Biostratigrafie pleistocénu

Martin Ivanov, Ústav geologických věd, PřF Masarykovy univerzity, Brno

Biostratigrafie

nálezy fosilií - hlavní metoda stratigrafické korelace

vymezení mezinárodně platných stratigrafických jednotek:

a) změny ve složení celého společenstva (nejedná se o změny vyvolané různým prostředím ve stejné době)

b) vůdčí zkameněliny - druhy s maximálním horizontálním (**geografickým**) a minimálním vertikálním (**časovým**) rozpětím

Biostratigrafie - **bios** (= život), **stratum** (= latinsky vrstva), **graphein** (= řecky popsat).

Pleistocenní biostratigrafie - spíše paleoekologický charakter - změny celých společenstev jsou způsobeny spíše **migrací** než jejich evoluční změnou v určité oblasti (tj. délka trvání vůdčích fosilií je větší než jakýkoliv klimatický výkyv).

Biostratigrafická schémata

zahrnutí více glaciálů a interglaciálů, schémata založena na společenstvech savců, většinou na určité různě velké bioprovincii. Kritéria členění:

a) úplná samostatnost jednotlivých společenstev, v některých případech se používá termínu faunistické komplexy

b) na tomtéž území je nutné na základě většího množství nálezových lokalit zjistit posloupnost jednotlivých faunistických společenstev

c) zařazení posloupnosti faunistických společenstev do používaných stratigrafických škál; každý faunistický komplex musí mít typovou lokalitu, mají se vyskytovat jak velcí, tak i malí savci

důležitá - přítomnost většího počtu vůdčích druhů, nutno brát na zřetel i ekologickou valenci druhů, která může být časově proměnlivá

klimatické idikátory - skupiny s pomalou morfologickou evolucí, ale se silnou závislostí na okolním prostředí

možnost analogie fosilních organismů s recentními klesá směrem do minulosti

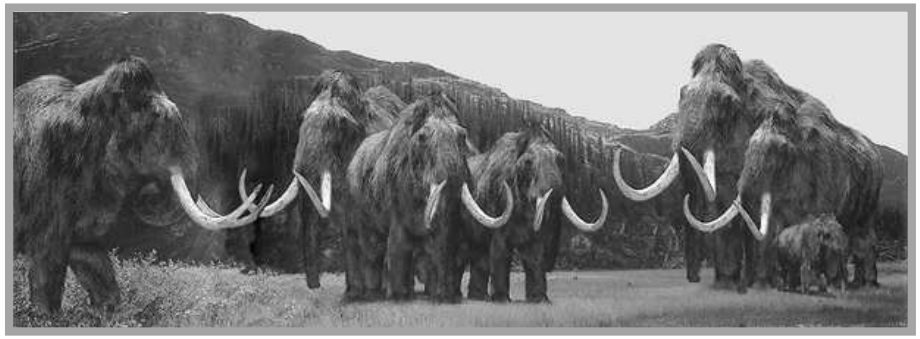
Přizpůsobení se lumíků (na obr. *Lemmus lemmus*) na arktické klima ještě v pliocénu a nejspodnějším pleistocénu neexistovalo.

konec pliocénu - počátek pleistocénu - výskyt dnes arktických druhů s mediteránními zástupci: hadi (*Coluber*), netopýři (létavci, vrápenci)

Miniopterus schreibersi.

Rhinolophus ferrumequinum.

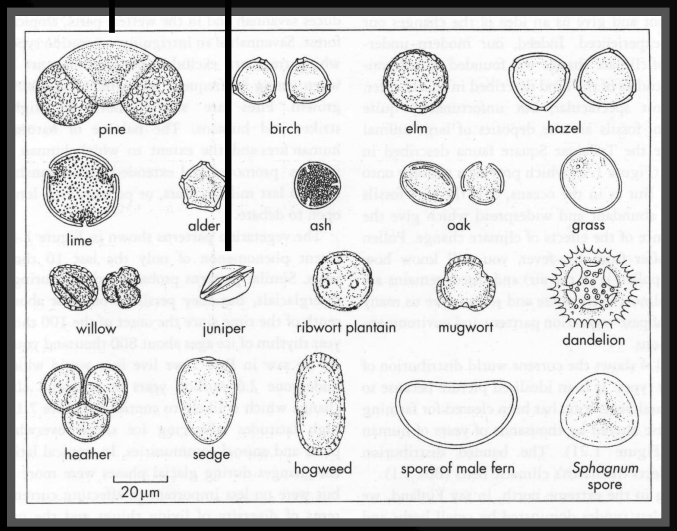
Coluber caspius.

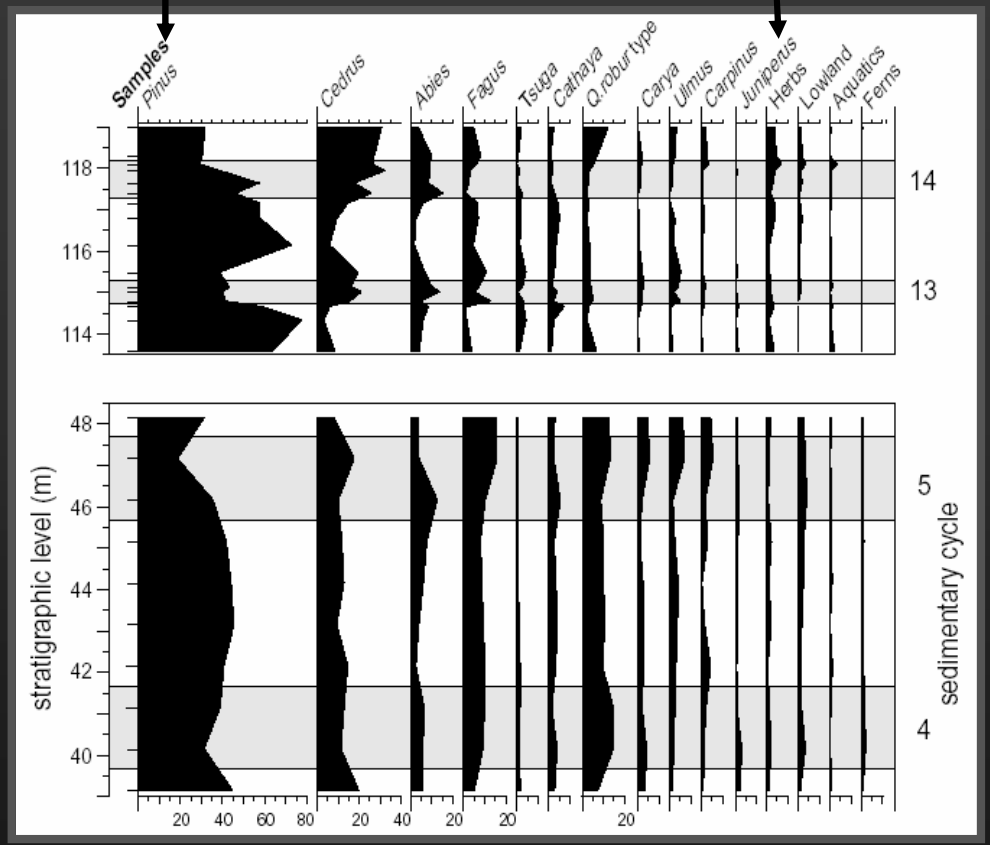


Stádo mamutů (*Mammuthus primigenius*).

Klimatické indikátory

pyly rostlin - pylové analýzy - velmi jemná metoda pro rekonstrukci dřívějšího vegetačního krytu a tedy i pro rekonstrukci klimatu. Výskyt především v sedimentech bez obsahu $CaCO_3$ a ve vyloženě kyselých sedimentech (rašeliniště, jezerní sedimenty...)





Pylové diagramy názorně ukazují na změny vegetačního pokryvu.

Severní Itálie

detailní sukcese faunistických společenstev na základě nálezů v **lakustrinních sedimentech**

základ - **společenstva velkých savců**, použití i v oblasti Švýcarska a Francie - **dva základní stupně – villafrank** (villafranchien) a **galer** (galerien)

Villafrank

- poprvé 1865 - faunistické společenstvo z lakustrinních sedimentů poblíž Villafranca d'Asti (sev. Itálie)

- 1916 - M. Gignoux strarigraficky zařadil do konce pliocénu a časově koreloval se stupněm kalabrien na bázi mořského pleistocénu, tj. považoval za pleistocén

- 1963 - A. Azzarolli - villafrank zaujímá značnou část pliocénu a spodního pleistocénu

- 1977 - rozdělení na základě savců do šesti jednotek

sukcese faunistických jednotek - náhlé změny - vymírání, evoluční vývoj skokem, rychlé objevení nových adaptací, migrace = tzv. **faunistické eventy**

změny fauny souhlasí se změnami vegetačního pokryvu, klimatu, teplotními změnami mořské vody i s oscilacemi mořské hladiny

Galer - velmi rychlá přeměna celého faunistického společenstva. Počátek fauny středního a svrchního pleistocénu v celé Eurasii. Tento úsek - mnohem kratší, faunisticky jednotnější, délka trvání, asi 0,5 Ma. Mnohé taxony galeru (Ambrosetti et al. 1972) - výskyt i dnes na úrovni druhů nebo poddruhů.

Leptobos etruscus - typický villafranšský zástuce bovidů.

Jednotky spodního villafranku

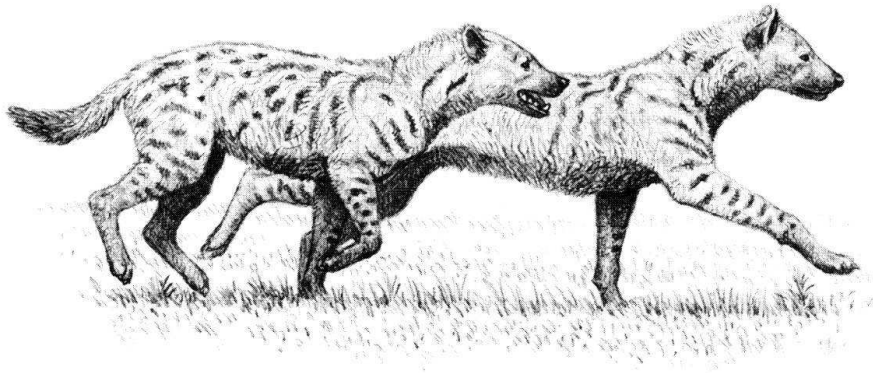
„Leptobos" event - odpovídá jednotce Triversa. Přechod z ruscinu (časný pliocén) do začátku villafranku - **velké faunistické změny**:

Charakterističtí zástupci: *Leptobos stenometopon.* Cervidae – drobné formy (*Cervus perrieri*, *Arvernoceros ardei*) na začátku villafranku nahrazeny většími - *Croizetoceros ramosus* s velkými rozvětvenými parohy; *Cervus pardinensis*. Přežvýkavci (Ruminantia): *Pliotragus* (příbuzný kozám). Lichokopytníci (Perissodactyla): nosorožci *Stephanorhinus jeanvireti*. Psovití (Canidae): *Nyctereutes megamastoides*. *Hipparion* - řídce ve Francii, zřejmě vymírá v Itálii, hojněji ve Španělsku. První velké šelmy - *Chasmaportetes*, *Acinonyx pardinensis*, *Megantereon* sp., *Homotherium crenatidens*. *Ursus minimus* (plná adaptace na život na stromech - bez vztahu k pozdějším villafranšským medvědům). Poprvé rod *„Lepus"*. Chobotnatci - velmi podobní ruscinským - *Anancus arvernensis.* Další druhy - *Tapirus arvernensis*, *Sus minor*, *Lynx issidorensis*.

fauna tohoto eventu - nejen sev. Itálie, ale i Centrální masív (Francie) a Španělsko

rostlinstvo - velmi teplé období

časové zařazení - **3,05-3,01 Ma** - radiometrická data kolísají. Paleomagneticky - **krátká doba normální polarity** mezi eventem **mammoth** a **kaena**



Chasmaportetes lunensis.

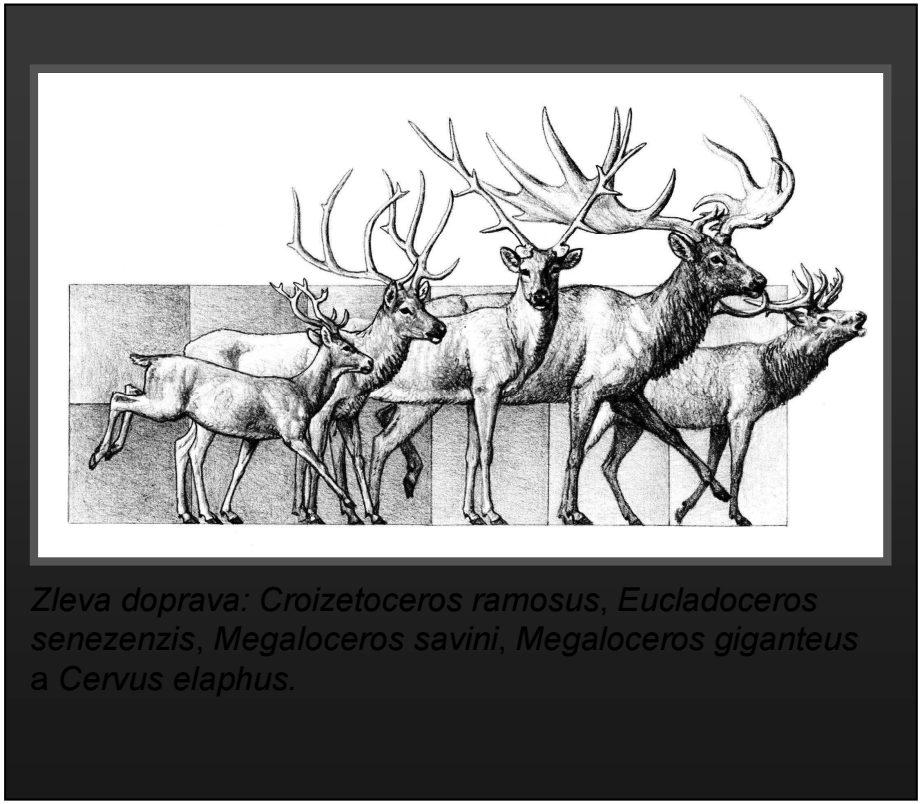
„Mammuthus-Equus" event – odpovídá jednotce Montopoli. Náhlá změna faunistického společenstva - objevuje se řada nových druhů:

Charakterističtí zástupci: První zástupci *Mammuthus meridionalis*, první zástupci *Equus* (*Equus stenonsis*). Typičtí: *Archidiskodon gromovi*, jelen *Eucladoceros, Pachycrocuta perrieri*, *Ursus etruscus*, *Actinonyx*, *Megantereon*, *Homotherium crenatidens*. Vymizení zástupců typických pro les: *Tapirus*, *Sus minor*, *Ursus minimus*.

ekologicky - změna mezi faunou jednotky Triversa a Motopoli **mnohem významnější** než mezi ruscinem a jednotkou Triversa

časové zařazení - přechod z **gauss/matuyama**, **okolo 2,6 Ma**.

Lokality
Španělsko: Rhicon - fauna datována 2,6 Ma;
Roca Neyra - 2,5 Ma.
Holandsko (pretegelen) - 2,5-2,2 Ma

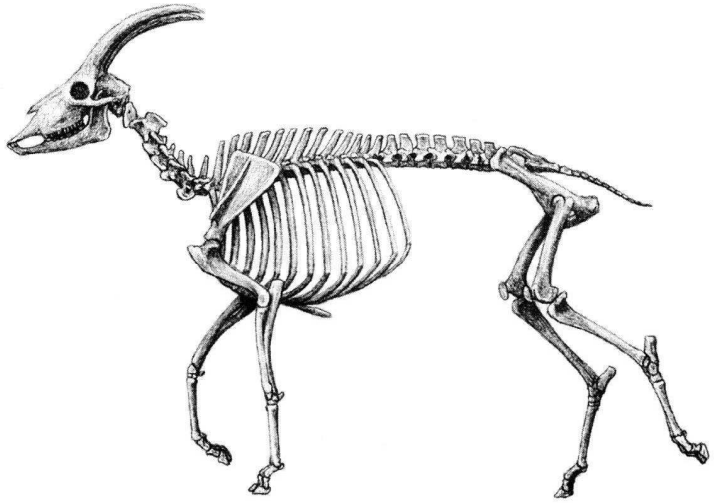


Zleva doprava: Croizetoceros ramosus, *Eucladoceros senezenzis*, *Megaloceros savini*, *Megaloceros giganteus* a *Cervus elaphus.*

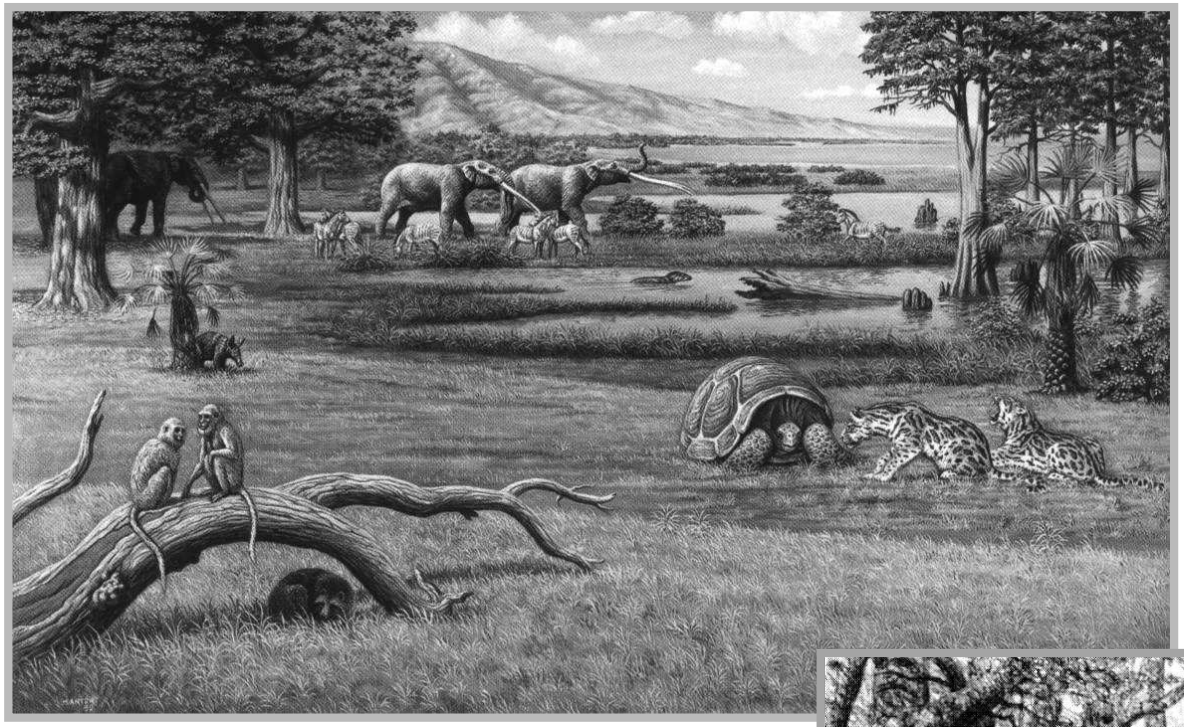
Jednotky středního villafranku

časové trvání středního villafranku - nejasné.
Jednotka St. Vallier - faunisticky zásadní odlišnost od jednotky Montopoli:

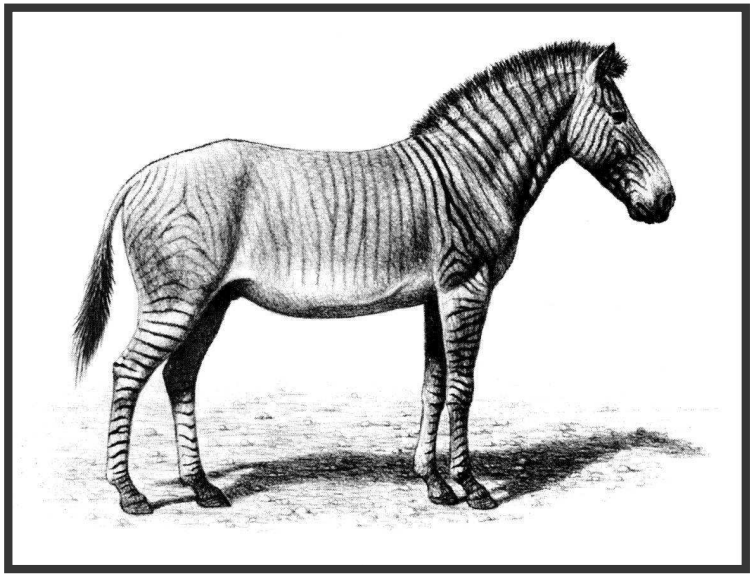
Charakterističtí zástupci: *Mammuthus meridionalis* (nahrazuje *Archidiskodon gromovi*), *Cervus rhenanus* (= *Cervus philisi* - nahrazuje *Cervus pardinensis*), *Croizetoceros ramosus medius* (nahrazuje poddruh *C. ramosus ramosus*), *Stephanorhinus etruscus* (nahrazuje větší druh *Stephanorhinus jeanvireti*), z bovidů *Gallogoral meneghinii* a *Gazellospira torticornis*.



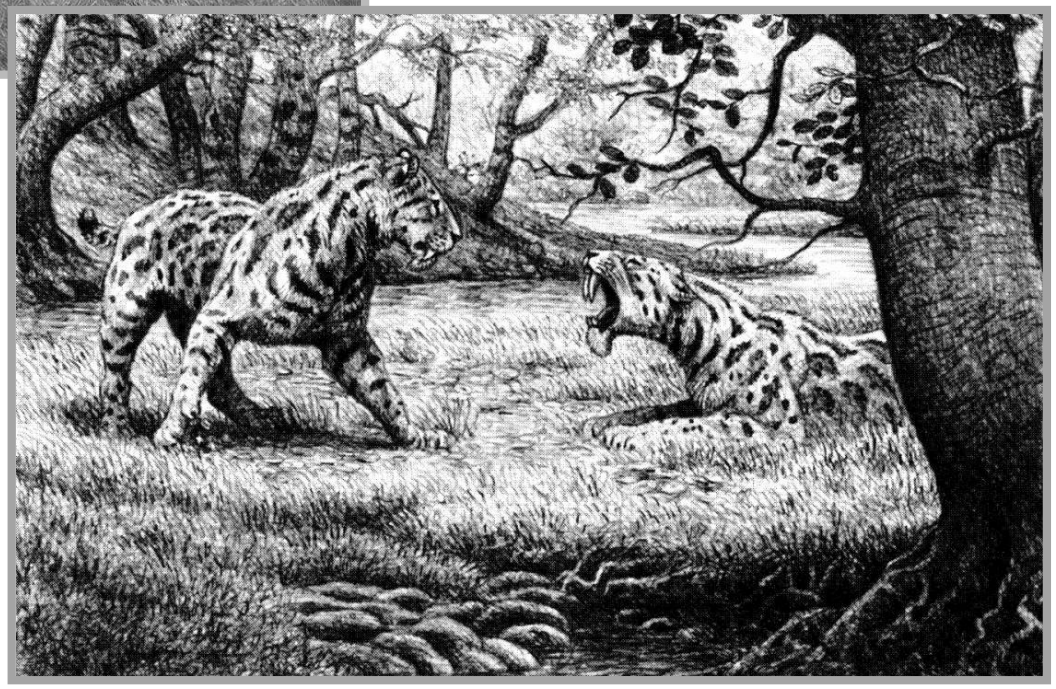
Gallogoral meneghini z lokality Senēze, druh podobný recentním kamzíkům.



Humidní bažinaté příbřežní prostředí v Perpignanu, pliocén. Vzadu *Anancus*, opice *Dolichopithecus*, malý psovitý *Nyctereutes*, v pozadí hrabáč *Orycteropus*, koníci *Hipparion* ve vodě *Tapirus*, vpředu vpravo želva *Cheirogaster perpiniana* a kočkovité šelmy rodu *Dinofelis*.



Equus stenonsis typický úzkou protaženou lebkou.

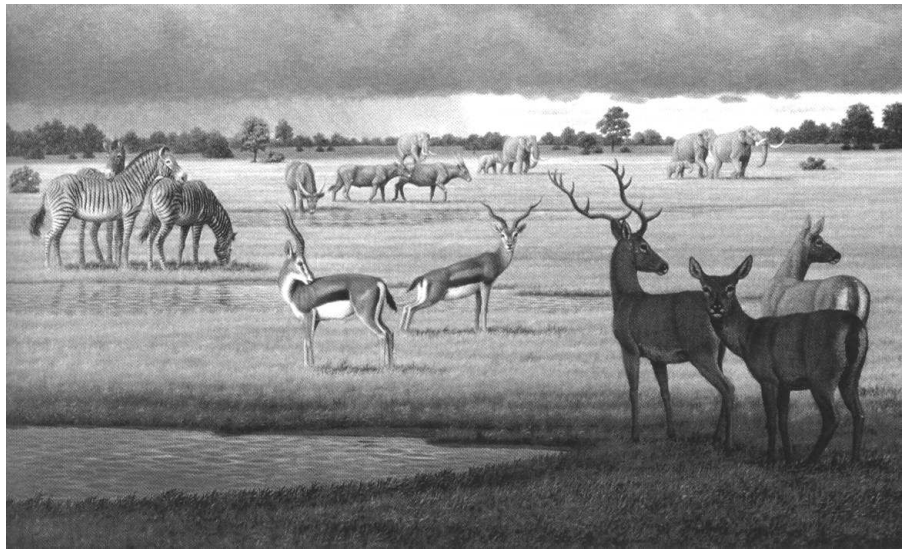


Megantereon cultridens velké samotářské šelmy typické pro zalesněné prostředí.

časové zařazení - odpovídá tegelenu - 2,4-1,9 Ma

Lokality
Francie: St. Vallier (údolí Rhôny) - nejbohatší lokalita středního villafranku, typová lokalita pro jednotku St. Vallier
Holandsko: Tegelen

Tegelenští zástupci (Holandsko): *Archidiskodon meridionalis*, *Anancus arvernensis*, *Tapirus arvernensis*, *Stephanorhinus etruscus*, *Equus bressanus*, *Leptobos* sp., *Eucladoceros ctenoides*, *Sus strozzii*, *Ursus etruscus*, *Pannonictis pliocaenica*, *Pachycrocuta perrieri*, *Panthera gombaszoegensis*, *Castor fiber*, *Trogontherium cuvieri* (?), *Mimomys pliocaenicus*, *Mimomys newtoni*, *Macaca sylvana florentina*.



Jednotky svrchního villafranku

„Wolf" event (1,9-1,7 Ma) - charakteristické faunistické změny - v Evropě vymizení rodů *Nyctereutes*, *Gazella* a druhu *Leptobos stenometopon*

Charakterističtí zástupci: *Canis etruscus*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Panthera toscana*, *Leptobos etruscus*, *Eucladoceros dicranios* (nahrazuje *Eucladoceros tegelensis*), *Dama nestii* (nahrazuje *Cervus rhenanus*), *Anancus* mizí, *Archidiskodon meridionalis meridionalis*.

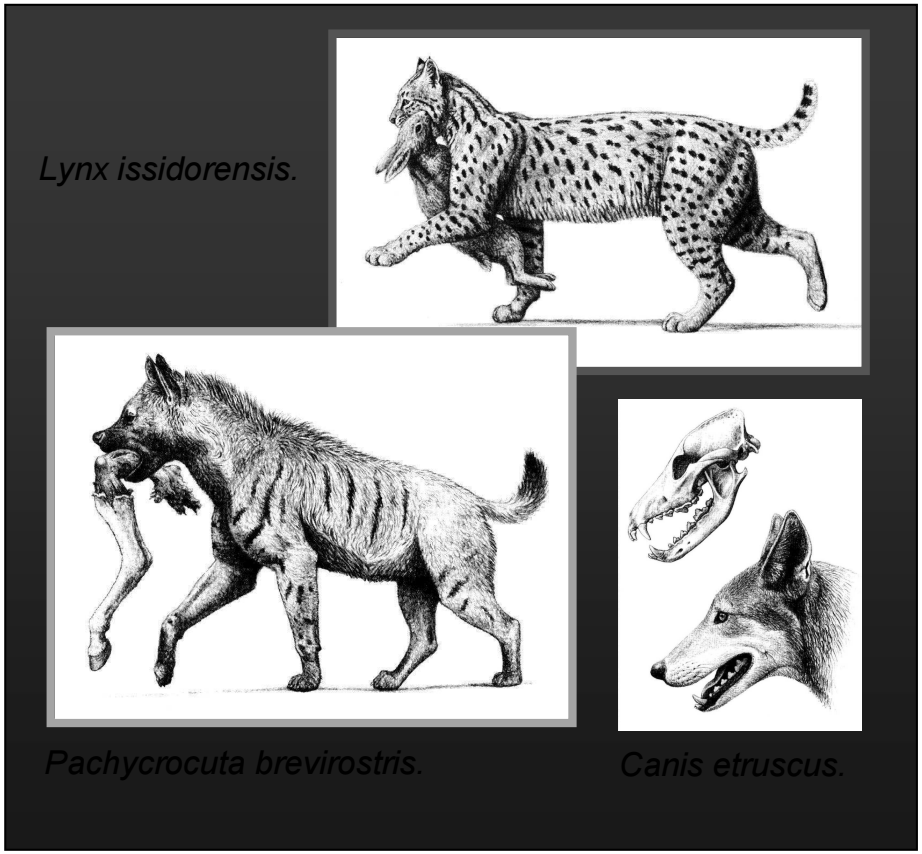
Zahrnuty jsou tři jednotky:
Jednotka Olivola – nejstarší jednotka svrchního villafranku
Jednotka Tasso - časově mladší než jednotka Olivola, druhové složení obou jednotek stejné, v Tasso nově pouze:

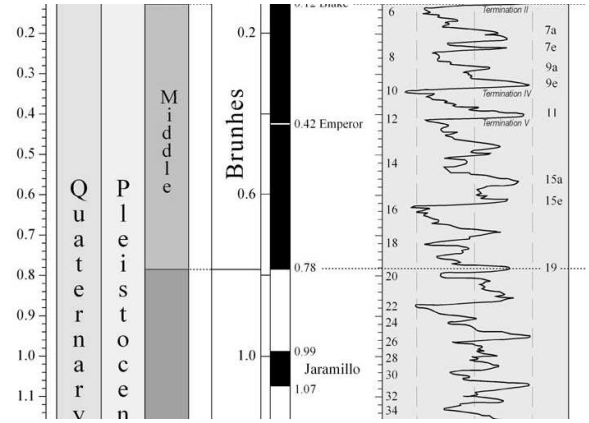
Zástupci z lokality Tasso (Itálie): *Canis arnensis* (primitivní kojot), *Canis falconeri*, *Equus stehlini*, *Mimomys savini*, *Pannonictis nestii*, *Martes* sp., *Leptobos vallisarni*.

Jednotka Farneta - konec villafranku

Travnatá údolní niva na pliocenní lokalitě Huélago. Zleva: *Equus stenonsis*, antilopy *Gazellospira torticornis*, bovid *Leptobos elatus*, mamut *Mammuthus meridionalis* a cervid *Croizetoceros ramosus*.

Lokality
Itálie: Olivola - lokalita eventu „Wolf"





Galer

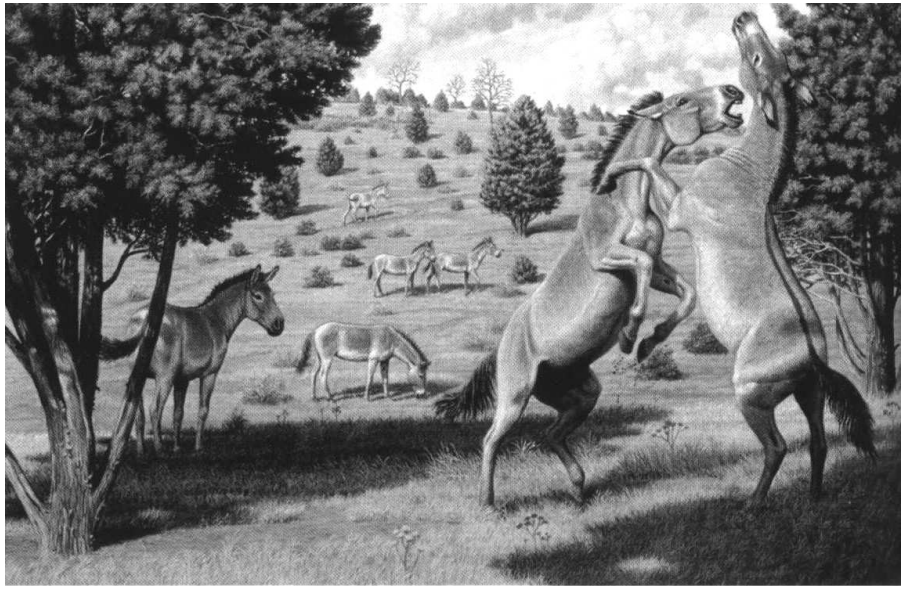
zcela odlišné faunistické společenstvo:

Charakterističtí zástupci: Jelenovití (Cervidae): *Cervalces, Megaloceros*, *Cervus elaphus acrocornatus.* Turovití (Bovidae): *Praeovibos priscus*, *Bison schoetensacki.* Koňovití (Equidae): *Equus altidens*, *Equus süssenbornensis.* Šelmy: *Ursus deningeri*, *Canis mosbachensis*, *Xenocyon, Gulo*, *Homotherium latidens*, *Homotherium moravicum.* Dále: *Arvicola cantiana*, *Trogontherium cuvieri*, *Capreolus süssenbornensis*.

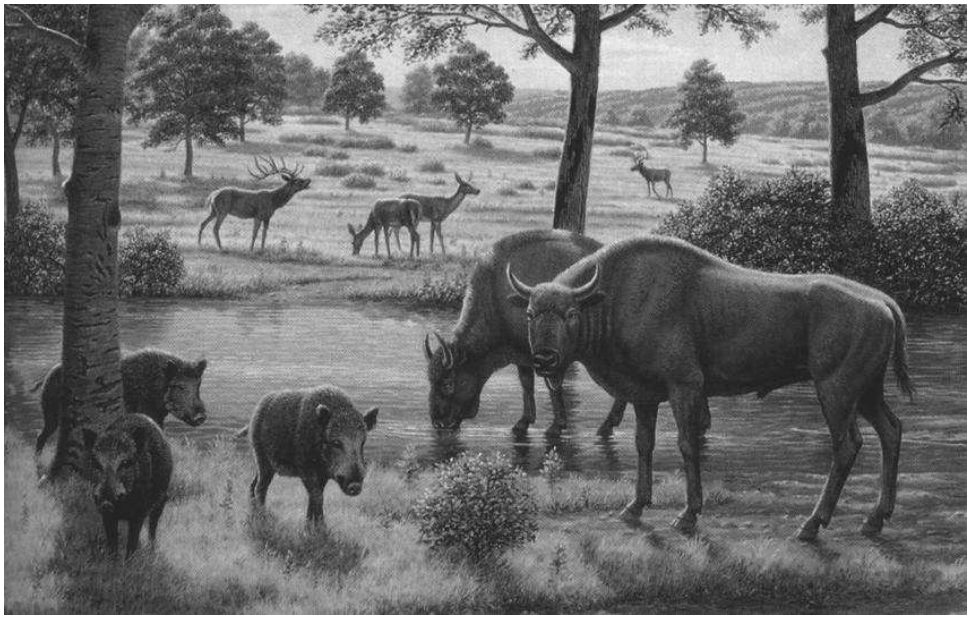
Nově se objevují: *Palaeoloxodon antiquus*, *Saiga tatarica*, *Bos primigenius*, *Rangifer tarandus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Crocuta crocuta*, *Crocuta spelaea*, *Panthera pardus*, *Panthera leo*, *Equus mosbachensis*, *Cuon priscus*.

časové zařazení - začátek bezprostředně pod eventem **jaramillo**, konec asi 0,48-0,36 Ma

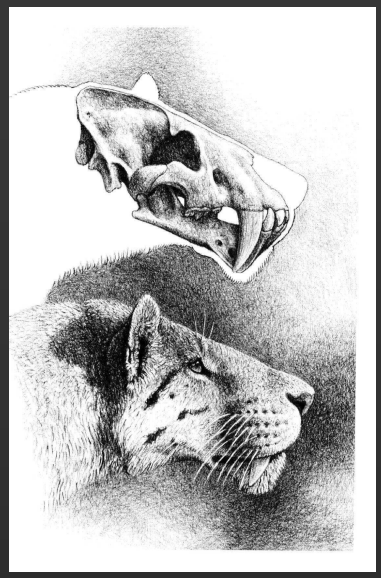
detailnější rozčlenění galeru dosud chybí



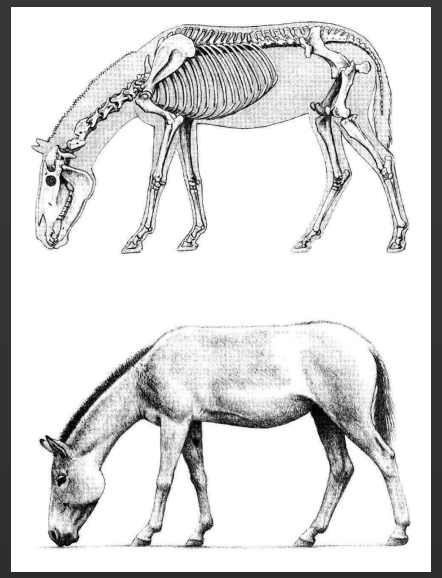
Equus altidens žijící ve svahovitém prostředí v okolí lokality Atapuerca, spodní pleistocén.



Lesní porost s říčkou v blízkosti lokality Atapuerca, spodní pleistocén. Zleva - divoké prase *Sus scrofa*, velký jelen *Eucladoceros guilii* a raný dlouhonohý bison *Bison voigtstedtensis*.

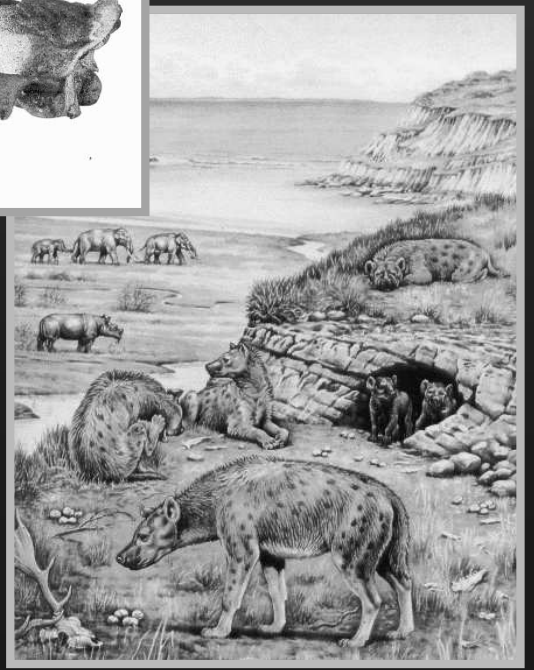


Homotherium latidens.



Equus altidens.

Panthera pardus.



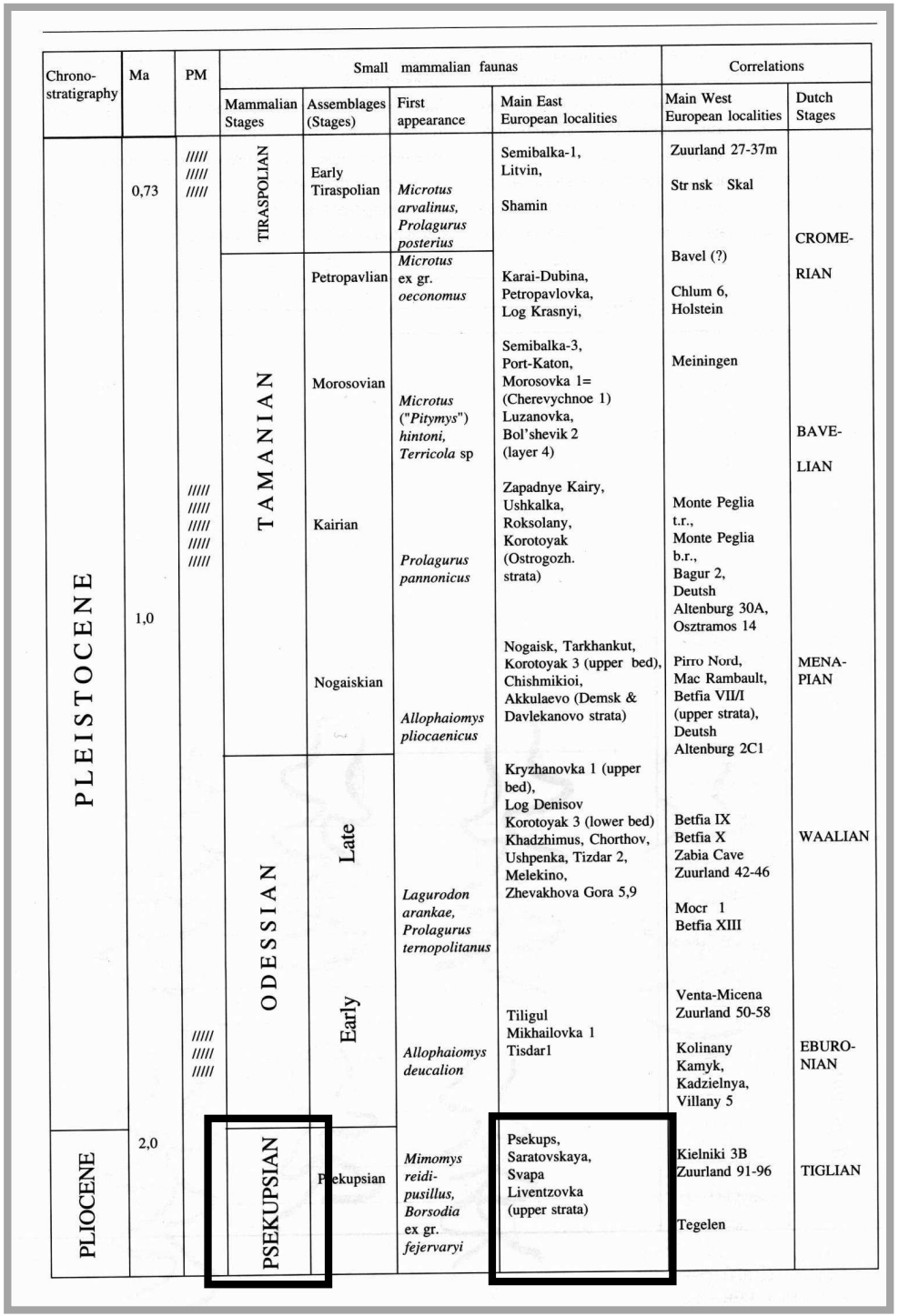
Crocuta crocuta.

Východní Evropa

Od konce pliocénu do konce pleistocénu - na území Ruska, Ukrajiny a Běloruska celkem sedm faunistických komplexů (stupňů):

1) **chaprovský faunistický komplex** - odpovídá časově villafranku jižní Evropy, přetrvává zde však řada endemických prvků: elasmotéria, pštrosi, více druhů velbloudů. Hlavním prvkem sloni, koně, jeleni, elasmotéria a velbloudi.

Charakteristické druhy: *Archidiskodon gromovi*, *Anancus arvernensis*, *Stephanorhinus etruscus*, ***Paracamelus*** *alutensis*, ***Paracamelus*** *kujalnicensis* (?), ***Paracamelus*** *gigas* (?), *Equus stenonsis*, *Hipparion* sp., *Trochoceros* sp., *Gazella* sp., *Propotamochoerus provincialis*, *Cervus* (*Rusa*) *moldavicum*, *Cervus ramosus*, *Cervus pyrenaicus*, *Parabos boodon*, *Machairodus cultridens*, *Lynx brevirostris*, *Hyaena borissiaki*, *Nyctereutes megamastoides*, *Crocuta* cf. *perrieri*, *Ursus* cf. *etruscus*, ***Elasmotherium*** *caucasicum*, *Cervus philisi*, *Eucladoceros* sp., *Trogontherium cuvieri*, ***Struthio*** sp., *Citellus* sp., *Spalax* sp.



Chrono-stratigraphy	Ma	PM	Small mammalian faunas				Correlations	
			Mammalian Stages	Assemblages (Stages)	First appearance	Main East European localities	Main West European localities	Dutch Stages
PLEISTOCENE	0,73	///// ///// /////	TIRASPOLIAN	Early Tiraspolian	*Microtus arvalinus*, *Prolagurus posterius*	Semibalka-1, Litvin, Shamin	Zuurland 27-37m; Str nsk Skal	CROME-RIAN
			TAMANIAN	Petropavlian	*Microtus* ex gr. *oeconomus*	Karai-Dubina, Petropavlovka, Log Krasnyi,	Bavel (?); Chlum 6, Holstein	
				Morosovian	*Microtus* ("*Pitymys*") *hintoni*, *Terricola* sp	Semibalka-3, Port-Katon, Morosovka 1= (Cherevychnoe 1) Luzanovka, Bol'shevik 2 (layer 4)	Meiningen	BAVE-LIAN
	1,0	///// ///// ///// ///// /////		Kairian	*Prolagurus pannonicus*	Zapadnye Kairy, Ushkalka, Roksolany, Korotoyak (Ostrogozh. strata)	Monte Peglia t.r., Monte Peglia b.r., Bagur 2, Deutsh Altenburg 30A, Osztramos 14	
				Nogaiskian	*Allophaiomys pliocaenicus*	Nogaisk, Tarkhankut, Korotoyak 3 (upper bed), Chishmikioi, Akkulaevo (Demsk & Davlekanovo strata)	Pirro Nord, Mac Rambault, Betfia VII/I (upper strata), Deutsh Altenburg 2C1	MENA-PIAN
			ODESSIAN	Late	*Lagurodon arankae*, *Prolagurus ternopolitanus*	Kryzhanovka 1 (upper bed), Log Denisov Korotoyak 3 (lower bed) Khadzhimus, Chorthov, Ushpenka, Tizdar 2, Melekino, Zhevakhova Gora 5,9	Betfia IX Betfia X Zabia Cave Zuurland 42-46; Mocr 1 Betfia XIII	WAALIAN
		///// ///// /////		Early	*Allophaiomys deucalion*	Tiligul Mikhailovka 1 Tisdar1	Venta-Micena Zuurland 50-58; Kolinany Kamyk, Kadzielnya, Villany 5	EBURO-NIAN
PLIOCENE	2,0		PSEKUPSIAN	Psekupsian	*Mimomys reidi-pusillus*, *Borsodia* ex gr. *fejervaryi*	Psekups, Saratovskaya, Svapa Liventzovka (upper strata)	Kielniki 3B Zuurland 91-96; Tegelen	TIGLIAN

chaprovský komplex - fauna nového typu - obecně stepní, i když se objevují i zvířata lesostepní až lesní. **Výrazné rozšíření stepních prvků**, absence řady teplomilných zástupců (hroši, opice). Naposledy výskyt představitelů hipparionové fauny: mastodonti, hipparioni

Lokality
Rusko: Morozovka
Ukrajina: Chapry, Livencovka, Balka
(Rostovská oblast, Ukrajina)

2) **oděsský (= psekupský) faunistický komplex** - někdy je psekupský komplex vyčleňován samostatně pod oděsským komplexem

Charakteristické druhy: *Mammuthus meridionalis meridionalis* (potomek *Archidiskodon gromovi*), *Equus stenonsis*, *Stephanorhinus etruscus*.

časové zařazení - někdy řazen do svrchního pliocénu. Začátek těsně nad eventem olduvai (1,77 Ma)

3) **tamanský faunistický komplex**

Charakteristické druhy: *Mammuthus meridionalis tamanensis*, *Equus süssenbornensis*, *Bison tamanensis*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus* cf. *etruscus*, *Elasmotherium caucasicum*, *Sus tamanensis*, *Paracamelus* cf. *kujalnicensis*, *Eucladoceros* sp., *Megaloceros* sp., *Tamanalces caucasicus*, *Gazella* sp., *Tagelaphus* sp., *Bison* cf. *schoetensacki*, *Canis tamanensis*, *Panthera* sp., *Castor tamanensis*, *Trogontherium cuvieri*.

Lokality
Tamanský poloostrov a Dněstr

Villafranšský typ fauny, odpovídající lokalitě **Tegelen**

časové zařazení - někdy řazeno do svrchního pliocénu, magnetostratigraficky mezi cobb-mountain a brunhess/matuyama

Stephanorhinus etruscus.

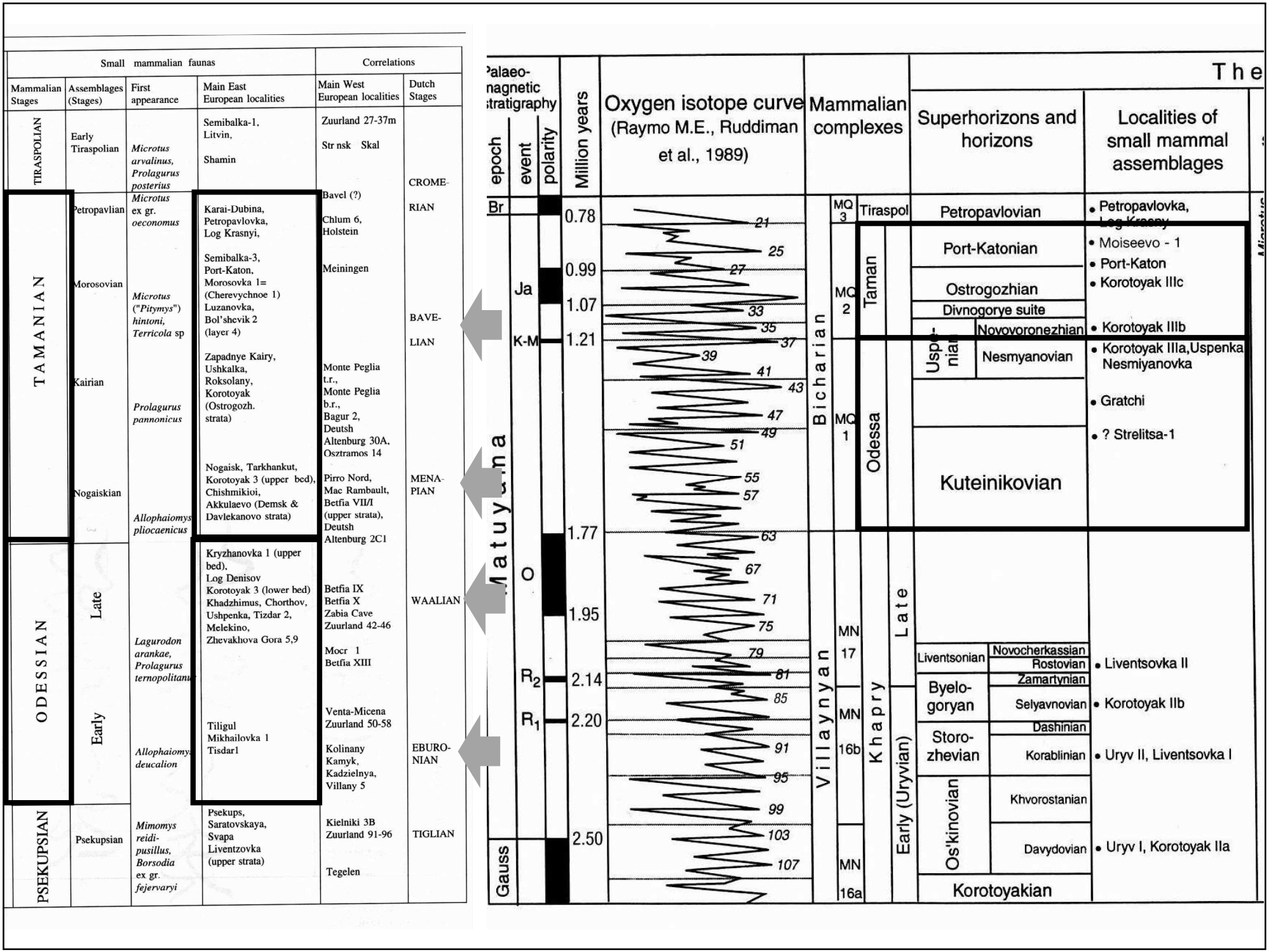

Small mammalian faunas
Correlations
Mammalian Stages
Assemblages (Stages)
First appearance
Main East European localities
Main West European localities
Dutch Stages
TIRASPOLIAN
Early Tiraspolian
Microtus arvalinus, Prolagurus posterius
Semibalka-1, Litvin, Shamin
Zuurland 27-37m
Str nsk Skal
CROME-RIAN
TAMANIAN
Petropavlian
Microtus ex gr. oeconomus
Karai-Dubina, Petropavlovka, Log Krasnyi,
Bavel (?)
Chlum 6, Holstein
Morosovian
Microtus ("Pitymys") hintoni, Terricola sp
Semibalka-3, Port-Katon, Morosovka 1= (Cherevychnoe 1) Luzanovka, Bol'shevik 2 (layer 4)
Meiningen
BAVE-LIAN
Kairian
Prolagurus pannonicus
Zapadnye Kairy, Ushkalka, Roksolany, Korotoyak (Ostrogozh. strata)
Monte Peglia t.r., Monte Peglia b.r., Bagur 2, Deutsh Altenburg 30A, Osztramos 14
Nogaiskian
Allophaiomys pliocaenicus
Nogaisk, Tarkhankut, Korotoyak 3 (upper bed), Chishmikioi, Akkulaevo (Demsk & Davlekanovo strata)
Pirro Nord, Mac Rambault, Betfia VII/I (upper strata), Deutsh Altenburg 2C1
MENA-PIAN
ODESSIAN
Late
Kryzhanovka 1 (upper bed), Log Denisov Korotoyak 3 (lower bed) Khadzhimus, Chorthov, Ushpenka, Tizdar 2, Melekino, Zhevakhova Gora 5,9
Betfia IX Betfia X Zabia Cave Zuurland 42-46
WAALIAN
Lagurodon arankae, Prolagurus ternopolitanu
Mocr 1 Betfia XIII
Early
Tiligul Mikhailovka 1 Tisdar1
Venta-Micena Zuurland 50-58
Allophaiomys deucalion
Kolinany Kamyk, Kadzielnya, Villany 5
EBURO-NIAN
PSEKUPSIAN
Psekupsian
Mimomys reidi-pusillus, Borsodia ex gr. fejervaryi
Psekups, Saratovskaya, Svapa Liventzovka (upper strata)
Kielniki 3B Zuurland 91-96
Tegelen
TIGLIAN
Palaeo-magnetic stratigraphy
epoch
event
polarity
Million years
Oxygen isotope curve (Raymo M.E., Ruddiman et al., 1989)
Mammalian complexes
Superhorizons and horizons
Localities of small mammal assemblages
Br
Ja
K-M
O
R2
R1
Gauss
Matuyama
0.78
0.99
1.07
1.21
1.77
1.95
2.14
2.20
2.50
21
25
27
33
35
37
39
41
43
47
49
51
55
57
63
67
71
75
79
81
85
91
95
99
103
107
Bicharian
Villaynyan
MQ 3
MQ 2
MQ 1
MN 17
MN 16b
MN 16a
Tiraspol
Taman
Odessa
Khapry
Late
Early (Uryvian)
Petropavlovian
Port-Katonian
Ostrogozhian
Divnogorye suite
Novovoronezhian
Nesmyanovian
Kuteinikovian
Liventsonian
Novocherkassian
Rostovian
Zamartynian
Byelo-goryan
Selyavnovian
Dashinian
Storo-zhevian
Korablinian
Os'kinovian
Khvorostanian
Davydovian
Korotoyakian
Uspe-nian
• Petropavlovka, Log Krasny
• Moiseevo - 1
• Port-Katon
• Korotoyak IIIc
• Korotoyak IIIb
• Korotoyak IIIa, Uspenka, Nesmiyanovka
• Gratchi
• ? Strelitsa-1
• Liventsovka II
• Korotoyak IIb
• Uryv II, Liventsovka I
• Uryv I, Korotoyak IIa

Figure 2

The stratigraphical subdivision of the late Pliocene and Early Pleistocene of the Don basin: palaeoclimatology, based on vegetational evidence and correlation with the standard sequence for the Netherlands.

4) **tiraspolský faunistický komplex**

Charakteristické druhy: *Archidiskodon wüsti* (pozdní forma rodu *Archidiskodon*), *Equus mosbachensis*, *Bison schoetensacki*, *Stephanorhinus etruscus* (přechodné formy k *Stephanorhinus kirchbergensis*), *Alces latifrons*, *Ursus* sp.

fauna tiraspolu - lesní společenstvo, ochlazení podnebí proti dřívějšku

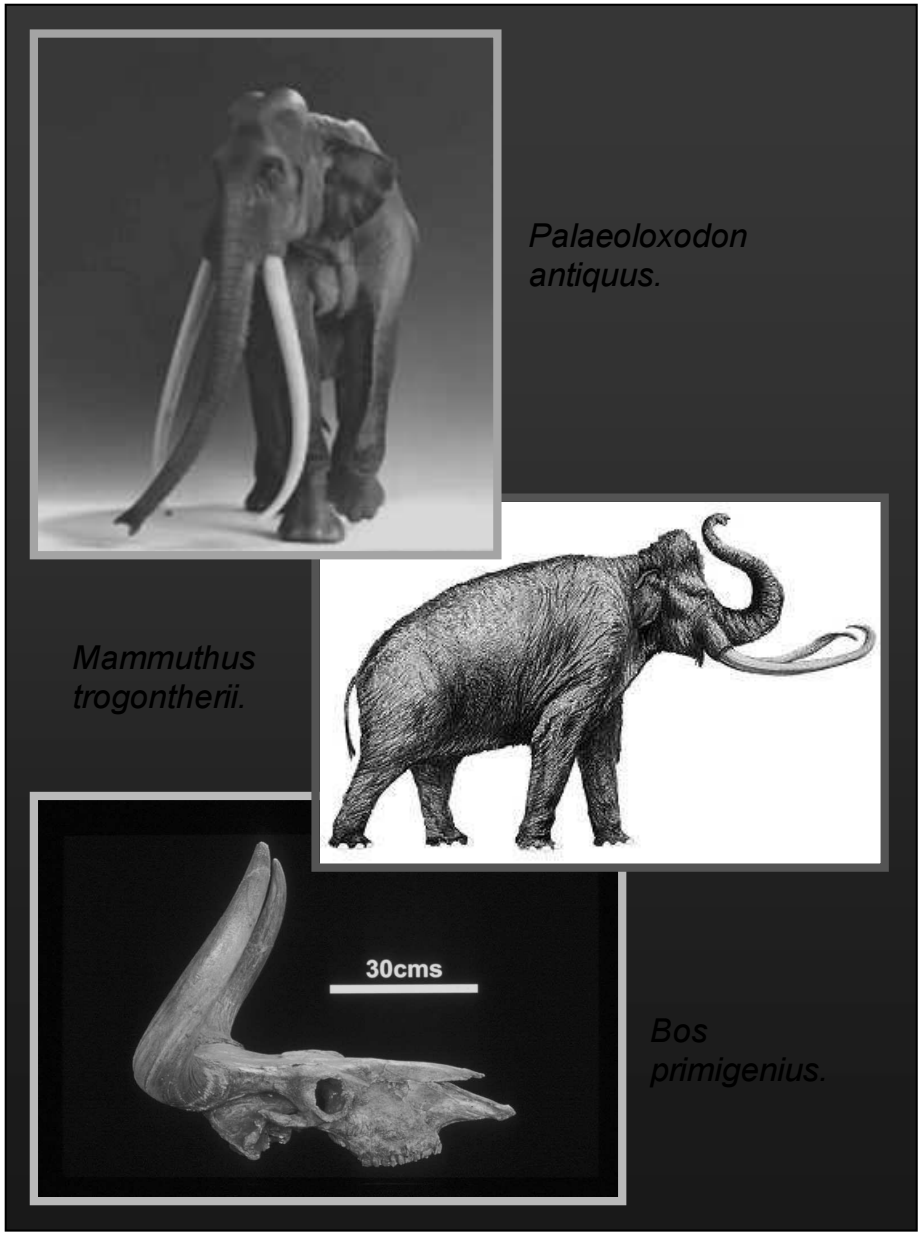
Lokality
Rusko: Tiraspol, Povolží

časové zařazení - časově delší období zahrnující větší počet lesních a stepních fází, stratigraficky celý bělověžský interglaciál (= **cromer**) a okské zalednění (= **mindel**). Jde o konec spodního pleistocénu a o podstatnou část pleistocénu středního (i z faunistického složení)

5) **sinailský faunistický komplex**

Charakteristické druhy: *Palaeoloxodon antiquus* (objevil se již dříve), *Megaloceros* sp., *Mammuthus trogontherii*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Camelus knoblochi*, *Bos primigenius*.

časové zařazení - lichvinský interglaciál **(= holstein)**



6) **chazarský faunistický komplex**

Charakteristické druhy: *Mammuthus chasaricus*, *Coelodonta antiquitatis*, kabaloidní druhy koní.

časové zařazení - dněprovský glaciál **(= riss 1)**

7) **mamutí (svrchněpaleolitický) faunistický komplex**

Charakteristické druhy - časné stadium: *Mammuthus primigenius* (časné formy). **Pozdní stadium:** *Mammuthus primigenius* (pozdní formy). **Pro obě stadia:** *Rangifer tarandus*, *Bison priscus*, *Ovibos palantis*, *Ovibos moschatus*, kabaloidní druhy koní.

časové zařazení - odincovský (roslavský) interglaciál, moskevský (pripjatský) glaciál **(= riss 2)**, mikulinský (mginský) interglaciál **(eem)**, valdajský glaciál **(viselský)**

Typické dlouhé trvání faunistických komplexů (i několik glaciálů a interglaciálů). Omezené využití ve stratigrafii, nálezy často ve štěrkových terasách v celých jejich mocnostech. Akumulace šterků nejsou výsledkem jednoho klimatického výkyvu.

Ovibos moschatus.

Rangifer tarandus.

Coelodonta antiquitatis.

Biostratigrafické využití drobných savců

Horáček (1979); Horáček, Ložek (1988)

Využití: Vhodné pro období spodního a části středního pleistocénu (značná evoluční rychlost + rychlé rozšíření).

Svrchní pleistocén - klimatické oscilace zatím podrobnější.

Zóna MN 17
Nejvyšší pliocén, villány (villányum)

Indexové fosilie
Mimomys pliocaenicus, Borsodia hungarica, Mimomys (*Cseria*) *pitymyoides, Mimomys reidi, Pliomys* (?) *kretzoii.* Absence rodu *Microtus*

Lokality
Tegelen, St. Vallier, Villány 3, Osztramos 3, Včeláre 33, 61, 6, 7, Ctiněves

Biozóna Q1
Spodní část spodního pleistocénu, spodní bihar, tj. fáze Betfia a Mokrá

Indexové fosilie
Microtus (*Allophaiomys*) *pliocaenicus*, *Mimomys pusillus*, *Sorex* (*Drepanosorex*) *margaritodon*, *Lagurodon arankae*, *Cricetus cricetus nanus*.

Lokality
Betfia 2, Kamyk, Mokrá 1, Holštejn, Chlum 6

Biozóna Q2
Svrchní část spodního pleistocénu, svrchní bihar, tj. fáze Nagyharsányhegy a Templomphegy

Indexové fosilie
Microtus hintoni, Microtus gregaloides, Microtus arvaloides, Mimomys savini, Villanyia. Absence rodů *Ungaromys a Petenyia.*

Lokality
West Runton, Voigtstedt, Koněprusy 4B, Červený kopec, Přezletice

Biozóna Q3
Střední pleistocén, steinheim nebo toring

Indexové fosilie
Microtus arvalis, Microtus gragalis, Arvicola mosbachensis (= *Arvicola cantiana*), *Glis glis, Sorex araneus.* Absence rodu *Mimomys*.

Lokality
Hundsheim, Petersbuch, Mladeč 2, 3, Turold, Červený kopec, Bilzingsleben, Burgtonna

Biozóna Q4
Svrchní pleistocén až holocén

Indexové fosilie
Stejně jako v Q3, nově se objevuje *Arvicola terrestris*, *Citellus citellus* a *Citellus citelloides*

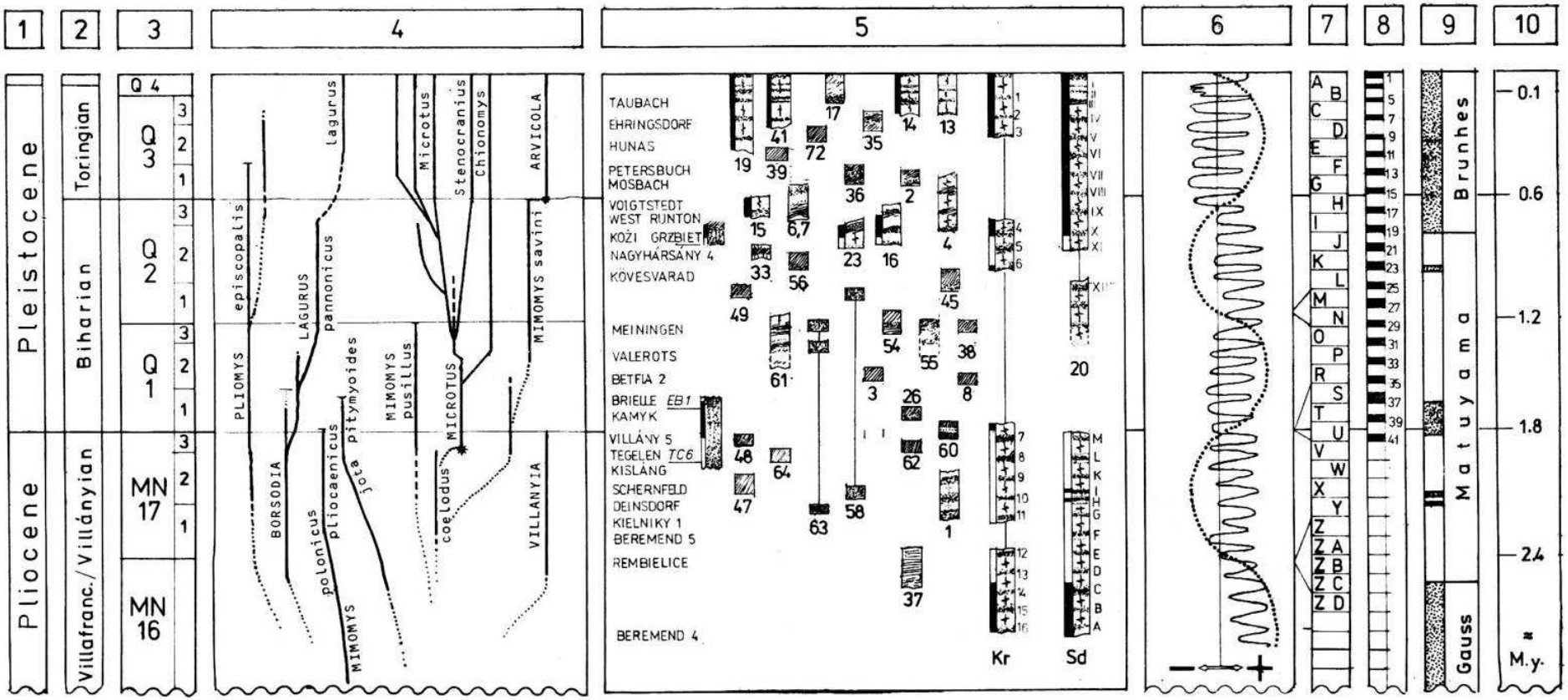


Fig. 5. A sketch of correlation among several phenomena discussed in the text. 1 — standard subdivision; 2 — stages of the biostratigraphic system (see Fejfar, Heinrich 1983 for details); 3 — the Quaternary and the Late Pliocene biozones as dealt with in the present paper; 4 — a schematic representation of some phylogenetic events within arvicolid rodents; 5 — assumed position of several Czechoslovak sites (for key to numbers see Appendix IA) and few localities abroad (Kr — Krems-Schiesstätte; Sd — Stranzendorf); 6 — possible paleoclimatic interpretation of faunal records: relative temperature (thin line) and relative humidity during warm phases (thick doted line); 7 — sequence of glacial cycles (sensu Kukla 1978); 8 — sequence of $\delta^{18}0$ stages; 9 — sequence of magnetostratigraphic stages; 10 — chronology.

Použitá literatura

AGUSTÍ, J., ANTÓN, M., 2002: Mammoths, Sabertooths, and Hominids – 65 milliom years of Mammalian evolution in Europe. – 313 S., (Columbia University Press), New York.

HORÁČEK, I. & LOŽEK, V., 1988: Palaeozoology and the Mid-European Quaternary past: scope of the approach and selected results. – Rozpravy Československé akademie věd, Řada matematických a přírodních věd, 98 (4): 102 S. Prague.