

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,

Katedra fyzickej geografie a geoekológie

Klub učiteľov geovied

odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV

Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov

Projekt KEGA č. 088UK-4/2013

Geologická stavba Poľska a Čiech

TEXT K PREDNÁŠKE

RNDr. Ján Madarás, PhD.

2014

Realizáciu prednášky podporila:

KEGA č. 088UK-4/2013: Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov

Poľsko

Z geologického hľadiska sa na území Poľska stýkajú tri veľké tektonické celky:

1. Baltika - prekambrické horniny východoeurópskej platformy (východné a severovýchodné Poľsko), ktoré tvoria staré jadro Európy - pokračuje na východ až po Ural (ukrajinský štít, stredoruský masív...) a na sever do Škandinávie (baltický štít). Kryštálické horniny v hĺbke pod sedimentárnou výplňou platformy tvoria granitoidy, ortoruly, ruly, amfibolity a iné, majú vek nad 1 mld. rokov, v niektorých miestach aj nad 3 miliardy rokov. Platformový pokryv kryštalinika tvoria sedimentárne horniny od kambria po kvartér.

2. Kaledonidy a Variscidy - prevažne paleozoické horniny Západoeurópskej platformy (západné a severozápadné Poľsko), ktoré tvoria mladšie jadro Európy. Kryštálické horniny, podobné ako v Baltike, majú vek 350 - 550 mil. rokov, len niektoré časti sú prekambrické.

3. Alpidy - mladé vrásové a príkrovové pohoria - prevažne mezozoického a terciérneho veku (južné Poľsko). Kryštálické horniny - hlavne granitoidy, ortoruly, menej ruly a amfibolity sú zriedkavo odkryté (len v Tatrách) a majú varísky vek (okolo 350 mil. rokov).

Výraznou tektonickou líniou, ktorá prebieha krížom cez celé Poľsko v smere SZ - JV je transeurópska sutúrna zóna **TESZ** (známa aj pod názvom **Tornquistova-Teisseyrova línia**), ktorá oddeľuje stabilný prekambrický európsky kratón od mladších - kaledónskych a hercýnskych mobilných zón strednej Európy. Línia prebieha od Dánska cez severné Nemecko, Poľsko a Ukrajinu do Rumunska. Tektonická porucha je veľmi hlboká - podľa geofyzikálnych meraní siaha až k Mohorovičicovej vrstve diskontinuity (MOHO vrstva) na rozhraní kôry a vrchného plášťa. Na TESZ líni je aj výrazný skok v hrúbke zemskej kôry: prekambrická kôra je hrubá aj vyše 50 km, paleozoická kôra je hrubá okolo 40 km.

Odbočenie: Alpínska kôra je zhrubnutá pod Alpami - až do 60 km, pod Karpatmi má však hrúbku 30 - 35 km a napr. v Maďarsku - v Panónskej panve má hrúbku len 25 - 30 km. Tento fakt má podstatný vplyv na geotermálny gradient - vzostup teploty horninového prostredia s hĺbkou; v zjednodušení, čím je kôra tenšia, tým je vyšší geotermálny gradient. V rámci Karpát je to všeobecná hodnota 30°C/1 km. Preto horúcu (termálnu) vodu je možné na južnom Slovensku a prakticky v celom Maďarsku navrátať v hĺbke už 1,5 - 2 km, vyššie v Karpatoch v hĺbke nad 2 - 3 km, ale napr. v Čechách a v západnom Poľsku by to bolo v hĺbke nad 3 - 4 km a za líniou TESZ vyše 5 km, kde by už obeh podzemnej vody ani vôbec nemusel byť. Výnimkou sú termálne vody vystupujúce ohriate z hĺbky kôry po hlbokých puklinách a zlomoch - napr. termálne vody pod Krušnými horami v Čechách. Vybudovať preto akvapark založený na vrte s termálnou vodou je ekonomicky výhodné v oblastiach so zvýšeným geotermálnym gradientom.

Kryštálické prekambrické horniny severovýchodne od TESZ línie však v Poľsku na povrch nevystupujú a sú pod sedimentárnym pokryvom východoeurópskej platformy, ktorú tvoria sedimenty **paleozoické sedimenty od kambria po perm, mezozoické od triasu po kriedu, ale aj terciérne a kvartérne**. Sedimenty sú nezvrásnené, alebo len mierne poprehýbané vo veľkých miernych vyvýšeninách (monoklinálach, antiklinálach) a zníženinách

(syklinálach, trógoch). Ani tieto sedimenty priamo na povrchu nevystupujú, lebo sú prekryté mohutnými štrkovo - pieskovými morénovými nánosmi štvrtohorného pevninského ľadovca.

Aj **kryštalinikum kaledoníd a variscíd** je prevažne pochované pod sedimentárnym pokryvom a ľadovcovými nánosmi. Tu je však už odkrytosť na povrchu lepšia: v najznámešom "echt" poľskom pohorí Svätokrížskych hôr (Góry Świętokrzyskie - Lysica, 612 m) vystupujú na povrch sedimenty od kambria po kriedu. Hrastovo - bloková tektonická stavba južných pohraničných hôr s Českom (Krkonose - Jeseníky) spôsobila, že na juhu variskeho Poľska na povrch vystupuje aj podložné kryštalinikum (sporadické prekambrium, hlavne variske kryštalinikum) a **paleozoicko - mezozoické sedimenty**. Okrem karpatských horstiev Krkonose (Snežka - Śnieżka - 1602m) a Jeseníky (Králický Snežník - Śnieżnik - 1425 m) tu pohoria dosahujú najväčšie výšky v Poľsku. V Hornom a Dolnom Sliezsku sú karbónske sedimenty s ložiskami čierneho uhlia.

Geologicky najmladšia jednotka - **alpidy v karpatskom oblúku**, je v južnom Poľsku na povrchu najviac viditeľná. Kryštálické jadro vystupuje v Tatrách - Západných a Vysokých a najvyšší bod Poľska - Rysy (2499 m) budujú granitoidy (granodiority - tonality) s vekom okolo 350 mil.rokov.

Odbočenie: Poliaci sa v niektorých materiáloch radi hrdia tým, že Rysy majú nadmorskú výšku tesne nad magických 2500 m (2503 m). Tento údaj vychádzal zo systému určovania nadmorských výšok, ktorý až do konca 2. svetovej vojny v našich krajoch (Československo, Poľsko) používal rakúsko - uhorský jadranský systém. Nulová niveleta sa nachádzala v Jadranskom mori pri Terste, ktorý bol súčasťou monarchie do r. 1918. Po 2. svetovej vojne sa postupne prešlo na východný - baltský systém, kde sa nulová niveleta nachádza pri Kronštade blízko Petrohradu v Baltskom mori. Tento systém platí dodnes, nulová niveleta podľa baltského systému je však oproti jadranskému systému posunutá nižšie, Preto sa napr. Gerlachovský štít znížil z "jadranských" 2663 m na "baltských" 2655 m a Rysy z 2503 m na súčasných 2499 m, resp. na geoportáli GKÚ (Geodetický a kartografický ústav Bratislava) na rovných 2500 m. Nejednotnosť nivelačných systémov je však vo svete bežná vec. Výška Mt. Everestu sa najčastejšie uvádza 8848 m, ale v literatúre sú odchýlky od 8840 do 8850 m. Ak sa však bude naďalej používať baltský systém, potom nadmorská výška našich hôr bude postupne nepatrne stúpať. Celá Škandinávia (Baltický štít) totiž po roztopení ťažkého príkrovu niekoľko km hrubého kontinentálneho ľadovca na konci pleistocénu (zhruba pred 12 000 rokmi) sa postupne dvíha. Tento jav sa nazýva izostáza a vyrovnáva obrovské zaťaženie povrchu severu Európy. Pod ťarchou ľadovca sa mierne prehla aj celá zemská kôra; po jeho roztopení sa kôra postupne dostáva do rovnovážneho stavu a v mieste najväčšieho zaťaženia sa vykleňuje najviac: podľa rôznych údajov v severnej časti Botnického zálivu vo Fínsku predstavuje ročný výzdvih až 9 mm. Pri Petrohrade je to tak okolo 2 mm.

Obal kryštálického jadra tvoria sedimentárne horniny mezozoika a vyššie príkrovy, ktorých názvy Poliaci prevzali od nás: krížňanský príkrov (fatrikum) - Płaszczowina kriżniańska a chočský príkrov (hronikum) - Płaszczowina choczańska.

Hrúbka obalových a príkrovových sedimentárných hornín na poľských severných svahoch Tatier je značná: len niekoľko sto metrov severne od hranice so Slovenskom, v masíve Červených vrchov sa nachádza vchod do do najhlbšej jaskyne v celom karpatskom

oblúku: Jaskinia Wielka Śnieżna dosahuje deniveláciu 824 m a dĺžku takmer 24 km. Druhou najhlbšou jaskyňou je Śnieżna Studnia (denivelácia 763 m, dĺžka 12,2 km).

Vnútoraná časť poľských Karpát - Podhalie, je vyplnená terciérnymi (paleogénnymi) sedimentami v Novotargskej kotline. Mezozoické sedimenty vystupujú ešte v poľskej časti bradlového pásma, ktoré prebieha od Oravy po Pieniny. V Poľsku sú mohutne vyvinuté flyšové Karpaty a ich predpolie siahajúce takmer po Krakov. Flyšové Karpaty v Beskydách tvoria paleogénne sedimenty - ílovce a pieskovce nakopené na sebe v čiastkových príkrovoch. Hrúbka flyšových príkrovov dosahuje aj 10 - 15 km. Horniny sú pozostatkom - akýmsi zhrnutým kobercom sedimentárnej výplne dna magurského oceánu, ktorý sa v týchto miestach rozprestieral takmer do konca starších treťohôr. Postupne zanikol alpínskym vrásnením a jeho výplň sa nakopila do mnohých príkrovov, vrás, antiklinál a syklinál. Druhým najvyšším pohorím v Poľsku sú preto Beskydy - Babia hora - Babia Góra v Beskide Żiwieckym dosahuje výšku 1725 m. Na východe -v Bieszczadach je Tarnica vysoká 1346 m.

Tak, ako väčšina severu západnej Európy, aj väčšina povrchu Poľska bola vo štvrtohorách pokrytá mohutným **kontinentálnym ľadovcom**. Jeho hrúbka a rozsah sa v niekoľkých etapách kvartérnych glaciálov a interglaciálov menili: na geologickej mape Poľska je naznačených 6 hlavných maximálnych limitov línií zaľadnenia: od juhu na sever: San, Odra, Warta, Wisla, pomorská fáza Wisly, Eemske more. Najviac na juh siahalo sanske zaľadnenie pred cca 500 - 450 tisíc rokmi (mindel) a oderské zaľadnenie (pred cca 370 - 130 tisíc rokmi - riss). Sanské zaľadnenie tesne prekročilo predpolie Karpát a zastavilo sa na prvých vyšších pohoriach flyšových Karpát. Najbližšie k územia Slovenska - severné výbežky Oravy okolo Babej hory - bolo pri Wadowiciach, čo je asi 30 km a severne od Svidníka - smerom na Dukelský priesmyk pri Jasle a Krosne - okolo 35 km. Dôležité však je, že kontinentálne zaľadnenie sa na územie Slovenska cez Karpaty nedostalo a v karpatských pohoriach - masív Babej hory, Pilska, Tatry boli v tom čase len horské ľadovce. Pevninský ľadovec sa však dostal cez široké zníženie - napr. Opavská brána - až na územie dnešnej severnej Moravy - v okolí Opavy, Ostravy, Karvinej sa našli veľké balvany exotických kryštálických hornín, ktoré tu nechal ľadovec až z oblasti Škandinávie.

Odbočenie: V súvislosti s ostatnou dobou ľadovou, ktorá na severe Európy vrcholila pred 20 - 18 tisíc rokmi je zaujímavá otázka priemerných ročných teplôt. V tom čase - vislianske zaľadnenie - pevninský ľadovec pokrýval ešte takmer polovicu dnešného územia Poľska a končil necelých 100 km severne od Varšavy. Na samotnom ľadovci - v úrovni dnešného pobrežia Baltického mora - bola priemerná ročná teplota okolo -2°C, pred jeho južným okrajom sa pohybovala okolo 0°C. Tesne za jeho ukončením - v kraji hrubých morénových valov, jazerných depresí však dosahovala už +4°C a v nížine okolo Varšavy +4,5°C. Dnes je priemerná ročná teplota vo Varšave 6 - 9°C. Aj väčšina nezaľadneného územia Poľska mala priemernú ročnú teplotu okolo 4°C, smerom do horských oblastí na juhu teplota klesala na +3°C. na hrebeňoch Tatier sa uvádza okolo -7°C. Na Lomnickom štíte je priemerná ročná teplota -3,7°C, ale napr. v roku 1956 bola rekordne nízka -5,6°C. Na Štrbskom plese dosahuje priemerná ročná teplota + 3,2 - 3,6°C. Vo všeobecnosti bola pred koncom poslednej doby ľadovej priemerná teplota nižšia o 3 - 4°C, pre porovnanie je to asi tak, ako keby dnes v Bratislave boli priemerné ročné teploty na úrovni severných Kysúc, alebo Oravy. Berúc však do úvahy aj lokálne rozdiely spôsobené inými faktormi (južná orientácia svahov, oblačnosť...), tieto rozdiely mohli byť aj menšie.

Nerastné bohatstvo Poľska je veľké - nielen v porovnaní s Európou, ale aj svetom. Krajina je jedným z najväčších svetových producentov čierneho a hnedého uhlia, medi, zinku, olova, síry, kamennej soli a stavebných surovín.

Už v staroveku bola krajina známa pre svoje ložiská **jantáru**, prepravovaného po Jantárovej ceste od Baltského mora na pobrežie Jadranského mora. Najväčšie množstvo jantáru, často nazývané Baltické zlato, boli nájdené v ústí Visly a na Zemlandskom polostrove (teraz v ruskej Kaliningradskej oblasti) . Bol to veľmi cenný materiál a hral hlavnú úlohu v barterovom obchode so Stredomorím. Jantár bol najintenzívnejšie vymieňaný v druhom storočí nášho letopočtu. Hoci sa momentálne neťaží, aj dnes Poľsko zostáva hlavným dodávateľom tohto materiálu.

Najstaršia ťažba sa datuje do obdobia neolitu, 3500 rokov p.n.l., kedy sa v oblasti Krzemionki Opatowskie, ťažili a vyrábali nástroje z pazúrika. Je to aj jedno z najdôležitejších archeologických nálezísk v Európe. V štvrtom storočí pred naším letopočtom sa železná ruda začala ťažiť v Sliezskej pahorkatine aŚwiętokrzyskich horách. V stredoveku ťažba kamennej soli v Bochni a Wieliczke pri Krakove bol významným priemyselným odvetvím. Bane boli kráľovským majetkom Piastovcov a Jagellovcov a predpokladá sa, že tvorili až tretinu príjmov štátu. Peniaze zo soli sa investovali na udržiavanie kráľovského dvora v Krakove, na hrady, ktoré chránili obchodné cesty, armádu a Krakovskú akadémiu (dnešná Jagellonská univerzita), založený v roku 1364 kráľom Kazimírom Veľkým. Aj v súčasnosti sa príjmy z ťažby nerastných surovín investujú do poľskej geológie. Poľská geologická služba - Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy patrí k najväčším a najbohatším geologickým službám v Európe. Je financovaná z troch zdrojov: od ministerstva životného prostredia, ministerstva školstva a ministerstva hospodárstva.

Od polovice 18.storočia, kedy sa v Hornosliezskom uhoľnom bazéne začalo ťažiť čierne uhlie (Zaglebie Dąbrowskie, Zaglebie Górnośląskie, Zaglebie Krakowskie) sa oblasť zaradila medzi priemyslovo najvyspelejšie regióny Európy. Vo východnom Haliči, v blízkosti Jasla, Krosna a Boryslawi, sa ťažba ropy vyvinula trochu neskôr - v polovici 19. storočia. Názov ropa pochádza z poľštiny, v preklade znamená „hnis“. Ide o pôvodné staré označenie miestnych soľných prameňov. Po prvej svetovej vojne, východ Podkarpacia sa stal centrom ťažby zemného plynu.

V dôsledku zmien hraníc po 2. svetovej vojne Poľsko stratilo väčšinu svojich zdrojov ropy a zemného plynu, ale zároveň získať bohaté ložiská uhlia v Hornom a Dolnom Sliezsku. V roku 1970 sa krajina stala jedným z najväčších svetových producentov čierneho uhlia. V roku 1979 bolo vyťažených rekordných 201miliónov ton, v súčasnosti sa ťažba pohybuje na úrovni okolo 70 - 75 miliónov ton. Až do konca 80. rokov bola ťažba uhlia považovaná za národný priemysel a baníci mali veľký rešpekt a prestíž v spoločnosti.

Čierne a hnedé uhlie

Poľské zásoby čierneho uhlia, pochádzajúceho z obdobia prvohôr (vrchný karbón), sa odhadujú na 45,4 miliárd ton. S ročnou produkciou 100 mil. ton, by stačili na pokrytie dopytu v krajine na takmer 500 rokov, teda dvakrát tak dlho, ako je svetový priemer. V skutočnosti budú stačiť na oveľa dlhšie obdobie, pretože uhlie je nahradzované v poľskej ekonomike

zemným plynom šetrným k životnému prostrediu. Z tohto dôvodu sa ročná produkcia čierneho uhlia bude do roku 2050 znižovať na približne 40 miliónov ton.

Druhým najdôležitejším palivom po čiernom uhľí je hnedé uhlie a lignit mladotretihorného veku. Jeho zásoby sa odhadujú na takmer 14 miliárd ton. Ložiská sa nachádzajú v ôsmich regiónoch, najmä v strednom Poľsku (revíry v Konine, Belchatówe a Veľkopoľsku) a v jeho západnej časti (Turoszów na poľskej strane Lužickej Nisy). Otvorenie bane Turoszów v roku 1950 sa označuje za počiatok ťažby hnedého uhlia v Poľsku. Územie v úzkom výbežku medzi Nemeckom a Českom získalo Poľsko v rámci povojnových reparácií. Dnes krajina patrí medzi 10 najväčších svetových producentov hnedého uhlia. V súčasnosti ťaží okolo 65 mil. ton ročne. Hnedé uhlie sa používa takmer výhradne energetike, 98 percent je spaľovaných vo veľkých elektrárňach priamo v blízkosti ložiska, s ktorým tvoria veľký priemyselný komplex.

Ropa a zemný plyn

Hoci sa svetový ropný priemysel narodil v Poľsku, nemôže sa krajina porovnávať s Kuvajtom. Je pravdepodobnejšie, že aj v budúcnosti sa v Poľsku môžu objaviť významnejšie ložiská zemného plynu než ropy. Dovoz ropy (okolo 20 mil. ton) vysoko prevyšuje domácu ťažbu, ktorá je v súčasnosti na úrovni okolo 600 - 700 tisíc ton ročne. Nové ložiská ropy a zemného plynu boli koncom 20. storočia objavené v Baltickom mori, ktoré v súčasnosti dodáva viac než polovicu domácej ťažby ropy. V prípade domácej ťažby a zásob zemného plynu je situácia oveľa priaznivejšia. V roku 2012 sa v Poľsku vyťažilo 5,62 mld. m³ zemného plynu, čo pokrylo domácu spotrebu na vyše 35%. V posledných rokoch v Poľsku investujú americké spoločnosti nemalé prostriedky do prieskumu a ťažby bridlicového plynu. Potenciál Poľska - najmä vo východnej časti územia je veľký a je možné, že časom bude krajina sebestačná v ťažbe zemného plynu.

Kovy, nekovy

Najväčšie zdroje kovov v Poľsku sú medené a zinkovo - olovené rudy. Poľsko je najväčším európskym a druhým najväčším svetovým producentom elektrolytickej medi z vlastných ložísk - okolo 500 tisíc ton ročne. Ložiská sú sústredené v Dolnom Sliezsku - v západnej časti krajiny, ktorú Poľsko získalo pri zmene hraníc po 2. svetovej vojne od Nemecka. Med' sa získava zo sulfidických rúd nachádzajúcich sa v zechsteinských vrstvách sedimentov z rozhrania permu a triasu (mladších prvohôr a začiatku druhohôr). Ruda tiež obsahuje množstvo iných kovov, vrátane striebra, zlata, platiny, olova, selénu a niklu, ktor sa získavajú pri spracovaní hlavných kovov. V roku 2012 Poľsko investovalo do nových odvetví spracovania medi a olova 70 mil. eur.

Zinkovo - olovené rudy sa dobývajú v súčasnosti v Malopoľsku, v blízkosti mesta Olkusz, medzi Krakovom a Katovicami, v oblasti historickej ťažby olovených a strieborných rúd už v 16. storočí.

Poľsko má tiež obrovské náleziská síry a je jedným z najväčších jej vývozcov. Ložiská sa nachádzajú v troch oblastiach v podkarpatskej depresii - Staszow, Tarnobrzeg a Lubaczów a patria medzi najbohatšie na svete (zásoby 504 miliónov ton). V posledných rokoch však ťažba síry klesá, napr. z objemu 1,4 mil. ton v roku 2000 na 700 tisíc ton v roku 2012.

Dôvodom je ochrana životného prostredia a fakt, že čoraz viac síry sa začína získavať odsírením zemného plynu a ropy.

Ďalšou komoditou, ktorej má Poľsko obrovské zásoby, je kamenná soľ. Zásoby v rôznych častiach Poľska sa odhadujú na viac ako 800 mil. ton. Ročne sa vyťaží okolo 3 mil. ton, z toho 70% zo soľanky. Ťažba v Bochnii a Wieliczke, kolíske poľskej soli od začiatku 13. storočia, má len symbolický význam a vykonávajú sa len práce na ochranu starých banských komôr.

Česko

Geologickú stavbu Českej republiky tvoria dve základné jednotky - Český masív a Západné Karpaty.

Český masív tvoria dva štruktúrne celky. Je to predkambrický (assyntský) a varísky konsolidovaný fundament, ktorý pozostáva zo súboru proterozoických hornín, miestami so zachovaným staropaleozoickým, varísky zvrásneným obalom, a platformový pokryv, tvorený mladopaleozoickými, mezozoickými a kenozoickými (terciérno - kvartérnymi) sedimentami kontinentálneho a epikontinentálneho pôvodu.

Západné Karpaty vo svojej príkrovovej stavbe zahŕňajú horninové komplexy od paleozoika až po kenozoikum. Podľa plošného rozmiestnenia jednotlivých horninových komplexov a doby ich hlavného vrásnenia (tektogenézy) sa od severu na juh zonálne členia na tri pásma: flyšové (vonkajšie Karpaty), bradlové pásmo a centrálné (vnútorné Karpaty). Na rozhraní Českého masívu a flyšového pásma je čelná predhlbeň s mezozoickými a kenozoickými sedimentami, ktoré majú charakter platformového pokryvu.

História vývoja Českého masívu zahŕňa podľa doterajších znalostí dlhý časový interval od staršieho proterozoika (paleoproterozoika) až po recent t.j. cca 2,1 mld. rokov. Základné rysy stavby zemskej kôry, ktoré sa odrážajú v geologických mapách, však územiu Českej republiky vtlačili až relatívne mladšie etapy geologického vývoja - orogenetické cykly varísky a v menšej miere alpínsky, ktorý ovplyvnil najmä východnú časť krajiny - Západné Karpaty.

Územie Čiech je okrem svojej geografickej aj geopolitickej pozície tiež významnou oblasťou v geologickom obraze Európy. Na Morave sa stýkajú dve rôzne staré súčasti Európy, ktoré sa líšia geologickým vývojom aj geofyzikálnymi parametrami zemskej kôry.

Čechy a časť západnej Moravy a Sliezska sú súčasťou Českého masívu, jedného z najvýznamnejších a plošne najrozsiahlejších fragmentov varískeho (hercynského) orogénu, ktorý vznikol počas devónu a karbónu (cca medzi 380 - 320 mil. rokov) kolíziou perigondwanských mikrokontinentov (t.j. mikrokontinentov situovaných v staršom paleozoiku pôvodne pri severnom okraji gondwanskej pevniny) s Avalóniou a Baltikou (t.j. s východoeurópskou platformou).

Východná časť Moravy a Sliezska patrí k orogénu Západných Karpát, ktorý je jednou z čiastkových súčastí alpínskeho orogénu - rozsiahleho horského systému južnej Európy, ktorý

vznikol kolíziami kontinentálnych fragmentov situovaných medzi s okrajom Afriky a varísky konsolidovanou západoeurópskou tzv epivarískou platformou počas mezozoika a terciéru.

Český masív a Západné Karpaty sa vzájomne líšia okrem veku horninových celkov a hlavných deformačných a metamorfných udalostí, tiež rozdielnym zastúpením jednotiek krystalinického fundamentu a jeho rozšírením platformového pokryvu, ktorý v Karpatoch, s výnimkou najmladšieho terciéru a kvartéru, takmer chýba. Naopak varísky deformovaný a metamorfovaný podklad mezozoických a kenozoických jednotiek vystupuje len v centrálnych Západných Karpatoch. V Západných Karpatoch prevažujú povrchové nemetamorfované sedimentárne formácie, čo je dôsledkom podstatne rozdielného erózneho zrezu, daného okrem iných faktorov (geometria kolízie, šírka orogénu a i., termomechanické vlastnosti kôry) aj podstatne mladším vekom alpínskeho orogénu. Po vyvrásnení alpínskych pohorí získala Európa zhruba dnešné rysy geologickej stavby.

Z paleogeografického hľadiska však bola najmä v mezozoiku situácia rozdielna. Veľká časť "starej" Európy bola počas tohto obdobia zaplavená plytkými epikontinentálnymi moriami, z ktorých vyčnievali len ojedinele menšie či väčšie elevácie varíského horstva. Oblasť Álp a Karpát bola súčasťou praoceánu Tethys, s hlbokými oceánskymi priekopami, šíromorskými panvami, ostrovnými oblúkmi. Hlavne od konca druhohôr sa oceánska oblasť začala zužovať, vrásniť a presúvali sa cez seba obrovské masy hornín v podobe príkrovov. Najskôr - vo vrchnej kriede sa vyvrásnili Alpy a vnútorné Karpaty, neskôr - v mladších treťohorách sa oceánsky priestor uzavrel aj na severe, vyvrásnili sa vonkajšie flyšové Karpaty a celý alpínsky orogén sa prilepil ku staršej, konsolidovanej Európe.

Český masív je možné interpretovať ako heterogénny celok, zložený zo štyroch samostatných regionálnych celkov - domén, ktoré sú definované najmä špecifickou stratigrafickou náplňou, tektonomagmatickým vývojom a tektonickým obmedzením voči svojmu okoliu. Tejto definícii v Českého masívu odpovedajú :

- a) moldanubická oblasť (moldanubikum)**
- b) tepelsko - barrandienska oblasť (bohémikum) ,**
- c) saxothuringikum S.L. (sasko - durínska oblasť) ,**
 - Saxothuringikum severnej šírky (krušnohorská oblasť)
 - Lugikum (lužická oblasť = západosudetská oblasť)
- d) moravosilezikum (moravskosliezska oblasť)**

Problematická je doteraz samostatnosť moldanubickej oblasti. Má odlišnú litológiu, geofyzikálne charakteristiky kôry aj plášťa, tektonické obmedzenia (úplne evidentné je voči moravsko - sliezskej oblasti i tepelsko - barrandienskej oblasti) a hlavne iný metamorfný vývoj, daný podstatne hlbšou úrovňou súčasného denudačného zrezu.

Vyššie uvedené jednotky, hoci sú oddelené významnými sutúrami alebo tektonickými zónami, majú niekoľko spoločných znakov najmä v neoprotezoickom a v časti z nich aj v kambroordovickom vývoji, naopak sa významne odlišujú v mladšej etape paleozoického vývoja počas varískej orogenezy.

Po jej skončení je Český masív postupne transformovaný na platformovú jednotku. Paleomagnetické údaje zo spodného permu dokladajú, že sa celá západná, stredná a severná Európa správali ako jeden celok, označovaný ako severoeurópska platforma. Jej súčasťou bol aj Český masív. Počas karbónu sa postupne stal súšou. Na väčšine územia, s výnimkou

vnútrohorských depresíí dochádza k hlbokoj erózii varískeho podkladu. Erózia a kontinentálna sedimentácia bola prerušená iba na krátku dobu morskou transgresiou na časť územia v jure, kriede a terciéri. Okrem ukladania sedimentov v depresiách bola podoba platformového pokryvu Českého masívu dotváraná tiež rôznymi typmi vulkanických telies kriedového až kvartérneho veku, najmä v okrajových častiach masívu, kde vulkanické horniny vystupovali na povrch po hlbokých trhlínach.

Západné Karpaty sú jednou z čiastkových vetiev rozsiahleho orogenného pásma tethydných alpíd, ktorý sa tiahne z oblasti Španielska až do jv. Ázie. Na územie Čiech zasahujú len v najvýchodnejšej oblasti Moravy a Sliezska. Vývoj Západných Karpát začína už krátko po skončení varískej orogenézy, ktorá spôsobila vznik obrovského superkontinentu, nazývaného Pangea.

Začiatky vzniku úzkych riftových paniev znamenajúcich začiatok rozpadu Pangey sú zjavné už v triase, na začiatku druhohôr. Počas jury a kriedy dochádzalo k ich rozširovaniu a diferenciacii pri súčasnom šikmom vzájomnom pohybe Afriky a Európy. Koncom jury sa však niektoré z nich opäť začali uzatvárať, čo viedlo neskôr až ku kontinentálnym kolíziám čiastkových mikroblokov, ktoré v európskom priestore prebehlo v troch vlnách v priebehu jury až spodnej kriedy (cca 160-120 mil. r.), vrchnej kriedy (110-80 mil.r.) a paleogénu až neogénu (45-12 mil.r.). Podklad mezozoických a terciérnych jednotiek, neskôr zvrásnených počas alpínskeho cyklu, okrem oceánskych domén, tvoria ako v Alpách tak aj Karpatoch prevažne rôzne časti varísky sformovanej kôry.

Migrácia orogénnych procesov k severu sa v Západných Karpatoch prejavila v charakteristickej zonalite orogénu, ktorá sa stala základom pre jeho vnútorné členenie.

Karpaty sa v súčasnosti delia od juhu k severu na vnútorné, centrálné a vonkajšie Západné Karpaty, resp. iní autori vyčleňujú len vnútorné a vonkajšie Karpaty. Vo všetkých členeniach je však deliacou líniou medzi internidami a externidami úzka sutúrna zóna, známa ako bradlové pásmo. Vzhľadom k tomu, že vnútorné Karpaty na územie Českej republiky nezasahujú, budeme sa ďalej zaoberať len jednotkami vonkajších Karpát.

Vonkajšie Karpaty sú reprezentované na území východnej Moravy a Sliezska dvoma akrečnými flyšovými komplexami a karpatskou predhlbňou.

Starší akrečný komplex tvoria kriedové, ale prevažne paleogénne siliciklastické flyšové komplexy **magurskej skupiny príkrovov** bezprostredne priliehajúce k bradlovému pásmu. V magurskej skupine príkrovov v rytmicky zvrstvených jednotkách, ktoré sú charakteristické pre flyšové panvy, dominujú piesčité členy nad ílovcami, prachovcami a hrubšími klastikami (napr. zlepenca). Celková hrúbka sedimentov dosahuje niekoľko km. Frontálnej časti príkrovov tejto jednotky zasahujú až pomerne hlboko na moravsko - slovenskom pomedzí približne k línii Hodonín - Velké Meziříčí - Třinec. Sčasti sú prekryté sedimentami viedenskej panvy a vrchnomiocénnymi a pliocénnymi sedimentami výplne Hornomoravského úvalu.

Sedimentačný priestor vo flyšovom komplexe bol skracovaný už v priebehu paleogénu, ale k nasunutiu na vonkajšiu skupinu príkrovov došlo až v priebehu miocénu v závere uzatvárania flyšových paniev (42-23 mil.r.). Veľkosť presunu príkrovov je odhadovaná na prvé desiatky km.

Mladší akrečný komplex je na území Moravy a Sliezska tvorený **pouzdranskou, ždánickou, podsliezskou, sliezskou a predmagurskou jednotkou**. Na poľskom a slovenskom

území k tejto skupine príkrovov ďalej patria jednotky **skolská a duklianska**. Na rozdiel od predchádzajúcej magurskej jednotky obsahujú sedimenty stratigraficky väčší rozsah od jury až po stredný miocén. Okrem flyšových siliciklastických sledov jurského až spodnomiocénneho veku (striedanie pieskovcov, ílovcov, zlepenecov) sú obzvlášť vo sliezskej jednotke obsiahnuté tiež karbonáty jurského a kriedového veku, ktoré vystupujú buď ako olistolity alebo ako tektonické útržky - bradlá v blízkosti násunových línií čiastkových príkrovových jednotiek. Jednotky tohto mladšieho akrečného komplexu boli v priebehu miocénu nasunuté na karpatskú predhlbeň, ktorá vznikla ohybom predpolia tvoreného kadomským podkladom brunovistulika a jeho paleozoicko - mezozoického pokryvu.

Predhlbeň sa začala vytvárať už na rozhraní oligocénu a miocénu, sedimentácia v nej pretrvala až do bádenu. Prevažovala v nej morská sedimentácia. Predhlbeň tvorilo niekoľko čiastkových paniev, ktoré vznikali súčasne s presúvaním flyšových príkrovov. Preto sedimenty predhlubne leží v predpolí príkrovov, na nich, aj ďaleko pod ich čelami. V dôsledku zmien v tektonickom režime dochádzalo k rýchlym zmenám rozsahu panvy, stratigrafickým hiátom (prerušeniam sedimentácie) a erózii starších sedimentov, ktoré sú nerovnomerne vyvinuté v pozdĺžnej osi panvy. Hrúbky prevažne ílovitých a piesčitých sedimentov môžu dosiahnuť aj cez 2 km.

V období karpátu v depresiách flyšových príkrovov vzniká v oblasti medzi Viedňou a Uhorským Hradiskom **viedenská panva**, ktorá má veľmi zložitý tektonický vývoj. Patrí k skupine paniev typu pul - apart , ktoré sa v Západných Karpatoch otvárali v dôsledku transtenzie spôsobenej rotáciou Karpát voči severoeurópskemu predpoliu. Morské piesčité a ílovité sedimenty prechádzajú postupne počas vrchného miocénu do brakických a neskôr jazerných a riečnych sedimentov až pliocénneho veku - t.j. až do rozhrania medzi treľohorami a štrctohorami. Morské miocénne sedimenty obsahujú menšie ložiská uhľovodíkov - ropy a zemného plynu, v kontinentálnych sedimentoch sa vyvinuli aj tenké sloje hnedého uhlia - lignitu. Celková hrúbka sedimentov dosahuje až 5 km.

Ešte mladšou panvou tohto typu je **panva Hornomoravského úvalu**, ktorá vznikla oživením pohybov na zlomoch labskej tektonické zóny. Vznikla koncom miocénu a sedimentácia niekoľkých stoviek metrov mocných kontinentálnych sedimentov pokračovala až do pliocénu.

Extenzia kôry v centrálnych a južných Karpatoch, v priestore nad k juhu subdukujúcou oceánskou litosférou, umožnila tiež výstup andezitových a bazaltových magiem. **Vulkanická činnosť** vyvrcholila v strednom miocéne, ale obmedzenej miere pokračovala až do pliocéne. K tejto epizóde patria drobné výskyty žíl trachyandezitov a trachybazaltov v okolí Uherského Brodu, ktorých vek 16 mil. rokov padá do bádenu.

Ťažba energetických a nerastných surovín v súčasnosti v Čechách nezohráva takú dôležitú úlohu ako v Poľsku. Podľa údajov z roku 2008 (Poľsko - údaje z roku 2012) je v Čechách dôležitá jedine ťažba **čierneho uhlia – 12.2 mil. ton** (71,4 mil. ton PL) sústredená na Ostravsko - karvínsky revír a ťažba **hnedého uhlia – 47,5 mil. ton a lignitu - 416 tis. ton** (64,3 mil. ton PL - bez rozlíšenia). Hnedé uhlie sa ťaží v podrušnohorskej panve, lignit na južnej Morave vo viedenskej panve. Ťažba **ropy – 236 tis. ton** (663 tis. ton PL) a **zemného plynu – 0,168 mld. m³** (5,62 mld.m³ PL) v predpolí Karpát - predhlbeň a viedenská panva, je skôr symbolická. Významnejšia je jedine ťažba **uránu – 261 t** na severe Čiech. **Sadrovec, anhydrit – 35 tis.ton** (1,228 mil. ton PL) sa ťaží na severe Moravy.

Nadalej sa v Čechách udržiava tradícia výroby skla, porcelánu a písacej tuhy. Za týmto účelom sa ťažia sklárske piesky, kaolín, živec a grafit. Prežíva aj ťažba českého granátu (pyrop) a vltavínov na šperkárske účely.

V súčasnosti nie je v Čechách v prevádzke jediná rudná baňa - ložiská sú buď vydobyté, alebo ostávajú v zásobe ako momentálne ekonomicky nevýhodné.

Okrajové časti Českého masívu - Krušné hory, Krkonoše, Jeseníky a oblasť karpatskej predhlbne sú významnými zdrojmi minerálnych a termálnych vôd s rozvinutým kúpeľníctvom.

Geologický ústav SAV, Bratislava (geoljama@savba.sk)
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava (jan.madaras@geology.sk)