobotka, 2004)

Tab. 2 Hydrofilní vitamíny

Žádný z makronutrientů není možné z výživy vynechat, jsou nezbytné pro správné fungování organismu.

3.3.2 Mikronutrienty

Kromě makronutrientů musí vyšší organismy přijímat s potravou také vitamíny, které patří do skupiny mikronutrientů. V současnosti je identifikováno 13 vitamínů, které je možné rozdělit na lipofilní (A, D, E, K) a hydrofilní (B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacin, kyselina listová, kyselina pantothenová, C, H). Jejich funkce a projevy deficitu jsou uvedeny v Tab. 2 a v Tab. 3. Nedostatek vitamínů v potravě, jejich špatné vstřebávání nebo zvýšená potřeba (těhotenství, období laktace, infekce) způsobuje hypovitaminózu či avitaminózu vedoucí ke změnám v organismu. Vitamíny v těle fungují jako antioxidanty a katalyzátory chemických reakcí (Grofová 2007, 78 – 83; Havlík – Marounek 2012, 31).

	Funkce	Projevy deficitu
A	vidění, růst a vývoj, imunitní funkce, antioxidant	xeroftalmie, šeroslepost, zvýšené riziko některých nádorů
D	vstřebávání vápníku, diferenciacie makrofágů	osteomalacie (dospělí), křivice (děti), pokles stavu imunity
E	membránový antioxidant	hemolytická anemie, ateroskleróza, určité neoplazie
K	koagulace, kalcifikace kostí	krvácivé poruchy, poruchy kostního metabolismu?

(Grofová podle Sobotka, 2004)

Tab. 3 Lipofilní vitamíny

Zdrojem vitamínů jsou potraviny jak živočišného, tak rostlinného původu. Lipofilní (v tucích rozpustný) vitamín A je obsažen v živočišných tkáních a produktech (mléko, játra, vaječný žloutek). Jeho provitamin (zejména betakaroten) je součástí rostlinných pigmentů červené a žluté zeleniny a ovoce. Jako přirozené zdroje vitamínu E jsou uváděny rostlinné oleje, obilniny, zvířecí vnitřnosti a mléko. Vitamín D vzniká působením denního světla na organismus, čímž je hrazena většina jeho příjmu. Významným potravinovým zdrojem jsou ryby (např. losos), popřípadě v menší míře další druhy masa. Stejně jako

vitamín D, tak i vitamín K působí na stavbu kostí v těle. Většina vitamínu K pochází ze střevní mikroflóry, popřípadě z ovoce a zeleniny (Svačina et al. 2013, 46 – 51).

Strava živočišného původu je hlavním zdrojem vitamínů skupiny B. Vitamín B₁ a B₂ se nachází nejčastěji v mléce a mase. Další alternativu představují kvasnice, luštěniny a zelenina. Vitamín B₁₂, jehož nedostatek má vliv na nervovou soustavu, je obsažen v játrech a mase. Játra jsou vedle zeleniny, ovoce a zelených částí rostlin také zdrojem vitamínu C. Riziko deficitu hrozí mimo jiné u těhotných a kojících žen (Svačina et al. 2013, 46-51).

Mezi mikronutrienty řadíme také minerály a stopové prvky, rozdíl mezi nimi spočívá na jejich množství v doporučené denní potřebě (vyšší či nižší než 100mg/den; Grofová 2007, 76). Do skupiny minerálů jsou zahrnuty sodík (Na), chlór (Cl), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg) a fosfor (P). Sodík zajišťuje zejména udržování osmotického tlaku tělních tekutin, vodní rovnováhu a acidobazickou rovnováhu v trávících šťávách. Jeho zdrojem je především sůl. Draslík je důležitý pro činnost svalů, udržení homeostáze elektrolytů a růst. Pochází jak z rostlinné, tak z masité stravy a jeho nedostatek může vést k slabosti kosterního svalstva či poruchám funkce srdečního svalu. K výstavbě kostní tkáně je nutný vápník; svoji roli hraje také např. při srážení krve. V těle člověka se většina vápníku ukládá v kostech a zubech. Hlavním zdrojem jsou mléčné výrobky a mléko, ale také zelenina. Na stavbě kostí se podílí rovněž hořčík, jehož další funkcí je aktivace řady enzymů, které jsou důležité pro metabolismus. Je obsažen v kostech i svalové hmotě. Stravou jej lidský organismus získává ze zelených částí rostlin, luštěnin a mléka, stejně jako z různých druhů masa. Posledním z důležitých minerálů je fosfor, který se také podílí na stavbě kostní tkáně a tvoří součást buněčných membrán a nukleových kyselin. Souvisí rovněž s metabolickými procesy v těle. Zdrojem fosforu je u dospělých jedinců smíšená strava, u kojenců mléko. Potřeba fosforu je nejvyšší v období růstu (Havlík – Marounek 2012, 58 – 60).

K dalším anorganickým složkám potravy vedle vody náleží stopové prvky (Havlík – Marounek 2012, 60 – 62). Jedná se zejména o železo (Fe), zinek (Zn), měď (Cu), mangan (Mn), chrom (Cr), jód (I), selen (Se), fluor (F), hliník (Al), molybden (Mo), kobalt (Co) a křemík (Si).

3.3.3 Nutriční a energetická hodnota masa

Otázka podílu stravy živočišného a rostlinného původu je jistě předmětem k diskuzi. Poměr těchto dvou složek potravy byl nepochybně ovlivňován nejen klimatickými podmínkami. Velký význam při studiu alimentárních strategií hrají archeologické transformace. Vzhledem k tomu, že rostlinné makrozbytky a osteologický materiál z historických období (v tomto případě mladý paleolit) se výrazně liší ve stavu a míře zachování, je tato práce věnována zejména získávání energie a nutrientů potřebných k životu z masa. Rostlinou složku potravy v mladém paleolitu nelze zcela jistě vyloučit, nicméně dokladů jejího využití je velmi málo, z tohoto důvodu není do vytvořeného modelu zahrnuta.

Pod pojem maso bývají obvykle v potravinářské literatuře zahrnovány všechny části těl jakéhokoli druhu živočicha, které jsou konzumovány, tzn. svalovina, živočišný tuk, vnitřnosti, kůže a kosti. (Výjimky ve využívání různých druhů zvířat jako potravního zdroje jsou obvykle sociální, kulturní či náboženské.). V užším slova smyslu se jedná pouze o kosterní svalovinu. V rámci výživy představuje masitá strava cenný zdroj bílkovin, vitamínů, nenasycených mastných kyselin a řady minerálů (k podrobnému složení masa např. Pipek 2002). Pro naše účely je významný vysoký obsah proteinů a lipidů, zatímco sacharidy jsou ve svalové tkáni zastoupeny v malém množství. Důležitou roli hraje obsah hořčíku (Mg), vápníku (Ca), draslíku (K), železa (Fe) a zinku (Zn). Jejich význam pro organismus je popsán v předchozí kapitole. Díky konzumaci potravy živočišného původu se do těla dostávají také vitamíny, zejména skupiny B. Vitamín B₁₂ netvoří součást rostlinné stravy (Pipek 2002, 235 – 239).

Obsah makronutrientů i mikronutrientů se liší v závislosti na druhu zvířete a části těla, z které maso pochází. V jejich množství se může také odrazit, zda pod pojem „maso“ zahrnujeme jen svalovou hmotu nebo i další části živočišného těla, tj. z definice masa v užším nebo širším slova smyslu. Přehled výživových hodnot jednotlivých druhů masa podle údajů FAO v Příloze 3.

3.3.4 Energetický metabolismus

Energetický metabolismus je proces příjmu a výdeje energie. Je-li příjem energie vyšší než výdej, nazývá se pozitivní energetickou bilancí (organismus si vytváří zásoby), v opačném případě se jedná o negativní energetickou bilanci;

tu lidské tělo vydrží jen po omezenou dobu. Potřebu energie ovlivňují fyziologické faktory jako je termický efekt přijaté potravy (fyziologickými procesy odehrávajícími se v organismu během procesu příjmu a zpracování potravy, je produkováno teplo) a fyzická aktivita (sedavý způsob života, sport, práce ad.).

věk (roky)	muži (kcal/den)	ženy (kcal/den)
3	1 433	1 337
4	1 576	1 480
5	1 695	1 624
6	1 839	1 695
7	1 934	1 743
8	1 982	1 767
9	2 054	1 791
10	2 077	1 815
11	2 197	1 910
12	2 340	1 982
13	2 531	2 149
14	2 600	2 077
15 – 19	2 900	2 300
19 – 25	2 900	2 200
25 – 50	2 800	2 100
50 – 64	2 500	2 000

Pozn.: Těhotná žena o 255 kcal/den více; kojící žena o 635

kcal/den

(Svačina et al. podle SCF Nutrient and Energy intakes for the European Community; Havlík - Marounek DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.)

Tab. 4 Průměrná potřeba energie

Svoji roli hrají samozřejmě i věk, pohlaví, nemoc, těhotenství či období laktace. Celková potřeba se vypočítává z výše uvedených údajů a tzv. bazálního energetického výdaje (BEE – *Basal energy expenditure*). Jednou z možností, jak vypočítat BEE je měřením spotřeby kyslíku a tvorby oxidu uhličitého. Druhý způsob, jak tento údaj získat, je postaven na tzv. Harris-Benedictovy rovnici: kcal/24h (Svačina et al. 2013, 51-53; Havlík – Marounek 2012, 81-82). Pro potřeby výpočtu energetických potřeb magdalénské populace se však obě metody jeví jako nepříliš vhodné. Součástí Harris-Benediktovy formule je totiž věk, výška a hmotnost jedince nebo se přímo měří spotřeba O₂ a výdej CO₂,

což jsou demografické údaje a biochemické hodnoty, z takto starých souborů téměř neodstupné (případně zavádějící, vždy se jedná velmi malý vzorek populace). Pro následující výpočty bude použito hodnot průměrné potřeby jedince současné populace při středně těžké zátěži, která jsou součástí výživových doporučení Evropské unie a jiných světových organizací (viz Tab. 4).

3.4 Magdalénienská sídliště střední Evropy a jejich fauna

Lokality magdalénienu byly pro badatele na konci 19. století a na počátku století následujícího velmi atraktivní. Mnohdy se jednalo o bohaté soubory zejména zvířecích osteologických pozůstatků a velkého množství kamenných a kostěných nástrojů. Toto období také proslulo nálezy předmětů spadajících do sféry umění. Nejen naleziště skalních maleb a drobných i větších antropomorfních a zoomorfních soch se dostala do povědomí odborné i široké laické veřejnosti. Tato popularita magdalénienských lokalit však sebou přináší i určité negativní aspekty. Mnoho lokalit bylo prozkoumáno v raném období archeologie, tudíž řada souborů nebyla dle dnešních měřítek adekvátně zpracována. Vzhledem k tomu, že řada vědních disciplín se teprve rozvíjela, nebylo možné shromáždit údaje, které potřebujeme k moderním analýzám v dnešní době, nebo nebyl pod vlivem někdejšího paradigmatu brán zřetel na všechny dostupné druhy pramenů. Bohužel ne vždy je možné přistoupit k reviznímu výzkumu z důvodu tafonomie lokality nebo nejsou zcela jasné nálezné okolnosti. V některých případech se soubory ani nedochovaly.

Z tohoto důvodu je dnes k dispozici jen málo publikovaných lokalit s relevantními daty o pleistocenní fauně posledního glaciálu. V předkládané práci vycházíme zejména ze souborné studie Wenigera (1987), který publikoval soupis 75 magdalénienských lokalit z regionu rozprostírajícím se mezi řekou Labe a Alpami v severo-jihním směru a zahrnujícím údolí Dunaje a Rýna v dnešním Německu (Bavorsko a Švábsko) a Švýcarsku.

Z nich byly vybrány Gönnersdorf a Kesslerloch. Ty jsou dále doplněny údaji z moravských magdalénienských sídlišť Balcarka a Pekárna a polské jeskyně Maszycka.

3.4.1 Základní charakteristika lokalit

3.4.1.1 Gönnersdorf

Údolí řeky Rýn ve středním Německu patřilo závěru paleolitu k oblíbené sídelní oblasti. Nachází se zde hned několik lokalit náležících magdalénskému technokomplexu. K nejvýznamnějším nalezištím, v celé střední Evropě, se řadí Gönnersdorf. Tuto mladopaleolitickou otevřenou sídelní polohu objevil v 60. letech minulého století G. Bosinski (1979; 1974). Archeologický výzkum byl prováděn pod jeho vedením za pomoci moderních technik až do roku 1976. Z prokopané plochy 687m² byla získána řada nálezů. Lokalita je datována na základě stratigrafie a palynologie do oscilace Bølling-Allerød (12 600 BP). Kromě kamenných a kostěných artefaktů získaných z pozdně pleistocenních vrstev byly objeveny také umělecké předměty (skulptury a rytiny) a bohatý soubor fauny.

Naprostou většinu fauny v Gönnersdorfu tvořily kosti koně (*Equus sp.*), minimální počet jedinců byl stanoven na 74, velké zastoupení zde měly ještě druhy adaptované na extrémní chlad mamut (*Mammuthus primigenius*) 61 MNI a nosorožec srstnatý (*Caelodonta antiquitatis*) 10 MNI (Weniger, G. 1987, 326, 357).

3.4.1.2 Kesslerloch

Na rozdíl od výše uvedené německé lokality Gönnersdorf, tato magdalénská stanice se nachází ve švýcarském kantonu Schaffhausen, který se rozkládá v severo-západní části země. Jedná se o jeskyni (někdy bývá uváděn jen skalní převis) nedaleko města Schaffhausen v povodí Rýna na rozloze 200 m². Archeologické výzkumy prováděné zde již od konce 19. století poskytly významné nálezy dokládající život magdalénských lovců-sběračů. Jeskyně byla objevena roku 1873 učitelem Konrádem Merkem, v následujících letech byly prováděny vykopávky vedené zprvu Jakobem Nüeschem (1904) a později Jakobem Heierlim (1907). Další sondáže zde proběhly v 80. letech minulého století (Bandi et al 1977; Bosinski 1982). Archeologické vrstvy obsahovaly velké množství kamenné i kostěné industrie, ale také osteologický materiál.

Ten byl tvořen zejména kostmi koně (*Equus sp.*) Minimální počet jedinců byl určen na 13 zástupců. V počtu jedinců byl kůň následován zbytky skeletů soba (*Rangifer tarandus*), jeho minimální počet jedinců byl stanoven na 2 sobi. Soubor lovné zvěře doplňují kosti zajíce běláka (*Lepus timidus*), bělokura (*Lagopus lagopus*), kozorožce (*Capra ibex*), kamzíka (*Rupicapra*) a sviště

(*Marmota*). Dále jej doplňoval osteologický materiál z *mamuta* (*Mamuthus primigenius*) a nosorožce srstnatého (*Coelodonta antiquitatis*). Je třeba také zmínit, že z lokality Kesslerloch pochází jedny z nejkrásnějších příkladů mistrovských děl magdalénského umění (Amman et al. 1988).

3.4.1.3 Balcarka

Balcarova skála, ačkoli se jedná o polykulturní lokalitu (nálezy i ze středního paleolitu – micoquien), nejvýznamnější vrstva náleží magdalénienu. Svými nálezy se řadí k předním lokalitám České republiky z tohoto období. Pravěké sídliště leží v katastru obce Ostrov u Macochy mezi ostrovským a krasovským údolím. Jeskyně je dlouhá 38 m a poměrně prostorná. Její zhruba trojúhelníkový vchod patří k dominantám okolní krajiny. Na výzkumu jeskynních prostor se podíleli přední badatelé působící v Moravském krasu na přelomu 19. a 20. století, největší zásluhy je třeba přičíst Janu Kniesovi (1900, 1901). Ten vedl hlavní výzkumné práce v letech 1898 - 1900. Prokopal tehdy většinu sedimentů a objevil řadu nálezů, které zaznamenal ve své zprávě. K novému reviznímu výzkumu došlo až po zhruba sto letech, v letech 2001-2002 pod vedením Zdeňky a Petra Nerudových (Valoch 2010, 21-26 s odkazy na další literaturu). V rámci archeologického výzkumu zde byla provedena řada přírodovědných analýz. Rozbory mikrofauny i makrofauny provedl sám J. Knies (1901; 1900). Na jeho práci navázali např. V. Čapek a R. Musil (Valoch et al. 2002, 40). V rámci revizního výzkumu na počátku 21. století byly znovu prostudovány kosterní zbytky Rašková Zelinková (2010b) nebo Seitzl (2010). Z jeskynních sedimentů byly také odebrány palynologické vzorky (Doláková 2010). Jeskyně Balcarka je také jedinou českou magdalénskou lokalitou, kde byla provedena studie sezonality na základě analýzy přírůstku zubního cementu (Nývltová Fišáková 2010; srovnej Zelinková Rašková 2010).

Během výzkumných prací bylo J. Kniesem popsáno v Balcarově skále 6 ohnišť magdalénské kulturní vrstvy, v nichž a jejich okolí byly objeveny pozůstatky fauny. Její složení je velmi pestré. Velkým počtem kostí ptáků a mikrofauny se Balcarka vymyká běžným nálezům z téhož časového údobí. Pozoruhodný je počet kostí bělokura z více než 1000 jedinců. Mezi další nejčastěji zastoupené druhy zvířat patří sob (*Rangifer tarandus*) MNI 12 jedinců (Rašková Zelinková 2010b, 135), liška polární (*Vulpes lagopus*) a zajíc bělák (*Lepus timidus*), z ostatní fauny je možné jmenovat např. kosti kopytníků

(*Equus sp.*, *Dama dama*, *Bos primigenius ad.*) a šelem (*Ursus sp.*, *Canis lupus*, *Crocota spelaea ad.*) (Musil 1958, 8-10; Musil 2002, 54-56).

3.4.1.4 Pekárna

Tato jeskynní lokalita (dříve nazývaná Kostelík), bývá často považovaná za centrální magdalénskou stanicí v Moravském krasu. Nachází se v jeho, podle všeho klimaticky nejpříznivější, jižní části, v údolí Říčky. Vchod do jeskyně leží v nadmořské výšce cca 360 m n.m. a je orientován k severu. Stejně jako většina Moravského krasu vzbudila zájem badatelů již na konci 19. století. Archeologické výzkumy zde vedli průkopníci speleoarcheologie, a archeologie pleistocénu vůbec, J. Knies, J. Wankel, J. Szombathy a další. Ve 20. století na jejich místo nastoupila nová generace archeologů B. Klíma a dále J. Svoboda. V rámci tohoto polykulturního sídliště byly identifikovány dvě oddělené vrstvy (g, h) příslušící magdalénskému kulturnímu okruhu. Nálezy kamenné a kostěné industrie, ozdobných a uměleckých předmětů dokládají intenzivní osídlení. Z přírodovědných analýz byla provedena půdní mikromorfologie a palynologie. Pozůstatky malakofauny a mikrofauny podrobili rozboru V. Ložek a I. Horáček.

Osteologickému materiálu větší fauny se věnoval mimo jiné R. Musil. Z jeho zpráv vycházíme i v následujícím textu. Druhové zastoupení fauny v obou magdalénských vrstvách se v zásadě neliší od skladby zvěře na jiných lokalitách (Musil 2002, 77 – 79; Musil 1958, 11-14). Nejčastěji se vyskytoval sob (*Rangifer tarandus*) a kůň (*Equus sp.*). Minimální počet jedinců (MNI) soba činí 46 a koně 31. Bylo určeno rovněž 60 jedinců zajíce běláka (*Lepus timidus*) a 8 lišky (*Vulpes sp.*). V souboru byly i kosti rosomáka (*Gulo gulo*), pratura (*Bos primigenius*), kuny (*Martes martes*) a jelena lesního (*Cervus elaphus*), a kosterní zbytky 13 bělokurů (*Lagopus sp.*).

3.4.1.5 Jeskyně Maszycka

Jedna z nejvýznamnějších magdalénských jeskynních lokalit ve Střední Evropě se nachází v údolí řeky Prądnik v jižním Polsku. Byla objevena již na konci 19. století. Od roku 1883 zde vedl výzkum G. Ossowski, v jeho práci pak v 60. letech 20. století pokračoval S. K. Kozłowski. Jeskynní prostory jsou dlouhé 13 m, celkové rozměry dosahovaly rozměru více než 50 m². Od počátků byla lokalita řazena k magdalénienu. Kamenná industrie byla přirovnávána ke střednímu magdalénienu ve Francii, tzv. *Magdalénien à navettes*. Pozdně glaciální vrstva je homogenní, jasně oddělená od vrstev mladších, je datována

14 520 ± 240 BP a 15 490 ± 310 BP (Svoboda et al. 2009, 236; Kozłowski et al. 2012, 288 – 289).

Organický i anorganický materiál je velmi dobře zachován, bylo zde objeveno na 360 zvířecích pozůstatků pozdně pleistocenní fauny. Nejvíce byly zastoupeny kosti koně (*Equus sp.*), následovány sobem (*Rangifer tarandus*), jelenem (*Cervus elaphus*), bovidy (*Bovidae*), antilopou sajkou (*Saiga tatarica*) a medvědem (*Ursus arctos*). Minimální počet jedinců (MNI) byl určen jen u velkých druhů (sajga, sob - 41, kůň - 76 a jelen). Dále bylo určeno 16 jedinců zajíce (*Lepus sp.*). V menší míře byly nalezeny i osteologické zbytky srstnatého nosorožce (*Coelodonta antiquitatis*), lov mamuta (*Mammuthus primigenius*) není prokázán, pocházejí odtud pouze artefakty z mamutoviny (Kozłowski et al. 2012, 289; Lasota-Moskałewska 1995).

3.4.2 Fauna studovaných magdalénských sídlišť

Magdalénský technokomplex je nepochybně kulturou loveckou, jak dokládají nálezy fauny z četných sídlišť v západní i střední Evropě. Početné kosterní pozůstatky pocházejí, jak z drobných zvířat a ptáků, tak i z velké stádní zvěře. V zastoupení jednotlivých druhů se liší lokalita od lokality. Ve studii Gerda Wenigera (1987) byl diskutován rozdíl ve složení fauny z hlediska velikosti stanice, případně převaha toho či ono zvířecího druhu může souviset také sezónními rozdíly (Kozłowski-Kozłowski 1996, 74; Svoboda et al. 2009, 239, Oliva 2005, 92-103). Někteří badatelé (Valoch 1980) však zastávali názor, že hlavní příčina taxonomické diferenciaci ve skladbě zvířecích kostí je v odlišných v loveckých tradicích.

Nejčastěji nalézané kosti patří následujícím druhům (podle Kurtén 2007):

3.4.2.1 Sob polární (*Rangifer tarandus*)

Jedná se o zástupce přežvýkavců (*Ruminantia*) čeledi jelenovitých (*Cervidae*), je tedy blízkým příbuzným jelena a srnce, od kterých se liší v tom, že obě pohlaví, samec i samice, obvykle mají parohy. Starší forma tohoto druhu se vyskytovala v Evropě již mnohem dříve než v době jeho největšího rozšíření v magdalénienu. Dnes je rozšířen v polárních oblastech severní Evropy, severní Ameriky a na Sibiři. Do překládané práce je zahrnut pouze *Rangifer tarandus* bez podrobnější specifikace, nicméně sobů existuje několik poddruhů např.

Rangifer tarandus fennicus, *Rangifer tarandus dawsoni* nebo *Rangifer tarandus caribou* (Zelinková Rašková 2013).

Podle etnologických údajů pocházejících od Sámů žijících v dnešním Finsku a Norsku je sobí maso velmi nutričně bohaté. Obsahuje velké množství proteinů (21-22%), minerálních látek (selen a železo) a vitamínů (A, E, skupina B a C). Zatímco obsah tuku ve svalovině je nízký. Ze zdravého zvířete je možné získat 30 – 60 kg masa (Soppela 2002, 77).

3.4.2.2 Kůň (*Equus sp.*) (Kurtén 2007)

Je řazen mezi lichokopytníky (*Perissodactyla*) čeledi koňovití (*Equidae*). Pro koně žijícího v období magdalénieniu se dříve používalo termínu *Equus germanicus*, dnes se dává přednost obecnějšímu *Equus sp.* Žil ve stepích starého kontinentu. Z dnešních druhů mu svojí mohutností těla odpovídají nejvíce chladnokrevná plemena, jako jsou například Belgický chladnokrevník, Jutský kůň a další (Nývtová Fišáková, osobní sdělení). Hmotnost těchto koní se pohybuje v průměru mezi 800 – 900 kg. Jateční výtěžnost (hmotnost dvou půlek včetně ledvin a ledvinového sádla) se udává 45 – 50% (Steinhauser et al. 1995, 213). Koňské maso je stejně jako sobí bohaté na bílkoviny, na rozdíl od něj je však charakteristické nízkým obsahem lipidů. Z vitamínů a minerálů je dobrým zdrojem zinku, železa, B₁₂ a B₃ (<http://www.vianderichelieu.com/produits-cheval.php>).

3.4.2.3 Bovidi (*Bovidae*)

Tato široká skupina zvířat, která patří do řádu sudokopytníků (*Artiodactyla*) stejně jako sob, vznikla již v Miocénu a během následujícího období se rozvinula do mnoha druhů. Všechny jsou přežvýkavé (*Ruminantia*). Z magdalénských lokalit pocházejí významné doklady kosterních pozůstatků antilopy saigy, kamzíka a pratura.

Saiga tatarica byla v období posledního glaciálu druhem krátkonohé antilopy rozšířená zejména ve stepních oblastech západní Evropy. Jedinci příslušící tomuto taxonu žili v početných stádech; dnes patří antilopa saiga k velmi ohroženým druhům. Po skončení poslední doby ledové se oblast jejího výskytu přesunula dále na východ, mimo jiné do stepí jižního Ruska a Mongolska (Kurtén 2007, 172).

Nálezy kamzíka (*Rupicapra rupicapra*) pocházejí především z Alpských jeskyní, ale byl rozšířen i v jiných horských oblastech (Kurtén 2007, 176).

Pratur (*Bos primigenius*) obýval v závěru pleistocénu stepi a tundry společně s jinými stádními zvířaty. V extrémních podmínkách würmského glaciálu jsou jeho nálezy ještě relativně vzácné, ale s postupným oteplováním nabývají na významu (Kurtén 2007, 188).

Výše popsané druhy nejsou jedinými bovidy vyskytujícími se v magdalénských vrstvách pravěkých sídlišť. Je třeba alespoň zmínit některé další, např. zubr evropský (*Bison bonasus*) a kozorožec horský (*Capra ibex*).

3.4.2.4 Mamut srstnatý, pižmoň a srstnatý nosorožec

Mammuthus primigenius, *Ovibos moschatus* a *Coelodonta antiquitatis* reprezentují druhy různých řádů (*Proboscidea*, *Artiodactyla*, *Perisodactyla*), jejichž hlavní éra závěru doby ledové předcházela. Ačkoli se předpokládá jejich výskyt během středního dryasu, postupně z evropské krajiny mizí. Mnozí badatelé se domnívají, že v magdalénienu již nepředstavovaly složku potravy, ale spíše objekt uměleckého ztvárnění (Svoboda 2009, 239).

3.4.2.5 Kožešinová zvěř

Do této skupiny jsou zařazeny drobnější druhy pozdně pleistocenní zvěře, které nebyly loveny jen za účelem zisku masa, ale také kožešiny. Není zde přihlíženo, jedná-li se o šelmy (*Carnivora*) nebo příslušníky jiného řádu zvířat. Jmenovitě jsou to zajíc bělák (*Lepus timidus*), liška polární (*Vulpes lagopus*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), vlk obecný (*Canis lupus*), hyena jeskynní (*Crocuta spelaea*). K charakteristikám těchto druhů Kurtén (2007).

3.4.2.6 Ptáci (*Aves*)

Jistě zajímavou skutečností objevující se hojně na magdalénských lokalitách je velké množství kostí ptáků. Namátkou lze jmenovat bělokura (*Lagopus sp.*), koroptev polní (*Perdix perdix*), jeřábka lesního (*Bonasa bonasia*), sovici sněžní (*Nyctea scandiaca*) a mnoho dalších (Musil 2002, 54).

Pomineme-li osteologické pozůstatky drobných savců: hlodavci (*Rodencia*), neotpýři (*Microchiroptera*) a hmyzožravci (*Eulipotyphla*) a nepříliš frekventované nálezy rybích kostí, doplňují naši představu o spektru lovené zvěře fragmenty skeletů velkých i menších šelem (*Ursus sp.*, *Mustela sp.*) a sudokopytníků (*Alces alces*, *Sus scrofa*, *Cervus elephus ad.*).

Nutriční a energetické hodnoty vybraných výše popsaných druhů se liší, shrnuje je tabulka v Příloze 3.

Následující text bude ve shodě s Weniger (1989) soustředěn zejména na výskyt koně a soba na magdalénských stanicích, nicméně je třeba si uvědomit, že ačkoli tyto dva druhy lovné zvěře zřejmě dominovaly, byly doplňovány i jinými potravními zdroji.

4 METODA

Ke studiu alimentárních procesů, s důrazem na energetickou potřebu magdalénských lidí, a jevů, které se stravováním bezprostředně souvisí (sezonalita, migrace, demografie) bylo třeba vytvořit model populace obývající danou pozdně pleistocenní lokalitu a nasimulovat její energetickou potřebu za den. Množství energie, získávané potravou, stoupá či klesá v závislosti na různých demografických parametrech. V první řadě hraje roli věk člověka, jeho pohlaví, případně další okolnosti (např. aktuální zdravotní stav). Údaje o energetickém metabolismu různých demografických skupin (děti, ženy, muži, staří, mladí), jež byly zahrnuty do této studie, byly převzaty převážně z doporučení vydaných mezinárodními organizacemi, které se věnují výživě a zdravotnímu stavu současného obyvatelstva. Bylo-li to možné, byla upřednostňována data dotýkající se více států, zejména ta, která pocházejí od Světové zdravotnické společnosti (World Health Organization WHO) či Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization FAO). Obdobná doporučení jsou vydávána i dalšími organizacemi s menším dosahem na úrovni států či společenství států jako je např. Evropská unie. Tam, kde nebyla celosvětová data k dispozici, bylo použito jiných, s nižší regionální platností (Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky ad.). Vedle energetického příjmu a výdeje, byla také sledována potřeba makronutrientů i mikronutrientů (viz výše). Z dostupné literatury a zdrojů byla dále převzata data, týkající se nutričních hodnot různých druhů masa. Tyto údaje se jeví jako klíčové pro vlastní výpočet (viz dále). Důraz byl kladen zejména na informace o koňském a sobím mase, neboť těmto dvěma druhům je přikládán největší význam v rámci skladby zvěře lovené na konci posledního glaciálu, což dokládají početné osteologické nálezy z magdalénských stanic po celé střední Evropě i jinde.

Etnologické zprávy o tzv. přírodních národech a etnických skupinách úzce svázaných se zmiňovanými zvířaty (Sámové, Inuitové ad.) hovoří o zpracování celého těla uloveného zvířete a tím využití celého jeho potenciálu nejen k výživě, ale rovněž pro technologické účely. Docházelo ke zpracování šlach, kostí a jiných tkání (Rašková Zelinková 2013; Pennanen – Näkkäläjärvi eds. 2002). Ačkoli je poměrně zjevné, že tato skutečnost hrála důležitou roli, v následujících výpočtech byla zahrnuta výlučně data týkající se masa,

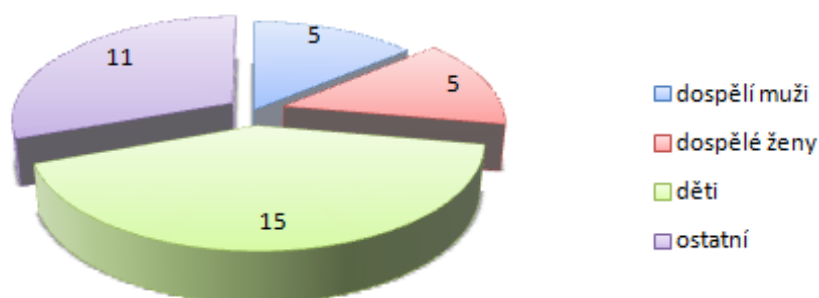
tj. svalové hmoty ulovené zvěře. Stejně tak byly v dosavadním modelu zanedbány nutrienty a energie, které je možné získat z rostlinné složky potravy.

Z etnologických záznamů byla pro vytvoření modelu výživy mladopaleolické populace také převzata data pro velikost skupin žijících na jedné, archeology identifikované lokalitě (k problematice terminologie nalezišť např. Neustupný 2007, 2010). Budeme-li pracovat s informacemi, které během svých výzkumů mezi Inuity, žijícími v subpolárních oblastech, nashromáždil guru etnoarcheologie Lewis Binford, lze odhadovat skupinu obývajících jedno sídliště na 36 osob, které je možné rozčlenit do pěti rodin (Binford 2012, 205). Jinde (1980) sumarizuje údaje o velikosti skupin lovců a sběračů a dochází k řádově vyšším číslům (až k 120). Jsou to však hodnoty týkající se loveckých skupin žijících v rovníkových oblastech afrického kontinentu, tedy pro vytvoření modelu pozdně glaciálního života ve střední Evropě nevhodná.

Nicméně na předních magdalénských lokalitách ve střední Francii, jmenovitě Étiolles a Pincevent, byly provedeny analýzy dostupných archeologických pramenů pro vytvoření odhadu velikosti populace a struktury sídliště. Tyto odhady však nedosahují konkrétních čísel. Obecně se předpokládá, že jedno sídliště obývalo několik rodin. Zastoupeny byly jak děti, tak dospělí jedinci (Olive 2004, 799 – 808; Julien et al. 335 – 342; Leroi-Gourhan – Brésillon 59 – 64). Binfordův údaj (36) se tak pro naše účely jeví jako akceptovatelný. Pro potřebu modelu bylo rovněž třeba vymezit pojem rodina. Nejčastější odhady velikosti a struktury tzv. nukleární (či také jádrové nebo základní) rodiny pracují s počtem dvou dospělých (muž a žena) s dvěma až třemi dětmi. Počet dětí je variabilní, ve vytvořeném modelu je možné jejich počet měnit a korelovat zjištěná dat. Základní podoba našeho stacionárního modelu pravěké populace je tedy skupina o 36 lidech a 5 rodinách. Každá rodina má tři děti. Zbývající jedinci tvoří průměr mezi muži a ženami modelové společnosti (Graf 1). Pro vlastní výpočet byly použity průměrné hodnoty energetické potřeby muže, ženy a dítěte bez ohledu na jejich věk při středně těžké fyzické zátěži (vytvořený model umožňuje měnit i tyto údaje).

Pro analýzu energetické výtěžnosti mladopaleolitické lovné fauny byly vybrány archeologické lokality, kde byly stratigrafické vrstvy příslušící magdalénienu jednoznačně odlišitelné od vrstev starších nebo mladších, a kde byly osteozoologické pozůstatky podrobně zpracovány. Nezbytným údajem získaným z analýzy kostí byl MNI (minimální počet jedinců).

V rámci základního výpočtu pracujeme s každou archeologickou lokalitou (vrstvou), jakoby byla výsledkem pouze jediné neopakované návštěvy magdalénských lovců. Skutečný počet návštěv není možné z archeologického ani osteologického materiálu zjistit. Jedná se v podstatě o palimpsest. V tom případě je na základě MNI a energetické a nutriční výtěžnosti uloveného zvířete vypočítat celkové množství energie získatelné z kořisti. Podílem energetické výtěžnosti fauny a energetické potřeby tlupy dospějeme k časovému období, pro které bylo množství získané energie dostačující.



Graf 1 Model populace magdalénské lokality 1

Vlastní magdalénské lokality se liší v procentuálním zastoupení soba a koně jakožto dvou hlavních zdrojů potravy, byla tedy porovnána jejich energetická výtěžnost. U magdalénských lovců a sběračů se předpokládá sezónní migrace za výše zmiňovanou zvěří. Byla-li však tato velká stádní fauna nedostupná, odpovídal energetický příjem z menší (kožešinové a jiné) zvěře energetickým potřebám populace jednoho sídliště?

4.1 Matematický model

Celková energetická potřeba a BEE se u současné populace vypočítává nejčastěji pomocí Harris-Benediktovy rovnice:

BEE muži

Váha = m [kg]

Výška = H [cm]

Věk = L [rok]

$$BEE \left[\frac{kcal}{den} \right] = 66,473 + (13,7516 \times m) + (5,0033 \times H) - (6,755 \times L)$$

BEE ženy

Váha = m [kg]

Výška = H [cm]

Věk = L [rok]

$$BEE \left[\frac{kcal}{den} \right] = 655,0955 + (9,5634 \times m) + (1,8496 \times H) - (4,6756 \times L)$$

Z rovnice vyplývá, že vychází z demografických parametrů (věk, váha, výška), které bohužel zatím k nejstaršímu období dějin lidstva, paleolitu, nejsou k dispozici v dostatečném množství a s uspokojivou přesností.

Interaktivní model použitý v této práci byl vytvořen ve spolupráci s J. Čepičkou, PhD. z katedry matematiky FAV ZČU v Plzni. Jedná se o jednoduchou aplikaci HTML5, PHP a knihovny jQUERY a je dostupný na internetových stránkách <https://almaMATHer.zcu.cz/science/FF>.

Stacionární podoba modelu, která byla zvolena, je charakterizována vstupními hodnotami, jež lze libovolně měnit, jsou tedy nezávisle proměnné. Nicméně pro vytvoření tohoto modelu byly použity následující data. Kdy N – je počet všech členů skupiny, N_r – určený počet rodin ve skupině a N_d – počet dětí v rodině.

$$N = 36 \quad \dots \text{počet členů skupiny}$$

$$N_r = 5 \quad \dots \text{počet rodin ve skupině}$$

$$N_d = 3 \quad \dots \text{počet dětí v rodině}$$

Potřebná energie diferenciovaná do skupin muži, ženy a děti je stanovena konstantami vypočtenými aritmetickým průměrem z hodnot, odpovídajícím dané skupině (viz Tab. 4). Jsou tedy neměnné. Průměrná energetická potřeba zdravého muže (E_m) při středně těžké zátěži je 2 800 kcal na den. U zdravé ženy (E_z) je množství energie nižší o 700 kcal/den. Dítě blíže nespecifikovaného pohlaví (E_d) denně potřebuje 2054 kcal.

Potřebná energie:

$$E_m = 2800 \quad \dots \text{energie muže}$$

$$E_z = 2100 \quad \dots \text{energie ženy}$$

$$E_d = 2054 \quad \dots \text{energie dítěte}$$

Další vstupní hodnoty jsou charakterizovány energetickou výživností různých druhů lovené fauny. Energetická výživnost je zde koeficientem uváděným v kaloriích i joulech. Proměnnou zde tvoří počet kusů zvěře. Získaná energie (E_a) je jejich součinem. Druhové spektrum je možné obměňovat dle potřeby modelu.

edit			
	zvíře	počet	energie [kcal] [k]
sob		<input type="text" value="46"/>	93500 391484
kůň		<input type="text" value="31"/>	502985 2106000
Σ		77	19893547 83294283
$E_a = 19893547$... získaná energie			
<input type="button" value="přepočítat"/>			

Do konečného výpočtu je zahrnuta i proměnná N_n , nezařazení ostatní členové skupiny, jejichž energie je průměrem hodnot N_m a N_z . Hodnota E_s je pak výslednou energií potřebnou pro skupinu na 24 hodin. Výsledkem této lineární rovnice je podíl (D) získané energie E_a a energie skupiny E_s . Matematicky je rovnice vyjádřena následujícím způsobem.

$$\begin{aligned}
 N_n &= N - N_r(2 + N_d) & N_n &= 11 & \dots & \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r &= E_m + E_z + E_d N_d & E_r &= 11062 & \dots & \text{energie rodiny} \\
 E_s &= E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s &= 82260 & \dots & \text{energie skupiny} \\
 D &= \frac{E_a}{E_s} & D &= 241.837 & \dots & \text{počet dní}
 \end{aligned}$$

Posledním výstupem scriptu, a tedy i základního modelu, je tabulka se všemi matematicky možnými kombinacemi rodin ve vztahu počtu dětí v jedné rodině, které mohou ve skupině nastat.

Výsledky:
Všechny rodinné kombinace, které mohou ve skupině nastat ($D_{min} = 226.568$, $D_{max} = 266.184$)

počet rodin	počet dětí v rodině															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	226.57	227.59	228.63	229.68	230.73	231.79	232.87	233.95	235.05	236.15	237.27	238.39	239.53	240.68	241.84	243.01
2	227.59	229.68	231.79	233.95	236.15	238.39	240.68	243.01	245.38	247.80	250.27	252.79	255.36	257.98	260.66	263.39
3	228.63	231.79	235.05	238.39	241.84	245.38	249.03	252.79	256.66	260.66						
4	229.68	233.95	238.39	243.01	247.80	252.79	257.98									
5	230.73	236.15	241.84	247.80	254.07											
6	231.79	238.39	245.38	252.79												
7	232.87	240.68	249.03													
8	233.95	243.01														
9	235.05	245.38														
10	236.15															
11	237.27															
12	238.39															

$N_n = 25$
 $E_r = 23386$
 $E_s = 84636$
 $D = 235.0483$

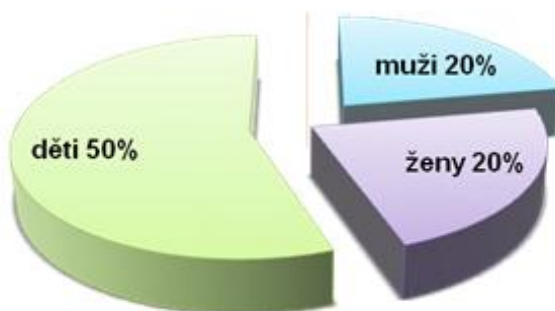
4.2 Inverzní model

Abychom získali lépe vypovídající data a otestovali model jiným způsobem, byl vytvořen tzv. inverzní model, který je vymezen následujícím způsobem. Stejně jako základní model (viz Graf 2), je i jeho inverzní podoba stacionární, tzn., že je operováno pouze se vstupními hodnotami, které jsou nezávisle proměnné, v modelu je možné je libovolně měnit. Základní vstupním datem je v tomto případě časový interval označený D . Na základě studia sezonality pomocí analýzy výbrusů zubního cementu (např. Nývltová Fišáková 2007; 2009). Byla stanovena na hodnotu $D = 90$. Další vstupní hodnoty jsou stejné jako v základní podobě modelu. Potřebná energie muže, ženy a dítěte je určena následujícími hodnotami $E_m = 2800$ kcal/den, $E_z = 2100$ kcal/den a $E_d = 2054$ kcal/den. Dále do výpočtu vstupují údaje o získané energii z ulovené kořisti E_a . Zásadní rozdíl, kterým se oba modely liší, je ve výsledné hodnotě, tou je v tomto případě N – počet všech členů skupiny, $N_{m,max}$ – maximální počet mužů ve skupině a $N_{z,max}$ – maximální počet žen v tlupě a $N_{d,max}$ – maximální počet dětí v téže skupině. Matematicky je početní operace zapsána následujícím způsobem:

$$\begin{aligned}
 N_{m,max} &= \left[\frac{E_a}{D \cdot E_m} \right] & N_{m,max} &= 79 \quad \dots \text{maximální počet mužů} \\
 N_{z,max} &= \left[\frac{E_a}{D \cdot E_z} \right] & N_{z,max} &= 106 \quad \dots \text{maximální počet žen} \\
 N_{d,max} &= \left[\frac{E_a}{D \cdot E_d} \right] & N_{d,max} &= 108 \quad \dots \text{maximální počet dětí}
 \end{aligned}$$

Do tabulek v Přílohách 1 a 2 jsou shrnuta data, která zobrazují maximální počet dětí ve skupině nebo maximální počet členů skupiny. Tato data vychází z modelového demografického složení skupiny, kdy alespoň 50% členů jsou děti a zbylí členové tlupy tvoří alespoň 20% ženy alespoň 20% muži. Pro účely tištěné formy tohoto modelu bylo nutné hodnoty v některých tabulkách vydělit pěti nebo deseti. Tím bylo dosaženo lepší grafické názornosti.

Vytvořený demografický model lze libovolně upravit, je možné měnit procentuální zastoupení různých demografických skupin (ženy, muži, děti).



Graf 2 Inverzní model skupiny 1

Jednou z takových možností je model čistě lovecké tlupy složené převážně z mužů (alespoň 80% mužů). Zbylí členové skupiny mohou být děti i ženy, nicméně tato skutečnost není plně zohledněna (Graf 3).



Graf 3 Inverzní model skupiny 2

5 VÝSLEDKY

5.1 Základní matematický model

5.1.1.1 Gönnersdorf

Během studia archeologického (paleontologického) materiálu z této jihoněmecké lokality bylo identifikováno nejvíce kostí koně (*Equus sp.*). *Minimální počet identifikovaných jedinců* (MNI) činí 74 jedinců. Energie získaná z jednoho koně odpovídá 502 985 kcal. Vynásobíme-li tuto hodnotu celkovým počtem zvířat, výsledkem je celkové množství energie, kterou je možné z ulovených koní získat $E_a = 37\,220\,920$ kcal.

edit			
zvíře	počet	energie [kcal]	[kJ]
sob	<input type="text" value="0"/>	93500	391484
kůň	<input type="text" value="74"/>	502985	2106000
Σ	74	37220920	155843990
$E_a = 37220920$... získaná energie			

Celková energie skupiny E_s (viz předchozí kapitola) je v tomto stacionárním modelu konstantou, jelikož počet členů tlupy 36 je neměnný, stejně tak jako počet rodin. Počet dětí v rodině je možné obměňovat, nicméně vycházíme ze základní kombinace – jedna rodina má 3 děti. E_s takovéto skupiny na den činí 82 260 kcal.

Podílem těchto dvou veličin E_a a E_s vypočítáme časové období (uvedené ve dnech), pro které by byla získaná energie pro tlupu dostačující. Skupina 36 lidí, ve výše vymezeném složení, by byla schopná přežít z ulovených 74 koní po dobu 452 dnů.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 452.479$... počet dní

V případě kolísání N_d (počtu dětí v rodině) je možné dosáhnout i delšího časového období. Otázka výhodnosti takového uspořádání je předmětem následující diskuze.

5.1.1.2 Kesslerloch

Na této lokalitě jsou evidovány kosterní zbytky jak koně (*Equus sp.*) tak i soba (*Rangifer tarandus*). Bylo určeno 13 jedinců koně a 2 sobi.

Vstupní hodnoty týkající se velikosti populace této lokality zůstávají stejné jako v předchozím případě. Počet členů skupiny N je 36, počet rodin ve skupině N_r 5 a každá rodina má 3 děti (N_d). Stejně tak potřebná energie vychází z konstant $E_m = 2800$ kcal/den (muž), $E_z = 2100$ kcal/den (žena) a $E_d = 2054$ kcal/den (dítě). Celková potřeba skupiny E_s je 82 260 kcal na jeden den.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 2.273$... počet dní

Energie získatelná z 1 soba činí 93 500 kcal. Maso z 1 koně poskytne 502 985 kcal. V případě dvou ulovených sobů činí celková získaná energie E_a 187 000 kcal, což odpovídá potřebě skupiny stanovené velikosti $D = 2$ dny.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 79.490$... počet dní

V případě výpočtu zahrnujícím pouze 13 ulovených koní se zvýší celková získaná energie E_a na 6 538 810 kcal. Tím vzroste i délka období, pro které je celková získaná energie E_a dostačující, $D = 79$ dní.

Zahneme-li do výpočtu všechny jedince obou druhů (soba i koně) množství získané energie E_a logicky vzroste. Ze sobího a koňského masa je pak možné vytěžit 6 725 810 kcal, které skupině vydrží až 81 dní.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 81.763 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

5.1.1.3 Balcarka

Tato jeskynní lokalita je charakteristická bohatými nálezy kostí ptáků. Bylo zde identifikováno až 1000 jedinců bělokura. Pro výpočet zisku energie byl použit stejný postup jako v případě koně a soba z výše uvedených lokalit. Vstupní hodnoty pro výpočet vycházejí opět z velikosti a složení skupiny. Všichni členové skupiny jsou označeni N , počet rodin $N_r = 5$ a $N_d = 3$ děti v rodině. Konstantami nutnými pro určení celkové energie skupiny E_s je množství energie potřebné denně jednomu muži $E_m = 2800$ kcal, jedné zdravé ženě na jeden den $E_z = 2100$ kcal a jednomu dítěti $E_d = 2054$ kcal/den. Dohromady odpovídá energie skupiny E_s 82 260 kcal/den.

Získaná energie ulovené zvěře se vypočítá násobením koeficientu energie z jednoho zvířete a celkového počtu jedinců. Bylo-li uloveno 1000 bělokurů, energie z nich získaná je 4 280 000 kcal. Toto množství energie by 36 členné skupině uvedeného skladby vydrželo na 52 dní.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 52.030 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Z Balcarky je rovněž určeno 10 jedinců soba. K výpočtu časového období, po které by energie z jejich masa stačila skupině 36 lidí, bylo použito stejného postupu jako u bělokura. Celková energie potřebná této tlupě je shodně E_s 82 260 kcal/den.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 11.366$... počet dní

Energetická výtěžnost jednoho soba je 93 500 kcal. Získaná energie E_a z jedinců nalezených v Balcarce je tedy desetkrát vyšší, $E_a = 935\,000$ kcal. S tímto množstvím energie by namodelovaná skupina pravěké populace mohla žít po dobu 11 dní.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 63.397$... počet dní

Zahrneme-li do téhož výpočtu oba druhy, bude se jednat o součet výše uvedených hodnot. Energie získaná z ulovené kořisti $E_a = 5\,215\,000$ kcal. Z toho vyplývá, že energetický příjem by pravěké tlupě stačil na 63 dnů.

5.1.1.4 Pekárna

Jeskyně Pekárna patří svými nálezy fauny k nejvýznamnějším svého druhu v České republice. Minimální počet jedinců zde byl stanoven u čtyř druhů (sob 46, kůň 31, zajíc 60 a bělokur 13). Pomocí výše uvedeného matematického modelu lze vypočítat různé kombinace energetické výtěžnosti této zvěře.

Vstupní hodnoty vymezující mladopaleolitickou skupinu a její složení jsou jako v předchozích příkladech neměnné. Počet členů rodiny je označen N (36), N_r (5) odpovídá počtu rodin ve skupině a N_d (3) počtu dětí v jedné rodině. Energetická potřeba jednotlivých členů je konstantou, $E_m = 2800$ kcal/den, $E_z = 2100$ kcal/den a $E_d = 2054$ kcal/den. E_s jeden den je tedy 82 260 kcal.

Hodnoty získané energie se druhově značně liší. Maso 1 soba poskytuje 93 500 kcal, ze 46 kusů tohoto zvířete získali pravěcí lovci 4 301 000 kcal, což 36 členné skupině stačilo na 52 dnů.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 52.285 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Ulovila-li tato tlupa 31 koní (kdy energetická výtěžnost jednoho koně je 502 985 kcal), získala z nich celkovou energii $E_a = 15592547$ kcal. Takové množství ulovené zvěře poskytlo skupině energii na 189 dní.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 189.552 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Bělokur evidentně patří k mnohem menším zástupcům živočišné říše než je kůň či sob, proto i jeho energetická výtěžnost je značně menší, činí pouhých 4280 kcal. Celková získaná energie E_a z 13 jedinců odpovídá 55 640 kcal (což zhruba odpovídá energii z jednoho koně). Pro skupinu o 36 členech by se jednalo o energetický zdroj na 0,6 dne.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 0.676 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Zajíc patří stejně jako bělokur k drobnějším druhům. Jeho energetická hodnota však nedosahuje ani hodnot bělokura z jednoho kusu je to pouhých 1605 kcal. Získaná energie E_a je rovna 96 500 kcal (odpovídá přibližně energetické výtěžnosti jednoho soba). Podílem E_a a E_s byla vypočteno, že toto množství energie stačí výše specifikované skupině na 1,1 dne.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 1.171$... počet dní

V případě, že do výpočtu zahrneme zajíce i bělokura, získáme E_a 151 940 kcal, která odpovídá potřebě skupiny na 1,8 dne.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 243.685$... počet dní

Celková získaná energie ze všech kusů ulovené zvěře odpovídá hodnotě 20 045 487 kcal. Tato hodnota odpovídá energetické potřebě 36 členů skupiny v průběhu 243 dnů.

5.1.1.5 Jeskyně Maszycka

Polská jeskyně Maszycka je na nálezy fauny velmi bohatá. Minimální počet jedinců zde byl stanoven u několika druhů. Z nich byly do následujícího výpočtu zahrnuty kůň *Equus sp.* (MNI 76) a sob *Rangifer tarandus* (MNI 41) z obou poloh. Dále pak 16 MNI zajíce (*Lepus sp.*) Pomocí výše uvedeného matematického modelu je možné vypočítat různé kombinace energetické výtěžnosti těchto druhů lovených zvířat.

Vstupní hodnoty, kterými je vymezen demografický model mladopaleolitické skupiny, jsou stejně jako v případě předchozích lokalit neměnné. Počet členů rodiny (N) je 36, počtu rodin ve skupině (N_r) odpovídá číslo 5 a počet dětí v jedné rodině (N_d) je určen číslem 3. Energetická potřeba jednotlivých členů je konstantou, $E_m = 2800$ kcal/den, $E_z = 2100$ kcal/den a $E_d = 2054$ kcal/den. Energie celé skupiny na jeden den (E_s) činí tedy 82 260 kcal.

Jak již bylo uvedeno dříve, hodnoty získané energie se liší nejen počtem ulovených zvířat, ale zejména taxonomicky. Ze 76 kusů koní je možné získat $E_a = 38\,226\,890$ kcal, toto množství je pro 36 člennou skupinu dostatečné po dobu $D = 464$ dní.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 464.708 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Druhá alternativa počítá získanou energii ze 41 kusů sobů. Tato energie $E_a = 3\,833\,500$ kcal. Pro modelovou velikost tlupy představuje tato hodnota získaná z ulovených sobů zdroj energie na $D = 46$ dní.

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 46.602 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Třetím druhem, který byl zahrnut do výpočtu, je 16 jedinců zajíce, z nichž je možné získat $E_a = 25\,680$ kcal. Toto množství získané energie není pro skupinu 36 lidí dostatečné ani na jeden den ($D = 0,3$ dne).

$$\begin{array}{ll}
 N_n = N - N_r(2 + N_d) & N_n = 11 \quad \dots \text{počet nezařazených členů} \\
 E_r = E_m + E_z + E_d N_d & E_r = 11062 \quad \dots \text{energie rodiny} \\
 E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n & E_s = 82260 \quad \dots \text{energie skupiny} \\
 D = \frac{E_a}{E_s} & D = 0.312 \quad \dots \text{počet dní}
 \end{array}$$

Celková energie z výše uvedených zvířat dosahuje hodnoty $E_a = 42\,086\,070$ kcal, která by mohla modelové skupině sloužit jako zdroj energie po dobu 511 dní.

$N_n = N - N_r(2 + N_d)$	$N_n = 11$... počet nezařazených členů
$E_r = E_m + E_z + E_d N_d$	$E_r = 11062$... energie rodiny
$E_s = E_r N_r + \frac{E_m + E_z}{2} N_n$	$E_s = 82260$... energie skupiny
$D = \frac{E_a}{E_s}$	$D = 511.623$... počet dní

5.2 Výsledky inverzního modelu

Pro každou ze zahrnutých lokalit byla vypočítána celková získaná energie (E_a) z ulovené fauny (analyzované na MNI). Tyto hodnoty jsou shrnuty v Tab. 5. Z těchto údajů, které v tomto případě představují nezávisle proměnnou a za pomoci konstant: $D = 90$ dnů, $E_m = 2800$ kcal/den (energie muže/den), $E_z = 2100$ kcal/den (energie ženy/den) a $E_d = 2054$ kcal/den (energie dítěte/den) byl veden následující výpočet. Z modelové struktury skupiny: alespoň 50 % dětí a alespoň 20 % žen a alespoň 20% mužů vyplývají výsledky rovnice, kterými jsou maximální počet členů skupiny $N_{s,max}$ či maximální počet dětí ve skupině $N_{d,max}$. Z modelu obsahujícím alespoň 80% mužů je výsledkem maximální počet mužů ve skupině $N_{m,max}$.

Ulovená zvěř (74 koní) z Gönnersdorfu by byla v průběhu 90 dní dostačující pro skupinu čítající 180 členů ($N_{s,max}$) (Graf 4) nebo skupinu, v jejímž středu by vyrůstalo 90 - 100 dětí ($N_{d,max}$) viz Graf 5.

Byla-li by skupina obývající sídliště v Gönnersdorfu složená převážně z mužů, odpovídal by energetický zisk z ulovené zvěře energetické potřebě $N_{m,max} = 150$ lovců (viz Příloha 2).

Třináct koní a 2 sobi identifikovaní na lokalitě Kesslerloch by byli dostatečným energetickým zdrojem pro 33 člennou skupinu ($N_{s,max}$). Maso z těchto zvířat by bylo rovněž adekvátním zdrojem energie pro tlupu s $N_{d,max} = 16 - 18$ dětmi (Příloha 1). Tato data odpovídají rovnoměrnému demografickému rozložení tlupy. V případě čistě loveckého účelu skupiny s alespoň 80% mužů, by obsahovala $N_{m,max} = 27$ mužů.

počet mužů	počet žen																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
1	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
3	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
4	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
5	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
6	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
11	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
12	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Graf 4 Celkový počet členů (pozn.: Všechny hodnoty je třeba vynásobit deseti)

počet mužů	počet žen																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	20	19	18	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0
2	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0
3	16	15	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0
4	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0
5	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf 5 Celkový počet dětí (pozn.: Všechny hodnoty je třeba vynásobit deseti)

Minimální počet jedinců bělokura (1000) a soba (10) z jeskyně Balcarka odpovídá energetické potřebě $N_{s,max} = 25$ členné pravěké tlupy. Postačovali by i skupině, která by zahrnovala 12 - 14 dětí. Obývala-li by jeskyni pouze skupina lovců, čítala by 21 členů ($N_{m,max}$).

Další moravská jeskyně Pekárna poskytla nejvíce druhů, u nichž byl určen minimální počet jedinců (MNI); 46 sobů, 31 koní, 60 zajíců a 13 bělokurů. Toto množství lovecké kořisti by stačilo na 3 měsíce skupině magdalénských lovců čítající $N_{s,max} = 95$ členů či tlupě s 50 - 60 dětmi ($N_{d,max}$). Stejně dobře by toto množství energie z masa ulovených zvířat poskytlo dostatek energie lovecké skupině $N_{m,max} = 80$ mužů.

Fauna, která byla nalezena (41 sobů, 76 koní a 16 zajíců) v magdalénských vrstvách jeskyně Maszycka, by na stejně dlouhou dobu zcela dostačovala skupině s $N_{d,max} = 90 - 110$ dětmi nebo tlupě o 200 členech ($N_{s,max}$).

Lokalita	Získaná energie E_a	Max. počet dětí ve skupině	Max. počet členů skupiny	Počet lovců ve skupině
Gönnersdorf	37 220 920 kcal	90 - 100	180	150
Kesslerloch	6 725 810 kcal	16 - 18	33	27
Balcarka	5 215 000 kcal	12 -14	25	21
Pekárna	20 045 487 kcal	50 - 60	95	80
Maszycka	42 086 070 kcal	90 - 110	200	170
D = 90 dní	$E_m = 2800$ kcal/den	$E_z = 2100$ kcal/den	$E_d = 2054$ kcal/den	

Tab. 5 Celková získaná energie z ulovené fauny

V případě, že by na této magdalénské lokalitě žila skupina složená z alespoň 80% z mužů, mohlo by zde v průběhu čtvrt roku žít až $N_{m,max} = 170$ lovců.

Výše uvedené výpočty základního i inverzního matematického modelu subsistenčních strategií magdalénských lovců-sběračů představují jen některé možné varianty. Modely je možné dále rozšiřovat a obměňovat. Oba matematické modely jsou dostupné on-line na <https://almamather.zcu.cz/science> a jsou rovněž shrnuty tabulkách v Příloze 1 a 2. Interpretace dosažených výsledků bude diskutována níže.

6 INTERPRETACE A DISKUSE

6.1 Energetická a nutriční výtěžnost druhů zahrnutých do výpočtu

Archeologické lokality, které byly zahrnuty do výše popsaného výpočtu se vzájemně liší v druhovém zastoupení fauny. Tento stav je způsoben buď výběrem lovených taxonů samotnými pravěkými lovci, který mohl podléhat nejrůznějším přírodním i kulturním vlivům. Roli lovecké strategie lze tudíž považovat za primární. Kromě toho je skladba zvěře ovlivněna dalšími aspekty, jako jsou postdepoziční procesy tj. míra zachování kostí do současnosti v kontextu lokalit pod širým nebem a jeskynních sídlišť, a také tím, jak detailně byla fauna zpracována, což je otázka metodologie. Vhodnost MNI pro analýzu osteozoologických souborů z archeologických lokalit diskutuje např. Kyselý (2004) a O'Connor (2003). Lovecká a specifická subsistenční strategie (zpracování celého těla zvířete nebo jen některých vybraných částí) se projeví na počtu kostí, což může vést ke zkreslení analýzy minimálního počtu jedinců. Přesto nám tato analýza dovoluje korelaci mezi lokalitami a další interpretace.

Získat odpovídající údaje o energetické výtěžnosti, vyplývající z hmotnosti zvířat, není pro druhy pleistocénní fauny vždy možné. Z metodologického hlediska je tak třeba pracovat s recentními daty. Vzhledem k tomu, že např. Sámové se i v současnosti věnují chovu sobů, nečiní nutriční a energetické hodnoty sobího masa problém. Ačkoli bělokur (*Lagopus lagopus*), zajíc (*Lepus timidus*) a kůň (*Equus sp.*) jsou druhy, které se dodnes vyskytují, nežije dnes stejný poddruh koně jako v pleistocénu (byly použity hodnoty současných koní) a stejně tak bělokur není běžně konzumované zvíře, tudíž energeticko-nutriční hodnoty nejsou dostupné.

Součástí výpočtu se tak staly jen tyto čtyři taxony s dobře dostupnými daty: kůň (*Equus sp.*), sob (*Rangifer tarandus*), bělokur (*Lagopus lagopus*) a zajíc (*Lepus timidus*). Tyto čtyři druhy zcela nepochybně nepředstavují komplexní složení zvěře, která se stala kořistí lovců v závěru pleistocénu. Stav analýzy fauny nalézané na magdalénských lokalitách prozatím neumožňuje zahrnout i další druhy (kozorožec, liška, kamzík aj.). Je pravděpodobné, že zahrnutím těchto i jiných taxonů do výpočtu by bylo možné získat přesnější a ucelené informace o energetické výtěžnosti lovecké kořisti magdalénských

lovců. Prozatím je tedy pracováno s výše popsány zvířaty, z nich pak vychází všechny následující interpretace.

Na první pohled je zřejmé, že oba menší druhy (bělokur a zajíc) poskytují mnohem menší množství energie než sob a kůň (Příloha 3). Bohatým zdrojem potravy jsou však obě velká stádní zvířata. Vzhledem k tomu, že magdalénienské lokality jsou často vázány na jeden z těchto druhů (převaha koně nebo převaha soba), je zajímavé srovnat mezi sebou energetické rozdíly mezi sobím a koňským masem. Energetická výtěžnost (tj. množství energie získatelné z ulovené zvěře) je totiž údaj úzce spojený s hmotností svalové hmoty zvířat. Čili poskytuje-li několikanásobně větší kůň více masa než menší sob, znamená to, že má vyšší energetickou výtěžnost

Je třeba podotknout, že má-li maso určitého druhu vysokou energetickou výtěžnost, nemusí platit, že je svým obsahem nutrientů stejně cenným zdrojem. Sobí maso poskytuje více než dvojnásobné množství tuku než koňské. Svalovina ze soba je také více obohacena proteiny. Je tedy nutné rozlišovat nutriční a energetickou výtěžnost. Z tohoto důvodu by bylo možné uvažovat o sobím maso jako dobrým zdrojem energie, ale především nutrientů v průběhu zimy, zatímco koňské maso v méně energeticky náročných obdobích roku. Tyto hodnoty se váží na maso v syrovém stavu. Důležitá je samozřejmě i otázka kolísání množství nutrientů během přípravy jídla (viz kap. 6.4.2).

	Gönnersdorf	Kesslerloch	Balcarka	Pekárna	Maszycka
kůň	74	13	0	31	76
sob	0	2	10	46	41
bělokur	0	0	1000	13	0
zajíc	0	0	0	60	16
E_a	37 220 920 kcal	6 725 810 kcal	5 215 000 kcal	20 045 487 kcal	42 086 070 kcal
počet dní	452	81	63	243	511

Tab. 6 Shrnutí základního modelu

Překvapivý údaj poskytují nutriční hodnoty bělokura. Maso tohoto druhu se jeví výrazně tučnější než maso obou savců, nicméně hmotností zcela jistě nedosahuje hodnot koně a soba, tudíž jeho energetická výtěžnost je vzhledem k hmotnosti svaloviny relativně nízká, přesto by se mohlo jednat o sezónně zajímavý doplňující zdroj energie a nutrientů. Nejméně výhodné z hlediska energetické a nutriční výtěžnosti je maso zajecí. Slovy moderní dietologické

terminologie je možné jej označit za dietní (nízký obsah tuku i sacharidů). Zaječí maso je bohaté pouze na proteiny, těch obsahuje více než maso koně a bělokura (Příloha 3).

6.2 Struktura a velikost magdalénské tlupy

Na německé lokalitě Gönnersdorf se podle Wenigera (1989) podařilo identifikovat několik taxonů, pro které byl spočítán minimální počet jedinců (*Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*). Do výpočtu energetického metabolismu byl zahrnut MNI pouze koně (*Equus* sp.), 74 kusů. Z tohoto hlediska se v našem výpočtu lokalita jeví jako jednodruhová, což se může projevit ve výsledném počtu dní, v jejichž průběhu by zde mohla žít 36 členná skupina lidí založená na rodinném uspořádání (5 rodin s alespoň 3 dětmi v každé z nich). V případě Gönnersdorfu, zjištěný počet dní přesahuje období jednoho roku, a to výrazně (Tab. 6). Kůň se tak jeví jako velmi cenný zdroj energie pro malou skupinu lidí po velmi dlouhou dobu. Otázkou je, zda v případě, že by se změnila demografická struktura pravěké tlupy, zejména, vzrostli-li by počet dětí v rodině, by došlo ke změně délky časového období, po kterou by bylo dané množství energie dostačující. Oproti původnímu předpokladu, že počet dětí hraje v energetické potřebě celé skupiny významnou roli, se tato skutečnost jeví jako zanedbatelná, dokazují to hodnoty v tabulce všech matematicky možných kombinací složení skupiny, která je dostupná v on-line verzi matematického modelu na <https://almamather.zcu.cz/science/FF>.

Pro korelaci správnosti dat byl rovněž užít matematický model ve své inverzní podobě. V tomto případě byly vyzkoušeny dvě demografické podoby skupiny obývající sídliště. Liší se v jeho předpokládané funkci. První varianta je opět založena na rodinné struktuře skupiny, v takovém případě by skupina měla 180 členů. Druhá demografická podoba skupiny vychází z čistě lovecké funkce lokality. Byla-li by stanice používána částí tlupy, která by se skládala téměř výhradně z mužů. Toto složení dramaticky mění energetickou potřebu skupiny. Z tohoto důvodu je množství ulovené zvěře z lokality Gönnersdorf dostatečné pro skupinu 150 mužů po mnohem kratší dobu. Ta byla stanovena empiricky, na základě studia sezonality, na 90 dní.

Švýcarská jeskyně Kesslerloch umožnila osteologickou analýzu obdobného složení fauny jako Gönnersdorf. Většinou zde byl zastoupen opět kůň (MNI 13), který byl doplněn dvěma jedinci soba. Počet zvířat je výrazně nižší, ačkoli je druhově pestřejší, než u předchozí lokality, tím klesla rovněž i celková energetická výtěžnost fauny z Kesslerloch. Množství získané energie ze zvířat by mohlo sloužit modelové skupině pravěkých lidí necelé 3 měsíce. Pokud by v Kesslerloch žila tlupa celých 90 dnů, snížil by se počet členů ve skupině na 33. V tomto případě jsou výsledky obou podob matematického modelu ve shodě. V případě, že by toto množství ulovené zvěře mělo sloužit jako potravní zdroj čistě lovecké tlupě složené převážně z mužů v průběhu celého čtvrt roku, stačilo by 27 mužům. Ačkoli by se demografické složení magdalénské skupiny, která využívala tuto jeskyni, změnilo z rodinného uspořádání skupiny na lovecké, počet jedinců ve skupině by kolísal méně výrazně. Třebaže je energetická potřeba muže na den vyšší než dítěte, dostačovalo by množství masa získaného z ulovených zvířat obdobnému počtu lidí po téměř stejnou dobu. Demografické složení skupiny studované lokality odráží i její předpokládanou funkci (viz kap. 6.3).

Jeskynní lokalita Balcarka je zajímavá vysokým zastoupením kosterních pozůstatků ptáků. Do výpočtů energetického metabolismu byl zahrnut pouze jediný taxon (*Lagopus lagopus*), u nějž byl určen minimální počet jedinců. Nicméně druhové složení je mnohem pestřejší, výběrově např. koroptev polní (*Perdix perdix*), tetřívka lesní (*Tetrao tetrix*) drop malý (*Otis tetrax*) a poštolka (*Falco tinnunculus*). Podíl kořisti člověka a dravých ptáků je diskutabilní, přesto lze alespoň část kosterních zbytků považovat za výsledek lovu magdalénienských lovců, a tudíž součást jejich stravy. Hodnoty energetické výtěžnosti nejsou k tak bohatému spektru fauny bohužel známy.

Bylo zde nalezeno minimálně 1000 jedinců bělokura (*Lagopus lagopus*), které doplnilo deset sobů. Zde je nutné zdůraznit, že ne všichni identifikovaní bělokuři musí pocházet z téže archeologické vrstvy. Knies (1900; 1901) nspecifikuje skladbu fauny v rámci stratigrafických jednotek, popisuje ji v kontextu celé lokality. Omezení, která vyplývají ze zpracování osteozoologických souborů, jsou diskutována dále (viz. Kap. 6.4). Bělokura nelze považovat za příliš bohatý zdroj energie. Energetická výtěžnost tohoto souboru minimálního počtu jedinců z ptačích kostí znatelně narostla díky sobímu masu. Několika pravěkým rodinám v 36 členné skupině by stačilo jen

po dobu lehce přesahující dva měsíce. Což je o měsíc méně než 13 koní a 2 sobi z jeskyně Kesslerloch. Obývala-li by Balcarku skupina mužů na lovu v průběhu 90 dnů, vyžilo by z této kořisti až 21 mužů. Pokud by jeskyni obývala během 90 dnů skupina založená na rodinném uspořádání, uživila by nalovená zvěř 25 lidí. Z uvedených hodnot se zdá, že dříve stanovená hypotéza o specializované lovecké stanici (Nerudová ed. 2010), je analýzou nutričních hodnot potvrzená. Vzhledem k tomu, že předpolí jeskyně bylo v pleistocénu velice omezené (Neruda – Nerudová 2010) a samotná obávaná partie jeskyně byla velice malá, pak je evidentní, že jeskyně nemohla sloužit velkému počtu lidí jako hlavní sídliště.

Druhá moravská jeskyně Pekárna, která byla zahrnuta do výpočtů, poskytla osteologický materiál, na němž byla provedena analýza minimálního počtu jedinců (MNI) všech čtyřech druhů (sob, kůň, bělokur a zajíc). Nicméně jejich energetická výtěžnost je výrazně nižší než ze 74 koní z Gönnersdorfu, a několikanásobně vyšší než z Kesslerloch a Balcarky. Modelová tlupa magdalénských obyvatel Pekárny složená z dospělých mužů, žen a dětí by z jejich masa mohla získávat dostatečné množství energie celých 8 měsíců. Obývala-li by skupina tohoto složení jeskyni pouze 90 dnů, uživila by 95 lidí. Drobný rozdíl se projeví, žila-li by 3 měsíce v Pekárně čistě lovecká skupina, v tom případě, by mohla čítat na 80 dospělých mužů. V tomto případě se zdá, že struktura i velikost tlupy by mohla odpovídat stabilnímu dlouhodobějšímu sídlišti. To nakonec koresponduje se současným názorem, který vychází z celkového charakteru jeskyně i z vlastního nálezového fondu (Valoch 1999; Svoboda et al. 2000).

Obě lokality z Moravského krasu charakterizuje dominance sobích kostí v porovnání s počtem kostí koně. V tom se od nich liší poslední studovaná jeskynní lokalita z Polska, Maszycka. Taxonomickým složením s převahou koňských osteologických zbytků se podobá spíše magdalénským stanicím v Německu a Švýcarsku. V jejích vrstvách byl identifikován největší minimální počet jedinců. Bohatě zastoupení sobi a koně, doplnění zanedbatelným počtem zajíců, poskytují zdaleka největší množství využitelné energie. Modelově strukturovaná mladopaleolitická skupina lidí by mohla jejich maso využívat téměř 17 měsíců, což se zdá jako neobyčejně dlouhá doba. Byla-li by tato lovecká kořist stravou lovců jen během čtvrt roku, uživila by celkem 170 mužů,

což je ale nereálné k celkové morfologii jeskyně a jejího předpolí. Totéž platí i tehdy, pokud by polskou jeskyni obývala rodinně strukturovaná skupina (páry mužů a žen s dětmi), jejich počet by totiž dosahoval 200 členů.

Ze základního výpočtu použitého v jednotlivých případech vyplývá několik skutečností. Tabulka všech matematicky možných kombinací v rodinné struktuře skupiny poskytuje data o době, po kterou je 36 členná skupina schopná přežít bez toho, že by trpěla nedostatkem potravy a tím i potřebné energie. Jsou v ní zobrazeny hodnoty, které podporují hypotézu, že počet dětí příliš neovlivňuje energetickou potřebu celé skupiny, pokud by dětí nebyla ve skupině naprostá většina. Tato možnost však není biologicky možná. V případě, že by skupinu tvořili jen jeden muž a jedna žena, není možné, aby všichni zbylí členové tlupy byli ve stejnou dobu dětmi. Jeden pár lidského rodu nemůže mít v jeden okamžik 34 dětí. Podle dat z tabulky je očividné, že struktura rodiny s minimálně třemi až čtyřmi dětmi zvyšuje přeživší schopnost celé skupiny. Příliš mnoho dětí by sice lehce snížilo energetickou potřebu a tím by vzrostl počet dní, ale znemožnilo by to schopnost tlupy ulovit odpovídající množství zvířat.

Tím se dostáváme k modelování demografické struktury mladopaleolitické tlupy, přičemž výsledky můžeme srovnávat s Binfordem popsaným počtem členů inuitské vesnice.

Analýza lokalit s předpokládaným 36 členným složením tlupy nám tak v některých případech ukázala (Gönnersdorf, Pekárna, Maszycka), že takto velká skupiny by mohla tyto lokality obývat nejméně polovinu roku. Ke změnám v počtu členů dochází, použijeme-li inverzní model založený na 90 denním časovém období. V takovém případě roste počet všech lidí do několika stovek jedinců, jakým způsobem je možné použít tato demografická data k modelování funkce a sezonality lokality viz dále (kap. 6.3). Přihlédneme-li k výsledkům inverzního modelu založeném na předpokladu různých funkcí pozdněglaciálních stanic, z výpočtu vyplývá, že dochází ke změnám počtu lidí v tlupě.

Taková lokalita, jež by odrážela stopy neopakovaného pobytu skupiny mužů na lovu, v níž by téměř vůbec nebyly zastoupeny děti a ženy, pak poskytuje výsledné hodnoty, které odpovídají vysokému počtu jedinců; tak je tomu ve všech čtyřech výše studovaných případech. Na dvou lokalitách dokonce přesahuje číselný údaj stopadesát lidí – lovců.

Za předpokladu, že tito muži představují část rozsáhlejší tlupy na lovecké výpravě, dosáhl by celkový počet jedinců v tlupě několika stovek. Tato představa příliš neodpovídá předpokladům o hustotě a demografickém složení pravěké populace nejen v paleolitu, ale především v mladších obdobích zemědělského pravěku, kdy se předpokládá „populační exploze“ (Neustupný 1983).

Množství energie získané z ulovené zvěře je v každém případě značně velké. Jednalo-li by se o málo až středně početnou skupinku lidí, například modelová skupina 36 lidí, představoval by objem masa nemalý problém se skladováním a zpracováním - „kuchyňskou úpravou“. Nelze se domnívat, že by tlupa zkonsumovala takové množství potravy, že by zbývající část nesnědeného masa byla schopna zakonzervovat pro pozdější použití. Nicméně ani tuto možnost nelze plně vyloučit, jak dokládají etnologické zprávy o „přírodních národech“ obývajících subpolární a polární oblasti (Inuitové, Eskymáci aj.), které loví velryby a jiné velké mořské živočichy. U těchto národů je však míra sedentárnosti mnohonásobně vyšší než se předpokládá u migrujících mladopaleolitických populací.

I v případě, že by skutečná velikost tlupy magdalénských lovců byla mnohem více početná než se dosud předpokládá a počet lidí v tlupě by přesahoval několik desítek jedinců, bylo by potravy živočišného původu příliš velké množství, a to i na tak specializovaných stanovištích jako je například lovecká základna.

Je samozřejmě možné, že studované lokality jsou pozůstatkem jedinečných setkání velkého počtu lidí, u příležitosti společného lovu či jiné významné události. Tyto události by mohly sdružovat nejednu tlupu, a tím by vzrostl předpokládaný počet lidí na sídlišti. Tyto prof. Neustupným označované nadkomunitní areály (2007, 2011), jsou předpokládány pro mladší období pravěku, zemědělským pravěkem počínaje. Je však otázkou, zda lze s těmito areály počítat již v mladém paleolitu. Z tohoto důvodu, považujeme tuto možnost spíše za teoretickou. Více pravděpodobné se zdá, že jeskynní i otevřené polohy byly v závěru mladého paleolitu využívány lovci opakovaně. Této hypotéze nasvědčují i zaznamenané magdalénské vrstvy v superpozici z některých evropských lokalit (Kůlna). Námí navrhovaná frekvence sezónních, 90 denních, cyklů vychází ze studia sezonality. Z českých a moravských magdalénských lokalit byly tímto způsobem analyzovány pouze dvě jeskyně Balcarka a Kůlna (Nývltová Fišáková 2010). Z hlediska migrací sobích populací

a sezónnímu pohybu stád následovaných pravěkými lovci se sezonalitě věnuje Zelinková Rašková (2010). Z výsledků výpočtu námi vybraných lokalit se zdá 90 denní interval vyhovující jen ve dvou ze čtyř případů. Ve zbývajících dvou by se jednalo o příliš krátké období s příliš velkým množstvím energetického zdroje. Je možné, že opakované sídlení probíhalo v delších časových úsecích než jsou 3 měsíce. Lze se tedy domnívat, že lidé navštěvovali některá sídliště opakovaně, patrně v určitém sezónním cyklu. V tom případě pak pracujeme s palimpsestem, který odpovídá Binfordovu modelu, zejména na lokalitách typu velkých stabilních sídlišť jako je Gönnersdorf a Pekárna.

Je zřejmé, že vytváření modelů magdalenienské populace je ovlivněno dílčími aspekty. Tyto vedlejší faktory, které nějakým způsobem omezují výsledky modelování jsou diskutovány v kap. 6.4 v závěru diskuse.

6.3 Funkce a sezonalita sídlišť

S problematikou sezónního osídlení nejen mladopaleolitických lokalit úzce souvisí i předpokládaná funkce stanovišť. Analýzu funkce lokalit je možné provádět na základě různých druhů archeologických/paleontologických pramenů. Pro řešení této otázky jsou využívány artefakty, které jsou vyrobeny z tvrdých živočišných tkání a kamenná industrie. Rovněž strukturování sídliště napovídá o funkci lokality. V případě jeskyně Balcarky P. a Z. Nerudovi (2010) diskutují opakované využití jeskynních prostor lidmi v souvislosti s několika ohništi. Otázce typu (funkce) a sídlištní struktury lokalit se ve své studii, o magdalénských sídlištích ze západní střední Evropy, věnuje i Weniger (1989), který pro Německo řeší tuto problematiku pomocí široké srovnávací databáze. Všechny lokality rozděluje podle velikosti na základě dvou hledisek (složení industrie a minimální počet jedinců (MNI) velkých býložravců). První z nich, využívané i jinými badateli např. (Neruda 2010) spočívá v porovnání lokalit na podkladě poměru jader a nástrojů. Weniger je rozlišuje do 5 velikostních kategorií (Tab. 7) označené písmeny „A – E/ a – e“. V předkládaném textu byly slovně třídy lokalit pojmenovány následujícím způsobem: A, a – malé; B, b – menší středně velké; C, c – střední; D, d – velké; E, e – velmi velké.

Druhý způsob rozdělení lokalit podle velikosti je založen podle Wenigera (1989) na minimálním počtu jedinců (MNI) velké stádní fauny (sob *Rangifer tarandus*, kůň *Equus sp.*, antilopa saiga *Saiga tatarica*). Podle početního zastoupení této fauny vytvořil Weniger 4 třídy (Tab. 8). V následujícím textu je

použito pojmenování jednotlivých velikostních tříd lokalit: třída 1 – malá; třída 2 – střední; třída 3 – velká; třída 4 – velmi velká.

velikost lokality	počet jader	velikost lokality	počet nástrojů
A	1 - 20	a	1 - 50
B	21 - 50	b	51 - 100
C	51 - 100	c	101 - 200
D	101 - 200	d	201 - 500
E	> 200	e	> 500

Weniger 1989, Neruda 2010

Tab. 7 Velikostní kategorie štípaná industrie

velikost lokality	MNI fauny
třída 1	1 - 10
třída 2	11 - 20
třída 3	21 - 50
třída 4	> 50

Weniger 1989

Tab. 8 Velikostní třídy fauna

Archeologické lokality, které jsou součástí výpočtů energetického metabolismu (Kesslerloch, Gönnersdorf, Balcarka, Pekárna a Maszycka), odpovídají celému spektru všech Wenigerem vytvořených klasifikačních tříd. Jeskyně Balcarka se řadí k spíše menším lokalitám (Neruda – Nerudová 2010, 77 – 79). Jeskyně Kesslerloch a Maszycka patří do kategorie odpovídající svým charakterem kamenné industrie středně velké lokalitě. Polská jeskyně je na nálezy stádní fauny mnohem bohatší, z hlediska minimálního počtu jedinců (MNI) by tak patřila do skupiny velmi velkých lokalit. Zbývající magdalénská sídliště, Gönnersdorf a Pekárna je možné zařadit do posledních dvou kategorií, velké až velmi velké lokality (Tab. 9).

Stejný princip jako u minimálního počtu jedinců (MNI) velké stádní fauny a poměru mezi počtem jader a nástrojů, lze použít pro získání velikostní škály vybraných lokalit i z výsledků získaných pomocí matematického modelu (Tab. 9). Určující a dále porovnávanou hodnotou jsou zde časová údobí, která byla

zjištěna výpočtem podílu potřebné energie pravěké skupiny a získané energie z ulovené kořisti. Nejnižší počet dní byl zjištěn u dvou jeskynních poloh, Balcarka a Kesslerloch. V obou případech vypočítané hodnoty nedosahují 100 dnů. Balcarka svými 63 dny odpovídá malé lokalitě, stejně jako Kesslerloch s 81 dny. Balcarka je archeology považována za lokalitu malého rozsahu i podle výše popsaných hledisek (štípaná industria a fauna). Kesslerloch je podle počtu štípané industrie i minimálního počtu jedinců (MNI) označovaná za středně velkou lokalitu, což na základě energetického zisku zcela neplatí.

	velikost dle industrie	velikost dle fauna	dle energie
Kesslerloch	střední - velká	střední	malá
Gönnersdorf	velká	velmi velká	velká/velmi velká
Balcarka	menší středně velká	malá	malá
Pekárna	velká	velká	velká/velmi velká
Maszycka	menší střední - střední	velmi velká	střední

Weniger 1989, Neruda 2010

Tab. 9 Funkce lokalit

Jako sídliště středního rozsahu by bylo možné definovat jeskyni Pekárnu. Celkových 243 dnů se zdá odpovídat tomuto popisu. Počtem kamenné industrie a kosterními zbytky se řadí spíše k velkým lokalitám, což se vzhledem k údajům ze stanic Maszycka a Gönnersdorf nezdá zcela odpovídající zařazení na základě hodnot zjištěných z výpočtu energetického metabolismu. Ulovená fauna z polské lokality je dostatečná po dobu 511 dnů. To je také nejvyšší zjištěné číslo ze studovaného souboru. Takový počet dní zcela jistě odpovídá kategorii velká až velmi velká lokalita, jako je tomu na základě MNI. Na druhou stranu výsledkem analýzy kamenné industrie je spíše označení středně velká lokalita, ačkoli rozlohou vlastní jeskyně patří k malým lokalitám magdalénienského období. Ačkoli počet dní ze sídliště v Gönnersdorf nedosahuje zjištěného maxima, svými 452 dny do skupiny velkých lokalit nepochybně patří. Výjimečně bohaté soubory štípané industrie a fauny umožňují zařadit Gönnersdorf mezi velké až velmi velké lokality ze dvou, respektive ze všech tří hledisek. Jedná se v podstatě o jediný případ, kde si odpovídají všechna tři data. U ostatních lokalit se často vylučují označení definovaná soubory štípané industrie a kategorie závislé na fauně. Největší rozdíl je možné pozorovat v Balcarce a jeskyni Maszycka. Ačkoli by se zdálo, že kategorie MNI a

energetického metabolismu si musí odpovídat, zcela shodné nejsou ani údaje zjišťované z osteozoologických pozůstatků (viz Tab. 7, Tab. 8, Tab. 9).

Při posuzování funkce lokalit bývá operováno s termíny tzv. polních táborů („field camp“), jinými slovy specializovaných operačních středisek, lokálních či regionálních stanic a centrálních táborů/sídlíšť (Weniger 1989, Neruda 2010; Binford 1980; Svoboda et al. 2009 aj.). Jejich rozdílná funkce nemusí výlučně vyplývat ze specializované činnosti jako je výroba štípané industrie nebo lov, ale může být také dána do souvislosti se sezónními změnami. Weniger (1989) vymezuje tzv. zimní a letní tábořiště. Tato charakteristika je založena především na taxonomickém zastoupení lovené fauny a v neposlední řadě na migracích stád velkých zvířat jako jsou sob.

Této hypotéze nasvědčují i zaznamenané magdalénienské vrstvy v superpozici z některých evropských lokalit (Kůlna). Námi navrhovaná frekvence sezónních, 90 denních, cyklů vychází ze studia sezonality. Z českých a moravských magdalénských lokalit byly tímto způsobem analyzovány pouze dvě jeskyně Balcarka a Kůlna (Nývltová Fišáková 2010). Z hlediska migrací sobích populací a sezónnímu pohybu stád následovaných pravěkými lovci se sezonalitě věnuje Zelinková Rašková (2010). Z výsledků výpočtu námi vybraných lokalit se zdá 90 denní interval vyhovující jen ve dvou ze čtyř případů. Ve zbývajících dvou by se jednalo o příliš krátké období s příliš velkým množstvím energetického zdroje. Je možné, že opakované sídlení probíhalo v delších časových úsecích než jsou 3 měsíce. Lze se tedy domnívat, že lidé navštěvovali některá sídliště opakovaně, patrně v určitém sezónním cyklu. V tom případě pak pracujeme s palimpsestem, který odpovídá Binfordovu modelu, zejména na lokalitách typu velkých stabilních sídlíšť jako je Gönnersdorf a Pekárna.

Jak bylo uvedeno výše, Weniger (1989) rovněž na základě početního zastoupení a taxonomického složení fauny dále usuzuje na velikost lokalit a tím i jejich funkci. Díky výsledkům z výpočtů získané a potřebné energie je možné tato data korelovat. Z hlediska počtu dnů je možné usuzovat na funkci lokalit v rámci širšího regionu. Balcarku je tak možné považovat spíše za menší regionální sídliště nebo specializované centrum. Počet nalezených ohnišť však napovídá o opakovaném užívání jeskenních prostor magdalénskými lovci. Je tedy otázkou, zda se jednalo o krátké návštěvy malé specializované skupiny s vysokou frekvencí nebo několik pobytů větší tlupy. Stejná charakteristika by odpovídala i švýcarské jeskyni Kesslerloch. Počet dní na získanou energii opět

nahrává významu a funkci lokální stanice. Gönnersdorf, Pekárna a Maszycka se zdají představovat centrální obývané polohy s ústřední rolí v daném mikroregionu. U dvou z nich přesahuje časový úsek výrazně délku jednoho roku.

V případě, že množství energie získané z ulovených zvířat a přepočítané na dny, které by umožňovaly skupině přežít v daném místě, nekoreluje se stanovenou velikostí lokality (velikost jeskyně, množství kamenné industrie) může souviset přímo se specializovanou funkcí lokality. Drobné lokality, které by sloužily ke krátkodobému pobytu v souvislosti se specializovaným lovem, mohly sloužit k nahromadění potravy, která pak byla redistribuována na centrální sídliště. V tom případě by měly vznikat přebytky (potrava nezkonsumovaná v místě lovecké stanice), a tudíž množství potravy přesáhne výrazně velikost lokality. Takový model chování ale samozřejmě vyžaduje, aby magdalénienští lovci byli schopni maso konzervovat, což při jejich rozvinuté technologii asi můžeme s úspěchem předpokládat.

6.4 Faktory negativně ovlivňující analýzu

Popis, analýza a následná interpretace souborů kamenné industrie a určení MNI pleistocenní fauny sebou přináší určitá rizika.

Velikost lokality stanovená na podkladě kamenné industrie může být negativně ovlivněna mnoha faktory. V mnoha případech totiž mezi sebou srovnáváme lokality, které jsou prokopány v různé míře, takže množství industrie z jednotlivých stanic nemusí být srovnatelné. Do určité míry to řeší právě Wenigerův model porovnávající poměr jader a nástrojů, i když i v tomto případě může dojít k tomu, že je prokopána specifická část sídliště, která obsahuje např. málo jader, i když tyto by se daly objevit na jiném místě lokality. V případě magdalénienu lze snadno demonstrovat rozdílné složení koncentrací kamenné štípané industrie na příkladu vrstvy 6 z jeskyně Kůlny (Blinková – Neruda v tisku).

Dalším negativním faktorem ovlivňujícím analýzu velikosti sídliště na podkladě kamenné industrie je specifické chování pravěkých lidí, kteří jednak mohli reagovat na místní podmínky, jednak mohli uplatňovat specifické modely chování. Je zřejmé, že se s kamennou surovinou bude zacházet odlišně v oblastech s nedostatkem kvalitní suroviny (např. Morava), než v oblastech, kde je kvalitní surovina běžná (Německo, Polsko). Nedostatek suroviny nutí

lovce šetřit a uplatňovat propracované metody redukce jádra. Může se tak stát, že s nárůstem množství odštěpů a nástrojů nemusí korelovat nárůst jader, což se nakonec potvrdilo srovnáním tří oblastí v Evropě (Neruda 2010).

Někdy na takové podmínky podmínky reagovali lidé např. tak, že část vyrobeného kamenného inventáře odnášeli s sebou při změně sídliště. Takový jev zaznamenáváme např. u neandertálců v Bojnicích (Neruda – Kaminská 2013). Není důvod se domnívat, proč by se stejně nemohli chovat i magdalénienští lovci. Potvrzují to např. výrazně redukovaná jádra, která můžeme na magdalénienských lokalitách nalézt. Jejich počet často neodpovídá celkovému počtu nalezené kamenné industrie (Neruda – Nerudová – Čulíková 2009).

Faktorem, který významně ovlivňuje přesnost analýzy energetické výtěžnosti, velikosti tlupy či délky pobytu, je kvalita a komplexnost osteologického rozboru nalezené fauny. Mnohé lokality nemají stále proveden výpočet minimálního počtu jedinců nalezených druhů, což celou řadu lokalit vylučuje z analýzy. Minimální počet jedinců (MNI) se ze zvířecích i lidských kostí vypočítává z celkového počtu jednoho druhu kosti (např. levá lopatka *scapula sin.*, pravá stehenní kost *humerus dex. aj.*) či zubu, která se zachovala s nejvyšší četností (Kyselý 2004; O'Connor 2003, 133 – 135).

Vypovídající hodnota MNI, tak nemusí být dostatečná. Lze totiž předpokládat, že vlastní archeologická lokalita nebyla místem usmrcení zvířete. To se mohlo nacházet ve větší či menší vzdálenosti od sídliště. Z tzv. „killing site“ nebyly zřejmě k další konzumaci odneseny všechny části zvířecího těla. Výběr jednotlivých částí mohl podléhat nejrůznějším vlivům od klimatické změny (kolísání teplot a změny ekosystému během oscilací v průběhu posledního glaciálu), energetický a nutriční deficit (období hladu; laktace ap.), společenských tabu. Ve skutečnosti tak množství masa, které se na lokalitu dostalo, mohlo být podstatně menší, než lze vyvodit z MNI.

Aby bylo možné snížit výskyt této chyby, případně jí zcela zamezit, bylo by více než účelné zpracovávat faunu i s ohledem na výskyt jednotlivých kostí, tj. uvádět např. kolik stehenních, pažních a dalších kostí se v souboru nachází. Tím by bylo možné korigovat množství masa a energie vypočítané z MNI. Ze zkoumaných lokalit však takové informace dostupné nebyly, takže je nebylo možné v práci prozatím zohlednit.

Vhodnost užití této metody k této korelaci je však třeba ještě ověřit na větším vzorku lokalit, vč. podrobnějšího rozboru fauny z hlediska energetické výtěžnosti. Velkým přínosem ke studiu struktury mladopaleolitických sídlišť a jejich funkci jsou také analýzy sezonality z výbrusu zubního cementu. Ačkoli se jedná o novou a progresivní, nikoli však jedinou, metodu studia sezónního pobytu lidí i zvířat, nedostalo se jí dosud v rámci archeologického výzkumu magdalénienských sídlišť patřičného prostoru. Tudiž se opět dostáváme k problematice zpracování kosterních souborů.

6.4.1 Další zdroje potravy živočišného původu

Potrava živočišného původu nezahrnuje pouze maso, tj. svalovou hmotu uloveného nebo chovaného zvířete. Chceme-li se pokusit o rekonstrukci alimentárních strategií v předzemědělském pravěku, nemůžeme do vytvářeného modelu zahrnout jednu velmi významnou skupinu potravin živočišného původu. Jsou jimi mléko a mléčné produkty, které se na jídelníčku pravěkých lidí objevují až s příchodem zemědělství (Bradley 2003; Clutton-Brock 1999; Curry 2013), respektive s domestikací druhů rozšířených za tímto účelem v Evropě: kozy (*Capra hircus*), ovce (*Ovis aries*) a tura (*Bos primigenius f. taurus*).

Nejen v období mladého paleolitu je však nezbytné počítat i s dalšími složkami potravy živočišného původu, než je pouze čistá svalová hmot velkých či menších savců a ptáků. Z magdalénienské vrstvy v Balcarově skále máme doloženo velké množství nejrůznějších druhů ptáků.

Vydeme-li z předpokladu, že ptáci byly běžnou součástí jídelníčku mladopaleolitických lidí, je rovněž možné uvažovat o konzumaci ptačích vajec. Vejce je možné označit za velmi bohatý zdroj energie a makronutrienů (především proteiny a tuky). Pro příklad byly zvoleny dva druhy vajec (křepelčí a slepičí) s dostupnými nutričními hodnotami (Tab. 10). Slepičí vejce je možné brát za vhodný ekvivalent vejci bělokura. Ve 100 g slepičího vejce je obsaženo až 13 g proteinů a 10 g tuku. V menší míře jsou v tomto případě zastoupeny i sacharidy, byť pouhým 1g. Energie získaná z tohoto množství slepičích vajec je rovna 610 kJ, což je o 50 kJ méně než z křepelčího vejce, které svými rozměry nedosahuje velikosti vejce slepičího. To může být způsobeno díky lehce zvýšenému obsahu tuku 11 g. Křepelčí vejce je však chudé na sacharidy. V každém případě musela jakákoli ptačí vejce představovat vítané obohacení potravy, v každém slova smyslu (srov. Příloha 3 s Tab. 10). Pokud by se člověk,

s energetickou potřebou 2054 kcal/den (dítě), 2100 kcal/den (žena) 2800 kcal/den (muž), dostal do situace, kdy by neměl k dispozici masitou stravu a musel se živit pouze křepelčími vejci (hmotnost jednoho křepelčího vejce je 12,8 – 13,16g), muselo by dítě sníst 99 - 101 vajec, žena 101 – 104 kusů a muž dokonce 134 – 139 kusů vajec. Z těchto údajů vyplývá, že požívání ptačích vajec, například křepelčích, bylo pouze doplňkem stravy a obohacením jídelníčku nikoli plnohodnotným zdrojem potravy.

	sacharidy	tuky	proteiny	energie
křepelčí vejce	0 g	11 g	13 g	660 kJ
celé slepičí vejce	1 g	10 g	13 g	610 kJ
morek (sob - karibu)	0 g	84 g	7 g	786 kJ
játra hovězí	5 g	3 g	20 g	520 kJ
játra kuřecí/slepičí	1 g	5 g	18 g	570 kJ
pstruh	0 g	5 g	18 g	500 kJ
losos	0 g	12 g	22 g	850 kJ

Tab. 10 Alternativní zdroje potravy

Nedílnou součástí zvířecích těl jsou rovněž vnitřnosti (játra, žaludek, srdce ap.). V porovnání s nutričními a energetickými hodnotami vajec jsou vnitřnosti jako např. játra bohaté především na mikronutrienty, vitamíny, minerály a stopové prvky (kap.3.3.2). Ačkoli etnologické zprávy z různých koutů světa, subpolární oblasti nevyjímaje, přináší informace o konzumaci vnitřností tzv. přírodními národy, pro požívání vnitřností v mladém paleolitu se nám nedostává přímých ani nepřímých dokladů. Jedná se však o tak cenný zdroj živin, že je s ním třeba počítat. Pro to, abychom si alespoň nastínili jakou energetickou výtěžnost mají vnitřnosti, byla vybrána játra současných žijících druhů, tura domácího (*Bos primigenius f. taurus*) a kura domácího (*Gallus gallus f. domestica*), tj. játra kuřecí a hovězí, s dostupnými nutričními hodnotami (Tab. 10). Tento výběr umožňuje také korelaci mezi dvěma naprosto odlišnými taxony, které se od sebe liší nejen hmotností, ale především příslušností k jiné třídě živočichů. Zajímavé je, že z hlediska energie vykazuje 100 g obou druhů jater téměř shodná čísla 520 a 570 kJ. V porovnání s ptačími vejci obsahují játra relativně velké množství sacharidů. Vyšší podíl sacharidů odpovídá 5 g/ 100 g hovězím játrům. Hodnotami udávajícími množství tuků a proteinů se oba druhy příliš neliší. Ze srovnání nutriční a energetické výtěžnosti obou druhů, bez ohledu na

obsah vitamínů, vajec a jater se jako výhodnější zdroj jeví vejce. Je ale nutné zohlednit v jakém množství jsou tyto potraviny dostupné, všechny hodnoty z Tab. 10 platí pro 100g biomasy. Získat 100g jater z jednoho uloveného zvířete, zejména pokud se jedná velké stádní druhy, je mnohem snazší než nasbírat tolik vajec o stejné hmotnosti. Je tedy otázkou, po kterém ze zdrojů sáhnout, zda po tom energeticky výhodnějším nebo snadněji dosažitelném. O většině méně energeticky nebo nutričně výhodných zdrojích potravy lze uvažovat spíše jako o sezónním doplňku jídelníčku mladopaleolitických populací.

Jak již bylo zmíněno dříve, do analýz kosterních souborů bývají převážně řazeni zástupci savců různých druhů (kap.3.4.2) a případně kosti ptačí. Z nich jsou odvozeny všechny metody související s faunou (MNI, energetický metabolismus, sezonalita aj.). Svalová hmota savců a ptáků však není jediným zdrojem masa. Tento potravinový zdroj poskytují také ryby. Doklady rybích kostí z magdalénienských lokalit více-méně chybí. V těch nepříliš početných případech, kdy se podařilo identifikovat rybí kosti nebylo možné je taxonomicky zařadit. V soupisech fauny jsou obvykle pod heslem „ryby“. Ačkoli tedy přímé doklady konzumace ryb z mladopaleolitických lokalit nemáme, lze na druhové zastoupení v někdejších vodách usuzovat alespoň v obecné úrovni na základě studia podoby paleoekosystému v závěru pleistocenu. Do jídelníčku lidí v magdalénienu by snad bylo možné zařadit druhy, které dnes žijí v chladnějších a živějších tocích v horských a podhorských oblastech, např. pstruh (*Salmo sp.*), lipan (*Thymallus*), mřenka (*Barbatula*) a losos (*Salmo salar*) (Nývtová Fišáková, osobní sdělení).

Díky dostupnosti energeticko-nutričních hodnot můžeme porovnat údaje ze 100 g masa pstruha a lososa. Energeticky cennější se jeví losos, protože má vysoký podíl tuků, až 22 g a také proteinů, jejichž množství se rovná 12 g. Na druhou stranu, pstruh obsahuje jen 5 g tuku a 18 g proteinů. Je tedy z dnešního úhlu pohledu dietnější. Srovnáním počtu kilojoulů (kJ) získanými z obou druhů masa výsledné hodnoty liší o více než 300 kJ ve prospěch lososa. Za povšimnutí stojí jistě i skutečnost, že z hlediska energetické výhodnosti jsou hovězí i kuřecí játra a pstruh na přibližně stejné úrovni, cca 500 kJ/ 100 g masa. O 100 kJ bohatší potravou jsou oba druhy vajec. Nejvyšší hodnota získané energie pochází v rámci ryb z masa lososa. Porovnáme-li hodnoty ze 100g lososa se 100g koňského nebo sobího masa, jsou energetické hodnoty srovnatelné či dokonce vyšší. (Příloha 3, Tab. 10).

Posledním ze zahrnutých alternativních zdrojů energie živočišného původu je morek či také spongióza z dlouhých kostí. Jeho využití pravěkými lidmi je často odborníky diskutováno (např. Richards – Trinkaus 2009; Pobiner 2013; Monnier 2012 aj.). V tomto případě se nejedná jen o pouhou domněnku. Indicie, jež podporují tuto hypotézu vychází kromě etnologických zpráv např. od Sámů či Inuitů (Binford 2012; Pennanen 2002; Soppela 2002). také přímo z archeologických výzkumů nejen mladopaleolitických sídlišť. Musil (1958) ve svém rozboru fauny moravských magdalenienických stanic uvádí poznámky, pocházející ze starších zpráv a deníků zejména J. Kniese (1900; 1901) o stopách po manipulaci s kostmi. V osteozoologických souborech z nejlépe prozkoumaných jeskynních lokalit Balcarova skála, Kůlna a Pekárna v Moravském krasu byly zachyceny roztlučené a roztříštěné kosti koní (*Equus* sp.) a sobů (*Rangifer tarandus*). V Balcarce se tyto kosti našly v prostoru jednoho z ohnišť. Dlouhé kosti končetin zajíce (*Lepus timidus*) z Pekárny byly podle Musila (ibidem) přeseknuty právě za účelem zisku morku. Nutriční a energetické hodnoty morku však nejsou pro většinu druhů zvířat známé. Z dostupných údajů pro karibu (*Rangifer tarandus f. caribu*) jasně vyplývá, jak bohatým zdrojem zejména tuku sobí morek je (Tab. 10). Ve 100 g morku tvoří tuk 84% ze všech makroživin. Sacharidy nejsou zastoupeny vůbec a proteiny tvoří jen zanedbatelnou část obsahu, pouhých 7g. Což je poměrně málo i ve srovnání s vejci, játry nebo rybami. Celková získaná energie ze morku karibu dosahuje hodnoty 786 kJ.

Na základě tohoto exkurzu mezi nutriční hodnoty jiných potravin živočišného původu, než je maso savců a ptáků, je možné říci, že energeticko-nutriční výtěžnost morku, vajec, vnitřností a ptáků je jednoznačně výhodná. Za nejcenější zdroj tuku můžeme považovat nepochybně morek. Proteinově bohaté jsou všechny zahrnuté potraviny, nejvíce však ryby a játra. Co do obsahu sacharidů ani jeden ze zdrojů nelze považovat za významný. Výhodou vnitřností je rovněž vysoký obsah vitamínů a minerálů.

Ačkoli dokladů všech nastíněných složek potravy živočišného původu je poskrovnu, je třeba s nimi pro období mladého paleolitu počítat. Jejich zahrnutí do jídelníčku magdalenienských lidí mohlo příznivě zvýšit jejich příjem energie i nutričně významných složek potravy.

6.4.2 Zpracování potravy

Ke studiu alimentárních strategií neodmyslitelně patří zpracování ulovené zvěře a případně jiných druhů potravin (živočišné i rostlinného původu). Jsou-li doklady využívání některých zdrojů živin jednoznačně neprokazatelné, pak způsob, jakým byla potrava upravována, je rovněž nejistý. Obecně se předpokládá, že k nějakému tepelnému zpracování docházelo. Etnologické zprávy hovoří o mnohých z nich (Binford 2012; Soppela 2002; Pennanen 2002). Zřejmě nejběžnější je tepelná úprava varem, zde se naskýtá možnost varných jamek nebo kožených vaků. Dalším, v podmínkách paleolitu realizovatelným způsobem zpracování bylo dušení. Varné jamky jsou archeologicky doloženy z paleolitických lokalit Dolní Věstonice (Klíma 1983) a Krems-Wachtberg (Einwögerer et al. 2009 s literaturou), v některých případech jsou jejich součástí varné kameny, které tak nepřímo potvrzují funkci vyhloubených objektů.

Vaření a dušení nejsou jediným možným způsobem, jakým lze maso upravit a zakonzervovat. Pečení v ohni na jakémsi rožni nasvědčuje nálezová situace ohniště z ukrajinské lokality v Mezinu (citace). Pečením se však ztrácí velké množství živin. Je to vlastně nejméně vhodný způsob úpravy masa.

Bohužel zcela chybí doklady úpravy zbylého masa, které nebylo určeno k okamžité konzumaci. Zde se lze opírat opět pouze o etnologické studie, které nás informují o sušení nebo uzení masa mezi Inuity, Eskymáky a dalšími tzv. „přírodními národy“.

Nějaký způsob manipulace s masem však dokládají analýzy kostí např. i z moravských magdalenienických lokalit Balcarka, Pekárna a Kůlna. Zde jsou doklady nejen tříštění kostí za účelem zisku morku (viz kap. 6.4.1), ale i stopy po řezání, v některých případech rovněž ožehu (Musil 1958). K těmto analýzám se využívá možností traseologie. Je zde však riziko špatné interpretace z důvodu ohlodání šelmami i jinými živočichy.

Z hlediska energetického metabolismu se tepelná úprava masa pohybuje výhodnosti a účelnosti. Při tepelném zpracování dochází ke ztrátám živin (vitamíny, proteiny ap.), snižuje se rovněž objem stravitelné biomasy. Na druhou stranu se maso stává stravitelnější pro lidský organismus. Lze si představit, že pro zvýšení stravitelnosti masité potravy bylo využíváno nejen tepelné úpravy, ale i různých druhů rostlin a jejich částí. To už bychom však zabíhali do oblasti spekulací, pro taková tvrzení opět chybí adekvátní nálezová základna.

6.4.3 Rostlinná strava

V předzemědělském pravěku zřejmě měla většinové zastoupení v jídelníčku paleolitických lidí masitá potrava vůči stravě živočišného původu (Neustupný – Dvořák 1983). To především z důvodu snazší dostupnosti a procentuálně vyšší energetické výtěžnosti masa. Přesto však není možné rostlinnou složku potravy z alimentárních zvyklostí magdalenienických populací vyloučit.

Studium rostlinného pokryvu se opírá o analýzy pylových spekter, případně o antrakologické a jiné studie rostlinných makrozbytků (např. Beneš 2008). Pylové diagramy obvykle odrážejí podobu ekosystému v blízkosti archeologicky zkoumané lokality. Palynologické analýzy z moravských magdalenienických lokalit (Svoboda 2000; Svobodová 1988; Doláková 2010; Musil 2002 s další literaturou) zahrnují nejčastěji tyto taxonomické skupiny stromového a křovinného patra krajiny: borovice (*Pinus sp.*), jedle (*Abies sp.*), olše (*Alnus sp.*), bříza (*Betula sp.*), řidčeji se vyskytují smrk (*Picea sp.*), jalovec (*Juniperus sp.*), dub (*Quercus sp.*) a líska (*Corylus sp.*). Pouze u posledních třech jmenovaných si lze představit konzumaci jejich plodů (jalovčinky, žaludy a lískové ořechy). Jako doplněk stravy je možné sezónně pojídat mladé výrůstky větviček jehličnanů, pro alimentární účely se však nehodí. Přímé doklady konzumace jak větviček tak i bobulí v mladém paleolitu ovšem opět chybí.

Je ovšem možné, že tyto plodiny byly dále doplněny některými bobulovinami nebo druhy trav. Dobrým příkladem jsou z tohoto hlediska Sámové obývající subpolární oblasti severní polokoule. Ti během roku sbírají a konzumují např. brusnici borůvku (*Vaccinium myrtillus*), klikev bahenní (*Vaccinium oxycoccos*), brusnici brusinku (*Vaccinium vitis-idaea*) a plody ostružiníku morušky (*Rubus chamaemorus*). Častý je rovněž sběr hub a lišejníků.

V období závěru pleistocénu však postrádáme doklady požívání a existence těchto rostlinných složek potravy. K dalšímu studiu by bylo nutné větší spolupráce mezi archeology a biology, která by vedla k přesnějším rekonstrukcím přírodních podmínek se zaměřením na potenciální zdroje potravy. A tím bychom mohli získat nové indicie pro podhalení problematiky využití rostlinné stravy v subsistenčních strategiích.

7 ZÁVĚR

Studium alimentárních strategií pravěkých populací představuje jednu z mnoha otázek, k jejich řešení je třeba přistupovat interdisciplinárně. Kromě archeologických (paleontologických) pramenů jsou využívány antropologické, palynologické, a mnohé další přírodovědné analýzy.

Interaktivní matematický model, který byl k analýze subsistenčních strategií lidí, obývajících středoevropský region v závěru pleistocénu, použit v rámci předkládaného textu, je založen na principu energetického metabolismu, tzn. příjmu a výdeje energie demograficky determinované skupiny magdalénienské populace.

Vstupní hodnoty představují denní energetickou potřebu muže, ženy a dítěte při středně těžké zátěži. Základní archeologickou vstupní entitou byl minimální počet jedinců (MNI) fauny z vybraných souborů z magdalénienských lokalit, z nich byla vypočtena energetická výtěžnost ulovených zvířat: soba (*Rangifer tarandus*), koně (*Equus* sp.), bělokura (*Lagopus lagopus*) a zajíce (*Lepus timidus*). Oba tyto údaje byly použity jako konstanty i v inverzní podobě matematického modelu, který byl navíc obohacen o vstupní hodnotu determinovanou časovým intervalem (90 dní) vycházejícím z výsledků analýz sezonality na základě výbrusu zubního cementu.

Cílem vytvoření tohoto modelu bylo vypočítat celkové množství energie získatelné z ulovené fauny a na jejím základě ověřit velikost skupin obývajících sídlištní polohy v magdalénienu. Výsledky byly dále korelovány s dosud známými fakty o funkci a sezónním využívání archeologických lokalit.

Velikost magdalénienské skupiny byla stanovena podle etnologických zpráv o Inuitech na 36 členů, kteří jsou rozděleni do nejméně 5 rodin. Rodina odpovídá modelu muž a žena s alespoň 3 dětmi. Tato struktura se zdá pro mladopaleolitické osídlení relevantní, jelikož počet dětí a dospělých je vyvážený a tím i je stabilní i energetická potřeba celé skupiny. Navýšením počtu dětí ve skupině by lehce klesla energetická náročnost všech členů, nicméně s rostoucím počtem dětí by klesala i přeživší schopnost tlupy. V extrémním matematickém případě, kdy by 36 člennou skupinu tvořila jedna rodina tj. jeden pár (muž a žena) a jejich děti, jednalo by se o rodinu s 34 dětmi. Těchto hodnot nelze z biologického hlediska dosáhnout. I v případě, že by tyto hodnoty byly

relevantní, netvořil by tlupu dostatečný počet lovu-schopných členů, tj. klesl by skupině příjem energie a snížila by se tak její přeživší schopnost.

Pokud by lokalitu se stejnou energetickou výtěžností někdejší fauny tvořila jen demograficky homogenní skupina mužů (specializovaná lovecká skupina), vzrostla by její energetická potřeba. Nicméně množství energie by v těchto případech postačovalo skupině, jejíž počet členů by vzrostl na několik desítek lidí, přesahujících i sto jedinců. V případě jednorázového užití specializovaného typu lokality tolika muži by musela existovat i lokalita v podobě centrálního tábora, která by zahrnovala ženy a děti, kde by mohlo docházet ke konzumaci potravy, získané specializovanou loveckou akcí. Počet jedinců příslušících této ústřední lokalitě by tak dosahoval několika stovek, což pro paleolitickou populaci není pravděpodobné (model rodiny = jedne muž a jedna žena mají alespoň 3 děti).

Aby hodnoty pro počet lidí nedosahovaly tak vysokých čísel, muselo se jednat o opakované pobyty tlupy na lokalitě, což potvrzuje inverzní podoba modelu. Navrhované 90 denní cykly se zdají být relevantní jen v několika případech. Přijatelnější by byly cykly v kratším intervalu nebo během delšího časového úseku. Zjištěné množství energie by mohlo rovněž odpovídat jednorázovému, ale i opakovanému pobytu lidí v rámci události nadkomunitního charakteru. Přesnou délku jednotlivých pobytů a jejich frekvenci však není možné exaktně prokázat. Sezónní pohyb magdalenienických populací si vyžádá ještě další studium.

Energetická výtěžnost pozdně pleistocenní fauny byla rovněž využita pro interpretaci funkce lokalit v porovnání s metodou výpočtu minimálního počtu jedinců (MNI) a poměru jader a nástrojů, na jejichž základě bývá stanovena velikost lokalit. Získané výsledky mezi sebou vždy nekorelují. Jednotlivé velikostní třídy si ne vždy plně odpovídají, a to i v případě užití MNI a využitelné energie, které jsou získávány ze stejného pramene, tj. osteozoologických zbytků. Nicméně se lze na základě těchto informací domnívat, že předpokladaná odlišná funkce magdalenienických lokalit, např. Balcarka je relevantní (Neruda – Nerudová 2010). Je tedy možné říci, že ne všechny lokality odráží rodinně orientované demografické složení tlupy. Naopak můžeme předpokládat specializovanou činnost v rámci roku.

Je zřejmé, že do předkládané studie o využívání energetických zdrojů živočišného původu a jejich následné interpretaci v archeologickém kontextu

nebyly zahrnuty všechny potenciální zdroje. Je potřeba eliminovat celou řadu vedlejších faktorů, které nepříznivě ovlivňují výpočty. Energeticko-nutriční hodnoty pochází jen ze 4 taxonů, které zcela jistě nepředstavují komplexní složení zvěře, kterou lovili magdalénienští lovci. Stejně tak nebylo možné zpřesnit výpočet energetické výtěžnosti podle MNI zahrnutím preferovaných částí zvířecích těl a dalších složek potravy (morek, vnitřnosti, rostlinná strava).

Matematický model užitý pro výpočet energetického metabolismu představuje funkční nástroj, který rozšiřuje interpretační možnosti při analýzách subsistenčních strategií populací žijících na konci pleistocénu, ale je využitelný i při rekonstrukci jevů s výživou úzce souvisejících, tj. k migracím stádní zvěře následované skupinami lidí, a celkově způsobu, jakým magdalenienské populace využívaly krajinu a její zdroje v sezónních cyklech.

Využití energetických a nutričních hodnot k dosažení lepšího poznání způsobu života včetně stravování má velký potenciál při korelaci dat z analýz, které již mají místo v běžné archeologické/paleontologické praxi (výpočet MNI, poměr jader a nástrojů, sezonalita). Je však přímo závislé na bohatství nálezového fondu a to, jakým způsobem k němu budeme přistupovat.

8 SUMMARY

The end of the Pleistocene is characterised by climate of the Last Ice Age. It was a cold period interrupted by warmer swings (so called interstadials) Bølling and Allerød. More climate-favorable refugias were situated in South-Western Europe (France and Northern Spain). A new technological complex appeared at the end of the last glacial period. It was called according to a French prehistoric site known as La Madellaine. This culture spread to the present Germany, Switzerland, Austria, Czech Republic and Poland. Among others, the Magdalenian settlement areas are rich in faunal remains.

The submitted text is focused on subsistence strategy of the Magdalenians and other related phenomena (mobility of prehistoric groups, migrations, seasonality and paleodemography). It is based on osteozoological resources from archeological contexts (its energy production) and energy values of different demographic groups. According to Binford's ethnological reports of the Inuit, the size of a Magdalenian group reached up to 36 persons in one group.

An interactive mathematic model was used to attain the aims of the work. There are differences among energy needs of men, women and children, this presents input constants as well as an energy yield of minimal number of individuals (MNI) of Magdalenian fauna from archaeological sites (Gönnersdorf, Kesslerloch, Balcarka, Pekárna and Maszycka). The selected sites provided osteological remains of four taxons: reindeer (*Rangifer tarandus*), wild horse (*Equus sp.*), ptarmigan (*Lagopus lagopus*) and mountain hare (*Lepus timidus*).

The result of linear equations is number of days of stay of the prehistoric people. The inverse mathematic model was used for verification of correctness of the acquired data. In this case the input constants are determined by the length of stay of Upper-Paleolithic groups, 90 days, energy needs of men, women and children and energy yield of fauna. Size of a group is the result of the inverse mathematic model. This model was also modified to only men-based hunter group, the results differ as well.

All obtained data was used to discuss the relevancy of group size of Magdalenian population determined by ethnology. Energy-nutrition data was compared with results of MNI and core/tools quantity to make an interpretation of function and seasonal use of archaeological sites.

Only the meat (i.e. the muscle mass) was included in the calculation of energy metabolism. Other animal products like fat, marrow and milk as well as the whole plant production were not taken into account. It is caused by quality of analyses of faunal assemblages during archaeological research.

Use of mathematic model for study of alimentation strategy in the Magdalenian seems to be useful to make better interpretation of life of Paleolithic populations at the end of the Pleistocene period.

9 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- *Ammann, B. et al.* 1988. Neue Untersuchungen am Kesslerloch bei Thayngen/SH.
- *Bandi H. G. et al.* 1977: Die Kultur der Eiszeitjäger aus dem Kesslerloch, Seekreis. Konstanz.
- *Beneš, J.* 2008. Archeologie rostlin. In Beneš, J.-Pokorný, P. eds. Bioarcheologie v České republice. Praha-České Budějovice.
- *Beneš, J. et al.* 2012. History of Barley (*Hordeum vulgare*) in Central Europe according to Archaeobotanical Findings. In. Kvasny prumysl - Journal for Brewing, Malting and Beverage Industry.
- *Beranová, M.* 1980: Zemědělství starých Slovanů. Academia: Praha.
- *Beranová, M.* 1997: Jídlo a pití za Rudolfa II. Maxdorf: Praha.
- *Beranová, M.* 2005: Jídlo a pití v pravěku a středověku. Academia: Praha.
- *Binford, L. R.* 2012. Nunamiut ethnoarchaeology. Percheron press: New York.
- *Binford, L. R.* 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. In: American antiquity vol. 45, n. 1, 4-18.
- *Bird, M. I.,* 2013: RADIOCARBON DATING Charcoal. In: S. A. Elias, C. J. Mock (Eds.): Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition). Pp. 353-360. Elsevier, Amsterdam.
- *Blinková- Neruda (v tisku).* Spatial Distribution of Magdalenian Artefacts (layer 6) in the Kůlna Cave (Czech Republic). Anthropologie.
- *Bosinski, G.* 1974: Die Menschendarstellungen von Gönnersdorf oder Ausgrabung von 1968. Wiesbaden.
- *Bosinski, G.* 1979: Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968, Der Magdalenien-Fundplatz Gönnersdorf, vol. 3, Wiesbaden.
- *Bosinski, G.* 1982: Die Kunst der Eiszeit in Deutschland und in der Schweiz, R. Habelt: Bonn.
- *Bradley, D.G.* 2003. Genetic hoofprints: the DNA trail leading back to the origins of today's cattle has taken some surprising turns along the way. In: Natural history 112, 35-41.
- *Bronk Ramsey, C.* 2008: Radiocarbon Dating: Revolutions in Understanding.

Archaeometry 50, 2: 249-275.

- *Bronk Ramsey, C. et al.* 2006: Developments in radiocarbon calibration for archaeology. *Antiquity* 80, 310: 783-798.
- *Bronk Ramsey, C. et al.*, 2010: Developments in the Calibration and Modeling of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 52, 3: 953-961.
- *Burdukiewicz, J. A. N. M.* 1987: A Review of the later Upper Palaeolithic in the Oder and Vistula basins in the light of recent research. *Oxford Journal of Archaeology* 6, 1: 1-20.
- *Burroughs, W.J.* 2001: *Climate change. A multidisciplinary approach.* Cambridge university press 97.
- *Burroughs, W.J.* 2006. *Climate change in prehistory. The end of the reign of chaos.* Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Cambridge university press.
- *Cartmil, M. – Smith, F.H.* 2009. *The human lineage.* New Jersey.
- *Clark et al.* 2009: The Last glacial maximum. In: *Science* 325, 710 – 713.
- *Conroy, G. C.* 1997. *Reconstruction human origins. A modern synthesis.* New York, London.
- *Clutton-Brock, J.* 1999. *A Natural history of domesticated mammals.* New York: Cambridge University Press.
- *Combier, J. – Montet-White, A. eds.* 2002. Solutré, 1968–1998. In: *Mémoire de la Société Préhistorique française* 30.
- *Curry, A.* 2013. Milk revolution. When a single genetic mutation first let ancient Europeans drink milk, it set the stage for continental upheaval. In *Nature* 500, 20 - 22.
- *Čulíková, V. – Jankovská, V. – Meduna, P.* 2008. Rostlinné zbytky ze středověké osady na katastru Hrdlovka (severozápadní Čechy). In: Beneš, J.-Pokorný, P. eds. *Bioarcheologie v České republice.* Praha-České Budějovice.
- *Doláková, N.* 2010. Palynologické výsledky studia sedimentů jeskyně Balcarka (2007). In: Nerudová, Z. ed. *Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst.* *Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quarternary Geology* 31, č. 23.
- *Dreslerová, D. – Sádlo, J.* 2000: Les jako součást pravěké kulturní krajiny – The Forest as a Component of the Prehistoric Cultural landscape. *ARLII*, 330-346.

- *Dreslerová, D.* 2008: Pozdě, ale přece: Environmentální archeologie v České republice. In Beneš, J.-Pokorný, P. eds. Bioarcheologie v České republice. Praha-České Budějovice.
- *Einwögerer, T. et al.* 2009. 14C dating of the Upper Paleolithic site at Krems-Wachtberg, Austria. In. Radiocarbon 51/2, 847 – 855.
- *Fridrich, J.* 2005: Ecce homo. Svět dávných lovců a sběračů. Praha.
- *Gamble, C.* 1984. Regional variation in hunter gatherer strategy in the Upper Pleistocene of Europe. In. Hominid Evolution and Community Ecology. Foley, R. (ed.). Academic Press, p. 237-60
- *Geneste, J.-M. – Plisson H.* 1986. Le Solutrén de la grotte de Combe Saunière I (Dordogne). Première approche paléoethnologique, Gallia Préhistoire 29, s. 9-27.
- *Grofová, Z.* 2007. Nutriční podpora. Praktický rádce pro sestry. Grada: Praha.
- *Havlík, J. – Marounek, M.* 2012. Živiny a živinové potřeby člověka. Česká zemědělská univerzita v Praze: Praha.
- *Heierli, J.* 1907. Das Kesslerloch bei Thayngen.
- *Heierli, J.* 1907. Das Kesslerloch bei Thaingen. In: Nouveaux mémoires de la Soc. Helvétique des sciences naturelles 43.
- *Higham, T., Jacobi, R., Bronk Ramsey, C.* 2006: AMS radiocarbon dating of ancient bone using ultrafiltration. Radiocarbon 48, 2: 179-195.
- *Housley, R. A.,* 1990: Radiocarbon dating by accelerator mass spectrometry (AMS): an introduction. Geology Today 6, 2: 60-62.
- *Jochim, M., Herhahn, C., Starr, H.* 1999: The Magdalenian Colonization of Southern Germany. American Anthropologist 101, 1: 129-142.
- *Julien, M. et al.* Pincevent: Où en est le modèle théorique aujourd'hui?. In: Bulletin de la Société préhistorique française číslo, 335 – 342.
- *Klíma, B.* 1983. Dolní Věstonice, tábořiště lovců mamutů, Praha.
- *Knies, J.* 1900: Pravěké nálezy jeskyní Balcarovy skály u Ostrova na vysočině drahanské. In: VKPP 3, 31 – 81.
- *Knies, J.* 1901: Druhá zpráva o pravěkých nálezech v Balcarově skále u Ostrova. In: VKPP 4, 126 – 127.
- *Kozłowski J.K. –Kozłowski, S.K.* 1996. Le Paléolithique en Pologne. Jérôme Millon, Grenoble.

- *Kozłowski, S.K.* 2012: New insights into the early Magdalenian settlement of Central Europe. *Quatern Int* 279–280.
- *Kozłowski, S.K.* et al., 2012: New information from Maszycka Cave and the Late Glacial recolonisation of Central Europe. *Quatern Int* 272–273.
- *Kurtén, B.* 2007. Pleistocene mammals of Europe. Aldine Transaction, A Division of transaction publishers, New Brunswick, London.
- *Kyselý, R.* 2004. Kvantifikační metody v archeozoologii. *Archeologické rozhledy* 56/2, 279-296.
- *Leroi-Gourham, A.* – *Brésillon M.* (n.d.) Le site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne). In: *Bulletin de la Société préhistorique française* číslo, 59 – 66.
- *Malainey, M. E.* 2011: A consumer's guide to archaeological science. Analytical techniques. Springer: New York, Dordrecht, Heidelberg, London.
- *Mania D.* – *Mania, U.* 1999: Zur Kultur des *Homoc erectus* von Bilzingsleben. In: *Praehistoria Thuringica* 3, 27 – 63.
- *Mellars, P.* 2006: Archaeology: Progress and pitfalls in radiocarbon dating - Reply. *Nature* 443.
- *Monnier, G.* (2012) Neanderthal Behavior. *Nature Education Knowledge* 3(10):11
- *Musil, R.* 1958: Fauna moravských magdalénských stanic. In: *Anthropozoikum* 7 (1957), 7 – 26.
- *Musil, R.* 2002. Fauna moravských jeskyní s paleolitickými nálezy. In: *Svoboda, J.* ed. *Prehistorické jeskyně. Katalogy, dokumenty, studie. Dolnověstonické studie* 7, Archeologický ústav AV ČR, Brno.
- *Neruda, P.* – *Kaminská, L.* 2013: Neanderthals at Bojnice in the Context of Central Europe. *Moravské zemské muzeum - Archeologický ústav SAV, Brno - Nitra.*
- *Neruda, P.* 2010a. Chronologická pozice paleolitického osídlení jeskyně Balcarka ve středoevropském kontextu. In: *Nerudová, Z.* ed. *Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quarternary Geology* 31, č. 23.
- *Neruda, P.* – *Nerudová, Z.* 2010. Technologický a typologický rozbor kamenné štípané industrie z jeskyně Balcarka. In: *Nerudová, Z.* ed. *Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and*

Quaternary Geology 31, č. 23.

- *Neruda, P. – Nerudová, Z. – Čulíková, V.*, 2009: Loštice I - Kozí vrch. Magdalénienská stanice v Horním Pomoraví. *Acta Musei Moraviae, Scientiae sociales* 94/1, 39-64.
- *Nerudová, Z. ed.* 2010: Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. *Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quaternary Geology* 31, č. 23.
- *Neustupný, E. – Dvořák, Z.* 1983: Výživa pravěkých zemědělců. Model. In: *Památky archeologické* 74, 224 – 257.
- *Neustupný, E.* 1983. Demografie pravěkých pohřebišť. Praha: AÚ AV ČR.
- *Neustupný, E.* 2007: Metoda archeologie. Plzeň: Katedra archeologie FF ZČU.
- *Neustupný, E.* 2010: Teorie archeologie. Plzeň: Katedra archeologie FF ZČU.
- *Nüesch, J.* 1904: Das Kesslerloch, eine Höhle aus paläolithischer Zeit. In: *Nouveaux mémoires de la Soc. Helvétique des sciences naturelles* 39.
- *Nývltová Fišáková, M.* 2007 : Sezonalita gravettských lokalit na základě studia mikrostruktur zubního cementu savců. *Přehled výzkumů* 48. 13 – 23.
- *Nývltová Fišáková, M.* 2009 : Sezonalita gravettského sídliště v Milovicích podle analýz přírůstků zubního cementu. In: *Oliva, M. ed.*, Sídliště mamutího lidu u Milovic pod Pálavou. Otázka struktur s mamutími kostmi. *Anthropos. Studies in anthropology, paleoethnology, palaeontology and quaternary geology* 27, 19, Brno.
- *Nývltová Fišáková, M.* 2010. Sezonalita magdalenienké lokality Balcarka podle analýz přírůstků zubního cementu. In: *Nerudová, Z. ed.* Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. *Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quaternary Geology* 31, č. 23.
- *Nývltová Fišáková, M.* Osobní sdělení 4. 3. 2014.
- *O'Connor, T.B.* 2003. The Analysis of urban animal bone assemblages. A handbook for archaeologists. In: *Addyman, P.V. ed.* *The Archaeology of York* 19: Principles and Methods. York.
- *Oliva, M.* 2005. Civilizace Moravského paleolitu a mezolitu. Moravské zemské muzeum, Brno.
- *Oliva, M.* 2009 : Sídliště mamutího lidu u Milovic pod Pálavou. Otázka struktur s mamutími kostmi. *Milovice. Site of a mammoth people below the Pavlov Hills. The question of mammoth bone structures. Anthropos N.S.* 19,

Brno.

- *Olive, M.* 2004. À propos du gisement magdalénien d'Étiolles (Essone): réflexion sur la fonction d'un site paléolithique. In: Bulletin de la Société préhistorique française 101, 4, 797 – 813.
- *Pavelka, J. – Šmejda, L.* 2007 : Archeogenetika domestikovaných zvířat. Archeologické rozhledy 59, 315 – 335.
- *Pennanen, J. – Näkkäläjärvi, K.* 2002. Siiddastallan. From Lapp communities to modern Sámi life. Siida Sámi Museum, Inari.
- *Pípek, P.* 2002. Technologie masa. In: Kadlec, P. Technologie potravin I. Praha: VŠCHT.
- *Pobiner, B.* 2013. Evidence for Meat-Eating by Early Humans. In. Nature Education Knowledge 40/6.
- *Pokorný, P.* 2011: Neklidné časy. Kapitoly ze společných dějin přírody a lidí. Dokořán: Praha.
- *Potłowitz-Bobak, M. et al.* 2012. New information from Maszycka cave and the Late glacial recolonisation of Central Europe. In. Quaternary international 272 – 273, 288 – 296.
- *Potłowitz, M.* 2005. The Magdalenian period in Poland and neighbouring areas. In. Archaeologia Baltica 7, 21-28.
- *Rasmussen, S. O. et al.* 2008: Synchronization of the NGRIP, GRIP, and GISP2 ice cores across MIS 2 and palaeoclimatic implications. Quaternary Sci Rev 27, 1–2: 18-28.
- *Reimer, P.J. et al.* 2013. Radiocarbon dating. Calibration of the 14C Record. In: S. A. Elias, C. J. Mock (Eds.): Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition). Pp. 345-352. Elsevier, Amsterdam.
- *Richards, M.P. - Trinkaus, E.* 2009. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans” PNAS 106. V.38, 16034-16039.
- *Scott, E. M.* 2013: Radiocarbon dating. Sources of Error. In: S. A. Elias, C. J. Mock (Eds.): Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition). Pp. 324-328. Elsevier, Amsterdam.
- *Seitl, L.* 2010: Jeskyně Balcarka – zimoviště samic jeskynního medvěda. Osteologický materiál z výzkumu r. 2007. Die Balcarka-Höhle, ein Überwinterungsplatz von Höhlenbärenweibchen das Osteologische Material aus der Grabung im Jahre 2007. In: Nerudová, Z. ed. Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. Anthropos.

Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quarternary Geology 31, č. 23.

- *Soppela, P.* 2002. Reindeer as a source of nutrition. In: Pennanen, J. – Näkkäljärvi, K. Siiddastallan. From Lapp communities to modern Sámi life. Siida Sámi Museum, Inari.
- *Stanford, C. B. – Bunn, H. T. eds.* 2001: Meat-eating and human evolution. Oxford University Press, London.
- *Steinhauser et al.* 1995. Hygiena a technologie masa. LAST, Tišnov.
- *Sutton M. Q. et al.* 2010: Paleonutrition. University of Arizona Press, Tuscon.
- *Svačina, Š. et al.* 2013. Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty. Praha: Triton.
- *Svoboda J., Péan S., Wojtal P.* 2005. Mammoth bone deposits and subsistence practices during Mid-Upper Palaeolithic in Central Europe: three cases from Moravia and Poland. Quaternary International 126–128, 209-221.
- *Svoboda, J.* 1989: Výzkum mamutí skládky u Dolních Věstonic (okr. Břeclav). – Přehled výzkumů, 1986, 19-20. Brno.
- *Svoboda, J.* 2009. Čas lovců.
- *Svoboda, J. et al.* 2000. The Pekárna Cave. Magdalenian stratigraphy, environment, and the termination of the loess formation in the Moravian Karst. Anthropozoikum 24, vol. 2000, No 24, p. 61-79.
- *Svoboda, J. et al.* 2009. Paleolit Moravy a Slezska. Dolnověstonické studie 16. Archeologický ústav AV ČR Brno, Brno.
- *Svobodová, H.* 1988. Pollenanalytische Untersuchung des Schichtkomplexes 6-1 vor der Kůlna-Höhle. In: Valoch, K. ed. 1988. Die Erforschung der Kůlna Höhle 1961 – 1976. Anthropos 24, Brno.
- *Turney, C. S. M. – Roberts, G.* 2006: Progress and pitfalls in radiocarbon dating. Nature 443, 14.
- *Valoch et al.* 2002. Katalog moravských jeskyní s paleolitickými nálezy. In: Svoboda, J. eds. Prehistorické jeskyně. Katalogy, dokumenty, studie. Dolnověstonické studie 7, Archeologický ústav AV ČR Brno.
- *Valoch, K. – Neruda, P.* 2005: K chronologii moravského magdalénienu. Archeologické rozhledy 57, 459-476.
- *Valoch, K.* 1980. Le fin temps glaciaires en Moravie (Tchécoslovaquie). In: L'Anthropologie, 84, 380-390.
- *Valoch, K.* 1999. Epiody paleolitického osídlení jeskyně Pekárny. ČMM, sc. Soc. 84.

- *Valoch, K.* 2009. Magdalénien na Moravě – po padesáti letech. In: AMM, Sci. Soc. 94, 3-37.
- *Valoch, K.* 2010. Europäische Zusammenhänge des mährischen Magdalénien. In: M. Połtowicz-Bobak, D. Bobak (eds.): The Magdalenian in Central Europa. New finds and Concepts, 9-21. Collectio Archaeologica Ressoviensis T. XV. Rzeszów.
- *Van der Plicht, J.* 2013: Radiocarbon dating. Variations in Atmospheric ¹⁴C. In: S. A. Elias, C. J. Mock (Eds.): Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition). s. 329-335. Elsevier, Amsterdam.
- *Vencl, S.* 1978. Vyspělí lovci mladého paleolitu a jejich civilizaci. In: Pleiner, R. – Rybová, A. eds. Pravěké dějiny Čech. Archeologický ústav AV ČR, Praha.
- *Vencl, S.* 2007: Mladý paleolit. In: Vencl, S. – Fridrich, J. eds. Archeologie pravěkých Čech 2. Paleolit a mezolit. Praha.
- *Walker, M. et al.* 2009: Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. Journal of Quaternary Science 24, 1: 3-17.
- *Weiss, E.* 2009: Bioarchaeological science. What we have learned from human skeletal remains. Nova Science Publishers: New York.
- *Weniger, G.* 1989. The Magdalenian in Western Central Europe: Settlement pattern and regionality. In: Journal of World Prehistory 3/3, 324-372.
- *Wrangham, R. - Carmody, R.* 2010. Human adaptation to the control of fire. Evolutionary Anthropology, 19: 187–199.
- *Zelinková Rašková, M.* 2010a: Industrie z tvrdých živočišných materiálů z jeskyně Balcarky. In: Nerudová, Z. ed. Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quarternary Geology 31, č. 23.
- *Zelinková Rašková, M.* 2010b: Sobi z Balcarky. Sezonalita a demografie. In: Nerudová, Z. ed. Jeskyně Balcarka v Moravském krasu. Die Balcarka-Höhle im Mährischen Karst. Anthropos. Studies in Anthroology, Palaeoethnology, Palaeontology and Quarternary Geology 31, č. 23.
- *Zelinková Rašková, M.* 2013. Subsistenční strategie mladopaleolitických lovců-sběračů. Disertační práce. Brno: Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity.

Internetové zdroje:

- World population food on-line (10.2.2014)
<http://world-population.net/food/en/s58> on-line (10.2.2014)
- Deer <http://world-population.net/food/en/158> on-line (10.2.2014)
- Roe <http://world-population.net/food/en/259> on-line (10.2.2014)
- Forest rabbit <http://world-population.net/food/en/360> on-line (10.2.2014)
- Field rabbit <http://world-population.net/food/en/161> on-line (10.2.2014)
- Wild boar <http://world-population.net/food/en/262> on-line (10.2.2014)
- Seznam druhů masa online 25.2. 2014)
<http://www.stobklub.cz/potraviny-kategorie/414/>
- Koňské maso online 15.3. 2014)
<http://www.vianderichelieu.com/produits-cheval.php>