

PRODROMUS NAŠEHO BLANOKŘÍDLÉHO
HMYZU.

PRODROMUS
HYMENOPTERORUM PATRIAE NOSTRAE.

Uspořádal:

L. B A Ě A.

Labore:

Spoluautoři:

Coauctoribus:

FR. GREGOR, AUG. HOFFER, KL. ŠPAČEK, OLDŘ. ŠUSTERA,
MIL. ZÁLESKÝ a VIL. ZAVADIL.

Vychází péčí a redakcí vrch. z. mus. rady, doc. Dr. J. OBENBERGRA.



Pars VII.

Oldřich Šustera:

Úvod k prodromu našich včel.

Nynější i bývalé přírodní poměry Čech a Moravy.

Oldřich Šustera:

ÚVOD.

I. Část všeobecná.

Dosavadní práce o včelách Čech a Moravy.

Včely náležejí k nejoblíbenějším skupinám blanokřídlého hmyzu a proto i u nás těšily se větší pozornosti. Přesto nemáme dosud žádné celkové práce o včelí fauně našeho území. Jediný větší seznam uveřejnil P. Kubes, týká se však jen Čech a obsahuje nálezy téměř jen ze tří míst. Všechny ostatní práce obsahují buď jen doplňky tohoto seznamu, neb další místní seznamy, popř. zpracování jednotlivých rodů. Jde také o práce starší, které již nevyhovují nynějším poměrům, ježto systematika včel od těch dob velice pokročila. Také probádání naší vlasti je nyní důkladnější, zvláště netušeně bohaté jižní Moravy, ač stále ještě jsme velmi daleko od úplné znalosti naší včelí fauny, takže další nálezy a objevy se dají s určitostí očekávat. Přece však díky sběrům V. Zavadila z Mor. Ostravy, J. Šnofláka z Brna, Dr. A. Hoffra, M. Kocourka a J. Maye z Prahy, jakož i L. Bati z Budějovic a mých vlastních nálezů lze již dnes podati ucelený obraz o našich včelách, který daleko předstihuje vše, co dosud o nich bylo známo.

Z dosavadní literatury uvádíme na tomto místě jen práce důležitější, kdežto drobnější příspěvky budou uvedeny vždy na příslušných místech. Jsou to tyto práce:

B a ř a L.: Několik poznámek k rodu *Andrena* F. a k jiným blanokřídlým. (Entom. Listy, II, 1939.).

- Poznámky o výskytu včel (*Apidae*) v. r. 1939. (Entom. Listy, II, 1939).
- Naše včely samotářky. Přerov, 1941. (Klíč k určení rodů a hojnějších druhů, celkem 202 formy).
- Zprávy o některých vzácn. blanokř. z Čech a Moravy. (Entom. Listy, VIII, 1944).

H o f f e r A u g.: Čmeláci a pačmeláci v okolí Tábora. (Čas. Nár. musea. 1936.) Výpočet 19 druhů čmeláků a 5 pačmeláků.

K i r s c h n e r L e o p.: Die Bienen des Budweiser Kreises in Böhmen. (Lotos, Prag, VII, 1857). Nekritický a dnes již velmi zastaralý seznam 165 druhů. — Dřívější dílo téhož autora: Verzeichniss der in der Gegend von Kaplitz in Böhmen vorkommenden Adlerflügler. (Verhandl. d. zool. bot. Vereins in Wien, IV, 1854), uvádí bez nalezišť jen 38 druhů, o nichž nelze říci, na kterém území se vyskytují.

K l a p á l e k F r.: Čmeláci země české. (Archiv pro přír. prozk. Čech, 1902).

K u b e š P. A.: *Osmia* Pz. (Čas. čes. spol. ent. I, 1904). Klíč k určování druhů.

- Fauna Bohemica. Conspectus Apidarum, quas in Bohemia collegi. (Čas. čes. spol. ent., I, 1904). Seznam 265 druhů. Nejdůležitější dosavadní faunistická práce.
- *Anthrena* F. (Čas. čes. spol. ent., I, 1904). Klíč k určování druhů.
- Fauna Bohemica. Seznam českého hmyzu blanokřídlého. (Čas. čes. spol. ent., II, 1905). Seznam včel doplněn na 294 druhů.
- Rody kolínských vos a včel. (Progr. gymnas. v Kolíně, 1905). Klíč k určování rodů s vyčíslením 289 druhů.

- May J.: Subg. *Allopsithyrus* Pop. in Böhmen u. Mähren. — Subg. *Allopsithyrus* Pop. v Čechách a na Moravě. (Sbor. ent. odd. Zem. Mus. v Praze, 1942). Určovací klíč.
- Popov V. B.: Bees of the Genus *Psithyrus* Lep. from Prof. Fr. Klapálek's Collect. (Sbor. ent. odd. Zem. Mus. v Praze, 1936).
- Seidl W. B.: Die Hummelarten Böhmens (*Bombus*). Weitenweber Beitr. zur ges. Naturk. u. Heilwiss., 1837). První monografie našich čmeláků.
- Sekera J.: Příspěvek k fauně českých včel. (Čas. čes. spol. ent., I, 1904). 5 druhů.
- Slaviček J.: Rozbor čmeláků a pačmeláků českomoravských. (Věst. kl. přír. v Prostějově, 1902).
- Beitrag zur Fauna v. Mähren. Die Bienen der Umgebung von Milkov. Verh. d. naturh. Vereines in Brünn. 1890). Seznam 157 druhů.
- Šnoflák Jan: Mohelno. Sv. 6. Brno, 1944. (Rozšíření některých aculeat na mohelnské hadcové stepi.) Seznam 230 druhů včel.
- Šustera O.: Fauna Bohemica. Nové české hymenoptery. (Čas. čes. spol. ent., IV, 1907). 4 druhy.
- Dto, (VI, 1909). Dalšíh 23 druhů včel.
- Zavadil V.: Klíč k určování rodů čes. včel. (Vesmír, 1898). První podrobný a dosud dobrý klíč.
- Příspěvek k rozšíření *Hymen. aculeat*. (Sborník přírod. spol. v Mor. Ostravě, VII, 1932). 6 druhů včel z Moravy.

Pozornost nutno věnovati i pracem Ad. Duckeho o včelách slezských a Kl. Špačka. Celkový přehled obsahuje i dílo prof. Fr. Klapálka: Ze života hmyzu a Dr. J. Obenbergera: Velký illustr. přírodopis všech tří říší. Hmyz. Hmplův klíč rodů včel z Vesmíru, 1901, je kusý a proto ho ani neuvádíme. Mnoho moravských druhů je uvedeno v díle: B. Pittioni a R. Schmidt: Die Bienen des südöstlichen Niederdonau, I, u. II, 1942—1943. Slavičkova práce: Entomologie. (Blanokřídlí—Dvoukřídlí) ve Vlastivědě župy Olomoucké, 1928 obsahuje jen seznam běžných druhů.

Dosud tedy bylo uvedeno z Čech jen 326 druhů a z Moravy kol 300 druhů, počítají-li se i druhy, naznačené v práci Pittioniho a Schmidta podle některých sběrů V. Zavadila. Již tato nízká čísla svědčí o bývalém nedokonalém výzkumu naší vlasti, porovnáme-li je s počtem druhů, uváděným z okolních zemí. Tak do roku 1933 bylo známo ze Slezska 347 druhů, ze Saska 340 druhů, z Bavorska 399 druhů, z Frank 406 druhů a v r. 1938 z Duryňska 383 jistých a 2 nejisté druhy. Seznam z Nieder Donau není dosud ukončen, ale bude ze všech nejbohatší. Z celé staré Německé říše uvádí Dr. F. K. Stoeckert v díle: Die Bienen Frankens v r. 1933 celkem 564 druhy.

Naproti tomu jest mi v přítomné době z Čech a Moravy v nynějších politických hranicích známo již 46 rodů s 530 druhy a z toho jen v Čechách 41 rodů se 418 druhy, což značí nesmírný pokrok proti dřívějšíku. Jsou to stále ještě jen čísla prozatímní, ježto práce s určováním materiálu není dosud hotova, takže další přírůstky lze s určitostí očekávati. Tím se dostáváme na přední místo, pokud jde o prozkoumání včelí fauny ve střední Evropě, ač jsme si vědomi, že náš úkol není ještě ukončen. Vždyť zatím je poměrně dobře prozkoumáno toliko okolí Prahy, střední Polabí, okolí Budějovic, nejjižnější Morava, okolí Brna a Ostravsko, kdežto všude jinde jde jen o příležitostné, nesystematické sběry. Zvláště naše horská fauna z Beskyd je i při své chudobě téměř úplně neprobádána.

Příslušný materiál je z největší části uložen v Zemském museu v Praze, jehož sbírka našich včel po zařazení mé vlastní sbírky, obsahující zejména všechny nové druhy z Čech a téměř všechny druhy z bohaté jižní Moravy, vzrostla na 70.000 kusů, jež vesměs musely býti znovu srovnány a většinou i přeurčeny, což si vyžádalo pilnou pětiletou práci, kterou bych byl ani nemohl sám zastati. Jsem proto velmi vděčen p. řediteli Vil. Zavadilovi a p. majoru J. Mayovi, z nichž první laskavě srovnal rod *Nomada*, druhý rody *Bombus* a *Psithyrus*. Kromě toho v některých zvlášť obtížných partiích byla mi velmi vítána ochotná výpomoc vynikajících specialistů pp. I. D. Alfkena z Brem. (hlavně rody *Encera*, *Megachile* a *Osmia*), P. Blüthgena z Naumburgu (*Halictus* a *Sphecodes*), B. Pittioniho z Vídně a Sofie (*Bombus*) a E. Stöckherta z Abensbergu (*Andrena* a *Nomada*), začez jim vřele děkuji. Tím byly dřívější různé museální sbírky, hlavně pp. Kubese, Dudy, Sekery, Klápálka, Gradla, Holíka, Zemana, Syrovátky a má vlastní, jakož i sběry odborných sil musea, hlavně přednosty zool. odd. vrch. rady, doc. Dr. J. Obenbergera a Dr. J. Mařana a Dr. K. Tábořského uspořádány v jedinou, téměř úplnou sbírku naší včelí fauny, rozšířenou i o druhy palearktické oblasti, pokud byly v zásobách musea a pokud na základě velmi roztržité literatury jsem byl schopen je určit. Další část materiálu je v obsáhlé a krásné sbírce p. řed. V. Zavadila v Mor. Ostravě, p. prof. J. Šnofláka v Brně, p. prof. L. Bati v Budějovicích a pp. Dr. A. Hoffra a M. Kocourka v Praze, kteří vesměs tuto práci vydatně podporovali oznámením všech potřebných dat. P. prof. L. Bafa s velkou péčí obstaral i výpisy z dosavadní literatury, začez mu zvlášť děkuji.

Právě uvedený pokrok ve výzkumu našich včel byl způsoben soustavně organisovanou spoluprací všech jmenovaných hymenopterologů, z nichž každý snažil se probádati okruh kol svého sídla a téměř všichni společně ráj našich včel, jižní Moravu, která tak znamenitě obohatila naši včelí faunu nečekaným množstvím zvláště pontických druhů, jež mají tu namnoze severní hranici svého rozšíření. Zde bylo objeveno přes 30 druhů vůbec nečekaných ve střední Evropě a proto ani neuvážených v základním určovacím díle prof. Dr. O. Schmiedeknechta: *Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas*, ač jeho druhé vydání pochází z r. 1930 a vztahuje se i na Uhry a jižní Švýcarsko. Mezi těmito druhy bylo několik úplně nových neb nedokonale známých. Povážíme-li, že z našich 530 druhů plných 112, tedy více než 21% druhů bylo dosud nalezeno jen v jižní a střední Moravě, ujasníme si teprve velký rozdíl ve složení včelí fauny — a podle výsledku sběrů i všech ostatních řádů hmyzu — mezi tímto územím a ostatní částí naší vlasti. Tento rozdíl má ovšem své důvody, o nichž ještě bude dále jednáno.

Bohatost našich včel je však jen přirozeným článkem celkového bohatství hymenopter u nás, jichž počet při dokonalém probádání celého území patrně vzroste na úctyhodné číslo daleko přes 10.000 druhů. To však značí, že jediný tento hmyzí řád tvoří více než čtvrtinu veškeré naší fauny. A ježto je to řád mimořádné důležitosti i v oboru užité entomologie, poněvadž obsahuje nejen řadu škůdců, ale i celé armády cizopasníků ostatního hmyzu, zaslouží si jistě zvýšené pozornosti již pro tento hospodářsky důležitý význam. Toto studium je kromě toho i vysoce zajímavé a poučné po stránce bionomické, ježto speciálně vyvinuté instinkty staví zvláště žahadlové hymenoptery do čela ryze vitálních jevů a tím do zcela jiného světa, než na jaký jsme zvyklí při svém intelektuálním. Některé rody včel vyvrcholují tento vývoj, vedle vos a mravenců, svým společenským životem, jiné zase osvojily si cizopasnictví, tak obvyklé u tohoto řádu a ježto včely vůbec jsou aspoň v Evropě poměrně na hymeno-

ptery dobře známy, hodí se dosti dobře i pro badání zoogeografická. Konečně jejich přímý vztah k rostlinám a často i úzce vymezený poměr ke klimatu činí z nich i vhodný objekt pro studia oekologická.

Ze všech těchto příčin snažil jsem se v tomto neobvykle rozsáhlém úvodu probrati všechny otázky, které tvoří rámec ke zmíněným studiím, vyvolaný jednak rázovitostí nynějších i bývalých přírodních poměrů naší vlasti, jednak pokrokem vědeckého entomologického badání. Nemohl jsem sice vždy jíti do podrobností, ježto pak bylo by nutno napsati celou knihu, avšak aspoň stručně chci se dotknouti všeho, co se složením naší včelí fauny souvisí, doufaje, že otázky toho druhu zajímají nejen všechny entomology, ale i přírodopisce vůbec, poněvadž zhusta jde jak o základní přírodovědecké problémy, tak zvláště o užší problémy Čech a Moravy. Úvod ten při nedokončeném faunistickém výzkumu u nás a otevřenosti mnohých otázek lze samozřejmě oceniti jen jako přehlídku problémů a pokus o program dalšího výzkumu a badání a nemůže proto činiti nároku na dokonalé vyřešení, které při různotvárnosti a složitosti ústrojných jevů a dějů beztak nemůže ani býti dosaženo.

Přírodní poměry Čech a Moravy.

Ríkává se o Čechách, že tvoří srdce Evropy svým horským ohraničením a polohou mezi oceánským západem a kontinentálním východem i teplým jihem a studeným severem. Právě však tato poloha Čech i Moravy činí z nich území, kde se stýkají a křížují nejrůznější vlivy, jež tomuto území dodávají pestré přírodní rozmanitosti a nadprůměrné složitosti. Pro obraz fauny jsou při tom rozhodující dvě skupiny složek a to jednak nynější přírodní poměry, tvořící životní prostředí našeho recentního ústrojného světa a jednak historickogeologický vývoj fauny, podmíněný bývalými přírodními poměry a možnostmi stěhování organismů. Kdežto tuto druhou skupinu složek probereme později samostatně ve zvláštní kapitole, věnujeme nyní pozornost dnešním přírodním poměrům naší vlasti, pokud mají význam pro utváření fauny vůbec a hmyzí zvláště. Tu spolurozhoduje celá řada činitelů, zejména však zeměpisná poloha, nadmořská výška, geologický podklad, složení půdy, klimatické poměry tepelné a vlhkostní, rostlinný porost a ne v poslední řadě kulturní zásah lidstva.

Obíráti se podrobněji zeměpisnou polohou a nadmořskou výškou Čech a Moravy považuji na tomto místě za zbytečné, ježto jsou to věci všeobecně známé a budeme ještě míti příležitost obíráti se těmito otázkami při probírání poměrů klimatických a oblastí zoogeografických. Jen tolik stačí zatím říci, že naše poloha uprostřed Evropy a poměrná přístupnost se všech stran i přes překážky, dané Sudetami a Karpatami, ani nedovolovala vytváření nějaké specificky vlastní fauny u nás. Jsme proto jen součástí velkého středoevropského okrsku, přece však bohatší o mnohé prvky jižní a východní, které jen zřídka kdy pronikly dále na sever neb na západ. Jsme územím ryze přechodným, ležícím ve svém jádru v lesním pásmu eurosibiřském, ale tak otevření a tak blízko pásmu pontickému, že zejména na jižní Moravě se obě tato pásma stýkají a pronikají v míře netušené.

Geologicky náleží Čechy se Sudetami, severozápadní Moravou a s opavskou částí Slezska k t. zv. Českému masivu, jenž je součástí Německočeské vysociny, starému to plástevnímu horstvu, dávno denudovanému a proto poměrně plochému. Naproti tomu východní a část jižní Moravy náleží do oblasti Karpat, jež jsou součástí mnohem mladší alpské soustavy. Německočeská vysocina byla až do počátku třetihor jen mírně zvlněná plotna, která teprve v důsledku horotvorného tlaku hlavně uprostřed třetihor se rozdrobila v četné kry, z nichž

některé byly vyklenuty, jiné poklesly, jako Polabí a Poohří. Do větších výšek se vypíaly Krkonoše, Šumava a Jeseníky. Tím vznikla česká kotlina, ohraničená na všech stranách horskými pásmy. Její nynější stav je však poměrně mladého data, neboť v třetihorách povodí obou Orlic bylo ještě vrchoviskem Moravy a zdá se, že stav ten trval i po prvou část diluviu. Rovněž jižní Čechy odvodňují se po celé starší třetihory k jihu do Dunaje. Naproti tomu východní a jihovýchodní část Moravy je poměrně nová země, mající jiný ráz, než stará část severozápadní a Čechy, ježto vrásný původ Karpat byl příčinou jejich pásebného slohu, zcela různého od plástevného slohu České vysočiny. Mezi těmito horskými soustavami se vine pásmo úlehů, nížin to a nízkých plošin. Článkem tohoto úlehového pásma je úval Dyjskosvratecký, dělicí Český masiv od horské soustavy Karpat. Úleh ten pokračuje pak úvodím Cézavy k Vyškovskému úvalu, u Kroměříže přechází do oblasti Bečvy, kterou opouští u Hranic, načež jde k horní Odře a přes Ostravu dál na severozápad. Vedlejší pásmo tohoto úlehu probíhá jižněji, vstupuje na naši půdu Dolnomoravským úvalem a průlomem Moravy u Napajedel se spojuje u Kroměříže s hlavní úlehovou linií. Toto úlehové pásmo má i velký význam zoogeografický, ježto jím probíhá hranice mezi oblastí hercynsko-sudetskou a karpatskou, při čemž od ústí Bečvy do Moravy sleduje úval Dolnomoravský, ač krajina, ležící mezi touto jižnější úlehovou větví a hlavním pásmem úlehů má ráz velmi přechodný, náležející k nejbohatšímu našemu okrsku s pontickou faunou.

Dvojitost geologického vývoje našeho území se projevuje i v různosti útvarů. Kdežto Čechy byly zaplaveny mořem po prvé v prvohorách a po druhé v křídlovém útvaru, byla Morava mořským průlivem neb zálivem i v třetihorách, kdy miocénní moře jen nepatrným výběžkem vniklo z Moravy i do Čech u Čes. Třebové. Proto na jižní, východní a střední Moravě hrají třetihorní mořské usazeniny velkou úlohu, kdežto v téže době známe z Čech a Sudet jen usazeniny jezerní, zejména jezer pod Krušnými horami a jihočeského jezera kol Budějovic a Třeboně a náplavy říční, hlavně z miocénu.

Při studiu floristickém a faunistickém nezáleží však ani tak na geologickém stáří útvarů, jako na petrografické povaze půdy, zejména na její výhřevnosti a propustnosti. Za nejvýhřevnější a nejpropustnější považují se vápence a proto náleží rozsáhlejší vápencovitá území, nejsou-li položena příliš vysoko, k nejteplejším a nejsušším krajům s bohatou květenou i zvířenou. Propustnost vápence je však způsobována jen puklinami, kdežto jeho vodní kapacita je malá. Celá řada rostlin projevuje však oblibu pro vápence, jiné mu dávají přednost, ale nejsou odkázána jen na něj. Podobnou úlohu hrají novější vyvřeliny, jako čedič, znělec, andesit, trachyt a do jisté míry i starší hadec. Všude, kde se setkáváme s těmito horninami, můžeme předpokládati výskyt různých xerofilů a thermofilů, tak hojných a zajímavých právě u včel. Těmto horninám blíží se v prvé řadě opuka, jílovité spraše a i slíny. Chudší jsou horniny křemité a staré vyvřeliny, jako porfýr, diabas a melafýr a nejchudší rula, žula, pískovce a flyše. Sypké, váté písky stojí asi uprostřed mezi touto řadou, chovají však vždy svéráznou psammofilní floru i faunu, podobně jako slaniska.

V Čechách setkáváme se s vápencovitým útvarem většího rozsahu toliko v silursko-devonském pásmu mezi Prahou a Berounem, které proto náleží k našim faunisticky nejbohatším územím. Jemu po boku stojí vyvřelé České Středohoří pod Kruš. a Luž. horami, kdežto ve vlastní české kotlině tvoří vyvřeliny ty jen ojedinělé kopce, jako Slánská hora, Vinařická hora, Říp, Klape, Kunětická hora, Trosky a pod. Na Moravě jsou to devonské vápence severně od Brna, tvořící moravský Kras a proslulé zejména svým nalezištěm na Hádech u Brna. Kromě toho jsou vápencovitá i jednotlivá bradla kol flyšového pásma

Karpat a některé vložky třetihorní. Novější vyvěřeliny jsou na Moravě vzácné, zato proslulá je hadcová step u Mohelna.

Bohatost flory a fauny kteréhokoli území je tedy do jisté míry podmíněna jeho geologickou stavbou a petrografickou povahou příslušných usazenin a vyvěřelin. Čím pestřejší je toto složení, tím lepší výsledek můžeme očekávat. Je to ovšem v první řadě květena, která ve velké míře podléhá vlivům geologického substrátu. Poněvadž však od květeny je zase silně odvislá zvířena, je tento vliv nepopíratelný i na faunu.

Půda a květena jsou k sobě zpravidla ve velmi úzkém vztahu, mnohdy v takové míře, že rostlinný kryt přímo charakterisuje určitý typ půdy, ježto každý půdní typ svými chemickými a fyzickými vlastnostmi určuje ráz rostlinných společenstev. Půda jako vyzrálý půdní typ jest však výslednicí více faktorů, nejen matečné horniny, resp. geologické skladby, nýbrž i klimatu, nadmořské výšky, výšky hladiny spodní vody, času, expozice, porostu atd. Teprve spolupůsobení všech těchto faktorů určuje půdní typ, jako černozem, hnědozem, podzol a pod., zhruba však možno považovati za hlavní půdotvorný faktor klima, zvláště ve velkých vyrovnaných územích. Proto jsou mezi jednotlivými půdními pásmy a mezi pásmy rostlinnými určité vztahy, které byly nejdříve studovány na Kavkaze. Tam byla objevena určitá vertikální pásmitost půdní od nejnižších poloh až k horským vrcholům v soulase s pásmy rostlinnými.

I u nás jsou tato pásma vyvinuta od poloh nejnižších k nejvyšším takto:

1. pásmo mladých aluviálních náplavů,
2. pásmo půd černozemních,
3. pásmo půd hnědozemních,
4. pásmo půd vyluhovaných t. zv. podzolů,
5. pásmo humusových podzolů.

Těmto pásmům půdních typů jsou analogická tato pásma rostlinná ve smyslu L. Podpěry:

1. Podoblast údolních niv středoevropských,
2. a 3. Podoblast pontická,
4. Podoblast středoevropského území lesního,
5. Podoblast středoevropského lesa horského.

Nejnovější mapa půdních typů v Čechách byla vyhotovena od Ing. Dr. Jar. Spirhanzla a otištěna ve Sborníku čes. akademie zemědělské v r. 1942, mapa Moravy pak od Lad. Smolíka tamtéž v r. 1941, ale jen v nezřetelném fotografickém otisku. Tyto mapky obsahují více půdních typů, než jsme uvedli, ježto zachovávají i hledisko teoreticko-půdознаlecké, které pro nás nemá významu.

Naše hlavní zemědělské oblasti, řepná, obilná, bramborářská a pastvinná jsou v přímé souvislosti s těmito půdními typy a snad ještě více původní oblasti lesní, znázorněné na mapě, vydané v r. 1937 min. zemědělství. Původní lesní oblasti, pokud je nezměnila lidská kultura, jsou vůbec velmi dobrým ukazovatelem i faunistických poměrů, ježto mají silné vztahy také k nadmořské výšce a ke klimatu. Ve střední Evropě lze rozeznávaní tyto lesní oblasti:

1. Oblast lužních lesů	prům. hranice v sev. části	300 m, jižní	400 m
2. » dubová	» » » » »	400 » »	600 »
3. » buková	» » » » »	4—700 » »	6—900 »
4. » smrková dolní	» » » » »	7—1000 » »	9—1200 »
5. » » horní	» » » » »	1—1200 » »	12—1400 »
6. » kosodřeviny	» » » » »	12—1500 » »	14—1700 »

Pro jednotlivé oblasti je rozhodující vegetační doba, t. j. počet dní nad 10°C v roce. Ta činí v oblasti první 160 dní a více, ve druhé 141 až 160, ve třetí 121—140, ve čtvrté 81 až 120, v páté 61 až 80 a v šesté 1 až 60 dní. Z toho seznáváme, jak značný význam pro ústrojný svět mají poměry půdní a výškové a jak, známe-li je, můžeme předem odhadnouti, jakou faunu na kterémkoliv místě můžeme očekávat.

Ještě větší, či vlastně největší vliv na složení ústrojného světa mají poměry klimatické, tudíž teplota a vlhkost, dva nejdůležitější životní faktory, jak mezi jiným bylo zjištěno i v užité entomologii. Nejbujnější život hmyzu se rozvíjí v tropickém pásmu, nejhudší v pouštích a až žádný kol pólů a ve velehorských výšinách s mrazivým podnebím. Již to svědčí o tom, jak všechen život hmyzů závisí na klimatu a jak proto je nezbytně nutno znáti naše klimatické poměry, chceme-li porozuměti naší fauně.

Tepelný stav se charakterizuje průměrnými teplotami za delší řadu let, po př. i teplotami za jednotlivé měsíce. Čáry stejných teplot, zvané isothermy, přenášejí se na mapu, která pak podává obraz průměrných ročních teplot na našem území. Podle této mapy lze seznati, že u teploty podstatně rozhoduje nadmořská výška. Kdybychom přepočítali naše teploty na hladinu moře, měli bychom v severních Čechách teplotu 9° , ve středních Čechách a střední Moravě $9\frac{1}{2}^{\circ}$, v jižních Čechách a jižní Moravě 10° , při čemž by isothermy probíhaly od severozápadu poněkud skloněně k jihovýchodu. Ježto však ležíme v různé výši nad mořskou hladinou, máme teploty o něco nižší, ač jednotlivé krajiny jsou o něco teplejší, jiné chladnější, než by měly býti. Obraz těchto odchylek podává zvláštní mapa ročních tepelných isanomal. Odvislost teploty od nadmořské výšky je tak značná, že ji ze určení pro každé místo s přesností až do plus minus půl procenta, i když není metereologických záznamů, máme-li po ruce i mapu isanomal. Ve střední Evropě ubývá teploty průměrně o 0.6° na 100 m, takže celková závislost teploty na výšce je tato:

200 m	prům. roč. teplota	od 8.1°	do 8.7°
300 »	»	»	» 7.5° » 8.0°
400 »	»	»	» 6.9° » 7.4°
500 »	»	»	» 6.3° » 6.8°
600 »	»	»	» 5.7° » 6.2°
700 »	»	»	» 5.1° » 5.6°
800 »	»	»	» 4.5° » 5.0°
900 »	»	»	» 4.0° » 4.4°
1000 »	»	»	» 3.4° » 3.8°
1100 »	»	»	» 2.8° » 3.2° atd.

Se zřetelem k této zákonitosti lze s přesností až do více či méně tří dnů vypočísti průměrný konec mrazů podle výšky krajiny pro Čechy a Moravu takto:

Výška v m	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
dne	22/4	24/4	29/4	3/5	8/5	13/5	17/5	22/5	27/5	2/6	9/6	17/6	25/6

Poněvadž asi po pěti dnech počínají kvěsti normálně ovocné stromy, jsou právě uvedená data také daty, kdy u nás počíná a jak podle nadmořské výšky postupuje jaro, jakožto rozpuštění plné vegetace. Tím směrem se nesou také botanická studia fenologická, zjišťující stejná data rozkvětu různých stromů a keřů v jednotlivých krajinách. Těchto dat bylo u nás na Moravě použito v lepidopterologii pro stanovení užších zoogeografických okrsků.

Mapy průměrných teplot měly by býti výbornou pomůckou každého entomologa.

mologa, ježto podle nich lze odhadnout bohatost kraje na hmyz, zvláště pokud jde o thermofily. V Čechách vykazují nejvyšší průměrnou roční teplotu od $8\frac{1}{2}^{\circ}$ do 9° dvě úzká pásma a to jedno do Zbraslavě přes Prahu podél Vltavy až k jejímu ústí do Labe a odtud podél Labe zpět až k Lysé n. L. a druhé od Loun podél Ohře k Labi, odkud pokračuje od Terezína dále na sever až k Děčínu. Na Moravě podobné pásmo se prostírá v úvalu Dyjskosvrateckém až do okolí Brna a v úvalu Dolnomoravském až téměř k Přerovu a Prostějovu, zaujímající jižní Moravu na jih od Chřibů a Žďánických vrchů. Další poněkud studenější pásmo od 7° do $8\frac{1}{2}^{\circ}$ vyplňuje v Čechách zbývající středočeskou kotlinu, plzeňskou pánev a jihočeskou pánev s jazyky podél řek proti proudu. Toto pásmo zabírá také celou střední, východní a severovýchodní Moravu. Konečně chladné pásmo od 4° do 7° se prostírá ve vyšších polohách, jako v Brdech, v Pošumaví, Podkrkonoší, v celé Českomoravské vysočině až k Benešovu a na Moravě v Dražanské vysočině, Vizovických horách, Beskydách a v Karpatech kol Velké Javoriny. Ještě studenější pásma se vyskytují jen v horách nad 1.000 m.

Ukázkou připojujeme data o průměrné roční teplotě několika měst spolu s jejich nadmořskou výškou:

	nadm. výše tepl.			nadm. výše tepl.	
Brod Něm.	425 m	6.9°	Brod Uher.	251 »	8.9°
Budějovice	389 »	7.3°	Brno	205 »	8.4°
Čáslav	256 »	8.3°	Bystřice p. Host.	320 »	7.8°
Josefov	278 »	7.5°	Hodonín	170 »	9.0°
Písek	387 »	7.5°	Jihlava	530 »	6.6°
Plzeň	324 »	8.6°	Hranice	317 »	7.8°
Polička	564 »	6.3°	Přerov	217 »	8.5°
Praha	197 »	8.8°	Slavkov	206 »	8.7°
Příbram	520 »	7.0°			
Tábor	453 m	7.2°			

Nejteplejším místem našeho území je Hodonínsko se širším okolím až k Bzenci, Kyjovu a podél Žďánických vrchů k Vel. Pavlovicím.

Dalším důležitým klimatickým činitelem je průměrné množství a rozdělení srážek v roce, vyjadřované v milimetrech spadlé vody. Roční úhrn srážek v našich krajinách kolísá mezi asi 480 až 1.400 mm, jen Lysá hora jde ještě nad tuto mez. Nejsušší oblastí do 500 mm je v Čechách kraj mezi Kralupy, Slaným, Louny a Roudnicí, na Moravě povodí Kyjovky a Trkmanky jižně od Chřibů a Žďánických vrchů. Další, rovněž ještě suchá oblast je dosti rozsáhlá a nepravidelná, vykazující průměr od 500 do 600 mm. V Čechách zaujímá široký pruh podél Vltavy a Otavy od Horažďovic a Týna n. Vlt., dále úvodí Mže a Berounky, pruh podél Labe od Poděbrad a Poohří, na Moravě celou střední část až k Třebíči a Tišnovu, Vyškovský úval a Hanou. Ostatní části jsou již vlhčí a to dosti úměrně se stoupáním nadmořské výšky, ač tato závislost je značně složitá, ježto zde spolurozhoduje návětrná neb závětrná strana převládajícího větru a bohatost lesů. Největší procento srážek připadá na letní měsíce květen až září, čímž se prozrazuje v podstatě pevninský charakter našeho území. Křivka přímořského podnebí probíhá od nás dosti daleko velmi složitě v severozápadním Německu.

Nejteplejší a zároveň nejsušší kraje u nás mají ráz stepi, ale jen do jisté míry. Pravá step nemá vykazovati více než 400 mm srážek ročně a to u nás není nikde. Ale ani Maďarsko není tak suché a přece se o jeho stepích nepochybuje. Měřítka to je na střední Evropu příliš přísné, neboť ráz některých prvků naší fauny je zřejmě stepní a nejde všude jen o relikt byvalé stepní

periody. V Čechách však již skutečně nejsme vlastně oprávněni mluvit o stepi, nýbrž nanejvýš o kulturní stepi v krajině kol Řípu. Ani na Moravě není dnes již nikde rozsáhlejších stepí, všude jde jen o sporé zbytky bývalých stepních svahů, roztráštěné kulturou polní a zejména novými vinicemi. Přes to step uherčicko-pouzdránská, mohelnská a stepičky u Čejče a Kobylí náležejí k našim nejlepším lokalitám.

Nesmírná důležitost klimatu pro vývoj hmyzu byla plně oceněna teprve v posledních dvaceti letech a to při epidemiologickém studiu hmyzích kalamit. Dříve se mínilo, že hlavní úlohu tu hrají cizopasníci, pak se však poznalo, že o rozmnožení, rozšíření, omezení nebo záhubě hmyzu rozhodují v první řadě faktory klimatické, teplota a vlhkost. Založen pokusnými a historicko-statickými pracemi německých, amerických a anglických badatelů, našel tento nejnovější směr zprvu nejlepší výraz v pracích Fr. Bodenheimra: Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur? (Biol. Zentrbl. 1928) a Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten (Zeitschr. f. angew. Entomol. 1930), jakož i v anglické práci B. P. Uvarova z r. 1929, vydané též německy pod názvem: Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten (Zeitschr. f. ang. Entom. 1931).

Poněvadž hmyz náleží mezi živočichy s proměnlivou teplotou, jsou všechny fyziologické děje silně odvislé od vnější teploty, při které však musíme rozeznávat: 1. všeobecné metereologické klima (makroklima), 2. místní klima (lesu, svahu, louky a p.) a stanovištní klima (mikroklima), místa, kde hmyz žije, které je vlastně nejdůležitější, ježto je pravým životním prostředím dotyčného druhu. Že vnější klima má velký vliv na dobu trvání vývoje hmyzu, je věc dávno známá. Nyní se však dospělo až k matematickému vyjádření této závislosti. Blunck vyšel z názoru, že vývoj každého druhu při jistém stupni chladna přestává a při jistém stupni tepla zaniká. Nejnížší tepelný stupeň na zval vývojový nulový bod, nejvyšší stupeň absolutní vnější teplotou a všechny stupně mezi nimi efektivními tepelnými stupni. Ty vypočteme, odečteme-li od absolutní vnější teploty vývojový nulový bod, ku př. $24^{\circ} - 10^{\circ} = 14^{\circ}$ efektivní teploty. Produkt z efektivní teploty a doby trvání vývoje je však stálý a matematická představa této závislosti odpovídá stejnostranné hyperbole ze vzorce:

Doba trvání vývoje (vnější teplota — vývojový nulový bod) = konstantní.

Proto známe-li dobu trvání vývoje druhu aspoň ve dvou různých teplotách, ležících v rámci biologických hranic, můžeme nakreslit zmíněnou hyperbolu a ta nám umožní výpočet životních dějů toho druhu v každém místě se známým klimatem. Známe-li k tomu i počet vajíček a generací tohoto druhu, který ostatně také je proměnlivý podle teploty, můžeme vypočítat i maximální počet rozmnožení za rok neboli t. zv. vývojový potenciál, který je základem a východiskem každého epidemiologického nazírání na vývoj hmyzu. Vývojový potenciál kteréhokoli druhu hmyzu nám ukazuje, jak se může rozmnožovat v různém klimatickém prostředí, resp. které klima mu nejlépe vyhovuje a kdy a za jakých podmínek může dojít až ke kalamitě. Vezme-li se v úvahu i zeměpisné rozšíření jednotlivých druhů, možno nakreslit jejich klimmogramy, z nichž lze vyčíst, ve kterých zeměpisných polohách a nadmořských výškách druh ten i se zřetelem k rozličným množstvím srážek může žít a v jakém stupni prosperovat.

Potřebná data k vývojovému potenciálu lze však získat jen pracně podrobným studiem života dotyčného druhu. Proto pro účely zoogeografické volil B. Pittioni (Die borealpinen Hummeln und Schmarotzerhummeln. Mitt. aus

d. kön. Nat. Inst. in Sofia, 1942) cestu právě obrácenou. Snaží se najít takovou klimaoekologickou formuli, podle níž na základě snadno přístupných dat bylo by možno pro každé místo na zeměkouli vypočítat jeho klimaoekologický index. Všechna území se stejným neb blízkým indexem vykazují podobné přírodní poměry a působí tudíž i podobným způsobem na hmyz je obývající. A naopak, každý druh, přizpůsobený určitým přírodním podmínkám, lze očekávat jen na tom území, jehož index odpovídá těmto podmínkám. Prvky, z nichž se tato formule skládá, lze najít v každém větším atlasu neb zeměpisném díle, ježto zní takto:

$$I = \frac{N \cdot (T + 20)}{100 \cdot (B + 100) - (H + 1000)}$$

Při tom značí N průměr ročních srážek, T průměr roční teploty, B zeměpisnou šířku a H nadmořskou výšku. Tato formule potřebuje doplnění jen v těch případech, kde jde o místa s roční teplotou pod 0° , kdy nutno index, vypočtený podle uvedeného vzorce ještě dělit $H/1000$, leží-li místo více než 100 m nad mořem.

Podle tohoto vzorce vypočte se ku př. index Prahy takto:

$$I = 536 (8.8 + 20) : 100 (50 + 100) - (202 + 1000) = 1.1.$$

Podobně index Brna by činil 1.2.

Indexy získané pomocí tohoto vzorce dávají dosti přibližný obraz skutečných, oekologicky působících klimatických poměrů a jeho všeobecná platnost umožňuje porovnat mezi sebou i území nejrozdílnějších zeměpisných šířek a nadmořských výšek. Je to ovšem vždy jen dosti hrubé a přibližné srovnání, ježto se může srovnávat jen makroklima a ne mikroklima, na kterém nejvíce záleží.

Mikroklima má největší vliv v době vývoje, obdobné vegetačnímu období rostlin, tedy v době stadia vajíčka, larvy a kukly. Včely však vesměs hnízdí buď v zemi neb ve dřevě za poměrů velmi odchylných od zevního klimatu. Otázka skutečných teplot v podzemních buňkách neb uvnitř dřeva nebyla nikdy řešena a nevíme proto o této věci nic přesného, jistě však jde o teploty mnohem vyšší, než jaké vykazuje meteorologická teplota kraje, měřená ve výši 2 m nad povrchem. Vždyť sama teplota půdy je na sluncem ozářených místech značně vyšší, než teplota vzduchu, zvláště u výhřevných hornin a půd. Tak na vápencích a čedičích při plném slunečním záření přesahuje teplota půdy až o 20° teplotu vzduchu a podobně je tomu i v písku, v suché spraši až o 11° a pod. I ve stínu lesa je teplota půdy o více než 10° nižší než vedle na slunci a při tom je půda ve stínu vždy také mnohem vlhčí. Skutečné mikroklimatické poměry hmyzu ve vegetativním stadiu nám tudíž dosud vlastně unikají, ač jistě jsou mnohem důležitější, než makroklimatické, povážíme-li, že podle van't Hoffova pravidla se rychlost většiny chemických reakcí při zvýšení teploty o 10° zdvojnásobuje až ztrojnásobuje. Teplotou řídí se pak často i počet generací v roce a není vzácný případ, že u nás máme jen jednu generaci, kdežto na jihu jsou dvě, jako ku př. u *Prosopis variegata* L.

Proto klima vegetačního, resp. vývojového období je vlastně mnohem důležitější než průměrná roční teplota. Tak rozdíl mezi jižní Moravou a Čechy není příliš značný, bereme-li v úvahu jen roční teploty, stává se však mnohem výraznější, počítáme-li s průměrem teplot šesti nejteplejších měsíců v roce neb s počtem dnů s teplotami nad 10° C, kdy právě organický svět je v plném vývoji.

Podle klimatickooekologických rozdílů rozeznáváme mezi včelami a hmyzem vůbec několik skupin. Původně to byly jen dvě skupiny a to:

Eurythermní druhy, při kterých leží hranice teploty, v nichž život druhu je možný (maximum a minimum), velmi daleko od sebe.

Stenothermní druhy, při kterých rozpětí mezi maximumem a minimumem je velmi malé. Tyto druhy mohou zase býti teplomilné neb chladnomilné.

Při včelách a to na základě zoogeograficky i oekologicky velmi dobře prozkoumaných čmeláků (*Bombus*), rozeznává však Pittioni celkem šest skupin s určitými typy rozšíření. Běre ještě v úvahu, že ve střední Evropě se stýkají dvě velké palearktické podoblasti, eurasijské pásmo lesní a pásmo stepní a přiděluje prvému pásmu typy *hylofilní*, druhému typy *eromofilní*. Aby hodnota neboli oekologická valence každé formy mohla býti dobře určena, musí se rozeznávat typy *stenoeko-* a *euryoeko-hylofilní* a *stenoeko-* a *euryoeko-eremofilní*. Pro typy téměř úplně neodvislé od jakékoliv rostlinné formace, tedy v nejvyšším stupni *euryoekní*, volí název *hypereuryoeko-intermediární*. Konečně k vůli úplnosti rozeznává ještě typ *stenoeko-orofilní* pro suché horské skály. Další typy měly by již po vahu ryze alpskou.

Zařadíme-li do těchto oekologických typů formace botanické, obdržíme tyto skupiny:

Typ rozšíření stenoeko-eremofilní: Typ *Bombus laesus mocsaryi* Kriechb.

1. Pannonská step (a písková).
2. Lesostep a křovinatá step.
3. Pastviny, vzniklé zpravidla uměle ze slatin.
4. Pannonské slatiny.
5. Pannonské ruderaly a segetály.

Typ rozšíření euryoeko-eremofilní: Typ *Bombus terrestris* L.

1. Pannonský lužní háj.
2. Pannonské horské louky.

Typ rozšíření hypereuryoeko-intermediární: Typ *Bombus lapidarius* L.

Všude v různém stupni ve všech rostlinných společenstvech vyjímaje vyslovenou oblast vysokoalpskou.

Typ rozšíření stenoeko-hylofilní: Typ *Bombus pratensis* L.

1. Subalpínské louky a háje.
2. Alpínské pastviny až k horní hranici lesů.

Typ rozšíření euryoeko-hylofilní: Typ *Bombus agrorum* L.

1. Baltické (= středoevropské) údolní louky.
2. Bukový les.
3. Vřesoviště.
4. Smrkový les.
5. Baltické horské louky.
6. Baltický ruderal a segetál.

Typ rozšíření stenoeko-orofilní: Typ *Bombus elegans mesomelas* Gerst.

1. Alpínské louky.

Z typů chladně stenothermních vyskytují se u nás jen druhy boreoalpínské v širším smyslu, které žijí nejen na vysokém severu a v Alpách, ale i v chladných polohách střední Evropy, jako *Megachile analis* Nyl. a *Gsmia inermis* Zett.

Žádné členění není však a ani nemůže být dokonalé, ježto jednak každý druh má své specifické vlastnosti, jednak posunuje se buď do výšek, odpovídajících jeho oekologické valenci aneb i časově, pokud jde o vegetační dobu. Tak na př. z boreoalpínských druhů jde *Andrena ruficrus* Nyl., *lapponica* Zett. a *clarkella* K. až k 70° s. š., u nás však žijí i v teplých polohách, jenže velmi časně na jaře. Doba výskytu jednotlivých druhů je vůbec zajímavá tím, že druhy hylofilního rozšíření objevují se dříve v roce než druhy eremofilní. Zeměpisné rozšíření druhů je zase směrodatné pro poznání, jak široké je rozpětí jejich tepelného minima a maxima. Druhy eurythermní nalezneme ve velmi různých zeměp. šířkách s rozličnými teplotami, kdežto druhy stenothermní jsou úzce omezeny na území podobných teplot, ať již nízkých či vysokých podle toho, jde-li o hylofily neb eremofily.

Původní členění hmyzí fauny nebylo také provedeno na podkladě oekologickém, nýbrž geografickém, ježto zeměpisné rozšíření jednotlivých druhů dobře prozrazuje jejich oekologický charakter. Při tom bylo vzato za základ členění botanické, jako nejlépe známé a dobře vystihující vlivy okolního životního prostředí. Obě tato stanoviska se proto vzájemně doplňují.

Ležíme ve střední části Evropy, která sama je jen desetinou rozsáhlého kontinentu euroasijského, jenž, vyjímaje jižní část Asie, tvoří zoogeografickou oblast palearktickou, k níž však kromě celé Evropy a klimaticky mírné Asie náleží i celá severní Afrika. Tato rozsáhlá oblast se člení na několik podoblastí, z nichž naše eurosibiřská zaujímá střední a severní Evropu a sibiřský pás lesní a tundrový až k Sachalinu, Kamčatce a Behringově úžině. Všechny tři jihoevropské poloostrovy (vyjímaje pohoří středobalkánská) a jižní pobřeží Francie náležejí již k další svérázné podoblasti mediterránní, jejíž mnohé eurythermní prvky vnikají však hluboko do střední Evropy. Eurosibiřská podoblast se štěpí ještě dále a my ležíme v jejím pásmu lesním, které sahá od Pyrenejí přes celou střední Evropu ke střední Volze a Urálu, odkud se znenáhla vyklíňuje až k hornímu toku Obu. Proto charakter naší fauny je převážně lesní. Kromě toho vnikají k nám zvláště do jižní Moravy i četní zástupci dalšího eurosibiřského pásma stepního z jihovýchodní Evropy. Podrobné členění palearktické oblasti až do podoblastí provedl nejnověji na koleopterologickém materiálu A. Semenov Tian-Shanskij v článku: Les limites et les subdivisions zoogéogr. de la reg. paléarct. etc. (Travaux d l'Inst. Zool. de l'Acad. d. Sc., 1935). Ale ani lesní pásmo při své rozsáhlosti není jednotné, nýbrž ještě se rozděluje na menší území jak z důvodů různých nadmořských výšek, tak pro rozdílné klimatické poměry tepelné a vlhkostní, při čemž velkou úlohu hraje i dosti různorodý historický vývoj fauny celé podoblasti. Toto členění může jíti až do velkých podrobností, jak to učinili botanikové, ježto květena velmi citelně reaguje na vlivy prostředí, takže určité geografické celky mají také určitou, více méně charakteristickou květenu, sobě vlastní. I u nás bylo toto horizontální čili regionální členění již provedeno K. Domínem a detailní dělení geobotanicky velmi složité Moravy vytvořil J. Podpěra. Z dalších prací, týkajících

se střední Evropy, přichází v úvahu ještě klasické Kernerovo dílo: Pflanzenleben der Donauländer a Aichingerovo: Das Pflanzenleben der Ostalpen.

Ve střední Evropě vyskytují se prvky květeny mediterrán-illyrské, pontické (panonské), eurosibiřské, v užším smyslu středoevropské, nazývané také baltické a alpské. Prvky mediterrán-illyrské jen spoře pronikají podél východních svahů Alp na sever na zvlášť příznivé lokality a mají proto vesměs reliktní charakter. U nás netvoří nikde uzavřenou formaci, nýbrž nejvýš jen nepatrnou složku flory rázu pontického. V sušších polohách, které jsou také teplejší, převládají typy pontické, vyzařující k nám z jižního Ruska přes Uhry, protože se často jmenují též panonské, ač vlastně neprávem, ježto nejsou omezeny jen na Uhry. Tato flora proniká u nás na Moravě místy až do výše 500 m a v Čechách do 400 m, ale také již není souvislá, nýbrž roztržitá na řadu ostrůvků, takže dnešní její charakter je rovněž reliktní, což však z části bylo způsobeno lidskou zemědělskou kulturou. Nejrozšířenější je flora eurosibiřská a to lesního pásma, které lze podle jednotlivých horských komplexů dále dělit na okrsek hercynský, sudetský a karpatský. Z alpské flory vyskytují se u nás jen nižší stupně středohorské a subalpské, kdežto vlastní alpské pásmo vysokohorské je vyvinuto kromě Alp jen v Tatrách.

Podrobné regionální členění střední Evropy, především Čech, Moravy a přilehlých částí je toto:

I. Oblast hercynsko-sudetská:

A. Podoblast hercynská.

Okresy: Šumava s Čes. Lesem — Šumavská předhoří — Císařský Les — Rudohoří a hory Halštrovské, — Českomoravská vysočina s předhořími na české straně — Třeboňsko — Brdy — Křivoklátsko — Posázaví — Česko-saské Švýcarsko — Lužické hory — Ještědsko — Bakovsko a Českolipsko — Hrubá Skála a okolí — Broumovsko.

B. Podoblast západosudetská.

Okresy: Krkonoše — Orlické hory.

C. Podoblast východosudetská.

Okresy: Králický Sněžník — Jeseníky.

II. Oblast pontická:

Okresy: Hornatina středočeská — Polabí — Čes. Středohoří s Doupovskými vrchy.

III. Oblast karpatská:

Okresy: Panonská nížina (Moravské pole v širším smyslu) — Panonská pahorkatina — Bílé Karpaty — Západní Beskydy.

Z mapek květenných území na Moravě upozorňujeme na Podpěrovu z roku 1924. (Práce mor. přírodov. společ. Brno, Sv. I.)

Vegetace se však dělí nejen regionálně, nýbrž také podle nadmořské výšky a to takto:

1. Pásmo nížiny,
2. pásmo pahorkatiny,
3. pásmo podhorské,
4. pásmo horské (montánní),
 - a) nižší,
 - b) vyšší,
5. pásmo subalpské a
6. pásmo alpské (vysokohorské).

Je přirozeno, že i zoologové se snažili rozčleniti naše území na jednotlivé jeho složky, nedocílili však dosud jednotnosti a žádoucí přesnosti. Je to odůvodněno tím, že jde o velmi rozmanitý materiál s nejrůznějšími možnostmi stěhování a s velmi různými přizpůsobovacími schopnostmi a že je velmi nesehnáno, aby většinou pohyblivé a často i skrytě žijící živočišstvo bylo ve svém rozšíření plně zachyceno. Úloha zoologů je tedy těžší a složitější než botaniků, zvláště uvážíme-li, že v některých oborech jsme dosud zoogeografů ani neměli.

Pokud jde o hmyz, pokusili se vlastně jen lepidopterologové o podrobné členění Čech a Moravy a to Dr. J. Sterneček v Prodromu českých motýlů a na Moravě kromě Skaly prof. O. Tichý v článku: Příroz. okrsky lepidopt. v časopisu Příroda z r. 1936. Dr. Sterneček použil k tomu metody statistické, sečítaje počet druhů, vyskytujících se v 17 různých formacích a dospěl ke 14 okrskům, z nichž některé ještě dále členil na 7 podokrsků. Rozdělení to je celkem ve shodě s tepelnými a srážkovými poměry příslušných krajů, vyjímaje Brdy a Křivoklátsko, které dostávají teplejší ráz, než jaký ve skutečnosti mají v důsledku toho, že údolími řek pronikají tam mnohé teplomilné druhy z okolních území, hlavně z vápenců mezi Prahou a Berounem. Také konečná průměrná čísla pro celé Čechy jsou patrně chybná. O. Tichý vyšel z dat fenologických, o nichž se domnívá, že obsahují v sobě všechny činitele oekologické, takže členil Moravu vlastně podle doby počátku jara, léta atd. Dospívá k 5 okresům a 3 podokresům, různícím se od sebe průměrnou roční teplotou. Tím se mu však opakují podobné okresy na západě i východě Moravy bez ohledu na to, že jde o dvě botanicky různé oblasti hercynsko-sudetskou a karpatskou. Není to tedy vlastně členění regionální, nýbrž v podstatě podle nadmořské výšky.

Na základě fauny včel dalo by se naše území jistě také dobře zoogeograficky členiti, ježto jde o hmyz, velmi citlivě reagující na tepelné a srážkové poměry a úzce připoutaný k určitým rostlinám. Naše dosavadní znalosti o rozšíření včel u nás jsou však dosud tak kusé, že podobný pokus byl by velmi předčasný. Proto jsme k pochopení poměrů v II. dílu Prodromu použili mapky botanické, která dobře odpovídá základnímu složení naší včelí fauny, jejíž podrobnosti se zatím teprve počínají rýsovat.

Chtěli-li bychom však naši faunu klasifikovati ne podle území, nýbrž podle faunistických prvků, to jest souborů druhů, rozšířených přibližně ve stejném území a majících přibližně totéž centrum rozšíření, museli bychom se přidržeti běžné klasifikace, jejímž základem je dílo Paxovo: Die Tierwelt Schlesiens z r. 1921. Můžeme pak v naší fauně rozeznávat celkem tyto prvky:

1. kosmopolitický, druhy to, rozšířené po velké části zeměkoule,
2. holarktický s druhy, rozšířenými aspoň z části jak v oblasti palearktické tak nearktické.
3. palearktický s druhy, rozšířenými po velké části palearktické oblasti, zpravidla i v severní Africe,
4. evropsko-sibiřský s druhy, žijícími v klimaticky mírné části Evropy a Asie. U nás jsou totožné s druhy lesního pásma euro-sibiřského a člení se někdy dále na sibiřské a evropské, resp. středoevropské (baltické). Jako další součást náleží sem prvky sarmatské, chladno a suchomilné druhy východoevropské, mající západní hranici svého rozšíření ve střední Evropě a konečně i prvky atlantické, rozšířené v západní Evropě a jdoucí na východ jen do střední Evropy,

5. mediterranní, jež pocházejí z končin kol Středozevního moře, někdy však pronikají dosti vysoko na sever střední Evropy. Prvky ty tvoří samostatnou palearktickou podoblast, obývají-li jen evropské pobřeží, nazývají se také meridionální a pronikají-li výše na sever, evromeridionální,
6. pontický, kam náležejí druhy s centrem svého rozšíření v jiho-východní Evropě, tedy druhy teplo- a suchomilné. Sem náleží i prvek pannonský, jde-li o živočichy, známé jen z Uher a z okolních zemí. Některé původně pontické prvky pronikají daleko na západ podél severního pobřeží Středozevního moře a nazývají se pak pontomediterranní.
Z prvků studenomilných přicházejí v úvahu tyto:
7. boreoalpínský s druhy, žijícími přetržitě jednak na vysokém severu palearktické oblasti, jednak ve velehorách středoevropských neb středoasijských, ne však v území mezi těmito oblastmi,
8. arktický neb boreální s druhy vysokého severu,
9. alpínský jen vysoko v Alpách. Některé druhy boreoalpínské neb alpínské lze však nalézt i ve středohoří mezi Alpami a severem jako relikty bývalých ledových dob, tak zejména v Krkonoších.

O těchto prvcích naší fauny se již v I. díle Prodrumu blíže rozepsal Dr. A. Hoffer a není tudíž třeba dále se jimi zabývat. Také Dr. V. Teyrovský ve Fauně býv. rep. Českosl. uvádí podobné členění.

Zbývalo by proto jen ještě zmíniti se o vlivu lidské kultury na naší faunu. Nikdo nepochybuje o tom, že je velmi pronikavý, ježto podstatně změnil původní přírodní poměry naší vlasti. Žel, že zpravidla šlo a jde o ochuzení fauny, ježto ruderal a kulturní step nemohou nahraditi původní formace zvláště tehdy, jde-li o reliktní jejich zbytky, kdy beztak vzácná jejich fauna se úplně vyhubí. Tak rod od roku ubývá původních, lidskou rukou nedotčených stanovišť a s nimi i jejich primérní fauna, aby se v dohledné době nevrátila, ježto ztratila již souvislost se svými centry. Mnohý z druhů, které zde budeme uváděti, náleží již minulosti, jako na př. v Čechách již vyhynulá *Camptopoeum frontale* F. neb *Colletes inexpectatus* Nosk., jichž všechna známá naleziště byla zničena. A z bohatosti jižní Moravy zbudou za nedlouho jen trosky, ježto původních stanovišť valem ubývá.

Tím jsme se aspoň zhruba dotkli těch přírodních poměrů naší vlasti, jež malý vliv na složení fauny. To byla však jen prvá z obou základních složek, rozhodujících v této věci, a obrátíme se proto nyní ke složce další, ještě mnohem zajímavější, týkající se minulých přírodních poměrů, jaké u nás dříve vládly.

Bývalé přírodní, zejména klimatické poměry Čech a Moravy.

Abychom pochopili složení a prvky naší nynější fauny, musíme znáti i její minulost, ve které se postupem dob vytvářela v důsledku zeměpisné polohy naší vlasti a místních vnějších životních podmínek. Ježto pak bylo zjištěno, že na utváření flory i fauny mají rozhodný podíl klimatické poměry příslušného území, musíme v prvé řadě sledovati průběh a kolísání podnebí u nás aspoň od těch uplynulých geologických dob, ve kterých byly položeny základy našeho dnešního organického světa. Jen aspoň povšechná znalost palaeoklimatických poměrů u nás nám umožní na poměrně pevném podkladu pochopiti složitou dlouhodobou historii naší fauny až do nynějšího, recentního odkazu zašlých věků.

Geologie nás učí, že snad ve všech částech zemského povrchu a zejména ve střední Evropě se klima podstatně měnilo, že byly u nás doby tropické, subtropické a mírné, ale i tak studené, že až k sudetským pohořím pronikla masa obrovského skandinávského ledovce. Tyto nápadné změny podnebí byly a jsou různě vykládány. Nám zde ovšem nejde o tyto hypotézy, nýbrž jen o zjištění, jaké podnebí u nás vládlo, abychom mohli stanovit makroklimatické podmínky pro vznik, přistěhování nebo vyhynutí jednotlivých prvků naší fauny. Koho by však otázka ta zvlášť zajímala, může se o ní podrobněji poučit na př. v díle Dr. J. Nováka: Kolísání podnebí v dobách historických a geologických, z r. 1933 (kde je řešena se stanoviska meteorologického) a v různých dílech dále citovaných. Vůbec bez hypotéz se však přece neobejdeme, ježto na nich spočívají všechny naše domněnky o vývoji klimatu, naopak považujeme za zvlášť prospěšné seznámiti s nimi i entomology, kterým práce toho druhu jsou zpravidla cizí, ač jen jejich pomocí možno uspokojivě řešiti zejména problémy zoogeografické, o které nám nejvíce jde.

Přidržíme-li se zásady, která právě v geologii se tak znamenitě osvědčila, podle níž jevy minulosti vykládáme z jevů přítomnosti, zbývá nám vlastně jediná cesta k vysvětlení těchto klimatických změn v různých geologických dobách. Základní vlastností dnešního klimatu je jeho pásmové rozdělení na povrchu zemské koule, rušené jen různým rozdělením souší a moří. Kol rovníku až k oběma obrátníkům je pásmo horké, pak následují na obou polokoulích široká pásma mírná a kol točen pásma studená. Předpokládáme-li, že podobné pásmové rozdělení klimatu, byť i v různé výrazných stupních, vládlo i v dřívějších dobách, nezbyvá než souditi, že uvedené změny počasí u nás jsou důsledkem změny zeměpisné polohy nynější střední Evropy, která zaujímala různou zeměpisnou šířku podle bývalých poloh pólů. Dějiny klimatu nějakého místa byly by pak v prvé řadě dějinami jeho polohy k pólům a rovníku.

Řídíce se těmito zásadami, snesli W. Köppen a A. Wegener v knize: »Die Klimate der geologischen Vorzeit«, vydané v Berlíně v r. 1924 a doplněné i opravené W. Köppenem v r. 1940, velký materiál pro zjištění klimatických pásem v minulosti a opíraje se o hypotézu změny polohy pólů, jakož i o Wegenerovu hypotézu o posouvání pevnin, snažili se stanovit polohy pólů v jednotlivých pravěkých dobách, a to na základě pásmového uložení uhlí, dále uložení solí, sádrovce a pouštních pískovců v suchých, aridních pásmech subtropických a konečně o stopy zalednění kol pólů. Podle nich probíhal severní pól od středu severní části Tichého oceánu (v karbonu) přes nejzazší západ Aljašky severně od Ameriky do severozápadní části Gronsku a odtud do své nynější polohy severně od Gronsku.

Podle těchto poloh udává se mezi jiným i poloha města Lipska v jednotlivých dobách. Převědeme-li údaje ty na Prahu, zjistíme, že by ležela v karbonu téměř na rovníku, v permu na 12° s. š., v triasu na 19°, v juře na 18°, v křídě na 14°, v miocénu na 38°, při počátku čtvrthor na 52° a nyní na 50°. Pro Brno platí táž čísla, zmenšená přibližně o 1°.

Nejnověji prof. M. Milankovič (Astronom. Mittel zur Erforschung der erdgeschichtl. Klimate. Handb. d. Geophys., 1938) propočítal tento neperiodický pohyb pólů a dospěl k výsledku, že z původní své pradávné polohy na 20° s. š. a a 16° z. d. šinul se zprvu na východ, pak na sever přes severozápadní Ameriku do své nynější polohy, ze které dalším pohybem na jih dosáhne konečného bodu této své dráhy u ústí Pečory při 65° s. š.

Podle uvedených šířek Prahy bylo u nás klima tropické až do první půle třetihor, kdy se teprve počalo měniti v subtropické a zachovalo tento svůj

charakter až do spodního pliocénu. Ještě uprostřed pliocénu měli jsme však u nás teplotu, odpovídající poloze mezi 40° — 45° . Hlavní ochlazení nastalo až koncem pliocénu a trvá s různými výkyvy, o nichž bude ještě podrobněji jednáno, až po dnešní dobu. Není však třeba, abychom právě uvedenou hypotézu plně zastávali, ježto jsou proti ní, zvláště pokud jde o tak rozsáhlé stěhování pólu, vážné námitky, možno ji však přijímati aspoň v tom smyslu, že — ať již příčiny kolísání podnebí byly jakékoliv — lze je velmi názorně převést na jediného činitele, vyjádřeného změnou polohy zeměpisné šířky. Vždyť třeba mít na paměti, že vlastní příčiny tak značných klimatických změn a zejména vzniku dob ledových jsou nám ve skutečnosti dosud zahaleny v naprosté tajemství.

Konečně pro pochopení naší nynější flory a fauny nemusíme ani jít tak daleko, ježto její základy nejsou starší terciéru. Je to důkladně dlouhá doba, jejíž počátek se podle množství olova v rozpadlých radiových látkách datuje před 50—60 mil. léty. Podle fytopalaeontologické literatury soudí jiný autor, H. Harrasowitz (Laterit, Berlín, 1926), na tyto třetihorní roční isothermy ve střední Evropě:

pliocén	17—21° C
svrchní } miocén	21—22° »
spodní }	22—23° »
oligocén	23—24° »
eocén	25—26° »
palaeocén	23—24° »

Tato tabulka odpovídá dosti dobře zeměpisným šířkám, odhadnutým W. Köppenem a A. Wagnerem. Toliko svrchní miocén a zvláště pliocén považoval bych za podstatně chladnější právě z důvodu fytopalaeontologických, z nichž autor vychází. Charakteristickým zjevem konce miocénu ve střední Evropě je úplné vymření palm, které se v pliocénu již neobjevují. Ale palmy potřebují ke své existenci v kontinentálnějších polohách průměrnou roční teplotu aspoň 16° , při čemž nesmí průměr nejstudenějšího měsíce v roce klesnouti pod 8° . Naznačil bych tedy pro vrchní miocén prům. teplotu 17 — 18° . Konec pliocénu vyznačuje se pak vymizením četných teplomilných rostlin, jako Magnolie, Ginkgo a Taxodium, které však i za dnešních klimatických poměrů u nás mohou růsti, takže klima doby, kdy vyhynuly, muselo býti spíše horší než dnes, tedy nejvýše 7° roč. prům. Teplota pliocénu počínala tedy $\pm 16^{\circ}$ a končila $\pm 7^{\circ}$, což dá průměr jen 11 — 12° . Kdybychom však počátek čtvrtohor posunuli poněkud dozadu až ke vzniku prvých říčních teras, jak to nejnověji činí Soergl a u nás Záruba-Pfeffermann, nelíšila by se teplota příliš od uvedeného průměru. Nutno také poznamenati, že tyto až příliš přesné číslice mají jen znázorňovati sled teploty, aniž by mohly činiti větší nárok, než že více méně přibližně vyjadřují bývalé poměry, pokud z různých indicií o nich můžeme souditi.

Terciér právě pro tento přechod z pásma tropických teplot až do chladnějších poloh pásma mírného byla doba s podivuhodným vývojem ústrojného světa aspoň v Evropě. Až do středních třetihor se zdá, jakoby ještě neexistoval rozdíl mezi severní a jižní polokoulí, tak nápadný v dnešní době. Archaistické rody prastarých typů, známé dnes jen z jižní polokoule, žily většinou i u nás, rozdělení na nynější hlavní zoogeografické oblasti není ještě vyjádřeno, vliv klimatických pásem na ústrojný život je ještě zastřen. Teprve od miocénu počíná se tento kosmopolitický ráz flory i fauny u nás měnit. Nejdříve vymírají typy původnější, méně přizpůsobené postupnému zhoršování životních podmínek a naše fauna nabývá ráz holarktický s mnohými prvky, zachovanými

podnes v severní Americe. Ale v pliocénu vymírají i tyto prvky a od konce této doby počínají mizeti u nás i všechny druhy stenothermní se značnými nároky na teplo, takže v levantinu, těsně před počátkem doby čtvrtohorní, mají tyto ochuzené zbytky bývalé bohaté třetihorní flory a fauny skoro již ráz květeny a zvířeny nynější a druhy tehdy žijící nebo jim blízké z velké části dosud ožívují naše kraje nebo mají areál svého rozšíření posunutý o něco jižněji než dnes.

K posouzení tohoto vývoje hodí se dobře zvláště ty organické skupiny, které se snadno zachovávají zkamenělé, jako měkkýši, byť u nich záleželo více na vlhkosti než na teplotě. Tu podle Grednera (*Elemente der Geologie*) přežilo z miocénu 10—40% druhů až do dnešní doby, ze staršího pliocénu 40 až 60%, z nejmladšího pliocénu 60—90%. Tato data jsou snad až příliš vysoká. W. Wenz (*Die Mollusken des Pliocäns der rumänischen Erdöl-Gebiete etc. Senkenbergiana*, 1942), uveřejňuje však mezi jiným i přehlednou tabulku všech pliocenních druhů měkkýšů, zjištěných v rumunských naftových polích, kde ve svrchním levantinu, tedy ke konci pliocénu, objevuje se fauna, o níž autor praví, že je téměř totožná s faunou nynější, recentní. Ale je to patrně fauna přistěhovalá, hledající nová území za ztracená vlivem zhoršování klimatu. Naše třetihorní druhy, a to i z burdigalu, tedy se spodního miocénu, vykazují ještě hojně vztahy k exotům, byť i podle Frankenbergera (*Česká malakozoologie. Čas. musea kr. Čes.*, 1915) ne tak výlučně, jak mínil Klika.

V Coleopterách věnoval svou pozornost třetihorní fauně vedle Holdhause zejména H. Kolbe, který v jedné z posledních prací (*Über das Verhalten der Coleopterenfauna Zentraleuropas der Jetztzeit zur Terziärzeit. Entom. Blätter*, 1932) cituje i dřívější práce své a jiných autorů o této věci a nakonec praví: »Mnohé teplomilné druhy, nyní obývající střední a jižní Německo jako vzácné druhy nebo jako relikty, lze odvoditi z třetihor střední Evropy. Obývají dnes hlavně jižní Evropu. Jejich třetihorní předkové žili tehdy ve střední Evropě již v podobně vyhlížejících neb stejných družích. Jsou nejvíce sylvikolní. Četné recentní rody brouků z Německa s dalece rozšířenými recentními neb málo od nich odlišnými druhy existovaly zde již od středních třetihor.

V tom všem má patrně pravdu. Ale pokud by se domníval, že tyto třetihorní druhy přežily celou ledovou dobu v Německu na místech, kde se dnes nacházejí jako relikty, v tom, jak brzo uvidíme, by již pravdu neměl.

Nejlepší doklady poskytuje však bohatá a dobře známá květena těchto dob, ze které lze velmi dobře posouditi tehdejší podnebí. Stačí jen přečísti si některou knihu o této věci z posledních let, na př. od K. Mägdefrau: *Paläobiologie der Pflanzen*, Jena, 1942, kde je uvedena i předcházející literatura. Je to vylíčení květeny a jejího životního prostředí jednotlivých zvláště význačných nalezišť v Německu z různých útvarů od devonu až do holocénu, při čemž se vždy uvažuje i o podnebí, jaké dotýčná flora předpokládá. Tak se popisují lesy ze středního eocénu v údolí řeky Geiselu jižně od Halle, z nichž vznikly tamní hnědouhelné flece. Tato květena svým rázem ukazuje na horké tropické až nejméně subtropické klima se střídáním suché a deštivé doby v roce, jako dnes Zanzibar neb Bombay. Známa molassová flora z Öhningen u Bodensee ze středního miocénu je zřejmě subtropická, ježto ze všech druhů rostlin přísluší pásmu mírnému 131 druhů, subtropickému 266 a tropickému 85 druhů. Je to flora, jaká je dnes na Madeiře neb Kanarských ostrovech s průměrnou roční teplotou kol 18°. Podobně bylo i v české kotlině, kde flora hnědého uhlí, ukládaného hlavně ve spodním miocénu, je při nejmenším subtropická. Klinecké stadium, popsané R. Kettnerem jako sediment svrchnomiocenní, obsahuje

rostlinné zbytky vlhkých bažinatých subtropů, asi téhož typu, jako dnes na Floridě. Ještě pontická flora lignitová z pliocénu na již. Moravě má ráz dnešního mediterránu. Jak se však změnil tento obraz přechodem do plistocénu. Interglaciální travertiny Weimar-Ehringsdorfské v mohutném profilu od riss-würmienu až po druhý interstadiál würmský prozrazují v teplejších polohách dnešní podnebí, ale s mírnějšími zimami, ve vrstvě glaciální však arktickou tundru.

Ale nejen organický svět nám přináší doklady o průběhu klimatu dávno zašlých časů, nýbrž i anorganický. Tak J. Stejskal ve článku: Stopy fosilního zvětrávání hornin v našich krajinách. (Zprávy úřadu pro výzkum půdy v Čech. a na Mor., 1943) zjišťuje vývoj půdních typů zejména v dobách preglaciálních, jenž je úplně jiného rázu, než ve čtvrtohorách, ježto půdní typy pod glaciálními sprašemi odpovídají pásnu subtropickému a tropickému. Ve čtvrtohorách je dvojitý vývoj půdních typů, v dobách ledových čistě mechanický s ukládáním spraší v širokém okruhu kol okraje ledovce, v dobách meziledových tvoří se půdní typy mírného pásma ve vývojové řadě od typů semiaridních k humidním, tedy od pravých černozemí přes degradované černozemě a hnědozemě až k podzolům. Naproti tomu půdní typy třetihorní a starší s kaolinitou, laterity a podobnými produkty zvětrávání subtropického a tropického neomylně svědčí o tropickém až subtropickém klimatu těchto dob, jež potrvávalo až do spodního pliocénu. O tom svědčí i naše fosilní červenozemě, které jsou dnes zonálním typem vlhkých oblastí subtropických až tropických, zejména na vápencích. Teprve ke konci pliocénu vytvářejí se na nich rendziny a později v teplejších meziodobách čtvrtohorních tmavé rendziny (smolivky), degradované teprve rozšířením lesů.

Základní rysy vývoje klimatu a organismů u nás v třetihorách jsou tudíž tyto: Střední Evropa dostává se v druhé polovině této doby z klimatického pásma tropického do subtropického, z něhož přechází do pásma mírného, a to nakonec do jeho chladnější oblasti, odpovídající zhruba její dnešní zeměpisné poloze neb ještě o něco severněji. Nezáleží nám na tom, zda-li tento vstup do mírného pásma byl způsoben skutečným pohybem pólů. Jisto je toliko, že průběhem této doby čím dále tím více se u nás uplatňuje vliv zonálního rozdělení klimatu na povrchu zeměkoule, že teplota aspoň od miocénu vytrvale a znatelně klesá a že i vlhkost vzduchu značně kolísá mezi suchými obdobími kontinentálními a vlhkými obdobími oceánskými. Tyto změny počasí mají hluboký vliv na organismy, a to tím více, že téměř současně probíhají i mohutné horotvorné děje, zvrásňující zvláště Pyreneje, Alpy, Karpaty, Kavkaz a středoasijská horstva, na nichž všech se tvoří také klimatická pásma podle výše nad mořem. Na tyto mocné popudy ústrojenci odpovídají, přizpůsobují se novým životním poměrům, vymírají nebo se stěhují na nová území, klimaticky jim lépe vyhovující. Toto stěhování nesmíme si však představovat jako účelně organisované tahy, nýbrž jako pozvolné rozšiřování na území s optimálnějšími životními podmínkami a vymírání na místech, kde prostředí je příliš nehostinné, zvláště pro typy úzce specialisované (stenoekní). Tak odpadají z naší bývalé fauny nejdříve prvky jižní polokoule, poté prvky nearktické a konečně i poslední zbytky příliš teplomilné, až zbývá jen odolný neb přizpůsobení schopný kmen, který po dalších pestrých osudech, o nichž bude ještě jednáno, většinou přežil až do dnešní doby.

Krom těchto původních prvků počínala se však zvláště ke konci pliocénu velmi silně uplatňovati i fauna přistěhovála odjinud. Je to pochopitelné, uvážíme-li, že teplota u nás v této době poměrně rychle klesla o více než 10°.

Je to tak pronikavá změna životních podmínek, že jí mohou vzdorovati jen druhy velmi přizpůsobivé se širokým rozpětím životního optima, zvláště však ty druhy, které mohou pro svou vegetační periodu (stadium vajíčka, larvy a kukly) vyhledati vhodné mikroklimatické prostředí. Vše ostatní vyhyne. Na prázdný životní prostor tím vzniklý vnikají však druhy nové z těch končin, které již dříve měly podobné klima jako nové území a jež tudíž v něm nalézají totéž prostředí jako v původní vlasti. A jsou k tomuto stěhování, či snad lépe přelévání neb vsávání přímo nuceny, zhoršují-li se současně životní podmínky v jejich původní vlasti, kde proto počínají vymírat. Mohlo se tak dít a patrně i dělo hned se tří stran. V té době byla již dávno vyvrátna evropská horstva do výšek ještě o něco vyšších než dnes, kdy jsou již zčásti denudována, a na nich vznikala již tehdy fauna vysokohorská, která se zhoršováním klimatu počala zaplavovati okolní chladnoucí pahorkatiny a roviny, sestupující znenáhla stále hlouběji. Každý stupeň tepla odpovídá asi 165 m výšky, resp. na 100 m výšky připadá 0,6°. Při 10° značí to sestup o 1650 m. Tak z obyvatelů hor stali se zvláště v pozdějším pliocénu osadníci pahorkatin a rovin, kde nalézali totéž prostředí, jemuž byli přizpůsobeni. Dále přelévala se sem fauna severská, fennoskandinávská a severoruská na svém ústupu z končin, které se pro ni stávaly nehostinnými a konečně vnikaly k nám prvky uralské a sibiřské, odkud cesta k nám byla již uvolněna vyschnutím dřívějšího moře sarmatského i pontického. Naproti tomu naše teplomilnější druhy stěhovaly se na jih, pokud tomu nebránily Alpy a Karpaty, a největším útočištěm pozdně-třetihorních druhů stalo se Zakavkazí s horstvy arménskými, severoperskými a východotureckými, která dosud platí za největší refugium evropského hmyzu z konce třetihor. Odtud také v pozdějších lepších dobách interglaciálních jako exulanti vracely se aspoň zčásti do svých vlastí jak přes Malou Asii a Balkán, tak severněji kol Černého moře, strhující se sebou i další prvky asijské, tentokráte však teplomilnější povahy.

Asijským poměrům vůbec jsme nuceni věnovati aspoň trochu pozornosti. Podíváme-li se na mapu shledáme, že celá Evropa je vlastně jen poloostrovem Asie. A tak je tomu i ve světě ústrojném. Kdo měl příležitost zabývatí se palearktickým asijským hmyzem, brzo se přesvědčil, že naše fauna představuje z velké části jen úryvky celého asijského bohatství, nejzápadnější jeho výběžky a větve. Střed rozšíření těchto eurasijských rodů leží však ve střední Asii, kde vykazují největší počet druhů. Proto někteří entomologové, jako ku př. Rebel (Zur Frage der europ. Faunenelemente. Ann. d. Nat. Mus. Wien, 1931), ani nechtějí uznávati samostatnou podoblast evropskou, slučující ji s podoblastí eurosibiřskou neb eurasijskou pro malý počet vlastních endemitů.

Nesmíme však zaměňovati dnešní střední a severní Asii s bývalou, neboť i ona měla svoji paleoklimatickou historii a to dosti odchylnou od naší, kdybychom se řídili jen prací Köppen-Wegenerovou. Západní, uralsko-obská část Asie druí se podle nich ještě k Evropě, ale severovýchodní část měla již podstatně jiné poměry. Nejdrsnější klima vládlo tu na počátku miocénu, kdy kraj ten ležel poblíže severního pólu, resp. byl tak nehostinný a chladný, jako by u něj ležel. V té době tu byly rozsáhlé ledovce, jichž zbytky se zachovaly až na naše dny jako »zkamenělý led« s nadložím čtvrtohor právě tak, jako ještě v mnohem větší míře na severozápadním pobřeží protilehlé americké Aljašky. Od té doby však až do počátku čtvrtohor se klima stále zlepšovalo, takže v posléze uvedené době měl Irkutsk teplotu, odpovídající poloze asi na 39° sev. šíř., ač leží na 52°. Teprve pak nastává zase zhoršení, které vede až k zalednění v poslédním würmském glaciálu. Celý téměř konec třetihor značí

tedy pro střední a zejména východní palearktickou Asii dobu poměrně teplou a zároveň i dosti vlhkou, kde organický svět hýřil životem za podmínek, které dosti dobře odpovídají poněkud zlepšeným podmínkám dnešní střední Evropy, nebo jaké zde vládly koncem třetihor. Tak bujný život měl svou vlastní expansi a šířil se na všechny vhodné strany. Do toho však vpadly aspoň svými dozvuky horotvorné procesy středoasijské a zhoršení klimatu ve čtvrtohorách, čímž tamní flora a fauna byly přinuceny k rozšiřování na místa bývalého klimatického pásma, a těmito důvody bylo by lze vysvětliti trvalou invasi těchto sibiřských prvků do Evropy od sklonku třetihor počínaje až do dnešní doby, ovšem s přerušeními, vyvolávanými evropskými glaciály, které patrně způsobily, že proud ten nedospěl až k nám v plné míře ani v obdobích kontinentálního klimatu.

Ale podle nových prací nebyly klimatické poměry severní a střední Asie aspoň ve čtvrtohorách nikterak tak idylické. W. A. Obručev v práci: Die Verbreitung der Eiszeitspuren in Nord- und Zentralasien, Geol. Rundschau, 1930, zjišťuje, že celá severní Asie od Urálu až k Behringově úžině byla také pokryta až skoro k 60° s. š. souvislým ledovcem kontinentálního charakteru, jenž se vyvinul z několika center. Také horstva střední Asie a východní Sibíře ukazují známky mnohem většího zalednění, než se dosud mínilo. Všude bylo zjištěno aspoň dvojí zalednění, z nichž prvé bylo větší. Někde však, jako v ruském Altaji, lze dokázati trojí až čtveré, takže se jeví úplný souhlas se zaledněním evropským. Asijské ledovce přece však i za maximálního náporu zůstaly o 10° severněji než v Evropě a to patrně pro menší srážky následkem celinnějšího podnebí. Sněhová hranice v horách klesla však místy velmi hluboko, tak v Kuenlunu na 700 m, takže okrajová tundra severského ledovce souvisela podél horských pásem až s tundrou kol Himalají. Zajímavým problémem zůstává, kudy a jak pronikaly vody severoasijských veletoků, když přímá cesta do moře na severu byla ne-li uzavřena, tedy aspoň ohrožována obrovskou masou ledovcovou. Za těch poměrů ovšem byl organický život z Asie přímo vytlačován a nassáván do decimovaných prostorů Evropy a tím ještě lépe se vysvětlí invase asijských a zvláště sibiřských prvků k nám. Mapky, připojené k citované práci, použil patrně B. Pittioni (Die borealalpinen Hummeln und Schmarotzerhumeln. II. T. Mitteil. aus d. Kön. Naturw. Inst. in Sofia, 1942) ke své mapce největšího obtočnového zalednění, takže i z této mapky lze se dobře poučiti o asijských poměrech plistocénu, jak se nám nyní jeví.

Kdybychom prvky naší fauny členili jen geograficky, seznali bychom, že již koncem třetihor můžeme s velkou pravděpodobností se zřetelem k právě vylíčenému vývoji klimatu předpokládati u nás nejen elementy kosmopolitické, dále obtočnové (circumpolární), v horách i arkticko-alpínské, většinou však původu alpského a v nížinách evropské, všechny jako pozůstatky různých složek původní třetihorní fauny, ale i elementy eurasijské, aspoň jako předvoj pozdějšího proudu plistocénního. Nejsou tu však ještě zastoupeny elementy jižní, atlantické, mediterranní a pontické, ježto tyto prvky svými nároky na celkově vyšší teplotu, resp. teplá a suchá léta, nenalézaly zde ještě vhodné podmínky pro osazení, nýbrž naopak, pokud tu byly původní, vyhynuly, po př. přelily se více na jih.

Přechod od subtropů do chladných zeměp. výšek mírného pásma, odehrávající se u nás koncem třetihor, značil sice pronikavou změnu ústrojného života, avšak ještě pronikavější změny přišly v době ihned následující, v plistocénu, čili diluviu, jako prvé části čtvrtohor, ve které se klima ještě dále zhoršovalo, až časem nabývalo charakter arktický, význačný dnes pro země, ležící

za 60° sev. šíř. poblíže ledovců. Tak zajímavý zjev těší se přirozeně velké pozornosti přírodovědců všech oborů a literatura o něm se proto nesmírně rozrůstá, zvláště v posledních letech, které do bádání o této i následující ještě době holocénní (aluviální) přinesly nové metody, pomocí jichž se původní názory podstatně prohloubily a doplnily.

Ať již z jakýchkoliv vždy hypotetických důvodů nastává u nás od algonicko-kambrického pradávného zalednění po prvé zase nová ledová doba, snad nejdříve v severní Americe, pak i v Evropě, ježto severopolární klimatické pásmo několikrát vniklo hluboko až do střední Evropy. Celý sever Evropy s největším centrem ve Fennoskandinávii byl aspoň občas jako dosud Gronsko pokryt ohromným ledovcem, jenž dosahoval tloušťky 1000—2500 m a ve třech největších nápozech chladna pronikl tak hluboko na jih, že snad nejen jednou, nýbrž dokonce dvakrát dospěl až na severní úpatí Krkonoše a při tom jednou až na úpatí Karpat, prorážíje tehdy mohutným splazem oderskou branou až do okolí města Hranic na Moravě. Ani Čechy, ani Morava nebyly sice nikdy zaledněny, ležely však skoro celé v pásmu mezi tímto ledovcem a mohutnými ledovci alpskými, okrajové hory, zejména Krkonoše, byly také zaledněny a podnebí u nás odpovídalo tudíž těmto arktickým poměrům. Vždyť patrně dvakrát činila šířka pásma mezi severským a alpským ledovcem, v němž ležely celé Čechy a větší část Moravy, jen 300 km, ev. po druhé jen o něco méně, a po třetí stále ještě 530 km.

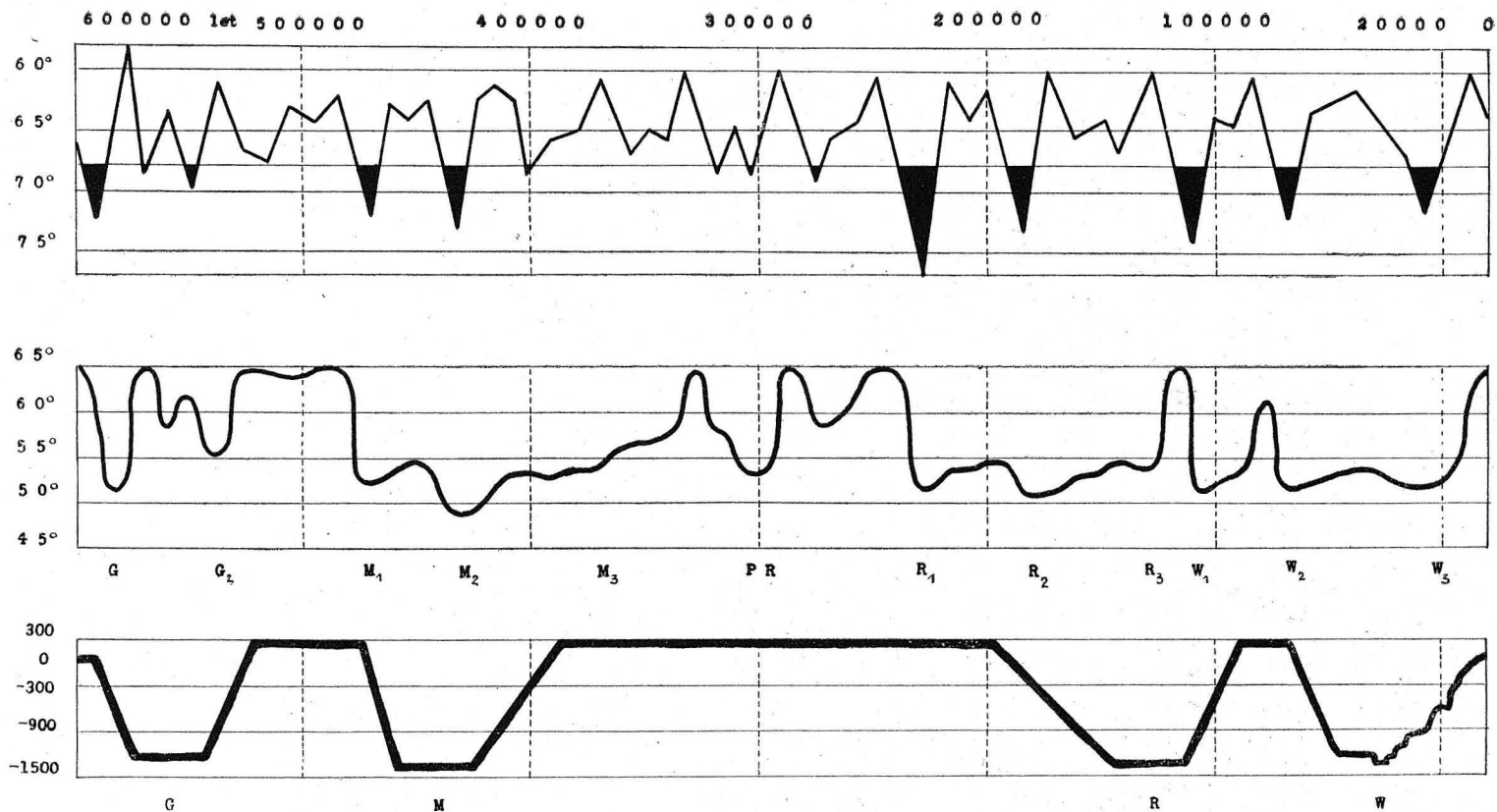
Názory o pliocénu vyšly z alpského zalednění, podrobně popsaného Penckem a Brücknerem v knize: *Die Alpen im Eiszeitalter* (3 díly v r. 1901—1909). Hlavně na základě říčních štěrkových teras došli autoři k výsledku, že v Alpách byly vlastně čtyři ledové doby se třemi teplejšími dobami meziledovými, interglaciálními. Podle alpských říček nazvali tyto glaciály Günz, Mindel, Riss a Würm, kdežto interglaciály Günz-Mindel, Mindel-Riss a Riss-Würm. Po ukončení würmu nastává holocén (aluvium), jako poslední fáse, v níž ještě žijeme. Délku celého pliocénu od počátku gүнzského zalednění odhadovali na 660.000 let, z čehož však 240.000 let připadalo na mindel-risský interglaciál. Poslední ústup würmský ukazuje trojí menší výkyvy (Bühl, Gschnitz a Daun), konec vlastního zalednění byl odhadnut na 20.000 let před dnešní dobou. Na těchto názorech trvá Penck dosud. Později však Soergel na základě říčních teras a Eberl na podkladě alpského zalednění došli k 9, resp. k 11 glaciálům, z nichž po dvou připadá na gүнz a mindel, načež následuje praeriss a pak po třech v rissu a würmu. Současně a neodvisle Köppen a Wegener (1924) použili k výkladu chladných a teplých period pliocénu výpočtů prof. M. Milankoviče a jeho křivky slunečního záření. Tato křivka spočívá na periodických změnách výstřednosti zemské dráhy kol slunce (průměrně po 91.800 letech), naklonění ekliptiky (kolísá mezi 22 až 24½° vždy ve 40.400 letech) a délky perihelia (oběh ve 20.700 letech). Různou konstelací těchto proměnlivých veličin řídí se množství slunečního záření, dopadajícího na povrch zemské atmosféry a tím množství tepla, zemí přijímaného, jehož kolísání se vyjadřuje v kanonických jednotkách. Ty lze však převést na změnu zeměpisné šířky, při čemž 1.000 kanon. jednotek se rovná 7°, čili 1° se rovná 143 kanon. jednotkám. Doby nejmenšího záření odpovídají s několikatisíciletým zpožděním, než se změna plně uplatní, dobám studeným, ve vyšších šířkách s nápo-rem ledovců, naproti tomu v dobách zvýšeného záření ledovce ustupují, zanechávající na svých nejzazších okrajích morény, ježto podnebí se stává až i teplejší než dnes. Tyto výkyvy sice zásadně souhlasí se schematem Penckovým, ale jeho čtyři ledové doby se rozpadají ve čtyři skupiny chladnějších period,

vždy s 2 až 3 maximy (stadiály), proloženými teplejšími obdobími, zvanými na rozdíl od interglaciálů interstadiály. Milankovič propočítal svou křivku na-
posled do minulosti 600.000 let, takže se kryje s celým plistocénem a holocé-
nem. Ježto poslední minimum slunečního záření vyvrcholilo před necelými
23.000 léty, připadá z toho na holocén kol 20.000 let, což úplně souhlasí s trvá-
ním tohoto posledního nepatrného úseku geologických dějin země, odhadnutým
jinými cestami. Proto se největší část odborníků kloní k tomuto názoru proti vý-
počtům Spitalerovým, který v r. 1939 na podkladě dat vzatých velmi problema-
tickým způsobem z meteorologie, vypočetl dobu trvání čtvrtohor na 1,350.000
let, nebo výpočtům Pilgrimovým, jenž od počátku mindelu dospěl k 940.000 lé-
tům. Tyto rozdíly nejsou konečně na geologii příliš velké. Nutno však při-
pomenouti, že Milankovičova křivka nápadně souhlasí se Soerglovým členěním
plistocénu na podkladě ryze geologickém (posledně v díle: Das diluviale System
I., Berlín, 1939, ve Fortschr. d. Geol. u. Palaeont., Bd. XII, Heft 39). I naše
říční terasy, zpracované nejnověji v práci Q. Záruba-Pfeffermann: Podélný
profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy, ukazují proti dřívějším
3 stupňům Purkyňovým celkem 11 stupňů, po př. po odečtení dvou nejvyšších
(Zdíbského a Lysolajského), kladených dosud do pliocénu, 9 stupňů a tedy
plně podporují správnost Milankovičovy křivky i Soerglových názorů. Ten sice
rozeznává celkem 15 teras, ale tři nejvyšší z nich (dunajské) spadají před ginz
I, tudíž podle dřívějšího členění do pliocénu a ze zbývajících nejsou některé
v jednotlivých říčních systémech vyvinuty.

K vůli zajímavosti a zásadní důležitosti připojujeme obrázky Milanko-
vičovy křivky slunečního záření letního pololetí a Soerglovy křivky zalednění
(prvá z r. 1930, druhá z r. 1937) za uplynulých 600.000 let, převedené na
stejně měřítko. Obě křivky vycházejí ze 65° sev. šíř. V prvním případě jsou
výkyvy záření a tím teploty převedeny na příslušné šířkové stupně, v druhém
případě průběh křivky značí šířku, kam až zalednění pronikla v té které době.
Konečně třetí křivka je původní schéma Penckovo, zkrácené rovněž na 600.000
let, při čemž postranní čísla udávají výši čáry věčného, t. j. i v létě netajícího
sněhu proti dnešní výši, označené nulou. Křivky ty platí jen pro zeměpisnou
délku střední Evropy (11—19°), resp. u Pencka pro Alpy.

Milankovičova křivka udává jen výkyvy množství slunečního záření. Poně-
vadž však vzrůst a tání ledovců má zvláštní zákonitost a ježto se zároveň měnily
i vodní srážky, poněvadž vznik ledovců měl za následek jednak vzrůst anti-
cyklonů se suchými, studenými severovýchodními větry a jednak několikastup-
ňové ochlazení nad ledovci a poblíže nich, na což vše bere zřetel Soergel, jest
jeho křivka zalednění, uveřejněná po prvé v práci: Die Vereisungskurve, Berlín,
1937, výrazem nejnovějších názorů na klima a podrobné členění čtvrtohor.

Jest samozřejmé, že při tomto podrobném členění plistocénu se naráží na
různé obtíže a nesrovnalosti proti dřívějšmu příliš schematickému pojetí celé
ledové doby, což má za následek velkou nejistotu, chceme-li upotřebiti pro naše
cíle práce, setrvávající na bývalém názoru. Tak obtížným problémem se stalo
začlenění morén do mnohem většího počtu výkyvů skandinávského ledovce, než
bylo dříve předpokládáno a zvláště zajímavou otázkou se stává zjištění doby
největšího zalednění, které končilo na úpatí severních okrajových hor české
pánve. Dříve se kladlo toto zalednění do rissu a pohlédneme-li na Milankovi-
čovu křivku, pak by toto datování velmi dobře souhlasilo s rissem I. Ale
Olbricht (Die Eiszeit in Deutschland. Naturwiss. Wochenschr., 1922) ve své
mapce čelních morén jednotlivých fází zalednění klade pás morén, odpovídající
největšímu rozpětí ledovce, jak do mindlu, tak do rissu a na východě i na



Milankovičova, Soerglova a Penckova křivka kolísání klimatu ve čtvrtohorách.

(Při obkreslování autorova originálu byl omylem úsek od 20.000 do 100.000 let nakreslen tak dlouhý, jako by šlo o plných 100.000 let, takže příslušné křivky jsou o pětinu delší. Pro krátkost času nebylo možno tabulku opravit.)

západě přesahuje dokonce mindelské zalednění risské. Toto staré největší t. zv. elsterské zalednění ztotožňuje se nyní s dvěma prvými mindelskými náporý, oba risské prvě náporý považují se za stadium saalské a tři náporý würmské za stadium Visly, rozložené na úseky Warthy, brandenburgské a baltické čili pomoranské. A nejnověji J. Knauer (*Die Mindel-Eiszeit die Zeit grösster Vergletscherung Süddeutschl.*, 1938) dokazuje, že i v jižním Německu bylo největší zalednění mindelské. Podle toho byl by severský ledovec pronikl až pod severní svah Krkonoš dvakráte a to spíše v mindlu dále než v rissu. Arldt (*Handbuch der Palaeographie*, 1919) však zakresluje konečnou risskou morénu poněkud na sever od sudetských pohoří, takže se jich dotýká jen ledovec mindelský. Také Soerglova křivka proniká nehlouběji v mindlu II a poté v rissu II. Zalednění Krkonoš klade však Vitásek (ku př. v I. díle *Vlastivědy: Příroda*, 1929) až do würmu, ač Alpy vykazují šest ledových období (do dlouhého interglaciálu mindel-risského vkládá se nyní zalednění kanderské a glütschské) a i Tatry byly zaledněny třikráte, při čemž prvě zalednění bylo největší a současné s nejrozsáhlejším zaledněním severským (Klimaszewski 1936, Gadowski 1936; Pawlowski 1938), ale poměr k alpskému zalednění je ještě nejistý. Partsch (*Geogr. Zeitschr.*, 1904) kladl sice zalednění Krkonoš také do poslední ledové doby, ale rozložil je ve tři fáse. Tehdejší sněhovou hranici odhadl ve výši 1150 m. Konečně W. Nechay (*Beobacht. über das Diluvium im südl. Teile Oberschlesiens*, 1939) zjišťuje největší zalednění Hor. Slezska v mindlu (Elster-Crakovien-Stadium), kdežto okraj risského ledovce ležel severněji, takže bylo by nutno klásti proniknutí ledovce do moravské brány rovněž do mindlu a ne do rissu, jak se dosud dělo.

Další nesrovnalost se objevuje v datování vzniku našich spraší. Již dávno se poznalo, že pocházejí z dob jednotlivých náporů glaciálních, že jsou výtvozem arktických period plistocénu. Ježto podle Penckova schematu byly jen čtyři glaciály, z nichž prvý, günzský, se u nás jen málo uplatnil, znaly se jen tři různé spraše a humusní černozemě mezi nimi kladly se pak přirozeně do příslušných interglaciálů mindel-risského a riss-würmského. To vše souhlasilo také s tehdejšími jen třemi říčními terasami. Je však zřejmo, že při nynějším podrobném členění plistocénu s jeho glaciály, stadiály, interglaciály a interstadiály až s 15 říčními terasami nelze toto bývalé jednoduché členění spraší a jich datování udržeti. Při bližším, hlubším a modernějším výzkumu spraší se také skutečně i u nás ukázalo, že věc ta je mnohem složitější. První narazil na tuto otázku Dr. V. Zázvorka (*K otázce stáří spraší v okolí Prahy. Zprávy geol. úst. pro Č. a M.*, 1942), který při zkoumání šáreckých spraší podle jejich polohy k říčnímu, resp. potočným terasám umístil je ve smyslu podrobného členění plistocénu do prvého až třetího würmského stadiálu, takže pocházejí jen z této poslední glaciální epochy. Tím se ruší dřívější Petrobokovo datování těchto tří vrstev spraší do jednotlivých Penckových glaciálů až nejzáse do mindlu, ježto v té době byla base těchto spraší skryta ještě hluboko pod tehdejším dnem šáreckého potoka. Pak ovšem i konchylie, nalézané v těchto spraších nebo mezi nimi, jsou vesměs jen würmského stáří.

Další příspěvek k řešení této otázky uveřejnil posléze Dr. K. Žebera (*Devět sprašových pokryvů s fosilními původními typy pod »Novou Horou« na líšenském katastru u Brna. Příroda*, 1943), který při podrobném rozboru sprašových pokryvů zjistil v Čechách při soutoku Labe s Vltavou a v sedlecké cihelně u Prahy přibližně jen do 20 m nad nynější říční hladinou 6 teras a na nejvyšší z těchto terasových stupňů bylo naváto šest sprašových pokryvů. Podobně i v okolí Brna zjistil v tamních hlubokých sprašových pokryvech šest až devět

vrstev, mezi nimiž jsou uloženy degradované černozemě, vázané na interglaciály, po př. interstadiální hnědozemě. Tři oddělené vrstvy těchto spraší ukazují stopy ledových klínů na důkaz tehdejšího arktického klimatu. Bližší datování těchto spraší bude však umožněno jen tam, kde bude je lze srovnati s příslušnými terasami, leda že by se ukázalo, že mají charakteristické fyzické neb chemické složení, po př. typickou floru neb faunu. Autor však neodůvodňuje, proč vždy chybí nejvyšší horizonty sprašových pokryvů, takže názor ten bude nutno ještě přezkoušeti.

Podobné dnes již zastaralé datování týká se i našeho paleolitu (starší doby kamenné), kde je naprosto vyloučeno, ještě v r. 1940 klásti spodní aurignacien (šipkien) až do riss-würmského interglaciálu, který je i při svém konci mousterienskou (neandertálskou) epochou. Nejzazší možné zařazení byl by býval prvý würmský interstadiál, avšak podle právě citované práce Dr. K. Žebery spadá aurignacien u nás časově vesměs až do druhého würmského interstadiálu.

Při té příležitosti lze řešiti jednu z otázek, týkajících se i nás. První ledová doba günzská, jak se zdá, uplatnila se aspoň ve střední Evropě jen slaběji, takže nezničila všechny zbytky teplomilné fauny z konce pliocénu. I u nás nalezl Dr. Zázvorka (*Trogontherium cuvieri* Fisch. od Přezletic atd. Sborník Z. Musea, 1938) tohoto bobrovitého hlodavce spolu se želvou (*Emys orbicularis* L.) a j. v interglaciálu günz-mindelském, což svědčí o smíšené fauně ještě s teplomilnými prvky pravděpodobně předgüznkými. Největší ochlazení nastalo zřejmě až v mindlu, od kteréž doby tedy možno teprve datovati plný postup arktické flory a fauny k nám. Chceme-li, můžeme počátek této doby i přesně datovati podle uvedených křivek na 470.000 let před nynějškem. Tehdy byla dokonána tragedie vymírání neb ústupu na jih všech původních i bezprostředně před touto dobou přistěhovalých prvků teplomilnější květeny a zvířeny u nás, pokud se nedovedla přizpůsobiti zhoršeným životním podmínkám a nastal rozvoj i další vývoj prvků severských a alpských. To také byla doba, do které by theoreticky snad nejlépe bylo možno klásti pro její mocný vývojový popud i vznik lidského druhu *Homo sapiens*.

Nás však zajímá především otázka, jaké podnebí v této klimaticky tak nestálé době u nás vládlo, zejména pak, jak hluboko asi klesla průměrná roční teplota, abychom mohli odhadnouti, co z předcházející fauny se mohlo u nás zachovati. Na to není lehká odpověď, ježto příslušné názory se značně liší. Tento důležitý problém možno totiž řešiti vždy jen oklikou nepřímo podle různých úkazů, souvisejících s celkovým poklesem teploty. Penck původně mínil, že k výkladu zalednění postačí snížení tehdejší teploty o 2—3° ročně, nověji však (Das Klima der Eiszeit. Int. Quartär-Konf., Wien, 1936) podle snížení hranice věčného sněhu soudí na snížení o 8° a o dva roky později (Die Strahlungstheorie u. d. geol. Zeitrechnung) o 8—9°. Dr. K. W. Verhoeff (Zur Kenntnis d. Zoogeographie Deutschlands, 1917), aby vysvětlil možnost zachování endemických mnohonozek (*Diplopod*) v jižním Německu, předpokládá zachování lesů za poklesu teploty jen o 3°. Podobně i M. Schwarzbach (1940) odhaduje snížení jen o tři stupně z počtu denních variací v roce při ukládání páskovaných jílů, ale připomíná, že jde patrně již o teplejší období, byť i ještě v době zalednění. Vitásek (Vlastivěda, I. Příroda, 1929) se domnívá, snad na základě Spitalera, že snížení činilo asi čtyři stupně. Naproti tomu G. Gagel (Die Klima der Diluvialzeit. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1923) podle povahy dryasové flory odhaduje snížení teploty o 10—12° proti nynější teplotě těchto míst. Byl to, jak sám připomíná, prvý vážný pokus o řešení této otázky na základě přímého svědectví tehdejší doby. Největší část autorů

kloní se však nyní k názoru, že snížení činilo v dobách největších zalednění aspoň 8°. Soergel však, jakož i Jonas (1941) odhadují průměrnou letní teplotu v severozáp. Německu v době největšího (druhého) würmského zalednění mezi 3—6°, což by značilo roční teplotu i při mírných zimách daleko pod —2°. To jsou jen ukázky různých názorů.

Abychom k této otázce mohli zaujmout přesnější stanovisko, můžeme vycházet kromě ze snížení hranice věčného sněhu, jak to učinil Penck, ještě také ze snížení lesní hranice, z výsledku rozboru pylu v rašelinách, dále z Milanovičovy křivky záření, z křivky Soerglovy a Lepsiho a konečně i z některých zjevů, doprovázejících zalednění.

Dnešní vrchní hranice lesů pohybuje se v Harcu průměrně kol 1030 m, v Krkonoších kol 1230 m, na Šumavě 1370 m, v Karpatech 1360 m a v Alpách 1625 m. Lesní hranici v těchto horách v dobách velkých zalednění však nelze zjistiti, protože ji přímo v horách vůbec nebylo. Již Penck na základě rostlinných zbytků v jílech v nadloží morén posledního würmského zalednění zjistil, že náleží typické tundrové květeně, jaká se dnes nejlépe rozvíjí nad lesní hranicí. Za ustupujícími ledovci následoval bezprostředně bohatý rostlinný porost, nýbrž i v dolinách 600—800 m pod tehdejší sněhovou hranicí nerostly z počátku ještě žádné stromy, vyjímajíc jižní svahy Alp, kde hluboko pronikající ledovcové splazy dospěly až do lesního pásma. Tehdejší sněhová hranice poklesla však proti dnešní v různých dobách náporu ledovců a podle expozice o 1200—1600 m, a o tolik musela klesnouti i hranice lesní, což odpovídá poklesu průměrné roční tepoty o 7—9°. Proto také na vegetační mapce Evropy poslední ledové doby, vyhotovené Bertschem (*Geschichte des deutschen Waldes*. 1940) a otištěné v cit. díle Mägdefrauovém, vidíme kol okraje tehdejšího fennoskandinávského, skotského a alpského ledovce různě široký pás tunder, mezi nimi ve střední Evropě široký pás stepních spraší a teprve na jihu, východě a západě Alp pásmo severských březovo-borových lesů, dále ve středních částech Balkánu, Itálie a Španělska pásmo těchže lesů, promíšené tepomilnými dřevinami, a teprve na nejjižnějších částech těchto poloostrovů pásmo dnešních středoevropských listnatých lesů. Podobně, jen s vypuštěním spraší, znázorňuje tehdejší poměry i Firbas (*Vegetationsentwicklung u. Klimawechsel usw.* 1939). Dnes naproti tomu je tundra vyvinuta jen v nejsevernější Skandinavii, v severní části poloostrova Koly a v nejsevernějším Rusku (vyžaduje, aby nejteplejší měsíc červenec nepřestoupil průměrně 10°), dále následuje pásmo borových lesů až za střed Skandinavie a k jižnímu okraji Finska a za ním jižněji pásmo doubrav s průměrnou teplotou čtyř letních měsíců přes 10°. Ohromné pošinutí lesních pásem na jih v dobách ledových je tudíž dalším neklamným důkazem o tehdejšímu pronikavém ochlazení.

Dějiny glaciálního a postglaciálního vývoje lesů jsou vůbec tak těsně spjaty se změnami klimatu, že se stávají i dějinami tehdejšího podnebí. Tu naše pracovní metody byly od r. 1910 nesmírně zdokonaleny a zjemněny zavedením podrobného rozboru pylu zejména lesních stromů, uloženého v rašelinách (nejnověji i rozsivek). Tato metoda nám umožnila téměř dokonalou rekonstrukci postupného sledu lesů ve střední Evropě, zvláště pro holocén, ze které doby naše rašeliníště pocházejí, někde jsou však zachovány i jako vrstvy interglaciální a interstadiální, kryté holocénem. Nemůžeme se podrobně zabývat touto nejnovější pracovní methodou, a odkazujeme proto na podrobnější pojednání Dr. Jar. Kliky: *Vývoj našich lesů po době ledové* (Lesnická práce, 1943), aneb na starší práci J. Filipa: *Porost a podnebí v Čechách v pravěku*. (Památky archeol., díl 36, 1929—1930), se vztahem k archeologii, jakož i na

citovaný již článek Firbasův z r. 1939, knihu Fr. Bertsche z r. 1940 a dále pojednání K. Rudolpha: *Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas* (Beih. z. bot. Cbl., 1930), kde většinou je uvedena i další literatura. Tyto práce svorně zjišťují, že na širokém pásu kol ledovce nebo na půdě jím opuštěné se usazovala arktická květena nejvýš s plazivými k zemi přitisklými keři neb polokeři, jako zejména dryátka (*Dryas octopetala*), bříza zakrslá (*Betula nana*), a polární druhy vrb (*Salix herbacea* a *polaris*). Podnebí bylo kontinentálně suché, studené, s průměrnou letní teplotou ani ne 8°, s krátkým vegetačním obdobím. Tato t. zv. dryasová květena prospívá dnes dobře jen tehdy, nepřesahuje-li průměrná červencová teplota 8°, což pro střední Čechy by značilo snížení kol 10°.

Z Milankovičovy křivky slunečního záření vychází nejhlubší posun proti 65° v rissu I, až téměř na 77°, tedy o 12° s. š., dále ve würmu I o 9° s. š. a v mindlu II o více než 7° s. š. Podobně i v rissu II atd. Tím však skutečná výše ochlazení ještě není vyjádřena, ježto různé průvodní zjevy zvyšují kolísání klimatu až o jednonásobek proti pouhému vlivu změn záření. Nejsevernější Skandinávie přesahuje však jen malým úsekem za 70° s. š., leží o 20° severněji než my a přece museli bychom Prahu přeložiti až do těchto arktických oblastí ve vrcholných ledových obdobích, ježto i podle Soerglovy křivky sahal by ledovec jednou až za Prahu, dvakrátě blízko k ní, takže jsme se tříkráte otlí až v pásmu severské tundry. Vždyť nejbližší les, zjištěný zatím na jih od Krkonoš, ležel až u Olomouce a to ještě v době ústupu posledního würmského zalednění, tedy v periodě již poněkud teplejší.

Lepsi v poslední své práci: *Über das Quartär SO-Rumäniens und des Pontus* (Mitteil. d. Arbeitsgem. f. Naturwiss. 1941—2, Hermannstadt) uveřejňuje podobnou křivku jako Soergl, ke které o něco dříve došel zcela samostatně na základě členění, páskování a stupně zvětrání spraší a černozemí. Křivka ta po převedení na Milankovičův časový výpočet v podstatě velmi dobře souhlasí se Soerglovou až na to, že výkyv würmu I považuje se za nejmohutnější, jak pro východní část Evropy bylo naznačeno i z Polska a z Ruska. Tato Lepsiova křivka je konstruována přímo na tepelné stupně po dobu uplynulých 260.000 let a vykazuje nejteplejší maximum v interglaciálu mindel-risském prům. ročně 17½°, nejstudenější ve würmu I téměř jen 3°, tedy celkový rozdíl přes 14° a největší ochlazení proti dnešku až o 8°, ač jde o Rumunsko, jež leželo již dosti daleko od přímého vlivu zalednění.

Konečně možno snížení teploty odhadnouti i podle některých zjevů, souvisejících se zaledněním. Tak k vytvoření našich spraší je nutno předpokládati vegetace prosté denudační území, jaké se vyskytovalo jen poblíže ledovce, suchý vítr a víceméně travnatou ukládací plochu bez lesů, v nichž vznik spraší vůbec není možný. Jen za těch poměrů lze vysvětliti pásmo ledovcové — tundrové — sprašové, resp. sprašovou arktickou step. Dále H. Meyer-Harrasowitz v pojednání: *Die Blockfelder im östlichen Vogelsberg* (Ber. Vers. Niederrh. Geol. Ver., 1918) předpokládá pro vznik těchto kamenných moří snížení teploty na —2° tam, kde je nyní 6—7°, tedy aspoň o 8°. A podobně nízká a ještě nižší teplota je nutná pro vznik ledových klínů v trvale zmrzlé zemi, s jakou se setkáváme jen v arktických oblastech. Tyto ledové klíny zjistil však F. E. Zeuner (*Diluviale Frostspalten in Schlesien*. Jhrber. d. Geol. Ver. f. Oberschl., 1935) v Kladsku a v Hor. Slezsku z würmského zalednění aspoň na třech místech. Dále R. Hundt (*Diluviale Eiskeile im Saazer Becken*. Z. Geschiebefor. u. Flachlandgeol., 1941) zjistil je v Žatecku ve štěrcích Ohře, z nichž jeden 2 m hluboký. Nejnověji nalezl je Z. Roth (*Příroda*, 1943) i v oblasti

českého kristalinika, což bezpečně svědčí o snížení teploty aspoň o 10° v poslední fasi würmu, která ani nenáleží k nejstudenějším obdobím.

F. Dewers v svém velkém díle (*Das Känozoikum in Niedersachsen-Tertiär, Diluvium, Alluvium und Moore.*, 1941) na základě chybění lesů v dolnosaském území západně od dolního Labe v dobách zalednění soudí na průměrnou teplotu července jen 7° , což by svědčilo o trvale zmrzlé půdě při ročním průměru pod -2° , takže pokles teploty proti dnešku by činil 11° . — Příčinou toho byly by však hlavně mimořádné klimatické poměry kraje poblíže ledovce (periglaciální), kde prudké studené větry srážely letní teplotu, kdežto v chráněných polohách přece jen vlivem slunečního záření mohly vládnouti příznivější poměry pro vegetaci, než jaké jsou v dnešní polární tundře.

Vycházejíce tedy z nejrůznějších zjevů a stanovisek, vždy jsme dospěli k téměř souhlasnému výsledku, že v dobách největších náporů ledových dob — a byly tři asi s 9 stadiály — klesla u nás prům. teplota asi o $8-10^{\circ}$ proti dnešku, a tyto vpády arktického klimatu proměnily Čechy a největší část Moravy vždy dočasně v severskou tundru a arktickou step s florou a faunou, odpovídající těmto biotopům. Není sice vyloučeno, že ve zvlášť chráněných polohách s výhřevným podkladem při soustředění mikroklimatických výhod udržely se některé vzdorné dřeviny ve formě lesostepi neb aspoň zakrslých lesíků, tak zejména v obou xerofilních centrech české kotliny kol Prahy a severně od dolní Ohře, ale po rozsáhlých uzavřených lesích, třeba jen březovo-borových, v těchto dobách, nenašli jsme v Čechách dosud ani stopy a patrně také nemohly tu ani existovati. Objevují se vždy teprve až po uplynutí největších výkyvů chladna a s nimi i zajímavá směs fauny sněžné (nivální), stepní a lesní, vzniklá poměrně značnou blízkostí všech těchto biotopů zvláště v podhůří v důsledku výškových pásemních rozdílů a letního i zimního stěhování zejména ssavců, pokud ovšem tato směs není zaviněna druhotným uložením nebo ne dosti přesným sledováním vrstev se zbytky organismů, kde při rychlých změnách podnebí záleží na každém centimetru. Na Moravě byly v teplejších polohách poměry již poněkud příznivější, ježto tu byly na př. na Hané u Olomouce po uplynutí posledního zalednění zjištěny březovo-borové lesy, kdy v Čechách byla jen tundra a arktická step a lze se proto domnívati, že i její jižnější část této země, ležící již poněkud stranou na východ od pásma mezi severským a alpským ledovcem, mohla si uchovati lesy aspoň toho druhu, jaké dnes známe ze severní jejich hranice. Ale rozdíl ten nebyl asi větší, než jaký je dnes, kdy jen nepatrně přesahuje jeden stupeň.

Faunu tundry nesmíme si však představovati příliš chudou. Na to upozornil již Želízko (*Ráz arktické tundry vzhledem ke glaciální tundře jihočeské*. Sbor. st. geol. úst., 1926), jde však přece jen o organismy s minimálními nároky na teplotu, tudíž o faunu arktickou, s jakou se dnes setkáváme jen na vysokém severu nebo v Alpách a jejíž zbytky se vyskytují dodnes i v Krkonoších a v Tatrách, méně na Šumavě. Byly to doby s klimatem drsným, kontinentálním s dvojím charakterem a to s dosti velkým rozdílem denních i ročních teplot a občasné zvláště ve vyšších polohách i s dosti vydatnými dešti nebo sněhy, takže fauna ta má ráz jak hydrofilní, tak i xerofilní resp. stepní. Ráz tohoto podnebí však vylučoval floru a faunu termofilní s vyššími nároky na teplo, a lze tudíž oprávněně souditi, že ústrojenci toho druhu, pokud tu byli ať již před dobou čtvrtohorní či přistěhovalí v mezidobích interglaciálních, vždy vymizeli, aby se zase ze svých útulků na jihu vraceli v periodách příznivějších, pokud vůbec nevymřeli.

Tyto příznivější poměry byly v ledové době v jednotlivých interglaciálech

a event. i interstadiálech. V uloženinách těchto teplejších období nacházíme pozůstatky flory a fauny, svědčící o teplotách dnešních až i poněkud vyšších, než na těchže místech nyní vládou. Zejména dlouhý interglaciál mindel-risský je všeobecně považován za 2—3° teplejší proti přítomnosti, ač ze 130.000 až 180.000 let jeho celkového trvání připadaly dlouhé periody na období chladnější, jak proti původnímu názoru Penckovu je zřejmo jak z křivky Milankovičovy, tak Soerglovy, jakož i z novějších názorů o alpském zalednění. A podobnou další, jenže mnohem kratší teplejší periodou bylo také určité období holocénní po posledním zalednění würmském, tedy doba poměrně nedávná, o níž bude ještě jednáno.

V době pliocénní ležela tedy celá střední Evropa a s ní Čechy a Morava v pásmu velmi kritickém, kde časté kolísání teploty o celkovém rozdílu asi $\pm 14^\circ$ nad dnešním průměrem i pod ním mělo za následek souvztažné změny v charakteru ústrojného světa, který byl tím nucen k opětovným migracím a to podle teploty buď na jih neb sever aneb do vyšších či nižších výšek. Tak jako teplota měnila se i poměry vlhkostní, kolísající z vlhkého klimatu oceánského (atlantického nebo přímořského) do suchého klimatu kontinentálního (vnitrozemského, celinného), ježto vznikem ledovců se podstatně měnily směry větrů a klesal povrch mořský, poněvadž voda byla vázána ledem, takže na př. Anglie až do dob poměrně nedávných před 8.000 léty souvisela s pevninou a jižní část Severního moře byla souší. Tyto povětrnostní změny vlhkostní vyvolaly zase několikeré posuny flory i fauny od východu na západ aneb naopak, takže ve vlhčích obdobích oceánských sem vnikaly prvky atlantické, v sušších prvky stepní a to jak sarmatské, přizpůsobené nižším teplotám, tak pontické z okruhu thermofilů, ježto kolísání vlhkosti nebylo plně vázáno na výkyvy teploty.

Poslední velké zalednění se označuje jako třetí stadiál würmu, ztotožňovaný s bývalým baltickým čili pomořanským nápoem. Byl sice o něco slabší než oba předcházející würmské nápoře, ježto jižní okraj severského ledovce ležel tehdy již dosti blízko u baltického pobřeží, nedotýkaje se ani dolního Labe, přes to však ještě tak pronikavý, že znovu a tentokrát zatím naposled zavládly u nás arktické poměry se všemi důsledky drsného klimatu. Poněvadž předcházející interstadiál (mazurský) se u nás projevil jen slaběji a před ním byl mohutný druhý (frankfurtský, poznaňský) stadiál, měli jsme u nás více méně chladnou až velmi studenou periodu v době asi od 70.000 do 20.000 let přede dneškem (se zřetelem ke křivkám Milankoviče a Soergla), tedy kol 50.000 let. Je proto velmi pravděpodobno, že všechny prvky teplejší, které k nám vnikly posléze v 1. interstadiálu würmském, opět zde vymřely, resp. posunuly své území více na jih, takže pro dnešní složení naší flory a fauny má největší význam teprve nejnovější doba holocénní (aluviální), počínající koncem shora uvedeného posledního (třetího) würmského zalednění, tudíž právě uplynulých 20.000 let.

Poslední velké minimum slunečního záření spadá podle Milankoviče do doby mezi 22—23.000 lety. Se zřetelem k uvedenému již opoždování klimatických důsledků je proto datum 20.000 let pro trvání holocénu jako doby poledové dosti dobře odhadnuto různými badateli na základě rozličných geologických zjevů (říčních teras, nánosů jezer, páskovaných jíílů, ač nyní se shledalo, že jde také o denní a ne jen roční pásy, stupně zvětrání spraší a pod.), ač snad začínala se u nás skutečně projevovati, a to s počátku jen velmi slabě, nejdříve až někdy před 18.000 neb 17.000 lety. To lze odvoditi z toho, že ústup baltického ledovce se odhaduje do doby před 17—16.000 lety a že čím dále se

postupuje k severu, přichází se tím k pozdějšímu, t. j. k dnešku bližšímu datu, ježto tání a ústup tehdejšího severského ledovce vyžádal si dobu téměř 10.000 let, když poslední dozvuk ledové doby, rozpad skandinávského ledovce, se udává dobou 6.800 let př. Kr.

Pro tento poglaciální, poměrně krátký a časově velmi blízký úsek jsme s to na základě vývoje vegetace sledovati již dosti přesně změny počasí, k čemuž nám dopomohla zejména již zmíněná pylová analýsa rašelinišť. Ty se ovšem počaly tvořiti dosti opožděně teprve tehdy, když zavládlo již vlhčí a i poněkud teplejší dobnobí, příznivé jejich vzniku a proto o vlastní ledové době nám ničeho neříkají. V nejspodnějších vrstvách nejstarších holocénních rašelinišť zastihneme však floru dryasovou, povahy arktické neb alpské, odpovídající tundře bez vzrostlého stromoví nebo jen se sporými stopami pylu severských vrb, po př. i borovic, takže zřejmě jde o doznívání předcházející ledové doby s náznakem obratu, jaký pozorujeme na počátku všech teplejších období. Postupným oteplováním zaniká však i tato tundra a arktická step, což u nás stalo se sotva dříve než před 14.000 lety, a tehdy počala doznívati u nás i starší doba kamenná (její nejmladší období magdalenien), ježto tito lovci sobů patrně táhli za sobem, ustupujícím na sever.

Nesporné známky zlepšování podnebí ukazuje další perioda subarktická s lesem březovo-borovým a vrbami (na východě se smrkem), s jakým se dnes setkáváme zejména v subarktických polohách Skandinávie a Ruska. Byla to doba ještě chladná a patrně i dosti vlhká, s počátku ve formě parkovité stepi neb lesostepi a teprve později rozrůstaly se rozsáhlé, uzavřené lesy ještě bez dřevin, náročnějších na teplo. Trvala dosti dlouho a zdá se, že při jejím počátku a před koncem nastalo dočasné ochlazení, znatelné podle morén ve Skone a ve středním Švédsku, jakož i podle kolísání množství pylu borovic v rašelinách.

Subarktickou dobou březovo-borovou před asi 11.000 léty (9.000 př. Kr.) končí se t. zv. pozdní ledová doba jako dozvuk posledního zalednění a počíná vlastní poledová doba již mnohem teplejšího charakteru. S počátku, v době zvané preboreální, byla léta patrně ještě dosti chladná, průměrná roční teplota se však již příliš nelíšila od nynější. Ale již v následující době boreální projevil se další podstatné zlepšení klimatu přistěhováním náročnějších dřevin, nejdříve s převládající lískou a poté i s počátky smíšených doubrav hlavně s lípou a jilmem. Ježto na severu pronikla líska mnohem výše a i lesní hranice v horách ležela až o 400 m výše než dnes, je nesporno, že teplota stoupla postupně aspoň o 2—3° nad dnešní průměr. Její maximum se klade na rozhraní mezi dobou boreální a následující atlantickou doby před 7.500—7.000 léty (5.500—5.000 př. Kr.), což dobře souhlasí s posledním maximem slunečního záření před necelými 10.000 léty, běreme-li v úvahu obvyklé zpoždění důsledků těchto výkyvů. Kdežto však doba boreální byla suchá, takže možno do ní (a před ní) klásti i vznik sypkův, vátých písků v Polabí a jižní Moravě, vyznačovala se atlantická doba stoupáním vlhkosti, což mělo za následek, že se u nás objevil nejen smrk a jedle, ale i buk, byť s počátku jen sporadicky. Do těchto časů mezi 9—4.000 př. Kr. se klade také střední doba kamenná, dříve ve střední Evropě přehlížená, ač je zde dobře vyvinuta.

Teplá a vlhká, oceánskému klimatu podléhající doba atlantická byla někdy kol r. 2.800 př. Kr. vystřídána sušší dobou subboreální, ve které se objevuje hojněji i habr. Do druhé půle doby atlantické a první půle doby subboreální (4.000—1.800 př. Kr.) klade se mladší doba kamenná, po ní do konce subboreálu (800 př. Kr.) doba bronzová. Po jejím konci nastává zhoršování podnebí, které se stává chladnějším a vlhčím, asi téhož rázu, jako dnes, takže

nyňjší podnebí trvá u nás jen něco přes 2.500 let. Tato poslední perioda se nazývá dobou subantlantickou. Do jejího počátku spadá doba železná (hallštadtská a od r. 400 př. Kr. laténská) až doba historická. Zprvu ovládly pole lesy bukové, stoupající tehdy až do 1.000 m, ale vlivem lidské kultury proměnily se hlavně v posledních staletích většinou v lesy smrkové.

Z tohoto stručného přehledu seznáváme, že v holocénu během asi 20.000 let měnilo se u nás klima asi tak, jako by Čechy z nejsevernějších končin Skandinávie přešly až do Malé uherské roviny a odtud zpět, a Morava asi až do Velké uherské roviny a zpět na své nyňjší místo. Podle toho se vytvářela i naše flora a fauna. Arktická, resp. boreálně-alpínská fauna tundrová a suchomilná rázu stepního, která se k nám přistěhovala vždy ve vrcholných nápirech mindlu, rissu a würmu, po př. zde i vznikala, byla opět nucena jednak stoupati do hor, jednak stěhovati se na sever. Na uprázdněný tím prostor se tlačily zprvu znovu od východu severně Karpat sarmatské prvky suchomilné, ale bez tepelných nároků, jednak od jihu prvky eurasijské a evropské, jež byly nuceny v předcházející ledové době stěhovati se do útočišť balkánských a pro západní Evropu i jihoiberských a jihoappeninských. A s prvky balkánskými šly i starší prvky mnohdy původu až třetihorního z útočišť maloasijských. Ve stepní periodě boreální a poté v subboreální byl nejvhodnější čas pro vnikání prvků ponticko-pannonských a v periodě atlantické prvků mediterránních a atlantických, čímž složení našeho ústrojného světa bylo v podstatě dokončeno. V poslední periodě subatlantické nastalo již jen částečné ochuzení prvků teplo- a suchomilných, jejichž původně souvislejší oblast byla rozbita na enklávní ostrovy a ostrůvky s příznivějším mikroklimatem. Naproti tomu se ještě rozšířily a rozmnožily prvky lesní (sylvikolní), které teprve lidská polní kultura s kácením lesů ochudila ve prospěch prvků ruderárních a kulturní stepi. Koho by toto postupné utváření naší fauny ještě blíže zajímalo, najde další poučení na základě různého zoologického materiálu v práci L. Černosvitova: Vliv ledové doby na složení dnešní fauny Č., 1933.

Abych usnadnil přehled pro nás nejdůležitější doby holocénní, připojuji tabulku této doby se srovnáním se skandinávskými poměry, zhotovenou na základě podobných tabulek Firbase, 1939, Overbecka, 1939, Bismarcka, 1941 a Saurama, 1942, až synchronisování našich poměrů se skandinávskými je podnik velmi problematický, ježto oteplování se projevuje vždy mnohem dříve na jihu a ochlazování na severu.

Při změnách klimatických mělo by býti počítáno i s dalšími významnými činiteli těchto změn, jako s kolísáním nadmořské výšky neb se změnou obsahu kyslíčníku uhlíčitého ve vzduchu. Ale v obou těchto případech jde o otázky velmi hypotetické, kde při dnešních našich vědomostech nelze dojít k určitějším závěrům.

Zbývá ještě zmíniti se o cestách, kterými k nám různé prvky pronikaly. To by nebylo právě snadné, kdybychom museli jíti dále do minulosti, neboť zeměpisná konfigurace Čech i Moravy téměř po celé třetihory byla velmi odchylná od dnešní. Tehdy střední Čechy byly dosti vysokou parovinou, když nejstarší terasy prozrazují, že údolní dna tehdejších řek ležela o 130 m výše než dnes, takže ještě ke sklonku třetihor lze počítati s povrchem ve výši průměrně kol 350 m. Východní Čechy však ležely aspoň z části níže, ježto až na jejich jižní okraj pronikl záliv miocénního moře, kam se i odvodňovaly, takže náležely vlastně k oblasti středomořské resp. Černého moře. A není vyloučeno že i střední Čechy náležely k téže oblasti, takže rozvodí mezi Středozezemním, resp. Černým a Severním mořem netvořila Českomoravská vysočina, nýbrž Sudety. Morava

Pravdě- podob. chronol.	Klimatic. periody	Lesní porost.	Teplota proti dnešku	Kultur. periody	Stadia Baltic. moře	Morény a sev. stupně
1.000	doba sub- atlantická	kulturní les (smrk)		histor.	moře. myasové	
0	(chladno— vlhko)		0°			
—1.000	zhoršení	bukový		železná	limnaeové	Postgla- ciál
—2.000	subboreální (teplo—	habr	+2°	bronz.		
—3.000	sucho)			mladší		
—4.000	atlantická	dubový smíš. (dub, jilm, lípa)		kamenná	litorinové	
—5.000	(teplo— vlhko)	(smrk, jedle a p.)				
—6.000		poč. buku lískový	+2—3°	střední		
—7.000	boreální (teplo— sucho)	a poč. sm. doubrav.		kamenná	jezero ancylové	rozpad
—8.000	preboreální		+2°			ledovce
—9.000	(chladná léta, sucho)	březovo-	0°		moře yoldiové	Finiglac.
—10.000	subarktická	borový (vrba)	—3°		ledové	střední Švéd.
—11.000	(chladno— vlhko)	lesostep				Gotiglac.
—12.000			—6°	starší		Skone
—13.000		arktická		kamenná		již. Šv.
—14.000	arktická	step tundra		(magdal.)		Daniglac.
—15.000	(studeno— sucho)					baltická moréna

pak v téže době byla více méně zalita mořem, neb aspoň rozsáhlým jezerem a ležela tudíž níže než dnes. Bylo by proto možno počítati s tím, že až do počátku plistocénu byl přístup od východu a od jihu k nám snadnější než dnes. Ale vše, co tehdy k nám vniklo, v dobách zalednění buď zase zaniklo, aneb bylo nuceno k ústupu na jihovýchod, takže pro nynější faunu můžeme počítati jen s dnešním utvářením povrchu naší vlasti.

Morava zůstala od jihu a jihovýchodu stále otevřená a právě v této její volnosti a prostřednictvím Moravského pole i trvalé souvislosti s pannonskou pánví tkví její rázovitost. Prvky pontické a mediterránní měly až do okolí Brna a na Hanou volnou cestu, ježto teprve Českomoravská vysočina, byť i nevysoká, ale za to klimaticky drsná, byla vážnou překážkou dalšímu pronikání těchto prvků na severozápad, takže do Čech vnikly jen malé zlomky této fauny a to nejpravděpodobněji pásmem usazenin křídového moře v krajině kol Čes. Třebové od horního toku Moravy k Labi. Kdy se tak stalo, nelze přímo říci, ale nejstřízlivější a nejpravděpodobnější odhad je teplá perioda holocénní od boreálu přes atlantik do subboreálu, tedy v osmém až druhém tisíciletí př. Kr. Touže cestou mohly k nám vniknouti i chladnomilnější prvky euroasijské, hlavně sarmatské (které na své pouti podél severních svahů Karpat měly na Moravu volný přístup Moravskou branou) a to ještě dříve, než pontické prvky teplomilné, v periodě subarktické a preboreální. Tyto euroasijské prvky mohly k nám však proniknouti přes Kladsko a Náchodsko, jakož i severem průrvou Labe. Kromě toho vrchovištěm Lužnice pronikly aspoň některé teplomilnější prvky i do jihočeské kotliny na písky kol Třeboně, odkud přes Vodňansko mohly se dostat až do teplejší části Pootaví od Strakonice k Písku. Zdá se mi to aspoň přirozenější cesta, než velmi obtížný postup údolím Vltavy od Prahy na jih. Prvky atlantické měly k nám přímou cestu údolím Ohře a průrvou Labe vždy stíženou a proto jsou tak slabě zastoupeny. Pokud u nás přece jsou, jde často o druhy, které pronikly podél Alp až do Uher a vnikly k nám tudíž snad také od jihu. Pokud konečně jde o t. zv. třetihorní relikt, považují při dnešním stavu našeho vědění za vyloučené, že by druhy ty přímo u nás přežily těžké doby zalednění. Ne, že by u nás podobné druhy nežily, naopak je jich dost, snad více než se dosud tuší. Ale jsou to mladí přistěhovalci, kteří teprve v teplém holocénu se opět vrátili tam, kde snad již dříve jednou či několikrát žili a odkud nepříznivým klimatem byli vypuzeni. Co se u nás z třetihor skutečně mohlo zachovat přes celý plistocén, byly tehdejší druhy horské, přizpůsobené již studenému podnebí, které v teplejších interglaciálech snadno se mohly uchytit v horách, aby odtud v nápirech ledovců sestupovaly do tunder a arktických stepí-nížin.

Zajímavou je i otázka, pokud ještě dnes vnikají k nám další prvky eurasijské a především pontické. Je to pravděpodobné potud, pokud берeme v úvahu velkou změnu přírodních poměrů střední Evropy v důsledku vykácení lesů, čímž bývalé lesní pásmo se mění v kulturní step. Ale zůstává sporné, zdali se tím současně mění i klima, aby vyhovovalo pontickým druhům, přizpůsobeným na podnebí kontinentální. Vlastní doba invase těchto druhů s příznivým makroklimatem již minula. Lze se proto domnívati, že další pronikání těchto druhů není sice vyloučeno, vždy však již jen ojediněle a spíše u druhů euryoekoreomofilních. Jinak jde jen o výjimečné případy, jako u *Bombus fragrans* Pall., o němž se tvrdí, že nově proniká na západ a jehož dva nálezy jsou mi známy i z Moravy. Někdy však jde zřejmě jen o zalétnuté kusy, což u včel se děje jen u rodů, známých jako dohří letouni, jako *Bombus*, *Xylocopa*, *Eucera* a pod. Tak oba druhy *Xylocopa* zalétají při jarním hledání hnízdišť z Moravy až

do Čech hlavně na Litomyšlsko a Třeboňsko a *Eucera* (podr. *Macrocera-Tetralonia*) *hungarica* Friese byla mnou jednou v olétaném samčím exempláři pozdě v létě chycena u Karlštejna, ač jinak je domovem až na jižní Moravě.

Tím končím všeobecnou část tohoto úvodu, do které jsem shrnul aspoň stručně vše, co může zajímati každého přírodopisce, obírajícího se naší florou a faunou. Teprve v další speciální části přijdou na řadu problémy, týkající se výhradně včel. Úkol entomologie v rámci zoologického bádání a výzkumu naší vlasti je nemalý. Jde o tři čtvrtiny veškeré naší fauny a již toto ohromné a v některých skupinách dosud téměř nepřehledné množství druhů vyžaduje celé řady pracovníků a dlouholeté zkušenosti. A jaká těžká práce nás ještě čeká. V samotné hymenopterologii je tento prodromus vlastně jen pouhým počátkem, ježto toliko zjišťuje, které druhy a rody u nás žijí. Naším budoucím úkolem je však celý tento materiál řádně monograficky zpracovati, probádati způsob jeho života, hnízdění a vývoj larev, jaká je oekologická valence jednotlivých druhů, jaký význam má jich rozšíření u nás, do jakého společenstva patří a jaký je i jejich význam hospodářský. Tedy práce ohromná, před níž život lidský je krátký, ale zato práce, která každého niterně bohatě odměňuje.

Na konec jest mi milou povinností poděkovati za subvenci, která mi ke studiu našich včel byla v r. 1943 laskavě poskytnuta ministerstvem školství.
