

## SARMATIAN

The 4<sup>th</sup> stage (Sarmatian) involves the products of explosive-effusive andesitic volcanism, which make up the upper stratovolcanic structure. Initial stage of activity represents the eruptions of ash-pumice flows and pumice tuffs of amphibole-pyroxene andesites with biotite of the **Ladzany Formation** which deposited on the southern slope of the stratovolcano, in a marine environment. The following effusions of pyroxene, glassy andesites of the **Humenica Complex** are deposited in the SW part of the caldera. On the SW slope of the stratovolcano, the explosive eruptions of ash-pumice flows were succeeded by the effusions of mostly glassy and leucocratic pyroxenic andesite lava flows of the **Badan Formation**. In the littoral zone, at the foothill of the stratovolcanic slope, lava flows formed an extensive sheet - a lava plateau that covered an area of some 20 sq km. They desintegrated and brecciated to form a hyaloclastite breccias at places where the lava flows contacted water. In the littoral zone, the hyaloclastite breccias and destructed lava flows became sources of coarse to blocky conglomerates which fringe the southern margins of the lava sheet. Southwards, in a marine to brackish environment, a finer material deposited in a form of epiclastic sandstones with siltstone intercalations, conglomerates and pumice. Sedimentary structures indicate a deltaic environment deposition.

Next products of explosive activity, the amphibole-hypersthene andesite with biotite, which now form the **Biely Kameň Formation**, deposited as 200 m thick accumulation of ash-pumice flows and fallen and redeposited tuffs within the caldera on the stratovolcanic slope, or at the bottoms of paleovalleys. Explosive phase was immediately followed by the lava effusions of amphibole-pyroxene andesites with biotite that represent the **Sitno Complex**. In the W part of the caldera, the lava flows form a massive, 180-200 m thick complex that continues in the overlier of the Biely Kameň Formation in a form of paleovalley fills located on the NW, N and NE slopes of the stratovolcano. Similarly, in the SE part of the caldera (Sitno area), a lava flow that overlies explosive products of the Biely Kameň Formation continues southwestwards across the caldera fault, in a form of a paleovalley.

On the N slope of the stratovolcano, a N-S striking swarm of dykes and a number of extrusions and tholoids of amphibole-pyroxene andesite with biotite (unspecified products of the 4th stage) were exposed due to erosion. We presume that a close chronological relationship existed here either with the development of the Sitno Complex, or with an eroded away, relatively younger complex. Restoration of explosive activity is marked by the **Drastvica Formation** made up of eruptions of ash-pumice flows of amphibole-pyroxene andesite with biotite, which were characterized by high temperatures and distinct mobility (pumice-ash flows on the W slope of the stratovolcano, the shape of which was controlled by the morphology of a paleovalley running towards the Obyce community reaches 28 km away from the eruptive centre). After the deposition, pyroclastic material became subject to welding and subsequent development of typical ignimbrites. Maximum thickness of 250-300 m has an ignimbrite sheet in the W part of the caldera. The explosive-effusive products of the subsequent activity of amphibole-pyroxene andesite of the **Priesil Complex** form a paleovalley fill on the SW slope of the stratovolcano and continues into the area of Kozmálovské kopce hills. At the base of a paleovalley fill, or a delta there deposited about 130 m thick tuffitic-claystone sediments with lignite seams which contain Lower Sarmatian fossil fauna. Inasmuch as the lava flows were in contact with the marine environment (a littoral zone), they became subject of brecciation of hyaloclastite type and of destruction in the surf zone, thus, giving the way to the development of coarse to blocky conglomerate facies (Kozmálovské kopce hills). On the NW slope of the stratovolcano, a lava flow complex of amphibole-pyroxene andesite, known as the **Žiar Complex**, is deposited in an analogous position (in the overlier of sediments of a small, Hrabčiov basin which contain Lower Sarmatian flora). Lava flows form a massive sheet that covers the Lower structure of the Štiavnica stratovolcano and the Plešina Formation and is overlain in the West by the **Markov vrch Formation** represented by a relatively small, parasitic volcano. Preserved relic in the eastern part of the volcano is composed of a cinder cone in its lower part by and in its upper part by the stratovolcanic mantle composed of mafic, pyroxene andesites. In the northern part of caldera and in the paleovalley fills on the northern slope of the stratovolcano, the products of the **Breznica Complex** composed of epiclastic breccias, lahars, pyroclastic flows and amphibole-pyroxene andesite lava flows are deposited. The depth of paleovalleys, which strike N and NE towards the Kremnické vrchy hills, exceeds 350 m and indicates that the relief of original volcanic massif in the N part of the caldera (which was eroded away) was high. On the SE slope of the stratovolcano, the **Jabloňový vrch Effusive Complex** developed during the Middle (to Upper?) Sarmatian stage. Its radiometric age of 11.5 Ma conforms with the fact that lava flow fills relatively deep erosion cuts (locality Zámosek N of Hontianske Nemce). During the Upper Sarmatian stage, a massive effusive complex of mostly glassy and leucocratic, pyroxene andesites of the **Inovec Formation** developed on the W slope of the stratovolcano. Lava flows fill a paleovalley whose end was presumably in the area of Nová Baňa (elevated and eroded away block), and it gradually widened westwards to join the proluvial plain. Lava flows that moved westward within the paleovalley (through which the ash-pumice flows of the Drastvica Formation passed before), followed numerous erosional cuts and channels carved in the surface of the ignimbrite complex. Brecciation of hyaloclastite type and glassy development of lower lava flows indicates a contact with a water environment.

Development of the Štiavnica stratovolcano between the Badenian and Sarmatian stages took place in a close chronological and spatial relationship with the development of volcanic

structures at its periphery. The products of lower stratovolcanic structure overlie submarine, extrusive volcanic rocks of the **Vinica Formation** (at SE flank), and of the **Neresnica Formation** (at NE flank) and have a parallel contact with the products of the **Čelovec Formation**.

The **Zlatá Studňa Formation** of Badenian age is situated at the northern flank of the region, and the Kremnica graben, filled in its lower part by the products of the **Kľakovská dolina Formation (Turček Formation)** and in the upper part by the products of Upper Badenian, **Stráne effusive Complex (Kremnický štít Formation)**, encroaches upon the northern margin of the Štiavnica stratovolcano. At the eastern margin, the Štiavnica stratovolcano contacts the products of Sarmatian volcanism of the Javorie stratovolcano (**Javorie Formation**) and at the NE margin it contacts the products of smaller stratovolcanoes represented by the **Sielnica and Turová Formations** of Middle- to Upper Sarmatian age. The **Plešiná Formation** of Upper Badenian to Lower Sarmatian age and the Vtáčnik Formation of Sarmatian age continue as far as the NW margin of the region.

The 5<sup>th</sup> stage (Upper Sarmatian-Pannonian) involves the time span characterized by the updoming of central part of caldera, with gradual elevation of central block and formation of the Hodruša-Štiavnica horst. During this period, the subsidence of Žiarska kotlina depression block continued. With these processes coincide the manifestations of rhyolitic volcanism. The fault system running along W margin of the horst and continuing along the SE and E margin of the Žiarska kotlina depression into the Kremnické vrchy hills (Výhne-Ihráč volcano-tectonic zone) was the one through which the rhyolitic magma made its way up to the surface. The same applies to the N-S running fault zone in the west (Nová Baňa-Kľak volcano-tectonic zone). Products of rhyolitic volcanism are represented by tuffs, epiclastics and lava bodies of extrusive domes, lava flows, conformable intrusions, protrusions, or tholoids (Szabova skala cliff) and dykes, respectively. Asymmetric horst structure (with maximum uplift at the W margin and with a dip angle of 10-150° toward SE), faults and fault zones at the eastern margin that run NE-SW, dipping 50 and 70° SE was replaced of precious and base metal mineralization.

During the Upper Sarmatian and Pannonian stages, the subsidence of depressions situated at the SE margin of the Štiavnica stratovolcano continued (Čajkov and Pukanec-Bátovce depressions), with gradual transitions from marine-brackish to brackish-fresh-water sedimentation.

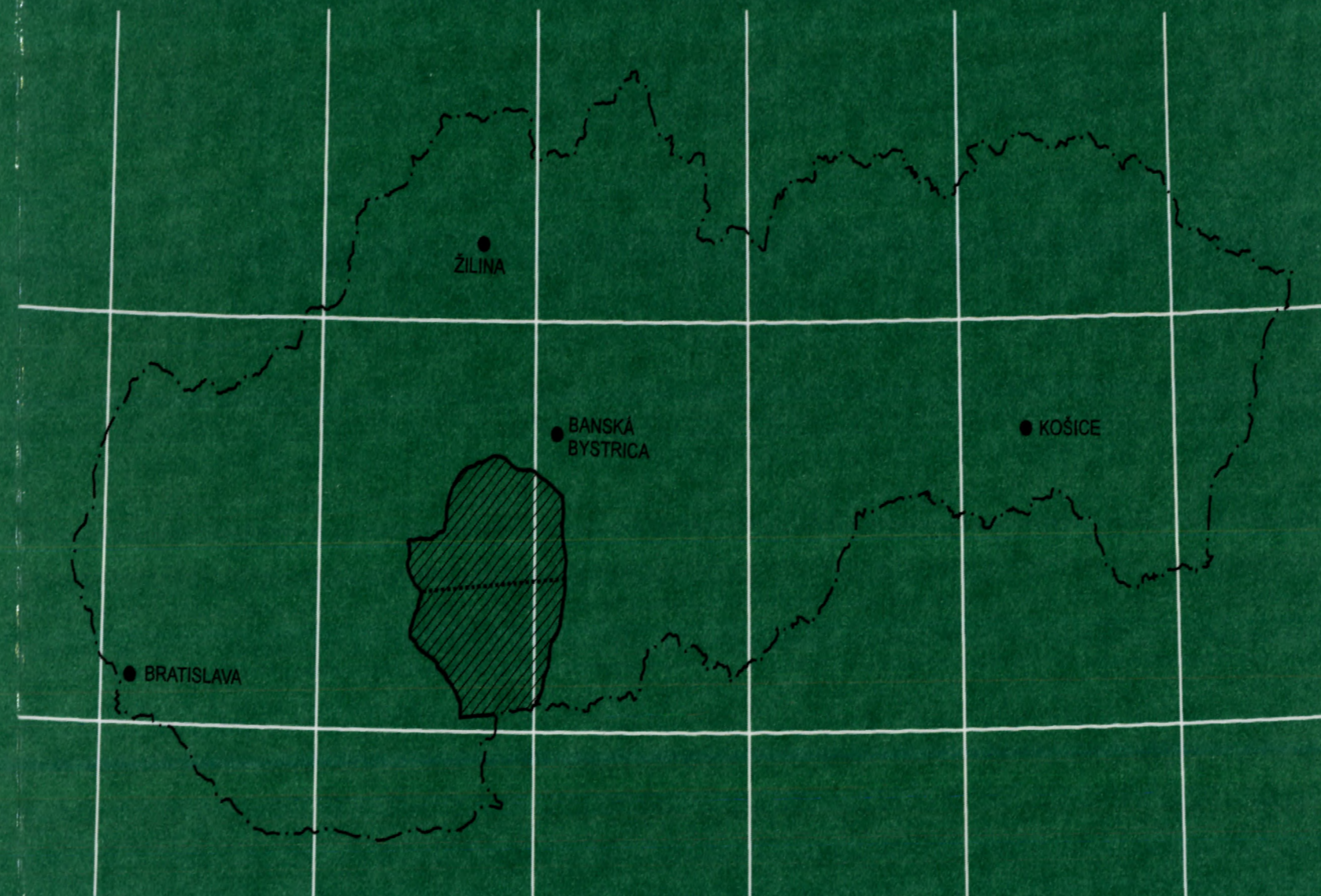
## PANNONIAN - QUATERNARY

Manifestations of Pannonian basaltic andesite volcanism, represented by the **Šibeničný vrch Complex**, include remnants of a tuff cone situated in the SE part of the Žiarska kotlina depression, which was intruded and destroyed during the next stage by a basaltic body that grades into a lava flow (locality Šibeničný vrch). A group of intrusions, dykes and necks, accompanied in this part of the depression by conformable intrusions indicates a dispersed volcanic activity. At the surface of a lava flow near Šášovské Podhradie (which deposited on the redeposited rhyolitic tuffs, are palagonitized tuffaceous pyroclastics. The Ostrovica lava neck (855 m triangulation point) in Vtáčnik Mts., and associated dykes indicate a development of small size surface forms, similarly as the group of necks and dykes W of Sklené Teplice (Farkaška ridge) and the neck NW of Nová Baňa (Struhárka).

Indications of effusive activity occur also near the SW flank of the region there (SE of Mochovce).

The closure of volcanic activity is marked by the product of alkali basalt volcanism represented by lava flows (a lava complex SW of Zvolen and a lava flow SW of Krupina) and by basaltic necks near Banská Štiavnica. The youngest manifestation of volcanic activity represents the **Pútkov výšok volcano**, a basaltic cinder cone with lava flows that overlie a Rissian terrace of the Paleohron river near Nová Baňa.

Most Quaternary sediments of the **Žiarska kotlina depression** and of the **Hron river valley** are represented by alluvial terraces (gravels, sandy loams) of the Hron river. Fluvial sediments of continuous bottom gravel accumulation and of flood plain terraces (Rissian stages of Middle Pleistocene) are predominating types. Older terrace gravels occur sporadically (Middle Pleistocene Mindel to Lower Pleistocene). Extensive are the occurrences of loamy deluviums. In mountains Quaternary rocks are scarce (loamy-stony screes, slope loams, loamy-gravelly stream alluviums etc.).



Vydalo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava 1998. Tematický obsah spracovala Geologická služba SR. Autor RNDr. Vlastimil Konečný, CSc. a kol. Aprobácia mapy 11. 5. 1998. Vedeckí projekt RNDr. Vladimír Bezák, CSc. Zodpovedný redaktor RNDr. Milan Polák, CSc. Technický redaktor Roman Fritzman. Kartograficky a počítačovo spracovali Ing. Miroslav Antalik, Roman Fritzman, RNDr. Štefan Káčer, Jozef Vlachovič. Technická príprava čistokresby: Mária Žilavá. Schválené Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky č. 3.1/23/98 -3.

Súhlas na použitie štátneho mapového diela vydal Geodetický a kartografický ústav, č. 939/25-98 zo dňa 24. 4. 1998. Počítačové spracovanie, satzba a pre-press: Esprit, spol. s r.o., Banská Štiavnica. Tlač Vojenský kartografický ústav Harmanec š.p. 1. vydanie. Náklad 1000 kusov.

Topografický podklad: © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, 1998. © Ministerstvo životného prostredia SR.

ISBN 80 - 85314 - 85 - 1

# REGIONÁLNE GEOLOGICKÉ MAPY SLOVENSKA

1 : 50 000

VLASTIMIL KONEČNÝ ET AL. - 1998

GEOLOGICKÁ MAPA REGIÓNU  
ŠTIAVNICKÝCH VRCHOV A  
POHRONSKÉHO INOVCA

GEOLOGICAL MAP OF THE REGION  
ŠTIAVNICKÉ VRCHY MTS. AND  
POHRONSKÝ INOVEC MTS

GEOLOGICKÁ SLUŽBA SLOVENSKEJ REPUBLIKY - BRATISLAVA

## STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA STAVBY A VÝVOJA ŠTIAVNICKÉHO STRATOVULKÁNU (REGIÓN ŠTIAVNICKÉ VRCHY - POHRONSKÝ INOVEC)

Región Štiavnické vrchy - Pohronský Inovec v západnej časti stredoslovenského neovulkanického areálu s plošným rozsahom cca 2 300 km<sup>2</sup> dominantne tvoria produkty neogénneho vulkanizmu, ktoré budujú štiavnický stratovulkán a okrajové časti vulkanických štruktúr pri jeho periférii.

### PREDVULKANICKÉ PODLOŽIE

Podložie štiavnického stratovulkánu v strednej a južnej časti tvoria jednotky veporika, zastúpené horninami kryštalinika, sekvenciou Veľkého boku, prikrývovou jednotkou hronika (chočským, resp. štureckým prikrvom) a prikrývovou jednotkou silicika, resp. gemerika (podložie vystupuje na povrch v rozsiahlom odkryve v oblasti hodruško-štiavnickej hrasti na ploche cca 200 km<sup>2</sup>). Sporadické odkryvy jv. od Levic (levické ostrovy), tvorené karbonátovými faciami, sú začlenené do hronika, resp. silicika. Pri jv. okraji regiónu v ojedinelých odkryvoch vystupujú kryštalické bridlice (fytily a svory s amfibolitmi). Podložie v s. časti štiavnického stratovulkánu (oblasť Pohronského Inovca, Žiarskej kotliny) a v oblasti Vtáčnika tvoria jednotky tatrika. Na kryštaliku tatrika (mimo územia) je v tektonickej pozícii križňanský a chočský (resp. šturecký) príkrov.

Karbonatitico-detrilitické súvrstvie vrchnej kriedy (typ gosau) až spodného paleocénu, sedimenty eocénu v ilovcovom vývoji a sedimenty rupelu až egeru v hypersalinnom vývoji sú overené v oblasti krupinskej depresie v jv. časti regiónu (vrt GK-4 Bzovik). Bazálne súvrstvie eocénu vystupuje v sporadických odkryvoch v oblasti hodruško-štiavnickej hrasti. Sedimenty spodného miocénu (karpat) sú prítomné v podloží vulkanickosedimentárnych komplexov pri jv. okraji regiónu (sv. od Šiah)

### ŠTIAVNICKÝ STRATOVULKÁN

Štiavnický stratovulkán, rozšírený na ploche vyše 2 000 km<sup>2</sup>, predstavuje najrozsiahlejší vulkanický štruktúru na vnútornej strane karpatského oblúka. Stratovulkán je charakteristický vývojom diferencovaného intruzívneho komplexu, vznikom kaldery a v závere vývojom hrastovej štruktúry v rámci kolapsovanej kaldery.

Vývoj vlastného stratovulkánu v období spodného bádenu predchádzala aktivita extruzívneho vulkanizmu hyperstenicko-amfibolických andezitov s granátom (prevažne extruzívne dómy a brekie). Eruptívne centrá (prevažne extruzívne dómy) boli situované pri okrajoch vznikajúcich grabeno-hrastových štruktúr, formovaných ako dôsledok extenzných procesov v zaoblúkovom priestore.

Extruzívna aktivita v južnej časti regiónu prebiehala v submarinnom prostredí bezprostredne po transgresii spodnobádenského mora a v strednej až severnej časti v suchozemskom, prípadne fluvialno-limnickom prostredí.

Vývoj štiavnického stratovulkánu prebiehal počas bádenu-sarmatu až panónu v niekoľkých etapách.

### BÁDEN

**1. etapa.** Počas spodného až stredného bádenu, v priebehu explozívno-efuzívnej až intruzívnej aktivity bol sformovaný rozsiahly andezitový stratovulkán (na ploche viac ako 2000 km<sup>2</sup>) - **spodná stratovulkanická stavba**. Uloženie vulkanických produktov na južných svahoch stratovulkánu a južnej periférie vulkanickej zóny sa uskutočnilo v morskom prostredí v litorálnej až sublitorálnej zóne, prevažne ako epiklastické faciá (brekie, konglomeráty, pieskovce) zvláštnym fenoménom sú masové prúdy úlomkovitého materiálu (lahary) mobilizované na stratovulkanickom svahu, ktoré prechádzali cez litorálne pásmo a uložili sa v sublitorálnej zóne v podobe submariných bahenných prúdov. Stratovulkanický svah buduje prevaha lávových prúdov pyroxenických a amfibolicko-pyroxenických andezitov (±biotit), striedaných chaotickými brekciami pyroklastických prúdov a v nižších úrovniach stratovulkanického svahu faciami epiklastických hornin (epiklastické brekie, lahary a pod.). V pokračujúcom období vývoja stratovulkanickej stavby boli v centrálnej zóne umiestnené ložné intrúzie andezitových porfýrov (lakolity, silly) a v oblasti stratovulkanického svahu štokovo-dajkové intrúzie andezitových až dioritových porfýrov (beušivky a prochotský intruzívny komplex), ako aj početné extrúzie diferencovaných amfibolicko-hyperstenických až hyperstenicko-amfibolických andezitov s pásmami extruzívnych brekcií pri okrajoch (extrúzia Chlmu, s. od Prenčova a ďalšie).

V záverečnom období bádenského stratovulkánu zasiahol do jeho stratovulkanického svahu kremnický graben, formovaný pozdĺž zlomového systému ssv.-jz. smeru. S inčialným štádiom subsidence grabenu boli späť efúzie pyroxenických až leukokratických pyroxenických andezitov, hyaloklastitových brekcií, a pod.), v podloží a epiklastik v hrúbke vyše 300 m, uložených v subakválnom

### SARMAT

**4. etapa** (sarmat) zahŕňa produkty explozívno-efuzívneho andezitového vulkanizmu, ktoré budujú vrchnú stratovulkanickú stavbu. Počiatkové štádium aktivity reprezentujú erupcie popolovo-pemzových prúdov a pemzových tufov amfibolicko-pyroxenických andezitov s biotitom **ladzianskej formácie**, uložené na južnom svahu stratovulkánu v morskom prostredí. Nasledujúce efúzie pyroxenických sklovitých andezitov **komplexu Humenica** sú uložené v jv. časti kaldery. Vo explozívnych erupciách popolovo-pemzových prúdov nasledovali na jz. svahu stratovulkánu efúzie lávových prúdov pyroxenických andezitov **badanskej formácie**, často sklovitých a leukokratických. Pri úpätí stratovulkanického svahu v litorálnej zóne lávové prúdy sformovali rozsiahly pokryv - lávové platô s plochou cca 20 km<sup>2</sup>. Pri styku s vodným prostredím lávové prúdy podliehali dezintegrácii a brekciácii hyaloklastitového typu. Hyaloklastitové brekie a deštruované lávové prúdy boli v pobrežnej zóne zdrojom vzniku hrubých až blokových konglomerátov, ktoré lemujú južné okraje lávového pokryvu. Južnejšie sa v morskom až brakickom prostredí ukladali jemnejší materiál v podobe epiklastických pieskovcov s polohami siltovcov, konglomerátov a pemzy. Sedimentárne textúry poukazujú na depozíciu v prostredí delty.

Nasledujúce produkty explozívnej aktivity amfibolicko-hyperstenického andezitu s biotitom **bielokamenského súvrstvia** boli v podobe popolovo-pemzových prúdov a padaných a redeponovaných tufov uložené v rámci kaldery v hrúbke do 200 m a na stratovulkanickom svahu na dne paleodoliny, prevažne s radialnou orientáciou. Explozívnu fázu bezprostredne nasledovali efúzie lávy amfibolicko-pyroxenických andezitov s biotitom **sitianskeho komplexu**. Lávové prúdy tvoria v č. časti kaldery mocný komplex s hrúbkou 180-200 m a pokračujú vo výplni paleodoliny v nadloží bielokamenského súvrstvia na sz., s. až sv. svahoch stratovulkánu. Podobne v jv. časti kaldery (oblasť Sítina) lávový prúd uložený na explozívnych produktoch bielokamenského súvrstvia po prekročení kalderového zlomu pokračoval vo výplni paleodoliny v smere na JZ.

Na severnom stratovulkanickom svahu je denudačným zrezom odkrytý dajkový roj s.-j. priebehu a vystupuje tu celý rad extrúzií a tholoidov amfibolicko-pyroxenických andezitov s biotitom (nezačlenené produkty 4. etapy). Pri nich predpokladáme blízky časový vzťah k vývoju sitianskeho komplexu, resp. mladšieho komplexu podobného zloženia, ktorý podľahol denudácii. Obnovenie explozívnej aktivity predstavujú erupcie popolovo-pemzových prúdov amfibolicko-pyroxenického andezitu s biotitom **drastvickej formácie**, ktoré sa vyznačovali vysokou teplotou a súčasne aj mobilitou (pemzovo-popolové prúdy na z. svahu stratovulkánu, ktoré sledovali morfológiu paleodoliny smerujúcej do oblasti obce Obyce, dosiahli vzdialenosť 28 km od erupatívneho centra). Pyroklastický materiál po uložení podliehal zvráaniu so vznikom typických ignimbritov. Maximálnu hrúbku 250-300 m dosahuje ignimbritový pokryv v z. časti kaldery. Explozívno-efuzívne produkty nasledujúcej aktivity amfibolicko-pyroxenických andezitov **priesliského komplexu** tvorí výplň paleodoliny na jz. svahu stratovulkánu a pokračuje do oblasti Kozmálovských kopcov. Na báze výplne paleodoliny - delty - sú uložené tuffiticko-illovové sedimenty s polohami lignitu v hrúbke cca 130 m, s faunou spodného sarmatu. Lávové prúdy v dôsledku kontaktu s morským prostredím v litorálnom pásme podliehali brekciácii hyaloklastitového typu a súčasne deštrukcii v pásme príboja so vznikom facií hrubých až blokových konglomerátov (Kozmálovské kopce). Na sz. stratovulkanickom svahu je uložený komplex lávových prúdov amfibolicko-pyroxenických andezitov **žiarskeho komplexu** zhruba v adekvátnej pozícii (v nadloží sedimentov hrabičovskej panvičky so spodnosarmatskou florou). Lávové prúdy tvoria mocný príkrov uložený na spodnej stavbe štiavnického stratovulkánu a plešinskej formácie, ktorý v západnej časti sčasti prekrýva parazitický vulkán menších rozmerov - **formácie Markovho vrchu**. Zachovaný relikt východnej časti vulkánu tvorí v spodnej časti troskový kužeľ a vyššie stratovulkanický plášť bázických pyroxenických andezitov. V severnej časti kaldery a vo výplni paleodolín na severnom stratovulkanickom svahu sú uložené produkty **breznického komplexu**, tvorené epiklastickými brekciami, laharmi, pyroklastickými prúdmi a lávovými prúdmi amfibolicko-pyroxenických andezitov. Hĺbka paleodolín vyše 350 m, smerujúcej na S a SV do Kremnických vrchov, poukazuje na existenciu vysokého reliéfu pôvodného vulkanického masívu v s. časti kaldery (ktorý podľahol denudácii). Na jv. svahu stratovulkánu v období stredného (až vrchného?) sarmatu vznikol **efuzívny komplex Jabľového vrchu**. Radiometrický vek 11,5 mil. r. je v súlade so skutočnosťou, že lávový prúd výplňa pomerne hlboký erozívny zárez (lokality Zámosek s. od Hontianskych Nemiec). V období vrchného sarmatu sa na z. svahu stratovulkánu sformoval mohutný efuzívny komplex pyroxenických andezitov **inoveckej formácie**, často sklovitých a leukokratických. Lávové prúdy tvoria výplň paleodoliny s predpokladaným počiatkom v oblasti Novej Bane (vzdvihnutý a denudovaný blok), ktorá sa v smere na západ postupne rozširovala a vyústila do prolukviálnej roviny. Lávové prúdy, ktoré sa pohybovali v rámci paleodoliny v smere na západ (predtým využitej pri pohybe popolovo-pemzových prúdov drastvickej formácie), sledovali početné erozívne zárezy a kanály na povrchu ignimbritového komplexu. Brekciácia hyaloklastitového typu a sklovitý vývoj spodných lávových prúdov svedčí o kontakte s vodným prostredím.

Vývoj štiavnického stratovulkánu v období bádenu až sarmatu prebiehal v úzkych časových a priestorových vzťahoch s vývojom vulkanických štruktúr pri jeho periférii. Produkty spodnej stratovulkanickej stavby sú uložené v nadloží submarinného extruzívneho vulkanizmu **vinickej formácie** (pri jv. okraji), v nadloží **neresnickej formácie** (pri sv. okraji) a paralelne sa stýkajú s produktmi **čelovskej formácie**.

Pri severnom okraji regiónu vystupuje **zlatostudnianska formácia bádenského veku** a do s. okrajov štiavnického stratovulkánu zasahuje kremnický graben, vyplnený v spodnej časti produktmi **formácie Kľakovskej doliny** (turčecká formácia) a vo vrchnej časti **stránskym efuzívny komplexom** (formácia Kremnického štítu) vrchnobádenského veku. Pri východnom okraji je štiavnický stratovulkán v styku s produktmi sarmatského vulkanizmu stratovulkánu Javoria (**formácia Javoria**) a pri sv. okraji s produktmi menších stratovulkánov, reprezentovaných **sielnickou a turovskou formáciou** stredno- až vrchnosarmatského veku. Do sz. okraja regiónu zasahuje **plešinská formácia** vrchnobádenského až spodnosarmatského veku a **vtáčnická formácia** sarmatského veku.

**5. etapa** (vrchný sarmat-panón) zahŕňa obdobie vyklenovania centrálnej časti kolapsovanej štruktúry s postupným výzdvihom centrálneho bloku a sformovanie hodruško-štiavnickej hrasti. V tomto období pokračuje subsidencia bloku žiarskej depresie. S uvedenými procesmi koincidujú prejav yryolitového vulkanizmu. Zlomový systém pri z. okraji hrasti, pokračujúci pri jv. a v. okraji žiarskej depresie do Kremnických vrchov (vyhniansko-hráska vulkanicko-tektonická zóna), bol využiteľ pri výstupe ryolitovej magmy k povrchu a podobne aj západnejšie situovaná zlomová zóna smeru S-J (novobansko-kľakovská vulkanicko-tektonická zóna). Produkty ryolitového vulkanizmu reprezentujú tufy, epiklastiká a lávové telesa extruzívnych dómov, lávové prúdy, ložné intrúzie, protrúzie, resp. tholoidy (Szabova skala) a dajky. Asymetrická hrastová štruktúra (s maximálnym výzdvihom pri z. okraji je naklonená cca 10-150° na JV), zlomy a zlomové zóny pri východnom okraji s priebehom SV-JZ s úklonmi na JV 50-70° boli pri vzniku drakovcových a polymetalických žil štiavnického rudného poľa.

V období vrchného sarmatu až panónu pokračovala subsidencia depresii pri jv. okraji štiavnického stratovulkánu (čajkovská a pukansko-bátovská depresia) s postupným prechodom od morskobratickej až do brakicko-sladkovodnej sedimentácie.

### PANÓN - KVARTÉR

Prejav vulkanizmu bazaltoidných andezitov v období panónu, reprezentované **komplexom Šibenického vrchu**, zahŕňajú v jv. časti Žiarskej kotliny zvyšky freatického tufového kužeľa, ktorý bol v nasledujúcom štádiu preniknutý a deštruovaný bazaltovým telesom s prechodom do lávového prúdu (lokality Šibenický vrch). Skupina priekrov, dajok a nekov, sprevádzaných ložnými intrúziami v tejto časti kotliny, svedčí o rozvinutej vulkanickej aktivite s budovaním vulkánov menších rozmerov (troskové kužele a stratovulkány). Lávový prúd pri Šášovskom Podhradí, uložený na ryolitových redeponovaných tufoch, má v nadloží relikty palagonitizovaných freatopryoklastik. Lávový nek Ostrova (k. 855) vo Vtáčniku a s nim asociované dajky svedčia o vývoji povrchových foriem menších rozmerov, podobne ako skupina nekova a dajok z. od Skených Teplic (trebeň Farkaška) a nek sz. od Novej Bane (Struhárka).

Pri jz. okraji regiónu sú indicie efuzívnej aktivity v podobe reliktu lávového prúdu (jv. od Mochoviec).

Záver vulkanickej aktivity reprezentujú produkty vulkanizmu alkalických bazaltov v podobe lávových prúdov (lávový komplex jz. od Zvolena a lávový prúd jz. od Krupiny) a bazaltové neky pri Banskej Štiavnici. Najmladším prejavom vulkanickej aktivity je bazaltový kužeľ Pútkov vršok s lávovými prúdmi, ktoré prekrýli risskú terasu Paleohrona (pri Novej Bani).

Sedimenty kvartéru na území **Žiarskej kotliny** a pokračujúcej **doliny Hrona** predstavujú predovšetkým terasové náplavy (štrky, piesčité hliny) rieky Hron. Prevažujú fluvialne sedimenty súvislej dnovej štrkovej akumulácie a nivných terás (risské stupne stredného pleistocénu). Staršie terasové štrky sú zriedkavé (strednopleistocénny mindel až spodný pleistocén). Rozsiahle sú výskyty najmä hlinitých svažovín. V pohoríach mimo kotliny (doliny Hrona) je kvartér nepatrný (hlinito-kamenité sutiny, svažoviny, hlinito-štrkové náplavy potokov a i.).

## A BRIEF OVERVIEW OF STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF ŠTIAVNICA STRATOVOLCANO (ŠTIAVNICKÉ VRCHY HILLS AND POHRONSKÝ INOVEC MTS. REGION)

This region, composed of Štiavnické vrchy hills and Pohronský Inovec Mts., is situated in the western part of the Central Slovakian Neogene volcanic zone and covers an area of about 2 300 sq km. Most of it is underlain by the products of Neogene volcanism, which form the Štiavnica stratovolcano and marginal parts of the volcanic structures along its periphery.

### PRE-VOLCANIC BASEMENT

In the central and southern parts of the Štiavnica stratovolcano, the basement is composed of crystalline rocks of the Veporicum Unit, of the Veľký bok sequence rocks, of the Hronicum Unit nappe (Choč, and Šturec nappes) rocks and of the Silicicum and Gemicicum nappe rocks (the basement crops out in an extensive exposure in the area of Hodruša-Štiavnica horst, over an area of some 200 sq km). Sporadic outcrops that occur SE of Levice (Levice islands) and are composed of carbonate facies are assigned to Hronicum, or Silicicum Units, respectively. At the SE margin of the region, crystalline schists (phyllites and schists with amphiboles) crop out scarcely. In the N part of Štiavnica stratovolcano (area of Pohronský Inovec, Žiarska kotlina) and in the area of Vtáčnik Mts., the basement is made up of Tatricum Unit rocks. Crystalline rocks of Tatricum Unit (beyond the map area) are tectonically overlain by the Križna and Choč (or Šturec) nappes.

In SE part of the region, Upper Cretaceous to Lower Paleocene carbonatic-detritic formation (gosau type), Eocene claystones and Rupelian to Egerian sediments in a hypersaline facies were intersected by the borehole GK-4 Bzovik drilled in the Krupinská kotlina depression. Basal, Eocene formation crops out sporadically in the area of Hodruša-Štiavnica horst. Lower Miocene sediments (Karpatic) occur in the underlier of volcano-sedimentary assemblages at the SE flank of the region (NE o Šahy)

### ŠTIAVNICA STRATOVOLCANO

Štiavnica stratovolcano, that covers an area of more than 2 000 sq km, represents the most extensive volcanic structure at the inner side of the Carpathian arc. It is characterized by the development of differentiated intrusive assemblage, by formation of a caldera and finally, by the development of horst structure within the collapsed caldera.

Lower Badenian development of the stratovolcano proper was preceded by the activity of extrusive volcanism of hypersthene-amphibole andesites with garnet (predominantly extrusive domes and breccias). Eruptive centres (predominantly extrusive domes) were situated at the margins of developing graben-horst structures that formed as a consequence of extensional processes within the back-arc area.

While in the southern part of the region, the extrusive activity took place in a submarine environment immediately after the transgression the Lower Badenian sea, in the middle and northern part, respectively, it took place in a terrestrial, or fluvial-limnic environment.

Development of the Štiavnica stratovolcano took place in several stages between Badenian-Sarmatian and Pannonian times.

### BADENIAN

**The 1<sup>st</sup> stage.** Between Lower and Middle Badenian stages of explosive-effusive to intrusive activity there formed an extensive andesitic stratovolcano (covering an area of more than 2000 km<sup>2</sup>) that represents the **lower stratovolcanic structure**. Most volcanic products on the southern slopes of the stratovolcano and in the southern, peripheral volcanic zone deposited in a form of epiclastic facies (breccias, conglomerates, sandstones) in a marine, littoral to sublittoral environment. Peculiar features are massive flows of fragmentary material (lahars) mobilized on the slope of the stratovolcano, which passed through a littoral belt and deposited in the sublittoral zone in a form of submarine mud flows. Stratovolcanic slope is made up predominantly of lava flows of pyroxene and amphibole-pyroxene andesites (biotite) alternating with chaotic breccias of pyroclastic flows and, in the lower horizons of the stratovolcanic slope, with epiclastic rocks facies (epiclastic breccias, lahars etc.). During the advanced stage of the development of the lower stratovolcanic structure, conformable intrusions of andesite porphyries were emplaced in the central zone (lacoliths, sills), while in the area of stratovolcanic slope, the stock-like intrusions of andesite to diorite porphyries (Beluj and Prochot intrusive complex), as well as numerous extrusions of differentiated amphibole-hypersthene to hypersthene-amphibole andesites with belts of extrusive breccias at their margins (Chlm extrusion, N of Prenčov and others) developed.

During the Upper Badenian, Kremnica graben, that formed along a NNE - SSW running faults system, encroached upon its stratovolcanic slope. More than 300 m thick effusions of py-

roxene to leucocratic pyroxene andesites, hyaloclastite breccias, pyroclastics and epiclastics that associate with the initial stage of graben subsidence deposited in a subaquatic environment (**Turček Formation, Kľakovská dolina Formation**). Upper part of the graben fill is represented by some 200-300 m thick, massive, effusive, mostly amphibole-pyroxene andesite complex (**Kremnický štít Formation and Stránsky Complex**). Effusive activity is probably a results of lateral discharge of magma from a reservoir located below the Štiavnica stratovolcano into the subsiding graben.

**The 2<sup>nd</sup> stage** (Upper Badenian) includes a period of denudation of the upper part of stratovolcano and subsequently, a depression was formed in the apical part of the stratovolcano (initial movements of caldera formation).

As a consequence of initial subsidence movements, an effusion (some 250 m thick) of amphibole-pyroxene andesite lava flow with biotite took place from the caldera margin towards its centre in the SE part of the depression. Coarse to blocky material from the caldera walls was deposited near the caldera fault (blocks exceeding 2 m across). In more internal parts of the depression as much as 90 m thick, sandy-silty sediments with lignite seams developed. The volcano-sedimentary complex together with the lava flow represent the **Červená Studňa Formation**. Upper Badenian (to early Sarmatian) flora association in sediments indicates an isolated environment of swampy type (Planderová in Konečný et al., 1983).

**The 3<sup>rd</sup> stage** (Upper Badenian-Lower Sarmatian) involves the formation of a caldera measuring 18 x 22 km across which developed in the apical part of the stratovolcano, along a curved fault. The caldera subsidence, which was roughly synchronous with the explosive-effusive and extrusive activity of biotite-amphibole andesites of the **Studeneč Formation**, was compensated by the deposition of 350-500 m thick volcanic products. The explosive phase, characterized by eruptions of pumice-ash flows and by freatomagmatic activity, was followed by the lava effusions alternating with the explosive activity. Domatic types of extrusive forms developed from relatively more viscous bodies and, on the slopes, they graded into massive lava flows. Growth of extrusive domes was either accompanied by the desintegration and brecciation of surficial parts and by piling up of fragmentary material in their immediate surroundings, or it was interrupted by explosive destruction and development of pyroclastic flows. Where the caldera fault was interrupted, the volcanoclastic material and lava flows extended on the stratovolcanic slope and deposited in a form of paleovalley fill. As soon as the volcanic activity was over, limnic sedimentation with the development of limnoquartzites (NE of Podhorie) and of diatomites (Močiar) continued in local depressions at the surfac of caldera fill.

### Intrusive complexes

In the central volcanic zone, more precisely, in the area of Hodruša-Štiavnica horst, a **granodiorite-diorite intrusive complex** is exposed due to erosion. Its centre is made up by a granodiorite intrusion that has an inverted bell jar shape and at its northern flank by a dioritic body. The granodiorite intrusion is emplaced in a pre-volcanic basement rock environment. Most younger stock-dyke, granodiorite porphyry intrusions of the **Zlatno intrusive complex** are situated at the periphery of the granodiorite intrusion and, together with the dyke swarms of quartz-diorite porphyries, they intrude as far down as the lower stratovolcanic structure. Intensive hydrothermal, wall rock (propylitization, silicification, argillitization) alterations and manifestations of skarn-porphyry mineralization associate with the intrusions. The **Tatlar Intrusive Complex** - an intrusive complex of granodioritic porphyries similar (stock-dyke intrusion) to that associating with the skarn-porphyry type polymetallic mineralization, is situated on the SW slope of the stratovolcano in the Pukanec horst area. A younger, **Banisko Intrusive Complex** is represented by conformable intrusions (sills, lacoliths) and dykes of quartz-diorite porphyries. Sills may be located at the contacts between the basement and the lower stratovolcanic structure, in the lower structure environment (mostly at the junctions of lava bodies and volcanoclastic rocks), or as far down as is the base of the caldera fill.

Dykes of quartz-dioritic porphyries of the Banisko Complex form swarms, striking mainly NE-SW and dipping away from the central block. The Banisko Intrusive Complex developed via "ring dyke" type mechanism during the desintegration of the subsiding cauldron block.

Collapsed complex within the caldera, including the intrusive complexes, are regionally hydrothermally altered - propylitized.