

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK**

**ZNAČAJ LEDENIH DOBA U PLEISTOCENU NA  
RASPROSTRANJIVANJE ŽIVOTINJA**

**THE SIGNIFICANCE OF THE PLEISTOCENE ICE AGES FOR THE  
ANIMAL MIGRATION**

**SEMINARSKI RAD**

**Meri Barišić  
Preddiplomski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: doc. dr. sc. Ivančica Ternjej**

**Zagreb, 2009.**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
2. UZROK I KARAKTERISTIKE POSLJEDNJEG LEDENOG DOBA.....	4
3. ŽIVI SVIJET U LEDENO DOBA.....	7
4. ŽIVOTINJE I NJIHOVO RASPROSTRANJIVANJE U LEDENOM DOBU.....	7
4.1. VUNASTI MAMUT.....	8
4.2. MASTODONT.....	9
4.3. VUNASTI NOSOROG.....	10
4.4. GOLEMI JELEN.....	11
4.5. IZUMRLO GOVEDO.....	12
4.6. STEPSKI BIZON.....	12
4.7. DIVLJI KONJ.....	13
4.8. CRVENI ALPSKI VUK.....	14
4.9. SABLJOZUBI TIGAR.....	14
4.10. ŠPILJSKI MEDVJED.....	15
4.11. ŠPILJSKI LAV.....	15
4.12. ŠPILJSKA HIJENA.....	16
4.13. MOŠUSNO GOVEDO.....	17
4.14. DIVOKOZA.....	17
4.15. SAIGA ANTILOPA.....	18
4.16. LOS.....	18
4.17. SOB.....	19
4.18. POLARNA LISICA.....	19
4.19. ŽDERONJA.....	20
4.20. POLARNI BIJELI ZEC.....	20
4.21. LEMING.....	20
4.22. ALPSKI SVIZAC.....	21
4.23. STEPSKA ZVIŽDARA.....	21
5. PTICE PERIGLACIJALNOG PODRUČJA.....	22
6. PODRUČJE HRVATSKE U LEDENO DOBA.....	23
7. LITERATURA.....	24
8. SAŽETAK.....	26
9. SUMMARY.....	26

## 1. UVOD

Kvartar, najmlađe geološko razdoblje, započelo je prije oko 1 600 000 godina, i danas se dijeli na donji, odnosno stariji dio – pleistocen, i gornji, mlađi dio – holocen. Početak holocena, kojeg smo i mi suvremenici datiran je prije 10 000 godina. Osnovni razlog zašto je kvartar odvojen od prethodnog razdoblja, tercijara, stalan je pad temperature koji je s vremenom doveo do ekstremnog zahlađenja Zemlje. U pleistocenu je ledeno doba prevladalo i doseglo svoj vrhunac. Zahlađenje naše planete bilo je postupno, vrlo polagano i neujednačeno (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).

Na sjevernoj Zemljinoj hemisferi zabilježena su četiri glavna razdoblja kontinentalnih oledbi - glacijali, a između kojih je bilo četiri razdoblja bez kontinentalnih oledbi - interglacijali. Tijekom glacijala bilo je manjih oscilacija u površini rasprostranjenja ledenih pokrova, a isto tako i tijekom interglacijala bilo je „kraćih“ razdoblja sa formiranjem manjih ledenih pokrova, a što je dokazano proučavanjem odnosa izotopa kisika  $O^{18}$  i  $O^{16}$  u kućicama pučinskih foraminifera izvađenih iz dubokih bušotina. Na temelju tih proučavanja ustanovljeno je da je bilo oko 20 manjih glacijalnih ekspanzija tijekom pleistocena, po jedna nakon svakih 100 000 godina, pri čemu je njihov intenzitet razmjerno rastao kako se ide u mlađa razdoblja pleistocena (Bucković, 2006). Neki pak znanstvenici tvrde da je u pleistocenu bilo i do stotinjak ledenih doba koja su vremenski vrlo kratko trajala.

Bitna značajka koja je temeljito označila ledeno doba bile su korjenite promjene u zajednicama živoga svijeta. Svaka promjena klime donosila bi prikladan tip života. U pleistocenu sve je bilo u geološkom i evolucijskom aspektu u intenzivnom kretanju i mijenjanju. Dolaskom i povlačenjem kontinentalnog leda areali su se neprekidno sužavali ili proširivali, pojedine biljne i životinjske zajednice opetovano su se izmjenjivale, osiromašivale ili obogaćivale novim vrstama. Različite promjene staništa uzrokovale su često evolucijske promjene određenih oblika, pospješujući uz to i velike migracije mnogih skupina u krajeve koji su odgovarali njihovom načinu življenja (Rukavina, 1996).

## 2. UZROK I KARAKTERISTIKE POSLJEDNJEG LEDENOG DOBA

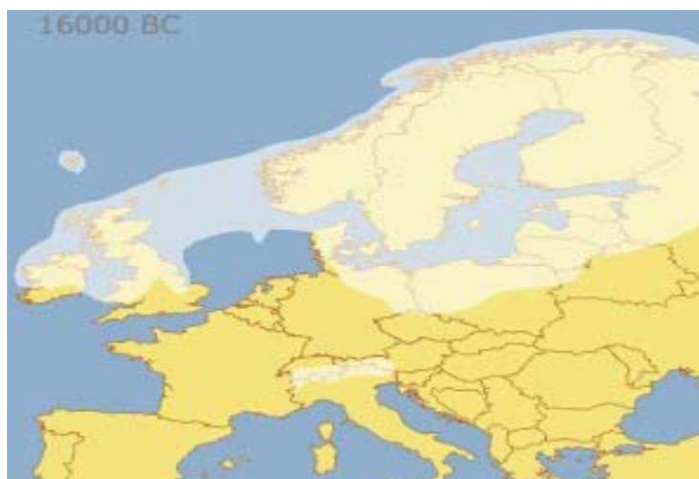
Posljednje ledeno doba započelo je prije oko 100 tisuća godina, a svoj je maksimum dostiglo tek prije 18 tisuća godina. S druge strane pak, topljenje ledenih pokrova ovog zadnjeg glacijala dogodilo se tijekom vremenskog razdoblja između otprilike 15 000-8000 godina.

Kada proces glacijacije jednom započne, on se dalje nastavlja „automatski“ jer led intenzivnije reflektira sunčevu svjetlost, što dovodi do daljnjeg hlađenja i stvaranja još većih ledenih pokrova. Također, kada se led jednom počne topiti, tamna podloga kopna apsorbira više sunčeve svjetlosti te se zagrijavanje i topljenje leda nastavlja. Znanstvenike danas pak zanima pravo pitanje: „A što zapravo uzrokuje stvaranje prvog leda, odnosno početak njegova topljenja?“ (Bucković, 2006).

Uzroke globalnog zahlađenja pokušavali su i još pokušavaju imenovati, razjasniti i rasvijetliti mnogobrojni znanstvenici udruženi u istraživačke timove, postavljajući brojne teorije, pretpostavke i tumačenja. Najrealnija hipoteza kaže da su kontinentalne oledbe na sjevernoj hemisferi posljedica formiranja panamske prevlake koja je povezala dvije Amerike prije otprilike 3,5 milijuna godina. To je omogućilo nastanak golfske struje čime su na sjevernu hemisferu krenula topla strujanja koja su u tim predjelima povećala vlažnost klime, a time i snježne padaline čime su nastali prvi ledeni pokrovi.

Danas se razdoblja glacijala i interglacijala objašnjavaju promjenom orbitalnih parametara Zemlje tzv. Milankovićeve ciklusi. Naime, nagib osi Zemljine rotacije mijenja se svakih 41 tisuće godina, ekscentricitet njene putanje oko Sunca mijenja se svakih 100 tisuća godina, a nagnutost Zemljine osi prema Suncu mijenja se svakih 19-23 tisuća godina. Promjene gibanja i orijentacije Zemlje prema Suncu postupno i različito mijenjaju intenzitet Sunčeva zračenja na različitim dijelovima Zemlje. Tako, tijekom razdoblja manjeg ili većeg smanjenja intenziteta Sunčeva zračenja u području polova, na njima dolazi do više ili manje izražene oledbe. Promjenom ovih parametara u „suprotnom smjeru“ dolazi do postupnog otapanja nastalog leda (Bucković, 2006).

Pleistocensku klimu karakterizirali su učestali ledeni ciklusi gdje su kontinentalni ledenjaci napredovali do 40. paralele na nekim mjestima Zemlje. Smatra se kako je na vrhuncu glacijacija 30% Zemljine površine bilo pokriveno ledom, odnosno led je pokrivao 24 milijuna četvornih kilometara Zemljine površine koja je danas bez leda. Samo na europskom kontinentu ležalo je u to doba 70 milijuna kubičnih kilometara leda (sl. 1).



**Slika 1.** Pokrivenost Europe za vrijeme posljednjeg ledenog doba prije 16 000 godina.

Svaki prodor leda vezao je velike količine vode u kontinentalnim ledenjacima debljine 1500-3000 metara, što je dovelo do privremenog pada razine mora od 100 metara ili više na cijeloj površini Zemlje. Tako je veliki dio Zemlje koji je danas prekriven plitkim morem tada bio kopnena površina. Tokom međuledenih doba, nalik ovome u kojem danas mi živimo, često je bilo poplavljanje obala (Bucković, 2006).

Učinci glacijacije bili su globalni. Antarktika je bila kroz cijeli pleistocen pokrivena ledom, kao i u prethodnom pliocenu. Tri su velika „glacijalna centra“ bila razvijena tijekom posljednjeg glacijala; jedan u Sjevernoj Americi, drugi na Grenlandu, i treći u Skandinaviji. Prostor sjevernog Atlantika bio je blizu svim trima glacijalnim centrima pa je bio i u velikoj mjeri zaleđen, što je onemogućilo golfskoj struji prodiranje na sjeveroistok tako daleko kao danas (do 55° sjeverne geografske širine), te je ona bila usmjerena više na istok, prema Španjolskoj. Zbog toga su i pasatni vjetrovi puhali prema jugozapadu a ne kao danas prema zapadu, duž paralela. Golfska struja je dakle bila znatno hladnija nego danas što je još dodatno pospješivalo oledbu sjevernog Atlantika.

U Sjevernoj Americi led se širio u blizini Hudsonova zaljeva i prekrivao je cijelu istočnu Kanadu, Novu Englesku i prostrani Srednji zapad pokrivačem debljine u prosjeku više od 1500 metara. Drugi pokrivač širio se iz centara u kanadskim Stjenovitim planinama i drugim visokim dijelovima na zapadu Sjeverne Amerike, pa je prekrivio dijelove Aljaske, zapadnu Kanadu, države Washington, Idaho i Montana.

U Europi je led krenuo iz Skandinavije i Škotske te je prekrrio najveći dio Engleske, Dansku, Finsku, Poljsku, Rusiju te velika područja sjeverne Njemačke. Ledeni pokrov prekrrio je Sibir i Arktičku ploču. Sjeverna mora bila su smrznuta. Manja ledena kapa sa središtem u Alpama prekrila je Švicarsku, obližnje dijelove Austrije, Italije, Francuske i Njemačke. Na južnoj polutki mali ledeni pokrivači razvili su se na dijelovima Australije, Novog Zelanda, Tasmanije kao i Argentine u cijelom području Anda i Patagonije. Trenutno nestajući ledenjaci na Mount Kenyiji, Kilimanjaru i gorju Ruwenzori na istoku i u središtu Afrike bili su daleko veći. Ledenjaci su postojali u planinama Etiopije i na zapadu u gorju Atlas.

Prije 14 tisuća godina ledeni pokrivači počeli su nestajati i povlačiti se, da bi se u tijeku slijedećih 7 tisuća godina povukli do današnjih granica. Ledenjaci su u svom kretanju strugali, glačali površinu pred sobom, urezivali duboke brazde, gutali materijal iz podloge te ga gurali ispred i pored sebe kao morene, ili pak nosili kao eratičke blokove stotinama kilometara daleko. Južno od ledenog pokrova akumulirala su se ogromna jezera zahvaljujući blokadi vodenih tokova te manjem isparavanju zbog hladnijeg zraka. Središnji dio Sjeverne Amerike u potpunosti je bio prekriven jezerom Agassiz.

U Euroaziji su se stvorila velika jezera kao rezultat prodora ledenjaka a i afrička jezera su bila veća, vjerojatno zbog smanjenog isparavanja. Rijeke su bile veće i imale su stabilniji tok te više pritoka. Spuštanjem ledenjaka s viših, planinskih predjela u niže i toplije, oblikovane su mnoge ledenjačke doline karakterističnog „U“ oblika. Pustinje su, s druge strane, bile suše i prostranije. Jaki vjetrovi odnosili su s rubova zaleđenih prostora goleme količine prašine stvarajući debele naslage fino, sitnozrnatog sedimenta – prapora ili lesa kojim je bilo prekriveno više od 2 milijuna četvornih kilometara Zemlje. Zbog smanjenja oceanskog i drugog isparavanja, bilo je manje kiša. Iznad ledenog pokrova formiralo se dugotrajno polje visokog atmosferskog tlaka, anticiklone, a putanje vlažnih oceanskih zračnih masa potisnute su prema jugu. U područjima južno od pokrova koja nisu osjetila utjecaj leda, uspostavila su se izrazito vlažna razdoblja – pluvijali. Ta područja izrazito bogata oborinama, danas su nepregledne pustinje (Bucković, 2006).

Topeći se, ledenjaci su za sobom ostavljali posve izmijenjen reljef. Preoblikovali su kanjone, riječne doline i prolaze, razorili su vrhove i ublažili padine planina. Tijekom cijelog ledenog doba neprekidno su se uspostavljali, odnosno prekidali i „mostovi“ između otoka i kopna a i „mostovi“ između kontinenata što je omogućavalo velike migracije brojnih biljnih i životinjskih vrsta (Rukavina, 1996).

### **3. ŽIVI SVIJET U LEDENO DOBA**

Kako su se ledenjaci spuštali sa sjevera i s visokih planina, zatirali su biljni pokrivač i ukinuli sve uvijete za raznovrstan život koji je do tada uspijevao. Osim migracija biljaka odvijale su se i migracije životinja, pa čak i unutar glacijalnih intervala. Naime, tijekom glacijalnog intervala neki dijelovi Zemlje bili su više, a neki manje prekriveni ledom. Stoga su se životinje kretale ka područjima na kojima je bilo manje leda. Takvo jedno područje bez leda bila je tzv. Beringija; prostor Aljaske i Sibira između kojeg, zbog globalnog sniženja morske razine nije bilo mora. Na taj su prostor tijekom zadnjeg glacijala od prije 12 tisuća godina stizale životinje, pa i prvi ljudi nastanjujući tada po prvi puta područje Sjeverne Amerike (Bucković, 2006).

Gornjopleistocenske promjene odrazile su se i na razvoj vegetacijskog pokrova. Nastupom glacijala, gornja granica šume spuštala se u niže predjele i na niže geografske širine. Njeno mjesto zauzele su stepa i šumovita stepa, koje su kod još nižih temperatura ustupile mjesto tundri, vrlo siromašnoj zajednici lišajeva, mahovina i drugih nižih biljaka. Nastupom toplih interglacijalnih razdoblja, proces je tekao u obrnutom smjeru, tundra se povukla na krajnji sjever, pratile su ju stepa i šumovita stepa, a šume su ponovno zauzele svoja nekadašnja područja. Svaki od tih klimatsko-vegetacijskih pojaseva nastanjivale su životinje koje su se mogle prilagoditi takvim uvjetima života čineći specifične, tzv. kriofilne biocenoze (kyros = mraz, studen; filos = prijatelj) (Rukavina, 1996).

### **4. ŽIVOTINJE I NJIHOVO RASPROSTRANJIVANJE U LEDENOM DOBU**

Životinje koje su Zemlju nastanjivale tijekom ledenih doba činile su mnogobrojnu i svojevrsnu grupu u kojoj su posebno zanimljivi sisavci. Oni su u ledenom dobu, baš kao i danas, osvojili sve životne sredine i klimatske pojaseve gdje god su mogli opstati. Prestankom ledenog doba izumrle su mnoge vrste dok one životinje koje su uspjele preživjeti i danas žive na područjima s klimom koja je slična onoj pleistocenskoj, periglacijalnoj. Osim životinja koje su se trajno prilagodile životu na rubu ledenog pokrova, zajedno s njima povremeno su živjele i druge, klimatski neovisne životinje koje su obitavale i u drugim klimatskim zonama. Pojedine životinje preživljavale su ledeno doba prilagodbom da veći dio godine provode u špiljama, pa su imenovane i pridjevom koji upućuje na njihovo špiljsko stanište (špiljski

medvjed, špiljski lav, špiljska hijena). Nakon ledenog doba i one su izumrle (Rukavina, 1996).

Najbolje ćemo razumjeti način života u hladnom ledenom dobu na primjerima pojedinih životinjskih vrsta koje su u literaturi najčešće opisivane i prezentirane.

#### **4.1. VUNASTI MAMUT ( *Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799)**

Vunasti mamut (sl. 2) bio je jedan od najimpresivnijih sisavaca ledenog doba i zapravo jedini predstavnik reda slonova (Proboscidea) koji se prilagodio hladnoj periglacialnoj klimi. Živio je tijekom posljednjeg glacijala za vrijeme najvećih zahlađenja, a izumro je prije petnaestak tisuća godina. Ime mamut potječe od ruske riječi „mamont“ koja zapravo ima porijeklo od tatarske riječi „mamma“ - „zemlja“. Naime, Tatari su bili uvjerenja da mamuti žive ispod zemlje i gotovo nikad ne izlaze iz svojih jazbina (<http://www.ansp.org/museum/jefferson/otherFossils/mammuthus.php>).

Bio je to golemi surlaš visine i do 6 metara, a težio je oko 6-8 tona. Tijelo mu je bilo prekriveno čupavom i dugom tamnosmeđom dlakom, koja je uz debeli zaštitni sloj potkožnog masnog tkiva štitila od velikih hladnoća. Na leđima je imao grbu i na glavi „kapu“ s nakupljenim zalihamas masnog tkiva koje su služile kao rezerva hrane. Velikim, unatrag zavnutim kljovama mogao je razgrtati snijeg u potrazi za hranom. U čeljusti je imao četiri velika kutnjaka. Hranio se stepskim biljem.

Mamut se kretao u krdu prostorima tundre i hladne stepe na rubu prostranog leda Europe i Azije. Migrirao je i u Sjevernu Ameriku kroz zaleđen Beringov prolaz. U pleistocenu su na Zemlji živjela tri roda iz porodice slonova (Elephantidae): *Mammuthus*, *Elephas* i *Loxodonta*, te oblici iz mastodontne porodice. Slonovi su naseljavali sve kontinente, osim Australije. Vunasti se mamut evolucijski, odnosno prilagodbom razvio unutar roda *Mammuthus*. Taj se rod formirao u Sjevernoj Africi potkraj pliocena prije otprilike 4,8 milijuna godina. Kroz pleistocen vrste tog roda počele su naseljavati i druga područja, postupno evoluirajući iz jedne vrste u drugu. U najstarijem pleistocenu u Europi živjela je vrsta *Mammuthus meridionalis* Nesti (1825) prilagođena na toplu i vlažnu klimu. Ta vrsta tzv. južni mamut raširio se po Europi i Aziji i upravo je on preko Beringovog prolaza prešao u Sjevernu Ameriku. U ponešto mlađem razdoblju južnog mamuta zamijenila je vrsta *Mammuthus armeniacus* Falconer (1857) prilagođena stepskim i šumskim staništima. U najmlađem pleistocenu prije otprilike 300 tisuća godina razvio se vunasti mamut *Mammuthus*



*primigenius*. U razdobljima donjeg i srednjeg pleistocena istodobno s mamutom živjeli su u Europi i slonovi iz roda *Elephas*: *Elephas falconeri* Busk (1867) i *Elephas namadicus* Falconer et Cautley (1845) tzv. šumski slon (Rukavina, 1996).



**Slika 2.** Vunasti mamut



**Slika 3.** Mastodont

#### **4.2. MASTODONT (*Mammuthus americanus* Blumenbach, 1799)**

Mastodont spada u izumrli rod *Mammuthus* porodice Mammuthidae. Iako veoma nalik mamutu po nekim karakteristikama vidljivo je različita vrsta. Američki mastodont (sl. 3) živio je u Sjevernoj Americi. Izgleda da se razvio prije otprilike 4 milijuna godina a izumro je kad i sve druge pleistocenske vrste prije oko 10 tisuća godina. Živio je na velikom području prekrivenim šumom omorike i preferirao je topla i sušnija područja. Sličnost mamuta i mastodonta je velika a glavna razlika vidi se u obliku zuba. Mastodont ima tupe i čunjaste zube za žvakanje lišća (sl. 4), dok mamut ima visokokrone kutnjake koje koristi za ispašu trave (sl. 5). Mastodont ima veću i spljošteniju lubanju i snažnije i robusnije tijelo. Kljove su mu duže (i do 5 metara) i skoro pa horizontalne za razliku od mamuta koji ima kraće i zavinute kljove.



Slika 4. Čunjasti kutnjak mastodonta



Slika 5. Visokokruni kutnjak mamuta

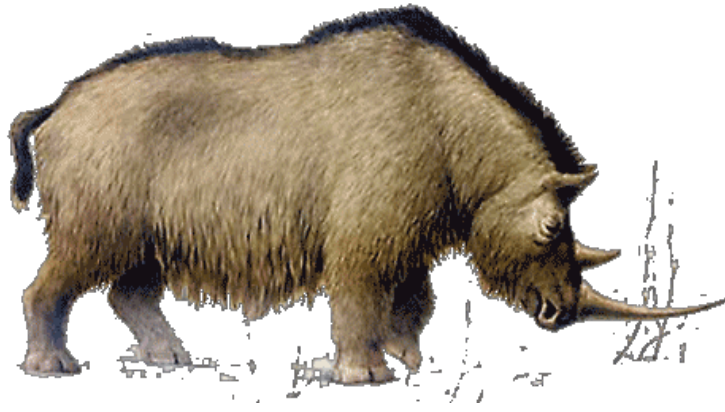
Većina populacije mamuta i mastodonta izumrla je krajem posljednjeg ledenog doba. Definitivno objašnjenje za njihovo masovno izumiranje još nije potvrđeno. Fascinantna je činjenica da je jedna populacija vunastog mamuta na izoliranom Wrangel otoku u sjeveroistočnom Sibiru izumrla tek oko 1700. godine prije Krista (<http://www.bbc.co.uk/nature/wildfacts/factfiles/3004.shtml>).

Jesu li mamuti i mastodonti izumrli zbog klimatskih uvjeta ili čak pretjeranog izlova ljudi koji su se hranili njihovim mesom, danas je kontroverzno pitanje. Osim toga postoji još jedna teorija da su mamuti i mastodonti izumrli kao žrtve infekcijskih virusnih bolesti.

#### 4.3. VUNASTI NOSOROG (*Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1807)

U pojasevima tundre i hladne steppe Europe i Azije zajedno s mamutima živio je i vunasti nosorog (sl. 6), jedini od nosorožaca koji se uspješno prilagodio hladnim uvjetima. Razvio se u Aziji, točnije u Mongoliji i proširio se po stepskim krajevima Europe. Nikad nije uspio prijeći Beringov prolaz i raširiti se u Sjevernoj Americi. Izumro je prije petnaestak tisuća godina okončavanjem ledenog doba (<http://library.thinkquest.org/27130/eng/3.htm>).

Nosorozi (Rhinocertidae) su za vrijeme pleistocena bili široko rasprostranjeni po svijetu. Danas još žive samo četiri roda nosoroga u toplim područjima afričkih savana i azijskih prašuma. U Europi je u starijim razdobljima pleistocena živio stepski patuljasti nosorog *Dicerorhinus etruscus* Falconer (1859) prilagođen toplijoj klimi starijeg pleistocena. Kasnije se razvijaju dvorogi stepski nosorog *Dicerorhinus hemitoechus* Falconer (1868) te najveći od tipičnih nosorožaca dvorogi šumski nosorog *Dicerorhinus kirchbergensis* Jäger (1839) koji su bili prilagođeni toplim razdobljima unutar glacijalnih stadija.



**Slika 6.** Vunasti nosorog

Vunasti nosorog je obitavao u nizinama, a velikim migracijskim putovima koji su vodili dolinama rijeka za vrijeme maksimalnih zahlađenja stigao je i daleko na jug. Pronađeni su brojna nalazišta kostiju ove gorostasne životinje po cijeloj Europi i Aziji kao i konzervirana tijela u permafrostu Sibira.

Tijelo vunastog nosoroga bilo je prekriveno dugom i gustom dlakom tamnosmeđe boje. Dužina mu je dosegala i do 3,5 metara, a visina 2 metra. Velika i spuštenu glava završavala je njuškom s vrlo dugim rogovima i do metar visine. Uši su mu bile male, prekrivene dlakom a na leđima se nalazila grba s pohranjenim masnim zalihama. Hranio se niskim stepskim raslinjem, mladim granjem četinjača i vrba (Rukavina,1996).

#### **4.4 GOLEMI JELEN (*Megaceros giganteus* Blumenbach, 1799)**

Golemi jelen jedna je od najvećih vrsta jelena koja je ikada živjela na Zemlji. Pojavio se u Europi a u pleistocenu je obitavao na travnatim stepama i u šumarcima na velikim prostranstvima Europe i Azije. Migrirao je čak i do sjeverne Afrike. Golemi je jelen izumro prije desetak tisuća godina, a stanovito se vrijeme zadržao još jedino u Irskoj ([http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1006\\_041006\\_giant\\_deer.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1006_041006_giant_deer.html)).

To je bila snažna životinja golemih lopatastih rogova (sl. 7), koji su u rasponu i do četiri metra, težili osamdesetak kilograma. Upravo to veliko rogovlje onemogućavalo mu je kretanje kroz gušće šume pa je obitavao na otvorenim ravnicama. Golemi je jelen uspijevao podnositi znatno nepovoljne uvijete, o čemu svjedoče ostaci fosila iz interglacijalnih i glacijalnih razdoblja (Rukavina, 1996).



Slika 7. Golemi jelen



Slika 8. Govedo tur

#### 4.5. GOVEDO TUR (*Bos primigenius* Bojanus, 1827)

Govedo tur (sl. 8) bila je vrlo česta životinja u stepskim, travnatim područjima. Iz Indije u Euroaziju doseljava početkom gornjeg pleistocena, te tako biva rasprostranjeno na području od Velike Britanije i Irske, južne Skandinavije, do sjeverne Afrike, srednjeg Istoka, Indije i centralne Azije. Do 13. stoljeća raširilo se i na područje Poljske, Litve, Moldavije i tadašnje Transilvanije. Zadnji primjerak ove vrste pronađen je u Poljskoj gdje je uginuo 1627. godine. Iako prilagođeno umjerenijoj klimi, hladne je predjele preživljavalo u zaštićenijim šumskim područjima. Analizom DNA današnjih goveda utvrđeno je da domaća goveda ne potječu od jedne vrste predaka, već od dvije različite linije koje su domestificirane u sjevernoj Africi i Indiji ([www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/aurochs](http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/aurochs)).

#### 4.6. STEPSKI BIZON (*Bison priscus* Bojanus, 1827)

Stepski bizon je predak danas živućih bizona i obitavao je južnije od tundra, na područjima nepreglednih travnatih stepa u Europi. Ogromni areal stepskog bizona za posljedicu je imao i pojavu brojnih vrsta. U potrazi za ispašom, u velikim krdima, sezonski je migrirao i u vrlo udaljene predjele, daleko na jug Europe, stoga se njegovi ostaci vrlo često nalaze u nanosima velikih rijeka. Migrirao je preko Beringovog prolaza za vrijeme oledbe u Sjevernu Ameriku gdje je kasnije evoluirao američki bizon *Bison bison* Linnaeus (1758).

Stepski bizon bio je velik preko 2 metra i težine do 1500 kilograma, s velikom glavom i kratkim vratom te zavnutim rogovima. Prehranjivao se travom, niskim grmljem i lišćem bjelogorice. Pojačana zatopljenja krajem pleistocena utječu na smanjenje areala, izumiranje mnogih podvrsta i općenito smanjivanje populacije koja se povlači u šume i stepe Europe, Sibira i Kavkaza i ubrzo izumire (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).



#### 4.7. DIVLJI KONJ (*Equus spp.*)

Divlji konji, vjerojatno nekoliko različitih podvrsta pasli su u velikim krdima na travnatim stepama Europe, Azije, Afrike, Sjeverne Amerike i sjeverne Afrike. Završetkom ledenog doba, njihov areal se jako smanjio, vjerojatno zbog promjene klime i vegetacije (stepu su zamijenile šume), kao i zbog utjecaja ljudske populacije (pretjerani izlov). Sjevernoamerički divlji konji izumrli su prije oko 10 000 godina, a pleistocen su uspjele preživjeti samo dvije podvrste divljeg konja: tarpan *Equus gmelini* Antonius (1912) u istočnoj Europi, i mongolski divlji konj *Equus przewalskii* Poliakov (1881) (<http://www.ultimateungulate.com>).

Divlji su konji bili malog, vitkog tijela i visine oko 1,2 metra. Tijelo im je bilo prekriveno relativno dugačkom dlakom, osobito zimi kad ih je štitila od velikih hladnoća. Pretpostavlja se da su izgledom bili slični danas živućem mongolskom divljem konju *Equus przewalskii* (Rukavina, 1996).

##### **Tarpan (*Equus gmelini* Antonius, 1912)**

Tarpan ili europski divlji konj (sl. 9) je izumrla podvrsta divljeg konja koja je obitavala na području od južne Francuske i Španjolske pa sve do centralne Rusije i to pretežito kao stanovnik šumovitih područja. U divljini je nestao između 1875. i 1890. godine. Zadnja ulovljena jedinka uginula je 1909. godine u ruskom zoološkom vrtu (<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/tarpan>).



**Slika 9.** Tarpan

##### **Azijski divlji magarac (*Equus hemionus* Pallas, 1775)**

Azijski magarac često nazivan i polumagarcem ili konjskim magarcem, rasprostranjen je s više podvrsta u pustinjskim područjima od Irana do Indije i Mongolije. Prije oko 40 000 tisuća godina, u kasnom pleistocenu, njegov areal pružao se sve do Njemačke.

Danas su tri podvrste azijskog magarca rasprostranjene na veoma suženom arealu: onager *Equus hemionus onager* Boddaert (1785) živi u maloj populaciji u Iranu, kulan *Equus hemionus kulan* Groves et Mazák (1967) je pronađen u Kazahstanu i Turkmenistanu, i kiang

*Equus hemionus kiang* Moorcroft (1841) koji obitava u stepama Tibeta (<http://www.arkive.org/asiatic-wild-ass>).

#### **4.8. CRVENI ALPSKI VUK (*Cuon alpinus europaeus* Bourguignat)**

Crveni alpski vuk izumrla je podvrsta danas živećeg crvenog vuka *Cuon alpinus* Pallas (1811) s prostora Rusije i Sibira. Do sredine zadnje glacijacije živio je diljem cijele Europe, i to u stepskim i šumovitim predjelima. Crveni vuk dugačak je oko 1 metar, a težak i do 20 kilograma. Gusto krzno ljeti je smeđe, a zimi žuto ili smeđe sive boje. Osteološki nalazi crvenog alpskog vuka vrlo su rijetki na pleistocenskim lokalitetima Europe (Rukavina, 1996.).

#### **4.9. SABLJOZUBI TIGAR (*Smilodon fatalis* Lund, 1842)**

Sabljozubi tigar (sl. 10) ime je dobio po velikim gornjim očnjacima ali nije tigar. *Smilodon* je izumrli endemski rod Sjeverne i Južne Amerike koji je živio u pleistocenu. Javio se prije 1,8 milijuna a izumro je prije desetak tisuća godina. Danas se zna da su u rod *Smilodon* spadale tri vrste: *Smilodon gracialis* Cope (1880) iz koje su se razvili *Smilodon populator* Lund (1842) kao najveća vrsta iz tog roda (živio je na istoku Južne Amerike) i *Smilodon fatalis* (živio je na području Sjeverne Amerike te na zapadu Južne Amerike).

Unatoč velikim očnjacima koji su služili vjerojatno samo za probadanje žrtve, sabljozubi tigar nije imao jak ugriz.

Veličinom i robusnom građom tijela više je nalikovao medvjedu, stoga je i lovio veće životinje poput bizona, jelena, konja, američkih deva, pa čak i mlade mamute i mastodonte (<http://www.ucmp.berkeley.edu/mammal/carnivora/sabretooth.html>).



**Slika 10.** Sabljozubi tigar

#### **4.10. ŠPILJSKI MEDVJED (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794)**

Špiljski medvjed živio je u posljednjih stotinjak tisuća godina tijekom posljednjeg interglacijala i glacijala. Pojavljuje se u krškim predjelima centralne Europe i Mediterana što objašnjava da je volio umjerenu, relativno suhu klimu. Nikad ga nije bilo na sjeveru Britanije, u Skandinaviji niti u baltičkim državama. Živio je u šumovitim područjima, a obitavao je i u visokim predjelima što dokazuju pronađeni ostaci i na 2500 metara nadmorske visine.

Špiljski medvjed (sl. 11) bio je mnogo veći od danas živućih medvjeda, dužine i do 3 metra, a težine i do 1000 kg. Fosilni ostaci kostiju lubanje kao i zubi upućuju na to da je bio omnivor. Hranio se strvinom, manjim životinjama, a ljeti travom i bobicama (<http://www.itsnature.org/rip/recently/cave-bear/>) Bio je usko vezan za špiljske prostore u kojima je živio, tražio zaklon, kotio mlade, čak i ugibao, za razliku od današnjeg smeđeg medvjeda *Ursus arctos* Linnaeus (1758) koji u špilji samo hibernira. Izumire krajem pleistocena, a osnovni uzrok je promjena mikroklike špilja i klime uopće. (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).

#### **4.11. ŠPILJSKI LAV (*Panthera spelaea* Goldfuss, 1823)**

Bila je to možda najveća mačka koja je ikada živjela na Zemlji ali njena povijest još uvijek nije razjašnjena. Neki paleontolozi smatraju kako je špiljski lav jedina podvrsta današnjeg afričkog lava *Panthera leo* Linnaeus (1758), drugi smatraju da je zasebna vrsta, dok treći tvrde da je evolucijski najbližiji tigru *Panthera tigris* Linnaeus (1758).

Uz njegovu adaptaciju na hladne uvijete i tipičnu veličinu, dosezao je i do 2,7 metara duljine, posjedovao je morfološke i anatomske značajke lava i tigra. Špiljski lav (sl. 12) javio se prije oko 370 tisuća godina a izumro je prije 10 tisuća, iako postoje neke naznake da je još živio u južnoj Europi prije 2 000 godina, točnije na Balkanu. Bio je rasprostranjen u sjevernim dijelovima Europe i Azije, uključujući Europu od Britanskog otočja preko Krima, Kavkaza, Sibira, Dalekog Istoka, Beringije, na Aljasci i Sjevernoj Americi. Zaklon od hladnoće tražio je u planinskim špiljama, ali preživljavao je i travnatim ravnicama gdje je lovio bizone, konje, jelene i drugu visoku divljač. Lovio je u čoporu. Pretpostavlja se da njegovo izumiranje počinje smanjivanjem populacije kopitara koji su mu bili glavni plijen. Zanimljivo je da se njegovo izumiranje, događalo istovremeno u Euroaziji i Sjevernoj Americi prije oko 10 000 godina (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).



Slika 11. Špiljski medvjed



Slika 12. Špiljski lav

#### 4.12. ŠPILJSKA HIJENA (*Crocota spelaea* Goldfuss, 1823)

Prema skeletnim obilježjima špiljska je hijena vrlo slična današnjoj afričkoj pjegavoj hijeni *Crocota crocuta* Erxleben (1777) i često se smatra kao njena podvrsta. Rod *Crocota* prvi puta javlja se u Africi u ranom Pliocenu prije oko 3,7 milijuna godina. Ubrzo populacije tog roda počinju migrirati izvan Afrike. U pleistocenu počinje velika ekspanzija u Europu i Aziju, čak i do Sibira.

Špiljska je hijena bila visoko specijalizirana vrsta što pokazuju masivni kutnjaci, kojima je uspješno drobila kosti, te slabo razvijeni očnjaci. Bila je nespretne tjelesne građe s izdignutim prednjim dijelom tijela. U mnogim europskim špiljama gdje su pronađene kosti špiljske hijene, uz njih su se nalazile i kosti životinja kojima se hranila, poput glodavaca, raznih kopitara posebice divljeg konja, čak i mladih mamuta. Poznato je da su hijene bile u konkurenciji s Neandertalcima jer su i jedni i drugi obitavali u istim špiljama ([http://news.nationalgeographic.com/news/2005/05/0503\\_050305\\_neanderthal.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/05/0503_050305_neanderthal.html)).

Smanjivanje populacije špiljske hijene podudara se s iščezavanjem stepskih i šumsko-stepskih krda divljači na prijelazu pleistocena u holocen. Ekološku nišu špiljske hijene na prostoru Europe i Azije zauzeo je vuk *Canis lupus* Linnaeus (1758). (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).



#### 4.13. MOŠUSNO GOVEDO (*Ovibus moschatus* Zimmermann, 1780)

Mošusno je govedo kao i dosad navedeni mamut i vunasti nosorog obitavalo u područjima tundre tijekom pleistocena. Danas živi u najsurovijim područjima Kanade, Grenlanda, Islanda i sjeverne Norveške. Za vrijeme najvećih zahlađenja, mošusno je govedo znalo migrirati i u Sibir, te u Njemačku, Francusku, Englesku pa čak i SAD (<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/aurochs.htm>).

Mošusno govedo dugačko je oko 2 metra, visoko oko 1 metar, a teži i do 400 kilograma. Tijelo mu je robusne građe s kratkim tijelom i nogama, prekriveno tamnosmeđom, gustom i do jedan metar dugom dlakom. Na glavi se nalaze oštri rogovi savinuti prema dolje i van. Mošusno govedo se hrani travom, mahovinom i polarnom vrbom. Živi u krdima (sl. 13) od 6 do 9 jedinki (Rukavina, 1996).



Slika 13. Krdo mošusnih goveda

#### 4.14. DIVOKOZA (*Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758) i ALPSKI KOZOROG (*Capra ibex* Linnaeus, 1758)

**Caprinae** – potporodicu koza u gornjem pleistocenu su zastupala dva, i danas živuća roda s predstavljajućim vrstama *Rupicapra rupicapra* - divokoza i *Capra ibex* - kozorog. Tijekom jakih oledbi obje vrste prisilno napuštaju svoja planinska staništa i šire svoje područje obitavanja u ravničarske prostore. Fosilni ostaci divokoze nešto su rjeđi od ostataka kozoroga. Danas međusobno dijele okoliš i nastavaju visoke planine srednje i južne Europe te srednje Azije (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).

#### 4.15. SAJGA ANTILOPA (*Saiga tatarica* Linnaeus, 1766)

Sajga antilopa (sl. 14) živjela je u ledenom dobu u travnatim stepama periglacialnih područja Europe i Azije. Areal joj se prostirao od Britanskog otočja, kroz centralnu Aziju i Beringov prolaz pa sve do Aljaske. Početkom 18. stoljeća mogla se vidjeti na obalama Crnog mora i u podnožju Karpata ali zbog pretjeranog izlova, danas živi samo u stepskim i brežuljkastim, pjeskovitim područjima oko rijeke Volge. Ova antilopa ima glavu s rogovljem dugačkim do 25 centimetara u obliku nepravilno oblikovanog glazbala - lire a nosni joj je dio glave izbočen poput malog rila (Rukavina, 1996).



Slika 14. Sajga antilopa



Slika 15. Losovi u borbi

#### 4.16. LOS (*Alces alces* Linnaeus, 1758)

Los (sl. 15) je tijekom gornjeg pleistocena bio široko rasprostranjen Europom. Iako prilagođen hladnijoj klimi, zalutao je i do južnijih krajeva gdje se zadržao do holocena. Danas nastava močvarne bjelogorične i miješane šume baltičke nizine Skandinavije i dijela Rusije, a nalazimo ga i u Aziji i sjevernoj Americi (Rukavina, 1996).

#### 4.17. SOB (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758)

Sob (sjeverni jelen, irvas, karibu) jedan je od rijetkih jelena koji su se zajedno s mamutima i nosorozima mogli kretati rubnim područjem vječnog leda. Današnja postojbina soba obuhvaća Island, Norvešku, sjevernu Finsku i Švedsku, sjever Rusije i općenito arktičku regiju svijeta. Smatra se da potječe iz područja Beringije (<http://library.thinkquest.org/27130/eng/3.htm>).

Uglavnom se sobovi kreću u velikim krdima, a za vrijeme sezonskih migracija u potrazi za hranom prevale i po 160 km na dan. Tijelo soba prekriveno je gustim, sivo smeđim krznom koje zimi postaje bijelo sivo. Težina varira između 150 i 300 kilograma, a dužina je oko 2 metra. Sobovi na glavi imaju veliko rogovlje (sl. 16), sa široko razmaknutim i razgranatim paroščima. Sobovi su jedini rod jelena u kojem i ženke imaju rogove. Sobovi žive u tundrama i tajgama, a hrane se sobovim lišajem, travom, zeljastim biljkama, gljivama. U vrijeme velikih zahlađenja, u gornjem pleistocenu manja krda migrirala su i južnije prema jugoistočnoj Europi u potrazi za hranom pa se pojavljuje i u sjevernoj Hrvatskoj. Poboljšanjem klimatskih uvjeta sob se povlači na sjever u svoje područje tundre i tajge (Rukavina, 1996).

#### 4.18. POLARNA LISICA (*Alopex lagopus* Linnaeus, 1758)

Polarna lisica je uz polarnog medvjeda jedini grabežljivac od zvijeri koji je tijekom cijele godine stalno prisutan u hladnim, granično kritičnim uvjetima. Danas obitava u arktičkom području Skandinavije; u Norveškoj, Finskoj, na Islandu i sjeveru Rusije. Obitava u tundri i na planinskim područjima iznad šuma, no često slijedi polarne medvjede i na santama arktičkog leda kako bi pojela ostatke njihova ulova. Ima podugačak rep i dugu dlaku sivo smeđe boje koja zimi postaje bijela (sl. 17). Uške su joj vrlo male zbog prilagodbe na ekstremnu klimu. Hrani se miševima, leminzima, kukcima, strvinama i raznim bobicama (Rukavina, 1996).



Slika 16. Sob



Slika 17. Polarna lisica

#### 4.19. ŽDERONJA (*Gulo gulo* Linnaeus, 1758)

Žderonja (rosomah) je velika kuna (sl. 18) koja je za maksimalnih zahlađenja tijekom ledenog doba bila široko rasprostranjena. Danas obitava na ograničenim prostorima šumovite tundre i tajge u južnim područjima Norveške, Finske, na Grenlandu, u sjevernoj Aziji i sjevernoj Americi. Žderonja je veličine vidre, oko 80 centimetara, tamno smeđeg je krzna i živi osamljeno na samo jednom stalnom teritoriju. Hrani se raznim životinjama, strvinama ali i raznim bobicama (Rukavina, 1996).



Slika 18. Žderonja

#### 4.20. POLARNI BIJELI ZEC (*Lepus timidus* Linnaeus, 1758)

Za velikih zahlađenja u ledeno doba bijeli se zec spuštao s visokih planina, i migrirao u južnije krajeve, tako da se njegovi fosilni ostaci mogu često pronaći u krajevima gdje danas ne obitava. Danas živi u tajgama, visokim planinama na visinama iznad 130 metara. Bijeli zec manji je od običnog zeca. Ljetna boja krzna mu je smeđa a zimska je bijela (Rukavina, 1996).

#### 4.21. LEMING (*Lemmus lemmus* Linnaeus, 1758)

Leminzi su mali glodavci koji su u hladnim područjima glavna hrana polarnoj lisici i drugim grabežljivcima. Naseljavali su područja tundre u velikom broju. Danas su brojni u arktičkim prostorima Amerike, Europe i Azije.



Slika 19. Leming

To su male životinje, dugačke oko 10-15 centimetara, razno obojanog krzna (sl. 19). Žive u brojnim skupinama i dobro su prilagođene ekstremnim uvjetima, pa se tako i razmnožavaju ispod snijega. Brojnost im se ciklički mijenja. Hrane se mahovinom, travom i lišajevima. Poznate su ali još uvijek nejasne migracije leminga u godinama njihove masovne pojave kada putuju prema jugu, sve dok se masovno ne utope prilikom prelaska kakve rijeke, jezera ili mora (Rukavina, 1996).



#### 4.22. ALPSKI SVIZAC (*Marmota marmota* Linnaeus, 1758)

Alpski svizac je veliki glodavac (sl. 20) kojeg danas možemo pronaći na planinskim livadama, od gornje granice do visine od 2700 metara u Alpama i mjestimice na Karpatima i Pirinejima. Za vrijeme maksimalnih zahlađenja dopirao je daleko na jug i zalazio u nizine, a bio je široko rasprostranjen i u našim krajevima. Ta veoma plašljiva životinja živi u skupinama, hrani se travom, korijenjem i zeljastim biljem. Skriva se u rovovima koje sam prokapa (Rukavina, 1996).

#### 4.23. STEPSKI ZVIŽDAR (*Ochotona pusilla* Pallas, 1769)

Široko rasprostrta stepska područja Europe i Azije nastavala je u pleistocenu i mala životinja stepski zviždar (sl. 21). Njezini ostaci pronađeni su na mnogim mjestima i na području Hrvatske. Danas živi u ograničenim stepskim područjima oko rijeke Volge i Urala u Rusiji.

Ta životinjica velika je do 15 centimetara i ima sivosmeđe krzno. Živi u skupinama i kopa hodnike ispod zemlje (Rukavina, 1996).



Slika 20. Alpski svizac



Slika 21. Stepski zviždar

## 5. PTICE PERIGLACIJALNOG PODRUČJA

Ptice zahvaljujući svojim prilagodbenim osobinama (seobe) mogle su preživljavati i najsirovije i najekstremnije uvijete tijekom ledenog doba, jednostavno se odselivši u južnije predjele koji nisu bili prekriveni ledom. Njihov areal širio se i sužavao u okviru ritmova pleistocenske klime. Ptice grabljivice migrirale su kao predatori u potrazi za svojim plijenom. Ptice prilagođene na biljnu prehranu su se premještale u vegetacijske zone s prikladnim biljnim vrstama, a one koje su se hranile kukcima pratile su ritam življenja kukaca.

Te hladne krajeve naseljavale su ptice koje i danas obitavaju na planinskim visovima i u polarnim krajevima kao što su: veliki sokol *Falco rusticolus* Linnaeus (1758), bijela sova *Nyctacea scandiaca* Linnaeus (1758), širokorepi pomornik *Stercorarius pomarinus* Temminck (1815), arktički galeb *Larus glaucoides* Meyer (1822), arktička čigra *Sterna paradisea* Pontoppidan (1763),<sup>1</sup> sjeverna snježnica *Lagopus lagopus* Linnaeus (1758), laponska strnadica *Calcarius lapponicus* Linnaeus (1758), polarna juričica *Acanthis hornemanni* Holboll (1843), sjeverni zviždak *Phylloscopus borealis* Blasius (1858), sjeverna juričica *Acanthis flammea* Linnaeus (1758), tetrijeb gluhan *Tetrao urogallus* Linnaeus (1758), velika rujnica *Pinicola enucleator* Linnaeus (1758), troprsti dijetlić *Picoides Tridactylus* Linnaeus (1758) itd.

Ledenodobne periglacialne krajeve osim ptica i sisavaca naseljavale su i druge skupine životinja poput svestranih kukaca koji su se kao fosili vrlo teško sačuvali, ali i danas postoji mnogo vrsta koje žive u planinskim i polarnim krajevima što dokazuje o njihovoj rasprostranjenosti u ledenom dobu. U ledenom dobu uspješno su obitavali rakovi, virnjaci, i ribe a primjer su ribe ozimice roda *Coregonus* koje danas žive u dubokim alpskim jezerima. Zanimljivi su i vodozemci poput crnog daždevnjaka *Salamandra atra* Laurenti (1768), primjer relikta koji živi u Dinaridima iznad granice šuma (Rukavina, 1996).

## 6. PODRUČJE HRVATSKE U LEDENO DOBA

Planinski predjeli sjeverozapadne Hrvatske većim dijelom su izgrađeni od karbonatnih stijena i bogati su špiljskim prostorima koji su ponajbolji konzervatori nekadašnjih događanja. Pogodan reljef omogućio je ostvarivanje značajnih komunikacijskih putova migracija biljnih i životinjskih vrsta, uvjetovanih snažnim gornjopleistocenskim klimatskim promjenama. Prema nalazima zuba, bedrenih kosti, kljova i drugih životinjskih ostataka potvrđeno je da su Podravinu, Međimurje i susjedne krajeve nastavali u ledeno doba najveći sisavci poput mamuta, vunastog nosoroga, mošusnog goveda, stepskog bizona, golemog jelena, špiljskog lava, medvjeda. Upravo je špiljski medvjed gostovao u gotovo svim našim špiljama pa možemo za tu vrstu reći da je najčešća pronalazena pleistocenska životinja na području Hrvatske.

Krapinski pračovjek lovio je velike sisavce ali nije jedini krivac što su nestali s naših prostora. Nestankom ledenog doba životinje su se povlačile na sjever, što je mnoge populacije stajalo života. Životinje su prečesto upadale u močvare koje su nastale otapanjem leda. Upravo je Podravina glavni koridor između južne i sjeverne Europe jer se morala prelaziti samo jedna rijeka Drava koja je u tom području bila i najplića. U to su vrijeme vode bile najveća prepreka životinjama tijekom migracija.

Prije oko 20 000 godina i sjeverni dio Jadranskog mora je okopnio te je na vrhuncu ledenog doba bio prekriven vegetacijom koju su obilježavale subpolarna šuma i stepa prošarana šumarcima s dominacijom breze, bora i vrbe. Ovo je jadransko kopno omogućilo brojnim životinjskim i biljnim vrstama migracije širokih razmjera (<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>).

## 7. LITERATURA

Rukavina, D. (1996): Ledeno doba. Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

Bucković, D. (2006): Historijska geologija 2, E-Book. Vlastita naklada, Zagreb

<http://bib.irb.hr/datoteka/13348.IVAN1.DOC>

<http://www.ansp.org/museum/jefferson/otherFossils/mammuthus.php>

<http://www.bbc.co.uk/nature/wildfacts/factfiles/3004.shtml>

<http://library.thinkquest.org/27130/eng/3.htm>

[http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1006\\_041006\\_giant\\_deer.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1006_041006_giant_deer.html)

<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/aurochs>

<http://www.ultimateungulate.com>

<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/tarpan.htm>

<http://www.arkive.org/asiatic-wild-ass>

<http://www.ucmp.berkeley.edu/mammal/carnivora/sabretooth.html>

<http://www.itsnature.org/rip/recently/cave-bear/>

[http://news.nationalgeographic.com/news/2005/05/0503\\_050305\\_neanderthal.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/05/0503_050305_neanderthal.html)

<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/aurochs.htm>

[http://www.pfos.hr/~dsego/ispitna\\_literatura/Prilozi/Ledena%20doba.pdf](http://www.pfos.hr/~dsego/ispitna_literatura/Prilozi/Ledena%20doba.pdf)

<http://www.joevenusartist.com/Utah%20Ice%20Age.htm>

[http://www.fossilonline.com/index.php?main\\_page=index&cPath=2\\_193](http://www.fossilonline.com/index.php?main_page=index&cPath=2_193)

[http://www.geog.pmf.hr/e\\_skola/geo/maturalni/ledena\\_doba/ledena\\_doba.html](http://www.geog.pmf.hr/e_skola/geo/maturalni/ledena_doba/ledena_doba.html)

[http://palaeoblog.blogspot.com/2005\\_12\\_01\\_archive.html](http://palaeoblog.blogspot.com/2005_12_01_archive.html)

<http://www.palaeos.com/Vertebrates/Units/520Cetartiodactyla/520.600.html>

<http://www.petermaas.nl/extinct/speciesinfo/tarpan.htm>

<http://www.arkive.org/asiatic-wild-ass/equus-hemionus/info.html>

<http://www.perceptions.couk.com/genes2.html>

[https://publicaffairs.llnl.gov/news/news\\_releases/2005/NR-05-06-02.html](https://publicaffairs.llnl.gov/news/news_releases/2005/NR-05-06-02.html)

<http://www.catbg.net/divi/index.php?sta=48&catid=6>

<http://www.animalpicturesarchive.com/view.php?tid=2&did=3852&lang=kr>

<http://www.wild-wonders.com/blog/?p=3769>

<http://wildlifepark.gov.ns.ca/walking/moose.html><http://holgerhomann.us/Dhole.htm>



[http://en.wikibooks.org/wiki/Adventist\\_Youth\\_Honors\\_Answer\\_Book/Nature/Dogs](http://en.wikibooks.org/wiki/Adventist_Youth_Honors_Answer_Book/Nature/Dogs)

<http://www.redwoods.edu/instruct/pblakemore/>

<http://www.animalpicturesarchive.com/list.php?qry=Lemming>

<http://www.naturephoto-cz.eu/marmota-marmota-picture-632.html>

<http://www.animalpicturesarchive.com/list.php?qry=Ochotona%20cansus&lang=kr>

## **8. SAŽETAK**

Ledeno doba prevladalo je i doseglo svoj vrhunac u pleistocenu. Zahlađenje naše planete bilo je postupno a počelo je prije oko 800 tisuća godina i završilo prije oko 10 tisuća godina. Bitna značajka koja je temeljito označila ledeno doba bile su korjenite promjene u zajednicama živoga svijeta.

U ovom radu izložen je kratki pregled najpoznatijih pleistocenskih životinjskih vrsta, s naglaskom na njihovu rasprostranjenost u svijetu u ledenom dobu i danas.

Klimatske promjene pleistocena koje su dovele do ledenog doba odrazile su se na velike promjene u životinjskom i biljnom svijetu. Gotovo sve vrste u pleistocenu bile su prisiljene na tri odabira: prilagoditi se novim uvjetima, odnosno evoluirati, migrirati u nova staništa ili jednostavno izumrijeti.

## **9. SUMMARY**

The Ice Age reached its peak in the Pleistocene epoch. Our planet became gradually colder; this began about eight hundred thousand and ended about ten thousand years ago.

One important feature of the Ice Age was a significant change that happened in the wild life communitie of the planet.

This paper contains a brief overview of the most familiar animal species of the Pleistocene epoch and it especially notes their spread in the world during the Ice Age and today. The climate changes of the Pleistocene that led to the Ice Age caused massive changes in both, the animal and the plant world. Almost all Pleistocene species were forced to make one of three choices: either to adapt to the new conditions, that is to say, to evolve, to migrate into new habitats or to simply extinct.

