

### 3.1 Geologický vývoj a stavba

#### 3.1.1 Slovensko v rámci geologickej stavby Európy

Celé územie Slovenska s pohoriami, kotlinami i nížinami patrí do **karpatskej horskej sústavy**. Tá je súčasťou **alpsko-himalájskej sústavy**, ktorá z hľadiska vývoja litosféry patrí do **alpíd** a v zmysle štruktúrneho členenia Stilleho (1924) do **Neoeurópy**.

Karpaty sú mladé pásmové pohorie oblúkovitého tvaru. Pozdĺžne sa členia na Vonkajšie a Vnútorne, priečne na Západné, Východné a Južné Karpaty. Na Slovensku sa rozprestierajú hlavne Západné Karpaty. Ich hranica s Východnými Karpatmi prebieha podľa geomorfologického členenia Mazúra a Lukniša (1978) po východnom úpätí Slanských vrchov a Čergova do Kurovského sedla, kým geológovia kladú hranicu do doliny rieky Uh.

Horstvo Západných Karpát sa utváralo koncom druhohôr a v treťohorách z mediteránneho úseku mobilnej zóny Tethys v dôsledku kolízie afrického a severoeurópskeho kontinentu. Tomu však predchádzal starší vývoj.

V predkambrickom období sa vytvorila **Fenosarmatia** alebo **Praeurópa**. Predstavuje stabilný kratogén, zaberajúci severnú a severovýchodnú Európu. Budovaná je najmä starými kryštalickejšími horninami – metamorfickými a magmatickými.

Na západnom okraji Fenosarmatie sa v starších prvohorách vytvorila mobilná zóna, zaliata morom. Na jej dne sa usadzovali staropaleozoické sedimenty veľkej hrúbky. Tieto boli v silúre a začiatkom devónu vyvrásnené kaledónskym vrásnením a vzniklo horstvo zvané **kaledonidy**. Pri horotvorných pochodoch bola väčšina sedimentov metamorfovaná na kryštalickejší bridlice. Kaledonidy zaberajú západné Nórsko, sever Veľkej Británie a Írska, sever Nemecka a Čiech. Kaledónskym vrásnením boli tieto územia konsolidované a väčšina z nich sa primkla k oblastiam, spevneným už predkambrickými horotvornými procesmi a vytvorili tzv. **Staroeurópu**.

V predpolí kaledoníd sa vytvorili ďalšie sedimentačné priestory. V nich uložené sedimenty boli vyvrásnené niekoľkými fázami hercýnskeho vrásnenia koncom starších a v mladších prvohorách. V Európe vzniklo rozsiahle pohorie, zvané **hercynidy**. Zaberajú prevažnú časť Pyrenejského polostrova, za Pyrenejami budujú rozsiahle územia vo Francúzsku, Nemecku a v Čechách. Vrásnenie, ktoré bolo sprevádzané na niektorých miestach magmatickou činnosťou a metamorfózou, skonsolidovalo túto časť Európy. Spevnené kryhy sa pričlenili k starším platformám a tak vznikla **Stredoeurópa (Mezoeurópa)**.

Na južnom okraji hercyníd medzi vtedajším európskym a africkým kontinentom vznikla nová mobilná zóna. Horotvornými pochodmi, trvajúcimi od spodnej kriedy po miocén, vzniklo rozsiahle pásmové pohorie **alpídy**, tzv. **Neoeurópa**. Tiahu sa od severnej Afriky cez Európu, kde budujú Pyreneje, Alpy, Karpaty a prevažnú časť južnej a juhovýchodnej Európy. Alpídy dosiaľ nepredstavujú skonsolidovaný stavebný blok. Sú oblasťou značného tektonického nepokoja, vyznačujúcou sa zemetrasením, sopečnou činnosťou, vertikálnymi i horizontálnymi pohybmi.

#### 3.1.2 Geologický vývoj územia Slovenska do triasu

Hlavné horotvorné pochody, ktoré formovali Karpaty, prebiehali koncom druhohôr a v treťohorách. Na stavbe vnútornej časti Západných Karpát sa však zúčastňujú aj staršie horninové komplexy (prvohorné, možno i predprvohorné). To znamená, že naše územie sa vyvíjalo v rámci Európy dlhé obdobie, pričom sa opakovali procesy sedimentácie hornín v oceánskych depresiách, ich vrásnenie a obdobia suchozemského vývoja.

V najstaršej vývojovej etape Západných Karpát vznikla v ich priestore priehlbina, v ktorej sa striedavo usadzovali piesočnaté a ílovité sedimenty. Tie boli neskôr silne premenené. Sú to rozličné ruly, migmatity, svory, fylity. Vyskytujú sa vo všetkých pohoriach Vnútornej Karpát, kde sú súčasťou ich jadier. Usadzovanie v morskom prostredí bolo sprevádzané i činnosťou podmorských sopiek, z ktorých sa občas vylievala bázická láva, z vyvrhovaných materiálov sa usadili tufy, neskôr premenené spolu s bazaltmi na amfibolity. Hojnejšie sa vyskytujú vo východnej časti Nízkych Tatier a v Malých Karpatoch.

Presný vek najstarších hornín sa dá ťažko určiť, pretože boli viackrát premenené (majú polymetamorfný charakter). Premena prebiehala vo veľkých hĺbkach a za veľkého tlaku, pričom do nich prenikali z hĺbok nové látky, obyčajne žulového charakteru, čím vznikli migmatity. V Slovenskom rudohorí vo veporskej časti, v Malých Karpatoch a vo východnej časti Nízkych Tatier

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

bol palynologickou metódou zistený staropaleozoický vek kryštálických bridlíc. Možno však predpokladať, že niektoré kryštálické bridlice v našich pohoriach sú i staršie (predkambrické).

Najmohutnejšie sú vyvinuté staropaleozoické komplexy vo východnej časti Slovenského rudohoria. Reprezentuje ich gelnická a rakovecká skupina.

Gelnická skupina je charakterizovaná flyšovou sedimentáciou a mohutným kyslým vulkanizmom. Našli sa tu spóry, ktoré svedčia o kambrickom a ordovickom veku jej spodnej časti a o silúrskom a spodnordévonskom veku jej vrchnej časti. Vrstevné komplexy boli po svojej sedimentácii mladokaledónskymi horotvornými procesmi zvrásnené a slabo premenené. Gelnická skupina tvorí ústrednú časť Slovenského rudohoria medzi Nižnou Slanou a Košicami. Mladšie sú rakovecká a harmónska skupina, ktoré vznikli v období devónu, usadzovaním sedimentov v mori.

Sedimentácia rakoveckej skupiny sa začína pieskovcami a piesočnatými bridlicami, ktoré ležia diskordantne (nesúhlasne) na gelnickej skupine. Vyššie sa usadili ílovité bridlice. Sedimentácia bola sprevádzaná sopečnou činnosťou. Podmorské sopky vyvrhli do vrstevných komplexov množstvo sopečného materiálu bázického charakteru. Rakovecká séria má pravdepodobne devónsky vek. Nachádza sa na severnom okraji Slovenského rudohoria medzi Dobšinou a Košicami.

Harmónska skupina sa vyskytuje v Malých Karpatoch. Reprezentovaná je komplexom tmavých ílovito-piesočnatých bridlíc, v ktorých sa striedajú tenké ílovité a piesočnaté polohy. V horninovom komplexe miestami vznikli šošovky vápencov. Zastúpenie sopečných hornín je malé.

Staropaleozoické, prípadne aj staršie komplexy hornín boli na konci devónu zvrásnené prvými varískymi horotvornými procesmi a regionálne metamorfované. Pri horotvorných procesoch vnikali do vyšších častí zemskej kôry (do kryštálických bridlíc) granitoidné horniny, ktoré tvoria spolu s kryštálickými bridlicami jadro pohorí Vnútorých Karpát.

Proces prenikania granitoidnej magmy trval milióny rokov, preto vznikli rozmanité typy týchto hornín. Základnými typmi sú d'umbierska a prašivská žula.

Prvé varíске horotvorné procesy stmelili oblasť Západných Karpát do jedného celku – **Slovenského masívu**. Slovenský masív bol v mladších prvohorách pevninou, len jeho južné okraje boli vo vrchnom karbóne a perme rozlične zaliaté morom. Vyzdvihnuté pohorie podliehalo denudácii. Jej pôsobením boli odstránené kryštálické bridlice do takej miery, že na niektorých miestach boli odkryté granitoidné masívy, ktoré do nich predtým vnikli.

Vo vrchnom karbóne nastala morská transgresia. More postupujúce od juhu zalialo časť Slovenského rudohoria a miestami preniklo ďalej na sever. Sedimenty, ktoré vznikli v tomto plytkom mori, ležia diskordantne na staršom zvrásnenom a metamorfovanom podklade. Ich ukladaním začal v karbóne po dlhom prerušení, spôsobenom prvými varískymi horotvornými procesmi, nový sedimentačný cyklus. Pri pobreží sa usadzovali pestré zlepenca a pieskovce, ďalej od brehu rozličné bridlice a vápence. Sedimentácia bola sčasti sprevádzaná diabázovým vulkanizmom. Sedimenty karbónu v Slovenskom rudohorí sú označované ako dobšinská skupina.

Ostatná časť územia bola súšou, porastenou za horúcej a vlhkej klímy papradorastmi. V niektorých častiach zníženín sa usadzovali pevninské sedimenty, ako pieskovce, droby, bridlice a uhoľné sloje. Takáto sedimentácia prebiehala v oblasti dnešného Zemplína.

Slovenský masív sa na konci karbónu v dôsledku mladovarískych tektonických pohybov vyzdvihol. Vyzdvihnutý reliéf pevniny bol veľmi členitý. Na hlbinných zlomoch vznikali depresie, oddelené od seba horskými chrbtami. Ich zvetrávaním v prostredí púštnej klímy vznikali pestrofarebné (červené, fialové, zelené) zvetraliny, ktoré sa usadzovali v depresiách a spevnením z nich vznikli zlepenca, droby, arkózy a bridlice.

V perme bola aj intenzívna sopečná činnosť. Sopky chrllili lávu a vyvrhovali materiál, z ktorého po usadení a spevnení vznikli paleobazalty a tufy.

#### 3.1.3 Geologický vývoj od triasu po strednú kriedu

Uložením vrchnopermských sedimentov v medzihorských panvách sa skončil varísky geologický cyklus Slovenského masívu, ktorý na konci permu predstavoval mierne zvlnenú pahorkatinu. Tektonické pohyby najmä vertikálneho smeru spôsobili, že Slovenský masív na začiatku triasu poklesol pod hladinu mora a stal sa súčasťou mediteránnej mobilnej zóny Tethys. Morské dno bolo členené na pásma s rozličnou hĺbkou, v ktorých bola rozdielna sedimentácia. Z jednotlivých pásiem vznikli pri vrásnení samostatné tektonické jednotky. Od severu na juh

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

rozlišujeme týchto 8 pásiem – okrajové, pienidy, tatrikum, fatrikum, veporikum, gemerikum, hronikum, silicikum.

V spodnom triase bolo usadzovanie hornín ovplyvnené regresiou svetového oceánu a aridnou klímou na pevninách. V občasných jazerách a na zarovnanom povrchu hercýnskych pohorí a neskôr v severnejších zónach s plytkým morom sa usadzovali úlomkovité sedimenty, kremité pieskovce, kremence a pestré verfénske bridlice. V južnejších zónach sa usadzovali najmä hrubé vrstvy pieskovcov a bridlíc.

V strednom triase nastúpila v teplom a plytkom mori uhličitanová sedimentácia. V jednotlivých pásmach sa v rozličných mocnostiach usadzovali tmavosivé až čierne (guttensteinské), svetlé a červenkasté (wettersteinské) vápence a dolomity. V hlbších depresiách sa usadzovali iné typy vápencov.

Vo vrchnom triase nastali tektonické pohyby. More sa najskôr splytčilo, neskôr sa niektoré časti vyzdvihli nad morskú hladinu. Usadili sa tmavé bridlice s vložkami pieskovcov – lunzské vrstvy, vyskytujúce sa v chočskom príkrove. Po nich na južnom okraji šelfu sedimentovali plytkovodné dolomity. V severnejších aridných panvách v lagunárno-terestrickom prostredí vznikali sedimenty karpatského keuperu (predovšetkým pestré bridlice). Vysokotatranské pásmo zostalo vo vrchnom triase a liase vynorené. V južnejších pásmach došlo v réte k novej morskej transgresii. V mori sa usadzovali organogénne vápence, lumachelové vápence a bridlice.

Tektonické pohyby vo vrchnom triase spôsobili, že karpatský oceánsky priestor bol v jure výrazne rozčlenený na vyvýšené pásma (kordillery) a medzi nimi ležiace hlboké priehlbiny. V plytkovodnom vývoji jury vznikali pieskovce, piesočnaté vápence, bridlice, detritické vápence, krinoidové organogénne vápence. V hlbokom mori sa usadzovali škvrité sliene a slieňovce, radioláriové, rohovcové, slienité a hľuznaté vápence.

V spodnej kriede pokračovala sedimentácia z jury, s výnimkou vnútorných zón, ktoré boli vynorené. Usadzovali sa najmä slienité vápence, sliene, vo vyšších častiach s polohami bridlíc a pieskovcov, inde v plytkom mori zlepence.

Geologický útvar krieda sa podľa medzinárodného stratigrafického členenia (Medzinárodná stratigrafická komisia, 2008) rozdeľuje na spodnú a vrchnú, ale pre geologický vývoj Slovenska je vhodnejšie uplatňovať francúzske členenie, kde je krieda rozdelená na spodnú (berias – apt), strednú (alb – turón) a vrchnú (koňak – mastricht), ktorá sa inak označuje aj senón.

V strednej kriede (alb, cenoman) bola vo vonkajších pásmach (najmä pienidnom) karbonatická sedimentácia vystriedaná sedimentáciou flyšového charakteru (slienité a ílovité bridlice, pieskovce, šošovky zlepencov).

Koncom strednej kriedy v turóne začali hlavné horotvorné procesy, ktorými sa vyvrásnili Vnútorne Karpaty a ktoré podmienujú vznik rozsiahlych príkrovov. Tieto predstavovali viac procesov, ktoré úzko na seba nadväzovali, alebo sa odohrávali súčasne. V prvej etape nastalo zvrásnenie druhohorných a s nimi i starších útvarov na vrásové štruktúry. Neskôr vznikli príkrovy, ktoré boli presunuté od juhu na sever už na zvrásnené, prípadne metamorfované druhohorné obalové série. Vzdialenosť presunu bola 50 až 100 km.

Predsenónska príkrovová sústava Vnútorých Karpát je zložená z príkrovových jednotiek dvoch kategórií:

- prvá nestratila súvis so svojim podkladom a je budovaná predvrchnokarbónskym podkladom, na ktorom leží mladšie paleozoikum a mezozoikum – do tejto skupiny patria tatrikum, veporikum a gemerikum,

- druhú kategóriu predstavujú bezkoreňové príkrovy, zložené z mezozoika, niekedy aj z mladšieho paleozoika, ktoré úplne stratili spojitosť so svojim podkladom – sem patria príkrovy fatrika (najmä krížňanský), hronika (najmä chočský) a silicika (najmä strážovský, muránsky, silický), ktoré často ležia často jeden na druhom, pričom vždy južnejší leží na severnejšom.

#### 3.1.4 Geologický vývoj vo vrchnej kriede a v paleogéne

Po hlavnom kriedovom vrásnení vo vrchnej kriede bola na väčšine územia Vnútorých Západných Karpát súš. Dôkazom toho sú výskyty kôr zvetrávania v podobe vrchnokriedových bauxitov, ktoré vznikli tropickým zvetrávaním (napr. Mojtiín, Gombasek). More sa vyskytovalo len sporadicky, a to v oblasti bradlového pásma v Brezovských Karpatoch a na Horehroní, kde sa

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

vyskytujú zvyšky senónskych morských usadenín. Tieto sedimenty (zlepence, sliene, piesočnaté vápence, flyšové komplexy) sa označujú ako gosauská krieda. Lokálne sa ukladali aj jazerné sedimenty.

Rozsiahlejší vývoj pokračoval v predpolí vyvrásnených Vnútrojných Karpát – v pienidnej sedimentačnej oblasti a severne od nej, v sedimentačnom priestore vonkajšieho – flyšového pásma. V pienidnom pásme (súčasť bradlového pásma) sa vo vrchnej kriede usadzovali bridlice, pieskovce, zlepence a púchovské sliene. Tieto sedimenty boli v priebehu laramskej fázy na konci vrchnej kriedy po prvý raz zvrásnené do sústavy príkrovov.

V príľahlom sedimentačnom pásme vonkajšieho flyšového pásma však pokračovala sedimentácia aj v paleogéne. Sedimentačné pásmo bolo rozdelené hlavnou kordillerou na dve základné časti: vnútornú – magurskú a vonkajšiu – krosniansku (sliezsku). Flyšové sedimenty (rytmicky sa striedajúce vrstvy pieskovcov a ílovcov) boli sávskou fázou vrásnenia koncom paleogénu vyvrásnené do príkrovov. Z vnútornej časti vznikla magurská skupina príkrovov a z vonkajšej časti sliezsky a subsliezsky príkrov.

Po vyvrásnení flyšu vznikla v predpolí nového horstva čelná priehlbina (čelná priehlbina leží už mimo nášho územia, a to na Morave, Sliezsku a v Poľsku – treba ju však uviesť kvôli celkovému pochopeniu vývoja a stavby Karpát, ako i v súvislostiach s ostatnými časťami). V nej v neogéne v morskem, brakickom a limnickom prostredí vznikali zlepence, pieskovce, ílovce, slieňovce až vápence, na niektorých miestach aj uhľonosné vrstvy. Počas štajerskej fázy vrásnenia v miocéne (karpat, spodný báden) sa sliezsky, subsliezsky príkrov a časť magurského príkrovu presunuli na čelnú priehlbínu, vnútorná časť magurských príkrovov spätne na bradlové pásmo. Pritom bolo bradlové pásmo opäť zvrásnené, čím nadobudlo veľmi zložitú stavbu. Uvedené fázy vrásnenia (laramská, sávska, štajerská) sformovali základné tektonické jednotky Vonkajších Karpát (flyšové pásmo, bradlové pásmo, čelnú priehlbínu).

V paleogéne vznikol vo Vnútrojných Karpatoch v priestore najmä dnešného Slovenského rudohoria horský chrbát, ktorý rozdeľoval oblasť Vnútrojných Karpát na severnú a južnú časť a zasahoval aj do Podunajskej a Východoslovenskej panvy. Paleogénne more postupne zaplavovalo Vnútrojnú Karpaty od severu smerom na juh až po zmienený chrbát. Najväčšia transgresia bola v eocéne. V mori sa usadzovali sedimenty vnútrokarpatského paleogénu. Na jeho báze sú vyvinuté zlepence (súľovské), nad nimi miestami vápence, vyššie flyšové vrstvy pieskovcov a bridlíc. Vrstvy sú tektonicky málo porušené. Na podklade ležia diskordantne, horizontálne alebo len málo sklonené. Intenzívne zvrásnené sú len pri bradlovom pásme.

Paleogénne more vniklo od juhu aj do oblastí južne od horského chrbta. Vznikali v ňom najskôr kontinentálne sedimenty (bauxity, sladkovodné íly a piesky s uhoľnými slojmi), neskôr morské sliene, numulitové a riasové vápence. Usadeniny budínskeho (panónskeho) vývoja zasahujú do Juhoslovenskej kotliny a východnej časti Podunajskej nížiny v okolí Štúrova.

#### 3.1.5 Geologický vývoj v neogéne a v kvartéri

Od neogénu sa začala etapa vývoja potektonických molasových panví. Molasa je charakteristická prevahou detritických hornín, pochádzajúcich z dvíhajúcich sa pohorí. Na rozdiel od flyšových usadenín vznikali tieto sedimenty nielen v morskem, ale aj v brakickom a sladkovodnom prostredí.

V spodnom miocéne dnešné pohoria ešte neexistovali. Na ich miestach boli panvy, ktoré mali západovýchodný smer. Zvyšky ich sedimentov sa zachovali na severných okrajoch Podunajskej panvy, Východoslovenskej panvy a na strednom Považí.

Vo vrchnom miocéne a pliocéne sa molasové panvy vyvíjali na nových štruktúrnych smeroch, ktoré sú už zhodné s dnešnou orografiou. Tak vznikli Viedenská, Podunajská, Juhoslovenská a Východoslovenská panva. Neogénne sedimenty nachádzame aj vo vnútrohorských kotlinách ako v Turčianskej, Žiarskej, Zvolenskej, Hornonitrianskej, Oravskej kotline v Považskom a Horehronskom podolí.

Miocénneho veku sú aj molasové sedimenty v čelnej priehlbine v predpolí flyšových Karpát. Tieto sedimenty boli na rozdiel od ostatných molasových sedimentov Západných Karpát pri štajerských pohyboch na styku s flyšovým pásmom zvrásnené, pričom na ne boli presunuté vonkajšie flyšové príkrovy.

Tektonické procesy v neogéne spôsobili rozlamanie Karpát na množstvo blokov. Na ich južnom obvode vystupovali po hlbinných zlomoch magmatické hmoty, ktoré sú charakterizované



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

výlevným radom ryolit – andezit – bazalt a intruzívami granodioritov až gabrodioritov. Vulkanická činnosť prebiehala v niekoľkých etapách. Hlavné fázy vulkanizmu prebiehali v miocéne, najmä v bádene a sarmate, záverečné fázy v pliocéne až pleistocéne. Zo sopečných hmôt, ktoré sa navršili v miocéne a na východnom Slovensku aj v pliocéne, vznikli sopečné pohoria so stratovulkanickou stavbou.

Od bádenu sa začali pozdĺž zlomov zdvíhať jednotlivé pohoria. Takto sa vyzdvihli všetky jadrové pohoria. Tieto vertikálne pohyby trvajú až dodnes. Amplitúda zdvihov od bádenu až po súčasnosť je značná (5 000 – 6 000 m).

Na konci neogénu, keď ustúpili posledné zvyšky mora a jazier, vznikla riečna sieť.

Výrazné ochladenie klímy v kvartéri spôsobilo nástup ľadových dôb, ktoré sa striedali s medziľadovými dobami. V ľadových dobách vznikli v najvyšších horských polohách ľadovce, ktoré premodelovali vtedajší reliéf a uložili morénové sedimenty. Z nich rieky odniesli a uložili glaciáluálne (ľadovcovo-riečne) sedimenty. Horské oblasti sa ďalej dvíhali a podliehali erózii. Okrem eróznej činnosti rieky v nížinách a kotlinách akumulovali štrky, piesky a íly vo forme riečnych sedimentov a sedimentov náplavových kužeľov.

Vietor z riečnych usadenín a mrazom vytvorených zvetralín odvieval jemné čiastočky a v nížinách a na predhorách navial hrubé vrstvy spraší a viatych pieskov.

Ku geologickému vývoju prispel aj vznik rašelin a travertínov.

### 3.1.6 Hlavné geologické jednotky

V dôsledku dlhého etapovitého vývoja Karpát vznikali vždy v predpolí už existujúceho bloku nové sedimentačné pásma. V nich sa usadzovali horniny, ktoré boli vyvrásnené, a primkli sa k pôvodnej pevnine. Takto za spolupôsobenia sopečnej činnosti vzniklo deväť základných štruktúrno-geologických pásiem:

1. Čelná priehlbina,
2. Flyšové pásmo,
3. Bradlové pásmo,
4. Vnútrokarpatský paleogén,
5. Jadrové pohoria,
6. Veporské pásmo,
7. Gemerské pásmo,
8. Neovulkanické pohoria,
9. Neogénne kotliny.

Okrem týchto deviatich pásiem zvlášť charakterizujeme kvartérne sedimenty, ktoré v rozličnej miere pokrývajú uvedené predkvartérne jednotky.

**Čelná karpatská priehlbina** tvorí orograficky vonkajšie karpatské zníženie, ktoré predstavujú na Morave Dyjskosvratecký a Hornomoravský úval, Vyškovskú a Moravskú bránu, Ostravskú panvu a pokračujú ďalej na území Poľska. Je to depresná štruktúra pred čelom vonkajších flyšových Karpát. V miocénnom mori sa tu uložili vápňité íly, piesočnaté vápňité íly, piesky alebo slabo spevnené pieskovce, ílovce a zlepenice. Najmladšie vrstvy vznikali už v pliocénnych jazerách, ktoré vznikli po ústupe mora.

Vrchná časť vrstiev zostala uložená v pôvodnej vodorovnej polohe, pretože vznikla až po hlavných fázach alpínskeho vrásnenia. Vrstvy sú porušené mnohými zlomami, pri východnom okraji, kde sa na ne nasúval flyš, sú jednoducho zvrásnené.

Štrky, piesky a íly daného pásma sa využívajú na výrobu stavebných materiálov a priamo v stavebníctve. Viazu sa na ne ložiská plynu, ropy a lignitu.

**Flyšové pásmo** je budované jednotvárne sa striedajúcimi vrstvami pieskovcov a ílovcov vrchnej kriedy a paleogénu, ktoré sú miestami hrubé aj niekoľko tisíc metrov. Pieskovce a ílovce sa usadzovali na dne mora za tektonického nepokoja. Zemetrasenia spôsobili pohyby morského dna, vírenie nespevneného materiálu a podmorské zosuvy, ktorými sa hrubší materiál, predtým uložený na pobreží, dostával do stredu panvy. Tým sa vysvetľuje striedavé a opakované usadzovanie sa jemnejších a hrubších sedimentov.

Flyšové pásmo tvorí mohutný oblúk, ktorý geomorfologicky predstavuje subprovinciu Vonkajšie Karpaty. Tiahne sa cez východnú Moravu na západ od Váhu po Žilinu a ďalej na východ cez Kysuce, Oravu, Poľsko na severný Spiš, do Šariša až na severnú časť východného Slovenska.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z hľadiska regionálneho geologického členenia (Vass a i., 1988) na severovýchodné územie Slovenska zasahuje z vonkajšej flyšovej skupiny jednotka Dukliansko-bukovský flyš. Ostatné územie vonkajších flyšových Karpát je budované magurskou tektonickou jednotkou. Jej čiastkové jednotky na západnom a severozápadnom Slovensku sú: bielokarpatská, západobystrická, račianska a oravsko-magurská. Na východnom Slovensku je magurská skupina príkrovov zastúpená čergovsko-beskydskou jednotkou s čiastkovými jednotkami: račiansko-brezovskou, východobystrickou a krynickou.

Pásmo karpatského flyšu je chudobné na nerastné suroviny. Striedajúce sa vrstvy priepustných pieskovcov a nepriepustných ílovcov poskytujú slabé zdroje podzemnej vody. Nepriepustné vrstvy spôsobujú tiež veľký špecifický odtok a zosuvy. Pieskovce a niektoré ílovce, ako materské horniny, poskytujú pomerne málo živín, preto pôdy na nich sú menej úrodné. To prispelo k tomu, že oblasti flyšových pohorí Karpát boli tradične hospodársky slabšie rozvinuté.

**Bradlové pásmo** sa tiahne ako úzky pruh, oddeľujúci Vonkajšie a Vnútorne Karpaty. Skladá sa zo silne stlačených vrás druhohorných a paleogénnych hornín. Pôvodne bradlové pásmo predstavovalo antiklinálne vztýčené vrstevné komplexy, ktoré neskôr podľahli výberovej erózii. Dnes predstavuje takmer po celej dĺžke eróziu brázdu, ktorá vznikla na miestach pôvodne budovaných menej odolnými vrstvami vrchnej kriedy s prevahou tzv. púchovských slieňov. Tie tvorili obal jurským a spodnokriedovým vápencom, nachádzajúcim sa v jadre. Len tam, kde vápence vystupujú ako rozmernejšie kryhy, alebo sú husto zastúpené, sa povrch pásma zdvíha, lebo medzi kryhami sa zachovali i sliene. Taká situácia je v Pieninách. Obvykle však tvoria tvrdé vápence osamotené vyvýšené skaly rôznej veľkosti, ktoré vznikli roztrhaním súvislého komplexu hornín pri tektonických pohyboch.

Bradlové pásmo vystupuje spod neogénu Viedenskej panvy pri Podbranči na Myjavskej pahorkatine, odtiaľ prechádza pozdĺž Váhu k Žiline, ďalej na východ cez Kysuce a Oravu do Poľska. Na územie Slovenska sa vracia pri Dunajci v Pieninách (obrázok 4), odkiaľ pokračuje k Hanušovciam, Humennému a ďalej na Zakarpatskú Ukrajinu.

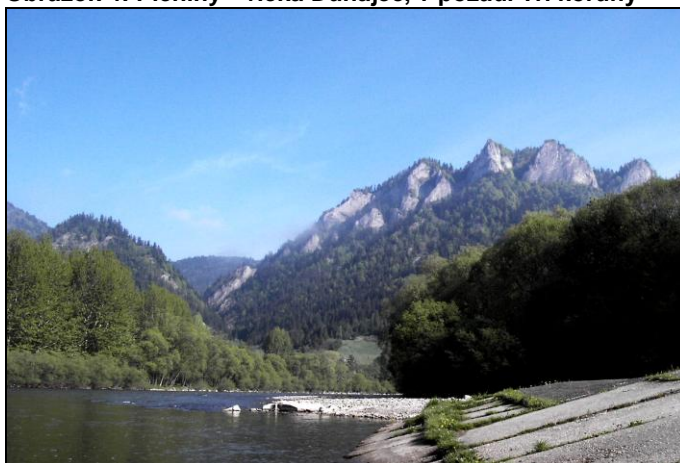
Vzhľadom na úzkosť bradlového pásma (maximálnu šírku 15 – 20 km dosahuje medzi Púchovom a Považskou Bystricou) a jeho geologické zloženie, ťažia sa v ňom len v menšej miere vápence, sliene a pieskovce na stavebné účely a výrobu cementu.

**Vnútrokarpatský paleogén** sa nachádza na vnútornej strane bradlového pásma. Zachoval sa v kotlinách (najmä v Žilinskej, Liptovskej, Popradskej, Hornádskej), v Súľovských skalách, Oravskej vrchovine, buduje celú Podhôrno-magurskú oblasť (Skorušinské vrchy, Podtatranská brázda, Spišská Magura, Levočské vrchy, Bachureň, Šarišská vrchovina, Spiško-šarišské medzihorie) a časť Beskydského predhoria vo Východných Karpatoch. Denudačné zvyšky sa vyskytujú aj v jadrových pohoriach, napr. v Malých Karpatoch (pri Sološnici a Bukovej), v Malej Fatre (v sedle medzi Malým a Veľkým Rozsutcom) a inde.

Vnútrokarpatský paleogén predstavuje flyšové horniny, ktoré sa usadzovali na zvrásnený a erodovaný podklad starších predkenozoických tektonických jednotiek. Na jeho báze sú vyvinuté zlepenice, brekcie, vápnité a dolomitické pieskovce označované ako *borovské súvrstvie*. Nad nimi sa miestami vyskytujú vápence. Nad bazálnymi členmi sedimentovali hrubé flyšové komplexy. Horniny vnútrokarpatského paleogénu sú podobne ako flyšové horniny, chudobné na rudy. Pri Kišovciach a Švábovciach sa v nich však nachádzajú vložky mangánových rúd.

**Jadrové pohoria** tvoria geomorfologickú jednotku Fatransko-tatranskú oblasť, ktorá predstavuje zdvojený oblúk pohorí, oddelených kotlinami a dolinami. Všetky pohoria majú stavbu megaantiklinálnych hrasťí so zložitou vrásovo-príkrovovou vnútornou geologickou štruktúrou. Stred (jadro) megaantiklinál tvoria predkarbónske kryštalické bridlice (ruly, svory, fylity, amfibolity, kryštalické vápence), do ktorých vnikli granitoidy, pričom vznikli migmatity. Značne rozšírené sú

Obrázok 4: Pieniny – rieka Dunajec, v pozadí Tri koruny



Autor: Nemčíková. 2006

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

žuly a granodiority. Na týchto horninách, ktoré sa súborne označujú ako kryštalikum, sú navrstvené sedimenty mladších prvohôr (hlavne bridlice, droby, pieskovce) a sedimenty druhohôr (hlavne vápence, dolomity, slieňovce, kremence, bridlice), ktoré tvoria obalový sled. Sú spravidla v autochtónnej pozícii. Vrstevný sled obalovej jednotky nebýva úplný. Je to spôsobené zložitou tektonickou stavbou vnútorných Karpát a rôznymi podmienkami usadzovania. Kryštalické jadrá s obalom sú označované ako tatrikum.

Na najmladších spodnokriedových horninách obalovej jednotky sú často uložené staršie druhohorné vrstevné komplexy (trias, jura, staršie vrstevné komplexy spodnej kriedy). Sú to denudačné zvyšky príkrovov, ktoré boli nasunuté na obalovú jednotku v smere od juhu na sever na vzdialenosť i viac než 60 km. Príkrovy sa presúvali počiatkom vrchnej kriedy, pri hlavnej fáze alpínskeho vrásnenia. Budované sú predovšetkým triasovými vápencami a dolomitmi, slieňovými vápencami, bridlicami a inými sedimentárnymi horninami triasu, jury a spodnej kriedy.

V rámci príkrovov rozlišujeme: skupinu spodných subtatranských príkrovov označovanú ako *fatrikum* (vysoký, krížňanský), skupinu stredných subtatranských príkrovov označovanú ako *hronikum* (šturecký, chočský) a skupinu vrchných subtatranských príkrovov *silicikum* (reprezentovaná napr. strážovským príkrovom a jeho ekvivalentmi – príkrov Drienku, veternický a pod.).

**Veporské pásmo** buduje podstatnú časť Slovenského rudohoria medzi čertovickou a ľubenícko-margecianskou líniou. Patria sem hlavne Veporské vrchy, Stolické vrchy, časť Revúckej vrchoviny, ale i časť Kráľovohoľských Tatier, Kozie chrby, Muránska planina, časť Zvolenskej kotliny a na východe Čierna hora a časť Braniska.

Veporské pásmo (Veporikum) je prevažne tvorené kryštalickými horninami staršieho paleozoika (granitoidy, ruly, svory, fylity, migmatity) a mladším paleozoikom a mezozoikom obalovej jednotky. Predkambrický vek niektorých častí však nemožno vylúčiť.

Podstatnú časť Muránskej planiny tvorí muránsky príkrov, reprezentovaný najmä karbonátickými triasovými členmi. Mezozoické (trosky chočského príkrovu) a terciérne komplexy budujú aj tzv. Hronské synklinórium medzi Nízkymi Tatrami a Veporskými vrchmi.

**Gemerské pásmo** zaberá východnú časť Slovenského rudohoria okrem Čiernej hory. Patria sem predovšetkým Volovské vrchy, Slovenský kras a Slovenský raj. Tvorí ho niekoľko tektonických jednotiek – gemerikum, silicikum, príkrov Bôrky, meliatikum, turnaikum.

*Gemerikum* (gemerské kryštalikum) tvorí základ gemerského pásma. Vystupuje v centrálnej časti Slovenského rudohoria v tzv. antiklinóriu Volovca (Volovské vrchy). Tvorí ho na sebe ležiace staroprrohorné komplexy: gelnická a rakovecká skupina.

Horniny gelnickej skupiny tvoria kostru masívu Volovca a jeho západný výbežok. Sú to najmä fylity, kremence, metaryolity, šošovky kryštalických vápencov, miestami zmenených na ankerity a siderity. Rakoveckú skupinu reprezentujú diabázy, chloritické bridlice, fylity a kryštalické bridlice. V gemeriku vystupuje aj niekoľko granitových masívov, napr. v doline Hnilca, pri Betliari a Čučme vystupuje gemeridná žula. Antiklinórium Volovca lemujú po stranách horniny mladších prvohôr a triasu. Karbón reprezentujú klastické a karbonátické horniny s magnezitmi a bázickými vulkanitmi. Vystupuje len v severnom pruhu. V oboch pruhoch sa nachádzajú permské horniny. Spodný perm má kontinentálny vývoj (zlepence, ílovce, ílovité bridlice a paleoryolity), vrchný perm lagunárny vývoj s ložiskami sádrovca a anhydritu pri Spišskej Novej Vsi.

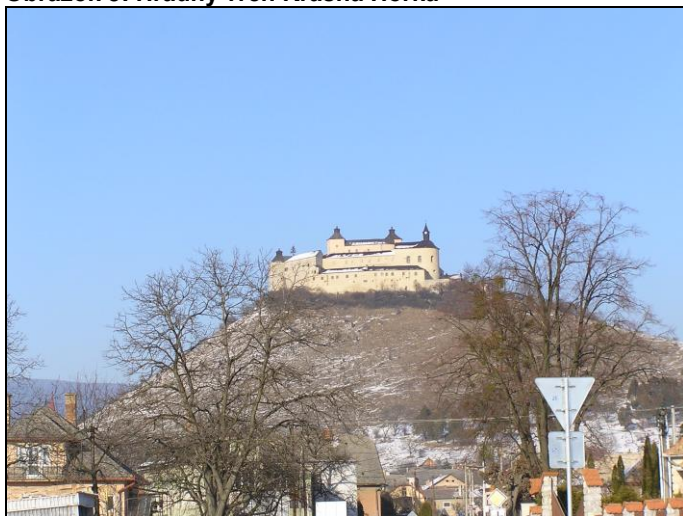
*Silicikum* reprezentuje na severe stratenský príkrov (Slovenský raj, severná a severovýchodná časť Volovských vrchov), na juhu silický príkrov (Slovenský kras). V horninovom zložení silne prevládajú vápence, menej dolomity, pestré bridlice a pieskovce. V Slovenskom krase bola rozsiahla vápencová tabuľa, mocná niekoľko 100 m prerezaná na planiny (Silická, Plešivecká, Koniar, Zádielská, Jasovská, Dolný a Horný vrch).

*Príkrov Bôrky* tvoria viac metamorfované mladopaleozoické až mezozoické súbory hornín (metapieskovce, metazlepence, fylity, kryštalické vápence, metaryolity, ich tufy a tufity, bázické vulkanity premenené na zelené bridlice). Vystupujú pozdĺž severného okraja Slovenského krasu medzi Jasovom a Štítnikom, napr. severné úpätie Jasovskej planiny, stredná časť Zádielskeho kaňonu, východný svah hradného vrchu Krásna Hôrka (obrázok 5).



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Obrázok 5: Hradný vrch Krásna Hôrka



Autor: Nemčíková, 2006

premenené. Vyskytujú sa v Turnianskej kotline, v okolí obcí Brusník, Štítnik, Honce.

Kryštalické horniny jadrových pohorí Veporského a Gemerského pásma poskytujú rudy železa, antimónu, baryt, azbest, magnezit a mastenec. Z druhohorných sedimentárnych hornín sa na viacerých miestach využívajú predovšetkým vápence (obrázok 6) a sliene na výrobu cementu, pálenie vápna, ako saturačný kameň do vysokých pecí a ako hnojivo. Mleté dolomity sa využívajú na brizolit, potrebný v stavebníctve a v zlievarenstve. Bohaté zásoby magnezitov sú v okolí Podrečian, Jelšavy, Ochtinej a Bankova pri Košiciach.

**Neovulkanické pohoria** vystupujú pri južnom okraji centrálnych Karpát, kde vznikli na rozhraní morami zalievaných území a dvíhajúcich sa častí Vnútorých Karpát. Význačnými tektonickými poruchami prúdila láva, sopky vyvrhovali sopečný popol a iné úlomky stuhutej lávy. Tak vznikli sopečné horniny: andezity, dacity, ryolity, bazalty, tufy, tufity a sopečné brekcie. Uložené sú prevažne na kryštaliniku a druhohorných sedimentoch, miestami na paleogénnych usadeninách.

Na našom území možno podľa Kováča a i. (1993) neogénne vulkanity rozdeliť na:

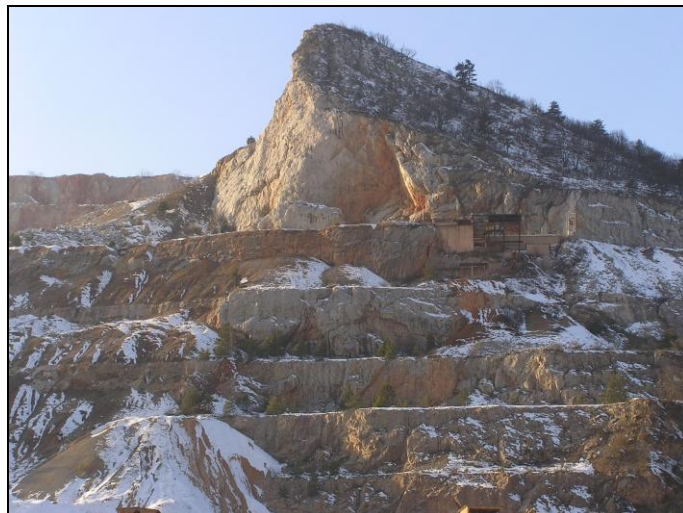
- *stredoslovenské vulkanity*, ktoré orograficky zaberajú oblasť Slovenského stredohoria (najmä štiavnický stratovulkán, kremnický stratovulkán, stratovulkanické komplexy Javoria a Poľany, vulkanické komplexy Krupinskej planiny, Pohronského Inovca a Vtáčnika),
- *vulkanické centrá pochované v Podunajskej panve* (Šurany, Kráľová, Gabčíkovo, Rusovce),
- *juhoslovenské vulkanity*: Železnické predhorie (komplex andezitových a ryolitových pyroklastík v rámci Revúckej vrchoviny) a Cerová vrchovina,
- *veporské vulkanity* (v okolí Tisovca),
- *východoslovenské vulkanity*: Slanské vrchy, Vihorlatské vrchy, Zemplínske vrchy a vulkanické exoty pri Kráľovskom Chlmcu.

Pohorie Burda predstavuje ľpľom odrezanú časť pohoria Börzsöny v Maďarsku.

*Meliatikum* predstavuje tektonickú jednotku tvorenú útržkami meliatského oceána. Charakteristickými sú preň hlbokomorské usadené horniny (radiolarity, radiolariové vápence, kremité pelity, čierne bridlice) a sopečné bázické a ultrabázické horniny, ktoré vznikli podmorskou sopečnou činnosťou. Vyskytujú sa napr. na severných svahoch Plešiveckej planiny, v okolí Meliaty, Čoltova, Bretky.

*Turnaikum* sa vynára spod silického príkrovu ako bezkoreňový príkrov, zložený z niekoľkých čiastkových jednotiek. Predstavujú ho triasové, jurské a paleozoické horniny (rohovcové vápence, tmavé bridlice, miestami s vložkami pieskocov, sopečných hornín, dolomitov a svetlých vápencov). Väčšinou sú slabo

Obrázok 6: Lom Gombasek – ťažba vápence v Slovenskom krase



Autor: Nemčíková, 2006



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Pri prenikaní magmy sa v puklinách hornín vytvorili z horúcich vôd a pár žilné ložiská farebných a drahých kovov. V Štiavnických vrchoch sa nachádzajú olovnato-zinkovo-strieborné

Obrázok 7: Štôlna Bartolomej v Štiavnických vrchoch



Autor: Nemčíková, 2007

a medené rudy (obrázok 7), v Kremnických vrchoch obsahujú žily kremeňa zlato a antimónit. Andezity, bazalty a tufy sa lámu ako kameň na stavbu ciest a budov. Pozdĺž zlomov, ktoré vznikli v tomto období, vyvierajú termálne a minerálne pramene v Dudinciach, Sliachi, Kováčovej, Sklených Tepliciach a inde, ktoré sa využívajú na liečebné účely.

**Neogénne kotliny** začali vznikať už v paleogéne pri vrásnení flyšu, ale predovšetkým v neogéne. Vtedy vznikali hlboké zlomy, pozdĺž ktorých sa Vnútorne Karpaty lámali na kryhy, ktoré sa v severnej časti prevažne dvíhali, v južnej časti klesali. Takto vznikli na juhu veľké kotliny Panónskej panvy: Viedenská kotlina, Malá dunajská kotlina a Veľká

dunajská kotlina. Medzi dvíhajúcimi sa kryhami karpatských pohorí sa diferencovali menšie vnútrokarpatské kotliny. Kotliny boli spočiatku zaliate morom, potom sa vysladzovali na jazerá. V nich sa ukladali morské a jazerné sedimenty: štrky, piesky, íly a tufity. Podľa hĺbky sedimentačnej depresie a dĺžky ukladania majú tieto sedimenty rozličnú hrúbku. Miestami dosahujú až niekoľko tisíc metrov. Pretože sú mladé, sú ešte často nespevnené.

Neogénne sedimenty budujú Záhorskú nížinu, Podunajskú a Východoslovenskú nížinu. Vyskytujú sa tiež v Juhoslovenskej kotline, v Košickej kotline a v ďalších kotlinách Vnútorých Karpát.

Neogénne sedimenty obsahujú pri Handlovej, Novákoch a Veľkom Krtíši ložiská hnedého uhlia a lignitu. V neogénnych sedimentoch Viedenskej panvy sa rozkladom drobných morských organizmov vytvorili ložiská ropy pri Gbeloch a zemného plynu pri Lábe a Malackách. Odparovaním morskej vody v lagúnach vznikli ložiská kamennej soli v Košickej kotline (Solivar pri Prešove) a na Východoslovenskej nížine (Zbudza pri Michalovciach). Neogénne íly na rôznych miestach nížin a kotlin sa využívajú na výrobu tehál a keramiky.

#### 3.1.7 Kvartérne sedimenty

Základnú geologickú stavbu nášho územia v rôznej miere pokrývajú mladšie **kvartérne sedimenty**. Vyvýšené časti pohorí pokrývajú nesúvislé stráňové a podstráňové sedimenty (delúviá, kolúviá), glaciálne sedimenty a rôzne polygenetické, miešané sedimenty. Nížiny, kotliny a úpätia pohorí sú temer súvisle pokryté eolickými, fluviálnymi, proluviálnymi, glaciálnymi a glaciálno-fluviálnymi sedimentmi.

**Spraše a sprašové hliny** majú prevažne würmský vek. Dosahujú obvykle hrúbku 5–10 m, niekedy až 30 m. Boli vyviaté vetrami prevažne západného smeru zo zvetralín tundier a riečnych nánosov.

U nás sa vyskytujú 3 základné druhy sprašoidných sedimentov: typické spraše, močiarové spraše a sprašové hliny.

Typické spraše majú obvykle rovnomerné mechanické zloženie, nie sú vrstevnaté, sú hlinité až piesočnato-hlinité, hnedožltej farby. Vyskytujú sa najmä v nížinách.

Sprašové hliny sú soliflukciou alebo ronóm premiestnené spraše. Sú prevažne odvápnené. Vyskytujú sa najmä na vyšších pahorkatinách, na úpätiach pohorí a v kotlinách.

Močiarové spraše sú spraše, ktoré sa usadzovali vo vlhkých depresiách, prípadne na územiach, postihovaných povodňami. Nachádzajú sa preto v depresných polohách našich nížin.

Najväčšiu sprašovú oblasť v našom štáte predstavuje Podunajská nížina, kde spraše budujú sprašové pahorkatiny (tabule): Trnavskú, Nitriansku, Žitavskú, Hronskú a Ipeľskú. Sprašové sedimenty pokrývajú aj úpätia pohorí (napr. Považského Inovca) a prenikajú dolinami riek aj hlbšie do Karpát. Podunajské spraše sú veľmi čisté a prevažne vápenaté. V kotlinách Karpát a na

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

niektorých predhoriach sú vystriedané sprašovými hlinami, v nižších polohách pozdĺž riek močiarovými sprašami. Okrem Podunajskej nížiny sa sprašové sedimenty vyskytujú na severe Záhorskej nížiny v Chvojnickej pahorkatine, Juhoslovenskej kotline, Košickej kotline a vo Východoslovenskej nížine. Tam sa tiež vyskytujú močiarové spraše.

Spraše sa na mnohých miestach ťažia ako materiál na výrobu tehál. Pre svoje fyzikálne a chemické vlastnosti sú výborným pôdotvorným substrátom. Vznikli na nich hlavne úrodné černozy a hnedozeme. Sprašové územia boli oddávna odlesňované, poľnohospodársky obrábané a osídľované.

**Viate piesky** sú würmského až holocénneho veku. Boli vyvíate prevažne z nánosov riečnych nív a terás. Preto je ich rozšírenie na Slovensku viazané na nížiny. Najväčšiu súvislú plochu pokrývajú na Záhorskej nížine medzi Kútmi, Malackami, Senicou a Holíčom. Piesky na Záhorí sú nevápnité a majú würmský vek.

V Podunajskej nížine sa vyskytujú viate piesky nesúvisle. Sú často vápnité a ich textúra je často hlinitopiesočnatá až piesočnatá, čím tvoria prechody k sprašiam. Väčšie ostrovy tvoria na Podunajskej rovine, najmä v okolí Šamorína, Bernolákova, Senca, Dunajskej Stredy, Kolárova a Galanty. Menšie ostrovy viatych pieskov sledujú po oboch stranách tok Váhu od Serede až po jeho ústie do Dunaja. Hustejšie sústredenie ostrovov viatych pieskov je aj pozdĺž dolných tokov Nitry a Žitavy v okolí Nových Zámkov, Hurbanova a pozdĺž toku Dunaja.

Menšie ostrovy viatych pieskov sledujú tok Ipľa a značne sú zastúpené na Východoslovenskej rovine, predovšetkým v okolí Kráľovského Chlmca.

Viate piesky sa na viacerých miestach ťažia na stavebné účely, pre zlievarenstvo a vo Veľkých Levároch sa z nich vyrábajú prefabrikáty.

Piesok ako materská hornina (najmä nevápnitý) obsahuje málo živín a má aj nepriaznivé fyzikálne vlastnosti. Preto na pieskoch vznikli málo úrodné, vysychavé pôdy, ktoré sú na Záhorskej nížine porastené borovicovými, inde často agátovými alebo dubovými lesmi.

**Fluviálne sedimenty** sú zastúpené predovšetkým štrkami, pieskami a ílmi. Naniesli ich rieky na miestach, kde mali menšiu transportačnú silu, a preto ich nachádzame v nížinách, kotlinách a dolinách. Najväčšie rozšírenie majú pozdĺž Dunaja a na dolných tokoch našich najväčších riek na Podunajskej a Východoslovenskej rovine.

Štrky a štrkopiesky sú významným stavebným materiálom. Ťažia sa z nív väčších riek. Po vyťažení štrkov v okolí Bratislavy a Senca vznikli veľké bagroviská, ktoré sa využívajú na kúpanie a vodné športy.

**Proluviálne sedimenty** vznikli na úpätiach pohorí, kde rieky náhle strácajú transportačnú silu, a preto ukladajú prevažne štrkovito-hlinitý materiál vo forme náplavových kužeľov. Proluviálne sedimenty nachádzame predovšetkým v karpatských kotlinách, po oboch stranách Malých Karpát, na severe a západe Východoslovenskej nížiny a inde.

**Glacifluviálne sedimenty** pokrývajú rozsiahle územie na úpäti Tatier. Tatranské rieky rozplavili do Podtatranskej kotliny materiál, ktorý nahromadili v ľadových dobách ľadovce vo forme morén.

Oveľa menšie plochy zaberajú samotné **glaciálne sedimenty**, ktoré sa uchovali najmä v úpätných tatranských morénach. Ku glaciálnym sedimentom patria aj polygénne sedimenty trógov a karov, ktoré nachádzame v Tatrách a vo vyšších polohách Nízkyh Tatier.

**Travertíny** (penovce), ktoré vznikli vyzrážaním z uhličitanovej vody v pliocéne až v holocéne, sa vyskytujú v malých ostrovoch. Známe sú z okolia Spišského Podhradia, napr. Sivá Brada (obrázok 8), Popradu, Ružomberka, napr. Bešeňová, Lúčky, ale vyskytujú sa aj v Slovenskom krase, v Spišskej Magure, Malých Karpatoch a v ďalších pohoriach.

Obrázok 8: Prameň na travertínovej kope Sivá brada v Hornádskej kotline



Autor: Nemčíková, 2005

### 3.2 Reliéf

Súčasný reliéf Slovenska je výsledkom dlhého vývoja. Počas neho na zemský povrch pôsobili endogénne (tektonické pohyby, vulkanická činnosť) a exogénne sily (voda, vietor, ľad, mráz). Dôležitú úlohu zohrali i zmeny klímy (od rovníkovej až po ľadovcovú) a rozdielne vlastnosti hornín. Napokon nastali zmeny spôsobené ľudskou činnosťou.

#### 3.2.1 Vývoj reliéfu do konca tret'ohôr a zvyšky zarovnaných povrchov

I keď väčšina povrchu Slovenska nesie stopy kvartérnej modelácie, zachovali sa aj zvyšky geomorfologických tvarov, ktoré vznikli v starších geologických obdobiach. Sú to predovšetkým väčšie geomorfologické formy, vzniknuté tektonickou činnosťou: kotliny, priekopové prepadliny, horské hráste a v rámci nich pozostatky starších zarovnaných povrchov.

Kotliny a pohoria vznikli zdvihom, resp. poklesom krýh v niekoľkých etapách, medzi ktorými boli obdobia relatívneho tektonického pokoja. V obdobiach relatívneho pokoja zemských krýh rieky rozširovali svoje korytá. Podtínali svahy susedných pohorí a na ich úpätiach vytvárali pedimenty a pediplény. Pri ďalších zdvihoch rieky tieto povrchy eróziou rozčlenili, takže v súčasnom reliéfe sú už len ich zvyšky, ktoré sa nachádzajú v rôznych nadmorských výškach. Zo zvyškov starých zarovnaných povrchov, ktoré vznikli v rôznych geologických obdobiach, nachádzame v reliéfe Slovenska najčastejšie zvyšky parovín z dvoch období: panónu a vrchného pliocénu. Na počet a datovanie zvyškov zarovnaných povrchov nie sú jednotné názory. Podľa niektorých novších názorov sa v našich Karpatoch rozlišuje 4 – 5 systémov zarovnaných povrchov.

Najstaršie sú podľa Lukniša (1964) *exhumované zarovnané povrchy predeocénneho veku*. Pred eocénom boli eróziou zrezané rôzne sklonené vrstvy do jednej úrovne. Na takto zarovnané povrchy sa diskordantne uložili bazálne zlepenca a pieskovce eocénneho mora, ktoré ich ochránili pred rozčlenením. Erózia a denudácia odstránili túto pokrývku len nedávno. Odkryli tak zvyšky zarovnaných povrchov so zbytkami eocénnych zlepenčov a pieskovcov. Takéto povrchy sa zachovali v najlepšie skonsolidovanej časti našich Karpát – v Slovenskom rudohorí, ako o tom svedčia ostrovčeky bazálneho paleogénu na plošinách Glacu v Slovenskom raji a v južnom okolí Spišskej Novej Vsi. Ďalšie odkryté plošiny predeocénneho veku sú napr. v okolí Vikartoviec a Liptovskej Tepličky v Kozích chrbtoch, v severnej časti Čiernej hory a v Strážovských vrchoch pri Mojtíne.

Diskutabilná je otázka *vrcholovej rovne*. Jej zvyšky sú považované za zvyšky staršieho neogénneho alebo dokonca paleogénneho povrchu, ktorý bol rozčlenený štajerskou fázou alpínskeho vrásnenia. Môžu to však byť aj zvyšky tektonicky vyzdvihnutej stredohorskej rovne. Zvyšky vrcholovej rovne sa nachádzajú napr. vo vrcholových častiach našich jadrových pohorí: v Nízkych Tatrách (v oblasti Ďumbiera, Kráľovej hole), vo Veľkej a Malej Fatre, v Malých Karpatoch (Záruby, Veterník). V rámci Slovenského rudohoria sa nachádzajú vo Veporských vrchoch (Fabova hoľa), v Stolických vrchoch, vo Volovských vrchoch (Volovec, Kojšovská hoľa). V rámci flyšových pohorí sú to vrcholové časti pieskovcových masívov najvyšších pohorí: Oravských Beskyd (Babia hora, Pilsko), Kysuckých Beskyd (Veľká Rača), Bielych Karpát (Veľká Javorina, Veľký Lopeník).

V panóne trvalo na našom území dlhšie obdobie tektonického pokoja. V ňom bol zemský povrch strednej Európy zarovnaný na rozsiahly pediplén. V nasledujúcom období (pont) bola zemská kôra rozlámaná na kryhy. Za pôsobenia bočných tlakov sa z nich niektoré zdvíhali vo forme klenbohrástí (napr. Tatry, Nízke Tatry, Malá a Veľká Fatra). Iné kryhy relatívne klesali a dali základ kotlinám (napr. Podtatranská, Žilinská, Turčianska).

Na vyzdvihnuté zarovnané povrchy krýh pôsobila riečna erózia. Rieky ich rozčlenili a na niektorých miestach aj odstránili. Preto sa zvyšky zarovnaných povrchov zachovali hlavne na menej vyzdvihnutých kryhách a na priepustných horninách (vápence, sopečné tufy a tufity), kde sa slabo utvárala riečna sieť. Výška vyzdvihnutia jednotlivých krýh nebola rovnaká, preto aj zvyšky pediplénu z panónu sa dnes nachádzajú v rozličných nadmorských výškach. Označujú sa ako *stredohorská roveň*. Zachovaná je najmä na vápencoch, tvoriacich krasové planiny Slovenského raja a Slovenského krasu. Dobré sa zachovala aj na rozsiahlych plochách Slovenského rudohoria, najmä vo Veporských a Stolických vrchoch v okolí Detvianskej Huty, Lomu nad Rimavicou, Dubákova a Kokavy nad Rimavicou, na širokom chrbte Malých Karpát medzi Bratislavou a Smolenicami. Jej zvyšky nachádzame aj v Pohronskom Inovci v okolí Veľkej Lehoty, vo vrcholových partiách Tribeča, Žiaru, Čiernej hory, v okolí Banskej Štiavnice, v Slanských vrchoch, v Levočských vrchoch, v Nízkych Beskydách a inde.



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Obdobie tektonického pokoja, i keď kratšie, nastalo aj koncom treťohôr (vo vrchnom pliocéne medzi rodanskou a valašskou až baltickou fázou tektonických pohybov). V tomto období riečne toky podtínaním zatláčali pohoria, rozširovali doliny a na úpätiach pohorí vytvárali pedimenty s rovinným reliéfom. Ich zvyšky aj v súčasnosti nachádzame hojne rozšírené nad kvartérnymi terasami pozdĺž riečnych tokov. Preto sa *vrchnopliocénny zarovnaný povrch* nazýva *poriečna roveň*.

Medzi poriečnou rovňou a stredohorskou rovňou sa v poslednom období rozlišuje ešte *podstredohorská roveň*. Jej vývoj je časovo ohraničený atickou a rodanskou fázou tektonických pohybov. Zvyšky takéhoto povrchu zarovnania sú popisované obvykle niekoľko desiatok metrov pod stredohorskou rovňou, a to napr. v Slovenskom kráse, v Malých a Bielych Karpatoch, v Štiavnických vrchoch, Levočských vrchoch, Branisku a inde.

### 3.2.2 Morfoskulptúrne typy reliéfu

#### 3.2.2.1 Glaciálny reliéf

V starších štvrťohorách došlo k ochladeniu klímy, čo sa prejavilo v modelácii reliéfu.

Počas najrozsiahlejšieho zaľadnenia v období mindelského glaciálu ležalo územie Slovenska medzi dvoma veľkými ľadovcami. Jedným z nich bol veľký pevninský severský ľadovec, ktorý sem dosiahol cez severoeurópske nížiny zo Škandinávie. Jeho južný okraj siahal až na úpätie Karpát, kde uložil morény, bludné balvany, piesok a hliny. Druhým bol rozsiahly ľadovec na juhozápade, ktorý pokrýval Alpy a siahal až k Dunaju. V chladnej klíme medzi týmito dvoma ľadovcami sa v našich najvyšších pohoriach hromadil sneh a tvorili sa z neho ľadovce. Podobné rozšírenie mali ľadovce aj v risskom glaciáli, ale pri poslednom zaľadnení vo würme bolo čelo kontinentálneho ľadovca vzdialené od nášho územia asi 270 km. Predsa však glaciálne tvary, ktoré vznikli v poslednej ľadovej dobe, zastrelili temer všetky predchádzajúce.

Snežná čiara bola v tomto období na južných úbočiach vo výške asi 1 500 – 1 700 m n. m., na severných asi vo výške 1 400 – 1 600 m n. m. Najviac vystupovali nad snežnú čiaru Vysoké Tatry (asi o 1 000 m), Západné Tatry (asi o 600 – 700 m), Belianske Tatry (asi o 500 – 600 m). Potom nasledovali Nízke Tatry (asi 300 - 600 m), Babia hora (asi o 320 m), Malá Fatra (asi o 200 m) a Pilsko (asi o 150 m). To všetko sú územia, kde sa našli stopy po ľadovcovej modelácii.

Naše najvyššie pohorie (Tatry) malo aj plošne najrozsiahlejšiu ľadovcovú pokrývku. Najväčšie horské ľadovce tam dosahovali v období würmského zaľadnenia dĺžku viac ako 10 km. Najdlhší ľadovec v Bielovodskej doline mal dĺžku 13 km (hrúbku asi 300 m), v Kôprovej doline 12,5 km, v Mengusovskej 10,7 km (Lukniš a i., 1972). Viac zaľadnená bola južná strana Tatier, kde sa utvorilo viac ľadovcov a tieto boli vo všeobecnosti dlhšie. Súvisí to s tým, že v dôsledku asymetrického zdvihu sa južná časť Tatier dostala do väčších nadmorských výšok.

V zadných častiach dolín sa nad snežnou čiarou hromadil sneh, ktorý sa menil na firn a ľadovcový ľad. Na okraji firnových polí sa topiaca voda dostávala do trhlín skál, zamrzala v puklinách a trhala skalú. Nahromadený ľad sa dal vplyvom gravitácie do pohybu, odnášal horninovú drvinu, ktorou erodoval dná a boky dolín. Tak sa vytvárali v záveroch dolín ľadovcové kotly – kary. Závery dolín sa takto rozširovali, postupne zužovali rázsochy a hlavný chrbát Tatier, až ich zúžili na úzke hrebene, zakľukatili ich a znížili. Celkove boli Tatry znížené ľadovcovou činnosťou asi o 300 m.

Niekedy ľadovce dvoch susediacich karov dokonca odstránili deliaci chrbát, čím vznikli zložené kotly. Nachádzame ich napr. v závere Malej Studenej doliny, Veľkej Studenej doliny a doliny Zlomísk. Na južnej strane Tatier sa kotly vyskytujú vo výškach 1 600 – 2 200 m n. m.

Ľadovce erodovali dná kotlov a dolín výberovo, podobne ako voda. Odolné časti hornín len ohladili a zaokrúhlili. Na miestach, kde boli horniny rozpukané a porušené, vyhlbili panvy, ktoré sú často vyplnené plesami. Najhlbšia je panva Veľkého Hincovho plesa, 55 m hlboká.

Z kotlov prepadávali ľadovce do záverov ľadovcových dolín (trógov) cez skalné stupne, ktoré sú vysoké 100 – 400 m. Pozdĺžny profil ľadovcovej doliny je preto často stupňovitý. Ďalšie stupne na ňom vznikli preto, lebo ľadovec viac prehlboval menej sklonené úseky dolín, čím sa zväčšovali rozdiely v sklone celého dna.

Priečny profil ľadovcovej doliny má typický tvar písmena U. Tento tvar vznikol eróznym rozširovaním ľadovca, nielen hĺbkovou, ale aj bočnou eróziou pôvodnej riečnej doliny s priečnym profilom tvaru V. Na rozdiel od riečnych dolín, do hlavnej ľadovcovej doliny ústia bočné doliny

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

obvykle v určitej nadmorskej výške. Volajú sa visiace alebo zavesené doliny. Vznikli aj preto, lebo menšie ľadovce v nich mali menšiu eróznú silu. Cez skalné skoky bočných dolín, ako i cez skalné skoky hlavných dolín prepadávajú potoky vo forme vodopádov. V Tatrách sú známe Studenovodské vodopády, Hviezdoslavov vodopád v Bielovodskej doline, vodopád Skok v Mlynickej doline a iné.

Ľadovce, vychádzajúce z dolín, sa pri pohybe do nižších nadmorských výšok roztápali a ukladali horninový materiál vo forme morén. Najväčšie zachované morény v podobe valov z neutriedeného materiálu, zloženého zo skalných úlomkov, piesku a hĺn, sa uchovali na južnom úpätí Tatier pred ústím dolín: Kôprovej, Važeckej, Furkotskej, Mlynickej, Mengusovskej a ďalších. Morénové valy na južnom úpätí Tatier sú vysoké až 100 m. Patria k trom ľadovým dobám (mindel, riss, würm). Morénové valy boli využité vzhľadom na svoj terasovitý povrch pri vytyčovaní trasy cesty Slobody a pri výstavbe známych rekreačných stredísk, pospájaných elektrickou dráhou.

Niektoré morény ukryvali v sebe kryhy ľadu, ktoré sa neskôr roztopili. Vo vzniknutých depresiách tak vznikli plesá, napr. Štrbské pleso. Na konci poslednej ľadovej doby ľadovce pomaly ustupovali do vyšších častí dolín. Pri ústupe sa niekedy na čas zastavili a uložili koncové morény. Ich zahradením vznikli tiež mnohé plesá, napr. Velické, Skalnaté, Zelené pleso.

Rieky, vytekajúce z Tatier, rozplavili mnohé morény a ich materiál uložili najmä do Popradskej, Liptovskej, Oravskej kotliny a Podtatranskej brázdy. Tvorila tam glacifluviálne sedimenty.

Okrem Tatier nachádzame ľadovcový reliéf v Nízkych Tatrách, kde sa vytvorilo v poslednej ľadovej dobe na severnej strane 11 ľadovcov. Najväčšie z nich dosahovali dĺžku 5 km a hrúbku 100 m. Na južnej strane boli len malé firnové ľadovce v záveroch dolín Vajskového potoka a Lomnistej. Na severnej strane bolo vymodelovaných 31 karov. Z mála ľadovcových jazier je známe morénou zahradené Vrbické pleso.

Z ďalších pohorí nachádzame stopy zaľadnenia v reliéfe Malej Fatry, kde sa vytvorili ľadovcové kotly na severnej strane pod Chlebom a pod Veľkým Rozsutcom a snáď aj pod Fatranským Kriváňom. Menšie ľadovcové kary sa vytvorili i na severnom svahu Babej hory a Pilska.

#### 3.2.2.2 Periglaciálny reliéf

Periglaciálne formy reliéfu vznikli procesmi súvisiacimi so zamŕzaním a rozmŕzaním. V ľadových dobách boli takéto podmienky u nás aj v nižších pohoriach, kotlinách i nížinách. Otepľovaním v holocéne sa snežná čiara zdvihla zhruba o 1 000 – 1 200 m. Preto dnes tieto procesy prebiehajú vo vysokých pohoriach na miestach, ktoré v ľadových dobách zaberala stála snehová pokrývka a ľad.

Najviac rozšírené formy sú tie, ktoré vznikli mrazovým zvetrávaním skál. Predpokladá sa, že mrazovým zvetrávaním sa tatranské hrebene znížili asi o 5 m. Vo Vysokých Tatrách sa na svahoch, v kotloch a ľadovcových dolinách nachádzajú rozsiahle úsypy a kamenné moria. Vyskytujú sa aj v Nízkych Tatrách, na Babej hore, Pilsku a v Krivánskej Malej Fatre. Kamenné moria, ktoré vznikli v ľadových dobách, nachádzame aj v Tribeči, vo Veľkej Fatre, Veporských vrchoch a v ďalších pohoriach. V druhohorných obaloch jadier a v príkrovových jednotkách výrazne vystupujú mrazom podťaté skalné zruby odolnejších vápencov, kremitých pieskovcov a dolomitov.

Vymŕzaním hornín pozdĺž puklín a vrstvových špár sa v prameniskách vytvorili rozšírené pramenné výklenky a periglaciálne kotly. Najčastejšie sa vyskytujú na žulách. Typické periglaciálne kotly sú aj pod chrbtom Vtáčnika, na Poľane, na Veľkom Tribeči a inde.

V nadmorských výškach, kde aj v súčasnosti prebiehajú periglaciálne procesy, nachádzame niektoré pôdne formy, ktoré sa vyskytujú za polárnym kruhom. Takéto pôdne formy sa nachádzajú v Tatrách, v Nízkych Tatrách, vo Veľkej Fatre a na Babej hore. Sú to: polygonálne pôdy, kamenné vence a dláždené pôdy.

Polygonálne pôdy majú hrubší kamenitý materiál usporiadaný do mnohouholníkov alebo do kruhov s priemerom 2 – 3 m. V strede sa nachádzajú mrazom vytriedené jemnejšie pôdne častice, hlina, piesok a drobné kamienky. Kamenné vence sú podobné polygonálnym pôdam, ale sú značne menšie. Ich materiál je tiež vytriedený vplyvom striedavého zamŕzania a rozmŕzania. Dláždené pôdy vznikli najmä na dnách kotlov s neroztredenou sutinou. V dôsledku mrazových procesov tu ihličkový ľad vytláča na povrch kamene tak, že tvoria akoby dlažbu.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Vplyvom zamŕzania a rozmŕzania sa porušuje stabilita pôdy. Pri rozmŕzaní sa premáčaná sutina dostáva do pohybu, a tak vznikajú vo vysokých pohoriach úplazy. Pri náhlom silnom premočení sutín vznikajú v Tatrách aj murové prúdy. Na plytkých zvetralinách porušujú pôvodnú vegetačnú pokrývku mrazové a stráňové procesy, vietor i pasenie. Na holiach Belianskych a Západných Tatier tak vznikli girlandové pôdy – pôdne stupienky s vegetačnými hrádzami.

Vo vlhkých hlinitých pôdach vplyvom zamŕzania vody vznikajú v zime kopčeky, podobné mraveniskám, tzv. tufury. Vyskytujú sa v Tatrách, Nízkych Tatrách a v Malej Fatre.

V ľadových dobách sa opísané tvary vyskytovali aj v nižších polohách. Najnápadnejšie tvary, ktoré sa zachovali na sprašiach a na jemnejších zvetralinách s vysokým podielom ílových častíc, sú úvaliny. Vznikli soliflukciou, ktorá bola sprevádzaná zmývaním. Pretože rozmŕzanie pri teplotách okolo 0 °C citlivo reagovalo na slnečné lúče, na mnohých miestach južne exponované svahy podliehali silnejšej soliflukcii ako severné. Takto sa vysvetľuje vznik niektorých asymetrických dolín najmä v rámci častí Podunajskej pahorkatiny (Nitrianska, Hronská pahorkatina).

#### 3.2.2.3 Eolický reliéf

V ľadových dobách bola činnosť vetra oveľa väčšia ako v súčasnosti. Klíma bola veternejšia. Povrch pôdy nebol pokrytý súvislým rastlinným krytom a zeminy boli uvoľnené v dôsledku rozmŕzania. Vietor sa sypkého materiálu zmocňoval a na iných miestach ho ukladal vo forme pokrovov spraší a piesku.

Najnápadnejšie sú formy vzniknuté z naviateho piesku. Pieskové presypy sa vyskytujú na našich nížinách: Záhorskej, Podunajskej a Východoslovenskej.

Najväčšiu súvislú plochu s najvýznamnejšími geomorfologickými tvarmi tvoria viate piesky na Záhorskej nížine. Súvislú oblasť tvoria medzi Kútmi, Malackami, Zohorom a Lozornom až po Cerovú a Senicu, kde končia pri toku Myjavy. Celá oblasť meria 570 km<sup>2</sup>. Piesky sú nevápnité a pochádzajú z wŕmu.

Presypy na Záhorskej nížine tvoria prevažne nepravidelné a nevýrazné kopce okrúhlastého tvaru alebo nízke chrbty. Medzi nimi sú zníženiny, ktoré sú často zamokrené, alebo jazierka (Jazero, Bahno, Mláka).

Zriedkavé sú barchany s rožkovou podobou. Duny sú aj 20 m vysoké. Najviac vystupujú z terénu dlhé presypové valy, ako je Kobylárka, Košariská, Orlove vršky. Smer líniových presypov, ktoré dosahujú dĺžku aj 5 km, je JZ–SV. Sú to priečne presypy, ktorých náveterná strana je miernejšia a záveterná strmšia. Pieskové presypy sú prerezané potokmi z Malých Karpát.

V západnej časti Podunajskej nížiny sa vyskytujú tenké pokrovy alebo izolované ostrovy pieskových presypov, najmä na nive Váhu pod Leopoldovom a na Žitnom ostrove. Sú to zväčša zvyšky väčších dún, ktoré rozplavili rieky.

Južne od Nových Zámkov až po Dunaj je väčšie sústredenie presypov, ktoré majú tvar dlhých, úzkych chrbtov. Sú to niekoľko kilometrov dlhé pozdĺžne presypy smeru SZ–JV, súhlasné so smerom prevládajúcich vetrov. Vznikli rozviatím piesku z terás a niv Váhu, Nitry a Žitavy. Medzi nimi sú korytá, ktoré vyfúkali tiež vetry smeru SZ–JV.

Na Východoslovenskej nížine sa vyskytujú najmä dlhé pozdĺžne presypy, zložené často z radov bochníkovitých presypov. Ich výška je obvykle 5 – 10 m. Najviac ich je v Medzibodroží, v okolí Kráľovského Chlmca. Menej dún sa nachádza v okolí Kapušian a pozdĺž dolného toku Ondavy.

Spraš nevytvárala také výrazné geomorfologické formy ako piesok. Vytvárala predovšetkým súvislé pokrovy – tabule. Typické sú na nižších častiach Trnavskej a Nitrianskej pahorkatiny. Súvrstvia spraše dosahujú hrúbku 10 – 20 m. Sprašové pokrovy často zamaskovali starší pahorkatinný reliéf. Nie sú vždy uložené v horizontálnych vrstvách, ale niekedy tvoria i náveje a záveje.

Okrem usadzovania vietor uskutočňoval miestami aj koráziu – obrusovanie pomocou piesku a prachu. Tieto formy sa zachovali len veľmi zriedkavo a to na veľmi odolných horninách. Vetrom vybrúsené hrance možno nájsť na kremencoch náplavového kužeľa pri Modre a Pezinku alebo na štrku dunajských terás v Lamačskej bráne. Na odolných triasových kremencoch vo vrcholovej časti Malých Karpát (Traja jazdci, Piesok, Kukla) sa zachovali na západnej strane hladké, vetrom obrúsené plochy, kým východne exponované skaly majú drsný povrch. Svedčí to o previevaní piesku a spraše západnými vetrami zo Záhorskej nížiny na Podunajskú.



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

O koráznej činnosti severných vetrov na východnom Slovensku svedčí výskyt žliabkovaných andezitových balvanov na andezitovom kopci pri Somotore pri Bodrogu a v Zemplínskych vrchoch. Žliabky sú tam vybrúsené na stranách orientovaných na sever.

### 3.2.2.4 Riečny reliéf

Najvýznamnejšou exogénnou silou, modelujúcou reliéf Slovenska, sú rieky a všetky tečúce vody. Činnosť riek spočíva v erózii, transporte a sedimentácii. V súvislosti s tektonickými pohybmi a rozličnými štádiami vývoja majú rieky tendenciu územie na jednej strane rozčleňovať, na druhej strane zarovnávať. Vyvýšené územia vodné toky rozrezali na sieť dolín a rássoch. Čím bolo územie vyššie vyzdvihnuté, tým vznikli hlbšie doliny a vyššie rássochy. To platí v podstate pre územie Karpát. V oblasti dunajských kotlín sú územia, ktoré poklesávali. Tam rieky akumulovali materiál prinesený z horských oblastí.

Na zahľbovanie riek mali vplyv aj zmeny klímy. V ľadových dobách niesli rieky veľa materiálu, ktorý sa do nich dostával zvetrávaním, pôdotokom a zmývaním. Rieky tento materiál (štrk, piesok, íl) rozplavovali po dnách dolín, ktoré bočnou eróziou rozširovali.

V teplejších medziľadových dobách mali rieky viac vody a neboli natoľko zaťažené splaveninami, lebo zvetraliny boli spevnené rastlinstvom. Mali viac energie, a preto prehlbovali dna dolín.

Striedavým zanášanim a prehlbovaním dien dolín vznikli v štvrtohorách pozdĺž našich riek stupne terás. Naše väčšie rieky majú 4 až 7 terás. Výšky terás sa menia v závislosti od tektonických pohybov. Najvyššie zvyšky terás sa nachádzajú vo výškach 100 – 130 m nad hladinou riek. Je to na svahoch pohorí, ktoré sa najviac zdvíhali.

Dunaj ich má pri vstupe na naše územie v Devínskej bráne 6, no už o niekoľko kilometrov ďalej na poklesávajúcej Podunajskej nížine žiadnu. Váh má 5 – 7 terasových stupňov vo výškach 5 – 130 m, no pod Trenčínom už iba jednu a v Podunajskej nížine žiadnu.

Najnižší a zároveň najmladší (holocénny) stupeň, v ktorom rieky tečú, sa nazýva riečna niva. Riečne nivy vznikli rozširovaním, bočnou eróziou a akumuláciou riečnych sedimentov. Široké ploché nivy s pásmi mŕtvych meandrov sa u nás vyvinuli v miestach, ktoré sa nezdvíhali, ale poklesávali. Najširšie nivy sú v Podunajskej, Východoslovenskej rovine a v kotlinách. Vytvoril ich najmä Dunaj medzi Bratislavou a Komáromom, Morava, Váh, Nitra, Hron, Bodrog, ale i Hornád pod Košicami.

Pri povodniach sa mnohé rieky tečúce na širokých nivách vylievali zo svojich korýt a v určitých vzdialenostiach od nich ukladali povodňové kaly. Vznikli tak agradačné valy. Dobré ich majú vyvinuté rieky vo Východoslovenskej a Podunajskej rovine. Váh po vtoku do Podunajskej nížiny nanášal svoj agradačný val a sedimentmi zdvíhal aj svoju nivu. Preto sa nemohol doň vliť Dudváh, ktorý s ním rovnobežne tečie od Čachtíc a vlieva sa do Malého Dunaja.

Nezaplavované riečne nivy a terasy oddávna poskytovali vhodné podmienky pre komunikácie. Naše najvýznamnejšie komunikácie vedú dolinami Váhu, Hrona, Hornádu, Nitry a iných riek. Na suchých terasách boli založené i jadrá našich najväčších miest (Bratislava, Košice, Banská Bystrica, Žilina, Prešov a ďalšie).

Rieky na úpäti pohorí, kde sa ich sklon a tým aj ich transportačná sila náhle zoslabili, uložili materiál vo forme náplavových kužeľov. Náplavové kužele majú rôzny vek. Tie, ktoré vznikli v pleistocéne v období glaciálov a štadiálov, sa nazývajú periglaciálne. Často na sebe leží viac generácií kužeľov. Pri normálnom stratigrafickom slede leží mladší kužeľ na staršom. Veľké náplavové kužele sa utvorili na styku všetkých našich pohorí s nížinami a kotlinami. Pekne sú náplavové kužele vyvinuté po oboch stranách Malých Karpát, Slanských vrchov, na Východoslovenskej nížine pod Vihorlatskými vrchmi, v Považskom podolí, v Hornonitrianskej kotline. Najväčší náplavový kužeľ uložil Dunaj po vyústení z Devínskej brány v oblasti Žitného ostrova. Jeho štrky a piesky ukrývajú najväčšie zásoby pitnej vody v strednej Európe.

Rieky vytekajúce z Tatier uložili mnoho kilometrov dlhé kužele, tvorené materiálom, ktorý vyplavili z uloženín morén. Tieto glacifluviálne kužele zatlačili rieky Váh a Poprad v Podtatranskej kotline na juh k úpätiu Nízkyh Tatier a ku Kozím chrbtom.

Väčšie rieky Západných Karpát sú staršie ako pohoria. Preto sa stávalo, že rieka zarezávala svoje koryto do dvíhajúceho sa pohoria. Takto vznikli antecedentné doliny. Obvykle predstavujú zaklesnuté meandre, ktoré spájajú vnútrohorské kotliny. Najznámejšie sú antecedentné úseky doliny Váhu: Kraľovianska tiesňava, Strečnianska tiesňava, Nosická tiesňava. Aj Hron pospájal

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**Obrázok 9: Prosiecka dolina v Chočských vrchoch – príklad antecedentnej doliny**



Autor: Nemčíková, 2006

Najkrajším príkladom je okrajová epigenéza Hornádu medzi Hrabušicami a Spišskou Novou Vsou. Peknú epigenetickú tiesňavu vyhlbil Dunajec v Pieninách. Epigenetické prielomy Hornádu (obrázok 10) a Dunajca sú zároveň aj antecedentné. Príklad okrajovej epigenézy nájdeme v Nitre, kde rieka Nitra odrezala okraj Tribeča. Okrajovou epigenézou odrezal Brezovský potok pri Brezovej pod Bradlom kopec Ostriez od Malých Karpát.

svoje kotliny antecedentnými dolinami. Z ostatných antecedentných dolín sú najznámejšie Tiesňava Oravy pod Párnitou a antecedentná tiesňava Hornádu so zaklesnutými meandrami pod Margecanmi. Antecedenciou vznikli i Kvačianska a Prosiecka dolina (obrázok 9) v Chočských vrchoch.

Veľmi staré sú i epigenetické úseky dolín. Predpaleogénny alebo predneogénny povrch z pevnejších hornín bol miestami prekrytý usadenými horninami paleogénu, resp. neogénu. Tieto menej odolné horniny zarovnali povrch. Rieky, ktoré si v nich založili korytá, si zachovávali svoj smer aj po odkrytí predtým pochovaného povrchu na tvrdých horninách. Tak vznikli zahĺbením do odolnejších hornín úzke epigenetické doliny.

**Obrázok 10: Prielom Hornádu v Slovenskom raji – časť Hrdlo Hornádu**



Autor: Nemčíková, 2005

#### **3.2.2.5 Reliéf vzniknutý svahovou modeláciou**

Hlavným geomorfologickým činiteľom pri svahovej modelácii je zemská príťažlivosť, ktorá spôsobuje premiestňovanie materiálu po svahu. Tak ako pri riečnej modelácii aj tu prebieha a účelom nadobudnutia rovnovážneho stavu erózia, transport a akumulácia.

Svahové procesy a ich intenzitu ovplyvňujú najmä: sklon svahu, vlastnosti hornín, ich uloženie, vlastnosti pôdneho krytu, slnečná radiácia, mrazové javy, zrážková povrchová a podpovrchová voda, biosféra i ľudské zásahy.

Na strmých svahoch, ktoré majú sklon väčší ako 15°, vznikajú predovšetkým procesy odzrňovania a odpadávania zvetraného materiálu, rútenie, zosúvanie a lavíny. Na miernejších svahoch pôsobia pomalšie svahové procesy, akými sú plazenie, mrazové kĺzanie a soliflukcia. Procesy svahovej modelácie prebiehali vo veľkej miere v období ľadových dôb, keď bolo silnejšie mrazové zvetrávanie a zemský povrch nebol spevnený rastlinstvom. Preto aj veľa takto vzniknutých foriem reliéfu pochádza z pleistocénu.

Odzrňovanie a odpadávanie zvetraného materiálu nastáva u nás v oblastiach, kde vystupujú horniny, ktoré vznikli sedimentáciou, predovšetkým pieskovce a zlepenca. Sú to predovšetkým pohoria budované paleogénnym flyšom, prípadne neogénnymi sedimentmi (Devínska Kobyla). Ako príklad sa často uvádzajú Súľovské skaly v Súľovských vrchoch. Kamenné útvary budované bazálnymi súľovskými zlepenkami tu vyvetrávajú, pričom z nich odpadávajú uvoľnené okruhliaky. Vyvetrávanie je intenzívnejšie pozdĺž puklín, kde následne vznikajú skalné ryhy. Uvoľnený materiál padá a vytvára na úpäti sutinové kužele.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Uvoľňovanie a odpadávanie materiálu prebieha aj v iných odolných horninách. Vzniká na nich bralný reliéf, skalné steny a defilé, skalné ryhy (úžľabiny), skalné bašty, veže a kancele.

Na žulách a iných kryštalických horninách môžeme taký reliéf najlepšie pozorovať v Tatrách. Nad pôvodnou snežnou čiarou tieto procesy premodelovávajú formy glaciálneho reliéfu. Ostré hrebene a steny podliehajú mrazovému zvetrávaniu. Uvoľňuje sa z nich pozdĺž puklín množstvo materiálu. Vznikajú tak skalné ryhy a pod nimi sústava sutinových kužeľov. Tieto zasypávajú skalné steny do značných výšok a maskujú typický priečny profil ľadovcových dolín tvaru U, zaplňajú okraje karov i niektoré ľadovcové jazerá.

Skalné steny, hrady a skalné útvary vytvorené uvoľňovaním, odpadávaním a ukladaním materiálu do úsypov nájdeme aj v sopečných pohoriach, napr. v Cerovej vrchovine (Šomoška), v Štiavnických vrchoch (Sitno), vo Vihorlatských vrchoch (Vihorlat, Sninský kameň).

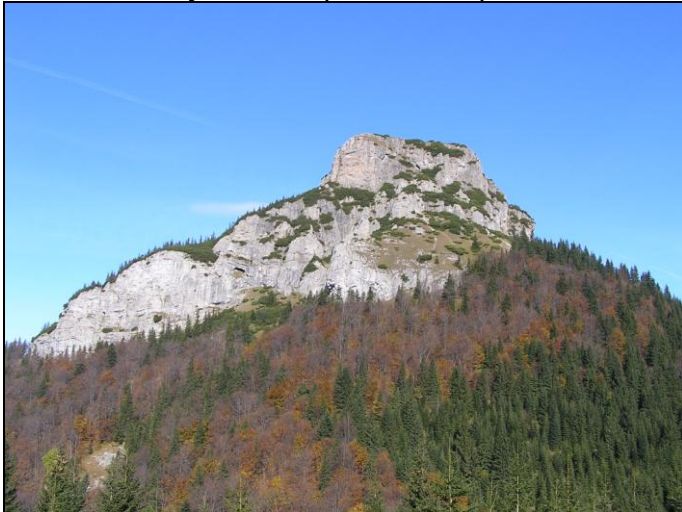
Veľmi dobre sa skalné formy a sutinové kužele vytvorili na vápencoch a dolomitoch. Na Slovensku majú veľké rozšírenie. Predovšetkým sa vyskytujú v krasových územiach v Slovenskom krase, v Slovenskom raji a na Muránskej planine.

Široké kaňony Štítnika, Slanej a steny planín v Slovenskom krase sú pokryté úsypmi až do dvoch tretín svojej výšky. Tieto formy nájdeme tiež v severnej časti Nízkych Tatier, v Belianskych

Tatrách, vo Veľkej a Malej Fatre, v Chočských vrchoch a v iných jadrových pohoriach, kde sa viažu na vápence a dolomity chočského a križňanského príkrovu. V Malej Fatre sa pekné skalné formy s úsypmi vytvorili na dolomitových a vápencových príkrovových troskách, akými sú Veľký a Malý Rozsutec (obrázok 11), Sokolie, Boboty. Typické sú aj pre mnohé bradlá budované jurskými vápencami bradlového pásma (Pieniny, Vršatecké bradlá).

K svahovým procesom patrí aj skalné a odvalové rútenie. Je to náhle premiestnenie hornín alebo časti skalnej steny, ktoré strácajú kontakt s podložím a rútia sa do nižších polôh. Dochádza k nim v miestach, kde bola narušená stabilita svahov riekou, antropogénne alebo

**Obrázok 11: Malý Rozsutec (1 343 m n. m.), Malá Fatra**



Zdroj: Nemčíková, 2008

ľadovcom a mrazom. Po horninách ostávajú erózne tvary: skalné jazvy, pod ktorými vznikajú uložené odvaly. Rútenia sú časté v oblasti glaciálneho reliéfu, kde ľadovce narušili stabilitu svahov. Typické zlomiská sú v Mengusovskej a Zlomiskovej doline vo Vysokých Tatrách. Tri odvaly tu majú rozmery 850x250 m, 900x150 m a 500x350 m. Najmladšie rozsiahle odvalové rútenie postihlo v roku 1662 svah Slavkovského štítu. Skalná halda, ktorá ním vznikla vo Veľkej Studenej doline, má rozmery 400x600 m. Podľa Lukniša (1968) je v granitoidných regiónoch Vysokých Tatier 24 skalných rútení. Okrem toho sa tvary reliéfu, vzniknuté skalným a odvalovým rútením, vyskytujú v Západných Tatrách (najmä v Račkovej a Žiarskej doline), v Nízkych Tatrách (vo Vajskovej doline), v Malej Fatre (v tiesňavách Vrátnej doliny), ale aj vo Vtáčniku, v Kremnických vrchoch a vo Vihorlatských vrchoch.

Plošne najrozšírenejšími formami svahovej modelácie na Slovensku sú zosuvy. Pri zosúvaní je porušené trenie a súdržnosť svahových materiálov, ktoré sa potom v dôsledku gravitácie pohybujú do nižších polôh. Zosúvanie postihuje predovšetkým územia budované flyšom, sopečnými horninami a slabo spevnenými, najmä sedimentárnymi horninami.

Vo flyšových územiach vzniká klzná plocha na nepriepustných ílovcoch. Nastáva to často po dažďoch a topení snehu. Zrážková voda prenikne zeminou alebo i priepustným pieskovcom a prevlhčí povrch ílovcov. Ak sú vrstvy flyšu uklonené do doliny, prípadne podťaté riekou alebo komunikáciou, nastáva klzavý pohyb hmoty v smere sklonu svahu. Niekedy sa materiál zosúva vo forme bahenného prúdu. Zosuvy sú hojné v Kysuckej vrchovine, v Kysuckých Beskydách, v Turzovskej vrchovine, v Bielych Karpatoch, na Myjavskej pahorkatine, v Javorníkoch, v Laboreckej, Ondavskej vrchovine i v ďalších celkoch vonkajších Karpát. Časté sú aj zosuvy



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

v centrálnokarpatskom paleogéne, predovšetkým v Oravskej vrchovine, v Skorušinských vrchoch, v Spišskej Magure, v Levočských vrchoch v Bachurni a v Spišsko-šarišskom medzihorí. Zosuvy v Spišskej Magure pri Jezerskom a Osturni zahradili jazerá. Zosuvmi je postihnuté aj bradlové pásmo po celej jeho dĺžke.

Zosuvy sú typické aj pre sopečné pohoria. Pevné sopečné horniny boli v neogéne uložené často na nespevných sedimentárnych horninách. Preto sa na okrajoch pohorí uvoľňované sopečné bloky kĺžu po mäkkších horninách. V sopečnej oblasti vznikol aj náš najväčší a najkatastrofálnejší zosuv. Ide o Handlovský zosuv, ktorý sa vytvoril na úpätí Kremnických vrchov, a zosúval sa od 11.12.1960 do 30.5.1961 rýchlosťou 6,3 m za 24 hod. Mal dĺžku 1 630 m, šírku 1 200 m a celkovú kubatúru zosunutých hmôt 20 mil. m<sup>3</sup>. Zničil 150 obytných domov, 2 km cestnej komunikácie, elektrické vedenia a vodovodné potrubia. Ďalšie veľké zosuvy boli zaznamenané predovšetkým na úpätí Poľany (Lubietovský zosuv), na styku Slanských vrchov s Košickou kotlinou a Východoslovenskou nížinou, vo Vihorlatských vrchoch, kde zosuv dlhý 1 900 m zahradil dolinu Okny a vytvorilo sa jazero Morské oko, na okraji Vtáčnika, na Krupinskej planine a v Cerovej vrchovine. Zosuvy sa vyskytujú aj v kotlinách. V oblasti nížin sú zosuvy zriedkavejšie. Viazu sa na členitejší reliéf pahorkatín s vystúpenými neogénnymi kryhami, napr. na Trnavskej pahorkatine pri Vištuku.

Snehové lavíny na rozdiel od zosuvov sa vyznačujú veľmi rýchlym pohybom snehu, ktorý so sebou berie aj iný materiál. Lavíny vznikajú najmä na hladkých svahoch nad hornou hranicou lesa. Lavíny vytvárajú ryhy, ktoré majú hĺbku niekoľko metrov až niekoľko desiatok metrov. Vyskytujú sa predovšetkým vo Veľkej Fatre, v Tatrách a Nízkyh Tatrách a Krivánskej Malej Fatre. Najkatastrofickejšia bola lavína, ktorá v roku 1920 zbehla zo svahu Krížnej vo Veľkej Fatre a zničila osadu U Rybov.

Soliflukcia bola už spomínaná v súvislosti s periglaciálnym reliéfom. V pleistocéne bola dôležitým modelačným činiteľom. Jej zásluhou vznikla a premiestnila sa veľká časť zvetralín. Soliflukciou vznikli na nespevných jemnejších, slabšie priepustných usadeninách úvaliny. Úvaliny nachádzame preto hlavne v našich nížinách a kotlinách (Podunajská nížina, Východoslovenská nížina, Chvojnická pahorkatina, Košická kotlina). Na vzniku úvalín sa zúčastňovalo aj plošné oplachovanie.

Oplachovanie prechádza pri väčšej intenzite zrážok do ronou. Ron je nesústreďené stekanie vody po povrchu terénu. Postihuje najmä sypké jemnozrnné uloženiny, v ktorých vytvára zemné pyramídy. Typický ronový reliéf sa vyskytuje na silne zvetraných dolomitoch Považského Inovca v okolí Tematína, v Strážovských vrchoch v skupine Kňazieho stola a Rokoša.

Nerovnosti terénu sústreďujú vodu do jednotlivých lineárnych tokov. Utvárajú sa jarčiky (stružky), ktoré sa zahlbujú a spôsobujú urýchlenú eróziu. Ich výsledným tvarom sú výmole dosahujúce miestami hĺbku niekoľko m až 10–20 m. Nachádzajú sa predovšetkým na Podunajskej, Východoslovenskej, Chvojnickej, Myjavskej a iných pahorkatinách. Založené sú v nespevných horninách, sprašiach, sprašových hlinách a v zvetralinách na okrajoch pohorí, kde tieto prechádzajú do nížin, kotlín a dolín. Urýchlenej tvorbe výmoľov napomáhajú zárezy nespevných ciest a turistické chodníky.

K pomalým svahovým pohybom patrí mrazové kĺzanie. Pri ňom sa sutinový materiál v dôsledku zamŕzania a rozmŕzania posúva po ľadových kôrach a ukladá sa na iných miestach. U nás prebiehalo mrazové kĺzanie v pleistocéne. V dôsledku mrazového zvetrávania u nás vznikli predovšetkým kamenné ľadovce a kamenné prúdy. Kamenné ľadovce sa vytvárali v našich najvyšších polohách, hlavne v karoch a trógoch pod hlavným hrebeňom Tatier a Nízkyh Tatier. Vo Vysokých Tatrách sa nachádzajú napr. v karoch Terianskych plies, Žabích plies, Rumanových plies, vo Veľkej Studenej doline a vo Furkotskej doline. V Západných Tatrách sú kamenné ľadovce v kotloch medzi Prednou a Zadnou Spálenou, v závere Roháčskej a Bobroveckej doliny. V Nízkyh Tatrách sa nachádzajú napr. v karoch pod Ďumbierom, Chopkom, Derešmi a Chabencom.

#### 3.2.2.6 Antropogénny reliéf

Človek tak ako každý iný exogénny geomorfologický činiteľ pôsobí na tvary zemského povrchu priamo – hľbi, transportuje a na iných miestach ukladá horninový materiál. Svojou činnosťou však pôsobí na reliéf aj nepriamo – spúšťa a urýchľuje mnohé geomorfologické procesy, ktoré majú vo väčšine prípadov nežiaduce dôsledky.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Na rozdiel od iných geomorfologických činiteľov ľudská činnosť sa datuje oveľa kratšie, ale v poslednom čase nadobúda na intenzite. Vplyvy ľudskej činnosti môžeme v našich nížinách sledovať od neolitu. V horských kotlinách a v pohoriach sú prvé stopy od doby bronzovej, ale výraznejšie stopy prinieslo obdobie kolonizácie v 12. a 13. storočí a valašskej kolonizácie v 14. až 17. storočí. Odvtedy s rozvojom hospodárenia v krajine bol vplyv na reliéf stále silnejší.

Nepriamo pôsobenie na tvorbu foriem reliéfu pri poľnohospodárskej činnosti spočíva najmä v odstránení rastlinnej pokrývky. To zapríčinilo urýchlenú eróziu dažďovou vodou, vodou z topiaceho sa snehu i veternú eróziu. Takto vznikli výmole predovšetkým na sypkých horninách, akými sú spraše, sprašové hliny, neogénne sedimenty a podobne. Hustá sieť výmoľov je na sprašových pahorkatinách, napr. v okolí Nového Mesta nad Váhom, Piešťan. Obvykle sa viažu na úpätia pohorí pri styku s nížinami. Okrem okrajových častí Podunajskej a Východoslovenskej pahorkatiny sa hojne vyskytujú v Juhoslovenskej kotline, Košickej kotline, na Krupinskej planine, na Myjavskej a Chvojnickej pahorkatine. Typické sú i pre flyšové oblasti v miestach, kde je flyš v ílovcovom vývoji (napr. niektoré oblasti Kysúc, Oravy, Spiša, Šariša, Nízkyh Beskýd). Pod vyústením výmoľov sa ukladá materiál z nich vyplavený vo forme mladých, nevysokých kužeľov.

Okrem koncentrovanej erózie často vzniká na oráčinách pahorkatín až vrchovín aj plošná erózia. Jej činnosťou bola stenčená, niekedy až odstránená pôdna pokrývka. Človek sa oddávna snažil vzdorovať pôdnej erózii. Na mnohých miestach vytvoril antropogénne formy reliéfu – terasy. Pekne zachované ostali v niektorých oblastiach Kysúc, Oravy, na Myjavskej pahorkatine, v Javorníkoch, na okrajoch Liptovskej, Zvolenskej kotliny a inde. Výrazný systém terás vznikol na svahoch Malých Karpát v súvislosti s vinohradníctvom. Vinohradnícke terasy nájdeme aj na svahoch Považského Inovca, Tribeča a Vihorlatu.

Na okrajoch vinohradov možno nájsť hrbý kamenia, ktoré boli vyzbierané pri obrábaní pôdy. Agrárne kamenné valy sa vyskytujú aj na okrajoch polí, ktoré majú skeletnatú materskú horninu. Časté sú vo flyšových územiach, ale vyskytujú sa napr. aj v Slovenskom rudohorí alebo v Horehronskom podolí. Dosahujú výšku do 5 m.

Okrem roľníckej činnosti ľudia urýchlili procesy erózie vo veľkej miere aj pasiením. Najmä v oblastiach nad hornou hranicou lesa, ale aj na strmších pasienkoch dobytka a ovce porušujú trávny a bylinný kryt, vyšliapávajú chodníky (prte), čím urýchlujú procesy erózie.

Veľká skupina antropogénnych foriem reliéfu vznikla v dôsledku ťažby a spracovania surovín. V oblastiach banskej a hutníckej činnosti sa prepádajú plytko poddolované územia a tvoria sa jamy – pingy. Nachádzame ich najmä v oblastiach ťažby uhlia: Nováky, Handlová, Veľký Krtíš a v oblastiach, kde sa v minulosti ťažili rudy: Kremnica, Banská Štiavnica. Niektoré jamy boli vybudované ako odkališťa (terénne zrkadlá) na uskladnenie elektrárenských popolčiek a podobných materiálov. Najznámejšie sú v Hornonitrianskej kotline vybudované na ukladanie popolčeka z elektrárne Zemianske Kostofany.

Oveľa výraznejšími formami sú veľké haldy hlušínového a iného materiálu. V dôsledku ťažby uhlia vznikli haldy hlušiny v okolí Veľkého Krtíša, Handlovej a Novák. Ďalší výskyt hald súvisí s miestnou ťažbou surovín. Pri Dobšinej súvisí s ťažbou azbestu, pri Jelšave a Lubeníku magnezitu. Mnohé haldy sú svedkami ťažby rúd v minulosti. Také nájdeme pri Banskej Štiavnici, v Španej doline pri Starých Horách, v oblasti Rožňavy, Nižnej Slanej, Smolníka, Sloviniek, Švábovíc. Najväčšie a najnovšie haldy vznikli pri veľkých hutníckych fabrikách, najmä pri Žiari nad Hronom a Sereďi.

Veľa foriem vzniklo aj ťažbou kameňa, štrku a piesku. Povrch územia zmenili najmä veľké lomy na vápenec a iné pevné horniny. Lomy na vápenec sa nachádzajú predovšetkým v jadrových pohoriach a krasových územiach. V rámci Malých Karpát sú veľké lomy - kameňolomy na Devínskej Kobyle, v Rohožníku, pri Trstíne a Novom Meste nad Váhom. Na Považí sú v blízkosti cementárni v Hornom Srní a Lietavskej Lúčke, v Slovenskom krase pri Včelároch a Plešivci.

Depresnými antropogénnymi formami sú aj jamy vzniknuté po ťažbe štrku, piesku a hliny. Na územiach s hladinou vody blízko pod povrchom sú obyčajne zaliate vodou a využívané na rekreačné účely. Po ťažbe štrku tak vznikli depresie zaliate vodou v oblasti Bratislavy (Zlaté piesky, Rusovce, Štrkovec), Senecké jazerá, Zelená voda pri Novom Meste nad Váhom. Po ťažbe piesku vznikli jazerá pri Šaštíne. Viacero jám vzniklo ťažbou tehliarskych a keramických hĺn. Nachádzajú sa napr. v Pezinku, Lučenci a na ďalších územiach s výskytom neogénnych a kvartérnych hĺn v nížinách a kotlinách.

## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Mnoho antropogénnych foriem vzniklo úmyselnou stavebnou činnosťou. V rámci sídiel sú to hlavne rôzne zarovnané plochy. Pozdĺž riek boli vybudované protipovodňové hrádze. Nachádzame ich hlavne pozdĺž Dunaja, Váhu, Nitry, Hornádu a iných riek predovšetkým v blízkosti väčších sídiel. Na Váhu bol okrem toho vybudovaný derivačný kanál a množstvo priehrad – sypaných hrádzí, ktoré tak ako aj na iných riekach predstavujú výrazné antropogénne formy reliéfu.

Vo všetkých častiach Slovenska je hustá sieť komunikačných foriem reliéfu. Vybudované boli pri vedení cestných a železničných komunikácií. Predstavujú ich násypy, zárezy, tunely, ale aj zarovnané parkovacie plochy.

### 3.2.3 Morfoštruktúrne typy reliéfu

Formy reliéfu nie sú závislé len od geomorfologického činiteľa, ale aj od geologického prostredia. Predovšetkým tečúca voda, ale čiastočne aj zvetrávanie, pohyb zvetralín po stráňach, ľadovec a vietor vytvárajú v určitých geologických štruktúrach typické tvary. Okrem foriem na kvartérnych horninách, ktorými sme sa už zaoberali, môžeme vyčleniť nasledujúce typy reliéfu: 1. reliéf na vonkajšom flyši, 2. reliéf bradlového pásma, 3. reliéf na vnútrokarpatskom flyši, 4. reliéf na kryštaliniku, 5. reliéf na permských a druhohorných sedimentárnych horninách, 6. krasový reliéf, 7. reliéf na neogénnych sopečných horninách, 8. reliéf na neogénnych usadených horninách.

#### 3.2.3.1 Reliéf na vonkajšom flyši

Formy reliéfu na flyšových horninách sú najviac ovplyvnené rôznou geomorfologickou hodnotou jednotlivých vrstiev hornín a súvrství. Táto odolnosť sa v reliéfe prejavuje viac ako tektonika. Flyš je v podstate vyvinutý v dvoch fáciách. V ílovцovej fácií prevládajú vrstvy ílovcov a slienitých ílovcov, kým tenké vrstvy pieskovcov tvoria podradnú zložku. V pieskovцovej fácií prevládajú hrubšie vrstvy pieskovcov, kým ílovce tvoria podradnú zložku. Flyš v ílovcovom vývoji je oveľa menej odolný voči zvetrávaniu a erózii ako flyš v pieskovcovom vývoji. V dôsledku toho sa flyšové pásmo rozčlenilo na sústavy erózných brázd a kotlín na miestach ílovcového flyša a pásma vypreparovaných chrbtov a vrchov, na miestach budovaných flyšom v pieskovcovom vývoji.

Z vonkajších flyšových príkrovov vznikol na východnom Slovensku Dukliansko-bukovský flyš. Východne od Dukly sa tiahnu dlhé pásy synklinál a antiklinál v smere SZ–JV. Jadrá synklinálnych pásov tvorí flyš v ílovcovom vývoji. V nich rieky eróziou vyhlbili dlhé brázdy. Antiklinálne pruhy tvoria pomerne odolné masívne vrchnokriedové pieskovce. Tie boli eróžno-denudačnými procesmi vypreparované a tvoria pásma vyšších horských chrbtov. Chrbty sú v niektorých prípadoch členené tokmi, ktoré ich priečne prerezávajú.

V Bukovských vrchoch je tiež súhlasný reliéf. Sú tu však krátke zavreté vrásy (brachyvrásy). V jadrách synklinál boli vyhlbené miesta dlhých brázd malé eróžno-denudačné kotliny. V jednej z nich sa nachádza napr. vodná nádrž Starina, ďalšie človek osídlil. Nachádzajú sa v nich napr. dediny Runina, Nová Sedlica, Ulič. Krátke zavreté antiklinály tvoria vysoké horské pásma s jednotlivými pieskovcovými vrchmi ako: Kremenec (1 221 m n. m.), Bukovec (1 127 m n. m.), Nastaz, Stinská.

Flyš tektonickej jednotky, ktorý tvorí magurské príkrovy, máva často opačne usporiadané vrstvy hornín ako v jednotke vonkajšej flyšovej skupiny. V bystrickej jednotke sa v antiklinálnych pásoch nachádza prevažne flyš ílovcového vývoja a v synklinálach flyš pieskovcového vývoja. Eróžno-denudačné procesy vytvorili často inverziu reliéfu. Horské pásma sa viažu na synklinály, v ktorých sa uchovali pruhy pieskovcového flyšu a naopak erózne brázdy sledujú antiklinálne pruhy, v ktorých vystupujú mäkké ílovce.

Račiansku a brezovsko-račiansku čiastkovú jednotku charakterizujú často sa striedajúce dlhé erózne brázdy a dlhé, ale užšie inverzné pieskovcové chrbty a vrchy. Takýto reliéf má napríklad na východnom Slovensku pohraničné pásmo Nízkyh Beskýd v oblasti Zborovského a Duklianskeho priesmyku a povodie Chotčianky a Oľky. Podobný je aj reliéf západnej časti račianskej čiastkovej jednotky, ktorá zaberá vyššiu časť Javorníkov s prevahou pieskovcových vrstiev (zlínske vrstvy). Vypreparovali sa tu tiež pásma chrbtov, ako je chrbát Javorníkov, kým v antiklinálach vymyli toky erózne brázdy a kotliny. Paralelnosť pásiem chrbtov a pásiem eróznodenudačných vrás je zvýraznená pozdĺžnou riečnou sieťou a potláčaná priečnou riečnou sieťou. Príkladom pozdĺžnej doliny je dolina Kysuce po Čadcu, dolina Bystrice, horný tok Tople a Ondavy.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Na bielokarpatskej čiastkovej jednotke magurských príkrovov sa výberovou eróziou vyvinul tiež inverzný reliéf. Takto vznikli v Bielych Karpatoch masívy Žalostinej, Veľkej Javoriny a Lopeníka. Jednotlivé masívy v Bielych Karpatoch boli oddelené priečnymi zlomami. Na ich mieste vytvorili rieky Klanečnica, Drietoma, Vlára a iné hlboké doliny.

V rámci oravsko-magurskej čiastkovej jednotky boli eróziou vypreparované inverzné pieskovcové masívy Kubínskej hole, Paráča a Budína v Oravskej Magure.

Bystrickú čiastkovú jednotku v oblasti Kysuckých a Oravských Beskýd a tiež v páse územia Ondavskej vrchoviny od Kurovského sedla cez Bardejov k Marhani charakterizujú kratšie a širšie masívy pieskovcových chrbtov, obklopených eróznymi brázdami. Predstavujú ich najvyššie flyšové vrchy u nás: Babia hora (1 725 m n. m.), Pilsko (1 557 m n. m.). Na Orave sa pod nimi vytvorila v ílovcových horninách výrazná inverzná Podbeskydská brázda.

#### 3.2.3.2 Reliéf bradlového pásma

Bradlové pásmo predstavuje eróžno-denudačný typ reliéfu, v ktorom sa výrazne prejavujú rozdiely dvoch základných typov hornín. Sú to odolné vápence jury a spodnej kriedy, ktoré tvoria jadrá vrás a plastické horniny vrchnej kriedy, predovšetkým púchovské sliene, ktoré tvoria ich obal. Bradlové pásmo bolo antiklinálne vztýčené súvrstvie, ktoré podľahlo po celej dĺžke výberovej erózii. Keďže v horninách prevládali menej odolné púchovské sliene, výsledkom erózie je dnes predovšetkým úzka výrazná erózna brázda, oddeľujúca pohoria vonkajšieho flyšového pásma od centrálného pásma Karpát. Z brázdy vystupujú tvrdé vápence, ktoré obyčajne predstavujú osamotené kryhy, hrebene v podobe kozích chrbtov alebo len bloky s rozmermi niekoľko desiatok metrov. Len tam, kde vápence vystupujú ako rozmernejšie kryhy alebo sú nahustené, sa povrch brázdy zdvíha. Najlepším príkladom toho sú Pieniny.

Bradlové pásmo vystupuje spod neogénu Viedenskej kotliny na západnom okraji Myjavskej pahorkatiny pri Podbranči. Predstavuje tam menšie tvrdoše. Odtiaľ pokračuje cez Myjavu a Starú Turú do Bielych Karpát. Tam vystupujú pekné bradlá v prielome Vlára a predovšetkým mohutné Vršatecké bradlá. V okolí Púchova nadobúda bradlové pásmo šírku až 21 km a prechádza na obe strany meandrujúceho Váhu. Z mäkkých slieňov tu vystupuje hlavne Butkov (765 m n. m.) pri obci Ladce prerezaný epigenetickou dolinou a kozí chrbát bradla Klapy (654 m n. m.) v blízkosti obce Udiča. Nad Považskou Teplou vyniká kozí chrbát Veľkého a Malého Manína (891 a 813 m n. m.) rozrezaný epigenetickou dolinou Zásalského potoka.

Pri Žiline prechádza bradlové pásmo na sever od Váhu v takzvanej Kysuckej bráne. Tam Kysuca epigeneticky prerezala veľké bradlo a z mäkkých slieňov vypreparovala Rochovicu (640 m n. m.) a Brodňanku (720 m n. m.). V Kysuckej vrchovine vystupujú veľké bradlá tvaru kozích chrbtov: Ladonhora (1 000 m n. m.), Veľhora (933 m n. m.), Pupov vrch (1 096 m n. m.), Kozinec (996 m n. m.) a ďalšie výrazné vrchy nad Terchovou a Zázrivou.

Ďalšie pokračovanie eróznej brázdy vyerodovala v mäkkých slieňoch Orava a Oravica. V doline Oravy sa vyskytuje veľké množstvo predovšetkým drobnejších, ale aj väčších bradlových tvrdošov, najmä v okolí Veličnej, Dlhej, Nižnej a Trstenej. Na výraznom bradle je postavený aj Oravský zámok.

Z Oravy prechádza bradlové pásmo cez Poľsko poza Tatry a vracia sa na naše územie. Tu tvoria bradlá najväčšie sústredenie a jediný samostatný geomorfologický celok – Pieniny. V nich najmohutnejšie jurské kryhy vápencov prerezal epigenetickou dolinou Dunajec a vytvoril romantickú tiesňavu. V Pieninách medzi najatraktívnejšie patria Tri koruny (982 m n. m.) na poľskej strane a Haligovské skaly (891 m n. m.) na našej strane. V rozsiahlejších vápencoch sa vytvorili i formy povrchového a podpovrchového krasu (jaskyňa Aksamitka). Východne od Pienin v oblasti Spiša a Šariša vytvárajú bradlá väčšinou stredne veľké a drobné, obyčajne úzke a dlhé hrebene na silne naklonených vrstvách. V okolí Litmanovej a Jarabiny pripomínajú kamenné stáda. Jarabinský potok do nich vyhlbil divoký kaňon. Podobný charakter majú bradlá v okolí Kamenice v Šariši, kde sa bradlá primkávajú k Čergovu, ale v okolí Demjaty a Skrabského nad Topľou vystupujú opäť zo širšej brázdy. Odtiaľ prechádzajú na sopečné svahy Vihorlatu a naposledy sa u nás objavujú vo forme bradlových hrebienkov pri Podhorode medzi Vihorlatom a Popriečnym.

#### 3.2.3.3 Reliéf na vnútrokarpatskom flyši

K formám reliéfu na flyši treba priradiť aj oblasť vnútrokarpatského paleogénu. Skorušinské vrchy a Spišská Magura na severe sú tiež príkladom inverzie reliéfu. Vznikli v jadre pretiahnutého

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

synklinória pieskovcového flyšu. Levočské vrchy a Šarišská vrchovina predstavujú zase dve veľké uzavreté synklinóriá.

Typickými horninami vnútrokarpatského paleogénu sú okrem pieskovcov a ílovcov i tzv. súľovské zlepence. Sú odolné proti zvetrávaniu a erózii. Preto tam, kde sú uložené na menej odolných vrstvách, napr. albských alebo liasových bridliciach, vytvárajú na okraji klenbových jadrových pohorí rady vrstvových chrbtov a vrchov. Najkrajšie príklady možno vidieť na severnej strane Tatier a Čiernej hory.

Na širokých pruhoch ílovcového flyšu sa v rámci vnútrokarpatského paleogénu vyvinuli dlhé erózne brázdy. Takými sú Podtatranská brázda, Podchočská brázda v Oravskej vrchovine i brázdy v rámci Spišsko-šarišského medzihoria a v Šarišskej vrchovine.

Typický príklad inverzného reliéfu na krátkych vrásach je Súľovská kotlina. Vyhĺbená bola v jadre krátkej vrásky z albských bridlíc. Obvod kotliny tvoria typicky zvetrávajúce súľovské zlepence. Brachyvrásový, ale nie inverzný reliéf predstavuje aj Domanižská a Mojtínska kotlina v Strážovských vrchoch.

Charakteristické pre všetky flyšové územia sú tvary povrchu vzniknuté zosunmi. Pieskovce, ílovce a ich zvetraliny sa často zosúvajú. Klznú plochu tvoria obvykle ílové vrstvy, najmä keď sú nasiaknuté vodou. Zosunmi boli v rozličných flyšových oblastiach postihnuté cestné komunikácie, obydľia, ovocné sady a iné poľnohospodárske plochy. Zosuny spestrujú i povrch lyžiarskych zjazdoviek, napr. na Kubínskej holi, Veľkej Rači či Javorine.

#### 3.2.3.4 Reliéf na kryštaliniku

Reliéf kryštalinika sa u nás viaže na kryštalické jadrá jadrových pohorí a rozsiahlejšie plochy v rámci Slovenského rudohoria. Odolnosť hornín kryštalinika nevykazuje voči zvetrávaniu veľké rozdiely. Sú tu zastúpené rozličné typy hlbinných vyvrelín i premenených hornín, a to predovšetkým rôzne odrody granodioritov, rúl, dioritov, gabier, diabasov, porfýrov, amfibolitov, svorov, fylitov.

Len zriedka možno v reliéfe badať výrazné rozdiely, a to v reliéfe vytvorenom na hlbinných horninách a reliéfe na kryštalických bridliciach. Granodiority obvykle vytvárajú mohutné masívy s prevažne pretiahnutými chrbtami. Na povrch sa dostali po odstránení niekoľko sto i tisíc metrov mocného súvrstvia mladších usadených hornín. Do plášťa z kryštalických bridlíc prechádzajú často širokým prechodným pásom. Preto v reliéfe nevidno náhle zmeny.

Zmeny v reliéfe kryštalinika sú však mnohokrát spôsobené zlomovými líniami, ktoré bývajú sprevádzané mylonitovými zónami. Mylonitové zóny vznikli rozdrvením hornín pod tlakom pohybujúcich sa kryh a nasúvajúcich sa príkrovov. Na ich líniiach boli na chrbtoch vyerodované sedlá, dolinové zárezy a úvaliny. Spomedzi nich vyčnievajú zaokrúhlené neporušené kopce, lemované skalkami a skupinami balvanov. Vyčnievajúce kopce sa často viažu na pegmatity a prekremenené partie hlbinných telies, ktoré ťažšie zvetrávajú.

V mnohých pohoríach (napr. v Malých Karpatoch nad Svätým Jurom, v okolí Javorníkov a v okolí Zochovej chaty, v Slovenskom rudohorí v okolí Detsvianskej Huty, v ohybe Hornádu na sever od Košíc a v Žiari) podľahli granodioritové masívy v prostredí teplej neogénnej klímy hlbokému zvetrávaniu. Neskôr bola niekoľko desiatok metrov mocná kôra zvetrávania odnesená. Vznikli tak zvyšky zarovnaného povrchu typu etchplén. Zo spodného horizontu na nich vyvetrávajú veľké granodioritové balvany s typickým guľovitým rozpadom. Menej navetrané zvyšky spodných horizontov sa nachádzajú v pramennej oblasti Ipľa, kde tvoria okrúhlasté vrchy Bykova a Táňova, posiate granodioritovými balvanmi.

V kontraste s hladkými formami reliéfu na kryštaliniku sú ostré formy hrebeňov, skalných veží a žlabov Tatier a Nízkyh Tatier. Tento reliéf však bol podmienený činnosťou ľadovcov, ktoré rozširovali doliny, podtínali a zužovali chrbty a pretvárali ich na hrebene. V diele pokračovalo periglaciálne zvetrávanie.

V porovnaní s reliéfom na granodioritoch je reliéf na kryštalických bridliciach celkove hladší. Chrbty i stráne sú menej členité. Výraznejšie formy sa nachádzajú v mieste výskytu odolnejších hornín. Tam sa tvoria skalné stupne a skalky s typickým bridličnatým rozpadom. Takéto hladšie formy sú charakteristické pre prevažnú časť Slovenského rudohoria, Považský Inovec, masív Suchého v Strážovských vrchoch i masív Rázdiela v Tribeči.

### 3.2.3.5 Reliéf na permských a druhohorných sedimentárnych horninách

Tento reliéf sa vyskytuje v jadrových pohoriach a v Slovenskom rudohorí. V jadrových pohoriach tatranského oblúka sa nachádza spravidla na severozápadnej, resp. severnej strane, v nízkotatranskom oblúku a v Slovenskom rudohorí po oboch stranách. Reliéf sa vyznačuje veľkou pestrosťou a bohatosťou tvarov. Podmienilo ich pestré zloženie rôzne odolných hornín, ktoré boli intenzívne zvrásnené a rozlične sa vertikálne i horizontálne striedajú. Okrem tvarov, ktoré vznikli rozdielnym zvetrávaním a výberovou eróziou v rozdielne odolných horninách, môžeme pre bohatosť tvarov a veľké plošné rozšírenie zvlášť vyčleniť krasový reliéf, viažuci sa na karbonátické horniny. Krasový reliéf však možno nájsť aj na karbonátických horninách iného veku. Ostatné formy reliéfu môžeme sledovať podľa ich výskytu predovšetkým v tatridnej jednotke, v krížňanskom a chočskom príkrove a na ich styku.

V tatridnej jednotke sa často bezprostredne na kryštalickom podloží vyskytujú spodotriasové kremité pieskovce, zlepenice a kremence. Sú veľmi odolné. Ich naklonené vrstvy vyčnievajú na rázsochách podľa veľkosti úklonu buď ako rad kozích chrbtov, alebo ako kvesty. Doliny sa v miestach odolných kremencov a kremitých pieskovcov zužujú. Na chrbtoch a svahoch tvoria vypreparované kremence skalné hrebene, kozie chrbty a skalné hrady. Pekný príklad je v Malých Karpatoch od Hrubej doliny nad Pezinkom cez Tri jazdce, Kuklu, Pílu, na Sklený vrch až nad Dolné Orešany. V Tribeči sa nachádzajú po stranách kryštalického jadra dva pásy naklonených vrstvových vrchov, budovaných kremitými pieskovicami, tzv. kremencové hôrky. Podobné naklonené vrchy a skalné hrady vystupujú na pruhoch kremencov vo Vysokých Tatrách od Širokej po Stežky, na západnom úbočí Malej Fatry v okolí Kuneradu.

Naopak, na verfenských vrstvách, zložených z ľahko zvetrávajúcich hlinitých bridlíc, vznikli eróžno-denudačné brázdy, ktoré sa niekedy rozširujú v kotlinky.

V tatridnej jednotke, ale aj v krížňanskom a chočskom príkrove sa v reliéfe výrazne vynímajú široké pásy skalnatých vrchov z vápencov a dolomitov stredného triasu. Vyznačujú sa strmými svahmi i skalnými stenami a bralami. Rieky v nich prerezávajú úzke tiesňavy. Taký reliéf má napr. Kňazí stôl, Rokoš, Žihľavník, Vápeč a Maleník v Strážovských vrchoch, vápencovo-dolomitické masy Tlstej a Drienka na západnom úbočí Veľkej Fatry, vápencové a dolomitické masy v okolí Demänovských jaskýň v Nízkych Tatrách a Bujačieho vrchu v Belianskych Tatrách.

V tatridnej jednotke a v krížňanskom príkrove sa vo vrchnom triase, v jure a v spodnej kriede uložili plastickejšie súvrstvia. Sú to hlavne flyšoidné horniny karpatského keupru, rétu, liasové škvrnité slieňe a slienité bridlice. Tieto zaberajú väčšie plochy v krížňanskom príkrove, kde sa vytvorili prevažne hladko modelované svahy, sedlá, znížené úseky chrbtov a širšie doliny. Odolnejšie liasové kremence, malmské a neokómske vápence naproti tomu vytvárajú pásy vrstvových vrchov s úzkymi prielomami a skalnými skokmi na svahoch.

Špecifický reliéf tvoria mladšie druhohorné horniny v chočskom príkrove, ktorý sa nasunul na krížňanský príkrov. Tvoria mohutný komplex vápencov a dolomitov od stredného triasu po spodnú kriedu. Tieto výrazne vystupujú nad hladký, znížený povrch krížňanského príkrovu. Potoky tečúce z oblasti krížňanského príkrovu cez vápence a dolomity chočského príkrovu v nich vyhlbili úzke doliny a tiesňavy, akými sú napr. Jánošíkove diery a Tiesňavy v Malej Fatre, Prosiecka a Kvačianska dolina v Chočských vrchoch, Gaderská dolina vo Veľkej Fatre.

Na miestach, kde odstránili eróžno-denudačné procesy vápencové a dolomitické horniny chočského príkrovu, odkryli sa mäkšie horniny slieňovcov a slienitých bridlíc spodnej kriedy. Tak vznikli tektonické okná s hladšie modelovanými tvarmi.

Opačné formy predstavujú príkrovové trosky. Vznikli postupnou eróziou a denudáciou odolnejších príkrovov zložených najmä z odolných vápencov a dolomitov. Takto vystupujú nad hladšie formy krížňanského príkrovu vrchy, ktoré sú troskami chočského, zriedkavo aj strážovského príkrovu v Strážovských vrchoch a v Malej Fatre. Sú to napr. vápencovo-dolomitové pokrývky Strážova, Kľaku, ďalej Sokola v Žiari, Veľkého a Malého Choča, Šípu, Kečky, Havrana v Chočských vrchoch, Čierneho Kameňa a Tlstej hory vo Veľkej Fatre. Výrazné príkrovové trosky tvoria v Malej Fatre Veľký a Malý Rozsutec, Boboty a Sokolie, ktoré obkolesujú eróznou Štefanovskú kotlinu s hladkým reliéfom na krížňanskom príkrove.

### 3.2.3.6 Krasový reliéf

Kras sa na Slovensku viaže predovšetkým na karbonátové horniny v obalovom slede autochtónneho mezozoika a v systéme subtatranských príkrovov (krížňanský, chočský a



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

strážovský). V gemerskom pásme sú to najmä silický a muránsky príkrov. V menšej miere nachádzame krasový reliéf aj v bradlovom pásme a na mladých travertínoch.

Na Slovensku je známych vyše 5 350 jaskýň. Sprístupnených verejnosti vďaka Správe slovenských jaskýň z nich je 12: Belianska jaskyňa, Bystrianska jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská ľadová jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa, jaskyňa Domica, jaskyňa Driny, Gombasecká jaskyňa, Harmanecká jaskyňa, Jasovská jaskyňa, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Važecká jaskyňa. 4 jaskyne sú sprístupnené inými subjektmi: Krásnohorská jaskyňa, Jaskyňa mŕtvych netopierov, Zlá diera a Bojnická hradná jaskyňa ([www.ssj.sk/jaskyne/sprístupnene](http://www.ssj.sk/jaskyne/sprístupnene)).

Podľa klasifikácie Jakála (1993) rozoznávame na území Slovenska dva morfo klimatické typy krasu. Sú to stredoeurópsky kras mierneho pásma a vysokohorský kras.

**Stredoeurópsky kras mierneho pásma** sa rozdeľuje na nižšej úrovni na horský a kotlinový.

V rámci horského je 5 geomorfologických typov:

- planinový kras,
- rozčlenený kras masívnych chrbtov, hrástí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr,
- rozčlenený kras monoklinálnych hrebeňov,
- kras bradlovej štruktúry,
- kras travertínových kôp a kaskád,

Kotlinový kras sa člení na:

- kras izolovaných krýh a tvrdošov,
- kras úpätných plošín a terás.

*Planinový kras* je reprezentovaný samostatnými planinami, ktoré sú navzájom oddelené hlbokými kaňonmi, resp. strmými zlomovými svahmi oproti kotlinám. Viazá sa prevažne na štruktúru silického a muránskeho príkrovu, ktoré budujú prevažne čisté masívne, miestami vrstevnaté vápence triasu. Patrí sem Slovenský kras a Spišsko-gemerský kras (Slovenského raja a Muránskej planiny).

Slovenský kras je najväčšie krasové územie na Slovensku s rozlohou 800 km<sup>2</sup>, presahujúce na juhu do Maďarska. Nachádzajú sa tu typické krasové planiny: Silická, Plešivecká, Koniar, Jasovská, Zádielska, Horný a Dolný vrch. Oddelené sú riečnymi kaňonmi Slanej, Turne a ich prítokov. Plošiny sú vo výškach 400 – 600 m n. m.

V bohatých povrchových tvaroch nachádzame veľa krasových jám (závrtov) a škrapov (Kečovské škrapové pole). Z viacerých priepastí sú známe: Kunia (-203 m), Čertova diera (-186 m), Brázda (-181 m), Veľká buková priepasť (-141 m), Diviačia priepasť (-123 m), Zvonivá jama (-101 m).

Z jaskýň sú najznámejšie: Domica – Čertova diera (dĺžka 5 358 m), Gombasecká jaskyňa (1 525 m), Silická ľadnica, Ardovská jaskyňa, Jaskyňa Skalitého potoka.

Silická ľadnica sa nachádza 2 km západne od obce Silica na Silickej planine. Ústie vstupnej priepasti je v nadmorskej výške 503 m n. m., čím sa jaskyňa radí k najnižšie situovaným ľadovým jaskyniam v miernom klimatickom pásme. Dolné prevažne horizontálne časti vytvoril podzemný tok Čierneho potoka. Jaskyňa je dlhá 1100 m a hlboká 110 m. Horná priepasťovitá časť je zaľadená v dôsledku zarútenia priečahu do dolných častí, čím sa vytvoril uzavretý depresný priestor s kumuláciou studeného vzduchu. Následkom je i inverzia flóry a fauny (Bella, Rozložník, 2008).

V podloží vápencov sa v Slovenskom krase vyskytujú menej odolné werfénske bridlice. Tie sa pri vrásnení dostali na niektorých miestach v antiklinálach na povrch. Na ich miestach bola vyerodovaná antiklinálna Turnianska kotlina a Rožňavská kotlina.

Muránska planina a Slovenský raj sú považované za tektonické i denudačné trosky, ktoré boli vyzdvihnuté až do výšky 1 300 m n. m.

Muránska planina má pomerne málo krasových jám, ale viac suchých a slepých dolín, priepastí, ako je Michňová (-105 m), Netopieria jaskyňa (-75 m). Je tu viacero známych jaskýň, napr. Bobačka (3 036 m), Teplica, Jazerná jaskyňa. Na celom obvode planiny sú vyvieracky. Najznámejší je periodický prameň pri Tisovci.

Slovenský raj má na zvyškoch planín krasové jamy, humy (osamotené krasové pahorky). Na obvode sa tiež vyskytujú vyvieracky. Z jaskýň je najznámejšia sprístupnená Dobšinská ľadová jaskyňa (1 483 m), ktorá bola ako jedna z prvých na svete elektricky osvetlená. Najdlhšia je

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Stratenská jaskyňa (21 987 m), ktorá je zároveň aj druhou najdlhšou ([www.ssj.sk/jaskyne/naj](http://www.ssj.sk/jaskyne/naj)). V Medvedej jaskyni (497 m) sa našli kostry jaskynného medveďa (*Ursus spelaeus*). Najtypickejším fenoménom Slovenského raja sú tiesňavy s vodopádmi. Vyhĺbili ich na okraji potoky. Sú to hlavne: Veľký a Malý Kysel', Sokolia dolina, Veľký a Malý Sokol, Predné a Zadné Piecky a epigenetická tiesňava Hornádu.

Kráša a jedinečnosť jaskýň Slovenska našla svoje ocenenie v zaradení do svetového prírodného dedičstva. Jaskyne Slovenského krasu a Aggtelekského krasu boli zaradené do svetového dedičstva v Berlíne v roku 1995, Dobšinská ľadová jaskyňa a Stratenská jaskyňa spolu s jaskyňou Psie diery v Cairns v roku 2000.

*Rozčlenený kras masívnych chrbtov, hrástí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr.* Je to typ krasu vytvorený na zložitých silne zvrásnených štruktúrach pozmenených mladšími tektonickými pohybmi. Tento typ krasu je u nás plošne najviac zastúpený. Vyskytuje sa takmer vo všetkých jadrových pohoriach i v Slovenskom rudohorí. Značné zastúpenie má v Malých Karpatoch, kde sa vyvinul vo vápencoch a dolomitoch druhohorných príkrovov. V rámci Malých Karpát bolo vyčlenených viac krasových oblastí. Je to kras: Borinský, Plavecký, Cajlanský, Smolenický, Dobrovodský, Čachtický. Známa je sprístupnená jaskyňa Driny (680 m) a chránený kaňon Hlboča v Smolenickom krase a Čachtická jaskyňa (4 058 m) v Čachtickom krase.

Tento typ krasu sa ešte vyskytuje najmä v Považskom Inovci (jaskyňa Čertova pec), Strážovských vrchoch, Súľovských vrchoch, Veľkej Fatre, kde je aj kras monoklinálnych chrbtov (Harmanecká jaskyňa – 2 763 m), v Malej Fatre, Tribeči, Starohorských vrchoch, Čiernej hore a vo východnej časti Nízkyh Tatier.

V Kozích chrbtoch sa vytvoril Važecký kras. Vyskytujú sa v ňom povrchové krasové formy: závrty, škrapy, vyvieracky. Navštevovaná je Važecká jaskyňa (530 m), známa svojou snehobiellou výzdobou.

*Rozčlenený kras monoklinálnych hrebeňov a chrbtov* bol vytvorený v monoklinálnych chrbtoch, ktoré majú strmé svahy na vrstvových hlavách a miernejšie na vrstvových plochách. Chrbty sú oddelené hlbokými dolinami tiesňavového charakteru. Viaže sa hlavne na križňanský príkrov, menej na chočský príkrov, ktorý má väčšie zastúpenie dolomitov. Najkrajšie je vytvorený v Nízkyh Tatrách v Demänovskom krase, v Belianskyh Tatrách a v niektorých častiach Veľkej Fatry, Malej Fatry a Chočských vrchov.

Demänovský jaskynný systém je najdlhším jaskynným systémom na Slovensku (35 116 m). Vyvinutý je v triasových vápencoch a dolomitoch v Demänovskej doline. Jaskynný systém tvoria: Demänovská jaskyňa Slobody (8 336 m), Demänovská ľadová jaskyňa (2 445 m), Demänovská jaskyňa mieru (16 174 m), Jaskyňa Vyvieranie, Pustá jaskyňa, Okno a i. Demänovská jaskyňa slobody patrí medzi najnavštevovanejšie jaskyne na Slovensku s ročnou návštevnosťou cca 155 tis. návštevníkov ([www.ssj.sk/jaskyne/naj](http://www.ssj.sk/jaskyne/naj)).

Vo vedľajšej Jánskej doline je tiež veľa jaskýň, z nich je najznámejšia Stanišovská jaskyňa. Na južnej strane Nízkyh Tatier sa pri obci Bystrá vyvinul Bystrianský kras. Vyskytujú sa tu ponory, vyvieracky, krasové jamy a suché doliny. Pre verejnosť je sprístupnená Bystrianska jaskyňa (2 600 m).

*Kras bradlovej štruktúry* sa viaže na izolované ostrovné tvrdoše, budované kriedovými a jurskými vápencami s vložkami slienitých polôh. Vzhľadom na nevelký objem krasových hornín sa tu nachádzajú najmä menšie povrchové formy a kratšie jaskynky. O niečo lepší výskyt krasových foriem nachádzame hlavne v oblasti Vršatských bradiel, Veľkého a Malého Manína, niektorých bradiel pozdĺž Oravy a Váhu a hlavne v oblasti Pienin. V Pieninách sa okrem povrchového krasu nachádza aj jaskyňa Aksamička, dlhá 335 m.

Do *kotlinového krasu* patria menšie krasové územia na dnách vnútrohorských kotlín a ostrovné polohy krasu na Podunajskej pahorkatine.

*Kras izolovaných kryh a tvrdošov* predstavujú ostrovné polohy krasu, ktorý sa vytvoril na izolovaných tektonicky vyzdvihnutých kryhách karbonátových hornín v nížinách a v kotlinách Západných Karpát. Vyskytuje sa tiež na erózne vypreparovaných kryhách, ktoré boli pôvodne pokryté pliocénnymi útvarmi. Preto sa na nich miestami nachádza exhumovaný kras. Patrí sem aj kras na štruktúrnych tvrdošoch kryštálických vápencov.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

*Kras úpätných plošín a terás* predstavujú tektonicky poklesnuté kryhy karbonátových hornín, ktoré ležia na dne kotlín, prípadne z neho vystupujú. Karbonáty sú obvykle zrezané a tvoria úpätné plošiny – pedimenty alebo sú zrezané laterálnou eróziou na riečne terasy kvartéru, pokryté sedimentmi. Tento typ sa vytvoril v oblasti Horehronského podolia (Šumiacký, Valašský, Hornolehotský kras), v Liptovskej kotline (Hybský kras), Zvolenskej kotline (Malachovský kras) a v Rimavskej kotline.

*Kras travertínových kôp a kaskád* sa nachádza v pohoriach aj v kotlinách. Vzhľadom na menšiu rozlohu sa na nich vyskytujú škrapy, ale aj menšie jaskynky. Skrasovatené sú najmä pevné travertíny v

Liptovskej kotline – Lúčky (obrázok 12), Popradskej kotline (Gánovce, Hôrka), Hornádskej kotline (Spišské Podhradie), Hornonitrianskej kotline (Bojnice) a vo Zvolenskej kotline (Borová hora).

**Vysokohorský kras** sa nachádza v najvyšších polohách vysokých pohorí (1 500 – 2 100 m n. m.). Vo vyšších polohách prevláda pri väčšom spáde tokov evorzia (vírivé vymieľanie dna, brehov rieky úlomkami skál a zrnami piesku) nad eróziou, pridružujú sa mrazové procesy a rútenie. Voda je značnú časť roka viazaná vo forme snehu a potom jej veľký podiel odteká po holom strmom povrchu. Preto sú povrchové tvary slabšie vyvinuté. Známy je u nás kras Belianskych Tatier, Západných Tatier (Červené vrchy), Ďumbiersky kras a kras Vysokých Tatier (Široká).

V Belianskych Tatrách sa kras vyvinul v monoklinálnych chrbtoch. Okrem povrchových foriem je tu sprístupnená Belianska jaskyňa s bohatou výzdobou. Ďalšie jaskyne (napr. Alabastrová) nie sú sprístupnené. Ďumbiersky kras sa nachádza v centrálnej časti Nízkyh Tatier v nadmorskej výške 1 700 m. Vytvorili sa tu povrchové tvary – menšie krasové jamy a škrapy, ako aj viaceré jaskyne a priepasti. Jaskyňa mŕtvych netopierov má dĺžku až 19 260 m (tretia najdlhšia na Slovensku) a hĺbku 320 m (štvrtá najhlbšia). Vo Vysokých Tatrách leží v nadmorskej výške 1 800 m n. m. vchod do jaskyne Mesačný tieň, ktorá sa svojou dĺžkou 13 600 m zaraďuje na štvrté miesto a hĺbkou 441 m dokonca na druhé miesto spomedzi slovenských jaskýň ([www.ssj.sk/jaskyne/naj](http://www.ssj.sk/jaskyne/naj)).

#### 3.2.3.7 Reliéf na neogénnych sopečných horninách

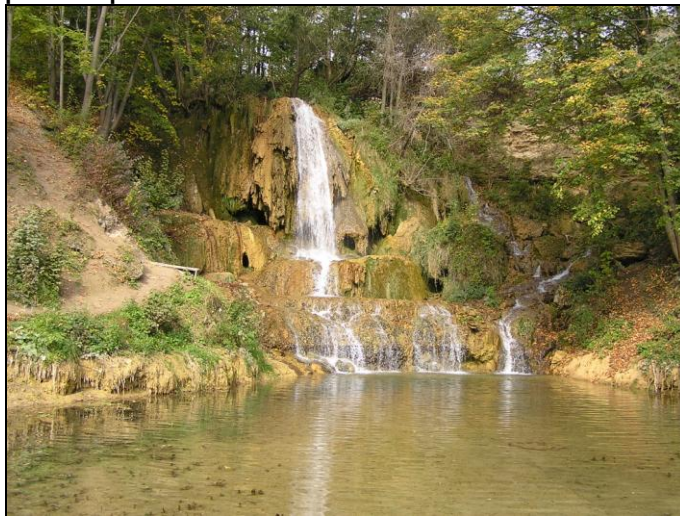
Neogénny vývoj našich sopečných pohorí trval dlho. Sopečná činnosť sa opakovala. Na trosky predchádzajúcich sopiek sa kopili sopky nové, vznikali vrstevnaté sopky, ako aj zložené sopky s parazitickými krátermi. Sopečný popol, piesok a kamene, vyvrhované pri výbuchoch plynov sa uložili v blízkosti sopiek ako tufy, tufity a sopečné brekcie. Na vzniknuté sopečné štruktúry pôsobila počas tektonického pokoja erózia a denudácia, ktorá vypreparovala odolnejšie partie, ako sú lávové prúdy, výplne komínov, trhlín a podobne. Počas neskorších tektonických pohybov jednotlivé kryhy vystupovali, iné klesali a nakláňali sa. Pokles kryh dal základ vzniku kotlín v sopečných pohoriach, akými sú Žiarska, Pliešovská a čiastočne Zvolenská kotlina.

Dnes sa zachovalo pomerne málo tvarov z pôvodného sopečného reliéfu. Spôsobila to erózia a denudácia, vďaka ktorým, ako i vďaka rôznej odolnosti sopečných hornín sa u nás vytvoril rad foriem reliéfu. Sú to:

1. stupňoviny na rozrušovaných kryhách stratovulkánov,
2. podhorské a medzihorské tabule,
3. vypreparované intruzívne telesá (pne, výplne komínov a trhlín),
4. tvary rozrušovaných propylitizovaných a prekremených obvodov,
5. zvyšky lávových pokrovov.

Na rozrušovaných kryhách vrstevnatých sopiek sa vyvinul reliéf, v ktorom sa striedajú strmšie sklony na tvrdých lávových pokrovoch s miernejšími svahmi a zníženiami na tufoch a

Obrázok 12: Lúčanský travertínový vodopád – Národná prírodná pamiatka od roku 1974



Autor: Nemčíková, 2006



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

aglomerátach. Na vrstvách odolných lávových prúdov vznikajú skalné hrady, obkolesené sutinami. Zo všetkých našich stratovulkánov si dodnes zachovala svoj charakter iba Poľana, hoci je už značne znížená. Vyznačuje sa erózne rozšíreným kráterom do tvaru kaldery, do ktorej sa zbiehajú pramene Hučavy. Na obvode má Poľana excentrickú riečnu sieť. Za silne rozrušené zvyšky stratovulkánov sú považované aj Javorie a Popriečny. Okrem rozrušených stratovulkánov sa stupňovitý, striedavo bralnatý a hladší reliéf nachádza aj na západnom úbočí Vtáčnika, západných svahoch Štiavnických vrchov, západných a južných svahoch Pohronského Inovca a v niektorých častiach Slanských vrchov a Vihorlatu.

Zvyšky sopečných úpätných (piedmontových) tabúl sa zachovali na pokrovoch tufov, tufitov a sopečných brekcií na podhoroch stratovulkánov. Najväčším a najlepšie zachovaným pozostatkom tabule je Krupinská planina. Tvoria ju zhruba horizontálne uložené vrstvy tufitov a navrchu hrubé pokrovy tufov a brekcií, na úpätí Javoria a Štiavnických vrchov. Jej strmý, južný okraj je rozrezaný potokmi, ktoré sa na jej povrchu lúčovite rozbiehajú. Tabuľové formy sú zachované aj vďaka priepustnosti tufov, aglomerátov a brekcií. Ďalšie zvyšky tabúl nachádzame na detvianskom podhorí Poľany, podhorí Popriečneho, na obvode Vtáčnika nad Prievidzou, ďalej v Štiavnických vrchoch južne od Sitna, v západnej časti Kremnických vrchov a v nižších častiach Slanských vrchov. Zvyšky pôvodne rozsiahlejších sopečných tabúl sa

**Obrázok 13: Filakovský hradný vrch – tufové valy vo vnútri krátera sopky**



Autor: Nemčíková, 2005

a Detvou. Pekné tvary sú aj v Cerovej vrchovine, južne od Filakova. Z neogénnych sedimentov tu boli vypreparované andezitové vrchy Šiatoroš, Karanč i Filakovský hradný vrch (obrázok 13).

Tvary rozrušovaných propylitizovaných a miestne prekremených sopečných hornín vznikli premenou a impregnáciou horúcich roztokov. Takým spôsobom boli andezity a ich tufy a brekcie zmäkčené a pretkané sieťou kremenných, niekedy zrudnených žíl. Reliéf na nich je podobný ako na granodioritoch. V miestach menej premenených jadier boli vypreparované okrúhlasté kopce, obkolesené balvanmi. Obvody so silnejšou propylitizáciou predurčili vznik zníženín, prípadne malých erózne-denudačných kotlín, akou je Novobanská kotlina. Takýto typ reliéfu sa nachádza v oblastiach výskytu polymetalických rúd. Predovšetkým je to okolie Banskej Štiavnice, Kremnice, Banskej Belej, Piargu a v Ostrôžkach.

Zvyšky lávových prúdov a pokrovov sú tvorené hlavne pyroxenickými andezitmi. Nachádzajú sa predovšetkým na chrbtoch a vrchoch niektorých pohorí, kde tvoria skalné čiapky. Na okrajoch sa rozpadávajú na skalné piliere a kancele. Čiapkou pyroxenického andezitu je pokrytý vrchol Sitna v Štiavnických vrchoch, Vihorlat a Sninský kameň vo Vihorlate, Šimonka i Krivý javor v Slanských vrchoch. Vo Vtáčniku vytvárajú lávové prúdy bralnatý útvar Buchlova a Kláštornej skaly. Zvyškami lávových prúdov je aj Klenovský a Ľubietovský Vepor. V Cerovej vrchovine sa zachovali v okolí Hajnačky a Filakova 10 – 15 m mocné zvyšky bazaltových lávových prúdov. Vyliali sa do vtedajších dolín, tvorených slienitými pieskami a málo spevnenými pieskocami. Postupnou eróziou boli vypreparované ako stolové vrchy a chrbty, čím vznikol dnešný inverzný reliéf. Sú to:

vyskytujú aj v Slovenskom rudohorí. Je to predovšetkým Pokoradzská a Blžská tabuľa nad Rimavskou Sobotou a Hajná hora nad Breznom.

Vypreparované pne, výplne komínov a trhlín, ktoré pôvodne uviazli pod povrchom, sa nachádzajú na územiach, ktoré boli už značne deštruované. Charakteristické príklady nachádzame v okolí Prešova medzi Veľkým Šarišom a Kapušanmi. Na nich stoja Šarišský a Kapušiansky hrad. Tvar kuželovitých kopcov majú Oblík nad Hanušovcami a Tarbucka pri Strede nad Bodrogom (Michaeli, 2006). Veľký a Malý Grič nad Handlovou sú vypreparované výplne sopečných komínov, ktoré kedysi prerazili sloje uhlia. Vypreparovanými odolnejšími telesami andezitov sú aj Rohy, Snohy a Syroň medzi Zvolenskou Slatinou

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Pohanský vrch, Bučoň a široká bazaltová planina Medveš. Mladý prúd bazaltovej lávy zostupuje z Putikovho vrchu do doliny Hrona oproti Novej Bani.

#### 3.2.3.8 Reliéf na neogénnych usadených horninách

Neogénne sedimenty sa skladajú hlavne z nespevnených alebo málo spevnených štrkov, pieskov a ílov. Tieto horniny sú veľmi málo odolné a rozdielnosť ich odolnosti je tiež malá. Preto na nich ľahko a pomerne rovnomerne prebieha erózia a denudácia. V dôsledku nej vznikajú nízke, hladko modelované chrbty a plytké doliny.

Najvýraznejšie tvary s o niečo strmšími svahmi vznikajú na miestach, kde sú neogénne kryhy rozlámané a mierne sklonené. V tých miestach je hlbšia rezba reliéfu a hustejšia sieť dolín a úvalín, prípadne vznikajú výmole. Nakláňaním kryh sa vysvetľuje i asymetria dolín na Nitrianskej, Žitavskej a Hronskej pahorkatine.

Na niektorých miestach sa vo vrstvách neogénnych sedimentov vyskytujú vrstvy pieskocov, slabo stmelených alebo aspoň priepustných štrkov, prípadne vápencov. V takých prípadoch vznikli tabuľové štruktúry. Stolové plošiny na stmelených vápnitých pieskoch sa vyskytujú na úbočí Devínskej Kobyly a medzi Stupavou a Mariankou. Podobné formy nájdeme v južnej časti Hronskej pahorkatiny.

#### 3.2.4 Relatívna výšková členitosť (energia) reliéfu

V dôsledku pôsobenia endogénnych a exogénnych reliéfotvorných činiteľov dochádza v určitom čase na niektorých miestach k rozčleňovaniu, na iných miestach k zarovnávaní zemského povrchu. Rozhodujúcim činiteľom tohto procesu v našich podmienkach je riečna erózia, avšak podieľajú sa na ňom aj všetky ostatné geomorfologické činitele.

Najčastejšie sa rezba reliéfu vyjadruje pomocou relatívnej výškovvej (vertikálnej) členitosti. Relatívna výšková členitosť reliéfu sa najčastejšie určuje na základe siete kruhov s polomerom 2 km, na ktorých sa sleduje rozdiel medzi najnižším a najvyšším bodom.

Na základe takto zostrojenej mapy vyčlenili Mazúr a Mazúrová (1965) na Slovensku 7 typov reliéfu (tabuľka 3).

Mapu Energia reliéfu publikoval Mazúr v Atlase SSR (1980), kde však nepoužil horeuvedené názvy typov reliéfu, ale ich slovnú charakteristiku, ktorú uvádzame v nasledovnom texte v zátvorke.

**Roviny** (rovinný až nepatrne zvlnený reliéf) sú naše najrozšírenejšie územia, zaberajú 22,5 % rozlohy štátu. Predstavujú rovinaté a mierne zvlnené územia, kde výškový rozdiel medzi najnižším a najvyšším bodom na ploche kruhu s polomerom 2 km nie je väčší ako 30 m. Vznikli v nížinách a stredohorských kotlinách ukladaním riečnych a eolických sedimentov. Najväčšie plochy zaberajú v Podunajskej, Východoslovenskej a Záhorskej nížine, v Košickej a Juhoslovenskej kotline. Menšie plochy zaberajú aj na nivných sedimentoch riek v Považskom podolí, Hornonitrianskej, Žilinskej, Turčianskej, Liptovskej, Popradskej, Zvolenskej a Žiarskej kotliny.

**Pahorkatiny** (mierne až stredne zvlnený reliéf) majú reliéf so širokými chrbtami, úvalinami a úvalinovitými dolinami. Vznikli predovšetkým na slabo spevnených a menej odolných horninách na styku pohorí a nížin a v kotlinách. Najrozsiahlejšie plochy zaberá Podunajská pahorkatina (Trnavská, Nitrianska, Žitavská, Hronská, Ipeľská), Východoslovenská pahorkatina, Chvojnická pahorkatina. Menšie plochy sa vyskytujú na Krupinskej planine, vo flyšových pohoriach, v kotlinách a inde.

**Nižšie vrchoviny** (silne zvlnený až mierne rezaný reliéf) sú typické najmä pre nižšie časti pohorí Karpát a dná niektorých kotlin. V rámci pohorí sa hojne vyskytujú najmä na Krupinskej planine, v Cerovej vrchovine, Myjavskej pahorkatine, vo Vonkajších Karpatoch (Ondavská,

Tabuľka 3: Relatívna výšková členitosť Slovenskej republiky

Typy reliéfu	Výškový rozdiel v m v kruhu (r=2 km)	Plocha v km <sup>2</sup>	% plochy SR
Roviny	0-30	10973	22,49
Pahorkatiny	31-100	9023	18,41
Nižšie vrchoviny	101-180	8483	17,31
Vyššie vrchoviny	181-310	10099	20,61
Nižšie hornatiny	311-470	7272	14,84
Vyššie hornatiny	471-640	2333	4,74
Veľhornatiny	641 a viac	836	1,70

Zdroj: Mazúr, Mazúrová, 1965

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Laborecká vrchovina, Beskydské predhorie). V rámci kotlín zaberajú väčšie plochy vo Zvolenskej, Hornádskej a Liptovskej kotline. Viažu sa aj na planiny Slovenského a Spišsko-gemerského krasu a na zvyšky zarovnaných povrchov Veporských vrchoch v okolí Detvianskej huty, Drábska a Sihly.

**Vyššie vrchoviny** (stredne rezaný reliéf) sú svojim podielom na rozlohe republiky – 20,6 % druhým najrozšírenejším typom reliéfu na Slovensku. Zaberajú vyššie časti Malých Karpát, Považského Inovca, Tribeča a vyskytujú sa tiež vo vyšších častiach flyšových pohorí. Viažu sa aj na menej premodelované zvyšky stredohorskej rovne vo Veporských vrchoch medzi Hriňovou a Čiernym Balogom, na Muránskej planine, v západnej časti Kremnických vrchov, v okolí Donovál v Starohorských vrchoch a vo Veľkej Fatre.

**Nižšie hornatiny** (hlboko rezaný reliéf) sú typické pre vyššie polohy našich nie najvyšších pohorí. Zaberajú plochy v najvyšších častiach flyšových a sopečných pohorí. Okrem toho sa nachádzajú vo vyššie položených častiach Strážovských, Súľovských, Veporských, Volovských a Stolických vrchov.

**Vyššie hornatiny** (veľmi hlboko rezaný reliéf) majú už menšie rozšírenie, zaberajú len 4,7 %. Ich súvislé plochy sa vyskytujú vo vysokých pohoriach Karpát, v Nízkych Tatrách, v Malej a Veľkej Fatre, Chočských vrchoch a v Západných Tatrách. Zaberajú aj najvyššie polohy v pohoriach, vystupujúcich do nadmorských výšok nad 1 000 m, v Strážovských a Kremnických vrchoch, vo Vtáčniku, Poľane, Veporských, Stolických a Volovských vrchoch, na Branisku, Čiernej hore, Vihorlate a v Bukovských vrchoch.

**Veľhornatiny** (extrémne rezaný reliéf) sú najmenej rozšírené. Predstavujú plochy v najvyšších polohách našich najvyšších pohorí, kde reliéf modeloval prevažne ľadovec. Nachádzajú sa v Tatrách, Nízkych Tatrách, Malej a Veľkej Fatre, v Chočských vrchoch a na Babej hore.

Najnovšie členenie na roviny, pahorkatiny, vrchoviny, nižšie hornatiny, vyššie hornatiny a veľhornatiny s podrobnejším členením prezentujú v Atlase krajiny Slovenskej republiky (2002) Tremboš a Minár v mape Morfológicko-morfometrické typy reliéfu.

### 3.3 Podnebie

#### 3.3.1 Vplyv klímageografických činiteľov na podnebie Slovenska

Podnebie Slovenska je formované tak ako všade na svete spolupôsobením *atmosférických procesov* (sú to: výmena tepla a vlhky medzi atmosférou a zemským povrchom a cirkulácia atmosféry, t.j. všeobecné a miestne cirkulačné systémy) a *klímageografických činiteľov* (sú to faktory a podmienky: geografická šírka, tvar územia, rozloženie pevnín a oceánov, nadmorská výška, reliéf, morské prúdy, pôdny a vegetačný kryt, snehová pokrývka a patrí sem aj človek so svojimi zásahmi).

Z uvedených klímageografických činiteľov na charakter podnebia Slovenska najviac vplyva **geografická šírka**, tvar územia, poloha vzhľadom na oceán a pevninu a nadmorskú výšku.

Geografická šírka určuje uhol dopadu slnečných lúčov a tým množstvo slnečnej energie, ktoré dostáva dané miesto. Slnečné žiarenie je určujúcim faktorom klimatických rozdielov na Zemi.

Slovensko leží v miernom klimatickom pásme zhruba v oblasti rovnobežiek 48° s. g. š. a 49° s. g. š. Vzhľadom na obeh Slnka po ekliptickej dráhe, sklon zemskej osi a guľatosť povrchu Zeme, dopadajú slnečné lúče v čase jarnej a jesennej rovnodennosti na pravé poludnie na rovnobežku 48° pod uhlom 42°. V čase letného slnovratu dopadajú slnečné lúče na tie isté miesta pod uhlom o 23,5° väčším, v čase zimného slnovratu pod uhlom o 23,5° menším (teda 65,5° a 18,5°). V dôsledku toho je slnečná radiácia v letnom polroku takmer 3-krát väčšia ako v zimnom polroku. Preto sa u nás striedajú ročné obdobia. Táto skutočnosť vplyva na cyklické zmeny v prírode a hlboko zasahuje do hospodárskeho života, v ktorom pulzuje svojrázny ročný životný rytmus. Jeho najvýraznejšie prejavy nachádzame v poľnohospodárstve, rekreácii, doprave, stavebníctve, ale aj v iných činnostiach.

Slovensko leží na západe eurázijského kontinentu, kde majú na podnebie vplyv vzduchové hmoty, prichádzajúce od Atlantického oceánu, ako i vzduchové hmoty, vytvárajúce sa nad východoeurópskymi rovinami a nad vnútrom ázijského svetadielu. Obidve prostredia, voda a povrch Zeme, majú odlišné tepelné vlastnosti. Zem ako tuhá látka sa rýchlejšie a viac zohreje i



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

ochladí. Preto vzduchové hmoty s vlastnosťami získanými nad kontinentom sa prejavujú teplejším letom a studenšou zimou. Majú tiež vyššiu teplotu dňa a nižšiu teplotu noci, čo sa prejavuje najmä v lete. Naproti tomu vzduchové hmoty, s vlastnosťami získanými nad oceánom, ktoré sú nad našu republiku prinášané západným prúdením, spôsobujú miernejšie zimy a nie príliš teplé letá. Tento zmierňujúci efekt je v zime zosilnený ešte otepľovaním vzduchových hmôt Golským prúdom.

Vzhľadom na pretiahnutý **tvar územia** Slovenska v smere západ – východ, je východná časť nášho územia viac pod vplyvom kontinentálnych vzduchových hmôt a západná časť viac pod vplyvom oceánskych vzduchových hmôt. Ako príklad možno uviesť teploty Bratislavy a Trebišova za júl a január r. 1951 – 1980 (tabuľka 4). Obe stanice sú približne v tej istej nadmorskej výške.

**Tabuľka 4: Teploty Bratislavy – letiska a Trebišova za júl a január (r. 1951 – 1980)**

	júl	január	amplitúda
Bratislava - letisko	19,8 °C	-1,5 °C	21,3 °C
Trebišov	19,6 °C	-3,3 °C	22,9 °C

Zdroj: Petrovič, Šoltýs, 1991

**Kontinentalita** u nás závisí aj od reliéfu a nadmorskej výšky. S nadmorskou výškou sa amplitúda znižuje. Lomnický štít má amplitúdu len 14,9 °C. Medzi najkontinentálnejšie územia u nás ešte patria Košická kotlina a Spiš.

Vzhľadom na nevelké územie Slovenska a veľkú výškovú členitosť má najväčší vplyv na diferenciáciu podnebia reliéf prostredníctvom nadmorskej výšky. Tieto vplyvy sa najvýraznejšie prejavujú v zmene teplôt a zrážok.

**Reliéf** sa na diferenciácii podnebia prejavuje aj expozíciou strání voči Slnku (rozdiely v teplotách) a voči prevládajúcim vlhkosným vetrom (rozdiely v zrážkach). Významné sú aj tvary kotlin a dolín, v ktorých dochádza k teplotným inverziám a ktoré ovplyvňujú smery vetra.

#### 3.3.2 Počasie

Na charakter nášho podnebia a tým aj počasia nepôsobia len rozdielne vlastnosti vzduchových hmôt podľa toho, či vznikajú nad oceánom, alebo kontinentom, ale aj podľa toho, či vznikajú nad severnejšími alebo južnejšími oblasťami. Nad územie Slovenska sa najčastejšie dostáva vzduchová hmota polárna (miernych šírok), ale niekedy aj arktická a tropická.

Kombináciou týchto troch systémov dostávame 6 druhov **vzduchových hmôt**, ktoré pri prieniku nad naše územie rozlične ovplyvňujú počasie.

**1. Kontinentálna arktická vzduchová hmota** vzniká nad ľadom Arktídy. Na naše územie prichádza od severovýchodu prevažne v zime a prináša veľké ochladenie. Je to najstudenšia vzduchová hmota. Pre nepatrný obsah vodných pár je veľmi čistá a priehľadná. Za jasného počasia pri anticyklonálnej situácii sa dostávajú veľké mrazy -20 °C až -30 °C a to predovšetkým v kotlinách a dolinách. Za týchto podmienok boli u nás namerané najnižšie teploty.

**2. Morská arktická vzduchová hmota** vzniká medzi Grónskom a Špicbergami. Na naše územie prichádza od severozápadu. Je teplejšia od kontinentálnej najmä preto, že ju ohrieva oceán a Golský prúd. Prináša vlhký vzduch s oblačnosťou, ktorý spôsobuje najmä na jar prehánky.

**3. Kontinentálna polárna vzduchová hmota** vzniká nad kontinentom v miernych zemepisných šírkach. Prúdi na naše územie od východu a spôsobuje extrémne teploty, to znamená v lete horúčavy a v zime veľké mrazy. Dažďové zrážky neprináša, v lete však v dôsledku vyššieho vyparovania a konvekčného prúdenia vzduchu vznikajú miestne búrky.

**4. Morská polárna vzduchová hmota** vzniká v miernych zemepisných šírkach nad Atlantickým oceánom. K nám prichádza od západu. Je najčastejšia. Prináša zmiernenie teplôt a zrážky v lete aj v zime.

**5. Kontinentálna tropická vzduchová hmota** vzniká nad juhom Ruskej federácie a nad Malou Áziou. Na naše územie prichádza z juhovýchodu. Prejavuje sa prevažne v lete extrémnymi horúčavami nad 30 °C. Pri vplyve tejto vzduchovej hmoty boli u nás namerané teplotné rekordy.

**6. Morská tropická vzduchová hmota** vzniká v subtropických oblastiach nad Atlantickým oceánom alebo nad Stredozemným morom. Na naše územie sa dostáva od juhu a juhovýchodu. V zime prináša zamračené počasie a veľké oteplenie (až 10 °C) s topením snehu. V lete je zriedkavejšia a tiež prináša oteplenie s búrkami.

Počasie, definované ako okamžitý stav ovzdušia, je na našom území veľmi premenlivé. Ovplyvňované je uvedenými vzduchovými hmotami, ktoré sa dostávajú nad naše územie. Ich

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

prúdenie je určované rozdielom tlaku medzi **radiaciami tlakovými útvarmi**. Stálymi tlakovými útvarmi, ktoré ovplyvňujú naše počasie, sú **azorská tlaková výš** (v lete posunutá do severnejších šírok, v zime umiestnená južnejšie) a **islandská tlaková níz** nad severnou časťou Atlantického oceánu. Prejavujú sa aj **tlaková výš nad Sibírou a Uralom** v zime a **tlaková níz nad juhovýchodom Európy** v lete.

Tlakové útvary sa presúvajú, silnejú a slabnú a ich účinky sa prejavujú v našom počasí. Okrem toho sa naše územie nachádza na rozhraní polárnych vzduchových hmôt na severe a subtropických vzduchových hmôt na juhu. Toto rozhranie sa nazýva **polárny front**. Na ňom sa mieša teplý a chladný vzduch. Pritom vznikajú rozsiahle **tlakové poruchy**: cyklóny a anticyklóny. Tieto putujú pozdĺž polárneho frontu od západu na východ a prinášajú náhle zmeny počasia. To spôsobuje, že poveternostná situácia sa u nás mení v priemere raz za 4 – 6 dní, niekedy už po 1 – 2 dňoch alebo trvá i 2 - 3 týždne.

Ak naše územie ovplyvňuje cyklóna, je oblačné počasie, ktoré môže byť sprevádzané dažďom prípadne v zime snehom. V lete prináša ochladenie a v zime oteplenie. Typická cyklónálna situácia spojená s vytrvalým dažďom nastáva v júni a niekedy trvá až do polovice júla. Je to známa Medardova kvapka.

Za anticyklónálnej situácie býva u nás jasné počasie bez zrážok. Charakteristické je pre začiatok jesene (babie leto). V lete bývajú veľké horúčavy, v zime silné mrazy.

Najčastejšie sa u nás vyskytujú nasledujúce **poveternostné situácie**:

**Brázda nízkeho tlaku vzduchu nad strednou Európou.** Jedna tlaková níz je nad Severným, resp. Nórsym morom a druhá nad Stredozemným morom. Spája ich brázda nízkeho tlaku vzduchu, ktorá oddeľuje oblasti vyššieho tlaku vzduchu na západe a východe. Brázda nízkeho tlaku vzduchu sa presúva cez naše územie od západu na východ. Pri prechode jej prednej strany najskôr v prízemnej vrstve prúdi od juhu až juhovýchodu teplý vzduch. Pri prechode jej zadnej strany prúdi od severu až severozápadu chladný vzduch. Zrážok je veľa. Vyskytuje sa v období apríl, máj, október až december.

**Západná cyklónálna situácia.** Tlaková výš sa rozkladá nad Azorskými ostrovmi a tlaková níz nad Islandom a Škandináviou. Po polárnom fronte, ktorý je vtedy v šírkach 50 – 55°, od západu postupujú cyklónálne poruchy. Táto situácia má výrazný oceánický charakter. Najčastejšie sa prejavuje v zime, keď juhozápadný prívlev morského vzduchu prináša oteplenie a zrážky.

**Juhozápadná cyklónálna situácia.** Radiacia tlaková níz sa nachádza nad Anglickom, tlaková výš nad juhovýchodnou Európou. Frontálne pásmo prebieha cez Francúzsko a Nemecko na severovýchod. Tlakové poruchy k nám postupujú od juhozápadu a vyvolávajú teplé oblačné počasie so zrážkami. Prevláda prúdenie od juhovýchodu (na západe Slovenska) až juhu (na východe Slovenska).

**Anticyklóna nad strednou Európou.** Tlaková výš sa nachádza nad strednou Európou. Tlaková níz je nad Islandom. Za tejto situácie je u nás slabé prúdenie. Zrážky sú zriedkavé. Za jasného ovzdušia je cez noc silné vyžarovanie a cez deň silné zohrievanie, čo zapríčiňuje najväčšie výkyvy teplôt. Tento typ počasia je na jeseň známy ako babie leto. Na jeseň a v zime pri ňom vznikajú teplotné inverzie.

**Západná anticyklónálna situácia.** Tlaková výš je nad západnou Európou, pričom Slovensko je obyčajne na jej severovýchodnom okraji. Tlaková níz je v oblasti Islandu a severozápadného Nórska. Za tejto situácie u nás prevláda severozápadné prúdenie, najmä v lete. Zrážok je málo. Počasie je slnečné s priemernými teplotami.

#### 3.3.3 Chod a rozloženie klimatických prvkov

Na rozloženie klimatických prvkov u nás má najväčší vplyv reliéf prostredníctvom nadmorskej výšky, expozícia reliéfu, menej oceanita a kontinentalita, lesná pokrývka, väčšie vodné plochy a činnosť človeka. Na ich chod vplýva v prvom rade slnečná radiácia a atmosférické procesy.

##### 3.3.3.1 Teplota ovzdušia

Priestorové rozdiely v teplotách sú u nás závislé od nadmorskej výšky s výnimkou inverzných situácií. Na každých 100 m výšky sa v júli znižuje priemerne teplota o 0,63 °C a v januári o 0,33 °C. Ročný priemer je 0,52 °C. Je to teplotný gradient.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

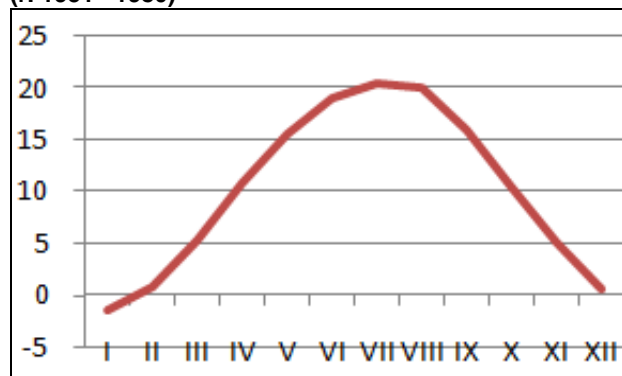
Obrátené zvrstvenie vzduchu je za inverzných situácií. Nastávajú najmä v zime pri anticyklonálnych situáciách. Pri bezvetří prúdi ťažší chladnejší vzduch zo strání do kotlín a dolín. Na vyššie položených stráňach a vrcholoch je vtedy teplejšie a obvykle slnečné počasie. Na styčnej ploche medzi studeným a teplým vzduchom vznikajú hmly a oblaky. Kondenzačnými jadrami pre ne sú pevné čiastočky exhalátov, ktoré sa tvoria často pri inverziách v podobe smogu. Zimné inverzie zapríčiňujú nižšiu hodnotu teplotného gradientu v zime. Ako príklad pre teploty pri inverznej situácii možno uviesť údaje z 21. januára 1957 v Tatrách o 14 h, keď Poprad (706 m n. m.) mal teplotu  $-9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kým Skalnaté pleso (1 778 m n. m.) až  $+6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ešte aj Lomnický štít (2 633 m n. m.) mal teplotu  $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , teda oveľa vyššiu ako Poprad.

Najnižšie teploty boli namerané u nás v kotlinách pri inverzných situáciách. Za mimoriadne tuhej zimy namerali vo Víglaši - Pstruši pri Zvolene 11.2.1929 teplotu  $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Absolútne teplotné maximum bolo u nás namerané v Hurbanove 20. 7. 2007, keď teplota vzduchu dosiahla hodnotu  $40,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ([www.slovensko.hnonline.sk/c1-21661820-padli-dnesne-teplotne-rekordy-v-styroch-mestach](http://www.slovensko.hnonline.sk/c1-21661820-padli-dnesne-teplotne-rekordy-v-styroch-mestach)).

Najteplejšie sú u nás najnižšie položené územia a to je Podunajská nížina (ročné priemery: Štúrovo  $10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Bratislava – letisko  $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Zhruba o stupeň menej má Východoslovenská nížina (Trebíšov  $8,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Somotor  $9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a priemerné ročné teploty postupne klesajú v smere narastania nadmorských výšok. Najchladnejšie sú najvyššie položené miesta, a to Tatry (priemerná ročná teplota na Lomnickom štíte je  $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Nízke Tatry okolo  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Chopok  $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a postupne ostatné vysoké pohoria.

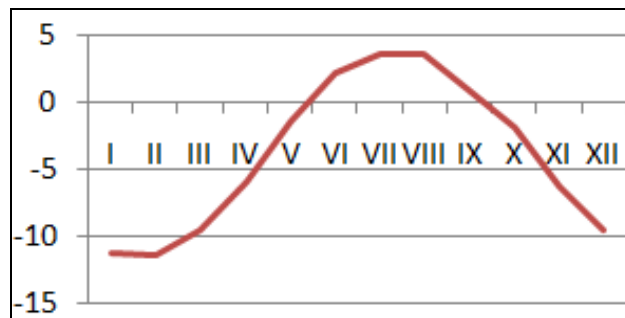
V ročnom chode je podľa dlhodobých priemerov najchladnejší mesiac január, najteplejší je júl (graf 1, 2). V jednotlivých rokoch však môžu byť odchýlky. Najchladnejší mesiac môže byť aj február alebo december (veľmi zriedkavo i marec alebo október). Tiež najteplejším mesiacom môže byť v niektorých rokoch jún či august. Charakteristickou črtou je teplejšia jeseň ako jar (október teplejší ako apríl) a podlieha menším teplotným výkyvom. Najstálejšie sú september a október (kolísanie okolo  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Najpremenlivejšie sú zimné mesiace (kolísanie okolo  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Graf 1: Priemerné mesačné teploty ( $^{\circ}\text{C}$ ) v Štúrove (r. 1951–1980)



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

Graf 2: Priemerné mesačné teploty ( $^{\circ}\text{C}$ ) na Lomnickom štíte (r. 1951–1980)



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

Jar sa prejavuje priemernými dennými teplotami  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , čím sa začína vegetačné obdobie. Jeho začiatok v nížinách je zhruba 15. apríla a koniec 15. októbra. Vo výške 1 500 m n. m. sa začína až v polovici júla a končí už v polovici septembra.

Leto je teplotne stále. Najteplejší mesiac (obvykle júl) dosahuje v Podunajskej nížine a Východoslovenskej nížine cez  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Štúrovo  $20,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Komárno  $20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Somotor  $20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). S výškou postupne priemerné júlové teploty ubúdajú. Lomnický štít má v júli  $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pod  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  majú vrcholové oblasti Nízkyh Tatier (Chopok  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Najchladnejší mesiac (obvykle január) má na vrchole Tatier a Nízkyh Tatier priemernú teplotu pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Lomnický štít  $-11,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). V Podunajskej a Záhorskej nížine má január priemernú teplotu  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Bratislava – letisko  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Štúrovo  $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Holíč  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Kontinentálnejšia Východoslovenská nížina má priemerné januárové teploty nižšie:  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Trebíšov  $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Michalovce  $-3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Teploty sú charakterizované aj počtom dní s určitými teplotnými hodnotami.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Letné dni (maximálna teplota 25 °C a vyššia). Na juhu Podunajskej nížiny ich je 70 – 75, v Lučenci 65. Vrcholy Tatier, Nízkych Tatier, Veľkej a Malej Fatry (približne od výšky 1 400 m n. m.) letné dni nemajú.

Tropické dni (maximálna teplota 30 °C a vyššia). Bratislava ich má priemerne 17, Lučenec 19, Trebišov 16.

Mrazové dni (minimálna teplota -0,1 °C a nižšia). Na juhu Podunajskej nížiny ich je menej ako 90, vo Východoslovenskej nížine nad 100, vo vysokohorských polohách vyše 200 (Lomnický štít 286).

Ľadové dni (teplota po celý deň nevystúpi nad 0 °C). V Podunajskej nížine je ich asi 30, vo Východoslovenskej nížine do 40, v pohoriach viac ako 100 (Lomnický štít 190).

Arktické dni (teplota nevystúpi nad -10 °C). V nížinách v dlhoročných priemeroch je len 1 arktický deň, v horských oblastiach viac ako 10 (Lomnický štít 36).

Bezmrazové obdobie (obdobie medzi posledným a prvým mrazom). Je veľmi dôležité pre poľnohospodárstvo. Na Podunajskej nížine trvá asi 190 dní, vo výškach 1 500 m n. m. asi 100 dní. Na vrcholoch Tatier sa niekedy vyskytujú mrazy aj v lete.

Vykurovacie obdobie (určené poklesom priemernej dennej teploty vzduchu pod 13 °C vo dvoch dňoch po sebe nasledujúcich do vzostupu priemernej dennej teploty nad 13 °C vo dvoch dňoch po sebe nasledujúcich) je najkratšie na juhu Podunajskej nížiny, kde trvá 210 – 220 dní. Vo vysokohorských oblastiach Tatier a Nízkych Tatier trvá vykurovacie obdobie celý rok.

Veľké vegetačné obdobie (s priemernými dennými teplotami 5 °C a vyššími). Najdlhšie trvá v Podunajskej nížine, viac ako 240 dní, vo Východoslovenskej nížine viac ako 220 dní, v horských oblastiach len 120 – 160 dní.

Malé vegetačné obdobie (s priemernými dennými teplotami 10 °C a vyššími). V nížinách trvá zhruba 180 dní, v horských oblastiach pod 100 dní. Vo výškach nad 1 600 m n. m. klesá pod 30 dní. V tejto výške sa vyskytuje horná hranica lesa, nad ktorou rastú už len nenáročné rastliny. Horná hranica lesa je teda klimatická a vymedzená je izotermou 10 °C najteplejšieho mesiaca. Pestovanie teplomilných plodín (kukurica, tabak, vinič) je ohraničená izotermou 18 °C najteplejšieho mesiaca.

Jarné poľnohospodárske práce na Podunajskej nížine začínajú obvykle už pred 10. marcom, vo Východoslovenskej nížine až v 3. tretine marca. Žatva ozimnej raži začína v Podunajskej nížine 5. júla, kým v Podtatranskej kotline až 15. augusta.

#### 3.3.3.2 Atmosférické zrážky

Na rozloženie zrážok na území Slovenska má najväčší vplyv reliéf cez nadmorskú výšku. Vplyv reliéfu sa prejavuje aj expozíciou strání k prevládajúcim vlhkosným vetrom.

Pretože vlhkosné vzduchové hmoty prúdia nad naše územie predovšetkým od západu, dôležité je, ako sú k nim orientované pohoria. Pohoria, ktoré stoja naprieč smeru týchto veterných prúdov, majú viac zrážok ako rovnako vysoké pohoria, ktoré majú s nimi smer zhodný. Tiež pohoria s menšou nadmorskou výškou, orientované naprieč, majú toľko zrážok ako vyššie pohoria, orientované pozdĺžne. Vrcholy Veľkej Fatry majú taký ročný úhrn zrážok podobný ako Nízke Tatry (1 200 – 1 400 mm). Náveterné strany pohorí sú bohatšie na zrážky, pretože vzduch nad nimi vystupuje, ochladzuje sa a dochádza ku kondenzácii vodných pár. Na záveternej strane pohorí vzduch klesá, otepľuje sa a stáva sa suchším. V detailoch je dôležitá i plocha (masívnosť) pohorí v určitých nadmorských výškach. Osamotené prevetrávané vrcholy a hrebene majú menej zrážok než pri nich ležiace rozsiahle svahy a plošiny.

Dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok na Slovensku je 762 mm, napr. rok 2003 bol z pohľadu dlhodobých meraní veľmi suchý (573 mm) ([www.shmu.sk/sk/?page=718](http://www.shmu.sk/sk/?page=718)) a naopak rok 2005 veľmi vlhký (938 mm) (Hydrologická ročenka, 2005).

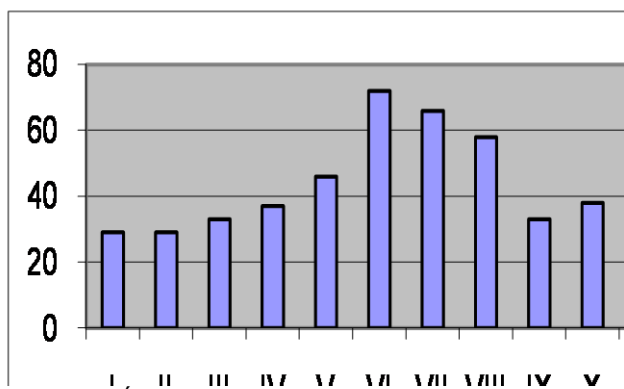
Podľa priemerných ročných úhrnov je našou najsuchšou oblasťou Podunajská nížina (graf 3), ležiaca v zrážkovom tieni Malých Karpát a predhoria Álp a juh Východoslovenskej nížiny za Slanskými vrchmi. V týchto oblastiach je ročný úhrn zrážok menší ako 550 mm. Najmenej zrážok podľa dlhodobých priemerov padá na rozhraní okresov Trnava, Galanta a Senec, kde je ročný úhrn pod 500 mm. Pod 550 mm zrážok spadne v okolí Dunajskej Stredy, v páse lemujúcom riekou

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Moravu (najmä v okolí Holíča, Gbiel) a na Východoslovenskej nížine (najmä v okolí Trebišova), ktorá leží v zrážkovom tieni Slanských vrchov (Faško, Šťastný, 2002).

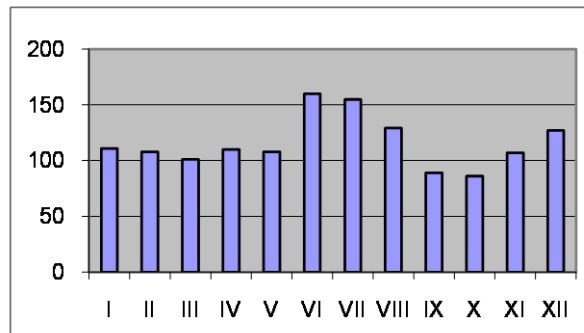
V dažďovom tieni Tatier a z juhu Slovenského rudohoria a Nízkych Tatier ležia spišské kotliny (Popradská a Hornádska), kde spadne ročne len okolo 600 mm zrážok. Taký úhrn zrážok má aj prevažná časť Záhorskej, Podunajskej a Východoslovenskej nížiny a tiež Juhoslovenskej kotliny. V zrážkovom tieni ležia kotliny: Hornonitrianska, Turčianska, Zvolenská, Žiarska a Liptovská. Ročný úhrn zrážok 700 mm majú územia lemujúce predchádzajúce, pričom toto pásmo vybieha pozdĺž Tople a Ondavy v Nízkych Beskydách temer až po hranice s Poľskom. Zrážky v množstve 700 - 800 mm ročne dostávajú aj Oravská kotlina, Turčianska kotlina, Horehronské podolie a Považské podolie.

**Graf 3: Priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) v Štúrove (r. 1951–1980)**



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

**Graf 4: Priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) na Lomnickom štíte (r. 1951–1980)**



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

Najviac zrážok (viac ako 2 000 mm) spadne v najvyšších polohách Vysokých Tatier (graf 4). Najviac zrážok namerali v dlhodobých priemeroch na Zbojníckej chate vo Veľkej Studenej doline s ročným úhrnom 2 130 mm, kým prevetrávaný Lomnický štít má len 1 390 mm. V priemere 1 400 mm zrážok dostávajú podobne ako Nízke Tatry a Veľká Fatra aj náveterné Slovenské Beskydy a najvyššie časti Malej Fatry. Cez 1 200 mm zrážok ročne dostávajú vrcholy Vtáčnika a Poľany, vyše 1 000 mm, vrcholy Slovenského rudohoria. S klesajúcou nadmorskou výškou postupne klesá aj ročný úhrn zrážok.

Rozdelenie zrážok počas roka nie je rovnomerné v čase ani v priestore. Všade na Slovensku prevažujú letné zrážky nad zimnými. Podľa mesiacov najdaždivejší býva jún – júl, pričom obvykle okolo 10. júna nastupuje tzv. Medardova kvapka. Najmenej zrážok býva na väčšine územia v januári - februári. Druhé ročné minimum býva koncom leta a začiatkom jesene (babie leto).

Veľmi dôležité je množstvo zrážok vo vegetačnom období, keď pre rast a vývoj potrebuje napr. jačmeň 200 mm, pšenica a raž 240 mm, zemiaky a repa 340 mm rovnomerne rozložených zrážok. Najmenej zrážok vo vegetačnom období spadne u nás na južnom Slovensku v okolí dolných tokov Váhu, Nitry, Hrona, Ipľa a v celej Juhoslovenskej kotliny. Najviac zrážok v letnom polroku (700 – 1 000 mm) majú Vysoké Tatry (Lomnický štít 750 mm, Ždiar – Javorina 831 mm), Nízke Tatry, Malá a Veľká Fatra. Naproti tomu v najsuchších miestach spadne v letnom polroku len okolo 300 mm (Nové Zámky 307 mm, Trnava 312 mm).

Najviac zrážok za deň spadlo v Salke pri Štúrove 12.7.1957. Pri miestnej búrke zaznamenali 231,9 mm, čo predstavuje 400 % júlových zrážok.

Dôležitý je aj počet dní so zrážkami. Praktický význam to má nielen pre poľnohospodárstvo, ale napr. aj pre cestovný ruch. Najmenší priemerný počet dní so zrážkami 1,0 mm a viac majú naše najsuchšie oblasti v Podunajskej nížine, kde je týchto dní menej ako 85, na Východoslovenskej nížine je takýchto dní do 90. Naopak najväčší počet dní so zrážkami majú územia v našich najvyšších pohoriach.

Časť zrážok spadne v zimnom období vo forme snehu. Priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou je v našich nížinách v prvom týždni decembra, v horských dolinách v polovici novembra a v polohách nad 1 300 m n. m. je snehová pokrývka možná po celý rok. Koniec snehovej pokrývky v nížinách spadá do prvej dekády marca, v horských dolinách do prvej dekády apríla. Keďže najmä v nížinách je trvanie snehovej pokrývky prerušované, výstižnejší je údaj o

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

počte dní so snehovou pokrývkou. V Podunajskej nížine je počet dní so snehovou pokrývkou (s výškou 1 cm a viac) menej ako 40 (Komárno 34, Bratislava – letisko 37, Trnava 38), v kontinentálnejšej Východoslovenskej nížine asi 50 (Trebišov 51, Michalovce 52) a v pohoriach nad 1 000 m n.m. je to viac ako 120 (Jarabá 127, Štrbské Pleso 152) a v najvyšších polohách viac ako 200. Priemerne na 100 m nadmorskej výšky pribúda asi 9 dní so snehovou pokrývkou.

Maximálna výška snehovej pokrývky pri 10 % zabezpečení je na juhu nížin 30 cm (Levice 33, Rožňava 29, Trebišov 30), v horských dolinách 50 cm, v pohoriach 100 cm (Jarabá 115 cm, Oravská Polhora 122 a vo vysokých pohoriach aj 200 cm (Štrbské pleso 182 cm). Maximálna výška snehovej pokrývky býva v nížinách v januári, vo vyšších pohoriach koncom zimy alebo až na jar.

#### 3.3.3.3 Vietor, oblačnosť a slnečný svit

Veterné pomery sú veľmi závislé od reliéfu a premenlivosti počasia. Pod vetrom rozumieme vzdušné prúdenie v prízemnej vrstve ovzdušia. V ročnom priemere prevláda na Záhorskej nížine juhovýchodný vietor nad severozápadným. V Podunajskej nížine prevláda severozápadný vietor, kým na strednom Považí, na Ponitří a na východnom Slovensku prevláda severné prúdenie. Smery vetra sú ovplyvňované smermi dolín a kotlín. K najveternejším našim územiám patria Podunajská a Východoslovenská nížina. Bratislava patrí vďaka dýzovému efektu Devínskej a Lamačskej brány k najveternejším mestám Európy. Veľmi silné prúdenie je aj na vrcholoch našich najvyšších hôr.

V ročnom chode sú najveternejšími február a marec, kým najmenej veterný býva september.

V januári 1949 bola na Skalnatom plese vo Vysokých Tatrách nameraná najvyššia rýchlosť vetra 283 km/h ([www.webnoviny.sk/slovensko/clanok/7449/Meteorologovia-otvorili-pracoviska-verejnosti.html](http://www.webnoviny.sk/slovensko/clanok/7449/Meteorologovia-otvorili-pracoviska-verejnosti.html)). Dňa 19. novembra v roku 2004 spôsobil vietor, ktorý dosiahol v nárazoch 160 – 194 km/h, kalamitu vo Vysokých Tatrách, postihnutých bolo 12 000 ha lesa najmä v Tatranskom podhorí a Popradskej kotline (obrázok 14).

Oblačnosť sa vyjadruje percentom pokrytia oblohy oblakmi. Najväčšia oblačnosť býva v lete popoludní, čo súvisí s konvekčným prúdením a v zime ráno a dopoludnia. Najoblačnejší býva december a najmenej oblačný august – september. Pri inverzných situáciách býva oblačnosť v kotlinách a dolinách, kým vyššie položené pohoria dostávajú viac slnečného svitu.

Slnečný svit je nepriamo závislý od oblačnosti, pretože efekt rozdielov geografickej šírky sa u nás prakticky neprejavuje. Pri detailnom priestorovom posudzovaní slnečného svitu treba brať do úvahy reliéf pôsobiaci ako horská prekážka. Hlboké úzke doliny dostávajú menej slnečného svitu, ako napr. rovinaté územia. Najviac slnečného svitu v roku dostáva u nás Podunajská nížina, vyše 2 200 hodín. Najmenej slnečného svitu dostávajú doliny severnej Oravy, menej než 1 500 hodín. Vysoké pohoria ho majú viac, okolo 2 000 hodín.

#### 3.3.4 Klimatické oblasti

Z hľadiska celosvetového klimatického členenia patrí Slovensko podľa Alisovovej klasifikácie do mierneho klimatického pásma, do jeho kontinentálno-európskej časti.

Podľa Köppenovej klasifikácie (vyhodnotenej Končekom, 1972) sa územie Slovenska nachádza na rozhraní mierneho podnebia (C), ktoré nemá pravidelnú snehovou pokrývkou a lesného (boreálneho) podnebia (D), ktoré má pravidelnú snehovou pokrývkou v zime. Najvyššie horské polohy nad 1 650 m n. m. patria do podnebia horských oblastí nad hornou hranicou lesa (ETH) s priemernou júlovou teplotou pod 10 °C, avšak nad 0 °C .

**Obrázok 14: Následky kalamity z novembra 2004 v Popradskej kotline**



Autor: Nemčíková, 2005



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Západné Slovensko približne do výšky 400 m n. m. tvorí oblasť Cfb (buková klíma), kde „f“ znamená celoročné rozdelenie zrážok a „b“ znamená, že aspoň štyri mesiace majú teplotu vyššiu ako 10 °C a teplota najteplejšieho mesiaca je menej ako 22 °C. Na juhu nášho územia má oblasť Podunajskej nížiny klimatický znak Cfbx (kukuričná klíma), kde „x“ znamená teplé leto s maximom zrážok začiatkom leta. Charakteristická je zvýšením zrážok koncom mája a začiatkom júna, po ktorom nasleduje pomerne suché leto.

Východné Slovensko a horské oblasti majú klímu s označením Dfb (dubová klíma) a Dfc (brezová klíma). Je to boreálna klíma s chladnou zimou (priemerná teplota januára klesá pod -3 °C), pričom letné obdobie má aspoň 4 mesiace, resp. najmenej 1 mesiac s teplotou nad 10 °C. Zrážky počas roka sú rozložené rovnomerne.

Podrobnejšie klimatické členenie Československa vypracovali Karský, Konček, Petrovič a Lein v Atlase podnebia ČSSR v r. 1958. Pre územie Slovenska je klimatické členenie publikované Končekom v Atlase SSR z r. 1980, s malými úpravami v Atlase krajiny Slovenskej republiky (2002) autormi Lapin, Faško, Melo, Šťastný, Tomlain. Trochu odlišné je klimatickogeografické členenie Slovenska podľa Tarábka v Atlase SSR z r. 1980.

Končekovo členenie vzniklo kombináciou teplotných kritérií, zrážkových úhrnov, indexu zavlaženia a fenologických ukazovateľov. Vlahová charakteristika bola hodnotená tzv. Končekovým indexom zavlaženia:

$$I_z = 0,5 \cdot R + r - 10 \cdot t - (30 + v^2)$$

kde  $I_z$  je index zavlaženia,  $R$  - úhrn zrážok za vegetačné obdobie,  $r$  - kladná odchýlka množstva zrážok v troch zimných mesiacoch od množstva 105 mm (záporné hodnoty sa neberú do úvahy),  $t$  - priemerná teplota vegetačného obdobia a  $v$  - priemerná rýchlosť vetra v  $m \cdot s^{-1}$  o 14 hodine vo vegetačnom období.

Podľa hodnôt  $I_z$  označil Konček podoblasti: suchá ( $I_z$  pod -20), mierne suchá ( $I_z$  -20 až 0), mierne vlhká ( $I_z$  0 až 60), vlhká ( $I_z$  60 až 120), veľmi vlhká ( $I_z$  120 a viac).

Územie Slovenska je podľa tejto klasifikácie rozdelené na tri veľké oblasti: teplú, mierne teplú a chladnú.

**Teplá oblasť** má ročne viac ako 50 letných dní a začiatok žatvy raži ozimnej v nej nastáva pred 15. júlom. Zaberá nížinné časti Slovenska, odkiaľ vybieha pozdĺž riek do dolín a nižšie položených kotlín. Pozdĺž Váhu vybieha až po Púchov, pozdĺž Tople a Ondavy ponad Bardejov a Svidník. Vystupuje do nadmorskej výšky 400 m. Podľa indexu zavlaženia sa člení na 3 podoblasti.

**Suchá podoblasť** ( $I_z$  pod -20) má okrsok teplý, suchý, s miernou zimou (teplota v januári nad -3 °C), s dlhším slnečným svitom, ktorý trvá vo vegetačnom období nad 1 500 hodín. Vyskytuje sa v Podunajskej nížine s výbežkom pozdĺž Ipľa, na severe siaha po Trnavu, Topoľčany a Levice.

**Mierne suchá podoblasť** ( $I_z$  -20 - 0) má dva okrsky. Okrsok teplý, mierne suchý s miernou zimou (teplota v januári nad -3 °C) tvorí úzky pruh lemujúci predchádzajúci okrsok a západnú časť Záhorskej nížiny. Okrsok teplý, mierne suchý s chladnou zimou (teplota v januári pod -3 °C) sa nachádza v kontinentálnejšej Juhoslovenskej kotline a Východoslovenskej nížine.

**Mierne vlhká podoblasť** ( $I_z$  0 - 60) má tiež dva okrsky. Okrsok teplý, mierne vlhký s miernou zimou (teplota v januári nad -3 °C) vyplňa podhorie Malých a Bielych Karpát v oboch nížinách a dolinové výbežky Podunajskej nížiny. Okrsok teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou (teplota v januári -3 °C až -5 °C) sa vyskytuje vo výbežkoch dolín a kotlín od Hronu na východ.

**Mierne teplá oblasť** má menej ako 50 letných dní v roku, začiatok žatvy ozimnej raži po 15. júli, ktorý má priemernú teplotu nad 16 °C. Zaberá nižšie pohoria, úpätné časti vyšších pohorí a vnútrokarpatské kotliny. Podľa indexu zavlaženia sa delí tiež na 3 podoblasti.

**Mierne vlhká podoblasť** ( $I_z$  0 - 60) má 3 okrsky. Okrsok pahorkatinový, mierne teplý, mierne vlhký s miernou zimou (teplota v januári nad -3 °C) sa nachádza na úpätiach pohorí západného Slovenska do nadmorských výšok 500 m n. m. Okrsok dolinový, mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou (teplota v januári pod -5 °C) zaberá Popradskú a Hornádsku kotlinu. Okrsok vrchovinový, mierne teplý, mierne vlhký lemuje najmä teplú oblasť v nadmorských výškach nad 500 m n. m.

Aj **vlhká podoblasť** ( $I_z$  60 - 120) má 3 okrsky. Okrsok pahorkatinový a rovinový, mierne teplý, vlhký s miernou zimou (teplota v januári nad -3 °C, výška do 500 m n. m.) zaberá len malé zníženy v rámci Bielych Karpát. Okrsok dolinový, mierne teplý, vlhký s chladnou alebo studenou

## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

zimou (teplota v januári pod  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) charakterizuje kotliny: Žilinskú, Oravskú, Turčiansku, Liptovskú a Horehronské podolie. Okrsok vrchovinový, mierne teplý, vlhký zaberá chrbát Malých Karpát a časti svahov, ktoré lemujú predošlý vrchovinový okrsok mierne vlhkej podoblasti vo výškach nad 500 m n. m.

*Veľmi vlhká podoblasť* ( $I_z$  120 a viac) má len jeden okrsok, a to vrchovinový, mierne teplý, veľmi vlhký. Nachádza sa v dolinách Oravy a Kysuce, v okolí Banskej Bystrice a na svahoch nad 500 m n. m. Veľkej a Malej Fatry i v niektorých častiach iných pohorí.

**Chladná oblasť** má priemernú teplotu vzduchu v júli menšiu ako  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Zaberá preto najvyššie časti pohorí zhruba nad 700 m n. m. Celá oblasť má veľa zrážok a nečlení sa podľa vlahy na podoblasti, ale len na 3 okrsky. Okrsok mierne chladný (teplota v júli  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) zaberá najväčšiu časť našich pohorí. Okrsok chladný, horský (teplota v júli  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Zaberá osamotené vrcholy Slovenských Beskýd, Veľkej Fatry, Slovenského rudohoria a podvrcholové časti Tatier, Nízkych Tatier a Krivánskej Malej Fatry. Nad ne vyčnieva už len okrsok studený, horský (teplota v júli pod  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a to súvisle v Tatrách, ostrokovite v Nízkych Tatrách a Krivánskej Malej Fatre.

Tarábek (1980) vo svojom dvojstupňovom klimatickogeografickom členení územie Slovenska rozdelil do 3 základných typov – klíma: nížinná, kotlinová a horská.

**Nížinná klíma** je charakterizovaná ako suchá až mierne suchá s miernou inverziou teplôt. Je rozdelená na dva subtypy: teplú a prevažne teplú. **Kotlinová klíma** je mierne suchá až vlhká s veľkou inverziou teplôt. Má 4 subtypy: teplú, mierne teplú, mierne chladnú a chladnú. **Horská klíma** je vlhká až veľmi vlhká s malou inverziou teplôt. Rozlišuje 6 subtypov: teplú, mierne teplú, mierne chladnú, chladnú, studenú a veľmi studenú.

Na rozlíšenie vlhkosti použil ročné zrážky v mm, ako teplotné charakteristiky boli na rozlíšenie subtypov použité: sumy teplôt  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a viac, teplota v januári ( $^{\circ}\text{C}$ ), teplota v júli ( $^{\circ}\text{C}$ ) a amplitúda ( $^{\circ}\text{C}$ ).

### 3.4 Vodstvo

#### 3.4.1 Povrchové vody

##### 3.4.1.1 Úmoria a povodia

Slovensko predstavuje klenbu, z ktorej sa rieky excentricky rozbiehajú. Cez Karpaty prebieha hlavné európske rozvodie medzi Baltským a Čiernym morom. Vzhľadom na to, že karpatský oblúk je posunutý na sever a rozvodie prebieha prevažne po súvislejšom páse flyšových pohorí, väčšina územia (96 %) patrí k úmoriu Čierneho mora a len malé územie (4 %) na severe štátu je odvodňované do Baltského mora.

Rozvodie medzi Čiernym a Baltským morom tvorí našu štátnu hranicu s Českou republikou v oblasti Turzovskej vrchoviny a Moravsko-sliezskych Beskýd. Potom tvorí najmä hranicu s Poľskom. Od západu prechádza Kysuckými a Oravskými Beskydami. V Oravskej kotline prechádza do Poľska, odkiaľ sa vracia na naše územie k Tatrám, kde na Hrubom vrchu dosahuje najvyššiu výšku (2 428 m n. m.). Z Tatier zbieha cez Štrbské sedlo na Kozie chrbty. Obchádza Popradskú kotlinu i najvyššie končiare Tatier a pokračuje cez Levočské vrchy, Spišsko-šarišské medzihorie a Čergov opäť k poľskej hranici. Túto už potom tvorí až po Ukrajinu, prebiehajúci cez Ľubovniansku vrchovinu, Busov, Ondavskú vrchovinu, Laboreckú vrchovinu a Bukovské vrchy.

Neveľké **úmorie Baltského mora** predstavuje na našom území povodie rieky Dunajec s Popradom.

**Úmorie Čierneho mora** je na území Slovenska rozdelené na dve hlavné povodia. Na západe je to povodie riek, vtekajúcich na našom území do Dunaja a na východe povodie riek, vlietajúcich sa v Maďarsku do Tisy. Rozvodnica medzi nimi tvorí hlavné slovenské rozvodie. Vybieha z Kozích chrbtov na Kráľovu hoľu, odtiaľ prebieha po najvyšších častiach Slovenského rudohoria a sedlom medzi Lučenskou a Rimavskou kotlinou na Cerovú vrchovinu.

Oblasť prítokov vlietajúcich sa do Dunaja na našom území zaberá 64 % územia Slovenska. Rozdeľuje sa na jednotlivé povodia riek: Moravy, Váhu, Nitry, Hrona a Ipľa. Povodie Tisy odvodňuje 32 % nášho územia. Na našom území má dve hlavné povodia, a to povodie Bodrogu a povodie Slanej, do ktorej patria povodia Slanej, Bodvy a Hornádu.

#### 3.4.1.2 Riečna sieť

Riečna sieť sa do veľkej miery prispôsobuje geologicko-geomorfologickým pomerom územia. V Karpatoch, členených v dôsledku neogénnej tektoniky na šachovnicu kotlín a pohorí, majú rieky snahu sledovať oblúky kotlín, pričom obtekajú alebo prerezávajú horské masívy. Niekedy priberajú krátke priame prítoky a vytvárajú *perovitú riečnu sieť*. Takú má napríklad stredné povodie Váhu, Hron a Ipel. Rozvinutú *stromovitú riečnu sieť* má napríklad povodie celej Moravy a horného Váhu. Typickú *vejárovitú riečnu sieť*, pri ktorej sa prítoky zbiehajú v určitom priestore, majú povodia Bodrogu a Slanej.

Celková dĺžka zaevidovaných vodných tokov na Slovensku sa udáva hodnotou 49 774,8 km. Okrem prirodzených vodných tokov je na Slovensku 7 518 umelých a 8012 odvodňovacích kanálov ([www.rokovania.sk/appl/material.nsf/0/F3BCD56FE351725AC12572A5003024B1/\\$FILE/Zdroj.html](http://www.rokovania.sk/appl/material.nsf/0/F3BCD56FE351725AC12572A5003024B1/$FILE/Zdroj.html)).

Priemerná hustota riečnej siete je na Slovensku  $1,02 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ . Najmenšia je na krasových planinách, kde dosahuje len  $0,1 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ . Najhustejšia je na paleogénnych horninách flyšových pohorí, kde dosahuje hodnotu až  $3,4 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ .

Viaceré vodné toky tvoria hranicu SR so susednými štátmi. Celková dĺžka takejto hranice je vyše 650 km. Niektoré rieky, ktoré pritekajú na naše územie, resp. tvoria jeho hranicu, majú veľkú vodnosť (Dunaj, Tisa, Morava, Dunajec). V dlhodobom priemere preteká územím Slovenska približne  $3\,328 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vody, z čoho v riekach prameniach na našom území len 12 %.

**Dunaj** je najväčšou riekou, pretekajúcou našim územím. Pramení v Nemecku v Čiernom lese a ústí do Čierneho mora. Z celkovej dĺžky 2 857 km preteká našim územím v dĺžke 172 km, pričom štátnu hranicu tvorí v dĺžke 149,9 km. Pri vstupe do Podunajskej nížiny Devínskou bránou vytvára veľký náplavový kužeľ, na ktorom sa rozvetvuje na sieť ramien. Z nich najväčší je Malý Dunaj na našom a Mošonský Dunaj na maďarskom území. Priemerný dlhodobý prietok v Bratislave má  $2\,044 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Štatistická ročenka SR, 2006).

**Morava** je prvým prítokom Dunaja na našom území. Vlieva sa doň pod Devínom. Z celkovej dĺžky 354 km tvorí v dĺžke 107,2 km hranicu Slovenska (48 km s Českou republikou a 71 km s Rakúskom). V Záhorskej Vsi má priemerný dlhodobý prietok  $116 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pramení v Kráľickom Sněžníku. Celková plocha povodia je  $26\,658 \text{ km}^2$ , z toho na Slovensku  $2\,282 \text{ km}^2$ . Odvodňuje západnú časť Slovenska, kde sú jej hlavnými ľavostrannými prítokmi Chvojníca, Myjava, Rudava a Malina.

**Myjava** pramení v Bielych Karpatoch. Do Moravy sa vlieva pri Kútoch. Dĺžku má 79 km, plochu povodia  $806 \text{ km}^2$ , dlhodobý priemerný prietok v Štefanove má  $2,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Váh** je najväčší slovenský prítok Dunaja. Pri ústí do Dunaja má v Komárne dĺžku 367,2 km. Vzniká sútokom Bieleho Váhu, ktorý pramení v Zelenom plese pod Kriváňom v Tatrách a Čierneho Váhu, ktorý pramení pod Kráľovou hoľou. Ich sútok je pri Kráľovej Lehote. Jeho dlhodobý prietok v Šali je  $153 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , celková plocha povodia  $14\,268 \text{ km}^2$ . Najvýznamnejšie prítoky z pravej strany sú: Belá, Orava, Varínka, Kysuca a Vlára. Po vyústení do Podunajskej nížiny uložil Váh agradačné valy a náplavy, na ktorých je jeho koryto vyššie ako okolie. Preto sa doň nemôže vliť paralelne tečúci Dudváh s malokarpatskými prítokmi. Z ľavej strany sú väčšími prítokmi Váhu Demänovka, Ľubochnianka, Turiec, Rajčianka a na dolnom toku Nitra.

**Orava** predstavuje najväčší pravostranný prítok Váhu, do ktorého sa vlieva pri Kralovanoch. Odvodňuje podobne ako ďalšie pravostranné prítoky flyšové pohoria. Má dve zdrojnice: Bielu a Čiernu Oravu, ktoré dnes ústia do vodnej nádrže Orava. Pod ňou prijíma ešte z ľavej strany Oravicu. Dĺžku má 60 km, plochu povodia  $1\,992 \text{ km}^2$ , z toho u nás  $1\,632 \text{ km}^2$ . Priemerný dlhodobý prietok pri Dierovej dosahuje  $34,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Kysuca** je pravostranný prítok Váhu. Pramení v Javorníkoch. Jej najdôležitejší prítok je Bystrica. Do Váhu ústí v Žiline. Jej dĺžka je 66 km, plocha povodia  $1\,037 \text{ km}^2$  a priemerný dlhodobý prietok v Kysuckom Novom Meste  $16,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Vlára** predstavuje najväčší pravostranný prítok Váhu v jeho strednej, zúženej časti. Dĺžku má 42,5 km (na Slovensku 10,5 km), pričom však pirátsky načapovala pramene tokov za rozvodnicou a rozšírila svoje povodie na Moravu.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**Turiec** pramení na južnom okraji Veľkej Fatry. Dĺžkou 66,3 km tvorí predovšetkým os Turčianskej kotliny. Plocha povodia je  $934 \text{ km}^2$ , prietok v Martine  $10,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Rajčianka** tvorí, podobne ako Turiec v Turčianskej kotline, os Žilinskej kotliny. Je však kratšia, má 47,5 km.

**Nitra** je najväčší, ľavostranný prítok Váhu, do ktorého sa pôvodne vlievala pri Komárne. V roku 1971 bol vybudovaný spojovací kanál medzi Nitrou a Váhom v priestore Nové Zámky – Komoča. Pramení na juhovýchodných svahoch Malej Fatry. Dĺžku má 168,4 km, plochu povodia  $4\,501 \text{ km}^2$  a dlhodobý priemerný prietok v Nových Zámkoch  $23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Žitava** je ľavostranný prítok Nitry prameniaci v Pohronskom Inovci. Jej dĺžka je 99,3 km, plocha povodia  $1\,244 \text{ km}^2$  a prietok vo Vieske nad Žitavou len  $2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Hron** vytvára podobný, ale kratší oblúk ako Váh. Tiež pramení pod Kráľovou hoľou, no z južnej strany. Do Dunaja sa vlieva pri Štúrove. Prerezáva najmä sopečné Slovenské stredohorie, kde si od konca neogénu nestačil vytvoriť rozvinutú sieť prítokov. V rámci perovitého povodia sú dôležitejšími prítokmi len Čierny Hron, Slatina a Sikenica. Dĺžka toku Hrona je 278,3 km, plocha povodia  $5\,465 \text{ km}^2$  a dlhodobý priemerný prietok v Brehoch je  $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Slatina** je ľavostranným prítokom Hrona, do ktorého sa vlieva vo Zvolene, kde má dlhodobý priemerný prietok  $7,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pramení na východných svahoch Poľany. Jej dĺžka je 55 km a plocha povodia  $793 \text{ km}^2$ .

Pôvodne najdlhším prítokom Hrona bola **Sikenica** (100 km), ústiaca doň na dolnom toku. V súčasnosti je rozdelená zhruba na polovicu (Sikenica I. - 46 km sa vlieva do Hrona pod Levicami a Sikenica II. – Perec – 54 km sa doň vlieva pod Pohronským Ruskovom).

**Ipeľ** je ľavostranný prítok Dunaja. Pramení vo Veporských vrchoch. Z celkovej dĺžky 197,9 km, 108,7 km tvorí hranicu s Maďarskom. Z plochy povodia  $5\,151 \text{ km}^2$  patrí Slovensku  $3\,649 \text{ km}^2$ . Priemerný dlhodobý prietok vo Vyškovciach nad Ipeľom má  $21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Priberá väčšinou kratšie prítoky, ktoré majú menšiu vodnosť. Pramenia najmä na vodu chudobnejšom Slovenskom rudohorí a sopečných územiach, ktoré sú aj málo zalesnené. V hornej časti je to Suchá (35 km), Kriváň (35 km), ďalej Tisovník (41 km), Krtíš (36 km) a na dolnom toku o niečo väčšia Krupinica (65 km) a Štiavnica (55 km).

**Tisa** odvodňuje východnú tretinu Slovenska prostredníctvom riek, ktoré sa do nej vlievajú v Maďarsku. Nášho územia sa dotýka v dĺžke 5,2 km, kde tvorí hranicu. Prichádza k nám ako veľká rieka s priemerným ročným prietokom  $379 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Slaná** vytvára so svojimi prítokmi vejárovitú riečnu sieť, odvodňujúcu časť Slovenského rudohoria a Rimavskej kotliny. Pramení v Stolických vrchoch. Z celkovej dĺžky 229 km preteká Slovenskom v dĺžke 92,5 km. Jej povodie zaberá na našom území plochu  $3\,217 \text{ km}^2$ . Priemerný dlhodobý prietok v Lenartovciach je  $14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Najväčšie prítoky sú pravostranné. Sú to: Štítnik (33 km), Muráň (49 km), Turiec (50 km) a najväčšia Rimava.

**Rimava** pramení vo Veporských vrchoch pod Fabovou hoľou. Jej dĺžka je 88 km, povodie  $1\,380 \text{ km}^2$  a priemerný dlhodobý prietok v Rimavskej Sobote je  $4,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Priberá významnejšie prítoky: Rimavicu (32 km), Blh (52 km) a Gortvu (33 km).

**Hornád** je najväčším prítokom Slanej, do ktorej ústí v Maďarsku. Pramení pod Kráľovou hoľou nad Vikartovcami. Má dĺžku 286 km, na Slovensku 178,5 km, z toho 10,4 km tvorí hranicu s Maďarskom. Jeho povodie zaberá plochu  $4\,414 \text{ km}^2$ . V Ždani má priemerný dlhodobý prietok  $31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Má asymetricky rozvinutú stromovú riečnu sieť, čo vyplýva z geologicko-geomorfologických pomerov územia. K jeho dôležitým prítokom patria z ľavej strany Levočský potok (25 km), Svinka (51 km), Torysa so Sekčovom, Olšava (50 km) a z pravej strany Hnilec.

**Torysa** je najväčším prítokom Hornádu, do ktorého ústí v Košickej kotline. Pramení v Levočských vrchoch. Dĺžku toku má 129 km, plochu povodia  $1\,349 \text{ km}^2$ , dlhodobý priemerný prietok v Košických Olšanoch  $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V Prešove sa do Torysy vlieva 44 km dlhý tok Sekčova.

**Hnilec** pramení tiež pod Kráľovou hoľou a do Hornádu sa vlieva pri Margecanoch. Má perovitú riečnu sieť. Odvodňuje  $654 \text{ km}^2$  malebného územia. Dĺžku má 89 km a dlhodobý priemerný prietok v Margecanoch  $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Do Slanej sa v Maďarsku vlieva aj **Bodva**, ktorej povodie u nás zaberá plochu  $858 \text{ km}^2$ . Jej dĺžka je na Slovensku  $48,8 \text{ km}$ . Dlhodobý priemerný prietok v Turnianskom Podhradí má  $4,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pramení vo Volovských vrchoch a oblúkom obteká Slovenský kras. Z ľavej strany priberá prítok Idu ( $56 \text{ km}$ ) a z pravej Turňu ( $32 \text{ km}$ ).

**Bodrog** svojou vejárovite rozvinutou riečnou sieťou odvodňuje najvýchodnejšiu časť Slovenska s rozlohou  $7\,265 \text{ km}^2$ . Vzniká sútokom Latorice, Laborca s Uhom a Ondavy s Topľou a na našom území dosahuje dĺžku  $15 \text{ km}$ , dlhodobý priemerný prietok na štátnej hranici je  $113 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Latorica** je spolu s Laborcom najdlhším ( $188 \text{ km}$ ) a najväčším ( $7\,770 \text{ km}^2$ , z toho na Slovensku  $2\,486 \text{ km}^2$ ) prítokom Bodrogu. Latorica preteká na našom území len svojím dolným tokom a po ústie do Bodrogu dosahuje dĺžku  $61 \text{ km}$ . Dlhodobý priemerný prietok vo Veľkých Kapušanoch má  $32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Laborec** je najväčší prítok Latorice s dĺžkou  $135 \text{ km}$ . Plochu povodia má  $4\,522 \text{ km}^2$ , z toho na Slovensku  $2\,870 \text{ km}^2$ . V Michalovciach má dlhodobý priemerný prietok  $15,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Kanálmi je prepojený so Zemplínskou šíravou. Jeho väčšími prítokmi sú: Udava ( $38 \text{ km}$ ), Cirocha ( $51 \text{ km}$ ), Okna ( $37 \text{ km}$ ) a Uh.

**Uh** pramení na území Ukrajiny. Má dĺžku toku  $127 \text{ km}$ , na našom území  $21 \text{ km}$ . Plocha povodia je  $2\,791 \text{ km}^2$ , z toho u nás  $792 \text{ km}^2$ . Dlhodobý priemerný prietok v Lekárovciach je  $33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Do povodia Uhu patria aj Ulička a Ublianka, ktoré pramenia v najvýchodnejšej časti nášho územia a do Uhu sa vlievajú na Ukrajinu.

**Ondava** je dlhá  $147 \text{ km}$ , plochu povodia má  $3\,382 \text{ km}^2$  a dlhodobý priemerný prietok v Horovciach  $20,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Z ľavých prítokov je najväčšia Oľka ( $39 \text{ km}$ ). Z pravej strany priberá veľký prítok – Topľu.

**Topľa** pramení v pohorí Čergov. Jej  $130 \text{ km}$  dlhý tok je v strednej a dolnej časti takmer paralelný s Ondavou. Plochu povodia má  $1\,506 \text{ km}^2$  a dlhodobý priemerný prietok v Hanušovciach nad Topľou  $8,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Do Baltského mora odvádza vodu z nášho územia **Dunajec**, ktorý sa v Poľsku vlieva do Visly. Z celkovej dĺžky  $251 \text{ km}$ , utvára  $17 \text{ km}$  slovensko-poľskú hranicu v krásnom prostredí Pienin. Plocha povodia Dunajca na našom území je  $356 \text{ km}^2$ . K baltskému úmoriu patrí aj povodie **Popradu**, ktorý sa do Dunajca vlieva v Poľsku pri meste Nowy Sacz. Z celkovej dĺžky  $169 \text{ km}$  preteká Slovenskom  $143 \text{ km}$ , pričom  $31 \text{ km}$  tvoria dva hraničné úseky. Jeho povodie zaberá na našom území plochu  $1\,594 \text{ km}^2$ . Dlhodobý priemerný prietok v Chmeľnici má  $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Poprad zľava priberá najväčší prítok Bielu, ktorá odvádza vodu z juhovýchodu Tatier.

#### 3.4.1.3 Bilancia vody a jej odtok z povrchu

Priemerné množstvo zrážok, ktoré spadlo ročne na území Slovenska v období 1931 – 1980 je  $753 \text{ mm}$ , čo predstavuje  $36,9 \text{ km}^3$  vody. Z tohto množstva odtieklo  $261 \text{ mm}$ , t.j.  $12,8 \text{ km}^3$  ( $34,7 \%$ ). Zvyšných  $415 \text{ mm}$  ( $65,3 \%$  vody) neodteká priamo do riek, ale časť vody vsakuje a dopĺňa zásoby podzemnej vody a časť vody sa vyparí buď priamo, alebo prostredníctvom rastlinných a živočíšnych organizmov.

Na porovnanie za rovnaké obdobie (1931 – 1980) v Európe spadlo priemerne  $735 \text{ mm}$  zrážok, z čoho odtieklo  $320 \text{ mm}$  a vyparilo sa  $415 \text{ mm}$ . Pre iné obdobie a zvlášť pre jednotlivé roky, môžu byť hodnoty odlišné (Majerčáková, Šťastný, 2001). Zrážkový úhrn na území SR dosiahol v roku 2006 hodnotu  $740 \text{ mm}$ , čo predstavuje  $97,1 \%$  normálu a je hodnotený ako zrážkovo normálny rok (Hydrologická ročenka, 2006).

Množstvo zrážok a výpar však závisia predovšetkým od nadmorskej výšky. S narastajúcou nadmorskou výškou úhrn zrážok vzrastá a výpar klesá. V najnižších polohách do  $450 - 600 \text{ m n. m.}$  sa vo vegetačnom období všetka voda zo zrážok, dokonca aj časť zásob podzemnej vody, vyparí. Naopak vo vyšších pohoriach s väčším úhrnom zrážok, ako je výpar, nastáva prebytok vody stekajúcej do riek aj vo vegetačnom období.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Podiel vody odtečenej riekou z vody spadnutej zrážkami v danom povodí sa nazýva **odtokový koeficient**. Vyjadruje sa časťou z celku alebo v percentách. Povodia tatranských potokov dosahujú v rámci Tatier odtokový koeficient až vyše 90 % (napr. Hincov potok, Poprad, Smrečianka). Tam sa nachádzajú nepriepustné horniny, zväčša nepokryté pôdou a rastlinstvom. Vsakovanie je nepatrné a malý je pri nízkych teplotách aj výpar.

Na nížinách klesá odtokový koeficient na 20 % (napr. povodie dolného Ipľa, povodie Rudavy). Tam je pri vysokých teplotách pomalý odtok po povrchu, a tým veľký výpar. Podložie tvoria prevažne priepustné horniny, do ktorých voda vsakuje.

**Špecifický odtok** udáva koľko litrov za sekundu odtečie z plochy  $1 \text{ km}^2$ . Najväčšie hodnoty okolo  $50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  dosahuje v Tatrách. V Nízkych Tatrách, Malej Fatre, ale aj vo vysokých pohoriach budovaných flyšom má hodnoty okolo  $20 - 30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Najnižší priemerný ročný špecifický odtok majú povodia riek v najsuchších, najteplejších a rovinatých územiach nížin a územia, ktoré sú budované priepustným podložím. Tam dosahujú hodnoty špecifického odtoku iba  $1 - 2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

#### 3.4.1.4 Vodný režim riek

Vzhľadom na časové rozdelenie zrážok a teplôt za spolupôsobenia iných činiteľov aj odtok vody, výška hladiny vody v riekach a ich prietoky sa v čase menia. Časové rozdelenie odtoku môžeme najlepšie sledovať na prietokoch vody v riekach, pretože tieto sú najlepšie sledované.

Z dlhoročných pozorovaní možno zistiť, že priemerné ročné prietoky riek v jednotlivých rokoch výrazne kolíšu okolo svojich dlhodobých priemerov. Preto je z hospodárskeho hľadiska dôležité zistiť extrémne, t. j. maximálne a minimálne prietoky. Maximálne prietoky sa vyskytujú pri povodniach, ktoré môžu spôsobovať rozsiahle škody. Minimálne prietoky majú význam pre nepretržité zabezpečovanie vody pre priemysel, obyvateľstvo a pod. Napríklad Váh v Trnovci nad Váhom má dlhodobý priemerný prietok  $153 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V hraniciach pravdepodobnosti prekročenia (1 - 99 %) môže kolísať okolo dlhodobého priemeru od 232 do  $72,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . To znamená, že prekročenie ročného prietoku  $232 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  možno očakávať s pravdepodobnosťou raz za 100 rokov, kým prietok  $72,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  môže byť prekročený 99-krát za 100 rokov.

Priemerné ročné prietoky na našich riekach kolíšu v jednotlivých rokoch a v jednotlivých oblastiach veľmi nepravidelne. Oveľa pravidelnejšie je kolísanie prietokov riek podľa jednotlivých mesiacov. Na základe týchto pozorovaní boli u nás podľa Šimu a Zaťka (1980) vyčlenené tri základné **typy režimu odtoku riek**: prechodne snehový, snehovo-dažďový a dažďovo-snehový. Tieto sú priestorovo zaradené do troch typov hydrogeografických oblastí: vysokohorskej, stredohorskej a vrchovinnno-nížinnej, ktoré vyčlenil Dub (1954).

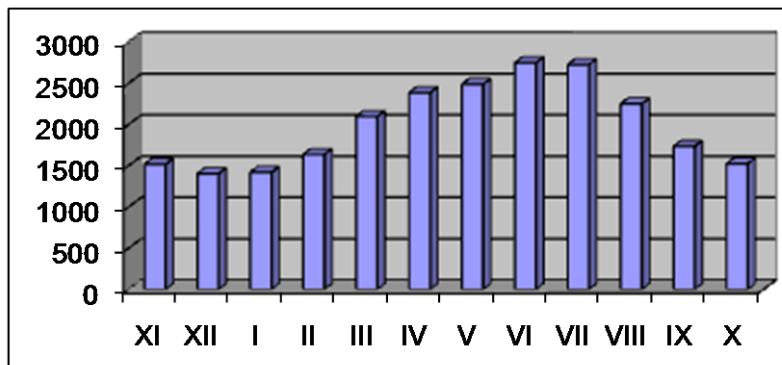
**Prechodne snehový typ** odtoku zaberá najmenšiu – vysokohorskú oblasť, do ktorej patria len Tatry a najvyššie polohy Nízkych Tatier. V tejto oblasti väčšina zrážok spadne vo forme snehu. Rieky, ktoré sem patria (napr. Belá, Poprad, Čierny Váh), majú najviac vody v období, keď sa sneh topí, čo býva v apríli až v júli, prípadne v auguste. Naopak najnižší odtok je v zime (január, február), keď je voda viazaná vo forme snehu a rieky sú zásobované len podzemnou vodou. Priemerný špecifický odtok v tejto oblasti dosahuje 30 až  $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , koeficient odtoku je 70 až 80 %. Predstaviteľom takéhoto typu rieky je aj Dunaj (graf 5), zásobovaný prítokmi z Álp. Najvyššie prietoky má v júli, keď sa na jeho napájaní podieľajú aj topiace sa alpské ľadovce.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

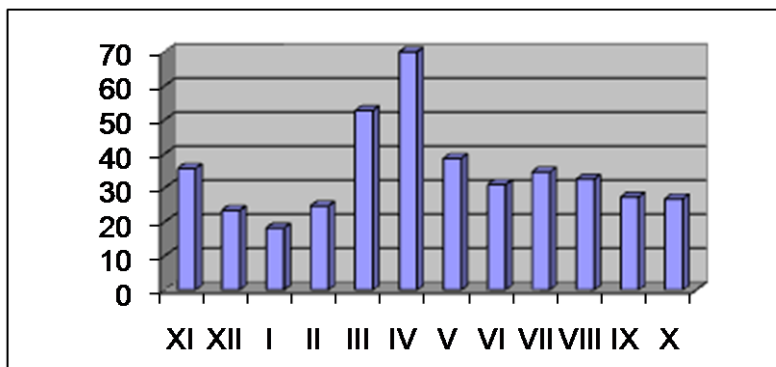
**Snehovo-dažďový typ** zaberá oveľa väčšiu stredohorskú oblasť, do ktorej patria vyššie pohoria Slovenska. Typickými predstaviteľmi tohto režimu sú rieky Orava (graf 6) a Kysuca, horný tok Váhu, horný tok Hrona, Hornád a Hnilec. Aj v týchto polohách je v zime viazaná voda v snehu. Preto majú rieky najmenej vody tiež v januári a vo februári. Najväčší stav vody majú pri topení snehu na jar, od marca do mája. Priemerný špecifický odtok

Graf 5: Priemerné mesačné prietoky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) na rieke Dunaj – prechodne snehový typ režimu odtoku



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

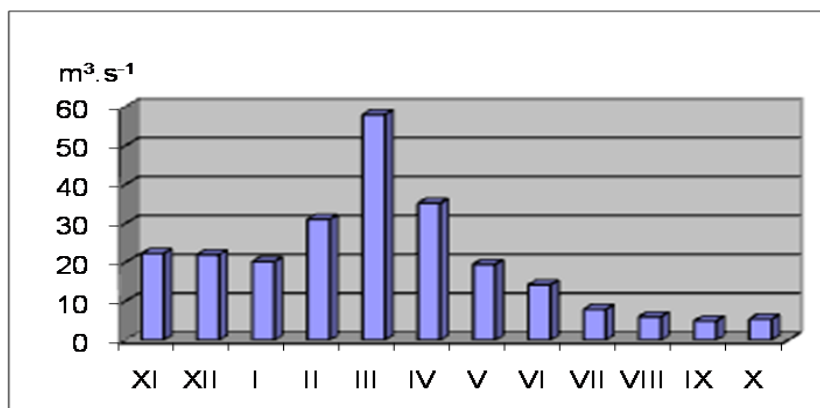
Graf 6: Priemerné mesačné prietoky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) na rieke Orava – snehovo-dažďový typ režimu odtoku



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

mesiacoch, najmä vo februári. Najmenší odtok v tejto oblasti je koncom leta a začiatkom jesene, najčastejšie v septembri. Vtedy bývajú za anticyklonálneho počasia zriedkavé zrážky a relatívne vysoký výpar. Špecifický odtok je priemerne  $1,5$  až  $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  a koeficient odtoku len  $10$  až  $30 \%$ . Najväčšie slovenské rieky pretekajú cez všetky tri alebo aspoň cez dve oblasti. Režim rieky si zachovávajú z tej oblasti, ktorá sa najviac zúčastňuje na jeho utváraní. Preto si napríklad Váh a Hron udržia snehovo-dažďový typ až po ústie do Dunaja.

Graf 7: Priemerné mesačné prietoky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) na rieke Ipeľ – dažďovo-snehový typ režimu odtoku



Zdroj: SHMÚ, 2008, spracoval Lauko, 2008

v tejto oblasti je  $15$  až  $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , koeficient odtoku  $40$  až  $60 \%$ .

**Dažďovo-snehový typ** zaberá najrozsiahlejšiu vrchovinnú-nížinnú oblasť, do ktorej patria nižšie pohoria, stredne a nízko položené kotliny a nížiny. Zástupcami tohto typu sú: Myjava, Nitra, Žitava, Ipeľ (graf 7) i Bodrog so svojimi prítokmi. Rieky majú najvyššie stavy vody v marci a v apríli. V najnižších polohách sa sneh topí aj viackrát za zimu. Preto vysoký stav vody býva i v zimných

#### 3.4.1.5 Jazerá

Za jazerá sú považované prirodzené vodné nádrže v zníženinách zemského povrchu v nepriepustných horninách. Na Slovensku máme predovšetkým jazerá, ktoré vznikli ľadovcovou činnosťou v Tatrách. Ostatných jazier je málo (tabuľka 5).

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**Tabuľka 5: Najväčšie jazerá Slovenska podľa rozlohy**

Názov	Pohorie	Rozloha (ha)	Hĺbka (m)
Veľké Hincovo pleso	Tatry	20,08	53
Štrbské pleso	Tatry	19,76	20
Morské oko	Vihorlatské vrchy	13,00	26
Nižné Temnosmrečianske pleso	Tatry	12,00	38
Vyšné Bielovodské Žabie pleso	Tatry	9,56	24
Popradské pleso	Tatry	6,88	18
Vyšné Temnosmrečianske pleso	Tatry	5,55	19
Nižné Terianske pleso	Tatry	5,47	44
Vyšné Wahlenbergovo pleso	Tatry	5,18	21
Krivánske zelené pleso	Tatry	5,16	23

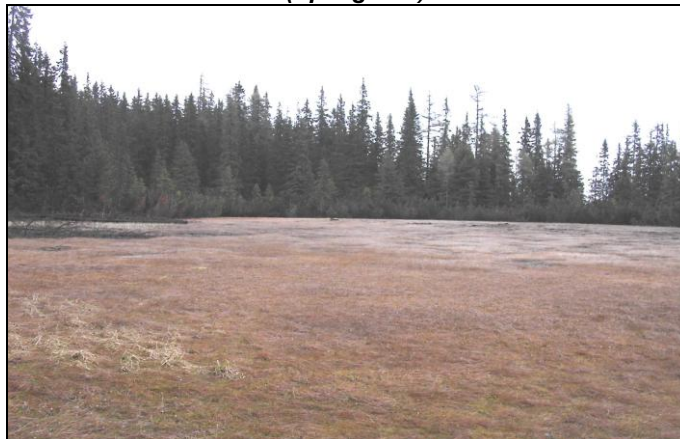
Zdroj: Ondrejka, 1997

Informácie o počte tatranských plies sa rôznia, pretože nie je určené spoločné kritérium na ich vymedzenie, resp. niektoré plesá nie sú stále alebo znikajú (obrázok 15). V staršej literatúre (Lukniš, 1986) sa uvádza ich počet 215, z čoho sa na slovenskej strane nachádza 175. Podľa Kollára a Laciku (2005) sa počet všetkých tatranských plies v súčasnosti pohybuje v širokom rozpätí od 121 do 189. Na slovenskej strane Vysokých Tatier ich možno napočítať asi 100 z celkovou rozlohou vodnej plochy asi 3 km<sup>2</sup>.

Najväčším tatranským plesom na našej strane je Veľké Hincovo pleso, má rozlohu 20,08 ha a hĺbku 53,2 m a je karové. Medzi ďalšie najznámejšie tatranské jazerá patria plesá: Štrbské (výtopiskové), Popradské (hradené), Skalnaté, Zbojnícke, Capie, Batizovské, Okružle, Krivánske zelené pleso, Velické a tiež skupiny plies, teda plesá: Hincovo, Rumanovo, Terianske, Wahlenbergovo, Temnosmrečianske, Spišské, Žabie a v Západných Tatrách Roháčske plesá.

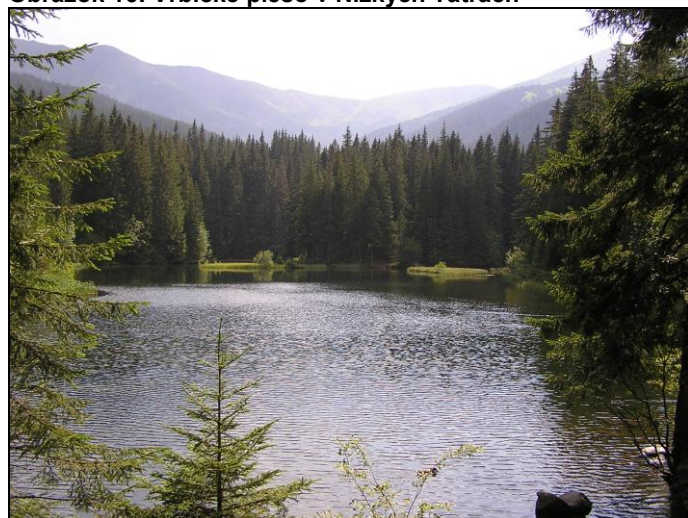
V Nízkych Tatrách sa zachovalo len jedno ľadovcové jazero – Vrbické pleso (obrázok 16). Leží na ich severnej strane v Demänovskej doline a vzniklo zahradením

**Obrázok 15: Slepé pleso vo Vysokých Tatrách – postupné zarastanie rašelinnikom (*Sphagnum*)**



Autor: Nemčíková, 2006

**Obrázok 16: Vrbické pleso v Nízkych Tatrách**



Autor: Nemčíková, 2007

morénou. Rozlohu má 0,69 ha a hĺbku 4 m, ktorá sa však udržuje umelou hrádzou.

Ďalšia, oveľa menej početná skupina jazier vznikla v sopečných a flyšových pohoriach v dôsledku prehradenia doliny zosunom. Najznámejšími takýmito jazerami sú Morské oko pod Sninským kameňom, Vinné pod Vihorlatom vo Vihorlatských vrchoch, Veľká Izra v Slanských vrchoch, Jezerské jazero v Spišskej Magure. Väčšina z týchto

jazier má umelé hrádze, ktoré v nich pomáhajú udržať vodu.

Z iných prirodzených jazier možno spomenúť Jašteričie jazero na Silickej planine v Slovenskom krase. Vzniklo upchatím dna krasovej jamy.

Malé jazierka vznikli aj v medzidunových depresiách vo viatych pieskoch na Borskej nížine. Za také je považované napr. Lakšárske jazero.

Za ďalšie malé jazerá by bolo možné považovať aj prirodzené zvyšky mŕtvych ramien, ktoré sa vyskytujú pozdĺž najväčších tokov, predovšetkým Dunaja a Váhu.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

#### 3.4.1.6 Umelé vodné nádrže

Umelé nádrže dosahujú na Slovensku oveľa väčšie plochy, hĺbky i počet ako jazerá. I keď najväčšie a najznámejšie vodné nádrže boli vybudované v 20. storočí, najstaršie pochádzajú z 15. a 16. storočia. V tom čase boli budované predovšetkým na chov rýb, plavenie dreva a banské účely.

Rybníky patria ku klasickým umelým vodným nádržiam. Budované boli kvôli produkcii rýb v okolí miest a dedín na rozličných vodných tokoch. Pôvodne bolo u nás oveľa viac rybníkov, ako v súčasnosti. Rozdeľujú sa na kaprové a pstruhové a zaberajú plochu okolo 2 tis. ha. Za najväčšie sú považované Senné – rybníky (sústava 27 rybníkov na Východoslovenskej rovine, 1 440 ha) a Hrhovské rybníky v Turnianskej kotline (Slovenský kras) so spoločnou plochou asi 1 km<sup>2</sup>. Ďalšie známe rybníky sú pri Jakubove, Trnave, Alekšinciach, Hroboňove, Leviciach či Kvetnej.

Zvláštnymi umelými nádržami sú tajchy, nazývané aj Štiavnické jazerá. Vybudované boli v okolí Banskej Štiavnice v 16. – 18. storočí. Ich voda slúžila predovšetkým na pohon čerpadiel vodnými kolami. Vodu do tajchov dopĺňali špeciálne vybudované zberné jarky. Z pôvodného počtu viac ako 50 sa dnes eviduje 33. Využívané sú na vodárenské účely, pre priemysel a hlavne na rekreáciu. Najznámejšie sú jazero Počúvadlo, Evičino, Dolnohodrušské, Klinger a Richnavské jazerá.

Klauzy alebo klauzúry boli vybudované koncom 19. storočia v horských oblastiach s ťažbou dreva. Slúžili na akumulovanie vody, ktorá krátkodobo zvyšovala prietok pod nádržou, čo umožňovalo splavovať drevo. Známe nádrže takéhoto druhu boli: Hrončok na Kamenistom potoku v povodí Čierneho Hrona, Bacúch na Bacúšskom potoku v Nízkych Tatrách a na Bielom potoku v Slovenskom raji.

Najväčšie vodné nádrže (tabuľka 6) boli vybudované v 20. storočí. V súčasnosti je na Slovensku evidovaných viac ako 50 väčších nádrží (nad 1 mil. m<sup>3</sup>), ostatné sú malé vodné nádrže (vyššie 200) a historické vodné diela (50). Majú viacnásobné využitie: energetické účely, zásobovanie obyvateľstva, priemyslu a poľnohospodárstva vodou, vyrovnávanie odtoku v riekach a ochrana pred povodňami, zlepšovanie čistoty vody, rekreačné účely.

Najviac vodných nádrží bolo vybudovaných na rieke Váh. Vážska kaskáda ich má mať po dobudovaní 25 – 30 stupňov, z ktorých je už v prevádzke 19. Najznámejšie z nich sú Liptovská Mara pod Liptovským Mikulášom, Krpeľany v prielome cez Malú Fatru, Nosice nad Púchovom, Sĺňava pri Piešťanoch a Kráľová pri Galante. Výnimočné postavenie má vodné dielo na Dunaji pri Gabčíkove.

Tabuľka 6: Vybrané vodné nádrže na Slovensku

Vodné dielo	Rieka	Plocha nádrže v km <sup>2</sup>	Objem nádrže (10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> )
Gabčíkovo	Dunaj	60,0	196,0
Orava	Orava	33,5	347,2
Zemplínska Šírava	Laborec	32,9	304,0
Liptovská Mara	Váh	21,6	362,1
Veľká Domaša	Ondava	15,1	187,5
Kráľová	Váh	10,9	65,5
Nosice	Váh	5,7	36,0
Sĺňava	Váh	4,3	12,5
Ružín	Hornád	3,9	59,0
Starina	Cirocha	2,8	51,1
Hričov	Váh	2,5	8,5
Hrhov	Turňa	2,5	3,8
Nová Bystrica	Bystrica	1,9	34,0
Bešeňová	Váh	1,9	9,8
Ružiná	Teplica	1,8	14,5
Málinec	Ipeľ	1,5	25,1
Krpeľany	Váh	1,3	8,3
Bukovec	Ida	1,0	22,3
Teplý Vrch	Blh	1,0	4,8

Zdroj: Vodohospodársky vestník, 1997

Z ďalších sú najvýznamnejšie Oravská priehrada, ktorá vznikla pod sútokom Bielej a Čiernej Oravy, Zemplínska šírava medzi Laborcom a Čiernou vodou, Ružín na Hornáde, Palcmanská Maša na Hnilci, Domaša na Ondave.



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Ako zásobárne pitnej vody v územiach, kde je jej nedostatok, slúžia vodárenské nádrže: Starina na Ciroche, Hriňová na Slatine, Málinec na Ipli, Bukovec na Ide, Klenovec na Klenovskej Rimave, Nová Bystrica na Bystrici, Turček na Turci a Rozgrund pri Banskej Štiavnici.

Umelými vodnými nádržami sú aj jamy vzniknuté po ťažbe hornín, najmä štrkov a pieskov na stavebné účely. Sú to v podstate podzemné vody s odkrytou vodnou hladinou. Dnes sa využívajú hlavne na rekreáciu, vodné športy, závlahy a chov rýb. V roku 1990 bolo zaevidovaných 103 štrkových jám s celkovou plochou 2 408 ha. Najviac ich je v povodí Váhu (61), Moravy (14), Nitry (10), Hornádu (7), Dunaja (4) a Ipľa (4). Mnohé z nich sú známe ako strediská pre letnú rekreáciu: v Bratislave a jej okolí (Zlaté piesky, Štrkovecké jazero, Rusovce), Senecké jazera, Šaštínske jazera, Zelená voda pri Novom Meste nad Váhom.

### 3.4.2 Podpovrchové vody

Výskyt podpovrchových vôd, ich množstvo, chemické a fyzikálne vlastnosti závisia predovšetkým od geologického zloženia územia, ale tiež od reliéfu a od doplňovania vodou zo zrážok alebo z riek. Horniny ovplyvňujú podzemné vody predovšetkým svojou priepustnosťou, akumulátnou schopnosťou, uložením jednotlivých vrstiev, výskytom tektonických porúch a puklín a tiež mineralogickým zložením.

#### 3.4.2.1 Obyčajné podzemné vody

Slovensko má pomerne veľké zásoby podzemnej vody, ale vzhľadom na pestrú geologickú stavbu, rozloženie zrážok i riek, sú aj zásoby vody nerovnomerne rozložené.

V roku 2006 boli na Slovensku evidované využiteľné množstvá podzemných vôd v množstve 76 748 l . s<sup>-1</sup> (Klinda, Lieskovská a i., 2006).

Najväčšie **zásoby podzemných vôd** sa nachádzajú v **kvartérnych sedimentoch nížin a kotlín**. Sú to predovšetkým štrky a piesky riečnych nív, terás a náplavových kuželov, v menšej miere viatych pieskov a iných sedimentov. Veľké množstvo zásob podzemnej vody v týchto sedimentoch podmieňuje ich dobrá priepustnosť, značný rozsah a mocnosť. Mocnosť týchto sedimentov sa tiež v priestore mení od niekoľko metrov po niekoľko 100 metrov v uloženinách Dunaja. Šírka riečnych sedimentov sa pohybuje tiež od niekoľko metrov až po niekoľko kilometrov. Dopĺňané sú predovšetkým priesakom vody z riek, v menšej miere zrážkami. Podľa hydrologických a hydrogeologických prieskumov sú zásoby v riečnych sedimentoch Slovenska také veľké, že by z nich bolo možné čerpať 20 360 l kvalitnej podzemnej vody za sekundu. Z nich sa využíva asi 60 %, čo stačí na zásobovanie asi 85 % obyvateľov, ale využívajú sa i v priemysle a v poľnohospodárstve.

Z regiónov má mimoriadny význam oblasť Žitného ostrova. V mocných riečnych nánosoch Dunaja sa tam vyskytuje asi 10 mld. m<sup>3</sup> podzemnej vody. Z 1 km<sup>2</sup> možno čerpať za sekundu vyše 100 l vody. Žitný ostrov bol v r. 1978 vyhlásený za chránenú vodohospodársku oblasť.

Ďalšie významné vodohospodárske oblasti s podzemnými vodami v riečnych sedimentoch predstavujú pásma území pozdĺž dolných tokov riek: Moravy, Váhu, Nitry so Žitavou, Hrona, Slanej a celá Východoslovenská rovina.

Oveľa menší význam majú podzemné vody v eolických pieskoch. Vyskytujú sa na Borskej nížine a ostrovčekovite na Východoslovenskej rovine. V týchto územiach sú priemerné zásoby podzemných vôd z 1 km<sup>2</sup> len 2 – 6 l . s<sup>-1</sup>. Podobné zásoby majú aj plošne málo rozsiahle podzemné vody v morénach.

Pod kvartérnymi sedimentmi sa v našich nížinách nachádzajú neogénne horniny. Z nich sa v pieskoch a štrkoch vyskytujú **podzemné vody neogénnych sedimentov**.

Ak sa striedajú v panvovitom uložení vrstvy štrkov a pieskov s vrstvami nepriepustných ílov, vznikajú podzemné vody s napätou hladinou – **artézske vody**. Sú to vody s hlbokým obehom. Čím hlbšie sa dostávajú, tým sú teplejšie a obsahujú viac minerálov.

Výdatnosť jednotlivých artézskych horizontov a ich počet je v jednotlivých častiach nížin rozdielny. Do hĺbky 300 – 500 m bola zistená priemerná výdatnosť od niekoľko dl . s<sup>-1</sup> po 5–7 l . s<sup>-1</sup>. Najväčší výskyt artézskych vôd je na Podunajskej nížine v okolí Galanty a Nových Zámkov, ale vyskytujú sa aj v Juhoslovenskej kotline, Záhorskej a Východoslovenskej nížine.

V rámci pohorí sa koncentrujú veľké zásoby podzemnej **vody vo vápencoch a dolomitoch** (krasové vody). Celková plocha vápencov a dolomitov je 3 200 km<sup>2</sup>, ich mocnosť dosahuje

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

niekoľko 100 m i vyše 1 000 m. Vápence sa vyznačujú priepustnosťou, rozpukanosťou a sústavou podzemných tokov. Najvýznamnejšími kolektormi podzemnej vody sú horniny stredného a vrchného triasu. Krasové pramene (vyvierачky) dosahujú výdatnosť niekoľko 100 i vyše 1 000 l . s<sup>-1</sup>. Vyvierачka pod Muránskym hradom má maximálnu výdatnosť až 1 714 l . s<sup>-1</sup>.

Voda prechádzajúca vápencami a dolomitmi sa z nich nasycuje. Je to tvrdá voda. Obsahuje najmä ľahko rozpustný kyslý hydrogénuhličitan vápenatý Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

Krasová voda a vyvierачky sa nachádzajú predovšetkým v Spišsko-gemerskom a Slovenskom krase a v jadrových pohoriach s mezozoickými horninami, v príkrovoch, ako sú najmä: Nízke Tatry, Chočské vrchy, Veľká a Malá Fatra, Strážovské vrchy, Malé Karpaty a ďalšie.

V ostatných horninách slovenských pohorí sú podmienky výskytu podzemných vôd horšie.

Pre **vody v kryštalických horninách** centrálnych Karpát sú relatívne priaznivejšie podmienky v granitoidných horninách, ktoré sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou. Priemerné zásoby podzemnej vody na 1 km<sup>2</sup> sa odhadujú na 2 – 6 l . s<sup>-1</sup>. Pramene dosahujú výdatnosť do 5 l . s<sup>-1</sup>. Dobré podmienky na koncentráciu podzemných vôd sú v miestach tektonických línií a poruchových pásem.

Kryštalické bridlice sú obyčajne menej priepustné, a tým aj menej zvodnené ako granitoidy. Výdatnosť prameňov je len niekoľko desiatín l . s<sup>-1</sup>, výnimočne viac ako 1 l . s<sup>-1</sup>.

Obeh vody v kryštalických horninách, obmedzený na pukliny, je obvykle plytký a rýchly, preto je málo mineralizovaná.

Vody tohto typu sa nachádzajú v kryštalických horninách jadrových pohorí a Slovenského rudohoria.

**Podzemné vody v paleogénnych flyšových horninách** nemajú pre svoj výskyt dobré podmienky, pretože vrstvy priepustných pieskovcov sú od seba izolované nepriepustnými vrstvami ílovcov. Preto sa v týchto územiach nachádza veľa prameňov, ktoré majú malú výdatnosť (niekoľko desiatín l . s<sup>-1</sup>) a v lete vysychajú.

Priemerné zásoby podzemných vôd vo flyšových oblastiach sa pohybujú od 0,01 do 4 l . s<sup>-1</sup> na 1 km<sup>2</sup>.

Podmienky výskytu podzemných vôd sú lepšie len tam, kde je flyš v pieskovcovom vývoji. V mocných vrstvách pieskovcov sa vyskytujú vrstevnaté a puklinové pramene, ktoré majú výdatnosť dokonca i niekoľko 10 l . s<sup>-1</sup>. Také sa vyskytujú napr. v oblasti Oravských Beskyd, Bielych Karpát, Javorníkov, Levočských vrchov, Skorušinských vrchov a inde. Zvlášť významné z hľadiska akumulácie a obehu podzemnej vody sú bazálne zlepence.

**Podzemné vody v neovulkanických horninách** majú pre svoj výskyt podobné podmienky ako vody v kryštalických horninách. Relatívne dobré podmienky sú v andezitových horninách, ktoré sa vyznačujú dobrou puklinovou priepustnosťou. Najlepšie podmienky sú tiež ako v kryštaliniku na zlomových poruchových zónach. Na zlomovej poruche v doline Neresnice pri Podzámčoku majú výdatnosť 5 – 30 l . s<sup>-1</sup>. Vhodné podmienky na výskyt väčších zásob podzemných vôd sú aj v niektorých oblastiach vulkanoklastík. Najvýznamnejšie zásoby podzemných vôd sú v Kremnických vrchoch a Štiavnických vrchoch, v Javorí, v oblasti Poľany a Krupinskej planiny.

Priemerné zásoby podzemných vôd v neovulkanických horninách sú však len 2 – 4 l . s<sup>-1</sup> na 1 km<sup>2</sup>. Len v oblasti Vihorlatských vrchov je to 4 – 6 l . s<sup>-1</sup> na 1 km<sup>2</sup>. Vzhľadom na plytký a krátky obeh sú málo mineralizované.

#### 3.4.2.2 Minerálne a termálne vody

Za prírodné minerálne vody sú u nás považované tie, ktoré obsahujú v mieste výveru v litri vody viac ako 1 g rozpustených pevných látok alebo 1 g rozpusteného oxidu uhličitého. Minerálne a termálne vody vyvierajú z prirodzených alebo zachytených prameňov a vrtov.

Väčšina našich minerálnych vôd vzniká presakovaním atmosférickej vody do hlbších vrstiev zemskej kôry. Pri presakovaní do hĺbky sa voda obohacuje o minerálne látky rozpúšťaním okolitých hornín a podľa geotermického stupňa sa zvyšuje jej teplota. Podľa nej sa minerálne vody rozdeľujú na **studené minerálne vody** s teplotou nižšou ako 20 °C, pričom vody s teplotou od 15 do 20 °C sa označujú ako *teplíce*. Keď dosahujú minerálne vody teplotu vyššiu ako 20 °C, označujú sa ako **termálne vody (termy)** a v rámci nich sa vyčleňujú veľmi nízko termálne vody

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

(20 – 30 °C), nízko termálne vody (31 – 40 °C), stredne termálne vody (41 – 70 °C), vysoko termálne vody (71 – 100 °C) a prehriate minerálne vody (nad 101 °C).

Časť našich minerálnych vôd predstavuje zachované zvyšky morskej vody v horninách pri ich sedimentácii a časť bola vytlačená z morských organizmov pri vzniku uhľovodíkov (voda *naftového typu*). Malá časť minerálnych vôd vznikla v hĺbke zemskej kôry kondenzáciou vodných pár (*juvenilná voda*).

Z uvedeného vyplýva, že výskyt minerálnych vôd na našom území je závislý od geologického vývoja, horninového zloženia, tektonických, geomorfologických a hydrogeologických pomerov. Konkrétne podmienili výskyt minerálnych vôd na Slovensku najmä rozsiahle komplexy druhohorných karbonátových hornín (vápencov a dolomitov), ktoré sa zvrásnili a poklesli do značných hĺbok. To umožňuje presakovanie zrážkovej vody do veľkých hĺbok, pričom sa mineralizuje a otepľuje. Nemenej dôležitá bola neogénna tektonika, pri ktorej vznikli systémy zlomov. Po nich vystupujú minerálne vody na povrch podobne ako po ponorených komplexoch vápencových hornín, ktoré čiastočne vyčnievajú. K týmto základným podmienkam pristupuje ešte veľká členitosť reliéfu, ktorá rozhoduje o rozmiestnení prirodzených prameňov a veľké výškové rozpätie medzi infiltračnou oblasťou a miestom vyvierania, ktoré spôsobuje hydrostatický pretlak.

Územie Slovenska je na výskyt minerálnych vôd neobyčajne bohaté. Podľa registrácie minerálnych prameňov na Ministerstve zdravotníctva SR je na území SR dokumentovaných 1657 výverov minerálnych vôd, z toho je v súčasnosti 112 zdrojov uznaných na plnenie (prírodné minerálne vody a prírodné liečivé vody) a na liečebný účel - pitná procedúra, balneoterapia a pod. Minerálne a termálne vody sa využívajú v 17 kúpeľoch celoštátneho významu: Piešťany, Trenčianske Teplice, Bardejovské Kúpele, Smrdáky, Rajecké Teplice, Sklené Teplice, Turčianske Teplice, Dudince, Sliač, Kováčová, Nimnica, Brusno, Lúčky, Číž, Vyšné Ružbachy, Bojnice, Čilistov (pri Šamoríne) a v súčasnosti nefungujúce kúpele v Korytnici.

Najznámejšie prírodné minerálne stolové vody sa plnia v lokalite Baldovce, Budiš, Čačín (Čerínska minerálka), Kláštor pod Znievom, Lipovce (Salvator), Lúka (Matúšov prameň), Maštinec, Nová Ľubovňa, Santovka (momentálne sa nevyužíva), Slatina, Tornaľa (Gemerka), Trenčianske Míttice.

Prírodné liečivé minerálne vody sa plnia v Cigeľke, Korytnici, Martine v Záturčí (Fatra), Sulíne a Brusne.

Prírodná liečivá minerálna voda Cigeľka má najvyššiu mineralizáciu 30 873 mg · l<sup>-1</sup>, jej priaznivé účinky boli dokázané pri liečení chorôb žalúdočných a črevných, pri chorobách dýchacích ciest a látkovej výmeny. Najteplejšiu vodu majú podľa Ministerstva zdravotníctva SR z uznaných zdrojov minerálnych vôd Piešťanské kúpele, konkrétne vrt Scherer 67,5 °C.

Niet takmer geomorfologického celku, v ktorom by sa minerálne vody nevyskytovali.

**Vo flyšovom pásme** sa vyskytujú minerálne vody, ktoré vznikli presakovaním cez priepustné vrstvy flyšu, ale aj neflyšové horniny i fosílné vody morského pôvodu. Vysokomineralizovaná je jódovo-brómová sírovodíková soľanka v Oravskej Polhore. Najznámejšia, alkalicko-slaná železnatá kyselka, vyviera v Bardejovských Kúpeľoch. Liečia sa tam choroby tráviacich ústrojov, žliaz s vnútorným vylučovaním a choroby dýchacích ciest.

**V bradlovom pásme** je vzhľadom na malú rozlohu a nepriaznivé hydrogeologické pomery málo minerálnych vôd. Známe sú sírovodíkové studené pramene v Červenom Kláštore a v Tvrdošíne, studené kyselky v okolí Púchova a Hornej Súče.

Najvýznamnejšie pre výskyt minerálnych vôd je zlomami rozčlenené **centrálnokarpatské pásmo s výskytom vápencov**. Najviac je kyseliek (v 1 l vody obsahuje viac ako 1 g rozpustného oxidu uhličitého), ktoré vyvierajú vo viacerých oblastiach. Koncentrujú sa v okolí Považského Inovca a Strážovských vrchov, kde majú infiltračné oblasti, ďalej v doline Váhu medzi Ružomberkom a Kľačanmi. V Korytnici studené sadrovcové zemité železité kyselky dali vznik kúpeľom na liečbu chorôb tráviaceho ústrojenstva, žliaz s vnútorným vylučovaním a chorobami látkovej premeny. Na Horehroní sú známe kyselky v Brusne (liečenie chorôb tráviaceho ústrojenstva a chorôb z povolania), ale aj v okolí Mýta pod Ďumbierom, Jarabej, Bacúcha, Beňuša, Pohorelej, Donovaloch a inde.

Z termálnych vôd sú najvýznamnejšie sírovodíkové sadrovcové teplice v Trenčianskych Tepliciach a v Piešťanoch. Voda v Trenčianskych Tepliciach dosahuje teplotu 40 °C. V Piešťanoch



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

majú pramene teplotu až 67 – 69 °C. V oboch kúpeľoch sa liečia choroby pohybového ústrojenstva a nervovej sústavy.

Dobré podmienky na výskyt minerálnych vôd sú v **kotlinách**, ktoré majú infiltračné oblasti v susedných pohoriach. Liptovská kotlina vďačí za ich prítomnosť vápencom, ktoré sú pod paleogénom a sústave hlbokých zlomov. Najvýznamnejšia je tu sadrovcová zemitá teplica v Lúčkach a v Liptovskom Jáne. Z viacerých prameňov Popradskej kotliny vyniká teplá zemitá kyselka vo Vyšných Ružbachoch, kde sa liečia choroby nervové, duševné a poruchy krvného tlaku. Najvýdatnejší minerálny prameň u nás ( $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) má zrejme infiltračnú oblasť v Belianskych Tatrách.

V Hornádskej kotline sa nachádza známa minerálna stolová voda v Baldovciach a ďalšie pramene, napr. v okolí Gánoviec. Z bohatých žriediel Turčianskej kotliny je najhodnotnejšia sadrovcová teplica v Turčianskych Tepliciach (liečenie chorôb pohybového ústrojenstva, močových ciest a obličiek), navŕtaná prírodná liečivá minerálna voda Fatra v Záturčí a minerálna voda v Kláštore pod Znievom.

Na ďalšie najdôležitejšie minerálne vody nás v jednotlivých kotlinách upozorňujú kúpele: Rajecké Teplice (liečenie chorôb nervovej sústavy, pohybového ústrojenstva) v Žilinskej kotline, Bojnice (liečenie chorôb pohybového ústrojenstva a nervových chorôb) v Hornonitrianskej kotline, Sliač (liečenie chorôb obehového ústrojenstva) a Kováčová (liečenie chorôb nervových a pohybového ústrojenstva) vo Zvolenskej kotline. V oboch sa vyskytujú teplé kyselky sadrovcové zemité.

Na minerálne vody je bohatá aj Juhoslovenská kotlina. Sú to napr. kyselky v okolí Modrého Kameňa, v Maštinci, Lučenci a mnohých iných miestach. Najvýznamnejšia je jódovo-brómová alkalická voda v Číži, kde sa liečia choroby pohybového a obehového ústrojenstva. V Košickej kotline sú známe soľanky s vysokou koncentráciou solí v okolí Prešova. Ich výskyt podmienil ťažbu soli v Solivare už v 16. storočí. Hlboké zlomy kotliny podmienili i výskyt gejzíru v Herľanoch, ktorého voda je teplá slaná alkalická zemitá kyselka.

Herlianský gejzír, umelo navŕtaný v 19. storočí, je jediný studený gejzír v Európe. Teplota vody je 12 – 14 °C a v súčasnosti sa erupcie, pri ktorých voda strieka do výšky 20 m, opakujú v intervale 32 - 34 hod. (Ondrejka, 1997).

Najdôležitejšie **minerálne vody sopečných oblastí** majú svoj pôvod v nesopečných pohoriach. Také sú sadrovcové teplice v Sklených Tepliciach (liečenie chorôb pohybového ústrojenstva a nervových chorôb) a zemité teplice vo Vyňniach. Pramene obvyčajnej termálnej vody boli objavené vrtní v juhovýchodnej časti Krupinskej planiny.

V **nížinách** vznikli minerálne vody v treťohorných alebo pod nimi ležiacich druhohorných vápencových horninách. Z vôd vzniknutých v neogénnych usadeninách má veľký význam sírovodíková slaná alkalická jódová voda naftového typu v Smrdákoch na Záhorskej nížine, kde vznikli kúpele na liečenie kožných chorôb a pohybového ústrojenstva. Voda v týchto kúpeľoch sa vyznačuje najvyššou koncentráciou sírovodíka ( $680 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v Európe.

Viac zastúpené sú minerálne vody z vápencových hornín. Hlavne je to okolie Levíc, kde teplá kyselka v Dudinciach podmienila vznik kúpeľov (liečenie chorôb nervových a pohybového ústrojenstva). Produkciou známych stolových minerálnych vôd sa vyznačuje aj Santovka a Slatina. Na juhu Podunajskej nížiny bolo navŕtaných veľa termálnych prameňov, napr. v okolí Komárna, Štúrova, Patiniec, Galanty. Na Východoslovenskej nížine je známa najmä sírovodíková kyselka z okolia Sobraniec a studené alkalické slané pramene vo viacerých lokalitách.

#### 3.5 Pôdy

Pôda je samostatný prírodný útvar, ktorý vznikol premenou vrchnej časti zemskej kôry pôsobením organizmov na horniny za účasti vzduchu, vody a slnečnej energie (Mičian, 1972). Z danej definície vyplýva, že na pôdu pri jej vzniku pôsobili a pri jej vývine a vývoji doteraz pôsobia nielen všetky zložky fyzickogeografickej sféry, ale aj človek svojou činnosťou.

Pestrá diferenciácia prírodných zložiek, pôsobiacich na priestorové rozloženie pôd na území Slovenska spôsobuje pestrú mozaiku pôdnej pokrývky. Na prvý pohľad predstavuje priestorové

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

rozloženie pôdnych druhov a pôdnych typov chaotickú štruktúru. Pri podrobnejšom skúmaní však zistíme, že usporiadanie pôdnych typov a druhov sa riadi všeobecnými zákonitosťami.

#### 3.5.1 Pôdne druhy

Podľa Morfofenetického klasifikačného systému pôd Slovenska (2000) sa pôdne druhy určujú podľa **pôdnej zrnitosti**, pričom sa berie do úvahy v pôdnej hmote sa vyskytujúci podiel:

- organických látok (hrubšie, jemnejšie),
- skeletu (štrku: frakcia 2 – 50 mm, kameňa: frakcia 50 – 250 mm a balvana: frakcia > 250 mm),
- jemnozeme (piesku: frakcia 0,05 – 2 mm, prachu: frakcia 0,002 – 0,05 mm a ílu: frakcia < 0,002 mm).

Pôdy sa na základe obsahu organických a minerálnych látok, charakteru a veľkosti zrnitostných častíc a podľa zastúpenia jednotlivých frakcií jemnozeme zatriedujú takto:

#### Organické zeminy:

- h** – histická      **hf** – fibrická: > 70 % z organického podielu tvoria nerozložené organické látky  
                         **hm** – mezická: 30 – 70 % objemu organického podielu tvoria nerozložené organické látky  
                         **hs** – saprická: < 30 % organického podielu tvoria nerozložené organické látky

#### Minerálne, resp. organo-minerálne zeminy:

- p** – psefitická      **ps** – štrkovitá  
                         **pk** – kamenitá  
                         **pb** – balvanitá
- l** – ľahká            **lp** – piesčitá  
                         **lh** – hlinito-piesčitá
- s** – stredná        **sp** – piesčito-hlinitá  
                         **sh** – hlinitá  
                         **ssh** – prachovito-hlinitá  
                         **ss** – prachovitá  
                         **spi** – piesčito-ílovito-hlinitá  
                         **si** – ílovito-hlinitá  
                         **ssi** – prachovito-ílovito-hlinitá
- t** – ťažká            **tp** – piesčito-ílovitá  
                         **ts** – prachovito-ílovitá  
                         **ti** – ílovitá

Výskyt pôdnych druhov je na Slovensku veľmi úzko závislý od vlastností materských hornín. Výnimkou sú organické zeminy, ktorých výskyt súvisí s tvorbou organickej hmoty, a teda s rozšírením rastlinstva. Preto ich výskyt do určitej miery podlieha aj zonálnym zákonitostiam rozšírenia.

**Skeletovitost'** pôd určujú vlastnosti materskej horniny a spôsob jej rozpadu.

**Štrkovité pôdy** sa nachádzajú predovšetkým na aluviálnych usadeninách riečnych nív, na terasových a niektorých proluviálnych usadeninách. Nájde ich hlavne pozdĺž našich väčších riek. Vyskytujú sa aj na neogénnych štrkoch a zlepenkoch, v miestach kde tieto vystupujú na povrch (napr. v Podunajskej nížine) a na zvetrávajúcich zlepenkoch vonkajšieho i vnútrokarpatského flyša (napr. Súľovské vrchy).

**Kamenité pôdy** sa vytvárajú na svahoch pohorí v dôsledku zvetrávania rôznych hornín, preto ich nájdeme takmer vo všetkých geologických pásmach. Vo flyšových pohoriach na odolnejších pieskovcoch, v bradlovom pásme na jurských a spodnokriedových vápencoch a ich sutiach, v centrálnom pásme na vyvretých horninách (granity, granodiority), metamorfovaných horninách (fylity, svory ruly, metamorfity), usadených horninách (vápencoch, dolomitoch, kremencoch) i v sopečnom pásme (andezity, ryolity, bazalty).

**Balvanité pôdy** sa vyskytujú na veľmi odolných horninách predovšetkým jadrových pohorí, Slovenského rudohoria a neovulkanických pohorí. Vo Vysokých Tatrách sa často viažu na morénové uloženiny, v Podtatranskej kotline na glacifluviálne uloženiny. Okrem toho sa vytvorili na kamenných moriach, úsypoch a hrubých zvetralinách, ktoré vznikli najmä periglaciálnou

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

činnosťou napr. v Tatrách, Nízkych Tatrách, Malej a Veľkej Fatre, Kremnických a Štiavnických vrchoch, ale aj v Tribeči, Malých Karpatoch, Vihorlate a inde.

**Lahké pôdy** zahŕňajú piesčité a hlinito-piesčité pôdy.

**Piesčité pôdy** sa vytvorili predovšetkým na viatych pieskoch a ľahkých riečnych náplavoch. Nájdeme ich najmä na viatych pieskoch Záhorskej nížiny, kde pokrývajú väčšie súvislé plochy. Na Podunajskej nížine zaberajú len menšie plochy. Viazu sa na viate piesky (napr. v okolí Hurbanova, Nových Zámkov) alebo na riečne nánosy, hlavne Dunaja. Na Východoslovenskej nížine sa menšie plochy nachádzajú na viatych pieskoch v južnej časti v okolí Kráľovského Chlmca a Stredy nad Bodrogom. Ostrokovite sa nachádzajú aj na zvetralinách kremencov, napr. v Tribeči a v Malých Karpatoch.

**Hlinito-piesčité pôdy** sa vyskytujú hlavne na kryštalických horninách: granitoch, granodioritoch, na niektorých rulách, svoroch, ryolitoch a niektorých pieskovcoch. Preto zaberajú veľké plochy vo Veporských a Stolických vrchoch, Revúckej vrchovine, v južnej časti Nízkych Tatier a Malých Karpát, v ostrovoch sa vyskytujú aj v Považskom Inovci, Strážovských vrchoch, v Lúčanskej Malej Fatre, v Tatrách, Kremnických vrchoch. Vo Vonkajších Karpatoch sa viažu na niektoré pieskovce (hlavne v Levočských vrchoch a Čergove).

Z hľadiska poľnohospodárskeho využitia majú ľahké pôdy zlé fyzikálne vlastnosti. Sú veľmi vzdušné, ľahko nimi preniká voda, ktorá vyplavuje živiny. Sú preto vysychavé a menej úrodné. Po odstránení vegetačnej pokrývky vzhľadom na slabú súdržnosť a veľkú vysychavosť silne podliehajú veternej erózii. Najčastejšie na nich rastú borovicové a agátové lesy. Na hlinito-piesčitých pôdach, ktoré majú o niečo lepšie vlastnosti ako piesčité pôdy, sa pestujú hlavne zemiaky, raž a krmoviny. Ich úrodnosť sa zvyšuje hnojením prirodzenými hnojivami, obsahujúcimi humus a organické látky. Vo vegetačnom období ich treba v nižších polohách zavlažovať.

**Stredne ťažké pôdy** zahŕňajú piesčito-hlinité, hlinité, prachovito-hlinité, prachovité, piesčito-ílovito-hlinité, ílovito-hlinité a prachovito-ílovito-hlinité pôdy.

**Piesčito-hlinité pôdy** sa vyskytujú podobne ako hlinito-piesčité na vyvretých a premenených horninách: žulách, granodioritoch, ryodacitoch, porfyroidoch, niektorých rulách, svoroch, niektorých pieskovcoch, neogénnych štrkoch a piesčito-hlinitých aluviálnych náplavoch. Zaberajú oveľa väčšie plochy v jadrových, sopečných a flyšových pohoriach ako hlinito-piesčité pôdy, ktoré sa obyčajne nachádzajú v najvyšších polohách. Najväčšie rozšírenie majú vo východnej časti Slovenského rudohoria, v Považskom Inovci, Strážovských vrchoch, v Malej Fatre, v Kremnických a Štiavnických vrchoch, na Poľane, Vihorlatských vrchoch, v Levočských vrchoch, Čergove a v ďalších flyšových pohoriach.

**Hlinité pôdy** sa vyskytujú predovšetkým na sprašiach, menej na sprašových hlinách, teda na pahorkatinách Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, na Chvojnickej pahorkatine, v Košickej a Juhoslovenskej kotline. Miestami sa v rámci nížin a kotlín viažu na hlinité aluviálne, proluviálne a niektoré iné nespevnené sedimenty. Ich materským substrátom sú aj andezity, andezitové tufy, bazalty a piesočnaté vápence. Preto väčšie plochy hlinitých pôd sú hlavne na Krupinskej planine, v Štiavnických vrchoch, v Javorí, v Slanských vrchoch.

**Ílovito-hlinité** a im podobné pôdy sú typické najmä pre Vonkajšie flyšové Karpaty, kde zaberajú plochy na miestach, kde je flyš v ílovcovom vývoji. Podobná situácia je aj na mäkkých zvetralinách vnútrokarpatského flyša. V bradlovom pásme vznikli na slieňoch. V pohoriach centrálnych Karpát sa ílovito-hlinité pôdy viažu na zvetraliny druhohorného obalu, najmä vápencov, dolomitov, permských a werfenských bridlíc. Viazu sa na karbonátové horniny Strážovských vrchov, Malej a Veľkej Fatry, Chočských vrchov, Nízkych Tatier a, samozrejme, Slovenského a Spišsko-gemerského krasu. Ílovito-hlinité pôdy sú hojne zastúpené aj v nížinách a kotlinách. V nížinách sa viažu hlavne na neogénne íly, na zrnitostne ťažšie fluvialne sedimenty a sprašové hliny. Preto pokrývajú rozsiahle plochy na Východoslovenskej nížine, na Podunajskej nížine pokrývajú pruhy na uloženinách Dunaja, Malého Dunaja, Váhu, Nitry, Žitavy a Hrona. Na Záhorskej nížine sa vyskytujú na nive Moravy a Myjavy. V kotlinách, hlavne v Turčianskej, Podtatranskej a Hornádskej, sa viažu na zvetraliny mäkkých flyšových hornín, na ťažší materiál náplavových kuželov a niektoré sprašové hliny.

Stredne ťažké pôdy majú najlepšie vlastnosti na obrábanie a pre úrodnosť. Sú primerane prevzdušnené a majú priaznivý vodný režim, ktorý umožňuje rastlinám čerpať živiny z pôdneho roztoku.

**Ťažké pôdy** zahŕňajú piesčito-ílovité, prachovito-ílovité a ílovité pôdy.



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**Ílovité pôdy** sa viažu najmä na neogénne íly, paleogénne ílovce, sliene a ťažšie aluviálne sedimenty. Tie sa nachádzajú hlavne v neogénných kotlinách, paleogénnych flyšových horninách a v bradlovom pásme. Vyskytujú sa hlavne v Podunajskej nížine na dolnom toku Váhu, vo Východoslovenskej nížine na sútoku Latorice s Ondavou, v Košickej a Juhoslovenskej kotline. V bradlovom pásme sú ich materskou horninou niektoré sliene.

Ťažké pôdy majú zlé fyzikálne vlastnosti na obrábanie a úrodnosť. Za sucha znižujú svoj objem, tvrdnú a vytvárajú sa v nich pukliny. Za vlhka zväčšujú svoj objem, zlievajú sa a sú lepkavé. Ťažko sa preto obrábajú. Majú nepriaznivý vodný a vzdušný režim. Ich úrodnosť sa zlepšuje predovšetkým hlbokým a častým kyprením.

### 3.5.2 Pôdne typy a subtypy

Na utváranie pôdnych typov a ich vlastností majú vplyv všetky zložky fyzickogeografickej sféry. Ich vplyv, a tým i zákonitosti priestorového rozmiestnenia môžeme rozdeliť do dvoch základných modelov, a to zonálneho a azonálneho.

#### 3.5.2.1 Zonálne typy pôd

Z hľadiska zonálnosti môžeme u nás rozlíšiť prejavy predhorskej a výškovej zonálnosti. V oboch prípadoch s narastajúcou nadmorskou výškou, resp. s približovaním sa k pohoriu dochádza predovšetkým ku klimatickým zmenám. Zvyšuje sa zrážkový úhrn, znižujú sa teploty a výpar. To podmieňuje rozrôznenie vodného režimu v pôdach, ktorý najvýraznejšie pôsobil pri utváraní pôdnych typov. V našich podmienkach máme klimaticky podmienené tieto typy vodného režimu pôd: výparný, nepremyvný, periodicky premyvný, premyvný a mrazový. Klímou nepodmienený je irigačný a močiarový typ.

#### Predhorská zonálnosť

**Černoze** sa u nás vyvinuli v nadmorských výškach 100 – 300 m s úhrnom zrážok 500 – 600 mm za rok, s priemernou ročnou teplotou 8 – 10 °C. Ich materskou horninou je predovšetkým spraš, menej často staré aluviálne sedimenty. Vznikli hromadením humusu pod stepnou vegetáciou, ktorá u nás rástla v období teplejšieho podnebia. Dnes sú využívané ako orná pôda.

Ďalej od pohorí sa vyskytujú **černoze modálne**. Najviac takýchto černoze sa vyskytuje na sprašiach Podunajskej nížiny. V dôsledku obrábania, hnojenia a iných kultivačných zásahov sa vyvinul subtyp **černoze kultizemná**. Smerom k pohoriam nastupuje na pahorkatinách subtyp **černoze hnedozemná**. Vznikla po vyplavení uhličitanu vápenatého, keď v odvápnenej vrstve došlo k miernej ilimerizácii a vnútro pôdnemu zvetrávaniu. Pri ešte väčšom úhrne zrážok sa proces ilimerizácie zintenzívňuje a vzniká subtyp **černoze luvizemná**. Na starých aluviálnych sedimentoch, nachádzajúcich sa obvykle na vyvýšených agradačných valoch, vzniká **černoze čiernicová**, ktorá miestami prechádza do subtypu **černoze slanisková**. Tieto dva subtypy sú najviac rozšírené v západnej časti Žitného ostrova. Hlavnou oblasťou rozšírenia černoze je Podunajská pahorkatina. Ostrovy černoze nájdeme aj na západe Chvojnickej pahorkatiny, vo Východoslovenskej nížine, na juhu Košickej a Rimavskej kotliny.

*Nepremyvný (impermeabilný) vodný režim pôd* je charakteristický tým, že v dôsledku vyrovnanej bilancie medzi zrážkami a výparom je v pôde rovnováha medzi presakovaním vody a pôdnymi roztokmi nadol a vzliňaním nahor. Kolobeh vody sa spravidla obmedzuje len na pôdny profil. Ťažko rozpustné látky zostávajú v pôde alebo sa iba málo posúvajú, takže pôdy zostávajú minerálne bohaté. Ich reakcia je prevažne neutrálna. Nepremyvný režim pôd sa vyskytuje v nadmorských výškach 100 – 300 m n. m., v našich podmienkach je vhodný na pôdotvorné procesy: hromadenie humusu, výsledkom ktorého vznikajú černoze.

*Periodicky premyvný režim pôd* sa na Slovensku vyskytuje v nadmorských výškach 250 – 600 m. Sú to predovšetkým úpätia hôr a dna kotlin. V lete, keď je veľký výpar vody, sa premyvávanie na určitý čas zastavuje. Preto je premyvávanie rozpustných solí a živín slabé. Aj keď je v tomto type vodného režimu v priemere príjem vody vyšší ako spotreba, prevlhovanie pôdno-horninovej vrstvy nenastáva každý rok, ale len vo vlhších rokoch, a to spravidla na jar. Pri premyvávaní dochádza predovšetkým k vyplavovaniu ílových častíc a ich posunu smerom nadol (proces ilimerizácie). Typickým predstaviteľom tohto vodného režimu je luvizem (ilimerizovaná pôda) a pseudoglej (oglejená pôda).

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Černozem patrí k našim najúrodnejším pôdam. Pestujú sa na nej náročné plodiny: pšenica, cukrová repa, kukurica, ďatelina, strukoviny, olejiny, jačmeň. Často však trpí nedostatkom vlhky vo vegetačnom období a pri pestovaní niektorých plodín sa musí zavlažovať.

**Hnedozeme** sa u nás vyskytujú v nadmorských výškach 150 – 400 m s priemerným úhrnom zrážok 550 – 650 mm a s priemernou ročnou teplotou 7,5 – 9 °C. Ich materskou horninou sú najmä spraše, sprašové hliny a rôzne svahové hliny. Vznikli pod listnatými lesmi, hlavne pod dúbravami a dubohrabinami. Hlavným pedogenetickým procesom je pri nich mierna ilimerizácia a vnútro pôdne zvetrávanie.

Hnedozeme nadväzujú v predhorskej zonálnosti na černozeme smerom k pohoriam, kde je o niečo viac zrážok. Najväčšie plochy zaberajú **hnedozeme modálne**, a to na Podunajskej a Chvojnickej pahorkatine. Obrábaním a kultivačnými zásahmi vznikol subtyp **hnedozem kultizemná**. V miestach s o niečo vyššími zrážkami sa nachádza **hnedozem luvizemná**, ktorá vznikla intenzívnejším procesom ilimerizácie. Ak sa v jej podloží vyskytujú menej priepustné horniny (ťažšie sprašové a polygenetické hliny), býva sezónne prebytočne prevlhčená. V pôdnom profile nachádzame vtedy znaky oglejovania. Takýto subtyp sa nazýva **hnedozem pseudoglejová**. Subtyp **hnedozem rubifikovaná** sa vyvinul na rubifikovaných substrátoch (výrazne červených premiestnených zvyškoch starých pôdnych sedimentov, napr. typu terrae calcis, pokrývajúcich najmä vápencové planiny).

Hnedozeme sú najviac rozšírené na Podunajskej pahorkatine, Chvojnickej pahorkatine, v Juhoslovenskej kotline, Košickej kotline a na Východoslovenskej nížine.

Územia s hnedozemami sú dnes takmer úplne odlesnené a poľnohospodársky využívané (tabuľka 7). Sú po čierniciach a černozemiach naše najúrodnejšie pôdy. Vhodné sú na pestovanie bežných poľnohospodárskych plodín, hlavne obilnín. Pestuje sa na nich pšenica, kukurica, tabak, repka olejná, cukrová repa, lucerna, ľan i strukoviny. V suchých rokoch, keď černozeme trpia nedostatkom vlhky, sú na hnedozemiach dosahované vyššie úrody.

**Luvizeme** (ilimerizované pôdy) sa vyskytujú v nadmorských výškach 300 – 700 m, s priemerným ročným úhrnom zrážok 650 – 800 mm a s priemernou ročnou teplotou 5 – 8 °C. Vytvorili sa na menej sklonených svahoch v podloží s hlbokými sypkými sedimentmi, pod listnatými lesmi (dubohrabinami a bučinami). Ich najčastejšou materskou horninou sú sprašové a rôzne svahové hliny.

Popri **luvizemi modálnej** sa na menej priepustných substrátoch vyskytuje subtyp **luvizem pseudoglejová**, ktorá tvorí prechod k ďalšiemu pôdnemu typu – pseudogleju. Na rubifikovaných substrátoch sa miestami vyvinul subtyp **luvizem rubifikovaná**. Vo vyšších polohách so silnejším premyvom a náznakmi podzolizácie sa nájde na menších plochách i **luvizem podzolová**. Na miestach, kde sa luvizeme dlho obrábajú a kultivujú sa vyskytuje tiež subtyp **luvizem kultizemná**.

V nížinách sa luvizeme nachádzajú v predhorskom rade za hnedozemami, a to v najvlhších okrajových častiach nížin, na severnom okraji Podunajskej, Východoslovenskej pahorkatiny a na Myjavskej pahorkatine. Na Východoslovenskej nížine sú spravidla oglejené. Luvizeme sa vyskytujú vo všetkých slovenských kotlinách. Ich plochy nachádzame aj na plošinách Krupinskej planiny a Nízkych Beskýd.

Úrodnosť luvizemí je menšia ako hnedozemí, ale pri vhodnom vápnení a hnojení môžu dosahovať strednú až dobrú úrodnosť. Sú vhodné na pestovanie raže, repky olejnej, konope, ďateliny, zemiakov a krmnej repy. Ak vznikli na spraši alebo sprašovej hline, možno na nich pestovať i kukuricu a pšenicu.

**Pseudoglej** (oglejená pôda) sa vyskytuje v rovnakých podmienkach a oblastiach ako luvizem alebo v humídnejších. Výskyt tohto pôdneho typu je však čiastočne podmienený azonálnym činiteľom, ktorým je nepriepustný podklad. V nižších polohách je to nepriepustná hornina, vo vyšších polohách môže nepriepustný horizont vzniknúť aj v dôsledku predchádzajúcej

Tabuľka 7: Rozloha a podiel pôdnych typov na poľnohospodárskych pôdach SR

Pôdny typ	Plocha v ha	% z poľnohosp. pôdy
kambizem	656 870	26,8
fluvizem	375 020	15,3
černozem	345 740	14,1
hnedozem	317 360	12,9
čiernica	205 720	8,4
pseudoglej	185 000	7,6
rendzina	115 000	4,7
regozem	62 810	2,6
luvizem	52 840	2,2
solončak	4 890	0,2
podzol	3 000	0,1
ranker	1 660	0,1

Zdroj: Bielek, Šurina, Ilavská, Vilček, 1998

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

zvýšenej ilimerizácie. Nepriepustná alebo slabo priepustná vrstva spôsobuje periodické prevlhovanie časti pôdnej masy, ktoré je počas roka vystriedané v kratšom letnom období vysychaním. Takto dochádza k procesu oglejovania povrchovou vodou, kedy prebiehajú redukčné procesy. Prejavujú sa svetlosivými jazykmi a škvrnami, ktoré sa striedajú s hrdzavohnedými oxidovanými partiami (mramorované pôdy). Vyvinuli sa pod pôvodným dubovo-hrabovým a bukovým lesom.

Zo subtypov okrem **pseudogleja modálneho** a poľnohospodárskou činnosťou vytvoreného **pseudogleja kultizemného** sa najčastejšie vyskytuje na prechode k luvizemiam **pseudoglej luvizemný** a na miestach, kde je väčšiu časť roka vysoká hladina stagnujúcej vody na nepriepustnom podloží vznikol subtyp **pseudoglej stagnoglejový**. Vysokou hladinou podzemnej vody najmä v depresiách a z toho vyplývajúcimi redukčnými procesmi vznikol i subtyp **pseudoglej glejový**. Na rubifikovaných substrátoch sa miestami vyskytuje **pseudoglej rubifikovaný**. Subtyp **pseudoglej organozemný** sa vyznačuje nadložným rašelinovým horizontom za vlhka do 30 cm, alebo zrašelinelým (organo-minerálnym) horizontom hrúbky do 50 cm.

Pseudogleje sa nachádzajú predovšetkým v stredne a vysoko položených kotlinách, v najvlhších častiach nízko položených kotlín a nížin, spravidla na úpäti pohorí, menej v nižších plochých častiach pohorí.

Pseudogleje majú relatívne menšiu úrodnosť. Treba ich meliorovať a prevzdušňovať. Sú vhodnejšie pre les, lúky a pasienky. Z poľnohospodárskych plodín sú vhodné na pestovanie ovsa a ďateliny lúčnej, ak sú vyvinuté na sprašových hlinách.

#### Výšková zonálnosť

**Kambizeme** (hnedé lesné pôdy) nájdeme na Slovensku na piesočnatých substrátoch už v nadmorských výškach 200 m a vystupujú až do 1 300 – 1 500 m. Priemerný ročný úhrn zrážok v oblastiach ich výskytu je 700 – 1 100 mm a priemerná ročná teplota 3 – 8,5 °C. Vyvinuli sa obvykle v členitom reliéfe, pod listnatými, zmiešanými a ihličnatými lesmi (dubiny, bučiny, smrečiny, bory). Ich materskou horninou sú u nás spravidla nekarbonátové (silikátové) horniny, napr. žuly, kryštalické bridlice, andezity, pieskovce, terasové i periglaciálne štrkopiesky, viate piesky a podobne.

Dominantný pedogenetický proces pri vzniku kambizemí je sialitizácia spojená s hnednutím od zlúčenín železa. Je to vnútro pôdne zvetrávanie minerálov. I keď kambizeme ležia v pásme premyvneho vodného režimu, nedochádza pri nich k ilimerizácii ani podzolizácii. Je to preto, že pôdy obsahujú veľa skeletu, ktorý sa rozkladá, pričom sa uvoľňuje veľké množstvo zlúčenín železa, horčíka, vápnika a hliníka. Tieto inaktivujú kyslé humusové látky, stabilizujú humus, a tak bránia ilimerizácii i podzolizácii. Vrchná časť pôdy je obohacovaná o prvky aj v dôsledku rýchleho biologického kolobehu. Premyvný proces je slabší i preto, lebo značná časť vody odtečie po svahoch, na ktorých sa obyčajne vyskytujú. Pôdy na svahoch sú pomerne mladé (v dôsledku denudácie), i preto sa ilimerizácia a podzolizácia nestačia výrazne prejavíť.

Kambizem je náš plošne najviac rozšírený pôdny typ. Vo všeobecnosti sa v nižších polohách so slabším premyvom a na minerálne bohatších horninách nachádza varieta kambizem nasýtená a vo vyšších polohách, so silnejším premyvom, kambizem kyslá. Výnimkou sú kambizeme nenasýtené na viatych pieskoch Záhorskej nížiny, kde prechádzajú až do regozemí a podzolov. Najväčší výskyt **kambizemí modálnych** i iných subtypov je v Slovenskom rudohorí, v jadrových, flyšových, sopečných pohoriach a v kotlinách. Na miestach, kde sa kambizeme dlhšie využívajú ako orná pôda, vyskytuje sa subtyp **kambizem kultizemná**. Zo subtypov je značne rozšírená **kambizem pseudoglejová**, ktorá sa vyskytuje na ťažších zvetralinách. Preto najväčšie plochy zaberá v oblastiach flyša v ilovcovom vývoji. Výškou hladiny podzemnej vody je ovplyvnená aj **kambizem glejová**. Ďalšie subtypy **kambizem rendzinová** a **kambizem pararendzinová**, sú podmienené výskytom zmiešaného silikátovo-karbonátového substrátu. Ich miestami rozšírenia sú najmä delúviá jadrových pohorí, kde materskú horninu predstavuje zmes silikátových hornín najmä z jadra a silikátovo-karbonátových hornín zo súvrstvia paleozoika a mezozoika. Od substrátu je závislý aj výskyt **kambizeme andozemnej**. Tá sa nachádza na neutrálnych zvetralinách neovulkanitov, vo vyšších polohách sopečných pohorí (Poľana, Kremnické vrchy, Vtáčnik, Vihorlat). Substrátom subtypu **kambizem rubifikovaná** sú rubifikované (červené, pedogénne podmienené) substráty. **Kambizem luvizemná** má znaky posunu ílu. Nachádza sa najmä na úpätiach svahov. Na prechode k podzolu v nadmorských výškach 1 300 – 1 500 m, kde nastáva silnejší premyv, sa nachádza subtyp **kambizem podzolová**.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Kambizeme sa z hľadiska poľnohospodárskej úrodnosti považujú za menej úrodné pôdy. Nakoľko sa nachádzajú na zvetralinách pevných hornín, často obsahujú v celom profile kamene a štrk. Vyhovujú však podmienkam lesného hospodárstva. Vzhľadom na ich výskyt na svahoch sú pri odlesnení veľmi postihnuté urýchlenou vodnou eróziou. Úrodnosť kambizemí je daná vlastnosťami a miestom výskytu konkrétnej pôdy. Na pestovanie pšenice a jačmeňa sú vhodné kambizeme na elúviách pevných materských hornín s hĺbkou najmenej 60 cm. Hlbšie svahové delúviá si vyžaduje aj pestovanie lucerny, repky olejnej a cukrovej repy. Na pestovanie raže sú vhodné kyslé kambizeme na pieskovcoch a pieskoch. V nižších, južne exponovaných svahoch, sú kambizeme ktoré vznikli na tufoch, tufitoch a zvetralinách andezitov, vhodné aj na pestovanie kukurice.

**Podzoly** sa vyskytujú v nadmorskej výške 1 500 – 1 800 m, s priemerným ročným úhrnom zrážok 1 000 – 1 600 mm a s priemernou ročnou teplotou -1 až +5 °C. Vznikli spravidla pod smrekovým lesom a kosodrevinou na minerálne chudobných až stredne bohatých substrátoch.

Hlavným pedogenetickým procesom pri vzniku týchto pôd je podzolizácia. Pri nej dochádza k chemickému rozkladu ílu v kyslom prostredí hlavne na oxidy železa a hliníka ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Tieto "seskvioxidy" sa vplyvom premyvneho režimu posúvajú a hromadia v spodných horizontoch pôdy.

Podzoly nastupujú v rámci výškovej zonálnosti nad kambizemami. Nachádzajú sa preto v našich najvyšších pohoriach (Tatry, Nízke Tatry, Malá a Veľká Fatra, Babia hora, Pilsko a ostrovy v rámci Slovenského rudohoria). V nižších nadmorských výškach sa vyskytujú na priepustných materských horninách, akými sú pieskovce Levočských vrchov alebo dokonca pri ich výnimočnom výskyte viate piesky Borskej nížiny.

Okrem základného subtypu, ktorým je **podzol modálny** sa z ďalších subtypov na prechode ku kambizemiam na spodnej hranici pásma obvykle vyskytuje **podzol kambizemný**. Na nepriepustných substrátoch s dosahom hladiny podzemnej vody sa s náznakom glejového horizontu nachádza **podzol glejový**. Ak sa na povrchu pôdneho profilu vytvoril za vlhka rašelinový horizont s hrúbkou do 30 cm, ide o **podzol organozemný**. Ak sa v spodnej časti pôdneho profilu vytvoril horizont s akumuláciou tmavých organických látok a Fe + Al, ide o **podzol humusovo-železitý**. V prípade dlhšieho obrábania a kultivácie vzniká subtyp **podzol kultizemný**.

Podzoly sú pre poľnohospodárstvo neúrodné pôdy. Majú nenasýtený sorpčný komplex, nedostatok vápnika a ostatných živín, kyslú pôdnu reakciu a zlý štruktúrny stav. Význam majú pre existenciu ihličnatého lesa a kosodreviny v polohách pri hornej hranici lesa. Nachádzajú sa na nich aj pasienky pre ovce a hovädzí dobytok. Intenzívne pasenie na strmších svahoch spôsobuje po rozšliapaní trávnej pokrývky zvýšenú eróziu. Vhodné sú len na pestovanie raže, zemiakov a iných nenáročných rastlín, hlavne krmovín.

*Premyvný (permacídny) vodný režim pôd prevláda v nadmorských výškach nad 600 m, kde je dosť vody zo zrážok a nižšie teploty, ktoré obmedzujú výpar. Presakujúca voda v pôdach rozpúšťa ľahko rozpustné látky, ako  $\text{CaCO}_3$ , humus, živiny, ktoré sa potom vyzrážajú a hromadia v spodných horizontoch pôdneho profilu. Premyvný režim dobre prebieha v ľahších, piesočnatých pôdach, na ktorých môže prebiehať i v nižších polohách s menšími zrážkami. Pôdy s premyvným režimom sú obvykle minerálne chudobné a majú kyslú reakciu. V dôsledku premyvneho režimu vznikli u nás kambizeme (hnedé lesné pôdy) a podzoly.*

V našich najvyšších polohách v nadmorských výškach obvykle nad 1 800 m sa na strmých skalných svahoch vyskytuje pôdny typ **ranker**. Ide o ranker, ktorý bol v staršej terminológii označovaný ako alpínsky ranker, resp. alpínska mačinová pôda, ktorá je podmienená klimaticky. V prípade, že sa ranker (rankrová pôda) vyskytuje v nižších nadmorských výškach v lesnom a kosodrevinovom stupni, je podmienený kyslou podložnou horninou, čiže je azonálny (Rampašeková, 2004). Vyskytuje sa v podmienkach s ročným úhrnom zrážok 1 400 – 2 000 mm a priemernou ročnou teplotou 0 °C až -3 °C, väčšiu časť roka prevažuje *mrazový vodný režim pôd*. Substrátom sú prevažne silikátové horniny s vegetáciou alpínske lúky. Hlavným pedogenetickým procesom je tu hromadenie nekvalitného humusu. Tak vzniká **ranker modálny**. Pri väčšej hĺbke pôdy môže dôjsť pri premyve v letnom období k sialitizácii a podzolizácii. Tak vznikajú subtypy **ranker kambizemný** a **ranker podzolový**. Ak sa na povrchu vytvorí mačinový horizont, ide o **ranker organogénny**. Na sopečných materských horninách sa môže vyskytovať **ranker andozemný**.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Rankre sa na Slovensku nachádzajú v rámci vertikálnej zonálnosti v najvyšších pohoriach nad hornou hranicou lesa, a to predovšetkým v Tatrách a v Nízkych Tatrách. Sú to extrémne skeletnaté pôdy s nepriaznivými vlastnosťami. Z poľnohospodárskeho hľadiska sú vhodné len pre trvalé trávne porasty.

#### 3.5.2.2 Azonálne typy pôd

Rozšírenie azonálnych typov pôd na Slovensku je najčastejšie determinované materskou horninou, prítomnosťou hladiny podzemnej vody neďaleko pod povrchom a pred reguláciou tokov aj záplavami.

*Horniny* pôsobia na výskyt pôd predovšetkým svojím chemizmom. Najtypickejším litologicky podmieneným pôdnym typom u nás je **rendzina**. Vyskytuje sa na materských substrátoch s vysokým obsahom karbonátov, teda hlavne na zvetralinách vápencov, dolomitov, slieňov a travertínov. Jej výskyt je bežný v rôznych nadmorských výškach a teda v rôznych klimatických podmienkach. Z toho tiež vyplýva, že rendziny u nás vznikli pod vegetáciou listnatých, ihličnatých lesov, kosodreviny i alpínskych lúk.

Prítomnosť karbonátov v pôdnom profile rendzín spôsobuje neutralizáciu organických kyselín. Tým sa zabraňuje vnútropôdnemu zvetrávaniu, ilimerizácii i podzolizácii a uskutočňuje sa len hromadenie humusu.

Najväčšie rozšírenie rendzín nachádzame na miestach najväčšieho rozšírenia vápencov, a to predovšetkým v Slovenskom krase, Slovenskom raji a na Muránskej planine. Výskyt rendzín je viazaný aj na mezozoické príkrovy jadrových pohorí, predovšetkým Strážovských vrchov, Chočských vrchov, Malých Karpát, Považského Inovca, Veľkej a Malej Fatry, Nízkych Tatier a ďalších. Ostrovy rendzín sa nachádzajú aj v bradlovom pásme.

Okrem základného subtypu **rendzina modálna** sa kultiváciou vyvinul subtyp **rendzina kultizemná**. **Rendzina kambizemná** sa tvorí obyčajne z hlbších rendzín s menším obsahom skeletu. V nich dochádza k vylúhovaniu uhličitanu vápenatého a k následnej sialitizácii. Vyskytuje sa najmä na menej sklonitých častiach geomorfologických celkov s väčšími zrážkami (Spišsko-gemerský kras, Nízke Tatry, Veľká Fatra, Belianske Tatry). Z ďalších subtypov sa na sutinách rozličných geomorfologických celkov vyskytuje **rendzina sutinová**. V oblasti výskytu starých kalcifilných pôd (terra rossa, terra fusca), ktoré často slúžia ako substrát, nachádza sa subtyp **rendzina rubifikovaná**. Vo vyšších nadmorských výškach v pásme výskytu podzolov nachádza sa **rendzina organogénna** s mocným kyslým humusovým horizontom vzniknutým pod kosodrevinou a ihličnatým lesom.

Rendziny sú všeobecne z hľadiska poľnohospodárskej i lesohospodárskej produktívnosti menej úrodné ako kambizeme. Zapríčiňuje to ich plytkosť, skeletnatosť, výsušnosť i jednostranný chemizmus. Viac sa využívajú na lúky, pasienky a les. Dostatočne hlboké humózne rendziny však bývajú vhodné aj na pestovanie pšenice, ďateliny, ovocných stromov a v nižších polohách aj kukurice a fazule.

**Pararendziny** sú podobným pôdnym typom ako rendziny. Vyskytujú sa na zmiešaných karbonátovo-silikátových horninách, akými sú nečisté vápence, vápnite piesky, vápnite pieskovce a bridlice, ktoré obsahujú 10 – 50 % uhličitanu vápenatého.

Nachádzajú sa tiež v rôznych nadmorských výškach, obvykle na strmších svahoch. Na miernejších svahoch pri hlbšom pôdnom profile dochádza k vylúhovaniu karbonátov a z **pararendziny modálnej** vzniká subtyp **pararendzina kambizemná**. Na plošinatých miestach s nepriepustným podložím dochádza k pseudoglejovateniu a vývinu **pararendziny pseudoglejovej**. V územiach s výskytom terrae calcis (terra rossa, terra fusca) sa nachádza i subtyp **pararendzina rubifikovaná**. Podobne ako pri ostatných pôdných typoch dlhším obrábaním a kultivovaním vzniká subtyp **pararendzina kultizemná**.

Pararendziny sa vyskytujú ostrovkovite najmä vo flyšovom a bradlovom pásme, na mezozoických horninách jadrových pohorí a miestami aj na neogénnych sedimentoch kotlín, hlavne Juhoslovenskej a Košickej.

Vzhľadom na relatívne väčšiu minerálnu bohatosť a menšiu skeletnatosť sú pararendziny vo všeobecnosti o niečo úrodnejšie ako rendziny.

Na pevných silikátových až karbonátových substrátoch nachádzame v rôznych nadmorských výškach iníciaľne pôdy **litozeme**. Vyznačujú sa spravidla plytkým povrchovým humusovým, tzv. ochrickým horizontom, ktorého vývoj býva narúšaný rôznymi faktormi a podmienkami,

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

predovšetkým eróziou. Typickým zástupcom je **litozem modálna**. V prípade, že tieto pôdy majú opadankový horizont alebo mačinový horizont bez tenkého humusového horizontu, ide o **litozeme organogénne**.

Na nespevnených silikátových až karbonátových sedimentoch (hlavne pieskoch, sprašových a polygenetických hlinách) s výnimkou recentných alúvií sa vyskytujú iniciálne pôdy **regozeme**. Vyznačujú sa tiež povrchovým ochrickým horizontom, ktorý vzhľadom na sypký substrát býva hlbší. Vývoj pôd rušia tiež rôzne činitele, najmä erózia. Typický zástupca – **regozem modálna** v prípade poľnohospodárskeho obrábania (napr. na viatych pieskoch) sa mení na subtyp **regozem kultizemná**. Ak sa u nich objavia náznaky iluviálneho podzolového horizontu bez prítomnosti eluviálneho horizontu, ide o subtyp **regozem podzolová**. Pri náznaku mramorovaného horizontu spôsobeného procesmi oglejenia vzniká subtyp **regozem oglejená** a pri náznaku glejového redukčného horizontu v hĺbke 50 – 100 cm **regozem glejová**.

Prevažná väčšina regozemí sa vyvinula na viatych pieskoch Záhorskej nížiny, kde tvoria veľké súvislé plochy. Ďalej sú rozšírené najmä v južnej časti Podunajskej a Východoslovenskej nížiny.

Sú to menej úrodné pôdy vhodné na pestovanie raže a menej náročných kŕmnych plodín.

Zo zvetralín neovulkanitov a ich pyroklastík sa vyvinuli **andozeme**. Čím je sopečný materiál mladší, tým je väčšia pravdepodobnosť výskytu týchto pôd. Vyskytujú sa v sopečných pohoriach, napr. Javorie, Štiavnické vrchy, Vtáčnik, ale aj východnejšie v Slanských vrchoch a Vihorlatských vrchoch, v nadmorskej výške nad 800 m pod listnatými lesmi. Typickým zástupcom je plošne najrozšírenejšia **andozem molická**. V prípade poľnohospodárskeho využitia sa mení na subtyp **andozem kultizemná** s kultizemným ornícovým horizontom hĺbky do 35 cm. V prípade výskytu silne skeletnatého kambického andického horizontu ide o subtyp **andozem rankrová**.

Z hľadiska extrémnej kyslosti týchto pôd sú andozeme využívané skôr ako pasienky.

Ďalším dôležitým činiteľom, podmieňujúcim výskyt azonálnych pôd je **podzemná a povodňová voda**. V územiach, kde je hladina podzemnej vody blízko povrchu, vyskytujú sa aluviálne, glejové, rašelinové typy pôd a tiež slanisko a slanec.

**Fluvizem** (nivná pôda) sa vytvorila na holocénnych aluviálnych sedimentoch riek a väčších potokov. Pôdotvorným procesom bolo hlavne hromadenie humusu, prerušované záplavami riek a sedimentáciou povodňového materiálu. V spodnej časti pôdneho profilu pôsobí obvykle glejový proces. Fluvizeme vznikli obvykle pod mäkkým lužným lesom, najmä vrbovo-topoľovým. Väčšie plochy fluvizemí sa u nás vyskytujú v podobe pásov, hlavne pozdĺž veľkých riek (Váh, Hron, Morava, Nitra, Hornád, Ondava, Laborec). Pásky sa plošne rozširujú najmä pri sútokoch riek vo Východoslovenskej a Podunajskej rovine.

**Fluvizem modálna** sa v dôsledku obrábania mení na subtyp **fluvizem kultizemná** s kultizemným ornícovým horizontom do hĺbky 35 cm. V prípade vyššej hladiny podzemnej vody a nástupom glejového horizontu v hĺbke 50 – 100 cm vzniká subtyp **fluvizem glejová**. Na veľmi malých plochách sa nachádzajú aj subtypy s prejavmi zasoľovania – **fluvizem slanisková** a **fluvizem slancová**.

Úrodnosť fluvizemí sa veľmi mení v závislosti od podložia. Od miesta k miestu majú inú textúru, chemizmus, hydrologické pomery a tým i vhodnosť na pestovanie plodín. Môžu byť veľmi úrodné i neúrodné. Podľa toho sa mení aj ich využívanie. Často sú obrábané a pestujú sa na nich obilniny (pšenica, jačmeň), technické plodiny, okopaniny a krmoviny. Využívané sú aj ako lúky, pasienky alebo na nich rastie lužný les.

**Čiernice** (lužné pôdy) vznikli na širších nivách v miestach, ktoré neboli rušené záplavami a kde podzemná voda nemá veľké výkyvy. Podzemná voda sa nachádza 1 – 3 m pod povrchom. Pri vzniku týchto pôd pod tvrdým lužným lesom dominoval v podmienkach prevlhčenia pôdy minerálne bohatými vodami lužný proces – hlboká akumulácia humusu v zeminách väčšinou bohatých na  $\text{CaCO}_3$ .

Najviac **čiernic modálnych** sa nachádza na Podunajskej rovine, na dolných nivách prítokov Dunaja. Mnohé z nich boli dlhodobým obrábaním pretvorené na subtyp **čiernica kultizemná**. Ich veľká časť vznikla na miestach močiarov po odvodnení. V miestach s podzemnou vodou bližšie k povrchu sa vyskytujú **čiernice glejové**. Taká situácia je na niektorých miestach Podunajskej roviny, Záhorskej, Východoslovenskej nížiny a Rimavskej kotliny.

Na miestach s trvale vysokou hladinou podzemnej vody vznikla v súvislosti s tvorbou rašeliny **čiernica organozemná** a pri procesoch zasoľovania **čiernica slancová** a **čiernica slanisková**.



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Naopak na suchších miestach na prechode k černozemiam sa vyvinul subtyp **čiernica černozečná**.

Čiernice sú veľmi úrodné pôdy. Blízkosť hladiny podzemnej vody im v suchých rokoch zabezpečuje vyššiu úrodnosť, akú majú černoze. Prevažne sa využívajú ako kvalitná orná pôda. Pestuje sa na nich cukrová repa, pšenica, kukurica, hrach, ďatelina. Menej sa využívajú ako lúky (hlavne čiernica glejová). Z hľadiska ochrany podzemných vôd treba vzhľadom na blízkosť hladiny podzemnej vody, tak ako pri fluvizemiách, veľmi opatrne postupovať pri hnojení.

**Gleje** (glejové pôdy) sa vyskytujú v oblastiach, kde je hladina podzemnej vody trvale vyššia ako 80 – 100 cm pod povrchom. Najčastejšie je to v terénnych depresiách nív a v oblasti pramenísk. Rastie tam vlhkomilná vegetácia, z drevín najmä jelša (*Alnus*) a breza (*Betula*). Pri vzniku bol dominantný glejový proces. Pri ňom sa bez prístupu vzduchu redukujú zlúčeniny predovšetkým  $Fe^{3+}$  na  $Fe^{2+}$  ako aj zlúčeniny  $Mn^{3+}$  a  $Mn^{4+}$  na  $Mn^{2+}$ . Pri glejovom procese sa značná časť minerálov rozkladá na íl.

Okrem subtypu **glej modálny** sa pri trvalo vysokej hladine podzemnej vody, dosahujúcej až povrch pôdy, vyskytuje subtyp **glej močiarový** a pri výskyte rašelinového horizontu (za vlhka do 30 cm) **glej organozemný**. Pri obrábaní a vzniku orniceového horizontu do hĺbky 35 cm vzniká subtyp **glej kultizemný**.

Glejové pôdy sa u nás vyskytujú hlavne na nivách neregulovaných riek, pozdĺž lpl'a, na Východoslovenskej rovine i na nivách menších tokov.

Glejové pôdy nie sú bez odvodnenia vhodné na obrábanie. Využívajú sa hlavne ako lúky, pasienky alebo na nich rastú vlhkomilné rastliny.

**Organozeme** (rašelinové pôdy) vznikajú hromadením rašeliny vo vlhkom prostredí. Na Slovensku sa vyskytujú len v malých ostrovoch hlavne na Orave, v Podunajskej a Záhorskej nížine. Základné subtypy sú: **organozem modálna**, **organozem slatinná** - so slatinným horizontom, obrábaním zmenená **organozem kultizemná**, **organozem litozemná** s pevnou horninou nehlboko pod povrchom a **organozem glejová** s glejovým horizontom nehlboko pod povrchom. Rašelinové pôdy nie sú vhodné na obrábanie. Na niektorých miestach sa rašelina ťaží. Využíva sa na zlepšenie kvality pôd v záhradníctve.

Za azonálne pôdy považujeme aj pôdne typy patriace do skupiny salinických pôd **slanisko a slanec**. Ide však o pôdy, ktorých výskyt je podmienený prítomnosťou solí. Rozhodujúci vplyv majú ióny  $Na^+$  vyskytujúce sa buď v minerálne bohatých podzemných vodách, alebo v minerálne bohatej materskej hornine (bez vplyvu podzemnej vody).

**Slanisko** (solončak) je pôda majúca humusový horizont silne obohatený o ľahko rozpustné soli, kedy v dôsledku opakovaného kapilárneho zdvíhu a následného odparovania silne mineralizovaných podzemných vôd dochádza k zasoleniu. Vyskytuje sa iba lokálne, najmä v reliéfe plytkých depresií na alúviách v najteplejších oblastiach Slovenska. Ide o oblasť fluvizemí a čiernic, z ktorých slanisko môže často sekundárne vzniknúť po zvýšení hladiny podzemnej vody. Lokálne sa slanisko vyvíja na čiernicových karbonátových černozečiach, v depresných polohách na spraši. Na povrchu sa v priaznivých podmienkach vytvára až niekoľko mm hrubá vrstvička solí. Geneticky späté so slaniskami sú **slance**, vzniknuté procesom odsolovania, ktorý bol spôsobený väčším kolísaním hladiny minerálne bohatej podzemnej vody, hlavne jej poklesom.

Nachádzajú sa na juhu Podunajskej roviny v okolí Komárna, po ľavej strane Váhu v priestore Šaľa – Nové Zámky a na Východoslovenskej rovine. Tieto pôdy sú silne zásadité, málo úrodné. Vyskytuje sa na nich slanomilná vegetácia, ako skorocel prímorský (*Plantago maritima*), astra soľomilná (*Aster tripolium*), palina prímorská (*Artemisia maritima*).

*Výparný (exudačný) režim* sa vyskytuje v našich najteplejších a najsuchších oblastiach na juhu Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, hlavne v okolí Komárna a Nových Zámkov. Ročný úhrn zrážok je tu 550 – 600 mm a pri vysokých teplotách je i veľký výpar. Napríklad v Hurbanove je v lete deficit vlhky 350 mm. V oblastiach, kde hladina podzemnej vody nie je hlboko pod povrchom, je nedostatok vody nahradzovaný kapilárnym vztlínaním. Vztlínajúca voda transportuje aj rozpustné soli (sulfátové, sódoé, chloridové) a tieto hromadí pri povrchu.

V rámci rozšírenia pôd na Slovensku existuje skupina antropických pôd, ktorú však nemožno zaradiť ani medzi zonálne, ani azonálne pôdy (Rampašeková, 2004). Ide o skupinu pôd ovplyvnenú ľudskou aktivitou, teda o skupinu s výrazne antropickým (kultivačným či degradačným)

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

pôdotvorným procesom, rozšírenú na území celého Slovenska. Do tejto skupiny patria dva pôdne typy: kultizem a antrozem.

**Kultizem** je pôda výrazne pretvorená ľudskou činnosťou, pričom môže byť pozitívne pretvorená melioračným procesom (kultiváciou, rigolovaním, terasovaním) a negatívne pretvorená degradáciou pôdy (imisiami, toxickými látkami). Typická kultizem sa využíva na záhrady, sady, vinohrady.

**Antrozem** je pôda, ktorej povrchový horizont bol umele navezený, alebo vzniká prirodzeným procesom na človekom premiestnených a premiešaných prirodzených, umelých alebo zmiešaných materiáloch. Využíva sa na stavebné a ťažobné plochy, úložiská. Po rekultivácii prichádza k zatrávneniu, resp. zasoleniu.

#### 3.6 Rastlinstvo

Rastliny veľmi citlivo reagujú na prostredie, v ktorom sa vyskytujú. Prostredie ich výskytu je determinované kvalitou všetkých zložiek fyzicko geografického prostredia, vrátane samotnej fyto sféry a zásahov človeka. Keďže na území Slovenska sa výrazne mení geologická stavba, nadmorská výška, reliéf, a tým i vlastnosti podnebia, vôd a pôd, i rastlinná pokrývka zaznamenáva od miesta k miestu výrazné zmeny. Do úvahy však treba brať nielen priestorové, ale aj časové zmeny podmienok pre rastlinstvo v minulosti. Tieto boli vyvolané najmä zmenami klímy. V poslednom období boli najrozsiahléjšie zmeny spôsobené priamymi alebo sprostredkovanými zásahmi človeka.

##### 3.6.1 Vývoj flóry na našom území

V zložení dnešného rastlinstva Slovenska možno badať zmeny, ktoré prebiehali od neogénu, ale najväčšie zmeny prebiehali posledných asi 17 000 rokov, to znamená v období neskorej doby ľadovej a poľadovej.

Koncom terciéru, keď na naše územie ešte zasahovalo more, bolo u nás podnebie podstatne teplejšie ako dnes, podobné podnebiu v oblasti Stredozemného mora. Koncom miocénu pri ústupe mora sa podnebie postupne ochladzovalo. Subtropická a tropická flóra postupne zanikala. Postupne vymizli na teplo veľmi náročné rastliny, ako palmy, figovníky, vavríny, oleandre a myrty.

Začiatkom pliocénu prenikli na naše územie zo severu tzv. arktoterciérne druhy. Väčšina rastlinných druhov bola podobná druhom rastúcim vo východnej časti Severnej Ameriky a vo východnej Ázii. Z tých dôb sa v strednej Európe zachovali fosílie rodov magnólia (*Magnolia*), hamamel (*Hamamelis*), vavrín (*Laurus*), styrax (*Styrax*), zelkova (*Zelkova*), hikoria (*Carya*), orechovec (*Pterocarya*), ambrobník (*Liquidambar*), z nahosemenných tuja (*Thuja*), cédrovec (*Libocedrus*), duglaska (*Pseudotsuga*), tisovec (*Taxodium*), sekvoja (*Sequoia*). Z rodov, ktoré aj v súčasnosti rastú u nás, boli zastúpené rôzne druhy dubov (*Quercus*), bukov (*Fagus*), brestov (*Ulmus*), javorov (*Acer*), hrabov (*Carpinus*), jelší (*Alnus*) a podobne.

Začiatkom pleistocénu u nás rástli ešte druhy, ktoré v súčasnosti rastú len v južnej Európe, prípadne sa zachovali v našich najteplejších oblastiach, napr. smrek omorikový (*Picea omorica*), gaštan jedlý (*Castanea sativa*), orech vlašský (*Juglans regia*). Iné druhy už v súčasnosti v Európe nerastú, napr. aktinídia (*Actinidia*), ľaliovník (*Liriodendron*), hikoria (*Carya*), z nahosemenných jedľovec (*Tsuga*), dáždnikovec (*Sciadopitys*), cyprušteľ (*Chamaecyparis*), *Keteleria*, z papraďorastov *Osmunda claytoniana*, azola americká (*Azolla filiculoides*).

V dôsledku ďalšieho ochladzovania sa zo severu Európy širil v ľadových dobách ľadovec. Pred ním ustupovali na juh druhy, ktoré rástli len v arktickej a subarktickej oblasti. Mnohé z teplomilnejších rastlín si našli útočiská až na Balkánskom polostrove, v Čiernomorskej oblasti a v oblasti Stredozemného mora. Pri oteplení v interglaciáloch sa flóra zatlačená na juh vracala späť k severu, pričom tejto cesty sa zúčastňovali aj vlastné teplomilné druhy. Tak sa na naše územie dostala flóra **pontická** (antický Pontus – územie na Balkánskom polostrove, v Malej Ázii a v oblasti Čierneho mora), **ilýrska** (antická Ilýria – severná a západná časť Balkánskeho polostrova), **dácka** (antická Dácia – oblasť Sedmohradska) a **panónska** (antická Panónia – teplé územia v dnešnom Maďarsku).

Zároveň pred horskými ľadovcami zostupovali z vysokých pohorí do nižších polôh horské druhy. Tam sa stretli so severskými druhmi a vznikla arkticko-alpínska flóra.

V glaciáloch sa teda na územie Slovenska nasťahovali arktické a vysokohorské druhy i do nižších polôh. V okolí Piešťan rástla napr. vo würme borovica (*Pinus*), smrekovec (*Larix*)

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

a jaseň (*Fraxinus*). Z okolitých území Moravy a Maďarska bol dokázaný do nadmorskej výšky 400 – 500 m výskyt kosodreviny (*Pinus mugo*), limby (*Pinus cembra*), smreka (*Picea*) a smrekovca (*Larix*). Vzhľadom na veľkú zimu a sucho nebol povrch na mnohých miestach pokrytý rastlinstvom.

V poslednej ľadovej dobe malo rastlinstvo vo vyšších horských polohách ráz tundry, ktorá mala však iné zloženie ako arktická tundra, inde bola tajga, studené stepi alebo lesostepi.

Na poľskej strane Pienin bola objavená lokalita, tzv. dryasovej tundry z konca würmu. Z nej môžeme usudzovať aj na zloženie rastlín v našich pohoriach. Rástli tam plazivé kríky, ako dryádka osem lupienková (*Dryas octopetala*), vrba sieťkovaná (*Salix reticulata*), vrba tupolistá (*Salix retusa*), brusnica barinná (*Vaccinium uliginosum*), z bylín lomikameň metlinatý (*Saxifraga paniculata*), lomikameň protistojnostý (*Saxifraga oppositifolia*), dúška materina karpatská (*Thymus carpathicus*), astra alpínska (*Aster alpinus*), arábka alpínska (*Arabis alpina*), devätorník alpínsky (*Helianthemum alpinum*), ľan konárstý (*Linum extraaxillare*) a kozinec južný (*Astragalus australis*). Takéto druhy dnes možno nájsť v alpínskom stupni Belianskych Tatier. Z dvadsiatich druhov, ktoré sa zistili ako fosílie, rastie teraz v Pieninách iba päť.

Na flóru v nížinatých sprašových polohách Slovenska môžeme usudzovať z údajov z východného okraja Álp v Rakúsku z poslednej ľadovej doby. Dreviny sa zistili len v alpských predhoriach, kde boli chránené stanovišťa. Rástla tam borovica (*Pinus diploxylon*), limba (*Pinus cembra*), smrek obyčajný (*Picea abies*), krušina jelšová (*Frangula alnus*), dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*), bršlen (*Euonymus*), smrekovec (*Larix*), lieska obyčajná (*Corylus avellana*), breza (*Betula*) a vrby (*Salix*). Spraše uložené ďalej od Álp boli bez stromov. Na mokrých miestach bola vyvinutá "tundra" zvláštneho typu, zložená z druhov tundry a z druhov alpínskeho pásma. Existovali už zasolené pôdy, na ktorých rástli prímorské druhy, ako skorocel prímorský (*Plantago maritima*), ďatelina jahodová (*Trifolium fragiferum*), limonka (*Limonium*), lyžičník (*Cochlearia*) a barička (*Triglochin*).

V interglaciáloch, ale aj v interštádiáloch sa pri značnom oteplení vracali teplomilnejšie druhy, akými boli napr. lieska (*Corylus*), dub (*Quercus*), lipa (*Tilia*), brest (*Ulmus*), hrab (*Carpinus*) i buk (*Fagus*).

Ústup posledného glaciálu (würmu) bol veľmi rýchly. Podľa Krippela (1986), ktorého práce zahŕňajú túto problematiku, už počiatkom **starého dryasu** môžeme na našom území predpokladať podnebie s priemernými ročnými teplotami v nížinách málo pod 0 °C. V nasledujúcom teplejšom období - böllingu - trvajúcom len niekoľko storočí, stúpila priemerná ročná teplota na 1 – 2 °C.

V období **allerödského oteplenia** stúpila teplota na 2 až 3 °C. Aj množstvo zrážok sa oproti minulému obdobiu zvýšilo asi na 800 mm za rok. To vyvolalo rozšírenie druhov náročnejších na teplo. Na nivách veľkých riek rástli lužné lesy s hojnými druhmi rodov jelša (*Alnus*), jaseň (*Fraxinus*), topol (*Populus*) a najmä vrba (*Salix*). Na suchších miestach rástli aj hrab (*Carpinus*), dub (*Quercus*) a brest (*Ulmus*) a kríky lieska (*Corylus*), borievka (*Juniperus*), ríbezľa (*Ribes*), ostružina (*Rubus*), brusnica (*Viburnum*) a iné.

Na relatívne suchších miestach nížin a nižších častiach pohorí boli rozšírené borovicovo–brezové lesy s hlavnými drevinami borovicou lesnou (*Pinus sylvestris*) a brezou (*Betula*) s malou prímiesou hrabu (*Carpinus*), duba (*Quercus*), lipy (*Tilia*) a brestu (*Ulmus*).

V tých istých nadmorských výškach boli na sprašiach, viatych pieskoch, výhrevných vápencoch, dolomitoch a bazaltoch s plytkou pôdou rozšírené lesostepi. V nadmorských výškach 800 - 900 m boli porasty tundrového typu, ktoré sa na podmáčaných miestach striedali s porastmi tajgového typu. V polohách nad 1 000 – 1 100 m n. m. bolo už z vyšších rastlín zastúpených len veľmi málo druhov. Túto časť zaberali mrazové pustatiny, prípadne ešte zvyšky ľadovcov.

V poslednej etape neskorej doby ľadovej (**mladý dryas**) nastalo opäť ochladenie. Priemerná ročná teplota v nížinách dosahovala asi 0 °C. Zhoršili sa podmienky najmä pre lesy, ktorých zvyšky sa zachovali len v niektorých miestach nížin. Rozsiahle nivy pokrývali vtedy vrbovo-krovinaté porasty. Pahorkatiny a nižšie časti pohorí boli pokryté riedkymi brezovými a borovicovými porastmi tajgového typu. Vyššie nad nimi asi do nadmorských výšok 700 – 800 m bola tundrová vegetácia so zakrpatenými borovicami a brezami. Nad nimi sa rozprestierali už len mrazové pustatiny a nad 1 800 – 1 900 m n. m. ľadovce.

Holocén je poslednou dobou štvrtohôr. Časovo spadá do rokov 8 200 p. n. l. po súčasnosť. Člení sa na niekoľko období.

**Preboreál** (8 250 – 7 700 p. n. l.) sa nazýva aj obdobím brezy a borovice. V tomto období nastáva definitívne oteplenie nášho územia. Priemerné ročné teploty v nížinách dosahovali asi



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

5 °C, zrážky boli podobné dnešným. V nížinách sa začali vytvárať borovicové pralesy s prímiesou briez a dubov, na niektorých miestach aj líp, brestov a hrabov. Na nivách veľkých riek sa do vyšších polôh šírili lužné lesy. Z juhu prenikali najmä vo východnej polovici Slovenska teplomilné porasty krovín s lieskou.

V stredne vysokých častiach vyšších pohorí boli rozšírené smrekové pralesy s bohatou prímiesou borovic. Na niektorých miestach východného a južného Slovenska do nich začal prenikať z Východných Karpát a z Mátry buk.

V pásme nad 900 – 1 000 m n. m. sa rozprestierali porasty tundrového typu a typu alpínskych stepí, na dolnej hranici s menšími plochami kosodreviny, prípadne zakrpatenými alebo kríčkovými brezami. Menšia časť najvyšších polôh nad 2 000 m n. m. bola ešte pokrytá po celý rok ľadom alebo snehom.

**Boreál** (7 700 – 6 000 p. n. l.) sa označuje aj ako obdobie liesky alebo obdobie borovicovo-dubové s bohatým zastúpením liesky. Podnebie sa výrazne oteplilo. Priemerné ročné teploty boli asi o 2 °C vyššie ako dnes.

Lužné lesy sa rozšírili v smere tokov ešte ďalej do pohorí. Ich šírka sa však zmenšila. Na nezaplavovaných miestach pristúpili vo zvýšenej miere brest, dub, hrab a jaseň, ktoré dali vznik dnes známym tzv. tvrdým lužným lesom podzväzu (*Ulmenion*). Na miestach mŕtvych ramien sa začali šíriť slatinné jelšiny zväz (*Alnion glutinosae*).

Vo východnej časti sa zo začiatku šírili porasty liesky, asi od polovice obdobia však na ich miesto nastupovali zmiešané dubiny s hojným brestom a lipou. Tie na pahorkatinách vystriedali aj pôvodné borovicové lesy s brezou. Na niektorých miestach mali lesostepný charakter.

Pohoria a kotliny s nadmorskou výškou od 500 – 600 m asi do 1 700 m zaberali ihličnaté lesy. V nich v nižších polohách západnejších pohorí prevládala borovica (*Pinus*), ktorú smerom na východ postupne vytlačal smrek (*Picea*). Z juhu a východu sa tiež šírili buk (*Fagus*). V polohách nad 1 700 m n. m. sa rozprestierali alpínske lúky.

**Atlantikum** (6 000 – 1 300 p. n. l.) sa označuje i ako obdobie zmiešaných dubín. Podnebie atlantika bolo teplé a vlhké. Teploty boli asi o 3 °C a zrážky asi o 60 – 70 % vyššie ako dnešné. To podmienilo mimoriadne rýchle šírenie lesa, ktorý vtedy na našom území zaberol počas celej histórie najrozsiahlejšie plochy.

Výdatné zrážky zvýšili vodnatosť riek a vznikalo množstvo bočných ramien. Lužné lesy preto rozšírili svoje plochy na nivách a proti tokom prenikli hlboko do pohorí. Rozšírili sa aj slatinné jelšiny s bujnou trávno-bylinnou a papradňovou vegetáciou v podraсте. V mŕtvych ramenách bujel biotop hydrofytných spoločenstiev s druhmi vachta (*Menyanthes*), stolístok (*Myriophyllum*), lekno (*Nymphaea*), ježohlav (*Sparganium*), pália (*Typha*) a iných. Lužné lesy boli bohaté na lianovité druhy, ako plamienok (*Clematis*), chmeľ (*Humulus*), ľuľok sladkohorký (*Solanum dulcamara*) a na južnom Slovensku aj vinič hroznorodý lesný (*Vitis vinifera subsp. sylvestris*).

Na pahorkatinách nížin ustupovali zmiešaným dubinám krovinaté porasty s lieskou (*Corylus*). V druhej polovici obdobia sa ich väčšie zvyšky zachovali len na Záhorskej nížine, Podunajskej nížine a vo Vihorlate. Na ich miesto sa rozšírili zmiešané dubiny, ktoré vystupovali veľmi vysoko. V polohách nad 700 – 800 m n. m. do nich začali pristupovať ihličnany s prevahou borovice (*Pinus*) na západe a smreka (*Picea*) na východe, menej sa vyskytoval smrekovec (*Larix*) a jedľa (*Abies*). Z listnáčov tvoril významnú zložku buk (*Fagus*), ktorý sa oproti minulému obdobiu rozšíril z východu a juhu temer do všetkých vyšších pohorí.

Nad 1 400 - 1 500 m n. m. sa z listnáčov vyskytovali už len jelše – napr. jelša sivá (*Alnus incana*) a jelša zelená (*Alnus viridis*), vrby (*Salix*), ojedinele buk (*Fagus*) a breza (*Betula*). Absolútnu prevahu nadobudli ihličnany, a to borovica (*Pinus*) a smrek (*Picea*) s prímiesou smrekovca (*Larix*) a jedle (*Abies*). Také porasty siahali až do výšky 1 900 – 2 000 m n. m., kde vtedy prebiehala horná hranica lesa.

Vo výškovom pásme 1 900 – 2 200 m n. m. sa predpokladá výskyt porastov kosodreviny. V nich sa mohli vyskytovať aj nízke brezy (*Betula*), vrby (*Salix*), jarabina (*Sorbus*) a zakrpatené smrek (*Picea*).

V najvyšších polohách nad 2 200 m n. m. sa mimo strmých skalných brál a sutín nachádzali vysokohorské trávno-bylinné porasty alpínskych lúk.

**Subboreál** (1 300 – 800 p. n. l.) je nazývaný aj obdobím buka. Vyznačoval sa priemernými ročnými teplotami asi o 1 – 2 °C vyššími ako v súčasnosti a menšími zrážkami. V dôsledku nižších zrážok a nižšej vodnatosti riek sa zúžili pruhy lužných lesov popri riekach.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Na hlbokých pôdach nezaplavovanej časti nížin sa naďalej vyvíjali zmiešané dubiny, ktoré tiež pokrývali nižšie časti pohorí a dná nízko a stredne položených kotlín (Žilinskej a Hornonitrianskej). Na Záhorí ich na viatych pieskoch zastupovali borovicové dubiny.

Subboreálne obdobie je u nás obdobím najväčšieho rozšírenia buka. Vytváral súvislé pralesy v nadmorských výškach 400 – 800 m, s výnimkou niektorých kotlín. V nižších polohách a na sutinách k nemu pristupovali prvky zmiešaných dubín, hrab (*Carpinus*), lipa (*Tilia*) a jaseň (*Fraxinus*). Vo vyšších polohách do zóny bučín pristúpila jedľa (*Abies*), v niektorých pohoriach aj breza (*Betula*), smrek (*Picea*) a smrekovec (*Larix*). Zmiešaný pás ihličnato-listnatých lesov sa vyskytoval najmä v nadmorskej výške 800 – 1 200 m.

Za zmiešanými lesmi v nadmorskej výške 1 200 m nasledovali ihličnaté lesy. Zostupovali i do Popradskej a Hornádskej kotliny, v ktorých sa nevyskytoval buk. Druhovo v nich prevládala smrek (*Picea*), kým v západnej polovici územia bola hojná i borovica (*Pinus*). Výnimkou boli Vihorlatské vrchy, kde nápor buka od východu sa prejavil jeho vystupovaním do veľkých nadmorských výšok.

Kosodrevinové porasty boli v nadmorských výškach nad 1 700 m. Vysušenie podnebia spôsobilo, že pôvodne široké pásmo kosodreviny sa zúžilo na výškových 100 – 150 m.

Spoločenstvá alpínskych lúk sa nachádzali v najvyšších pohoriach, nad výškou 2 000 m n. m.

**Subatlantikum** (od 800 p. n. l.) sa vyznačuje poklesom priemerných ročných teplôt o 1 – 2 °C a s miernym zvýšením množstva zrážok. Po celé obdobie bol ráz podnebia podobný dnešnému. V staršej časti obdobia (do 500 n. l.) udávali lesom ráz bučiny. V mladšej časti tiež prevládali bučiny, avšak do rastlinstva začal zasahovať človek, ktorý ovplyvnil vývoj rastlinstva viac ako zmeny klímy i všetky ostatné fyzicko-geografické činitele. Uvedená charakteristika vegetácie subatlantika predstavuje teda rekonštruovanú prirodzenú vegetáciu, ktorá by pokrývala územie Slovenska bez vplyvu ľudskej činnosti počas historického obdobia.

#### 3.6.2 Rekonštruovaná prirodzená vegetácia

Rozšírením jednotlivých skupín pralesov na území Slovenska pred veľkými zásahmi človeka sa vo svojej práci zaoberal aj Krippel (1986):

Lužné lesy boli rozšírené pozdĺž riek po celom území. Na nivách najväčších riek, ako Dunaj, Morava, Váh, Nitra, Hron, Uh, Laborec a Tisa ich reprezentovali podľa lesníckej typológie skupiny typov vrbina s krehkou vrúbou (*Salicetum fragilis*) a vrbová jelšina (*Saliceto-Alnetum*). V alúviách týchto riek, ale ďalej od toku a s nižšou hladinou podzemnej vody rástli spoločenstvá skupiny – dubová jasenina (*Querceto-Fraxinetum*). Pozdĺž stredných a horných tokov riek a potokov boli v užších pruhoch zastúpené porasty typov jaseňové jelšiny (*Fraxineto-Alnetum*). Alúviá horských potokov pokrývali porasty zo skupiny karpatská horská jelšina (*Alnetum incanae*).

Po celej južnej časti Slovenska boli roztrúsené hájové porasty skupiny drieňová dúbava (*Corneto-Quercetum*). Najrozsiahlejšie plochy zaberali v teplejších pohoriach fatransko-tatranskej oblasti (Malé Karpaty, Považský Inovec, Tribeč), v Lučensko-košickej zníženine, v nižších pohoriach Matransko-slanskej oblasti a v Slovenskom krase.

Pôvodné subxerofilné dubiny zaberali nižšie polohy, v ktorých sa prejavoval azonálny činiteľ. Na suchých pieskoch Záhorskej nížiny boli zastúpené porasty typu borovicová dúbava (*Pineto-Quercetum*), na podmáčaných pieskoch typu brezová dúbava (*Betuleto-Quercetum*) a na ťažších pôdach typu dúbava (*Quercetum*). Ten typ bol rozšírený aj na predhoríach Malých Karpát, Považského Inovca, v Tribeči a na miestach s andezitovým substrátom do nadmorských výšok 400 – 500 m. Vplyvom panónskej klímy boli vo všetkých nížinách a pahorkatinách rozšírené skupiny typov hrabová dúbava (*Carpineto-Quercetum*), buková dúbava (*Fageto-Quercetum*) a dubová bučina (*Querceto-Fagetum*), ktorá uprednostňovala, ako i dnes, severné svahy pahorkatín. Tieto tvorili najmä základ lesa Matransko-slanskej oblasti, pričom okrem najvyšších polôh Slanských vrchov zasahovali na severe až do Čergova a Beskydského predhoria. Na chudobných substrátoch Slovenského rudohoria a roztrúsené aj v iných pohoriach Slovenska do nadmorskej výšky 1 000 m boli rozšírené pralesy podobné skupine typov kyslomilná dubová bučina (*Fagetum quercinum*).

Bučinové pralesy podobné typom typických bučín (*Fagetum typicum*) a bučín (*Fagetum pauper*) tvorili najrozsiahlejšie porasty vo všetkých pohoriach v nadmorskej výške 500 – 800 m. Miestami zostupovali nižšie alebo vystupovali vyššie. Na sutinách sa ostrovkovite vyskytovali

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

skupiny typov – buková dúbrava (*Fageto-Quercetum*) a na strmých vápencových a dolomitových svahoch vo výškach 600 – 1 000 m n. m. bučiny skupiny – dealpínska dubová bučina (*Fagetum dealpinum*).

Zmiešané ihličnato-listnaté pralesy sa rozprestierali v nadmorských výškach 500 – 1 000 m na chudobných pôdach Slovensko-moravských Karpát, Západných Beskýd, Slovenského Rudohoria a v Nízkych Tatrách. Pripomínali dnešné skupiny typov jedľových bučín so smrekom (*Fagetum abietino-piceosum*), jedľová bučina (*Abieto-Fagetum*) a buková jedlina (*Fageto-Abietum*). Ihličnaté pralesy sa rozprestierali pod hornou hranicou lesa, kde boli podobné dnešnej skupine typov jedľových smrečín (*Abieto-Piceetum*) a v najvyšších polohách skupinám jarabinových smrečín (*Sorbeto-Piceetum*) a javorových smrečín (*Acereto-Piceetum*).

Na vápencoch a dolomitoch celého územia sa vyskytovali pralesy podobné skupine dealpínska borina (*Pinetum dealpinum*).

Nad hornou hranicou lesa v Tatrách, Nízkych Tatrách, v Malej a Veľkej Fatre, v Stredných Beskydách a v Spišsko-gemerskom krase vyskytovali sa súvislé porasty kosodreviny.

V našich najvyšších pohoriach, v nadmorských výškach nad 1 800 m, miestami i nižšie, nachádzali sa spoločenstvá alpínskych lúk.

#### 3.6.3 Vplyv človeka na rastlinstvo

Najvýznamnejším činiteľom, ktorý ovplyvňoval vegetáciu na našom území sa od polovice subatlantika stal človek. Dá sa predpokladať, že bez jeho zásahu by skoro všade na Slovensku rástol les. Les bol odstraňovaný za účelom získavania ornej pôdy, pasienkov, dreva pre banícku a inú činnosť a často bol vypaľovaný v období vojen.

Zvýšený vplyv civilizácie na rastlinstvo možno pozorovať od mladšej doby železnej (latén). 4. storočí p. n. l. k nám prišli Kelti. Mali rozvinutú poľnohospodársku kultúru a preto sa rozptýlili najmä v úrodných nížinách južného Slovenska a v Potisí, v Poiplí, miestami prenikali aj do nižších pohorí. Vykopávky z tohto obdobia sú známe aj z Turčianskej kotliny.

Na prelome letopočtov obsadili juhozápadnú časť nášho územia Rimania, ktorí vo veľkej miere ťažili drevo, ale tiež priniesli do našej kveteny niektoré nové prvky, napr. vinič. Hoci ich hlavný vplyv bol na Podunajsku a Záhorí, zasahoval i na Považie (Laugaritio) a ďalej. Rimania z nášho územia vozili vo veľkom množstve drevo do veľkých rímskych sídiel, ako napr. Carnuntum v dnešnom Rakúsku. Na rozdiel od predchádzajúcich obyvateľov nášho územia už poznali železné píly, ktorými spracovali veľké množstvo dreva.

Okrem Rimanov zasahovali do lesnej pokrývky v tomto období i "barbarské kmene", a to predovšetkým Kvádi a Kotíni, ktorí boli keltského pôvodu. Kvádi na úrodnej pôde pozdĺž riečnych tokov zakladali polia a pasienky. Kotíni sa utiahli do hôr, kde vyrábali železo a rôzne predmety z neho, pričom spotrebovali na energiu veľa dreva.

Slovania, ktorí prišli na naše územie v 5. storočí, boli poľnohospodári. Novú poľnohospodársku pôdu získavali klčovaním a žiarením (vypaľovaním). V 9. storočí, v období Veľkomoravskej ríše, bolo drevopotrebné i pre rozvinuté sídla a remeslá. V lesoch, najmä nížinatých, boli spôsobované škody pasením hospodárskych zvierat, najmä ošípaných, ktoré požierali žalude a rozrývali pôdu. Tieto škody možno predpokladať zrejme aj v 10. storočí, keď na naše územie prišiel pastiersky ľud ugromadarských kmeňov.

V 13. stor. (1241 – 1242) trpelo naše územie pod tatárskymi nájazdmi. Tatári vypaľovali celé dediny a okolité lesy. Obyvatelia i so svojím dobytkom pred nimi hľadali záchranu v lesoch, kde spôsobovali tiež značné škody.

Na vyľudnené územie povolávali panovníci v 12. a 13. stor. kolonizátorov najmä z Nemecka. Živili sa hlavne baníctvom, ktoré sa v nasledujúcich storočiach rozšírilo. Vyťažенú rudu tavili v hutách, na čo potrebovali tiež veľa dreva. V spojitosti s tým vznikla nová profesia spracúvajúca drevo – uhliari. Uhliari pálili v milieroch drevo na drevné uhlie, ktorým sa kúrilo v hutných peciach. Drevo bolo potrebné aj na výdrevu banských chodieb.

V 14. – 17. stor. kolonizovali naše horské chrby Valasi. Pásli ovce a kozy, odstraňovali lesné porasty, aby získali pasienky a malé polia.

S ďalším rozširovaním osídlenia Slovenska a rozvojom hospodárskej aktivity sa zvyšoval aj tlak na lesné porasty. Niekde sa už pociťoval nedostatok dreva, a preto vznikla potreba znovuzalesňovania. Pri tom však boli pôvodné porasty obyčajne nahrádzané monokultúrami,



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

prevažne smrekovými. Kráľ Žigmund vydal už v r. 1426 nariadenie o obnove lesa pre okolie banských miest Zvolenskej stolice.

Priemyselná revolúcia a rozvoj dopravy spôsobili ďalší tlak na drevnú hmotu. Narušenie lesných porastov je v poslednom období spôsobené aj rozsiahlymi melioračnými zásahmi a znečisťovaním vôd, ovzdušia a pôd.

#### 3.6.4 Relikty a endemity

Na niektorých miestach sa na Slovensku zachovali zvyšky – **relikty** rastlinných druhov z minulých dôb, keď boli u nás veľmi odlišné klimatické podmienky a tým aj rastlinstvo. Relikty majú ostrovný výskyt. Obkolesené sú inou vegetáciou. Ich prežitie im umožnili špecifické vlastnosti lokality, odlišné od ostatného okolia.

Na Slovensku rozlišujeme viacero reliktov, ktoré možno zhrnúť do troch základných skupín. Sú to relikty: z konca treťohôr, glaciálne relikty z pleistocénu a postglaciálne relikty.

Treťohorné relikty sú pozostatkom vegetácie z teplého obdobia na konci treťohôr. Medzi najznámejšie reliktné druhy z tohto obdobia patria brečtan popínavý (*Hedera helix*) a listnatec jazykovitý (*Ruscus hypoglossum*). Niektoré treťohorné relikty sú endemity – paleoendemity.

Glaciálne relikty sú zvyškami vegetácie, ktorá bola u nás v ľadových dobách. Preto sa uchovali najmä na severných svahoch, v chladných roklinách a vo vysokých polohách najvyšších pohorí. Niektoré z týchto reliktov majú **severský pôvod**, napr. iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*), vĺba bylinná (*Salix herbacea*), vĺba sieťkovaná (*Salix reticulata*), rojovník močiarny (*Ledum palustre*).

Mnohé druhy, typické pre alpínsky stupeň, zostúpili v ľadových dobách nižšie, pretože vysoké polohy boli zaľadnené. Dnes ich nachádzame zachované v nižších polohách na severných svahoch, a to predovšetkým na vápencoch a dolomitoch. Sú to **dealpínske druhy**, napr.: prvosenka holá (*Primula auricula*), horcec Clusiov (*Gentiana Clusii*), astra alpínska (*Aster alpinus*).

Niektoré relikty sa vyskytujú najmä na dolomitoch a vápencoch karpatských predhorí, pričom v Tatrách sa nevyskytujú alebo len vzácné na úpäť. Sú to **prealpínske druhy**. Patrí k nim napr. poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*), ostrica biela (*Carex alba*), marinka farbiarska (*Asperula tinctoria*) alebo lykovec voňavý (*Daphne cneorum*), ktorý je reliktom na Záhorí.

Najviac reliktov je z jednotlivých postglaciálnych období. Patria k nim najmä mnohé teplomilné druhy. Je to rastlinstvo, ktoré malo refúgium v pohoriach Maďarska (Pramatra), v oblasti od Čierneho mora (pontické alebo sarmatské) a v oblasti Stredozemného mora (submediteránne). Od západu k nám prišli **subatlantické druhy**. Vyskytujú sa len v západnej polovici Slovenska. Sú to napr. ľadenec barinný (*Lotus uliginosus*), mokrina uzlokvetá (*Helosciadium repens*), hrdobarka páchnuca (*Teucrium scorodonia*). Z **pontických druhov** sú rozšírené najmä ľan chlpatý (*Linum hirsutum*), hlaváčik jarný (*Adonis vernalis*), poniklec otvorený (*Pulsatilla patens*), iskerník ilýrsky (*Ranunculus illyricus*) a všivec chochlatý (*Pedicularis comosa*). **Submediteránne druhy** predstavujú napr. ranostaj ľúby (*Coronilla eremus*), bezobalka sivá (*Trinia glauca*), ceterak lekárske (*Ceterach officinarum*), škumpa vlasatá (*Cotinus coggygria*). Zo severu k nám prišli **boreálne druhy**. Patrí k nim slezinník severný (*Asplenium septentrionale*), žltohlav európsky (*Trollius europaeus*) a plavúnik sploštený (*Diphasium complanatum*). Severský a vysokohorský pôvod majú aj **subarktisko-subalpínske druhy**: pľuzgiernik horský (*Cystopteris montana*), plavúnka brvitá (*Selaginella selaginoides*) a tiež **arktisko-alpínske druhy**, napr. iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*), plavúnik alpínsky (*Diphasiastrum alpinum*), dryádka osem lupienková (*Dryas octopetala*), horec snežný (*Gentiana nivalis*), lomikameň vždyzelený (*Saxifraga aizoides*).

**Endemity** sú rastliny (alebo živočíchy), ktoré sa vyskytujú len v určitej oblasti a nikde inde na svete. Areál ich rozšírenia môže mať rôznu rozlohu. Podľa doby vzniku rozlišujeme **paleoendemity** – staré druhy, ktoré vznikli aspoň koncom treťohôr a **neoendemity**, ktoré vznikli v pleistocéne alebo v holocéne.

Medzi západokarpatským rastlinstvom je známych **5 druhov paleoendemitov**. Najvýznamnejší z nich je lykovec muránsky (*Daphne arbuscula*), ktorý rastie len na Muránskej planine. Ostané štyri: lomikameň trváci (*Saxifraga wahlenbergii*), stračonôžka tatranská (*Delphinium oxysepalum*), klinček lesklý (*Dianthus nitidus*) a ometlina smutná (*Koeleria tristis*) obývajú Tatry, Nízke Tatry, Malú Fatru, Chočské vrchy, prípadne ďalšie pohoria.

Ostatné naše endemity sú mladšie, sú to **neoendemity**. Je ich pomerne veľké množstvo. Niektoré sa vyskytujú len na malých lokalitách. Napríklad horčičník karpatský (*Erysimum*

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

*hungaricum*) rastie v Belianskych Tatrách, rožec alpínsky babiachorský (*Cerastium alpinum* subsp. *babiagorensis*) na Babej hore, rumenica turnianska (*Onosma tornensis*) len v Slovenskom krase, chryzantéma pieninská (*Dendranthema zawadskii*) rastie len v Pieninách.

Najznámejšie endemity rozšírené v Západných Karpatoch (**západokarpatské endemity**) sú: soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica*), lyžičník tatranský (*Cochlearia tatrae*), ostrevka tatranská (*Sesleria tatrae*), klinček včasný Lumnitzerov (*Dianthus praecox* subsp. *lumnitzeri*), poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*), zvonček karpatský (*Campanula carpatica*), klinček včasný (*Dianthus hungaricus*), mak tatranský (*Papaver taticum*).

K **východokarpatským endemitom** patrí napr. iskerník karpatský (*Ranunculus carpaticus*), prilbica chľapatopodá (*Aconitum lasiocarpum*), scila dvojlistá (*Scilla bifolia*), fialka dácka (*Viola dacica*), mliečnik Sojákov (*Tithymalus sojakii*), bleduľa jarná karpatská (*Leucojum vernum*, subsp. *carpaticum*).

Veľkú skupinu tvoria aj **panónske** a **karpatsko-panónske endemity**. K nim patrí napr. klinček neskorý (*Dianthus serotinus*), poniklec lúčny maďarský (*Pulsatilla pratensis* subsp. *hungarica*), rozchodník šesťradový (*Sedum sexangulare*), chren veľkoplodý (*Armoracia macrocarpa*), zvonček moravský (*Campanula moravica*), bodliak kopcový (*Carduus collinus*), kostrava Dominova (*Festuca dominii*), jesienka piesočná (*Colchicum arenarium*), hviezdovec sivý (*Galatella cana*) a ďalšie.

#### 3.6.5 Fytogeografické členenie Slovenska

Súčasnú rastlinosť Slovenska je výsledkom putovania rastlín v rôznych obdobiach, ich usadením sa v daných podmienkach, ale aj vznikom nových druhov na našom území. Rastliny sa usadzovali na tých miestach, ktoré im najlepšie vyhovovali, resp. ktoré im dovoľovali prežiť. Rozhodovala o tom najmä členitosť reliéfu s rôznymi nadmorskými výškami, od toho závislé klimatické a pôdne podmienky, ale tiež horninové zloženie a prítomnosť podzemnej vody.

Z hľadiska európskeho priestoru patrí územie Slovenska do **holarktickej oblasti**, v rámci nej do **eurosibírskej podoblasti** a **stredoeurópskej provincie**, ktorá sa na juhu Podunajskej a Východoslovenskej nížiny sýka s **ponticko-panónskou provinciou** (Kolény, Barka, 2002).

Podľa Futákovho (1980) **fytogeografického členenia**, zhotoveného **na floristickom základe**, patrí územie Slovenska do 3 fytogeografických oblastí: oblasť západokarpatskej flóry (**Carpaticum occidentale**), oblasť východokarpatskej flóry (**Carpaticum orientale**) a oblasť panónskej flóry (**Pannonicum**). Oblasti sú členené na nižšie fytogeografické jednotky a to obvody, okresy, prípadne podokresy.

Oblasť západokarpatskej flóry je najrozsiahlejšia. Vyznačuje sa veľmi rozmanitým rastlinstvom, čo vyplýva z už uvedeného vývoja a z pestrých fyzickogeografických podmienok. Najpestrejšie rastlinstvo je na minerálne bohatých pôdach na vápencoch, dolomitoch a na neogénnych sopečných horninách.

Oblasť Západných Karpát sa rozdeľuje na 5 obvodov. Obvod predkarpatskej flóry (**Praecarpaticum**) zaberá nižšie a stredne vysoké pohoria. Tvorí prechod medzi teplomilnou panónskou vegetáciou a vegetáciou vysokých Karpát. Obvod flóry vysokých (centrálnych) Karpát (**Eucarpaticum**) predstavuje rastlinstvo Tatier, Nízkych Tatier, Chočských vrchov, Malej a Veľkej Fatry a Pienin. Charakterizujú ho hlavne alpínske a severské druhy. Medzi pohoriami je vyčlenený obvod vnútrokarpatských kotlín (**Intercarpaticum**). Zaberá Podtatranskú, Turčiansku a Hornádsku kotlinu. Predstavuje zmes karpatských a ponticko-panónskych druhov prisťahovaných z juhu. Obvod západobeskydskej flóry (**Beschidicum occidentale**) a obvod východobeskydskej flóry (**Beschidicum orientale**) zaberá flyšovú územia s pomerne málo pestrým rastlinstvom. Pestrejšiu vegetáciu nájdeme len na úzkom bradlovom pásme. Vo flyšových územiach sa vyskytujú najmä rozsiahle bukové lesy. Vo východobeskydskej flóre (na východ od Tatier) sa vo väčšej miere vyskytujú východokarpatské prvky.

Oblasť východokarpatskej flóry (**Carpaticum orientale**) predstavuje len 1 okrsok v oblasti Bukovských vrchov. Zastúpené sú v nej okrem východokarpatských druhov mnohé západokarpatské elementy.

Oblasť panónskej flóry (**Pannonicum**) zaberá najnižšie a najteplejšie územia, teda nížiny južného Slovenska. Po južných slnečných stráňach však vystupuje na vápencoch, dolomitoch a neogénnych sopečných horninách až do výšok 500 – 600 m n. m. Predstavuje teplomilnú a suchomilnú (xerotermnú) vegetáciu. Členíme ju na dva obvody. Obvod eupanónskej xerotermnej flóry

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

(**Eupannonicum**) zaberá naše nížiny s Devínskou Kobylou a juh Košickej kotliny. Obvod pramatranskej xerotermej flóry (**Matricum**) zahŕňa južný pás územia Slovenska od Burdy cez Juhoslovenskú kotlinu, Cerovú vrchovinu po Slovenský kras. Je výrazne ovplyvnená teplomilným rastlínstvom z priľahlého územia v Maďarsku, ktoré bolo refúgiom a po poslednej ľadovej dobe dôležitou cestou pre druhy náročnejšie na teplo.

**Fytogeograficko-vegetačné členenie** Plesníka (2002), ktoré je bližšie charakterizované v jeho práci z roku 1995, vychádza z priestorového usporiadania potenciálnej prirodzenej vegetácie Slovenska, ako aj z geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr, Lukniš, 1980).

Keďže vegetačné členenie Slovenska má charakter individuálnej regionalizácie, rozlišujeme tu niekoľko územných vegetačných jednotiek. Za základné územné vegetačné jednotky považujeme klimaticky podmienené horizontálne zóny: **ihličnatú** (centrálnu) **zónu** a **dvojzónu opadavých listnatých lesov**, ktorú rozdeľujeme na **bukovú** a **dubovú zónu**. Zóny sú prejavom vnútrohorskej zonálnosti vysokých pohorí. V dubovej zóne rozlišujeme dve podzóny, ktoré sa líšia najmä rozdielnymi limitujúcimi ekologickými faktormi a štýlom usporiadania vegetačnej pokrývky: horskú a nížinnú podzónu (tabuľka 8). Nižšími jednotkami sú: oblasti, okresy, podokresy a obvody. Detailnejšie sa fytogeografickým – vegetačným členením zaoberá Plesník (1995) a Baláž a i. (2004).

**Tabuľka 8: Hlavné jednotky fytogeografického – vegetačného členenia Slovenska**

ihličnatá zóna	dvojzóna listnatých opadavých lesov							
	buková zóna			dubová zóna				
horská podzóna	horská podzóna			horská podzóna			nížinná podzóna	
	flyšová oblasť	kryštálicko-druho horná oblasť	sopečná oblasť	flyšová oblasť	kryštálicko-druho horná oblasť	sopečná oblasť	pahorkatinná oblasť	rovinná oblasť

Zdroj: Baláž a i., 2004

#### 3.6.6 Priestorové rozšírenie rastlínstva

Vzhľadom na veľmi veľké zásahy človeka do rastlinného krytu (predovšetkým rozsiahle odlesnené územia), máme pri priestorovom rozšírení vegetácie na mysli potenciálnu prirodzenú vegetáciu. Potenciálna prirodzená vegetácia je vegetáciou, ktorá by sa za daných klimatických, pôdných a hydrologických pomerov vyvinula na určitom mieste (biotope), keby vplyv ľudskej činnosti ihneď prestal (Michalko, 1986). Na našom území až na malé plochy predstavuje prirodzenú vegetáciu les ako záverečné vývojové spoločenstvo.

Na rozšírenie rastlínstva na území Slovenska najviac vplýva cez klímu a pôdy nadmorská výška. S narastajúcou nadmorskou výškou ubúda teplota, skraca sa dĺžka vegetačného obdobia, rastie úhrn zrážok a zvyšuje sa vlhkosť vzduchu a pôdy. Preto model rozšírenia vegetácie predstavujú najmä výškové vegetačné stupne.

Na miestach s vysokou hladinou podzemnej vody a so záplavami, hlavne na nivách riek je však táto zonalita porušená. Na miestach so špeciálnymi geologicko-pedologickými podmienkami dochádza k azonálne podmieneným výskytom rastlinných spoločenstiev.

V rámci **výškovej zonálnosti** možno na Slovensku smerom zdola hore rozlíšiť tieto základné vegetačné pásma (stupne): pásmo dubín, pásmo bučín, pásmo smrečín, pásmo kosodreviny (subalpínske), pásmo hôľ (alpínske), podsnežné pásmo (subniválne). Medzi nimi sú často plynulé prechody, preto niektorí autori vyčleňujú napr. pásmo dubovo-bukové a pod.

Horná hranica lesa je klimaticky daná približne priemernou júlovou izotermou 10 °C. Kryje sa zhruba s hranicou pásma smrečín a kosodreviny. Je to vo výškach 1 450 a 1 650 m n. m. Nad ňu vystupujú Tatry, Nízke Tatry, Malá Fatra, Veľký Choč, Babia hora a Pilsko.

**1. Pásmo dubín** zaberá naše nížiny, nízko položené kotliny a predhoria do nadmorských výšok asi 550 m. Sú to najteplejšie a na zrážky najchudobnejšie územia. Veľká časť dubového pásma bola odlesnená a premenená predovšetkým na oráčiny.

Pre stromové poschodie sú najtypickejšie duby: dub letný (*Quercus robur*), dub zimný (*Quercus petraea*), ku ktorým sa v teplejších oblastiach pridáva dub cerový (*Quercus cerris*) a na vápencových pôdach dub plstnatý (*Quercus pubescens*) a brekyňa obyčajná (*Sorbus torminalis*). Z iných stromov sú tu najmä javor poľný (*Acer campestre*), brest hrabolitý (*Ulmus minor*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), lipa malolistá (*Tilia cordata*). Na vlhších miestach je rozšírený hrab



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

obyčajný (*Carpinus betulus*), na hornej hranici rozšírenia a v tienistých polohách buk lesný (*Fagus sylvatica*). Na piesočnatých pôdach Borskej nížiny prevažuje borovica lesná (*Pinus sylvestris*).

V dubovom lese je dostatok svetla na vývoj krovinatého a bylinného poschodia. V krovinatom poschodí najčastejšie nájdeme zob vtáci (*Ligustrum vulgare*), drieň obyčajný (*Cornus mas*), svíb krvavý (*Cornus sanguinea*), ružu roľnú (*Rosa arvensis*), liesku obyčajnú (*Corylus avellana*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), hloh obyčajný (*Crataegus laevigata*), bršlen bradavičnatý (*Euonymus verrucosus*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*), čerešňu mahalebkovú (*Cerasus mahaleb*), slivku trnkovú (*Prunus spinosa*), kalinu siripútkovú (*Viburnum lantana*) a ďalšie.

Z bohato rozšírených zástupcov bylín sú typické: rimbaba chocholíkatá (*Pyrethrum corymbosum*), medúnka medovkolistá (*Melittis melissophyllum*), zvonček broskyňolistý (*Campanula persicifolia*), čermeľ hrebenitý (*Melampyrum cristatum*), ostrica chlpatá (*Carex pilosa*), lipkavec marinkový (*Galium odoratum*), prvosienka jarná (*Primula veris*), nátržník biely (*Potentilla alba*). Prenikajú sem aj druhy stepných a skalných spoločenstiev a lesných okrajov, ako marinka farbiarska (*Asperula tinctoria*), lipkavec sivý (*Galium glaucum*), jasenec biely (*Dictamnus albus*), pakost krvavý (*Geranium sanguineum*), hrachor panónsky (*Lathyrus pannonicus*), oman srstnatý (*Inula hirta*) a mnohé iné. V zapojených lesoch na hlbších pôdach pristupujú mezofilnejšie druhy, ako lipkavec Schultesov (*Galium schultesii*), mednička jednokvetá (*Melica uniflora*), reznačka hájna (*Dactylis polygama*), prípadne acidofilnejšie druhy, ako kručinka garbiarska (*Genista tinctoria*), konvalinka voňavá (*Convallaria majalis*) a iné.

Podľa mapy potenciálnej prirodzenej vegetácie (Maglocký, 2002) vytvorenej hlavne na základe mapy Michalka a i. (1980), do dubového pásma patria viaceré vegetačné jednotky s podobnými nárokmi na podmienky prostredia.

V najjužnejších častiach pahorkatín a na južne exponovaných stráňach vápencových a sopečných predhorí sa vyskytujú **xerothermné dubové lesy s dubom plstnatým a travinné spoločenstvá na skalách** (*Corno-Quercetum pubescentis*, *Ceraso-mahaleb-Quercetum pubescentis*), **dubové lesy s dubom plstnatým a jaseňom mannovým** (*Fraxino orni-Quercetum pubescentis*), **dubové lesy s javorom tatárskym a dubom plstnatým** (*Aceri tatarici-Quercion pubescentis-roboris*). Sú to naše najteplomilnejšie dúbravy v stromovom poschodí s dubom plstnatým (*Quercus pubescens*).

Teplomilné sú aj **dubové a cerovo–dubové lesy** (*Quercetum petraeae-cerris*) s dubom cerovým (*Quercus cerris*), pokrývajúce pahorkatiny v nížinách a nižšie svahy pohorí. Na Záhorskej a Východoslovenskej nížine, ako aj v nižšie položených kotlinách sú rozšírené **nátržníkové dubové lesy** (*Potentillo albae-Quercion*). Viace piesky Borskej nížiny však prevažne pokrývajú **borovicové lesy na pieskoch a travinné porasty viatych pieskov** (*Dicrano-Pinion*, *Pino-Quercion*, *Koelerio-Corynephoretea*).

Najväčšie plochy v našich nižších pohoriach a predhoriach zaberajú **karpatské dubovo–hrabové lesy** (*Carici pilosae-Carpinetum*, syn. *Quercu-Carpinetum medioeuropaeum*), ktoré v nižších polohách často nahrádzajú **nížinné hygrofilné dubovo-hrabové lesy** (*Quercu robori-Carpinetum*, syn. *Fraxino pannonicu-Carpinetum*) a v oblasti Podunajskej nížiny aj **peripanónske dubovo-hrabové lesy** (*Polygonato latifoliae-Carpinetum*, syn. *Primulo veris-Carpinetum*). Karpatské dubovo-hrabové lesy sú typické aj pre dná nízko a stredne položených kotlin. Vo vyššie položených kotlinách (Liptovská, Hornádska, čiastočne Turčianska, Žilinská a Horehronské podolie) ich zastupujú **zmiešané listnato–ihličnaté lesy** (*Tilio-Carpinenion betuli*).

V extrémnych podmienkach na kryštalickej a sopečnej horninách sa vyskytujú malé ostrovčeky **dubových lesov na kyslých podložiach** (*Genisto germanicae-Quercion*).

Obrázok 17: Vresovisko na kyslých kremencoch na JV svahu vrchu Dúň v pohorí Tribeč



Autor: Nemčíková, 2005

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Na odlesnených miestach na kyslom podloží sa môžu vyskytovať vresoviská (*Nardo-Callunetea*) s dominantným vresom obyčajným (*Calluna vulgaris*) (obrázok 17).

**2. Pásmo bučín** sa rozprestiera nad pásmom dubín zhruba do 1 000 – 1 200 m n. m. Sú to vlhšie, na zrážky bohatšie polohy, ktoré buk vyžaduje. Na tónistých severných stráňach a v hlbokých dolinách schádza buk nižšie do dubového pásma. Zaberá najväčšiu časť našich typických horských oblastí. Chýba len v oblasti Tatier a Popradskej kotliny, kde mu kontinentálnejšia klíma nevyhovuje.

V stromovom poschodí prevláda buk lesný (*Fagus sylvatica*). V minulosti bola v tomto pásme hojne rozšírená jedľa biela (*Abies alba*), zásahmi človeka však jedľobukové lesy zväčša zanikli. Ďalej sú tu primiešané: javor horský (*Acer pseudoplatanus*), brest horský (*Ulmus glabra*), niekedy i smrek obyčajný (*Picea abies*), na karbonátových podložkách borovica lesná (*Pinus sylvestris*) a na dolnej hranici rozšírenia dub zimný (*Quercus petraea*) a hrab obyčajný (*Carpinus betulus*).

Pretože buk tvorí hustý zápoj, v jeho tieni sa spravidla nevyskytuje krovinaté poschodie. Len na okrajoch lesa a rúbaniskách sa nachádzajú najmä porasty ostružiny malinovej (*Rubus idaeus*) sprevádzané bylinami, napr. kyprinou úzkolistou (*Chamerion angustifolium*), smlzom trstovníkovitým (*Calamagrostis arundinacea*), náprstníkom veľkokvetým (*Digitalis grandiflora*) a inými.

Bylinné poschodie je niekedy riedke a vo všeobecnosti rôznorodé, čo vyplýva z rozličných ekologických podmienok. Význačné a indikačné druhy sú: zubačka cibul'konosná (*Dentaria bulbifera*), zubačka deväťlistá (*Dentaria enneaphyllos*), zubačka žliazkatá (*Dentaria glandulosa*), kostrava lesná (*Festuca altissima*), jačmienka európska (*Hordelymus europaeus*), mesačnica trvácá (*Lunaria rediviva*), veronika horská (*Veronica montana*), zemolez alpínsky (*Lonicera alpigena*), lipkavec okrúhlostý (*Galium rotundifolium*) a srnovník purpurový (*Prenanthes purpurea*).

V nižších polohách sa často vyskytujú: lipkavec marinkový (*Galium odoratum*), bažanka trvácá (*Mercurialis perennis*), kopytník európsky (*Asarum europaeum*), starček nemecký (*Senecio germanicus*), ostrica chlpatá (*Carex pilosa*), kyslička obyčajná (*Oxalis acetosella*). Na jar, kým na bučinách nie sú rozvinuté listy, využívajú svetlo rastliny, ktoré tvoria tzv. jarný aspekt: cesnak medvedí (*Allium ursinum*), áron alpský (*Arum alpinum*), chochlačka dutá (*Corydalis cava*), krivec žltý (*Gagea lutea*), snežienka jarná (*Galanthus nivalis*) a ďalšie.

Vo vyšších polohách rastú mliečivec alpínsky (*Cicerbita alpina*), kortúza Matthioliho (*Cortusa matthioli*), soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica*), mačucha cesnačkovitá (*Adenostyles alliariae*) a iné.

Z vegetačných jednotiek sú najrozšírenejšie **bukové a jedľovo-bukové lesy** (*Dentario glandulosae-Fagetum*). Na silikátových horninách v nižších polohách sú rozšírené **podhorské bukové lesy** (*Fagenion, Dentario bulbiferae-Fagetum*) a vo vyšších polohách **bukové lesy v horských polohách** (*Luzulo-Fagenion p. p.*). Na karbonátových podložkách sa nachádzajú **bukové lesy na vápencových a dolomitových podložkách** (*Cephalanthero-Fagenion*), ktoré sú v niektorých extrémnych podmienkach, supľujú **karpatské reliktné borovicové lesy** (*Pulsatillo slavicae-Pinion*).

**3. Smrekové pásmo** vystupuje od pásma bučín až po hornú hranicu lesa, zhruba do výšky 1 600 m n. m. Vyskytuje sa v podmienkach s chladnou klímou, krátkym vegetačným obdobím a s väčším množstvom zrážok.

Smrek obyčajný (*Picea abies*) tvorí zväčša čisté porasty, ktoré sú zriedka prirodzené, častejšie umelé. Na dolnej hranici sa mieša s bukom a jedľou, na hornej hranici lesa v Tatrách k nemu pristupujú aj smrekovec opadavý (*Larix decidua*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*) a borovica limbová (*Pinus cembra*).

Smrekové lesy bývajú svetlejšie ako bukové, preto sa v ich podraсте vyvinulo miestami i krovinaté poschodie. Reprezentujú ho hlavne: brusnica čučoriedková (*Vaccinium myrtillus*), brusnica obyčajná (*Vaccinium vitis-idaea*) a zemolez čierny (*Lonicera nigra*). Rúbaniská, podobne ako v bukovom pásme, zarastajú ostružinou malinovou (*Rubus idaeus*) a kyprinou úzkolistou (*Chamerion angustifolium*).

Z bylín sú hojne zastúpené: smlz chl'pkatý (*Calamagrostis villosa*), metluška krivolaká (*Avenella flexuosa*), papraď rozložená (*Dryopteris dilatata*), horec luskáčovitý (*Gentiana asclepiadea*), chlpaňa lesná (*Luzula sylvatica*), chvostník jedľovitý (*Huperzia selago*), plavúň pučivý (*Lycopodium annotinum*), čermeľ Herbichov (*Melampyrum herbichii*), soldanelka horská



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

(*Soldanella pseudomontana*). Vyskytuje sa tu i veľa machorastov, napr.: lesklec vlnkatý (*Plagiothecium undulatum*), kostrbatec (*Rhytidiadelphus loreus*), veľa lišajníkov, napr.: rôzne druhy dutohlávok (*Cladonia*), pluzgierka islandská (*Cetraria islandica*).

Z vegetačných jednotiek sú potenciálne najviac rozšírené **jedľové a jedľovo-smrekové lesy** (*Abietion*, *Vaccinio-Abietenion*), menej **smrekové lesy čučoriedkové** (*Vaccinio-Piceenion*), **smrekové lesy vysokobylinné** (*Athyrio-Piceetalia*) a **smrekové lesy zamokrené** (*Vaccinio-Piceeion*, *Bazzanio-Piceetum Leucobryo-Piceetum*) v podraсте s rašelinikom (*Sphagnum girgensohnii*), prasličkou lesnou (*Equisetum sylvaticum*) a nezábudkou močiarnou (*Myosotis scorpioides*) a ďalšími druhmi. Väčšie plochy zaberajú **smrekovo-borovicové lesy a ostrevkové spoločenstvá** (*Erico-Pinion*, *Seslerio-Asterion*).

**4. Pásmo kosodreviny (subalpínske)** je v našich Karpatoch vyvinuté nad hornou hranicou lesa, v chladných, na zrážky bohatých územiach. Také sú prevažne v nadmorských výškach 1 400 – 1 800 m, v roklinách, žľaboch a v záveroch dolín zostupuje miestami i nižšie. Hojne je zastúpené v Tatrách, Nízkych Tatrách (obrázok 18), Malej a Veľkej Fatre, menej je vyvinuté na Babej hore, Pilsku, na Choči a na Muránskej planine.

Typickým predstaviteľom je borovica horská - kosodrevina (*Pinus mugo*), borovica limbová (*Pinus cembra*) a ďalšie zakrpatené stromy a kry: smrek obyčajný (*Picea abies*), vrba sliezka (*Salix silesiaca*), jarabina vtáčia holá (*Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata*), jarabina mišpuľková (*Sorbus chamaemespilus*), ríbezľa skalná (*Ribes petraeum*).

Z bylín sú zastúpené: chvostník jedľovitý (*Huperzia selago*), zlatobyl obyčajná alpská (*Solidago virgaurea* subsp. *minuta*), nátržník zlatý (*Potentilla aurea*) a trávy: psinček skalný (*Agrostis rupestris*), metluška krivolaká (*Avenella flexuosa*), smlz chĺpkatý (*Calamagrostis villosa*), kostrava sfarbená (*Festuca picturata*), kostrava nízka (*Festuca supina*).

Pri spodnej hranici je kosodrevina zapojená, hustá a vysoká, pri hornej hranici svojho rozšírenia sa znižuje a redne. Tam je na voľných plochách striedaná porastmi trpasličích kríkov, so zástupcami: brusnica čučoriedková (*Vaccinium myrtillus*), brusnica obyčajná (*Vaccinium vitis-idaea*), borievka alpská (*Juniperus sibirica*).

V podstate možno u nás rozoznať dva typy **subalpínskych kosodrevinových spoločenstiev: na vápňitých substrátoch a na kyslých substrátoch** (*Pinion mugo*, *Calamagrostion variae*, *Nardion*, *Calamagrostion villosae*). Vápencový typ je floristicky bohatší. Vyskytujú sa v ňom najmä: prvosenka vyššia (*Primula elatior*), soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica*), zerva hlavičkatá (*Phyteuma orbiculare*), lykovec jedovatý (*Daphne mezereum*), smlz pestrý (*Calamagrostis varia*) a i.

**5. Pásmo hôľ (alpínske) a podsnežné (subniválne)** sa vyskytuje u nás v najvyšších pohoriach nad kosodrevinou. V týchto polohách sú pre rastliny nepriaznivé podmienky (studená klíma, krátke vegetačné obdobie, tuhé zimy, dlhotrvajúca a vysoká pokrývka snehu, studené a silné vetry, plytká, skeletnatá pôda a pod.). Preto tu nerastú stromy a rastlinné spoločenstvá sú svojrázne, prispôsobené daným podmienkam. Rozdeľujú sa podľa substrátu na **alpínske trávinné spoločenstvá na silikátoch a na vápencoch a dolomitoch** (*Caricetea curvulae*, *Juncion trifidi*)

Na silikátových horninách je rastlinstvo chudobnejšie. Sú to najmä spoločenstvá prvotných lúk. Predstavujú ich najmä: psinček alpínsky (*Agrostis alpina*), kostrava pestrá (*Festuca versicolor*), ostrica sadzová (*Carex fuliginosa*), chlpaňa klasnatá (*Luzula spicata*), bartsia alpínska (*Bartsia alpina*), klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*), kamzičník chlpatý (*Doronicum stiriacum*), vrba tupolistá (*Salix retusa*), vrba sieťkovaná (*Salix reticulata*).

Obrázok 18: Subalpínske kosodrevinové a alpínske pásmo lúk a hôľ na hrebeni medzi Prašivou (1667 m) a Krúpkovou hoľou (1921 m) v Nízkych Tatrách



Autor: Nemčíková, 2007



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Spoločenstvá na vápencoch a dolomitoch sa vyznačujú väčšou pestrosťou. Z tráv sú často zastúpené: ostrevka vápnomilná (*Sesleria albicans*), smlz pestrý (*Calamagrostis varia*), kostrava tatranská (*Festuca tatrae*), ostrica nízka (*Carex humilis*). Z kvitnúcich druhov sa tu vyskytujú: astra alpínska (*Aster alpinus*), klinček lesklý (*Dianthus nitidus*), klinček včasný (*Dianthus praecox*), dušovka alpínska (*Acinos alpina*), púpavec sivý (*Leontodon incanus*), bodliak sivastý (*Carduus glaucinus*), poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*). Na extrémnych skalných stanovištiach sú typické druhy: plesnivec alpínsky (*Leontopodium alpinum*), prvosenka holá (*Primula auricula*), iskerník alpínsky (*Ranunculus alpestris*) a ďalšie.

Najvyššie polohy Tatier (nad 2 300 m n. m.) osídľuje len málo mrazuvzdorných rastlín, ktoré majú veľmi krátke vegetačné obdobie. Typickým zástupcom je nízka vrba bylinná (*Salix herbacea*). Strmé steny najvyšších skalných brál, kde sa neudrží sneh, ktorý by v zime chránil rastliny, pokrývajú už len lišajníky a machy.

V rámci všetkých výškových pásiem sa vyskytujú **azonálne podmienené spoločenstvá**. Ich výskyt závisí najmä od geologicko-geomorfologických, pedologických a hydrologických podmienok.

Na svahových a úpätných sutinách, vrcholových a hrebeňových polohách s kamennými rozvalinami sa vyskytujú **sutinové lesy**. Najčastejšie sa nachádzajú v dubovom a bukovom stupni, kde sa vyskytujú hlavne **javorovo-lipové lesy** (*Tilio-Acerion*), ale vychádzajú až po hornú hranicu lesa, kde sú zastúpené **javorovými lesmi** (*Acerion pseudoplatani*). Nezaberajú veľké plochy a nachádzajú sa na rôznorodom podloží. Pôdy sú plytké, s vyšším obsahom skeletu, s priaznivou humifikáciou. Majú dostatok nitrátov, obyčajne priaznivý vodný a vzdušný režim.

V stromovom poschodí prevládajú typické listnáče: javor mliečny (*Acer platanoides*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*), v nižších polohách aj javor poľný (*Acer campestre*), lipa malolistá (*Tilia cordata*) a lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos*), brest horský (*Ulmus glabra*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*) a dreviny z okolitých lesov.

Krovinné poschodie tvorí: lieska obyčajná (*Corylus avellana*), baza červená (*Sambucus racemosa*), lykovec jedovatý (*Daphne mezereum*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*) a zemolez čierny (*Lonicera nigra*), bršlen bradavičnatý (*Euonymus verrucosus*) a ďalšie.

V bylinnom podraste sa často vyskytujú nitrofyty a humifyty: prhlava dvojdomá (*Urtica dioica*), mesačnica trváca (*Lunaria rediviva*), netýkavka nedotklivá (*Impatiens noli-tangere*), lastovičník väčší (*Chelidonium majus*), devätsil biely (*Petasites albus*), hluchavka škvrnitá (*Lamium maculatum*), pakost smradľavý (*Geranium robertianum*). Časté sú aj paprade: papraď samčia (*Dryopteris filix-mas*), papraď rozložená (*Dryopteris dilatata*). V teplejších oblastiach je pozoruhodný jarný aspekt bylín: snežienka jarná (*Galanthus nivalis*), chochlačka dutá (*Corydalis cava*), veterník žltuškovitý (*Isopyrum thalictroides*), cesnak medvedí (*Allium ursinum*), krivec žltý (*Gagea lutea*).

Vo vrcholových a hrebeňových partiách stredohorí sa vyvíja javorovo-bukový les s nízkym vzrastom stromov, so zastúpením buka, javora horského, jaseňa a bresta. Má tiež výrazný jarný aspekt. V bylinnom poschodí sú dve etáže. Vo vysokobyľovej sú časté: mesačnica trváca (*Lunaria rediviva*), iskerník chlpatý (*Ranunculus lanuginosus*), starček nemecký (*Senecio germanicus*). V nízkobyľovej etáži sú zastúpené: lipkavec marinkový (*Galium odoratum*), veterník žltuškovitý (*Isopyrum thalictroides*), kopytník európsky (*Asarum europaeum*), bažanka trváca (*Mercurialis perennis*), zubačka cibul'konosná (*Dentaria bulbifera*).

Azonálne usporiadanie rastlinných spoločenstiev je podmienené najmä výskytom vysokej hladiny podzemných vôd. Takáto situácia je pozdĺž riek a v zamokrených územiach so stojatou vodou, kde sa vyvinuli **lužné lesy**.

V rámci lužných lesov sa u nás rozoznávajú najmä **vrbovo-topoľové lesy v záplavových územiach veľkých riek (mäkké lužné lesy)** (*Salicion albae, Salicion triandrae*), **jaseňovo-brestovo-dubové lesy v povodiach veľkých riek (tvrdé lužné lesy)** (*Ulmion*), **jelšové lesy na nivách podhorských a horských vodných tokov** (*Alnetum glutinosae, Aegopodio-Alnetum glutinosae, Salicion triandrae, Salicion eleagni*) a **jelšové lesy na slatinách** (*Alnetea glutinosae*).

**Vrbovo-topoľové lesy v záplavových územiach veľkých riek (mäkké lužné lesy)** (*Salicion albae, Salicion triandrae*) sa vyznačujú výrazne odlišeným stromovým poschodím od krovinatého. V hornom poschodí sa vyskytujú takmer všetky druhy tzv. mäkkých lužných drevín, z ktorých najtypickejšie sú: vrba biela (*Salix alba*), vrba krehká (*Salix fragilis*), topoľ biely (*Populus alba*), topoľ čierny (*Populus nigra*), topoľ sivý (*Populus canescens*). Z kríkov je najčastejší svíb krvavý (*Cornus sanguinea*) a baza čierna (*Sambucus nigra*).

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

V bylinnom podraze sa nachádzajú vlhkomilné a mezofilné druhy, pričom dominujú druhy, ktoré sa rýchlo šíria: chrastnica trst'ovníkovitá pravá (*Phalaroides arundinacea* var. *arundinacea*), pŕhlava dvojdomá (*Urtica dioica*), horčiak riedkokvetý (*Persicaria dubia*), horčiak pieprový (*Persicaria hydropiper*), ostružina ožinová (*Rubus caesius*), lipnica pospolitá (*Poa trivialis*), netýkavka nedotklivá (*Impatiens noli-tangere*). V nižších, dlhšie zaplavovaných častiach je typická nezábudka močiarna (*Myosotis scorpioides*), ostrica štíhla (*Carex acuta*) a iné.

**Jaseňovo-brestovo-dubové lesy v povodiach veľkých riek (tvrdé lužné lesy) (*Ulmenion*)** sa na rozdiel od predchádzajúcich viažu na vyššie a relatívne suchšie polohy nív a nízkych terás, mimo dosahu pravidelných záplav.

V stromovom poschodí sú hlavnými drevinami: jaseň úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*), brest hrabolitý (*Ulmus minor*) a brest horský (*Ulmus laevis*) a dub letný (*Quercus robur*).

Bylinné poschodie má pestré zloženie: čarovník obyčajný (*Circaea lutetiana*), plúcnik lekársky (*Pulmonaria officinalis*), konvalinka voňavá (*Convallaria majalis*), čermel' hájny (*Melampyrum nemorosum*), cesnačka lekárska (*Alliaria petiolata*), kozonoha hostcová (*Aegopodium podagraria*), brečtan popínavý (*Hedera helix*), mrvica lesná (*Brachypodium sylvaticum*). Na niektorých miestach sú hojne zastúpené ostrice: ostrica pľuzgierkatá (*Carex vesicaria*), ostrica pobrežná (*Carex riparia*), ostrica ostrá (*Carex acutiformis*), ostrica štíhla (*Carex acuta*). Miešajú sa i druhy z okolitých dubových a bukových lesov.

**Jelšové lesy na nivách podhorských a horských vodných tokov (*Alnetum glutinosae*, *Aegopodio-Alnetum glutinosae*, *Salicion triandrae* p. p., *Salicion eleagni*)** sú viazané nivy menších tokov, ktoré často zaplavuje voda. Vyskytujú sa i v pohoriach do výšky asi 1 400 m n. m.

Vedúcou drevinou je jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), primiešaná je vŕba krehká (*Salix fragilis*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*) a hrab obyčajný (*Carpinus betulus*). Vo vyšších polohách prevláda jelša sivá (*Alnus incana*), pristupuje, smrek obyčajný (*Picea abies*), čremcha obyčajná (*Padus avium*) a vŕby purpurovej (*Salix purpurea*). V krovinatom poschodí sa vyskytujú predovšetkým druhy z okolitých lesov: svíb krvavý (*Cornus sanguinea*), bršlen európsky (*Euonymus europaeus*), vo vyšších polohách zemolez čierny (*Lonicera nigra*), ruža ovisnutá (*Rosa pendulina*), lieska obyčajná (*Corylus avellana*) a iné.

Bylinný podrast je veľmi variabilný, čo súvisí nielen s rôznymi klimatickými pomermi, ale aj s kvalitou nivných sedimentov. Vo veľkej miere prenikajú aj druhy rastúce v okolitých lesoch. Za indikačné druhy sú považované: prilbica pestrá (*Aconitum variegatum*), žerušnica horká (*Cardamine amara*), ostrica traslicovitá (*Carex brizoides*), ostrica previsnutá (*Carex pendula*), ostrica oddialená (*Carex remota*), slezinovka striedavolistá (*Chrysosplenium alternifolium*), čarovník alpínsky (*Circaea alpina*), čarovník obyčajný (*Circaea lutetiana*), praslička lúčna (*Equisetum pratense*), praslička lesná (*Equisetum sylvaticum*), perovník pštosí (*Matteucia struthiopteris*) a ďalšie.

**Jelšové lesy na slatinách (*Alnetea glutinosae*)** sa viažu na zamokrené územia depresných území predovšetkým Záhorskej a Podunajskej nížiny. Na Záhorskej nížine sú to medzidunové depresie, zamokrené územia na nive Moravy a v depresii pod Malými Karpatmi. Takýto les je vyvinutý aj v depresii na juhovýchodnej strane Malých Karpát v národnej prírodnej rezervácii Šúr.

V stromovom poschodí prevláda jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), primiešaná býva vŕba krehká (*Salix fragilis*) a topol' osikový (*Populus tremula*), prípadne breza previsnutá (*Betula pendula*), breza biela (*Betula pubescens*). V bylinnom podraze vynikajú rašelinníky: rašelinník močiarny (*Sphagnum palustre*), rašelinník (*Sphagnum angustifolium*), rašelinník kostrbatý (*Sphagnum squarrosum*) a ostrice (*Carex*): ostrica zobáčikatá (*Carex rostrata*), ostrica plsntatoplodá (*Carex lasiocarpa*), ostrica vysoká (*Carex elata*), bezkolenec trst'ovníkovitý (*Molinia arundinacea*), psinček psí (*Agrostis canina*), trst' obyčajná (*Phragmites australis*), praslička riečna (*Equisetum fluviatile*), kosatec žltý (*Iris pseudacorus*).

#### 3.7 Živočíšstvo

Živočíchy podobne ako rastliny citlivo reagujú na svoje životné prostredie. Jednotlivé ekologické činitele (podnebie, voda, pôda, horniny, reliéf, rastlinstvo, človek) vplyvajú rôznou mierou na rozličné živočíšne druhy. V prírode žijúce živočíšstvo je najviac späté s rastlinstvom, ktoré mu poskytuje potravu i úkryt. Preto priestorovú diferenciáciu živočíchov najviac ovplyvňujú rozdielnosti rastlinnej pokrývky. Pre niektoré živočíchy, napr. komáre (*Culicidae*), je však trvalým alebo prechodným životným prostredím voda. Mnohé živočíchy trvale žijú v pôde, prípadne

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

v sypkej hornine (spraš) alebo si v nej hlbia diery. Rozšírenie živočíchov preto súvisí i s kvalitou vody, pôdy a hornín. Niektoré živočíchy sú zasa viazané na ľudské sídla. Reliéf podmieňuje najmä výskyt živočíchov, ktoré osídľujú skalné steny, bralá a skalné útesy. Podnebie vplyva na živočíšstvo predovšetkým prostredníctvom teploty. Niektoré živočíchy sú diferencované podľa nadmorských výšok, v ktorých je aj diferencované rastlinstvo. Aktivita studenokrvných živočíchov, napr. vretenica (*Vipera*), rastie so zvyšujúcou sa teplotou a pri veľmi nízkych teplotách sa zastavuje. Mnohé živočíchy sú pred zmenami teploty chránené srstou alebo perím, iné reagujú stavom strnulosti (medveď hnedý (*Ursus arctos*) alebo migráciou na kratšie, alebo i na veľké vzdialenosti (napr. sťahovaví vtáci).

Migrácie živočíchov prebiehali najmä v minulosti, keď sa v jednotlivých obdobiach klíma veľmi menila. So zmenou klímy sa niektoré živočíchy prispôbovali novým podmienkam, niektoré vyhynuli, ale mnohé migrovali do iných oblastí (refúgií), kde našli vhodné podmienky. Po zmene klimatických podmienok sa zase vrátili na naše územie a s nimi i mnohé iné druhy. Súčasná fauna je teda výsledkom zložitého vývinu v minulosti. Dodnes sa nám z jednotlivých dôb, tak ako v rastlinstve, zachovali relikty, z nich niektoré sú endemity.

#### 3.7.1 Vývoj a pôvod našej fauny

Z najstarších dôb sa v našej faune zachovali len ojedinelé druhy. Medzi ne patrí **druhohorný relik** kôrovec – hľbinovka slepá (*Bathynella natans*), žijúca v podzemných vodách. Za druhohorné sú považované aj mihule (*Petromyzontes*) i hlavátka obyčajná (*Hucho hucho*).

Viac **relikto**v je zachovaných z **mladších treťohôr**. Patria medzi ne napr.: ulitník *Helicigona rossmaessleri*, motýľ jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), z chrobákov bystruška lesklá (*Carabus obsoletus*), utekáčik štihly (*Abax schüppeli rendschmidtii*), z oboživelníkov mlok karpatský (*Triturus montandoni*) a ďalšie. Najznámejšie sú treťohorné relikty cicavcov: piskor vrchovský (*Sorex alpinus*), kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*) a svišť vrchovský (*Marmota marmota*). Tieto v ľadových dobách zostúpili do nižších polôh, kde sa našli zvyšky ich kostier.

Pokles teploty v ľadových dobách zapríčinil nástup tundry a tajgy. S týmito severskými formáciami k nám prišla i severská fauna, ktorá sa miešala so zvyškami pôvodnej domácej fauny. Zo zvyškov kostier sa zistilo, že tu žili: polárna liška (*Alpex lagopus*), mamut (*Mammuthus*), zajac belák (*Lepus timidus*), sob polárny (*Rangifer tarandus*), hraboš severský (*Microtus oeconomus*) a mnoho ďalších druhov.

V Tatrách a Nízkych Tatrách, výnimočne i v nižších polohách, zachovalo sa veľa **glaciálnych relikto**v z ľadových dôb. Sú to druhy, ktoré dnes žijú len ďaleko na severe alebo vo vysokých pohoriach. Nazývajú sa **boreomontánne** alebo **boreoalpínske druhy**. Medzi najznámejšie patria: žiabronôžka severská (*Branchinecta paludosa*), žijúca vo Furkotskom plese a veslonôžka (*Mixodiaptomus laciniatus*), obývajúca tatranské plesá. Z ulitníkov sú známe najmä: *Vertigo arctica*, *Vertigo alpestris*, z pavúkov *Tiso aestivus*, z hmyzu chvostoskok (*Tetracanthella arctica*), ktorý žije v Tatrách, motýle očkáň alpský (*Erebia pandrose*) a očkáň červenopásy (*Erebia euryale*), z 25 druhov chrobákov napr.: bežec vrchovský (*Nebria gyllenhalii*), drobčik (*Arpedium brachypterum*), kováčik horský (*Ctenicera cuprea*), fúzač (*Evodinus interrogationis*) a ďalšie.

Z vtákov k boreoalpínskemu typu patria: kuvik kapcavý (*Aegolius funereus*), kuvik vrabčí (*Glaucidium passerinum*), krivonos smrekový (*Loxia curvirostra*), orešnica perlovaná (*Nucifraga caryocatactes*), d'ubník trojprstý (*Picoides tridactylus*) a drozd kolohrivý (*Turdus torquatus*).

Z cicavcov sú najznámejší: hraboš močiarny (*Microtus agrestis*) a myšovka vrchovská (*Sicista betulina*).

Ľadová doba mala vplyv na vznik nových plemien i tým, že ľadovec rozdelil areály rozšírenia niektorých druhov. V oddelených refúgiách na západe a východe prebiehal vývoj rozdielne. Tak vznikli v západnej Európe odlišné plemená ako vo východnej. V Čechách a na západ od nich je napr. rozšírená vrana túlavá (*Corvus corone*), na východ od nás zase vrana popolavá (*Corvus cornix*). Na našom území sa obe plemená stretávajú a miešajú. Podobne vznikli aj dva príbuzné rody slávikov – slávik krovínový (*Luscinia megarhynchos*) na západe a slávik tmavý (*Luscinia luscinia*) na východe, i mnohé ďalšie druhy vtákov a iných živočíchov.

V teplejších obdobiach interglaciálov, ale najmä v teplejších postglaciálnych obdobiach na naše územie prenikali živočíchy teplomilnej fauny. Dnes sa ich zástupcovia ako relikty z teplejších období vyskytujú najmä na vápencových a andezitových stráňach južného Slovenska,



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

napr. v Slovenskom krase, na Devínskej Kobyle, na juhozápadných svahoch Malých Karpát, Slanských vrchov, Zobora pri Nitre, na Burde a inde.

V dlhšie trvajúcich interglaciáloch, najmä v obdobiach podnebia teplejšieho a suchšieho ako dnes, sa na našom území rozšírila stepná fauna prenikajúca najmä z južných a juhovýchodných stepí. V pleistocénnych uloženinách sa našli zvyšky stepnej fauny, ako napr. sajga tatárska (*Saiga tatarica*), svišť bobak (*Marmota bobak*), sys'ov (podčelaď *Sciurinae*) a iných stepných živočíchov. Po príchode ľadovej doby stepná fauna ustúpila alebo vyhynula, no zachovali sa aj relikty. V súčasnosti je ťažké rozoznať, či ide o relikty z teplého obdobia interglaciálu alebo postglaciálu. Niektoré druhy nižších živočíchov sa však dajú označiť ako relikty z interglaciálov. Sú to napr. mäkkýš pimprlík lesostepný (*Truncatellina claustralis*), vyskytujúci sa na vápencových pôdach a lesostepná kobylka Fussiho (*Poecilimon fussi*), žijúca na Piliši pri Slovenskom Novom Meste. Je považovaná za relikty riss-würmského interglaciálu. Prevažná väčšina stepnej a lesostepnej fauny, ktorá sa dnes u nás vyskytuje, prišla na naše územie v poľadovom suchom a teplom období (subboreál) od juhu a juhovýchodu. Medzi najteplomilnejšie patria: jašterica múrová (*Lacerta muralis*), krátkonôžka panónska (*Ablepharus pannonicus*), na Slovensku dosahuje severnú hranicu rozšírenia krátkonôžka štíhla (*Ablepharus kitaibelii*), modlivka zelená (*Mantis religiosa*), koník stepný (*Acrida hungarica*), korytnačka močiarna (*Emys orbicularis*) a iné.

Vo vlhšom a chladnejšom období subatlantiku nastal u nás rozvoj lesných druhov fauny. Stepné druhy boli vytlačené do menších enkláv. V tomto období sa na našom území objavili prví poľnohospodári, ktorí postupne vplývali na okolitú krajinu a menili jej rastlinné a živočíšne spoločenstvá.

#### 3.7.2 Vplyv človeka na faunu Slovenska

Človek pôsobil na našu faunu v podstate dvoma spôsobmi. Na jednej strane rozširoval počet druhov i celkový počet zástupcov živočíšnej ríše, na druhej strane pôsobil negatívne a zaslúžil sa o ochudobňovanie našej fauny. Obe činnosti, pozitívnu i negatívnu, robil buď vedome, alebo nevedome a buď priamo, alebo nepriamo.

Niektoré druhy človek priamo u nás úmyselne vysadil. Týka sa to najmä rýb a poľovnej zveri. Typickými zástupcami sú: pstruh dúhový (*Salmo gairdnerii*), sivoň americký (*Salvelinus fontinalis*), slnečnica pestrá (*Lepomis gibbosus*), bažant poľovný (*Phasianus colchicus*), ondatra pižmová (*Ondatra zibethica*), daniel škvrnitý (*Dama dama*), muflón lesný (*Ovis musimon*).

Na druhej strane človek má aj významný podiel na ochudobňovaní našej fauny. Priamym lovom vyhubil v stredoveku stáda pratura (*Bos primigenius*) a zebra hrivnatého (*Bison bonasus*). Zubor bol po druhej svetovej vojne na naše územie reintrodukovaný. Ďalším druhom veľkej poľovnej zveri bol napr. los mokradový (*Alces alces*), vyhubený na Slovensku v 17. storočí. Nemenej zaujímavý bol aj bobor vodný (*Castor fiber*), ktorého lovili najmä pre cennú kožušinu, pričom sa jeho stavy zredukovali najmä na začiatku 20. stor. a následne sa jeho opätovné rozšírenie podarilo v 80. rokoch 20. stor.

Za nepriame zásahy možno považovať najmä veľkoplošné odlesňovanie územia pri získavaní poľnohospodárskej pôdy. Týmto zásahmi boli znížené druhy a počty lesnej zveri a na druhej strane sa výrazne rozšírili živočichy, obývajúce predtým stepné územia.

Ďalšie rozsiahle decimácie počtov a ohrozenie druhov znamenali poľnohospodárske aktivity najmä v novšom období. Takou je napr. intenzifikácia poľnohospodárskej výroby spojená s veľkou chemizáciou (umelé hnojivá, herbicídy, pesticídy). Týmto boli zasiahnuté mnohé druhy nielen hmyzu, ale aj vtákov (najmä dravcov) a cicavcov. Ďalšími nepriamymi zásahmi vedúcimi k likvidácii živočíšnych druhov sú napr. meliorácie, znečisťovanie riek odpadovými vodami, nezákonný odstrel, rušenie pri hniezdení a pod.

Počet niektorých vzácných druhov živočíšnej ríše je znižovaný aj nezákonnou zberateľskou činnosťou. Náruživí zberatelia často odchyťávajú celé série predovšetkým vzácných živočíchov, čo im slúži na výmenu alebo obchodovanie. Ide napr. o rozličné druhy hmyzu (fúzač, roháč, krasoň, jasoň), plazov, spevavcov alebo dravcov.

Nepriamo rozšíril človek u nás areál rozličných druhov hmyzu, ktoré sa viažu predovšetkým na poľnohospodárske plodiny. K najznámejším inváznym živočíchom patria: pásavka zemiaková (*Leptinotarsa decemlineata*), spriadač americký (*Hyphantria cunea*), psota repová (*Scrobipalpa*

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

*ocellatella*), voška viničová (*Phylloxera vitifolii*), hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto*) (Baláž a i., 2004). Ich rozsiahle rozšírenie spôsobuje v poľnohospodárstve kalamity.

Pretváraním pôvodnej krajiny na obytné sídla s prístupom k určitému druhu potravín znamená tiež vytvorenie vhodných podmienok na šírenie hlodavcov a iných živočíchov, viazucich sa na ľudské sídla. Takéto organizmy označujeme ako synantropné. Z hlodavcov ide predovšetkým o myš domovú (*Mus musculus*) a potkany: potkan hnedý (*Rattus norvegicus*), potkan tmavý (*Rattus rattus*), z vtákov vrabec domáci (*Passer domesticus*), z hmyzu mucha domáca (*Musca domestica*), šváb obyčajný (*Blatta orientalis*) a ďalšie.

#### 3.7.3 Zoogeografická štruktúra fauny Slovenska

Slovensko zo zoogeografického hľadiska patrí podľa Semjonova Ťan-Šanského (1936) do **paleoarktckej oblasti**, do jej **eurosibírskej podoblasti**. V rámci terestrického biocyklu sa u nás uplatňuje **provincia listnatých lesov**, zaberajúca väčšiu časť územia a **provincia stepí**, ktorá zaberá časť južného Slovenska (Jedlička, Kalivodová, 2002a). Od pevninského cyklu sa odlišuje členenie limnického biocyklu, vychádzajúce z rozšírenia sladkovodných rýb. Podľa neho patrí naše územie do **euromediteránnej podoblasti**, v rámci ktorej úmorie Čierneho mora patrí do **pontokaspickej provincie**, kde zaberá **severopontický úsek** a úmorie Baltského mora do **atlantobaltickej provincie**, kde zaberá jej **západný (Rýnsky) úsek** (Hensel, 2002a).

Vzhľadom na načrtnutý vývoj našej fauny od najstarších období a tiež vzhľadom na polohu v strede Európy, na rozvodí Čierneho a Baltského mora, v zostave našej fauny sa nachádzajú aj druhy iných zložiek.

Pred začleňovaním do oblastí treba najskôr spomenúť zložku **kozmpolitnú**, to znamená tú, ktorá má rozsiahle rozšírenie. K jej typickým zástupcom patria napr. sokol sťahovavý (*Falco peregrinus*) a myšiarka močiarna (*Asio flammeus*). Patrí sem i väčšina druhov viazucich sa na ľudské sídla.

Z **holarktickej ríše (Arktogea)**, ktorá zahŕňa druhy rozšírené v paleoarktckej, ale aj neoarktckej oblasti (Severná Amerika), máme u nás zástupcov ako napr. babôčka osiková (*Nymphalis antiopa*), štika severná (*Esox lucius*), kačica divá (*Anas platyrhynchos*), jeleň lesný (*Cervus elaphus*), líška hrdzavá (*Vulpes vulpes*) a iné.

Veľký počet našich druhov patrí k **paleoarktckej oblasti**, ktorá predstavuje druhy rozšírené v celej Európe, severnej Afrike a v miernom pásme Ázie. Je to bohato zastúpená zložka. Patria do nej napr. chrúst obyčajný (*Melolontha melolontha*), ropucha bradavičnatá (*Bufo bufo*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), dateľ veľký (*Dendrocopos major*), holub plúžik (*Columba oenas*), holub hrivnák (*Columba palumbus*), srnec lesný (*Capreolus capreolus*) a ďalšie.

V rámci paleoarktckej oblasti je **podoblast' eurosibírska**. Do nej patria druhy rozšírené v Európe a v miernom pásme Ázie. Do tejto patrí väčšina našich druhov, akými sú napr. vidlochvost feniklový (*Papilio machaon*), skokan hnedý (*Rana temporaria*), jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*), vretenica severná (*Vipera berus*), hlavátka podunajská (*Hucho hucho*), tetrov holňiak (*Tetrao tetrix*), tesár čierny (*Dryocopus martius*), jazvec lesný (*Meles meles*), veverica stromová (*Sciurus vulgaris*) a iné.

Pri ďalšom zmenšovaní areálu prídeme k druhom, ktoré majú jadro rozšírenia v strednej Európe: je to **európska zložka**. Do nej patria napr. húseničiar hnedý (*Calosoma inquisitor*), žlna zelená (*Picus viridis*), sýkorka chochlatá (*Parus cristatus*), netopier veľký (*Myotis myotis*), skokan zelený (*Rana esculenta*) a iné. Ďalšou je **sibírska zložka**, ktorej druhy obývajú Sibír, a ich západná hranica rozšírenia je v strednej Európe. K takýmto druhom patria napr. sova dlhochvostá (*Strix uralensis*) a jariabok hôrny (*Bonasa bonasia*).

Vzhľadom na migrácie v medziľadových a poľadových dobách sú hojne rozšírené aj zložky teplejších oblastí. **Sarmatská zložka** zahŕňa druhy živočíchov pochádzajúce zo stepných oblastí východnej Európy a západnej Ázie. Najznámejším zástupcom je chrček poľný (*Cricetus cricetus*). **Ponticko-panónnska zložka** má pôvod v oblasti okolia Čierneho mora a panónskej nížiny. Od Čierneho mora sa k nám cez rieky dostalo kopýtka prirastené (*Dreissena polymorpha*). Väčšina týchto zástupcov však žije na stepných a lesostepných územiach juhu Slovenska. Z hmyzu sú )to najmä fúzače pontického pôvodu: fúzač čierny (*Dorcadion aethiops*), fúzač trávový (*Dorcadion fulvum*), fúzač piesočný (*Dorcadion pedestre*), viničiar čierny (*Lethrus apterus*) a iné. Z cicavcov je bežný syseľ pasienkový (*Citellus citellus*). Ďalšia je **mediteránna zložka**, do ktorej patria druhy, ktoré majú pôvod v európskej oblasti Stredozemného mora i v severnej Afrike. V súčasnosti

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

obývajú zástupcovia tejto zložky juhoslovenské nížiny a susedné teplé svahy pohorí. Väčšina z nich má u nás severnú hranicu svojho rozšírenia. Takými sú napr. modlivka zelená (*Mantis religiosa*), sága stepná (*Saga pedo*), cikáda viničná (*Tibicen haematodes*), jašterica zelená (*Lacerta viridis*), včelárík zlatý (*Merops apiaster*), sokol bielopazúravý (*Falco naumanni*) a iné.

**Boreálna zložka** má jadro rozšírenia v severnej Európe a na severnej Sibíri. K nej patria napr. stehlík čečetavý (*Carduelis flammea*), chochláč severský (*Bombycilla garrulus*), myšiak severský (*Buteo lagopus*) a iné. V chladnejších obdobiach k nám prenikala aj **alpská zložka**. Jej druhy obývajú vysoké pohoria paleoarktickej oblasti. U nás sa z nich vyskytujú napr. očkáň horský (*Erebia epiphron*), svišť vrchovský (*Marmota marmota*), kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*) a iné. **Boreoalpínska zložka** predstavuje obe predošlé zložky, to znamená druhy, ktoré žijú vo vysokých pohoriach alebo v severných územiach paleoarktickej oblasti. Niektoré z nich boli uvedené v glaciálnych reliktoch. Významnými zástupcami sú však tie druhy, ktorých areál rozšírenia je v Karpatoch alebo v blízkych oblastiach. Sú to **endemity**. Takými sú napr. endemit Západných Karpát – ulitník (*Chondrina tatraica*), ďalej *Spelaediscus tatricus*, mnohonôžky (*Leptoiulus tatricus*, *Leptoiulus mariae*), dunajské endemity: podenka veľká (*Palingenia longicauda*) a hlavátka podunajská (*Hucho hucho*), fúzač zemolezový (*Gaurotes excellens*) a mlok karpatský (*Triturus montandoni*).

Pomerne slabo je na našom území zastúpená **atlantická zložka** s areálom rozšírenia v západnej Európe. Z nej k nám prenikol napr. králik divý (*Oryctolagus cuniculus*).

Najmladšie druhy, ktoré obohatili našu faunu, sa na územie Slovenska dostali migráciou z iných území v nedávnom období alebo pričinením človeka. K prvému typu patria najmä hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto*), ktorá sa veľmi rýchlo začala šíriť z Balkánskeho polostrova pred druhou svetovou vojnou a dnes patrí medzi naše najhojnejšie vtáky. Z rýb je najznámejší karas striebriсты (*Carassius auratus*), ktorý sa rozšíril v druhej polovici 20. stor. z delty Dunaja a dnes sa vyskytuje temer vo všetkých našich riekach. Z cicavcov sa aj zásluhou človeka k nám začal šíriť psík medvedikovitý (*Nyctereutes procyonoides*). Pochádza z Ďalekého východu, ale bol vysadený v európskej časti bývalého Sovietskeho zväzu.

#### 3.7.4 Zoogeografické členenie Slovenska

Zoogeografické členenie Slovenska nadväzuje na pôvodný systém provincií paleoarktickej oblasti, ktorý na československé pomery spracoval Mařan (1958). Na týchto základoch, ako i prácach Raušera, Zlatníka a Pulpána, skonštruoval mapu živočíšnych regiónov Slovenska v Atlase SSR Čepelák (1980).

Zoogeografické členenie vychádza z geohistorického vývoja západnej a východnej časti Karpát i priľahlých území. Biocenózy sú výsledkom vplyvov rozličného stupňa kontinentality a oceanity podnebia, zaľadnenia, zaplavenia morom, odlišnosťou vývoja v jednotlivých regiónoch i rôznorodej fylogénzy druhov a ich šírenia a v novšom období aj vplyvov človeka.

Regionalizácia Čepeláka (1980) nadväzuje na geomorfologické členenie Slovenska (Mazúr, Lukniš, 1980), ale na nižších úrovniach (členenie na obvody a členenie vnútorného obvodu na okrsky), nie je úplne logická.

Na najvyššej úrovni rozlišuje Karpaty a Vnútrokarpatské znížiny. Karpaty sa zhodne s geomorfologickým členením rozdeľuje na Západné a Východné.

**Západné Karpaty** sa členia na 3 obvody: vonkajší, vnútorný a južný. **Vonkajší obvod** zaberá územie flyšových Karpát, Podtatranskej a Hornádskej kotliny. Toto územie má monotónnejšiu skladbu hornín, nie príliš členitý reliéf, nedosahuje najvyššie nadmorské výšky. Z toho dôvodu je tu i rastlinstvo a živočíšstvo o niečo chudobnejšie. Člení sa na 3 okrsky: 1. moravsko-slovenský, 2. beskydský a 3. podtatranský. **Vnútorný obvod** zaberá pohoria a kotliny Vnútrokarpát. Vďaka pestrosti všetkých fyzicko-geografických činiteľov sa vyznačuje veľkou pestrosťou druhov, mnohými reliktnými a endemickými. Členený je tiež na 3 okrsky: 4. západný, 5. južný a 6. podtatranský. **Južný obvod** sa rozprestiera v oblasti Juhoslovenskej kotliny, Cerovej vrchoviny, Slovenského krasu a ostrova Zemplínskych vrchov. Delí sa na dva okrsky: 7. sopečný a 8. krasový. Je úplne odlišný od predchádzajúcich dvoch. Vyskytujú sa v ňom elementy stepného a lesostepného živočíšstva, ktoré sú pokračovaním oblasti v Maďarsku. Preto sa zdá byť logickejšie pôvodné členenie Mařana, ktorý toto územie zaradil do panónskej oblasti.

**Východné Karpaty** na rozdiel od geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš, 1980) zaberajú aj Slanské vrchy. Členia sa na dva obvody. Väčšinu územia zaberá **prechodný obvod**



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

s okrskom: 9. nízkobeskydským a 10. slanským. Severovýchodnú časť Slovenska zaberá **východobeskydský obvod** s okrskom: 11. poloninským a 12. vihorlatským. Fauna Východných Karpát je vzhľadom na prírodné podmienky blízka faune vonkajšieho obvodu Západných Karpát, ale v jej zložení sa vyskytujú mnohé východoeurópske a ázijské elementy.

**Vnútrokarpatské zníženiiny** patria do **panónskej oblasti**. Oblasť zaberá Záhorskú, Podunajskú, Východoslovenskú nížinu a Košickú kotlinu. Zahŕňa **dyjsko-moravský obvod** s moravským okrskom (13) a **juhoslovenský obvod** s okrskami: 14. dunajský, 15. košický a 16. potiský. Nížinaté oblasti sú charakteristické teplomilnými druhmi, ktoré sa sem rozšírili predovšetkým z refúgií mediteránnej a pontickej oblasti.

Novšie zoogeografické členenie terestrického biocyklu (Jedlička, Kalivodová, 2002b) vychádza z Maňanovho členenia (1956) a vyčleňuje na juhu Slovenska **provinciu stepí**, ktorú predstavuje v našich nížinatých územiach do 200 – 300 m n. m. **panónsky úsek**. Nad ním do nadmorských výšok asi 750 – 850 m n. m. nadväzuje najrozsiahlejšia (asi 75 % územia) **provincia listnatých lesov** tiež s jedným – **podkarpatským úsekom**. V najvyšších polohách sa nachádza **provincia stredoeurópskych pohorí**, **podprovincia karpatských pohorí**, ktorej **západokarpatský úsek** zaberá hlavne Tatry, Nízke Tatry, Oravské Beskydy a vrcholové časti Malej a Veľkej Fatry, **východokarpatský úsek** najvyššiu časť Bukovských vrchov.

Zoogeografické členenie limnického biocyklu (Hensel 2002b) vyčleňuje v úmorí Baltického mora **atlantickú provinciu**, ktorú zaberá jej **popradský okres**. V úmorí Čierneho mora vyčleňuje **pontokaspickú provinciu** s 3 okresmi: **hornovážsky okres**, **podunajský okres** (v rámci neho stredoslovenskú a západoslovenskú časť), **potiský okres** (v rámci neho slanskú a latorickú časť).

#### 3.7.5 Živočíšne spoločenstvá Slovenska

Ako bolo uvedené na začiatku tejto kapitoly, rozšírenie živočíchov závisí od mnohých abiotických, biotických činiteľov i od človeka. Keďže tieto činitele sa na území Slovenska od miesta k miestu výrazne menia, aj rozšírenie živočíchov nie je rovnomerné. Výskyt druhov sa mení podľa meniacich sa podmienok. Určité živočíšne druhy takto podľa ekologických podmienok vytvárajú určité živočíšne spoločenstvá. Na Slovensku môžeme vyčleniť **7 základných živočíšnych spoločenstiev**, a to: 1. živočíšne spoločenstvo lesov, 2. živočíšne spoločenstvo kosodreviny, 3. živočíšne spoločenstvo alpínskych lúk a holí, 4. živočíšne spoločenstvo skalných stien a brál, 5. živočíšne spoločenstvo polí a lúk, 6. živočíšne spoločenstvo vôd, močiarov a brehov, 7. živočíšne spoločenstvo ľudských sídlisk.

**Živočíšne spoločenstvo lesov.** Živočíšne druhy tohto spoločenstva sa vyvíjali v lesnej krajine počas dlhého obdobia. Majú k tomuto prostrediu rôzny vzťah. Niektoré sú s ním bytostne späté, napr. lykožrút smrekový (*Ips typographus*), veverica stromová (*Sciurus vulgaris*). Nachádzajú v lese potravu i úkryt, iné ako napr. zajac poľný (*Lepus europaeus*), tam vyhľadávajú iba úkryt pred nepriateľom. Živočích sa rôznym spôsobom prispôbili životu v lesných podmienkach. Niektoré druhy sa špecializovali na život v korunách stromov, iné v prízemnej vrstve a ďalšie v lesnej pôde. Podľa kvality lesa možno do určitej miery pozorovať rozdiely v zložení fauny ihličnatého a listnatého lesa.

Typickými stavovcami **ihličnatého lesa** sú: mlok karpatský (*Triturus montandoni*), vretenica severná (*Vipera berus*), hol'niak (*Tetrao tetrix*), tetrov hlucháň (*Tetrao urogallus*), jariabok hôrny (*Bonasa bonasia*), pôtik kapcavý (*Aegolius funereus*), d'ubník trojprstý (*Picoides tridactylus*), tesár čierny (*Dryocopus martius*), orešnica perlovaná (*Nucifraga caryocatactes*), sýkorka uhliarka (*Parus ater*), sýkorka chochlatá (*Parus cristatus*), sýkorka čiernohlavá (*Parus montanus*), králiček zlatohlavý (*Regulus regulus*), drozd kolohrivý (*Turdus torquatus*), stehlík čížavý (*Carduelis spinus*), hýľ lesný (*Pyrrhula pyrrhula*), krivonos smrekový (*Loxia curvirostra*), medveď hnedý (*Ursus arctos*), kuna hôrna (*Martes martes*) a rys ostrovid (*Lynx lynx*).

Medzi charakteristické druhy stavovcov **listnatého lesa** patria: jašterica zelená (*Lacerta viridis*), užovka stromová (*Elaphe longissima*), holub plúžik (*Columba oenas*), haja červená (*Milvus milvus*), haja tmavá (*Milvus migrans*), krakľa belasá (*Coracias garrulus*), žlna zelená (*Picus viridis*), ďateľ prostredný (*Dendrocopos medius*), ďateľ bielochrbtý (*Dendrocopos leucotos*), vlha hájová (*Oriolus oriolus*), sýkorka belasá (*Parus caeruleus*), sýkorka lesklohlavá (*Parus palustris*), kôrovník krátkoprstý (*Certhia brachydactyla*), drozd čierny (*Turdus merula*), slávik krovinový (*Luscinia megarhynchos*), glezg hrubozobý (*Coccothraustes coccothraustes*), pľch sivý (*Glis glis*), mačka divá (*Felis silvestris*) a diviak lesný (*Sus scrofa*).

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Okrem nápadných stavovcov žije v lesoch veľa nižších živočíchov, viažucich sa na pôdu, jej povrch, jednotlivé časti stromov a krov.

V pôde a na jej povrchu žijú predovšetkým: dážďovka zemná (*Lumbricus terrestris*), slizniak karpatský (*Bielzia coeruleans*), slimák záhradný (*Helix pomatia*), ucholak obyčajný (*Forficula auricularia*), mravce: mravec hôrny (*Formica rufa*), mravec bodavý (*Myrmica rubra*), mravec čierny (*Lasius niger*), mravec žltý (*Lasius flavus*) a ďalšie. Veľa je chrobákov. Medzi najčastejšie patria: lajniak lesný (*Geotrupes stercorarius*), bystrušky: bystruška hladká (*Carabus glabratus*), bystruška zlatá (*Carabus auronitens*), bystruška fialová (*Carabus violaceus*), bystruška medená (*Carabus cancellatus*), hrobárik čierny (*Necrophorus humator*) a iné.

Na stromy, ich konáre, kôru a listy sa viažu druhy, ktoré sa nimi živia. Typickým zástupcom je lykožrút smrekový (*Ips typographus*), ďalej motýle, ktorých húsenice obžierajú listy a ihličie, napr. mníška obyčajná (*Lymantria monacha*), obalovač jedľový (*Choristoneura murinana*). Na konárikoch, listoch i žaluďoch dubov spôsobujú hrčky larvy hrčiarok, hrčiarky kalichovej (*Cynips quercus-calicis*) a hrčiarky listovej (*Cynips quercus-folii*).

V teplejších listnatých lesoch je na stromoch veľa chrobákov: chrúst obyčajný (*Melolontha melolontha*), roháč veľký (*Lucanus cervus*), zlatoň obyčajný (*Cetonia aurata*), v bučinách sa udržal fúzač alpský (*Rosalia alpina*), menší fúzač bukový (*Cerambyx scopolii*) a ďalšie. Na listoch drevín a bylín sa zdržuje aj kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*).

Nad zónou lesa sa v našich najvyšších pohoriach vyskytuje kosodrevina. Obýva ju živočíšne **spoločenstvo kosodreviny**. Kosodrevina poskytuje dobrý úkryt najmä menším druhom.

Zoocenóza kosodreviny je oveľa chudobnejšia ako zoocenóza lesov. Má málo charakteristických druhov. Prenikajú sem niektoré druhy ihličnatého lesa i druhy alpských spoločenstiev.

Charakteristickým druhom tejto oblasti je iba stehlík čečetavý (*Carduelis flammea*) hniezdiaci v kosodrevine a živiaci sa semenami bylín a vrchárka modrá (*Prunella modularis*), ktorá žije i v hornom pásme smrečín.

Z biotopu ihličnatých lesov sem prenikajú obojživelníky viažuce sa na vodu: mlok karpatský (*Triturus montandoni*), ropucha bradavičnatá (*Bufo bufo*) a skokan hnedý (*Rana temporaria*). Z plazov preniká jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*) a vretenica severná (*Vipera berus*), ktoré sa viažu obvykle na skaly.

Z vtákov sem prenikajú na miesta brál a skál: ľabtuška vrchovská (*Anthus spinoletta*), menej murárik červenokrídly (*Tichodroma muraria*) a žltochvost domový (*Phoenicurus ochruros*). Z dravcov tam hniezdia: orol skalný (*Aquila chrysaetos*), orol hrubozobý (*Aquila clanga*) a sokol myšiar – pustovka (*Falco tinnunculus*). V bralách tiež hniezdia: dážďovník tmavý (*Apus apus*), skaliar pestrý (*Monticola saxatilis*) a skaliarik sivý (*Oenanthe oenanthe*).

Z ihličnatého pásma sem prenikajú: tetrov hoľniak (*Tetrao tetrix*), jariabok hôrny (Bonasa bonasia), drozd kolohrivý (*Turdus torquatus*), kráľíček zlatohlavý (*Regulus regulus*), sluka lesná (*Scolopax rusticola*), slávik červienka (*Erithacus rubecula*), kolibkárík čipčavý (*Phylloscopus collybita*), ľabtuška lesná (*Anthus trivialis*) a pinka lesná (*Fringilla coelebs*).

Aj cicavce sú zastúpené prechodnými druhmi. Sú to živočíchy vyšších polôh: hraboš snežný (*Microtus nivalis*), hrabáč tatranský (*Pitymys taticus*) a piskor vrchovský (*Sorex alpinus*) a živočíchy so širokou ekologickou potenciou: piskor lesný (*Sorex araneus*), piskor malý (*Sorex minutus*), hrdziak hôrny (*Clethrionomys glareolus*) a krt obyčajný (*Talpa europea*).

V spoločenstvách bezstavovcov sú zastúpené najmä červy, slimáky, ulitníky, mnohonôžky (*Diplopoda*), stonožky (*Centipede*), kosce (*Opilioneida*), pavúky (*Araneida*), roztoče (*Acarina*), šťúriky (*Pseudoscorpionidea*) a hmyz (*Insecta*). Ich druhová pestrosť je oveľa menšia ako v lesnom spoločenstve.

Nad kosodrevinou sa v našich najvyšších pohoriach vyskytuje **spoločenstvo alpských lúk a holí**. Viaže sa na stupeň alpskej bylinnej vegetácie a otvorených trávnatých priestorov, ktorý je bezprostredne vystavený klimatickým vplyvom, pričom ovplyvňovanie človekom je tu relatívne malé.

Spoločenstvo má málo charakteristických druhov. Zo stavovcov je to len ľabtuška lúčna (*Anthus pratensis*). Z okrajov kosodrevín a smrečín sem zalietava aj ľabtuška vrchovská (*Anthus spinoletta*). Vzácny je výskyt kulíka vrchovského (*Charadrius morinellus*).

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z cicavcov tu trvalo žijú predovšetkým: hraboš poľný (*Microtus arvalis*), pri mokradiach hraboš močiarny (*Microtus agrestis*), ďalej svišť vrchovský (*Marmota marmota*), hraboš snežný (*Microtus nivalis*), hrabáč tatranský (*Pitymys taticus*) a kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*). Z plazov sa tu často vyskytuje jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*), z obojživelníkov ropucha bradavičnatá (*Bufo bufo*) a skokan hnedý (*Rana temporaria*), ktoré majú širokú ekologickú valenciu.

Veľa živočíchov sem prichádza za potravou, ktorou je tráva a semená bylín. Z cicavcov sú to najmä: jeleň lesný (*Cervus elaphus*), srnec hôrny (*Capreolus capreolus*), diviak lesný (*Sus scrofa*). Na jeseň, keď dozrievajú semená bylín, sem prilietavajú vtáci z nižších polôh, sú to predovšetkým stehlíky, drozdy, tetrovy, hlucháne.

Výskyt bylinožravcov láka na seba aj mäsožravcov, akými sú: líška hrdzavá (*Vulpes vulpes*), rys ostrovid (*Lynx lynx*) a dravec: orol krikľavý (*Aquila pomarina*) a myšiak lesný (*Buteo buteo*).

Bezstavovce sú tiež pomerne chudobné na druhy. Väčšina z nich patrí k vysokohorským druhom, medzi ktorými je mnoho glaciálnych reliktov. Zastúpené sú druhy mnohonožiek (*Diplopoda*), stonožiek (*Centipede*), roztočov (*Acarina*), chvostoskokov (*Collembola*) a chrobákov (*Coleoptera*). Z chrobákov sú to najmä droščíky (*Staphylinidae*). Na okraji snehových polí sa vyskytuje bežec snežný (*Nebria tatica*). Z boreoalpínskych druhov nosatcov je hojne rozšírený *Otiorhynchus arcticus*.

V rozličnej nadmorskej výške sa vyskytuje **spoločenstvo skalných stien a brál**. Druhy tohto spoločenstva sa museli prispôbiť špecifickým podmienkam. Aby sa mohli pridržať a chodiť po strmých skalách, silneli im nohy a pazúry. Majú kratšie telo, sú pružné a obratné.

Toto spoločenstvo je v porovnaní s inými veľmi chudobné na druhy. Zo stavovcov ho tvoria niektoré plazy, vtáky a cicavce. Z plazov žije v nižších polohách na južne exponovaných skalách jašterica múrová (*Lacerta muralis*). Vo vyšších polohách je častejšia jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*). Z hadov sa niekedy vyskytuje vretenica severná (*Vipera berus*) a v nižších polohách užovka hladká (*Coronella austriaca*).

Z vtákov hniezdia v tomto prostredí: murárik červenokrídly (*Tichodroma muraria*), vrchárka červenková (*Prunella collaris*), ľabtuška vrchovská (*Anthus spinoletta*), dáždovník tmavý (*Apus apus*), žltouchvost domový (*Phoenicurus ochruros*), skaliar pestrý (*Monticola saxatilis*) a skaliarik sivý (*Oenanthe oenanthe*).

Z dravcov tu nepravidelne hniezdia orol skalný (*Aquila chrysaetos*), sokol sťahovavý (*Falco peregrinus*), sokol myšiar – pustovka (*Falco tinnunculus*) a sokol rároh (*Falco cherrug*). Zo sov najmä: výr skalný (*Bubo bubo*), v nižších polohách i sova lesná (*Strix aluco*). Zriedka sa vyskytuje i krkavec čierny (*Corvus corax*).

Z cicavcov tu majú svoj domov najmä dva druhy: svišť vrchovský (*Marmota marmota*) a kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*). Okrem nich sú to živočíchové žijúce i v okolitých biotopoch: hraboš snežný (*Microtus nivalis*), hrabáč tatranský (*Pitymys taticus*), piskor lesný (*Sorex araneus*), piskor malý (*Sorex minutus*) a piskor vrchovský (*Sorex alpinus*).

Bezstavovce sú veľmi chudobné na druhy. V skladbe vyššie položených spoločenstiev sa nachádzajú glaciálne relikty. Sú to predovšetkým ulitníky (*Gastropoda*), kôrovce (*Crustacea*), mnohonožky (*Diplopoda*), kosce (*Opilioniidea*), pavúky (*Araneida*) a hmyz (*Insecta*).

K spoločenstvu skalných stien a brál patrí aj živočíšstvo jaskýň. V jaskyniach žije dnes už len torzo pôvodných živočíchov, pretože tieto u nás vymreli v ľadových dobách. Zástupcami jaskynného (kavernikolného) živočíšstva sú u nás netopiere (*Chiroptera*), ktoré si však potravu hľadajú večer mimo jaskýň.

**Živočíšne spoločenstvo polí a lúk** reprezentujú najmä druhy, ktoré pôvodne obývali stepi. Polia a lúky im svojou otvorenosťou a rastlinstvom simulujú podobné podmienky. Oproti pôvodnému prostrediu však dochádza k striedaniu kultúr a k silným zásahom človeka. Je to predovšetkým chemizácia poľnohospodárskej výroby, vyrušovanie, ohrozovanie a priame mechanické ničenie živočíchov pri oraní, kosbe a iných poľnohospodárskych prácach.

Živočíchové sú prispôsobené danému prostrediu svojou prevažne sivohnedou farbou (*crispis*). Typickými zástupcami vyšších živočíchov sú bylinožravé vtáky a hlodavce. Z vtákov sú to: jarabica poľná (*Perdix perdix*), prepelica poľná (*Coturnix coturnix*), bažant poľovný (*Phasianus colchicus*), škovránok poľný (*Alauda arvensis*), drop obojkový (*Tetrax tetrax*), na Žitnom ostrove a v okolí sa ešte vyskytuje drop veľký (*Otis tarda*). Z hlodavcov sú typické: zajac poľný (*Lepus europaeus*),



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

sysel' pasienkový (*Citellus citellus*), chrček poľný (*Cricetus cricetus*) a tchor stepný (*Mustela eversmanni*).

Na poliach, lúkach a ich okrajoch žije veľa dravcov a iných vtákov, ktoré majú v tomto biotope dobré podmienky na lov a chytanie drobnejších živočíchov. Sú to predovšetkým: kaňa sivá (*Circus cyaneus*), kaňa popolavá (*Circus pygargus*), myšiarka močiarna (*Asio flammeus*), chrapkáč poľný (*Crex crex*) a na mokrých lúkach nížin cíbik chochlatý (*Vanellus vanellus*).

Bezstavovce majú značný rozdiel medzi spoločenstvom lúk a spoločenstvom polí.

Živočíšne spoločenstvo lúk sa vyznačuje veľkým bohatstvom druhov. Druhovým zložením sa odlišujú aj spoločenstvá lúk nížinných, horských a vysokohorských. Prevládajúcimi sú skupiny červov, mäkkýšov, suchozemských kôrovcov, pavúkov, koscov a hmyzu. Najnápadnejšie sú však na lúkach motýle: babôčka pávooká (*Inachis io*), babôčka admirálska (*Vanessa atalanta*), hnedáčik skorocelový (*Melitaea athalia*), očkáň prstovkový (*Erebia medusa*), ohniváčik zlatobyľový (*Lycaena virgaureae*), modráčik obyčajný (*Polyommatus icarus*) a ďalšie. Veľa je i koníkov a kobyliek, napr. koník čiarkovaný (*Stenobothrus lineatus*) a kobylka hryzavá (*Decticus verrucivorus*). Hojné sú tiež mravce: mravec čierny (*Lasius niger*), mravec žltý (*Lasius flavus*) a ďalšie bezstavovce.

Živočíšne spoločenstvo bezstavovcov našich polí je v porovnaní s lesnými a lúčnymi spoločenstvami chudobné na druhy, no populácie niektorých druhov sú veľmi bohaté. Vyplýva to na jednej strane z agrotechnických zásahov, ktoré rušivo pôsobia na štruktúru živočíšnych spoločenstiev a na druhej strane z väzby niektorých druhov na určité kultúrne rastliny.

Z niekoľko druhov červov je najčastejšia dážďovka zemná (*Lumbricus terrestris*) a dážďovka hnojná (*Eisenia foetida*). Cukrovú repu poškodzuje háďatko repné (*Heterodera schachtii*). Z hmyzu je typickým predstaviteľom svrček poľný (*Gryllus campestris*), z chrobákov bystruška menivá (*Carabus scheidleri*), bystruška medená (*Carabus cancellatus*). Repku olejnú poškodzuje blyskáčik repkový (*Meligethes aeneus*), obilniny kováčik obilný (*Agriotes lineatus*), kapustovité rastliny skočka čierna (*Phyllotreta atra*), zemiaky pásavka zemiaková (*Leptinotarsa decemlineata*) a ďalšie.

Niekedy sa premnožujú niektoré druhy bzdôch, napr. bzdocha obyčajná (*Dolycoris baccarum*), bzdocha kapustová (*Eurydema oleraceum*), ktoré páchajú škody na kultúrach. Naopak užitočné sú opelovače: včela medonosná (*Apis mellifera*) a čmeľ zemný (*Bombus terrestris*).

**Živočíšne spoločenstvo ľudských sídiel** predstavuje skupinu živočíchov, ktoré pôvodne žili v iných podmienkach a prispôbili sa človeku, jeho zariadeniam a aktivitám.

Stavovce, ktoré sa vyskytujú v tomto spoločenstve, možno podľa vzťahu k človeku a jeho aktivitám zdeliť do troch základných skupín.

Jednu skupinu tvoria tie, ktoré u človeka a v jeho hospodárstve hľadajú predovšetkým potravu. Takými sú napr. myš domová (*Mus musculus*), potkan hnedý (*Rattus norvegicus*), vrabec domový (*Passer domesticus*), hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto*), drozd čierny (*Turdus merula*) a iné. V súvislosti s výskytom potravy tiež hniezdia a rozmnožujú sa v obytných a hospodárskych budovách a v ich okolí.

Do druhej skupiny patria zvieratá, ktoré vyhľadávajú ľudské obydlia a hospodárske budovy predovšetkým ako hniezdiská. Obživu si hľadajú v ich bližšom či vzdialenejšom okolí. Sem patria predovšetkým vtáky: bocian biely (*Ciconia ciconia*), lastovička domová (*Hirundo rustica*), belorítka domová (*Delichon urbica*), žltouchost domový (*Phoenicurus ochruros*), plamienka driemavá (*Tyto alba*), dážďovník tmavý (*Apus apus*) a ďalšie.

Do tretej skupiny možno zaradiť živočíchov, ktoré sa špeciálne neviažu ani na výživu, ani na hniezdenie, ale vyskytujú sa v budovách a ich okolí (vo dvoroch, záhradách) tak, ako i v iných biotopoch. Človeka si zvlášť nevšímajú, skôr sa niektoré pred ním skrývajú. Sú to napr. ropucha zelená (*Bufo viridis*), užovka obojková (*Natrix natrix*), jašterica zelená (*Lacerta viridis*), zelienska obyčajná (*Carduelis chloris*), stehlík konopiar (*Carduelis cannabina*), jež hnedý (*Erinaceus europaeus*). Mnohí zástupcovia tejto skupiny využívajú technické zariadenia človeka. Napríklad antény, drôty vedenia na oddych a rozhľad pre hrdličku záhradnú (*Streptopelia decaocto*), poštové schránky na hniezdenie - sýkorka veľká (*Parus major*), veže na striehnutie - sokol sťahovavý (*Falco peregrinus*) a pod.

Z drobných živočíchov žije v záhradách, sadoch i sídliskách mnoho druhov, ktoré obývajú i iné biotopy. Je však veľká skupina zástupcov, ktoré sa priamo viažu na človeka, ľudské obydlia, domáce zvieratá, potraviny a poľnohospodárske kultúry v záhradách a sadoch.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

V záhradách, sadoch a vinohradoch sa vyskytuje najmä veľa škodcov. Na viniči zapríčiňuje kučeravosť listov vlnovník viničový (*Eryophyes vitis*), žije tam i cikáda viničná (*Tibicen haematodes*), postrachom v minulom storočí bola fyloxéra viničová (*Viteus vitifolii*). Na ovocných stromoch sa živia: bzdocha stromová (*Acanthosoma haemorrhoidale*), méra jabloňová (*Psylla mali*), méra hrušková (*Psylla pyricola*), voška jabloňová (*Aphidula pomi*), nosatce, napr. nosánik ovocný (*Rhynchites bacchus*), motýle: mlynárik ovocný (*Aporia crataegi*), obaľovač jablčný (*Laspeyresia pomonella*) a mnoho ďalších.

V domácnostiach sa hojne vyskytujú napr. pavúk kútnik domový (*Tegenaria domestica*), kosec domový (*Opilio parietinus*), šváb obyčajný (*Blatta orientalis*), rus domový (*Blattella germanica*), ploštica posteľná (*Cimex lectularius*), moľa šatová (*Tineola biseliella*), blcha ľudská (*Pulex irritans*) a iné. Na zvieratá sú viazané špeciálne druhy, napr. v hniezdach holubov je ploštica holubia (*Cimex columbarius*), v srsti psov žije blcha psia (*Ctenocephalides canis*), na mačke blcha mačacia (*Ctenocephalides felis*).

Život človeka znepríjemňujú muchy a komáre. Sú to najmä: mucha domáca (*Musca domestica*), mäsiarka obyčajná (*Sarcophaga carnaria*) a malička drozofila obyčajná (*Drosophilla melanogaster*). Z komárov prevažuje komár piskľavý (*Culex pipiens*), menej sa vyskytuje anofeles škvritokridly (*Anopheles maculipennis*), ktorý môže prenášať maláriu.

**Živočíšne spoločenstvo vôd a brehov** predstavuje veľa druhov, ktoré buď celý svoj život a ontologický vývoj prežívajú vo vode, iné napr. obojživelníky (*Amphibia*), opúšťajú vodné prostredie len v dospelom stave a veľa ďalších využíva vodné prostredie a jeho okolie (napr. brehy) na získavanie potravy, hniezdenie, úkryt a pod. Živočíšne spoločenstvo vôd môžeme podľa odlišnosti prostredia rozdeliť na niekoľko špecifických spoločenstiev.

**Živočíšne spoločenstvo brehov vôd** žije v prechodnom pásme medzi vodou a súšou, pričom využíva vodné prostredie na hľadanie potravy alebo skrýšu. Typickými zástupcami stavovcov sú: kunka červenobruchá (*Bombina bombina*), kunka žltobruchá (*Bombina variegata*), skokan zelený (*Rana esculenta*), skokan rapotavý (*Rana ridibunda*), užovka obojková (*Natrix natrix*), čajka smejivá (*Larus ridibundus*), rybár riečny (*Sterna hirundo*), potápka chochlatá (*Podiceps cristatus*), kormorán veľký (*Phalacrocorax carbo*), kačica divá (*Anas platyrhynchos*), volavka popolavá (*Ardea cinerea*), rybárik obyčajný (*Alcedo atthis*), hryzec vodný (*Arvicola terrestris*), ondatra pižmová (*Ondatra zibethica*), vydra riečna (*Lutra lutra*). Niektoré sťahovavé vtáky sa u nás zastavujú iba na ťahu, ako napr. hus divá (*Anser anser*), labuť spevavá (*Cygnus cygnus*) a iné.

Z nižších živočíchov sú charakteristické okrem komárov a múch hlavne vážky, podenky, pošvatky, potočníky a dvojkrídlowce.

**Živočíšne spoločenstvá potokov a riek** sa odlišujú hlavne podľa toho, či je tok rýchly, s perejami a vysokým obsahom kyslíka alebo s pomalším prúdením, čo je u nás obvykle na dolných tokoch. V prvom prípade môžeme hovoriť aj o živočíšnom spoločenstve bystrín. Zo stavovcov sú pre ne typickými zástupcami: pstruh potočný (*Salmo trutta morpha fario*), lipeň tymiánový (*Thymallus thymallus*), hlavátka podunajská (*Hucho hucho*), hlaváč bieloplutvý (*Cottus gobio*), podustva severná (*Chondrostoma nasus*), čerebľa pestrá (*Phoxinus phoxinus*) a ďalšie.

Na toto prostredie sa viaže i niekoľko suchozemských živočíchov. Z vtákov sú to vodnár potočný (*Cinclus cinclus*) a trasochvost horský (*Motacilla cinerea*), z cicavcov dulovnica väčšia (*Neomys fodiens*) a dulovnica menšia (*Neomys anomalus*).

Na pomalších tokoch so štrkovitým dnom a s menším obsahom kyslíka žijú typické ryby: mrena severná (*Barbus barbus*), kolok veľký (*Zingel zingel*), jalec maloústý (*Leuciscus leuciscus*), pľž severný (*Cobitis taenia*) a iné. S pribúdajúcimi druhmi rýb pribúdajú aj suchozemské stavovce a bezstavovce.

V najpokojnejších nížinných riekach sú typickými zástupcami rýb: pleskáč vysoký (*Abramis brama*), plotica červenooká (*Rutilus rutilus*), jalec tmavý (*Leuciscus idus*), boleň dravý (*Aspius aspius*), kapor rybníčný dunajský (*Cyprinus carpio carpio*), štika severná (*Esox lucius*), zubáč veľkoústý (*Lucioperca lucioperca*), sumec veľký (*Silurus glanis*), z drobných rybičiek: hrúz bieloplutvý (*Gobio albipinatus*), belička európska (*Alburnus alburnus*) a iné. V čistých potokoch pod brehmi žije rak riečny (*Astacus astacus*), ktorý bol doplnený dovezeným rakom bahenným (*Astacus leptodactylus*), ktorý má pôvod v kaspickej oblasti.

**Živočíšne spoločenstvo vodných nádrží a jazier** tiež možno podľa podmienok rozdeliť do niekoľkých skupín. V najvyšších polohách sa vyskytujú naše jazerá ľadovcového pôvodu – plesá.

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

V chladných vodách, ktoré sú časť roka zamrznuté, je pomerne chudobná fauna. Z rýb sú to predovšetkým v Štrbskom plese, kde boli vysadené: pstruh potočný (*Salmo trutta*), pstruh dúhový (*Oncorhynchus myliss*), jalec tmavý (*Leuciscus idus*). Inak tatranské plesá obývajú hlavne žiabronôžky, najmä žiabronôžka severská (*Branchinecta paludosa*) a veslonôžky (*Copepoda*).

Iná je situácia v mŕtvych ramenách a močiaroch, ktoré sú obyčajne čiastočne zarastené a majú málo kyslíka. Tam žijú predovšetkým: karas zlatistý (*Carasius carasius*), čík európsky (*Misgurnus fossilis*), ovsienka striebřistá (*Leucaspis delineatus*), býčko škvrnitý (*Proterorhinus marmoratus*) i dovezené ryby, ako pôvodne akvarijná slnečnica pestrá (*Lepomis gibbosus*) a sumček americký (*Ictalurus nebulosus*).

Niektoré vtáky sa bylinným porastom prispôbili tak, že majú útlejšie telo, napr. chriaštel vodný (*Rallus aquaticus*), chriaštel bodkovaný (*Porzana porzana*), bučiacik močiarny (*Ixobrychus minutus*) a ďalšie. Na otvorených vodných plochách sa zdržujú kačice potápky a pod. Z cicavcov sa i v južných nížinách vyskytuje relik z ľadových dôb hraboš severský (*Microtus oeconomus*) a myška drobná (*Micromys minutus*).

V umelých vodných nádržiach (priehradách, rybníkoch) bývajú rôzne pomery. Ryby sú tu často umelo vysádzané a chované. Niektoré však prenikajú aj z ústiacich vodných tokov. Tieto obvykle konzumné ryby tu majú dobré podmienky (hodne potravy, málo prirodzených nepriateľov), a preto sa rýchlo rozmnožujú a rastú. Dlhé, členité a často zarastené pobrežia dovoľujú dobrý rozvoj pobrežnej fauny, predovšetkým vodných vtákov. Niektoré umelé vodné nádrže sú plytké, iné hlboké a pri mnohých priehradách ruší živočíšstvo kolísanie vodnej hladiny. Mnohé z vodných nádrží majú význam pre migrujúce vtáky. V dobe sťahovania sa kačíc divých (*Anas platyrhynchos*) ich počet na Zemplínskej šírave vzrastá o 5 000 až 10 000.

#### 3.8 Ochrana prírody a krajiny

Cieľ ochrany prírody a krajiny spočíva v predchádzaní, obmedzovaní, resp. odstraňovaní zásahov, ktoré ohrozujú, poškodzujú a ničia podmienky a formy života, prírodné dedičstvo, estetický vzhľad krajiny a znižujú jej ekologickú stabilitu. Inými slovami ide o ochranu ekosystémov, ale aj jednotlivých zložiek životného prostredia, ktorými sú najmä ovzdušie, voda, horniny, pôda a organizmy, predovšetkým je to ochrana ohrozených, zriedkavých a vzácných druhov živočíchov, rastlín, nerastov, skamenelín a foriem reliéfu.

##### 3.8.1 Územná ochrana prírody a krajiny

Ochrana prírody a krajiny sa skladá z územnej ochrany, druhovej ochrany a ochrany drevín. Územnú ochranu tvorí sústava chránených území (CHÚ) a biosférické rezervácie. V rámci sústavy CHÚ rozlišujeme národnú sieť a európsku sústavu NATURA 2000.

###### 3.8.1.1 Národná sústava chránených území

V zmysle zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny sa ochrana prírody a krajiny realizuje v nasledovných kategóriách:

- chránená krajinná oblasť (CHKO),
- národný park (NP),
- prírodná rezervácia (PR) alebo národná prírodná rezervácia (NPR)
- prírodná pamiatka (PP) alebo národná prírodná pamiatka (NPP),
- chránený areál (CHA),
- chránený krajinný prvok (CHKP).

Chránené územia tvoria takmer 25 % z celkovej rozlohy Slovenska (tabuľka 9).

Tabuľka 9: Sústava chránených území na Slovensku (k 31.12.2006)

Kategória	Počet	Výmera CHÚ (ha)	Výmera *OP (ha)	% z rozlohy SR
CHKO	14	522 579	-	10,66
NP	9	317 890	270 128	11,99
CHA	170	5 445	2 146	0,15
PR	384	12 869	254	0,27
NPR	219	83 740	2 663	1,76
PP	228	1 540	237	0,04
NPP	60	59	1 311	0,03

Zdroj: Klinda, Lieskovská a i., 2007

\* OP – ochranné pásmo



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

#### Veľkoplošné chránené územia Slovenskej republiky

Prvé dve kategórie (národné parky a chránené krajinné oblasti) spolu predstavujú veľkoplošné chránené územia. Sú základom chránených území na Slovensku. Zaberajú doteraz pomerne zachované územia prevažne horského charakteru. Ich celková rozloha bola v r. 2005 približne 1 110 597 ha, čo predstavuje 22,65 % rozlohy štátu. CHKO predstavujú chránené územia s 2. stupňom ochrany a NP územia s 3. stupňom ochrany.

V roku 2008 bolo na Slovensku **9 národných parkov**: Tatranský národný park, národné parky: Pieniny, Nízke Tatry, Slovenský raj, Malá Fatra, Poloniny, Muránska planina, Slovenský kras, Veľká Fatra. Ich celková výmera je vyše 588 018 ha, čo predstavuje 11,99 % plochy štátu. Národné parky (tabuľka 10) predstavujú väčšie územia s pôvodnou, resp. málo narušenou prírodou, ktoré majú mimoriadny význam pre vedu, rekreáciu a oddych.

**Tatranský národný park (TANAP)** bol vyhlásený už v roku 1948, poľská časť v r. 1954. Obidva parky tvoria bilaterálne cezhraničné chránené územie (CHÚ). Tatry sú považované za model vysokého pohoria, pretože na relatívne malom území tu možno nájsť všetky typické vysokohorské fenomény. Vynikajú predovšetkým výškou a vysokohorskými, ľadovcovými a bralnými formami reliéfu (trógy, kary, vysunuté doliny, morény, skalné štíty a hrebene, kamenné moria). Súčasťou TANAPU je sieť maloplošných CHÚ: 27 NPR, 23 PR, 2 CHA, 1 NPP, 2 PP. Na karbonátové horniny (NPR Belianske Tatry) sa viaže krasový reliéf (NPP Belianska jaskyňa, PP Alabastrová jaskyňa). Ďalšími hodnotnými a atraktívnymi prvkami je vodstvo: ľadovcové jazerá (plesá), vodopády a horské riavy. Rastlinstvo je vzhľadom na nadmorskú výšku usporiadané do pásiem: smrekového, kosodrevinového, pásma hôľ a podsnežného. Vzhľadom na pestré geologicko-reliéfové podmienky je rastlinstvo druhovo pestré a podobne ako živočíšstvo obsahuje mnohé, najmä ľadovcové relikty a endemity. Správa parku sídli v Tatranskej Lomnici.

**Národný park Pieniny (PIENAP)** je naším v poradí druhým vyhláseným národným parkom (vyhlásený v r. 1967). Ide tiež o bilaterálne CHÚ, poľská časť bola vyhlásená v r. 1932. Pieniny vynikajú predovšetkým svojou geologicko-geomorfologickou stavbou, ktorej osobitosťou je veľké sústredenie odolných vápencov bradlového pásma. Tieto boli eróziou vypreparované z menej odolných hornín a tvoria výrazné skalné vrchy. Povrchové toky v nich vyerodovali epigenetické kaňonovité doliny s meandrami (NPR Prielom Dunajca, NPR Prielom Lesníckeho potoka – Kače). Vo vápencoch sa vyvinuli krasové formy reliéfu (NPP Jaskyňa Aksamitka). Bralnatý reliéf v susedstve Tatier umožnil uchovanie mnohých rastlinných i živočíšnych reliktov, endemitov a spoločenstiev (reliktné boriny). Zosunom krýh v ochrannom pásme vznikli jazerá (PR Jezerské jazerá, PR Malé jazerá).

**Národný park Nízke Tatry (NAPANT)** bol vyhlásený v r. 1978. Jeho ochranná hodnota spočíva v pestrej geologickej stavbe jadrového pohoria, reliéfe a druhovom bohatstve flóry a fauny. Na báze mohutných komplexov karbonátových hornín sa vyvinul bohatý podzemný a povrchový kras NPP Demänovské jaskyne (Demänovská ľadová jaskyňa (j.), Demänovská j. Mieru, Demänovská j. Slobody spolu s Pustou j.) ako jaskyne: NPP Stanišovská j., NPP Bystrianska j., priepasti, vyvieracky). Vo väčších nadmorských výškach sa vyskytujú glaciálne a periglaciálne formy reliéfu, inde hladký hôľny reliéf. Z ľadovcových jazier sa uchovalo len Vrbické pleso (NPP). Na skalnom a bralnom reliéfe sa vyskytujú druhovo bohaté spoločenstvá s hojnými kalcifílnymi, litofílnymi i reliktnými rastlinami a živočíchmi (NPR Ďumbier). Vzhľadom na výšku pohoria je tu vyvinutá výšková stupňovitosť vegetácie, začínajúca teplomilnými spoločenstvami na okraji kotlín.

Tabuľka 10: Národné parky

Názov	Vyhlásenie	Výmera (ha)
1. Tatranský NP	18.12.1948	73 800
<i>Ochranné pásmo NP</i>		30 703
2. Pieninský NP	16.1.1967	3 750
<i>Ochranné pásmo NP</i>		22 444
3. NP Nízke Tatry	14.6.1978	72 842
<i>Ochranné pásmo NP</i>		110 162
4. NP Slovenský raj	18.1.1988	19 763
<i>Ochranné pásmo NP</i>		13 011
5. NP Malá Fatra	18.1.1988	22 630
<i>Ochranné pásmo NP</i>		23 262
6. NP Poloniny	23.9.1997	29 805
<i>Ochranné pásmo NP</i>		10 973
7. NP Muránska planina	23.9.1997	20 318
<i>Ochranné pásmo NP</i>		21 698
8. NP Slovenský kras	1.3.2002	34 611
<i>Ochranné pásmo NP</i>		11 742
9. NP Veľká Fatra	1.4.2002	40 371
<i>Ochranné pásmo NP</i>		26 133

Zdroj: Kramárik, 2002; www.soprs.sk/cinnost/doc/chukat-2007.doc

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**Národný park Slovenský raj** bol vyhlásený v r. 1988. Jeho jedinečnosť spočíva vo výnimočnom reliéfe založenom na karbonátových horninách, na ktorý sa viaže špecifické rastlinstvo a živočíšstvo. Pôvodný povrch krasovej planiny bol tokmi rozrezaný na hlboké kaňonovité doliny, kaňony a rokliny s vodopádmi (NPR Prielom Hornádu, NPR Suchá Belá, NPR Piecky, NPR Sokol). Na území sa vyskytujú krasové javy (NPP Stratenská jaskyňa, NPP Dobšinská ľadová jaskyňa, NPP Medvedia jaskyňa). Chránené sú zachované lesné spoločenstvá jedľovo-bukové (PR Mokrý, PR Kocúrová) a tisové (NPR Galmuská tisina). Na skalných hrebeňoch a skalných zrázoch sa udržali reliktné spoločenstvá riedkych sosnových, resp. smrekovcových porastov (NPR Holý kameň, PR Ostrá skala, NPR Tri kopce, NPR Vernárska tiesňava, NPR Piecky). V kaňonoch sa v dôsledku vegetačnej inverzie vyskytujú i vysokohorské druhy. V neprístupných skalách sa vyskytujú atraktívne druhy živočíchov: orol kriklavý (*Aquila pomarina*), medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*).

Obrázok 19: Vrátna dolina v Malej Fatre



Autor: Nemčíková, 2005

(NPR Starý hrad), cez jedľobučiny (PR Hajasová, PR Hrádok) a smrečiny (NPR Kľačianska Magura, NPR Minčol) až po kosodreviny a alpínske lúky (NPR Chleb, NPR Suchý). Na skalách sa udržali reliktné spoločenstvá s borovicou lesnou (*Pinus sylvestris*) a iné litofyty (NPR Sokolec, NPR Tiesňavy). V skalách a v hlbokých lesoch sa zdržujú medveď hnedý (*Ursus arctos*), orol kriklavý (*Aquila pomarina*), tetrov hlucháň (*Tetrao urogallus*) a ďalšie významné druhy živočíchov.

**Národný park Poloniny** (vyhlásený v r. 1997) bol súčasťou CHKO Východné Karpaty, kde tvoril najvýchodnejšiu časť v Bukovských vrchoch. Chránené sú tu lesné porasty, ktoré vďaka ťažšej prístupnosti a odľahlosti zostali pomerne zachované. Predovšetkým sú chránené bučiny a jedľové bučiny, ktorých výskyt je spojený najmä so zvýšeným úhrnom zrážok v druhej polovici leta. Výškové rozpätie územia (1 200 m) spôsobuje výškovú zonálnosť lesných spoločenstiev od teplomilných dubohrabín až po chladnomilné bučiny. Územie je charakteristické monotónnym reliéfom na flyši v pieskocovom vývoji so strmšími svahmi a užšími dolinami. Z maloplošných chránených území je tu najhodnotnejší karpatský prales – NPR Stužica (obrázok 20). Z ďalších NPR sa tu nachádzajú: NPR Jarabá skala, NPR Havešová, NPR Pľaša, NPR Rožok.

**Národný park Muránska planina** (vyhlásený v r. 1997) je typický svojím krasovým planinovým reliéfom s povrchovými a podzemnými krasovými formami

**Národný park Malá Fatra** bol vyhlásený v r. 1988 v Krivánskej Malej Fatre a jej okolí. Pestrá geologická stavba a veľké výškové rozpätie spôsobujú pestré formy reliéfu (obrázok 19) a druhové zloženie rastlinstva a živočíšstva. Z foriem reliéfu vynikajú príkrovové trosky chočského príkrovu (Šíp, Veľký a Malý Rozsutec, Sokolie), epigenetické a antecedentné doliny (NPR Šútovská dolina so Šútovským vodopádom), tiesňavy s vodopádmi (Diery) (NPR Tiesňavy), skalné formy (vežičky, bašty a pod.). Vápence a dolomity umožnili rozvoj krasového reliéfu (PP Kryštálová jaskyňa, NPR Šíp s ľadovou jaskyňou). Výškové rozpätie (1 300 m) podmienilo výskyt výškových vegetačných pásiem od dúbav

Obrázok 20: NPR Stužica – ochrana prirodzených bukových pralesov



Autor: Nemčíková, 2006



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

(NPP Bobačka, PR Suché doly (jaskyňa Teplica, priepasť Michňová), periodickým prameňom pri Tisovci a i. Na skalách, v hlbokých dolinách a roklinách sa vyskytujú reliktné spoločenstvá kosodrevín (NPR Hrdzavá), reliktné borovicové a smrekovcové porasty s alpínskymi druhmi (NPR Veľká Stožka, PR Mašianske skalky), porasty paleoendemitu lykovca muránskeho (*Daphne arbuscula*) (NPR Veľká Stožka, NPR Cigánka), jedľobukové, smrekové a iné porasty.

**Národný park Slovenský kras** (vyhlásený v r. 2002) je naše najrozsiahlejšie krasové územie s dobre vyvinutými povrchovými i podpovrchovými krasovými formami. Z povrchových foriem vynikajú krasové planiny so závrťmi, škrapmi (NPR Kečovské škrapy, NPR Domické škrapy), kaňony, vyvieracky. Na území je najviac jaskýň na Slovensku (NPP Domica, NPP Gombasecká j., NPP Jasovská j., NPP Silická ľadnica a ďalšie), priepasti (NPP Kunia priepasť, NPP Brázda a iné). Na výslnných stráňach sa vyskytuje druhovo bohatá teplomilná, vápnomilná a suchomilná vegetácia a fauna so vzácnymi reliktnými a endemitmi. V hlbokých kaňonoch sa inverzne vyskytujú horské a vysokohorské druhy (NPR Zádielska tiesňava). Skaly obývajú vzácne vtáky ako napr. krkavec čierny (*Corvus corax*), orol myšiakovitý (*Hieraetus pennatus*), sokol rároh (*Falco cherrug*), myšiarka ušatá (*Asio otus*).

NPP Ochtinská aragonitová jaskyňa sa nachádza v Revúckej vrchovine medzi Jelšavou a Štítnikom v Slovenskom rudohorí. Bola objavená pomerne neskoro, v roku 1954. Patrí medzi svetové unikáty, keďže na svete sa vyskytuje len niekoľko aragonitových jaskýň. Spolu s jaskyňami Slovenského krasu a s Dobšinskou ľadovou jaskyňou bola zaradená do Zoznamu svetového prírodného dedičstva.

**Národný park Veľká Fatra** (vyhlásený v r. 2002) predstavuje CHÚ, kde vo vápencoch a dolomitoch chočského príkrovu vznikol členitý reliéf s kaňonovitými dolinami (Gaderská, Blatnická) a s rôznymi skalnými formami. Vo vápencoch sa vytvoril i krasový reliéf s jaskyňami (NPP Harmanecká j., PP Mažarná, PP Horná a Dolná Túfna). Cenné sú najmä zachované pralesovité jedľobučiny (PR Korbeľka, NPR Rumbáre), ktoré prechádzajú do vrcholových smrečín (NPR Jánošíkova kolkáreň, NPR Tlstá), alebo až do kosodrevín (NPR Borišov, NPR Čierny Kameň). Výnimočné sú tisové porasty (NPR Harmanecká tisina) a reliktné boriny na bralnatom reliéfe (NPR Tlstá). Nachádzajú sa tam i travertíny (PP Rojkovská travertínová kopa, PP Travertínové terasy – Bukovinka) a rašeliniská (NPR Rakšianske rašelinisko). Zo vzácných živočíchov sa vyskytujú napr. orol skalný (*Aquila chrysaetos*) a orol krikľavý (*Aquila pomarina*), krkavec čierny (*Corvus corax*), medveď hnedý (*Ursus arctos*).

**Chránené krajinné oblasti (CHKO)** sú veľkoplošné chránené územia s 2. stupňom ochrany. Hospodárska činnosť sa v nich môže uskutočňovať tak, aby sa nenarušil celkový ráz územia. V rámci CHKO sa nachádzajú rozptýlené prírodovedecky významné plochy a objekty. Slúžia najmä na poučenie a rekreáciu. Na Slovensku bolo vyhlásených 14 CHKO (k 31.12.2006) s celkovou plochou 522 579 ha, čo je 10,66 % plochy republiky (tabuľka 11).

**CHKO Vihorlat** (r. 1973) je CHÚ originálne svojou stratovulkanickou stavbou. Zosunom neogénnych hornín vznikli jazerá (NPR Morské oko, PP Malé morské oko) a močiare so zaujímavými biocenózami (NPR Montrogon, PR Ďurova mláka). Z reliéfu je zaujímavá PP Sninský kameň, ktorá predstavuje zvyšok andezitového prúdu, skalné steny, sutiny a skalné moria. Prevažujú bukové porasty, v nižších polohách je dubohrabina (NPR Jovsianska hrabina s výskytom bledule jarnej (*Leucojum vernum*)). Na skalnatých andezitových svahoch a na skalných sutinách rastú javorové bučiny východokarpatského rázu (NPR Montrogon, NPR Postávka, NPR Vihorlat, NPR Kyjovský prales). Vo vihorlatských lesoch hniezdi bocian čierny (*Ciconia nigra*), myšiarka ušatá (*Asio otus*) a iné chránené vtáky.

Tabuľka 11: Chránené krajinné oblasti na Slovensku (31.12.2005)

Názov	Vyhlasenie	Výmera (ha)
1. CHKO Vihorlat	28.12.1973	17 485
2. CHKO Malé Karpaty	5.5.1976	64 610
3. CHKO Východné Karpaty	1.9.1977	25 307
4. CHKO Horná Orava	12.7.1979	58 738
5. CHKO Biele Karpaty	12.7.1979	44 568
6. CHKO Štiavnické vrchy	22.9.1979	77 630
7. CHKO Poľana	12.8.1981	20 360
8. CHKO Kysuce	23.5.1984	65 462
9. CHKO Ponitrie	24.6.1985	37 665
10. CHKO Záhorie	9.11.1988	27 522
11. CHKO Strážovské vrchy	27.1.1989	30 979
12. CHKO Cerová vrchovina	10.10.1989	16 771
13. CHKO Latorica	25.6.1990	23 198
14. CHKO Dunajské luhy	3.3.1998	12 284

Zdroj: Kramárik, 2002; www.soprs.sk/cinnost/doc/chukat-2007.doc



### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

**CHKO Malé Karpaty** (r. 1976) sú jadrovým pohorím, v príkrovoch ktorého vznikli krasové povrchové formy (NPR Hlboča – krasové jamy, škrapy) i podpovrchové formy (NPP Jaskyňa Driny, PP Plavecká jaskyňa, NPP Čachtická jaskyňa a ďalšie). Významné je nálezisko fosílnnej morskej fauny (NPR Devínska Kobyla). Typické sú tu teplomilné rastlinné spoločenstvá s dubom plstnatým (*Quercus pubescens*) a s lesostepnými a stepnými druhmi v podraze (NPR Devínska Kobyla, NPR Čachtický hradný vrch), ale i teplomilné druhy na skalách (NPP Devínska hradná skala). V strednej časti sa chránia i bučiny a sutinové lesy (NPR Roštún, PR Pod Pajštúnom) a dubové lesy (PR Lošonský háj).

**CHKO Východné Karpaty** (r. 1977) sa nachádza v severovýchodnom cípe republiky, a hraniciach s Poľskom a Ukrajinou. Chránené sú tu predovšetkým bučiny a jedľobučiny flyšových pohorí, ktoré si miestami zachovali pralesovitý charakter. Na strmých svahoch pieskovcových masívov sú aj javorové bučiny s východokarpatskými druhmi v podraze a mnoho vzácných rastlinných spoločenstiev (PR Beskyd, PR Haburské rašelinisko, PR Čertižnianske lúky). Až 90 % jedle bielej (*Abies alba*) je zastúpenej v porastoch NPR Palotská jedlina, NPR Komárnická jedlina. V odľahlých lesoch sa vyskytujú druhy zveri, ktoré sú u nás zriedkavé alebo sa zatúlajú cez hranicu: vlk dravý (*Canis lupus*), medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), los mokradový (*Alces alces*), zubor hrivnatý (*Bison bonasus*), vydra riečna (*Lutra lutra*), sova dlhochvostá (*Strix uralensis*), orol kriklavý (*Aquila pomarina*) a ďalšie.

**CHKO Horná Orava** (r. 1979) sa rozprestiera v oblasti horného povodia Oravy. Je to typická flyšová krajina, v ktorej sa chránia najmä rastlinné a živočíšne spoločenstvá. Chladné podnebie s dostatkom zrážok a výskyt nepriepustných ílovcov a slieňovcov podmienil vznik rašelinísk, ktoré na niektorých miestach prechádzajú do rašelinových borín a smrečín (NPR Klinské rašelinisko, PR Beňadovské rašelinisko, PR Rudné, PR Tisovnica, NPR Sosnina). Na pieskovcových masívoch sa chránia porasty smreka (PR Paráč), kosodreviny (NPR Pilsko) a alpínske bylinné spoločenstvá (NPR Babia hora). Zo živočíchov sa chráni najmä vodné vtáctvo (PP Slanický ostrov, CHA Vtáčí ostrov) a biotop vydry riečnej (*Lutra lutra*) v NPR Jelešňa.

**CHKO Štiavnické vrchy** (r. 1979) má svoju originalitu v reliéfe vytvorenom na sopečných horninách a v prieniku teplejšej flóry a fauny zo susednej nížiny. Z geomorfologických atraktivít sú najznámejšie: NPR Sitno so stolovitým zvyškom lávového prúdu, ryolitové bralo s perlitmi (PR Szabóova skala), odkrytá štruktúra andezitového prúdu (PP Sixova stráň), balvaniská (PR Kamenné more) a jedna z najmladších sopiek na Slovensku v CHA Banskoštiavnická kalvária. Vplyv panónskej flóry zapríčiňuje výskyt dúbav so starými porastmi (NPR Kašivárová) a hojný výskyt teplomilných biocenóz (NPR Sitno, PR Holík), na rozdiel od inverzného výskytu chladnomilných rastlín (PR Bralce). História lesníckeho školstva podmienila vznik dendrologických záhrad (CHA Arborétum Kysihýbel, CHA Banskoštiavnická botanická záhrada).

**CHKO Biele Karpaty** (r. 1979) predstavuje flyšové pohorie, prestúpené bradlovým pásmom. Na týchto fenoménoch sa zakladá prírodná hodnota územia. Z hladkého flyšového reliéfu vystupujú skalné, miestami bralné, prevažne vápencové bradlové útvary, v ktorých sú miestami vyvinuté menšie krasové javy. Okrem geomorfologickej hodnoty sa na bradlové pásmo viaže chladnomilné i teplomilné rastlinstvo s reliktnými, ktoré sa tu udržali, pretože buk nemohol vytvoriť súvislý zápoj (NPR Vršatské bradlá, PR Červenokamenské bradlo, PR Lednické bradlo, PP Drietomské bradlo). Na zamokrených územiach, ktoré sú výsledkom zosuvnej činnosti, sa nachádza vlhkomilná vegetácia a viacero druhov obojživelníkov (PR Debšín, PR Hornozávrská mokrad').

**CHKO Poľana** (r. 1981) je pohorím, predstavujúce rozrušený stratovulkán, v ktorom eróziou vznikla kaldera. Vypreparované boli rozličné formy andezitových prúdov: stolové vrchy (NPR Ľubietovský Vepor), stĺpovité a vežovité skalné formy a bralá vysoké až 30 m (PP Melichova skala, PP Veporské skalky, PP Kalamárka), skalné stupne a vysoké skalné steny (NPP Vodopád Bystrého potoka, PP Jánošíkova skala), z ktorých sa oddelili až 14 m vysoké balvany (PP Bátorovský balvan). Chránené sú lesné komplexy, najmä jedľobučiny (PR Pod Dudášom, NPR Hrončeký grúň) a smrečiny (NPR Zadná Poľana). V lesoch žije veľa atraktívnych živočíchov (medveď, rys ostrovid, hlucháň, dravé vtáky a iné).

**CHKO Kysuce** (r. 1984) zaberá flyšové územie čiastočne ležiace v Slovensko-Moravských Karpatoch a čiastočne v Západných Beskydách. Sú to pomerne vysoké flyšové pohoria s chladnou a vlhkou klímou. Flyšové horniny podmieňujú geomorfologické zvláštnosti. Málo naklonené pieskovcové vrstvy spôsobujú výskyt prahov na rieke Vychylovke (PP Vychylovské prahy),

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

pieskovcovo-zlepenkové súvrstvia podmieňujú guľovitú odlučnosť (PR Klokočovské skálie), selektívnym zvetrávaním vznikli malé podzemné dutiny (NPR Veľká Rača). Z flyšových vrstiev vyvierajú ľahká ropa (PP Korniansky ropný prameň - obrázok 21). Chladná vlhká klíma umožňuje výskyt bučín, jedľobučín (PR Čierna Lutiša, NPR Veľký Javorník), smrečín i v nižších nadmorských výškach (NPR Malý Polom, NPR Veľká Rača).

**CHKO Ponitrie** (r. 1985) sa rozprestiera v pohoriach Tribeč a Vtáčnik. Teplomilné spoločenstvá s lesostepnými až lesnými prvkami a vzácnymi rastlinami, ako napr. hrachor benátsky (*Lathyrus venetus*), hrdobarka páchnúca (*Teucrium scorodonia*) a živočíchmi (modlilka zelená (*Mantis religiosa*), sága stepná (*Saga pedo*) sa nachádzajú najmä na karbonátových južne exponovaných stráňach Tribeča (NPR Zoborská lesostep, PR Lupka, PR Žibrica, PR Solčiansky háj). Nezvyčajný je výskyt drieňa s vresom v kyslej dúbrave na kremencoch (NPR Hrdovická). V CHA Jelenská gaštanica sú chránené jedle gaštany, ktoré tam boli vysadené už v r. 1240. V sopečnom Vtáčniku vynikajú najmä vypreparované andezitové skalné formy (PP Končitá, PR Makovište, PR Buchlov, NPR Veľká skala). Vo vrcholovej časti Vtáčnika je chránená krivoľaká bučina s ostrovmi pôvodného smreka (NPR Vtáčnik).

**CHKO Záhorie** (r. 1988) je naša prvá nížinná CHKO. Má dve časti: Severovýchodnú – na pieskových presypoch porastených borovicovými lesmi, medzi obcami Závod, Šaštín-Stráže, Bílkove Humence, Západnú – na nive a terasách Moravy v priestore Sekule – Zohor. Sú to dve kontrastné územia: suché pieskové duny a zamokrené okolie rieky. To spôsobuje prítomnosť špeciálnych suchomilných, pieskomilných i močiarnych druhov rastlín a zvierat. Na nive Moravy sa zachovali vďaka ťažkým pôdam, ktoré nevyhovujú americkým topoľom, pôvodné lužné lesy troch typov: 1. zaplavovaný mäkký vrbovo-topoľový les (NPR Dolný les), 2. nezaplavovaný jaseňovo-brestový les (NPR Horný les) a 3. nezaplavovaný jaseňovo-brestový les s dubom. Najvýznamnejšia je NPR Abrod s hojným výskytom vstavačovitých druhov rastlín. Zo stavovcov vyniká vodné vtáctvo, výskyt bobra vodného (*Castor fiber*) a vydry riečnej (*Lutra lutra*).

**CHKO Strážovské vrchy** (r. 1989) sa viaže na Strážovské vrchy a Súľovské skaly. Pestrá geologická stavba podmieňuje výskyt mnohých typov a foriem reliéfu, ako napr. epigenetické tiesňavy so skalnými stenami, vrátami a bradlami (NPR Manínska tiesňava, PR Kostecká tiesňava), príkrovovými troskami (Strážov, Vápeč) i formami krasu (Mojtínsky kras a iné), vypreparovanými paleogénnymi zlepenkami (NPR Súľovské skaly). Na územie sa viaže predovšetkým bohatá vápnomilná flóra, ktorá vďaka výškovému rozpätiu predstavuje zástupcov alpskej i panónskej flóry s mnohými reliktnými a endemickými. Z hľadiska výskytu orchideí patrí CHKO k najbohatším regiónom v Európe. Zo živočíchov sú zastúpené hlavne vzácne druhy chrobákov, motýľov, zástupcov skalných biotopov, ale i väčších stavovcov, napr. jazvec lesný (*Meles meles*), medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*).

**CHKO Cerová vrchovina** (r. 1989) zaberá časť rovnomenného pohoria. Územie sa vyznačuje jedinečnými formami sopečných bazaltov, ktoré boli vypreparované z menej odolných neogénnych sedimentov. Sú to: struskové kužele sopiek (NPR Ragač, Medveš), výplne sopečných komínov (PR Hajnáčsky hradný vrch, PP Soví hrad), výplne komínových žíl (NPR Šomoška, PR Ostrá skala), lávové prúdy a pokrovy (NPR Pohanský hrad, hrebeň Ragač-Borkút) zvyšky veľkých kráterov (Filakovský hradný vrch, Hodejov). Najcharakteristickejšími rastlinnými spoločenstvami sú teplomilné dubiny a dubohrabiny s pôvodným cerom. Vzácné druhy rastlín a hmyzu sa vyskytujú na xerothermných skalných stepiach.

**CHKO Latorica** (r. 1990) zaberá územie pozdĺž toku Latorice a dolných tokov Laborca a Ondavy so sústavou mŕtvych ramien s príľahlými lužnými lesmi a aluviálnymi lúkami. V južnej časti je typický výskyt piesočnatých dún, na ktorých rastú agátové a dubové lesíky s pasienkami,

Obrázok 21: Korniansky ropný prameň v Turzovskej vrchovine



Autor: Nemčíková, 2006

### 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

vinicami a sadmi. V medzidunových depresiách sú močiare. Chránené sú predovšetkým lužné lesy s výskytom duba letného (*Quercus robur*), jaseňa štíhleho (*Fraxinus excelsior*) a niektorých druhov brestov (*Ulmus*) a topoľov (*Populus*) (NPR Botiansky luh) a mäkký vrbový lužný les (NPR Latorický luh). Ďalej sa chránia rašeliniská (PR Boľské rašelinisko), močiare a ich okolie (PR Veľké jazero) a bývalé mŕtve ramená (PR Zátinsky luh). Zo stavovcov je pozoruhodná pestrá škála vodného vtáctva, bohaté zastúpenie žiab a výskyt vzácnej a chránenej korytnačky močiarnej (*Emys orbicularis*) v NPR Tajba.

**CHKO Dunajské luhy** (r. 1998) zaberá územie medzi Bratislavou a Komárnom, kde sa nachádza rozsiahla sústava riečnych ramien Dunaja. Predmetom ochrany našej zatiaľ najmladšej CHKO sú vzácne vodné, močaristé a lesné ekosystémy v inundačnom území Dunaja. Sú to predovšetkým zvyšky lužných lesov s mŕtvymi ramenami, ktoré obsahujú vzácne druhy vlhkomilných a vodných rastlín (napr. leknó biele, leknica žltá, kotvica plávajúca). Územie sa vyznačuje aj výskytom vzácných druhov živočíšnych spoločenstiev vôd, močiarov a riečnych brehov, medzi ktorými vyniká vodné vtáctvo, ryby a obojživelníky. V Dunaji a jeho ramenách sa vyskytuje najväčší počet druhov rýb zo všetkých vodných tokov na Slovensku. Slovensko-maďarský úsek Dunaja je medzinárodne významným vtáčím územím a je zapísaný medzi významné mokrade podľa Ramsarskej konvencie. Súčasťou CHKO je NPR Čičovské mŕtve rameno a NPR Ostrov orliaka morského. Medzi známe prírodné rezervácie (PR) patria: Kopáčsky ostrov, Ostrovné lúčky, Topoľové hony a Opatovské jazierko. Za prírodné pamiatky boli vyhlásené Panský diel a Kráľovská lúka.

#### Maloplošné chránené územia

K maloplošným chráneným územiam patria: chránené areály, prírodné rezervácie, národné prírodné rezervácie, prírodné pamiatky, národné prírodné pamiatky.

**Chránené areály (CHA)** predstavujú územia s 3. – 5. stupňom ochrany. Patria k nim predovšetkým historické parky (HP) (napr.: HP Dolná Krupá, HP Abrahámsky park, HP Tovarníky, HP Bábsky park) a parky (P) (napr.: P Báb, Bernolákovo, P Topoľčianky, P Košútsky park, Močenský park). Vyznačujú sa prítomnosťou vzácných drevín. Vo väčšine prípadov sa nachádzajú v areáloch zámkov. Okrem prírodnej hodnoty majú aj svoju architektonicko-umeleckú a historickú hodnotu. Patria k nim aj arboréta (Arborétum Borová hora, Arborétum Kysihýbel, Arborétum v Mlyňanoch), botanické záhrady (Banskoštiavnická botanická záhrada) i plochy významné prítomnosťou vzácných druhov zveri (Topoľčianska zubria zvernica, Trnavské rybníky, Zemplínska šírava, Slanický ostrov, Vtáčí ostrov a iné). K 31.12.2006 bolo na Slovensku 170 chránených areálov s rozlohou 7 591 ha (ŠOP SR, 2008).

**Prírodné rezervácie (PR), národné prírodné rezervácie (NPR)** patria do chránených území s 4. – 5. stupňom ochrany. Predstavujú územia s pôvodnou alebo málo narušenou prírodou, ktoré sú často prirodzeným rezervoárom genofondu významných chránených rastlín a živočíchov (napr.: PR Bacúšska jelšina, PR Mačiansky háj, PR Poniklecová lúčka, NPR Badínsky prales, NPR Čenkovská lesostep, NPR Kokošovská dubina). Charakteristické sú výskytom jedinečných prírodných javov, akými sú napr. skalné formy (PR Gerlašské skaly, PR Hajnačský hradný vrch, PR Szabóova skala, NPR Domické škrapy, NPR Oblík, NPR Vernárska tiesňava). Jednotlivé fenomény formy reliéfu, významné rastlinné a živočíšne druhy sa obvykle vyskytujú spoločne. PR a NPR majú veľký náučný a vedeckovýskumný význam predovšetkým o pôvodných javoch a procesoch v krajine. Väčšina PR a NPR sa nachádza v rámci národných parkov a chránených krajinných oblastí. V roku 2006 sme na Slovensku mali vyhlásených 384 PR s celkovou výmerou 13 123 ha a 219 NPR s celkovou rozlohou 86 403 ha.

**Prírodné pamiatky (PP) a národné prírodné pamiatky (NPP)** patria tiež do 4. – 5. stupňa ochrany. Majú obvykle menšiu rozlohu. V prvom rade sem patria mnohé formy reliéfu. Najmä sú to všetky jaskyne, ktoré majú väčšiu dĺžku ako 3m, všetky priepasti, ktoré majú väčšiu hĺbku ako 5 m a všetky prírodné vodopády so skalnými stupňami nad 1 m. Okrem toho sem patrí veľa iných skalných foriem (napr. PP Hričovská skalná ihla, PP Sninský kameň, PP Mašiansky balvan, NPP Andezitové kamenné more), prielomy (PP Prielom Nitrice, PP Prielom Muráňa, PP Kraľoviansky meander), travertínové formy reliéfu (PP Rojkovská travertínová kopa, PP Lúčkanské travertíny, NPP Gánovské travertíny), jazerá, časti vodných tokov, ramená riek a význačné pramene (PP Jahodnianske jazierko, NPP Vrbické pleso, PP Petkovský potok, PP Potok Machnáč, PP Trnovské rameno, PP Ochodnický prameň, PP Korniansky ropný prameň). K 31.12.2006 bolo vyhlásených



## 3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

228 PP s celkovou rozlohou 1 777 ha a 60 NPP s celkovou rozlohou 1 370 ha (www.sopsr.sk/cinnost/doc/chukat-2007.doc).

### 3.8.1.2 Európska sústava NATURA 2000

Hlavným cieľom sústavy **NATURA 2000** je zachovanie prírodného dedičstva, ktoré je významné nielen pre príslušný členský štát, ale najmä pre Európsku úniu (EÚ) ako celok.

Ide o ochranu najvzácnejších a najviac ohrozených druhov voľne rastúcich rastlín, voľne žijúcich živočíchov a prírodných biotopov vyskytujúcich sa na území štátov EÚ a prostredníctvom ochrany týchto druhov a biotopov zabezpečiť zachovanie biologickej rôznorodosti v celej EÚ.

Základom vytvorenia sústavy NATURA 2000 sú 2 právne normy EÚ:

- smernica č. 79/409/EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov,
- smernica č. 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín.

Európsku sústavu tvoria 2 typy území:

- **chránené vtáacie územia (CHVÚ)** – osobitne chránené územia (Special Protection Areas – SPA). Na území Slovenska je 38 navrhovaných CHVÚ, ktorých rozloha je 1 236 545 ha (25,2 % z celkovej rozlohy SR). V súčasnosti je 19 CHVÚ vyhlásených: Horná Orava, Malé Karpaty, Lehnice, Sysľovské polia, Dolné Považie, Bukovské vrchy, Cerová vrchovina Porimavie, Dolné Pohronie, Košická kotlina, Kráľová, Medzibodrožie, Ondavská rovina, Ostrovné lúky, Parížske močiare, Poiplie, Poľana, Sĺňava, Tribeč, Žitavský luh.
- **územia európskeho významu (ÚEV)** - osobitné územia ochrany (Special Areas of Conservation – SAC). Na území Slovenska je 382 navrhovaných ÚEV, ktorých rozloha predstavuje 573 690 ha (11,7 % územia SR). V súčasnosti prebieha dopĺňovanie Národného zoznamu ÚEV (www.sopsr.sk/natura).

### 3.8.1.3 Biosférické rezervácie a ramsarské lokality

**Biosférické rezervácie** nie sú kategóriou CHÚ podľa zákona ani podľa medzinárodného dohovoru, tvoria však významnú základňu pre rozvoj vedy a prezentáciu ochrany prírody v zahraničí. Plnia 3 funkcie: ochranársku, vedecko–výskumnú a rozvojovú. Biosférické rezervácie sú modelovými územiami na odskúšanie praktickej aplikácie zásad udržateľného rozvoja – riešia komplikovaný vzťah medzi ochranou prírody a regionálnym rozvojom.

V rámci **Programu UNESCO "Človek a biosféra"** (*Man and Biosphere*) boli v Slovenskej republike za **biosférické rezervácie** uznané bez právneho ustanovenia a vymedzenia tieto chránené územia:

- Slovenský kras - v roku 1977,
- Východné Karpaty - r. 1992,
- Vysoké Tatry - r. 1992,
- Poľana - r. 1990.

Z medzinárodného hľadiska sú významné aj **Medzinárodne významné mokrade podľa Ramsarského dohovoru**, ide predovšetkým o biotopy vodného vtáctva. Sú to:

1. Niva Moravy (v CHKO Záhorie)
2. NPR Parížske močiare
3. NPR Senné – rybníky
4. NPR Šúr
5. Latorica (CHKO Latorica)
6. Dunajské luhy (CHKO)
7. Mokrade Turca
8. Mokrade Oravskej kotliny
9. Rieka Orava a jej prítoky
10. Alúvium Rudavy
11. Poiplie
12. Dmica
13. Alúvium Tisy

#### 3.8.2 Druhová ochrana

Okrem územnej ochrany existuje u nás i vo svete **ochrana druhov**. Ide o chránené rastliny, chránené živočíchy, chránené nerasty a chránené skameneliny. Sú to druhy, ktoré sa vzácne vyskytujú alebo sú ohrozené. Často k nim patria relikty a endemity. Rastliny a živočíchy najcitlivejšie reagujú na kvalitu životného prostredia, preto sa nazývajú aj bioindikátory.

**Chránené rastliny.** Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska obsahuje 591 ohrozených a vzácných rastlinných druhov, 515 taxónov kriticky ohrozených a 225 taxónov sú endemity. Pôvodný počet 252 štátom chránených taxónov z roku 1958 sa v súčasnosti zvýšil na 1 406 taxónov (Klinda, Lieskovská a i., 2007).

Z hľadiska medzinárodného environmentálneho práva (CITES) podliehajú ochrane z voľne rastúcich druhov rastlín Slovenska všetky druhy čeľade vstavačovitých (*Orchidaceae*), cyklámen fatranský (*Cyclamen fatrense*), snežienka jarná (*Galanthus nivalis*) a šternbergia jesienkovitá (*Sternbergia colchiciflora*). Ochrane podlieha ďalej 9 rodov: poniklec (*Pulsatilla*), plavúň (*Lycopodium*), soldanelka (*Soldanella*), kosatec (*Iris*), okrem kosatca žltého (*Iris pseudacorus*), kavyl' (*Stipa*), okrem kavyl'a vláskovitého (*Stipa capillata*), prilbica (*Aconitum*), kozinec (*Astragalus*) – všetky vysokohorské druhy, ostropysk (*Oxytropis*) - všetky vysokohorské druhy, vřba (*Salix*) – všetky poliehavé a nízke druhy.

**Chránené živočíchy.** Z 422 druhov voľne žijúcich stavovcov je 71 vymiznutých, ohrozených až kriticky ohrozených, z toho 25 druhov rýb a mihúl, 3 druhy obojživelníkov, 1 druh plazov, 32 druhov vtákov a 10 druhov cicavcov. Vymiznuté a ohrozené sú tiež mnohé druhy bezstavovcov, napríklad 145 druhov chrobákov, 179 druhov pavúkov, 50 druhov mäkkýšov a i. Počet štátom chránených druhov živočíchov vzrástol z pôvodných 384 v roku 1965 na 808 v roku 2006 (Klinda, Lieskovská a i., 2007).

**Chránené nerasty** obsahujú zatiaľ 12 typových nerastov prvýkrát pre vedu opísaných z územia Slovenska (napr. libethenit), 61 významných nerastov vyskytujúcich sa na Slovensku ako aj meteority nájdené na území Slovenska. Do zoznamu **chránených skamenenín** patrí 655 typových skamenenín, vzorky ktorých sú spolu s chránenými nerastmi uložené v prírodovedných múzeách (napr. Mineralogická expozícia Slovenského banského múzea v Banskej Štiavnici) (Klinda, Lieskovská a i., 2007).

#### 3.8.3 Ochrana drevín

Zvláštnou kategóriou sú v rámci ochrany drevín **chránené stromy**. Máme ich na Slovensku niekoľko desiatok (478 k 31.12.2006). Sú buď osamotené, alebo tvoria skupiny. Majú predovšetkým historický význam, ale ich zachovanie do dnešných čias svedčí o kultúrnom vzťahu a láske k prírode. Medzi najznámejšie patria: Bojnická lipa (Zámocký park Bojnice), Pieninské lipy (Červený kláštor), Zborské lipy (cintorín za obcou Zbora), šestopäťdesiatročná Korvínova lipa (Slovenská Ľupča), Mitické gaštany (Trenčianske Mitice) a ďalšie.