

A Tokaji-hegység és Telkibánya környezetének földtani viszonyai

Nyíregyházi Főiskola Földrajz szak
Földrajz Bsc terepgyakorlat
2013 április-28-május 2.

Összeállította: Szepesi János
Főiskolai adjunktus

1. A Kárpát-medencei vulkanizmus lemeztektonikai alapjai

A kárpát-pannon térség több száz millió éves fejlődésének talán leglátványosabb eseménysora, méltó záróakkordja volt a neogéntól a pleisztocénig, mintegy 20 millió éven át tartó vulkáni működés. Mi több, elterjedésénél, időtartamánál és a felszínre hozott magma térfogatánál fogva egész Európa egyik legnagyobb szabású jelenségével állunk szemben. Térségünk neogén-pleisztocén tűzhányó-tevékenysége szerves része annak a kontinenseket átmozgató földtani folyamatsornak, amelynek során a Kárpátok hegyszerkezete, illetve a hozzá kapcsolódó Pannon- és Erdélyi-medence kialakult és egyértelműen egy vékony (óceáni) lemeznek a közelítő (kontinentális) lemeztöredékek alá tolódásával hozható összefüggésbe.

E felfogás szerint a konvergens (egymáshoz közeledő) lemezek mozgása esetén a térrövidülés úgy oldódik meg, hogy az óceáni lemez a szemben álló kontinentális vagy szintén óceáni lemez alá tolódik (ún. szubdukció). E folyamat két legfontosabb következménye egyrészt – a két lemez határmezsgyéjén – a kompresszió okozta gyűrt hegyszerkezet létrejötte, másrészt – a felül maradt lemez területén, általában nem a kompressziós, hanem az extenziós (tágulós) periódusokban – mészkalkáli (az alkáli elemekhez (Na, K) viszonyítva kalciumdús magmát felszínre juttató) vulkánosság kialakulása, mégpedig a hegyszerkezettel párhuzamos vulkáni ív formájában. A lemezfrontnál történő összepréselődést szintén a passzív lemez területén, de még beljebb részben a kéreg tágulása, vékonyodása kompenzálja.

Az extenzió egyfelől *medenceszerkezet* kialakulását eredményezi, másfelől ún. köpenydiapírok (az átlagosnál nagyobb hőmérsékletű, ezáltal részlegesen olvadt és kisebb sűrűségű köpenyrészek) felnyomulását idézi elő. A köpenydiapirizmus a kéreg részleges beolvasztásával szilícium-dioxidban dús („savanyú”) magmák kitöréséhez vezethet, illetve a köpenyanyag közvetlen felszínre kerülésével kis térfogatú alkálibazalt-vulkánosságot idézhet elő. A konvergens lemezek határán tehát a nagyszerkezeti elemek (gyűrt hegyszerkezet és medence), valamint a különböző típusú vulkánosság termékeinek térbeli eloszlása lényegében a szubdukciós folyamat felszíni tükröződése.

Térségünkben a vulkanitok előfordulási zónái mindenütt a Kárpátok koszorújának belső oldalára esnek: egyrészt követik a Kárpátok íves vonulatát, másrészt több-kevesebb folytonossággal kiterjednek a Kárpát-medence szinte egész területére. Ez utóbbi esetben zömmel náluk fiatalabb medenceüledékekkel takarva fordulnak elő.

A kárpát-pannon térség meglehetősen nagy változatosságot mutató neogén-pleisztocén vulkánossága a kőzetek területi eloszlása, kora, kőzettani-kőzetkémiai jellemzői, valamint a vulkáni működés sajátosságai alapján két nagy csoportra osztható:

- 1) mészkalkáli, ezen belül „savanyú” (szilícium-dioxidban gazdag) és intermedier vulkánosság;
- 2) alkálibazalt-vulkánosság (a Tokaji-hegység környezetében nem fordulnak elő termékei)

1.1 A riolitos vulkanizmus

A riolitos vulkanizmus tér- és időbeli tagolódása

A legrégebben a szilícium-dioxidban gazdag magmákat felszínre hozó vulkáni működés kezdődött. Ennek legfőbb további jellemzői a nagy szilíciumtartalomnak megfelelő *riolitos-dácitos* vulkanitok túltengése, a kitörések túlnyomórészt *robbanásos* lefolyása,

valamint a felszínre hozott magma igen nagy térfogata. E korai vulkánosság termékei – vulkanológiai szempontból főleg ártufák hullott tufa-leplek illetve ezek másodlagos, áthalmazott üledékei – hatalmas területeket foglalnak el a Kárpát-medencében és peremi részein, gyakorlatilag kiterjednek az egész térségre.

A Pannon-medence keleti részén szinte minden mélyfúrás harántolta az ún. alsó-, középső- és felső-riolittufa valamelyikét.

A hatalmas mennyiségű vulkáni törmelék szétterítő robbanásos vulkanizmus – az anyag ösztérfogata sok ezer, ha nem több tízezer köbkilométerre becsülhető – körülbelül 20 millió évvel ezelőtől vagy 9 millió éven át zajlott, (kronológiai beosztásban az eggenburgi-ottnangi korszakoktól az alsó-szarmatáig). A három riolittufa-szint, pontosabban -összlet a vulkáni tevékenység három fő szakaszát jelzi a Pannon-medence keleti részében. Az „alsó-riolittufán” 19,6 millió éves radiometrikus kort mértek a Mecsekben és 18,25 millió évet egy kisújszállási fúrásminán. A magyar-szlovák határrészen, Nógrád-Novohrad térségben, valamint a Bükkalján a felszínen előforduló „alsó-riolittufa” felszínre kerülésének időpontja a korábbi adatok szerint ezzel megegyező, Pécskay Zoltán szerint azonban tényleges koruk fiatalabb (mintegy 17 millió év). Az alsó-riolittufának megfelelő vulkáni termékek ismeretlenek az Erdélyi-medencében.

A sokkal nagyobb területen fellelhető „középső-riolittufa” a bádai korszak elején-közepén került a felszínre. Nagy számú kormeghatározásának átlaga a Pannon-medence magyarországi részén 16,5 millió év, ami tökéletesen megegyezik a borszönyi, cserhádi és mátrai „riolittufák” korával. A Tokaji-hegységben viszont a középső-riolittufával azonosított korai robbanásos termékek csak 15 millió év körüli korokat mutatnak, csakúgy, mint Kelet-Szlovákia egyes területein.

A „savanyú” vulkanizmus lemeztéktónikai háttere és központjai

A szilícium-dioxidban gazdag magmák képződésének mikéntje a medence belsőbb részein még nincs kellően tisztázva; egyesek további szubdukciós zónákat vagy a külső (befelé irányuló) szubdukció – pontosabban meg nem fogalmazott – áttételes hatását tételezik fel. Mai ismereteink és a máshonnan ismert analógiák alapján a folyamat a következőkben vázolható. Mint említettük, a konvergens kőzetlemezek ütközési zónájában kompresszió, míg a felső lemez belsejében extenzió és kéregvékonyodás lép fel. A táguló kéreg alatti köpeny asztenozsférának nevezett része a nyomás csökkenése miatt helyenként megolvad, így szilícium-szegény, bazaltos összetételű magmák képződnek. A rendkívül forró és aránylag nagy sűrűségű kőzetolvadék a köpeny-kéreg határán gyűlik fel óriási magmakamrákban. Épp e magma hőhatására azután a kérget alkotó kőzetek részben szintén megolvadnak, s most már szilíciumban dúsabb magmákat hoznak létre. Ezek természetesen a vulkánosság elején törnek ki.

Az alsó- és középső-riolittufának, illetve a nekik megfelelő vulkáni tevékenységnek közös jellemzője, hogy előfordulási területükön valóban mindenütt a neogén vulkánosság kezdetét jelölik. Kitérés központjaik holléte ugyanakkor gyakorlatilag ismeretlen. A vulkáni tevékenység – termékeiből felismerhető – jellemvonásai, továbbá, hogy e termékek általában nem társulnak szilícium-szegényebb kőzettípusokkal, arra utalnak, hogy a kitérés központok nem rétegvulkáni szerkezetek voltak, hanem önálló kalderák, esetleg kaldera-együttesek (képződésükről lásd alább). Ezek elhelyezkedése – a Föld más vulkáni vidékeinek példáiból ítélve – valahol a belső-kárpáti vulkáni öv „háta mögött”, tehát tőle délre és nyugatra, viszonylag kis távolságra képzelhető el, azaz a ma már medencévé süllyedt területeken. A savanyú vulkanitoknak az eltemetődött központokon kívül részben magában a belső-kárpáti vonulatban is elképzelhetők forrásai. A feltételezett kitérés központok hollétét a riolittufák térbeli eloszlása, kivastagodása jelölheti ki.

A „felső-riolittufa” abban különbözik az előbbiektől, hogy helyenként a vele egykorú intermedier (andezites, dácitos) vulkanitok közé települ, így néhol kitörési központjait is sikerült rétegvulkáni szerkezetekben azonosítani. A felvidéki Polyána (Pol'ana) rétegvulkánban például jól felismerhető egy, a környező „felső-riolittufával” egyidős, riodácitos lávadóm- és ár-piroklasztit-együttes. Koruk 14,3–12,8 millió év közötti. Szintén szoros tér- és időbeli összefüggés áll fenn a szarmata riolittufák és -lávák, valamint az andezitlávák között a Tokaji-hegységben, amelyeken 13,5–11 millió éves korokat mértek.

A szilícium-dioxidban dús magma, nagy térfogatú, sekély magmakamrákban gyűlik fel, s onnan heves robbanásos, ún. pliniusi és rokon kitörésekkel jut a felszínre. E jellegzetes, nagy energiájú kitörések a magma nagy illóanyag- (főleg víz-) tartalmának tulajdoníthatók. Az illótartalom a felszín közelében gőz- és gázbuborékként halmozódik fel, amelyeknek hatalmas nyomása adott ponton a felettes kőzetoszlop nyomását meghaladja, és irtózatossá erejű kitörésekben szabadul fel. A magasba szökő, szétrobbantott magmát és gázt tartalmazó kitörési oszlopból szórt törmelékek és izzó törmelékárak keletkeznek, ugyanakkor a kiürült, sekély magmakamrák teteje berogyhat és így a kitörések helyén kalderák képződnek.

1.1 Az andezites (intermedier) vulkanizmus

A másik, ismertebb, hiszen javarészt felszíni hegységeket hátrahagyott tűzhányó-tevékenység az intermedier mészkalkáli vulkanizmus. Ez zömében a Kárpátok ívével párhuzamos sávban zajlott le, mintegy „megduplázva” a kárpáti hegykoszorút: a vulkáni öv teljes hossza Dél-Lengyelországtól Szlovákián, Észak-Magyarországon, Dél-Ukrajnán keresztül a romániai Kárpátkanyarig több mint 700 kilométer. Északi részén, az Északnyugati-Kárpátok mentén az öv kettős vonulatban húzódik, majd az Eperjes-Tokaji-hegységtől keletre (a kisebb, foltszerű előfordulásokat nem számítva) egy lánccá olvad; szélessége ennek megfelelően 400 kilométerről a Keleti-Kárpátokhoz érve néhány tucat, majd csupán egy-két kilométerre csökken. E többé-kevésbé folytonos vulkáni övön kívül (amelynek egy része, a savanyú vulkanitokhoz hasonlóan, a Pannon-medence fiatal üledékeivel takartan helyezkedik el) hasonló korú andezites vulkáni terület ismert még az Erdélyi-középhegységből, valamint elszigetelt előfordulásokban több helyről is (Mecsek-hegység, a Pannon-medence délnyugati és tiszántúli része, Észak-Horvátország stb.). Az Észak-Tiszántúlon a fő vulkáni vonulat egy része bezökkent és akár több kilométeres vastagságban a medenceüledékek közé ékelődött. E főleg andezites összlet, mint a fúrások kimutatták, néhol valóságos eltemetett tűzhányókat képez.

Az andezites olvadékok kialakulása

A szubdukcióhoz kapcsolódó, andezitek uralta vulkáni ívek kialakulását a lemeztektonikai felfogás bonyolult, mélyben lejátszódó folyamatok eredményének tekinti. Amint azt a részletes geokémiai vizsgálatok és az olvadási kísérletek kimutatták, az andezitek ősmagmája az asztenoszféra „nedves” (víz és egyéb illóanyagok jelenlétében történő) olvadásával keletkezik. Az illóanyagokat a szubdukcióval alátolódó lemez hozza. Ennek a vékony, általában óceáni lemeznek az anyagát ugyanis döntően a tengerfenéken kiömlött, majd a tengervíz által átjárt és ezáltal nagymértékben mállott bazaltlávák képezik, amelyek tehát nagy mennyiségű hidratált ásványt tartalmaznak. Ehhez jön még kisebb mennyiségű, hidratált ásványokban szintén gazdag üledék a tengerfenékről. A szubdukció során mélybe tolódó, egyre nagyobb hőmérsékletnek és nyomásnak kitett óceáni kőzetlemez egy része bizonyos mélységben átalakul, mégpedig oly módon, hogy hidratált ásványai OH-csoportot vesztenek, miközben vizet, illetve más illóanyagokat szabadítanak fel. Az sincs kizárva, hogy maga a lemez is enyhe fokú olvadást szenved, amelynek során kőzeteinek legolvadékonyabb

elegyrészei beolvadnak. Végző soron a lemez felületéről egy felfelé hatoló illóanyag-áramlás alakul ki, amely átítatja a felette található köpenyrészt – e folyamatot nevezzük köpenymetaszomatózisnak –, és ezáltal nagymértékben lecsökkenti annak olvadáspontját. Ekkor már csak kis többlethő vagy nyomáscsökkenés kell a magmaképződés beindulásához. A keletkező, eredendően bazaltos összetételű magmák ezt követően többlépcsős folyamat során kerülnek a felszínre, többnyire a kéregbeli magmakamrákban történt differenciációs folyamatok után. A vázolt, hosszadalmas folyamatsor lassúsága okozhatja azt a „deszinkronizációt”, ami például a Keleti-Kárpátokban is kimutatható, nevezetesen hogy az andezitvulkánosság a szubdukció lefolyásánál később következik be.

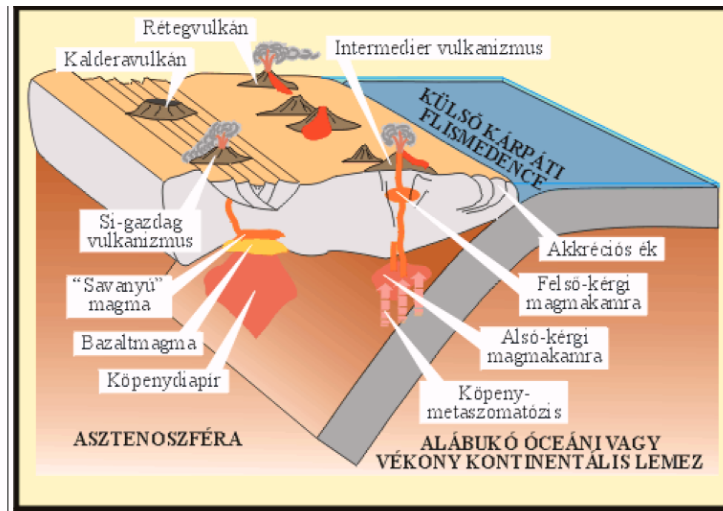
Az intermedier vulkánosság termékeit a Kárpátokban andezitek, dácitok, riolitok, bazaltandezitek, kisebbrészt bazaltok alkotják. E kőzetek lávadómokból, lávaárakból, valamint piroklasztitokból (elsődleges vulkáni törmelék-kőzetekből) álló, általában bonyolult szerkezetű, nagyvonalakban kúp alakú rétegvulkánokat építenek fel, amelyeknek központjában kráterek, néhol nagyobb, beszakadásos kalderák foglalnak helyet. A vulkánok lábainál főként másodlagos, azaz áthalmozásból származó törmelékplek hűződnek, amelyek közé esetlegesen hullott vagy ár-piroklasztitok, olykor lávaárak települnek. E vulkáni szerkezetek többsége egyrészt váltakozó kiömléses (effúzív) és robbanásos (explozív) működéssel, másrészt a kitörési fázisok között a lejtőket felépítő vulkáni anyag száraz, gravitációs lehordásával (törmelékklavina) vagy víz általi lemosásával (törmelékárak, laharok) jött létre.

Az andezites vulkanizmus kronológiája

Az andezites vonulat részben egykorú a „savanyú” vulkánosság középső- és felső-riolittufáinak megfelelő fázisaival, részben fiatalabb. Összesen mintegy 16 millió év történéseinek nyomát őrzi.

A vulkánosság legrégebbi, kb. 16,5 millió éves megnyilvánulását az ív nyugati felében, annak déli részén találjuk (Börzsöny és a Kisalföld mélye). Kelet felé haladva, amint azt a geológusok már régóta feltételezték és az újabb radiometrikus kormérések pontosították, a kőzetek általában egyre fiatalabbak: a vulkáni tevékenység – nagy vonalakban – a vonulat mentén „vándorolt”. Ez a jelenség a világon meglehetősen ritka; általában azzal hozzák összefüggésbe, hogy az egymáshoz közeledő lemezek szélei nem párhuzamosak egymással, és így a szubdukció és a hozzá kapcsolódó jelenségek (így a mészkáli magmák képzése) a lemezhatár mentén elmozdulnak, olyanformán, ahogyan egy olló két szára bezárul. A kárpát-pannon térség esetében a kőzetlemezek közti szög délkelet felé lehetett nyitott. Ezt látszik igazolni a hegységképződés utolsó gyűrődéseinek dél felé egyre fiatalabb kora is. (A szög alatt történő lemezütközés hatását a nagy kőzetlemeztömbök előzőekben megismert forgása is erősíthette.)

Az Északnyugati-Kárpátokban a fiatalodás nem egyértelmű. A Börzsöny-Visegrádi-hegység, a Cserhát, a Mátra és az ún. Közép-szlovákiai vulkáni terület tűzhányói 16–11 millió évvel ezelőtt működtek. Az Eperjes-Tokaji-hegységben a vulkánosság kezdete és vége némileg ugyan fiatalabb, de ehhez hasonló korú az Északkelet-Kárpátok vulkánossága (a Vihorlántól a Gutin-hegységig, ahonnan 14 és 9 millió év közötti korokat mértek). Az Erdélyi-medence vulkáni kőzetei a legfiatalabbak (40 000 év)



A kárpáti vulkánosság lemeztektonikai vázlatja Ioan Seghedi és Szakács Sándor szerint

2. A Tokaji-hegység földtani felépítése és fejlődéstörténete,

A Zempléni Tájvédelmi Körzet a Zempléni-hegység területének felét sem teszi ki. Hogy létrejöttét, földtörténetét, geológiai felépítését megérthessük, a hegység teljes területével, sőt tágabb környezetével együtt kell vizsgálnunk. Ezért természetes határain, a Hernádon, Bodrogon, Ronyván túlra is ki kell tekintenünk. Különösen érvényes ez a Ronyván túli Zempléni-dombságra (régebi nevén Zempléni-sziget-hegység), ahol a hegység aljzatát képező idősebb kőzetek a felszínen vannak, közvetlenül vizsgálhatók, de érvényes ez a Bodrogszóra és a még a távolabbi környezetre, a Nyírségre és a Cserehátra is, ahol viszont a felszín alatt változó mélységben a hegységhez hasonló változatosságban található ugyanazok a vulkáni kőzetek, amelyek a hegységben.

A Hernád és a Bodrog közé eső miocén vulkanitokból álló hegység déli, a Nagymilictől (893 m) Tokajig tartó része esik hazánk területére, az északi Szlovákiában Eperjesig terjed. Innen ered a korábbi elnevezés: *Eperjes–Tokaji-hegység*. Ma a déli részt az évszázados hagyománynak megfelelően a földtani irodalomban *Tokaji-hegységnek* nevezik.

Fejlődéstörténet

A Tokaji-hegység legidősebb képződményei (1. ábra – 1.) Vilyvitány és Felsőregmec között az államhatár által kettéosztottan – magyar és szlovák területen egyaránt megtalálhatók. Ez mint kőzetrétegtani (litosztratigráfiai) egység a *Vilyvitányi Csillámpala Formáció* nevet kapta. Az itt található gneisz és csillámpala K/Ar módszerrel meghatározott mezozónás, azaz középfokú metamorfózis

338 millió évvel ezelőtt, tehát a herciniai hegységképződés (orogenezis) során történt (BALOGH KAD. 2006). Ugyanekkor pikkeliződött a Szamos vonal mentén ez a kőzetcsoporthoz az ordoviciumi porfiroid-fillit összetételű (PANTO G. 1968). Arra vonatkozóan viszont, hogy eredeti kőzete – ami részben magmás, részben üledékes eredetű volt – mikor képződött, nincs adat. A határ túloldalán szlovák geológusok ugyanezeket a kőzeteket proterozóosnak tartják.

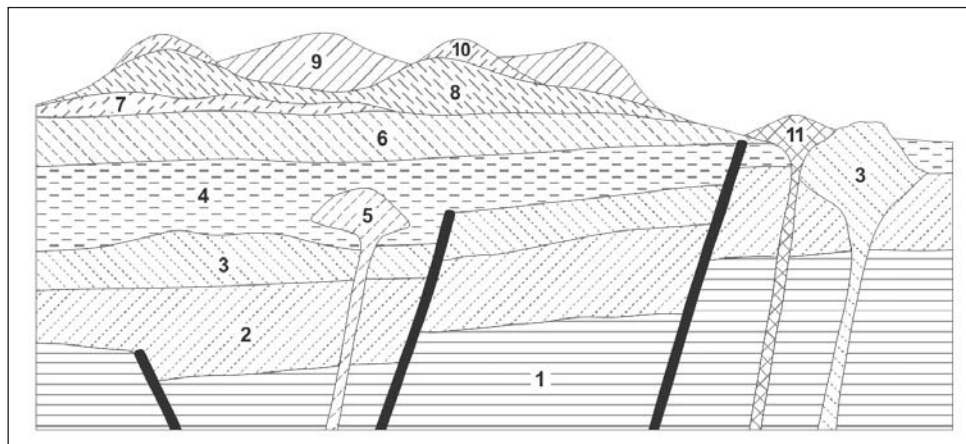
A Füzérkajata 2. számú fúrásban 1000 m mélyen feltárt porfiroidot és fillitet (*Füzérkajatai Porfiroid Formáció*) szintén csak kőzettani hasonlóság alapján sorolták az ordovicium időszakába (PANTO G. 1968). Riolitos vulkánosság savanyú összetételű kőzeteiből az Rb/Sr kormeghatározás szerint 450 millió évvel ezelőtt, a kaledóniai hegységképződés idején epizónás, azaz kis nyomású és hőmérsékletű metamorfózis során keletkezett ez a formáció.

Az ópaleozoikum *szilur–devon* időszakának kőzeteit a hegység nyugati aljzatában a piroklasztikumokban gyakori agyagpala zárványok (xenolitok) alapján, valamint a

Cserhátban mélyült laki, felsőgagyi és alsóvadászi fúrás sötétszürke agyagpalája formájában tételezzük fel.

Ujpaleozóos kőzetek Sátoraljaújhelytől északnyugatra, Szlovákiában, a Zempléni-dombság DNy-i előterében bukkannak fel- színre, ezek azonban a határ innenső oldalán több száz méter mélybe süllyedtek. A felsőregmeci, széphalmi, rudabányácsi és füzérkajatai mélyfúrások rétegsora egyértelműen erre mutat.

A *karbon*, *permo-karbon* időszakban az idősebb kőzetek lepusztulásából szárazföldi, folyóvízi-mocsári homokkő, konglomerátum és agyagpala rakódott le nagy vastagságban. Ezek szintén a Zempléni-dombság DNy-i oldalán, Nagytoronya (Vel'ka Trňa) környékén vannak legjobban feltárva. A homokkő, konglomerátum, agyagpala mellett metaantracit, mészkő és metariolit (kvarcporfir) közbetelepülések is jellemzők.



1. ábra. A Tokaji-hegység földtani képződményeinek vázlatos idő- és térbeli kapcsolata idealizált szelvényen (GYARMATI P. 1996)

Jelmagyarázat: 1. Prevulkáni aljzat; 2. Felső bádeni piroklasztiszint tengeri üledékek közbetelepülésével (15–14 millió év); 3. Felső bádeni tenger alatti és szubvulkáni intermedier vulkanitok (15–13 millió év); 4. Alsó szarmata piroklasztiszint felsővízi üledékek közbetelepülésével (13–11 millió év); 5. Alsó szarmata riolit lávadómok és láva-folyások; 6. Szarmata andezites-dácitos vulkáni működés; 7. Közbetelepülő riolit-piroklasztit szint; 8. Felső szarmata intermedier lávafolyások (11–10 millió év); 9. Legfiatalabb (pannóniai) riolit és riodácit (10 millió év); 10. Legfiatalabb (felső szarmata–alsó pannóniai) intermedier lávafolyások (10–9 millió év); 11. Olivinbázalt (9,4 millió év)

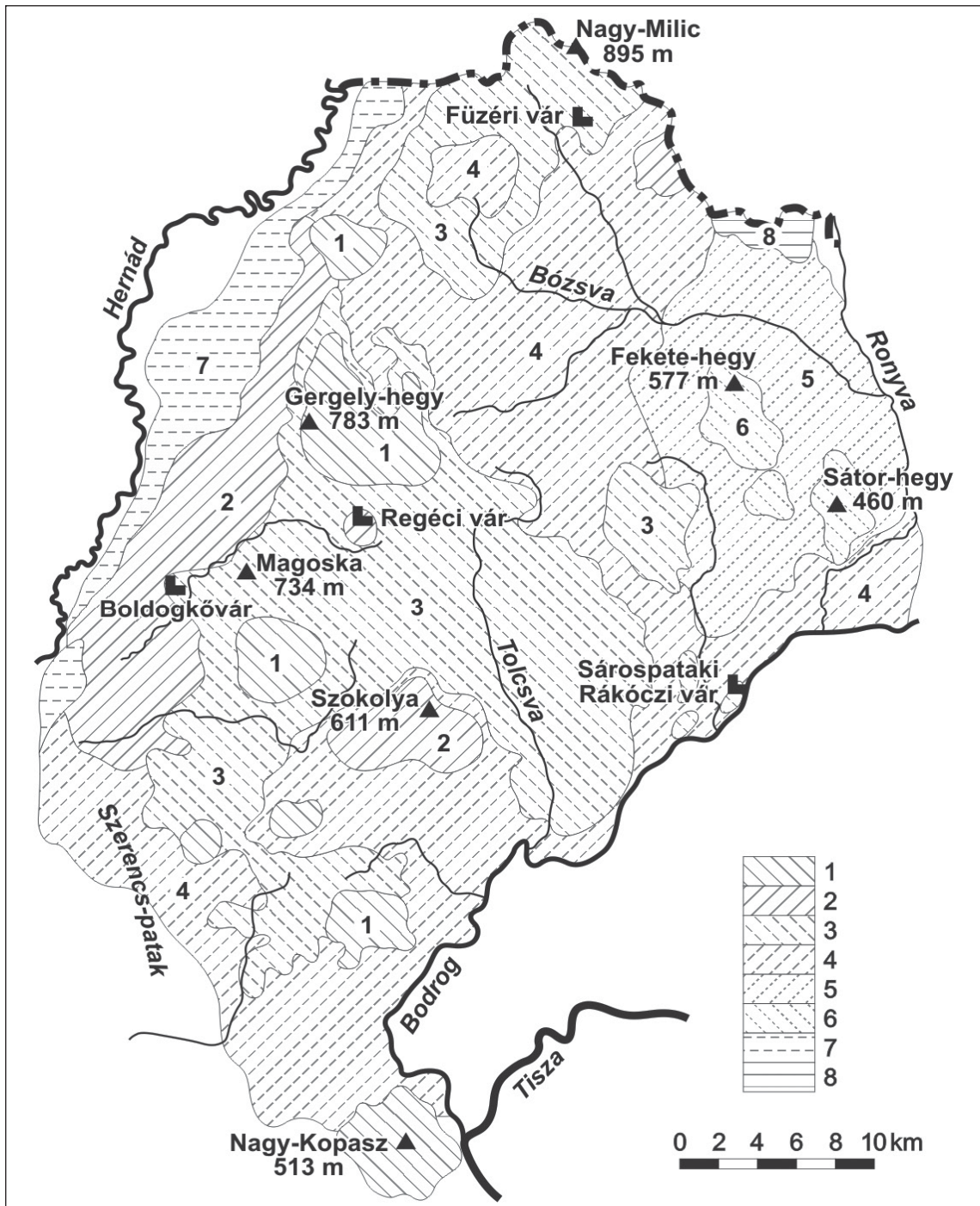
Az anchimetamorf, azaz igen kis mértékben metamorfizált kőzeteket két formációba sorolták: a Kistoronyai Homokkő Formációba és a Nagytoronyai Formációba.

A folytatódó szárazföldi üledékképződést, melynek folyamán a *Kásói* és a *Kisbári Formáció* képződött, a *perm* időszakban riolit (korábban kvarcporfir) vulkánosság zavarta meg. Ez is csak a szlovák oldalon található felszínen, a Sátoraljaújhely 8. számú fúrás a permo-karbon homokkő konglomerátumban ugyanezt a kőzetet 943–961 m között érte el. Jól felismerhető törmelékes szerkezete következtében ez valójában piroklasztikum, azaz riolituffa. Anyagát, összetételét tekintve nagyon közel áll a miocén kori riolituffához, csupán 200 millió évnyi különbség választja el a két kőzetet.

A *triász* időszakban a mezozoikum eleji szárazföldi üledékképződést a tenger előrenyomulása következtében fokozatosan se-kélytengeri váltotta fel. Ennek kőzetei a Zempléni-sziget-hegység területén, Zemplén (Zemplín) és Lasztóc (Lastovce) térségében található. A rétegsor itt sötétszürke, lemezes mészkővel kezdődik, majd folyamatos üledékképződéssel világosabb, tömött, rétegmentes mészkőbe megy át, mely dolomitos szakaszokkal váltakozik. Magyar területen a Sárospatak 5. számú fúrás ugyanezeket a kőzeteket a felszínhez meglepően közel, 225 m mélységben érte el. A Sátoraljaújhely 8. számú fúrás mélyebben, 700 m körül furta át ezt a karbonátos összletet. Ennek egy része szintén triász időszerű, de itt olyan tengeri, világosszürke színű mészkövet is átfúrtak, amelyben talált *Calpionella alpina* ősmaradványok ennek kétségkívül *felső jura* korát bizonyítják.

A mezozoikum végén és a harmadidőszak *paleogén* korában a terület szárazulatként pusztult, ezért itt üledékképződési hézag (hiátus) van. A korai alpi hegységképződéshez, orogenezishez kapcsolható kiemelkedést hosszú szárazföldi lepusztulási időszak követte. A szárazföldi időszak után, a Paratethys tenger előrenyomulásával, a „bádeni agyag” és slír jellegű üledékek lerakódását követően típusos mészkalkali tenger alatti vulkánosság kezdődött. Közvetlenül a paleo-mezozoos formációkra települő első vulkáni képződmény a Pannóniai-medencében nagy területet elborító, a *miocén* kor *alsó bádeni* emeletébe

sorolt riódácit ártufa („középső riolittufa” *Tari Dácittufa Formáció*, 1. ábra – 2.). Itt ugyan annál fiatalabb: 16–17 millió év helyett 14–15 millió éves.



a. A Tokaji-hegység egyszerűsített földtani térképe (Gyarmati P.)

Jelmagyarázat: 1. pannóniai andezit, dácit és bazalt; 2. pannóniai riolit és piroklasztitja; 3. szarmata andezit és dácit; 4. szarmata riolit és piroklasztitja; 5. bádeni riolit és piroklasztitja; 6. bádeni andezit és dácit; 7. pannóniai üledékes kőzetek; 8. prevulkáni aljzat.

Ez a tény viszont azt az elképzelést támasztja alá, hogy a miocén vulkáni tevékenység a Kárpát-medencén belül kelet felé vándorolt és fiatalodott. Ennek megfelelője Felsőregmec mellett van feltárva, ahol közvetlenül az alaphegységre települ. Ez az összlet a Sárospatak–Füzérradvány vonaltól keletre a felszínen is megtalálható. A vulkáni működés szüneteiben agyagos, finomhomokos tengeri üledékek rakódtak le, sekélytengeri delta fáciesben. Ezt intermedi- er andezites-dácitos szubmarin-szubvulkáni-vulkáni tevékenység követte újabb tenger- előrenyomulás kíséretében (1. ábra – 3.). Előbbiek mélyfúrásokban, utóbbiak – a későbbi erózióknak köszönhetően – felszín- re kiperarálódva Sárospatak és Mikóháza között található (Sátor-hegy–Fekete-hegy). A főképpen tenger alatti vulkánossággal lépést tartó süllyedés a hegység tengelyében érte el maximumát, így a gyorsan felhalmozódó vulkáni anyag túlnyomó része, tengerszint alatt maradt. Ennek a vulkanotektonikai süllyedékeknek a kialakulásában már a közel E–D-i irányú Hernád tektonikai vonalának is fontos szerepe volt.

A *szarmata* korszak kezdetét tenger- visszahúzódás (regresszió), a bádeni tenger fokozatos, de nem egyenletes kiédesedése, csökkentsósvízi üledékképződés, az egységes vízborítás lagúna-rendszerre szakadozása jellemzi. A térszínformálódás fő tényezője továbbra is a vulkáni működés, újabb riolitos, majd andezites összetételű vulkánossággal. A riolitos összetételű piroklasztikumterítések a hegység déli, középső és északi részén egyaránt megtalálhatók. Ezek közül legkiterjedtebb és legváltozatosabb a *Szerencsi Riolitufa Formáció* (1. ábra – 4.) amely északon a Pálháza–Csattantyú centrális vulkáni központját alkotja. Az explozív vulkáni tevékenységet riolitos extruzív lávadóмок és viszkózus lávafolyások képződése kísérte (1. ábra – 5.). A túlnyomóan ENy–DK-i és E–D irányú nagyszerkezeti vonalakkal párhuzamosan, illetve azok metszéspontja közelében, Mogyoróská–Regéc–Baskó tér- ségében hatalmas vulkáni központ alakult ki. E központból származtatjuk a hegység fő térszínformáló vulkanitját, a legnagyobb területet borító savanyú piroxénandezitet (*Baskói Andezit Formáció*, 1. ábra – 6. és 8.) Ez már nagyobb részben tengerszint fölé emelkedő, tehát szubaerikus vulkánosság volt. Ennek savanyúbb, nagyobb SiO₂-tartalmú, piroxéndácit differenciátuma laterális effúziók, adventív kráterek, vagy kisebb szubvulkáni testek formájában került felszínre vagy felszínközelbe. Közéjük alsó szarmata ősmaradványokat tartalmazó, elegeyvízi fáciesű üledékek települnek. Az erre következő andezites-dácitos, főleg kiterjedt lávafolyásokat létrehozó vulkánosság a jelenlegi morfológia kialakulásában játszott döntő szerepet. Ritkán szubvulkáni testek (pl. erdőbényei Mulató-hegy, tállyai Kopasz-hegy) is megfigyelhetők. Az andezitösszetételbe több ponton vékony riolit piroklasztikum szint települ, így a bodrogszegi Cigány-hegyen, Tolcsvánál a nyugati pincéknél, mely észak felé, Ujhuta felé kivastagodik (1. ábra – 7.).

A *felső szarmata* és a *pannóniai* kor- szakban is a riolitos, riodácitos és andezites összetételű vulkánosság térbeli és időbeli változása jellemző. A savanyú piroxénandezit felszínre jutását riodácit extruzív dóмок képződése zárta Regéc és Pusztafalu tér- ségében (1. ábra – 9.). Ideálisan szép szim- metrikus explozív-effúzív kúp jött létre az erdőhorvati Szokolyán. A hegység legmagasabbra kiemelkedő csúcsai egy részén (pl. Mogyoróská, Gergely-hegy, Nagy-Korsós; *Amadévári Andezit Formáció*, 1. ábra – 10.) a legfiatalabb andezit lávafolyások alkotják a felszínt, ugyancsak fiatal vulkáni tevékenységre utalva. Dácitos összetételű centrális vulkáni kúpok a tokaji Nagy-hegy és az közeli Cigány-hegy.

Ezt hegységszerte erős hidrotermális, kovás, karbonátos vulkáni utóműködés követte Mád, Erdőbénye, Baskó, Tolcsva, Komlóská, Gönc, Telkibánya, Sárospatak térségében. A környező felső szarmata lagúnarendszer öbleiben ezek anyaga változatos tarkaságban keveredett az áthalmazott vulkanitok, főképpen piroklasztikumok anyagával, de helyet kapott itt a biogén eredetű üledékképződés is (diatomit, diatómaföld).

A folytatódó vulkáni tevékenységet széthúzásos (extenziós) tektonika következményeként újabb riolitos vulkánosság követte („legfelső riolitufa”). A Hernád vonal mentén, azaz az Alpi–Kárpáti–Pannóniai- (ALCÁPA-) és a Tiszai-mikrolemez határán zajló mozgások következményeként, árokexplózió formájában lavinatufa került felszínre Abaújszántó és Gönc között (*Vizsolyi Riolitufa Formáció*). Záró akkordként a laza tufafelszínre itt is riolit lávadóмок és lávaárak nyomultak, a hegység legfiatalabb savanyú képződményeit képviselve, melyek a puhább kőzetek szelektív eróziója miatt ma a Szerencs-patak völgye fölött meghatározó tájképi jelleggel bírnak (abaújszántói Sátor-hegy, Somos és Krakó).

Kőzetkémiai jellege és földtani helyzete alapján a szubszekvens, azaz folyamatos, folytatódó vulkánossághoz soroljuk a sárospatak-apróhomoki olivinbazaltot, amely a Bodrogszeg fiatal üledékei alatt egy eltemetett kis centrális rétegvulkán három, piroklasztikummal elválasztott lávafolyással. Kora 9 millió év, tehát a hegység legfiatalabb vulkáni kőzetei közé tartozik.

A vulkánossággal párhuzamosan, a hegységtől nyugatra, az Ős-Hernád völgyében folyó üledékképződés során tarka, mészcso- mos agyag rakódott le (*Sajóvölgyi Formáció*, *Hernádvölgyi Agyag Tagozat*), homok köz- betelepülésekkel. Ez a folyamat a szarmata

emelettől az alsó pannóniai emelet végéig tartott.

A miocén Paratethys tengerág elszigetelődésével, a Pannon-beltő kialakulásával, fokozatos, de nem egyenletes kiédesedésével a pannóniai emeletig neritikus-litorális üledékképződés folyt. A beltő egykori partvonalát

– Abaujszántótól Kékedig – a *Megyaszoí Konglomerátum Formáció* erodált kavics-foszlányai képviselik. A medence feltöltődésével a folyóvízi üledékképződés vált uralkodóvá. A vulkáni kőzetek felszínén mállás útján nyirok keletkezett, a tokaji Nagy-hegyen típusos lösz található. A világhíres tokaji szőlőkultúra alapját ez a két képződmény alkotja.

A hegység vulkáni összlete – melynek összvastagsága a geofizikai adatok szerint 2000 m körül lehet – a Tiszántúlon folytatódik. A Bodrogekben mélyült fúrások, a már említett sárospataki-apróhomoki fúráson kívül Viss, Kenézlő, Zalkod térségében dácitot, andezitet egyaránt harántoltak. A nyíregyházi, gelénesi, baktalórántházai, komorói, nagyecsedei mélyfúrások pedig több ezer méter vastagságban tártak fel miocén vulkanitokat.

2.1 Vulkanotektonika

A vulkanotektonika a vulkáni működés által a földkéregben okozott szerkezeti változások összessége. Mint a vulkáni hegységek többségében, a Tokaji-hegységben is jelentős szerepe van a már korábban keletkezett tektonikai elemeknek. Ilyen és a szerkezeti vonalak közül egyik igen jelentős az Észak-keleti-Kárpátok csapásirányával párhuzamos, közel ENy–DK irányú *Szamos vonal*. Ezt követi például a Ronyva Sátoraljaújhelynél. Ettől EK-re a szlovákiai Zempléni-domb-ság területén paleozóos-mezozóos kőzetek vannak a felszínen, amelyek a Ronyvától DNy-ra, magyar területen közel 1000 m-es mélységbe süllyedtek. Ezt a Füzérkajátán, Széphalomnál, Rudabányácskán, Sátoraljaújhelynél lefúrt mélyfúrások felszínre hozott kőzetmintái tanúsítják. Sárospatak–Végardónál kiemelt rögben mezozóos, triász időszerű mészkő viszont csak 200–300 m mélységben van. Ezeket az idős, üledékes kőzeteket nagy üledékhezaggal miocén kori tengeri üledékes és vulkáni kőzetek fedik, amelyek Hollóházától Megyaszoig a felszín formálói.

Sárospatak és Füzérradvány között a Hercegekúti-patak (*Radvány-völgy*) egy másik fontos, EENy–DDK csapású szerkezeti vonalat követ, amely mentén az idős kőzetek még mélyebbre, geofizikai adatok szerint 2000 m-t is meghaladó mélységbe, egy vulkanotektonikus árokba süllyedtek. Ugyanitt az árkot kitöltő miocén vulkanitok vastagsága a 2000 m-t szintén meghaladja. Ezt a telkibányai, baskói, tállyai és füzérkajatai mélyfúrások bizonyítják.

A hegységet nyugat felől az előbbieknél fiatalabb, ÉÉK–DDNy-i csapású alpi szerkezeti vonal határolja, amely a Hernád völgyét követi (*Hernád vonal*), és geofizikailag is jól kimutatható. Ez egyben lemeztektonikai választóvonal az Alpi–Kárpáti–Pannóniai (ALCAPA) nagyszerkezeti egység és a Tisza–Dáciai nagyszerkezeti egység között. Előbbi afrikai, utóbbi európai eredetű mikrolemez-töredék.

Az egyes képződmények, formációk elterjedése és geofizikai adatok alapján kijelölhetők a főbb vulkanotektonikai vonalak. Túlnyomóan andezites összetételű a közel E–D-i, a Hernáddal párhuzamos és azzal hegyesszöglet bezáró *Tokaj–Abaujszántó*, illetve *Tolcsva–Gönc vonal*, mely mentén számos kisebb kitérés központ mellett Regéc–Mogyoróská térségében egy nagy kaldera is jól kirajzolódik. Túlnyomóan riolitos a Szamos vonallal párhuzamos *Sátoraljaújhely–Felsőregmec*, a *Telkibánya–Makkoshotyka* és a Hernáddal párhuzamos *Gönc–Abaujszántó* vulkanotektonikai vonal.

A felnyomuló magma összetétele, az ősföldrajzi környezet, az alaphegység, a fenti szerkezeti-vulkanotektonikai vonalak a vulkánosság megnyilvánulását – effuzív-explozív jellegét – is meghatározták. A feltételezett kitérés központok egy része ezeknek a vonalnak a metszéspontjában, mások a vulkanotektonikai vonalakon helyezkednek el. A vulkáni utóműködés geizirites központjainak és a hidrotermális kovás, karbonátos teléreknek a helyét is ezek a vonalak határozták meg.

3.1 FÖLDTANI FELÉPÍTÉS

ALAPHEGYSÉGI KÉPZŐDMÉNYEK

A felszínen található, túlnyomórészt miocén kori kőzetek mellett – a több ezer nyers- anyagkutató, térképező, szerkezetkutató és alapfúrásnak köszönhetően – átlagosan ezer méter mélységig a felszín alatti, idősebb miocén és alaphegységi képződményekről is igen sok információval rendelkezünk. Ezek adatai nagymértékben hozzájárultak a terület felépítésének, fejlődéstörténetének tisztázásához is. A földtani térképen ezeket nem ábrázolhattuk, mivel térképünk felszíni térkép, a szövegben viszont szerepelnek.

A földtudományi szemléletet forradalmasító lemeztektonikai elmélet alapján nyilvánvalóvá vált, hogy Magyarországot, de az egész Kárpát-medencét egy nagyszerkezeti választóvonal két részre osztja, melyek földrajzilag meglehetősen távoli részokről kerültek egymás mellé. A *Közép-magyar-országi Lineamentsnek* nevezett tektonikai vonal ÉK-i vége területünket is érinti, és annak aljzatát északnyugatról afrikai, délkeletről európai eredetű lemeztöredék alkotja. A nagyszerkezeti vonal korábbi elnevezése (Zágráb–Kulcs–Hernád vonal) a Hernád mentén jelölte ki ennek nyomvonalát, mások a Bodrog vonalával azonosították. Mindebben fontos szerepe van a Sátoraljaújhely 8. számú fúrásban feltárt jura időszaki képződményeknek, melyekhez hasonló kőzetek a Mecsek hegységben már régóta ismertek.

Az alábbiakban a hegység földtani képződményeit, azok megjelenését, összes tulajdonságát tekintetbe vévő, a Magyar Rétegtani Bizottság által elfogadott rétegtani tagolás és litosztratigráfiai csoportosítása alapján tárgyaljuk. A kőzetek leírásának

„alapegysége” a negyedidőszaknál idősebb képződmények esetén a *formáció*, több formáció esetén a *formációcsoport*. A formáció *tagozatokra* és még kisebb egységekre, *rétegtagokra* különíthető. A Tokaji-hegység geológiai leírásánál az egyes kőzeteket ezen elvek betartásával ismertetjük, mivel újabb és digitális földtani térképek is így készülnek, így például a 2005-ös kiadású Gönc, Sátoraljaújhely, Szerencs és Sárospatak 1:100 000 méretarányú földtani térképek, melyek a jelen összeállítás mellékletét képező földtani térképnek is alapját képezik. A negyedidőszaki képződményeknél genetikai alapelvű osztályozást alkalmaztunk. A rétegtani egységek egy részéhez kívánatos, más részéhez kötelező a *típuszelvény* (típusfeltárás) vagy sztratotípus kijelölése. Ez az adott rétegsor vagy kőzettömeg olyan szakasza, mely az egész rétegtani egység meghatározására, annak jellemzésére alkalmas.

ALSÓ PALEOZOIKUM

Az idősebb képződmények felszíni vagy felszínközeli előfordulásai északkeleten, főképpen a *Hegyközben* találhatók. Ezért az egyes formációk részletes ismertetése előtt ennek általános leírását adjuk.

A Ronyva, a Bózsza és az ezekbe torkolló patakok völgyei által alkotott, morfológiailag tagolt félmedence szelíd dombjai között nem sok természetes feltárást találunk, ahol a terület földtani felépítését közvetlenül tanulmányozhatnánk. Néhány, ezer métert is megközelítő, vagy azt meghaladó mélységű mélyfúrás (Rudabányácska, Széphalom, Felsőregmec, Fűzérkajata körzetében) azonban sok érdekes adattal szolgált. A miocén, főképpen vulkáni kőzetek alatt mindegyik fúrás idősebb, paleozoos kőzetekbe jutott. Ezek az idős kőzeteken nagy hiattal települnek az idősebb miocén bádeni emelet képződményei, amelyek a transzgresszív Paratethys vízében lerakódott sekélytengeri üledékes képződmények, de megjelennek az ugyanakkor induló vulkáni tevékenység közeleiben is, riolitos összetételű piroklasztikumok, sőt tenger alatti andezit lávafolyások formájában is. Az idősebb kőzeteket alsó paleozoikumi gneisz és csillámpala alkotják, amelyekre ezek lepusztult, erodált anyagából képződött permo-karbon homokkővek, aleurit, konglomerátum, azaz törmelékes kőzetek települtek.

A Hegyköz Ronyvához legközelebb eső, legkeletibb része pleisztocén deluviális barna agyaggal és homokkal, löszös agyaggal és ezekből képződött talajjal fedett, melyek alatt riolittufa-változatok, majd az alaphegység idős képződményei következnek. Ezek felszín alatti mélysége észak felé egyre csökken, hogy azután Felsőregmectől északnyugatra a szőlőkben a gneisz és csillámpala csaknem a felszínre bukkan. A szomszédos szlovákiai területen, a kelet-nyugati irányú dombsor É-i oldalán viszont jól fel van tárva. A Vilyvitány 7. számú fúrás 200 m mélységig nem jutott ki ezekből a középfokú (mezo) metamorfózison keresztülment kőzetekből, tehát ennél vastagabb. Ezeknél a proterozoikumba sorolt kőzeteknél fiatalabb, ordovicium időszaki porfiroid-fillit kőzetet fűrt a Mátyás-hegy keleti oldalán mélyült Felsőregmec 1. számú mélyfúrás. Erre viszont permo-karbon törmelékes kőzetek települnek ugyanebben a fúrásban. A porfiroid-fillit a gneisz-csillámpalánál kisebb fokú kőzetátalakuláson, epimetamorfózison ment keresztül. Eredeti anyaga savanyú vulkanit lehetett. A permo-karbon időszakot szárazföldi, durvaszemű konglomerátumtól finomszemű agyaggaláig változó szemmagyságú kőzetek képviselik. Ezek legjobb feltárásai a határ túloldalán Nagytornyánál találhatók. Ennek köszönhetően is tartalmazó közbetelepüléseiből gazdag növénymaradvány-együttest írtak le, amelyek karbon időszakra utalnak.

A Hegyközt ÉÉNy–DDK irányban átszelő tektonikai-morfológiai irány egy igen fontos, mélyreható nagyszerkezeti választóvonal is. Az alaphegység – a geofizikai adatok és a lemélyült mélyfúrások adatai szerint is

– e vonaltól nyugatra 2000 m-nél nagyobb mélységbe süllyedt. A miocén korban az erős vulkáni

tevékenységgel egyidejűen kialakult vulkanotektonikus süllyedéket később változatos összetételű vulkáni kőzetek töltötték ki. E vonallal párhuzamosan, keletre, nagyjából a Ronyva folyását követve a *Szamos nagyszerkezeti vonal* fut, melyet a Ronyva is követ. Ennek meghosszabbításában az alaphegység idős képződményei a felszínre bukkannak. A szlovákiai oldalon a Zempléni-dombság rögeiben idősebb paleo-mezozóos kőzetek vannak a felszínen.

A Hegyköz valójában egy medence, amelyet délnyugatról a pálháza–telkibányai riolitterü- let, nyugatról a Fehér-hegy riodácittömege, északról a Milic-csoportoz tartozó Vas- hegy, Ór-hegy dácitja, illetve a Szántó-hegy, Május-hegy andezitje, keletről a Bába-hegy riodácitja és a Korom-hegy riolittufából, riolitból álló tömege keretez. E meden- ce alján, ahol a fent felsorolt községek is található, miocén kori, szarmata emeletbe tartozó horzsaköves riolittufa bukkann a felszínre. Ennek legnevezetesebb feltárása a füzérkomlói tufabánya, amelyben építőkö gyanánt bányászott riolit ártufában gyakran találtak elszenesedett, elkovásodott fatörzseket (*Ilcoxylon*). Ugyanez a kőzet Füzérkajata mellett is felszínre bukkann. Az elszenesedett növénymaradványok több száz fokos hőmérsékletű vulkáni kiterősi felhőre utalnak, amely a miocén erdőt betemette. Az ilyen kőzeteket ignimbitnek, „tüzesőkö”-nek nevezi a vulkanológiai szakirodalom.

A felszín alatti képződményekről a medence geometriai középpontjához közeli, 1007 m mély Füzérkajata 2. számú fúrás felszínre hozott kőzetei szerint a kistáj legidősebb képződménye az ordovicium idősorokba sorolt porfiroid-filit. Ez a kőzet idős, paleozoikum eleji riolitos összetételű vulkánosság anyagának metamorfózisából keletkezett.

Erre permo-karbon homokkő és konglomerátum települ, amely szárazföldi ősföldrajzi környezetben idősebb kőzetek lepusztulásából keletkezett. A karbon időszakról egészen a miocén korig ez a terület szárazföldi le- pusztulás alatt állt. A miocén kor bádeni emeletében öntötte el azután ismét a tenger, amiről sekélytengeri üledékek tanúskodnak. Ezt az üledékképződést tenger alatti, dácitos, majd andezites összetételű vulkáni tevékeny- ség zavarta meg. Mintegy 530 m-től 200 m-ig túlnyomóan szarmata korszaki agyag, homokos agyag rakódott le, majd közel 200 m vastag riolit ártufa, áthalmazott riolittufa került a felszínre, nagyrészt szárazföldi körülmények között. Ezt a Füzérkomlóson eltemetett miocén erdő szenesedett fái meggyőzően tanúsítják.

A fiatalabb szarmata korszaki piroklas- tikumok egy része a vulkáni utóműködés hatására kaolinodott, ennek illit agyagás- ványt tartalmazó változatát a XIX. század közepétől bányásszák Füzéradvány mellett a Korom-hegyen. Másik nevezetes, ma is működő bánya a pálházai perlitbánya a Som-hegy ÉNy-i oldalában, a Gyöngykö- hegyen. Ez a Pálháza–Telkibánya közötti, északi riolitterülethez tartozik.

A Hegyköztől északra imponálóan maga- sodik a Tokaji-hegység legmagasabb része, a bonyolult morfológiájú és földtani felépítésű *Milic-csoport*. Ennek nagyobb része dácit és andezit, gyakori azonos összetételű tufa és agglomerátum közbetelepülésekkel, azaz nagyobb részben sztratovulkáni szerkeze- tű. Pusztafalu felett a Tolvaj-hegy riodácit extruzív dóm.

A Hegyköz DK-i, teljesen ellaposodó része morfológiailag szintén inkább hegységközi medence. A Bózsza és Ronyva patak egyesü- lése mentén elterülő alluviális síkság akár a közeli Bodrogköz Ronyva-menti beöblösödé- sének is tekinthetnénk. Ezt délről a Fekete- hegyecsoport főképpen piroxén-amfiboldácit- ból álló tömege, nyugatról a Korom-hegy már említett kovásodott, kaolinodott riolittufája, északon a Felsőregmec–Vilyvitányi idős kö- zetekből álló dombok, északkeletről-keletről pedig a hosszan elnyúló, már Szlovákiába eső Zempléni-dombság paleozoos kőzetek- ből álló része keretezi. Magyar területen ez utóbbiak a vastag, több száz méteres szarmata riolittufa összlet alatt található, amint azt a sátoraljaújhegyi, széphalmi és rudabányácskai mélyfúrások bizonyítják.

A Hegyköz általános leírása után az egyes képződményeket a földtani térkép jelkulcsá- nak kor szerinti sorrendjében ismertetjük,

⊗-al jelölve azokat a képződményeket, amelyek a térképen nem szerepelnek.

Vilyvitányi Csillámpala Formáció Közepes és nagy metamorf fokú, azaz mezo- és kataövbéli csillámpalából, paragneiszből (*Rudabányácskai Gneisz Tagozat*) áll, melyben amfibolit betelepülések fordulnak elő (*Felsőregmeci Amfibolit Tagozat*). Fel- sőregmec és Vilyvitány között törmeléke a felszínre is kibukkan. Szlovákiában a közelben ugyanezt a formációt Bistei Formációnak ne- vezik, és proterozoos korúnak tartják. Nálunk a radiometrikus K/Ar koradatok a meta- morfózis korát 338 millió évben adták meg (BALÓGH KAD. 2006), az eredeti kőzet ennél csak idősebb lehet. Tehát minden tekintetben a terület legidősebb kőzetei ezek, amelyeket az alsó paleozoikumba soroltunk.

Típusszelvénye: Vilyvitány és Felsőregmec határában a *Mátyás-hegyen*.

Füzérkajatai Porfiroid Formáció (⊗)¹ Kisfokú metamorfózis során az eredetileg riodácit-riolittufa összetételű kőzet porfiroid-dá alakult, amely vékony, sötét, szürke fillit köz- betelepüléseket is tartalmaz, alig észrevehető palátsággal. A Füzérkajata 2. számú és a Felsőregmec 1. számú fúrásból ismert, a hegység É-i részén. Közettani hasonlóság alapján ordoviciumi korúnak tartjuk.

Típusszelvénye: a *Felsőregmec 1. számú fúrás* 225,9–436,8 m közötti szakasza.

FELSŐ PALEOZOIKUM

KARBON

Nagytoronyai Formáció (⊗)

PENTELENYI L. (2002) szerint ez a formáció

fekete limnikus agyag- és aleuritpala, vékony metaantracit- és grafitrétegekből áll, növénymaradványokkal, alsó részén homokkő-konglomerátum betelepülésekkel. Néha sötétszürke mészkő betelepüléseket is tartalmaz. A felsőregmeci, sátoraljaújhelyi és a rudabányácskai fúrás harántolta. Anchi-metamorf, azaz igen kis mértékben meta-morfizált.

Típuszelvénye: a *Felsőregmec 2. számú fúrás* 17,1–182,0 m közötti szakasza.

Kistoronyai Homokkő Formáció (⊗)

A szomszédos szlovákiai Zempléni-domb-

ságon található a felszínen. A Ronyva folyását követő Szamos–Ronyva tektonikai vonal mentén délnyugatra ezer méteres mélységbe süllyedt. Folyóvízi-mocsári fáciesű, szénpetyes, aprószemcsés homokkő, vékony konglomerátum és fekete pala közbetelepülésekkel. Szlovákiában karbon időszaknak tartják.

ALSÓ PERM

Kásói Formáció

A szomszédos szlovákiai Zempléni-dombságon ismert, alsó része a felsőregmeci Mátyás-hegyen is felszínre bukkan, délnyugatra mélybesüllyedt. A Füzérkajata 2., a Sátoraljaújhely 8. és a Széphalom 2. számú fúrások változó mélységben érték el. Szürke, felfelé vörös színű homokkőből, alárendelten konglomerátumból áll, perm időszi riolit és riolittufa közbetelepülésekkel. Folyóvízi fáciesű.

Típuszelvénye: a *Széphalom 2. számú fúrás* 734,8–777,0 m közötti szakasza.¹ ⊗ – felszínen nem, csak mélyfúrásokból ismert kőzet Kisbári Formáció. Szintén a szomszédos szlovákiai Zempléni-dombságon ismert, délnyugatra mélybesüllyedt. Folyóvízi közegben keletkezett vörös, tarka homokkő, konglomerátum.

TRIÁSZ

A sárospataki Bot-kő és Megyer-hegy közötti terület riolittufájában előforduló mészkő zárványok alapján a geológusok már a mélyfúrások mélyítése előtt valószínűsítették triász időszi alaphegység létezését. Ennek ellenére nagy meglepetést okozott, amikor a Sárospatak 5. számú fúrás mindössze 225 m-re a felszín alatt triász mészkőbe jutott, amelynek karsztos üregeiből percenként 2 m³ 40 °C-os víz tört a felszínre. Később a közeli Végárdó fúrásai hasonló eredménnyel tárták fel ugyanezt a termálvizet. A Sátoraljaújhely 8. számú fúrás szintén elérte ezt a mészkövet, de termálvízre ez meddő maradt.

Ennek az időszaknak mészkövet és dolomitját a hegység magyarországi részén csak mélyfúrásokból ismerjük, Szlovákiában a Zempléni-dombság DK-i oldalán, Zemplén (Zemplín) község mellett viszont felszínen vannak. Ezekről a kőzetekről PANTÓ GÁBOR már 1966-ban megállapította, hogy „ezek a gömöri és bükki hasonló korú képződményektől is eltérő kifejlődésűek”. Ennek alapján később, lemeztektonikai alapon és a Mecsek-villányi kőzetekhez való hasonlóság alapján a Tiszai nagyszerkezeti egységhez, azaz az európai lemezhez tartozónak minősítették. Legidősebb, vörös, tarka homokkőből álló részét a *Brezinai Formációba*, konglomerátumát a *Kisbári Formációba* sorolták. Ennek fedője a Sárospatak 5. számú fúrásból ismert *Gutensteini Formáció* nyílttengeri mészkőve és dolomitja. Mészkőből áll a *Pataki Formáció* és a *Dachsteini Formáció*.

Típuszelvénye: a *Sárospatak 5. számú fúrás* 225 m alatti szakasza, illetve a *Sátoraljaújhely 8. számú fúrás* 663,5–776,5 m közötti szakasza.

JURA

A Sátoraljaújhely 8. számú fúrás 758,5–762,9 m és 771,0–777,5 m közötti világosszürke mészkőve olisztolitik tömbjeiként található egy riolit ártufa mátrixú olisztosztrómás összetételben. Az *olisztolit* tektonikus vagy morfológiai következmények következtében idegen környezetbe kerülő kőzettömb. Az olisztolitik tömbök és a közöttük levő kötőanyag alkotja az *olisztosztrómát*. Azaz a mészkő tömbök tektonikus-gravitációs-szeizmikus mozgások révén kerültek bele a miocén piroklasztikumba. Az olisztosztróma *Globochaete*, *Cadosina*, *Lombardia*, *Calpinella* ősmaradvány-tartalmú mészkő tömbjei egyértelműen a jura időszi kimmeridzei alsó titon emeletére utalnak, és egyben igazolják a Zempléni szerkezeti egység Tisza-Dáciai nagyszerkezeti egységhez és ezzel az európai lemezhez való tartozását. Ez a tektonikusan erősen igénybe vett zóna a Szamos–Ronyva nagyszerkezeti vonal, melynek ÉNy–DK-i csapásiránya merőleges a már említett ÉK–DNY-i irányú Közép-magyarországi Lineamensre. Ennek a tektonikai eseménynek a kora ezért fiatalabb a miocén felső bádeni riolittufa vulkanizmusánál.

Típuszelvénye: a *Sátoraljaújhely 8. számú fúrás* 758,5–762,9 m és 771,0–777,5 m közötti szakasza.

FEDŐHEGYSÉGI KÉPZŐDMÉNYEK

MIOCÉN

FELSŐ BÁDENI

Szilágyi Agyagmárga Formáció

Ilyen néven különítettük el azokat az üledékes kőzeteket, amelyek hosszú szárazföldi lepusztulási időszak után, a miocén bádeni emeletében végbemenő tenger-előnyomulás során keletkeztek. Az Észak-magyarországi-középhegységben elterjedtebb képződmény, mint a Tokaji-hegységben, ahol csak a hegység ÉK-i részén, Sátoraljaújhely és Füzérkajata között található felszínen illetve felszínközelségben. A már tárgyalt, idős, felsőregmeci kristályos kőzetekre települ és így elsősorban mélyfúrások tárták fel, mint a Vilyvitány 6. számú fúrás. Ezt a szürke, finomhomokos, agyagos aleuritot foraminifera ősmaradványai alapján az alsó bádenibe sorolták. A felszín alatt a fiatalabb, felső bádeni korú része nagyjából horizontális és vertikális elterjedésű, a Füzérkajata 2. számú fúrásban 146 m, a Tállya 15. számú fúrásban 188 m vastagságú, ami hosszan tartó, nyugodt, tengeri üledékképződésre utal. Ennek felső bádeni korát szintén ősmaradványok, foraminiferák és molluszkák bizonyítják.

Felszínre a Radvány-patak ÉÉNy–DDK-i szerkezeti vonala mentén vagy attól keletre bukkan. A *makkoshotycai Kádas-gödör* és a *kovácsvágási Hallós-patak völgyének* feltárásai csiga- és kagyló-ősmaradványokban gazdagok. Utóbbi előfordulás arról is nevezetes, hogy az üledékes kőzetek közé települő konglomerátum koptatott, lekerekített kavicsai a közeli piroxén-amfiboldácitból (Vágáshutai Dácit Formáció) származnak, mely részben sekély szubvulkáni testek, részben felszíni, tenger alatti lávafolyások formájában keletkezett, és amelynek lepusztuló anyaga a bádeni üledékes kőzetekkel keveredett. Ez viszont egyértelműen bizonyítja ennek az intermedier, neutrális vulkánosságának a szintén bádeni korát.

Típuszselvénye: a makkoshotycai Kádas-gödör és a kovácsvágási Hallós-patak völgyének feltárásai.

Sátoraljaújhelyi Riolituffa Formáció

A *Nyírségi Vulkanit Formáció* csoport

része, mely a Tokaji-hegységen kívül az

Észak-Tiszántúlon általánosan elterjedt képződményegyüttes, főképpen savanyú piroklasztikumokkal. A Sátoraljaújhelyi Riolituffa Formáció, a Vágáshutai Dácit Formáció és a Füzérkajatai Andezit Formáció alkották. Ezek rétegtani helyzetét a közbetelepülő felső bádeni Szilágyi Agyagmárga Formáció és kevés radiometrikus koradat adja meg. Fedője a szármata emeletbe sorolt Kozárdi Formáció.

A Sárospatak és Füzérradvány közötti Radvány-völgy szerkezeti vonalától keletre felszínen is jelentős területi elterjedésű bádeni korú vulkanitok között riolit, riodácit, dácit és andezit egyaránt megtalálható. Változatos megjelenésű, közettani, litológiai összetételű és genetikájú kőzetecsoport, ennek megfelelően több tagozatot különítettek el benne. A piroklasztikumok mellett jelentősek a riolit lávafolyások, extruzív dómok, dagadókúpok. Legelterjedtebb változatai a különböző mértékben összesült riolit ártufák, azaz amikor a kirobbant piroklasztikum, vulkáni törmelék sűrű szuszpenzió formájában több száz fokos hőtartalékkal ülededik le, amely szemcséit, elsősorban vulkáni üvegtöredékeket, vitroklasztos részét összeolvasztja. Ezek közül a zeolitos változat a *Mikóházi Riolituffa Tagozatba*, a hullott típusok a *Nyilazóbányai Riolituffa Tagozatba*, az áthalmazott tufa-tufit típusok a *Makkoshotycai Riolituffa Tagozatba* tartoznak. A perlites riolit benyomulásként a *Végardói Riolit Tagozatba* sorolták. (PENTELENYI L. in GYALOG L. 2005).

Legidősebb, a már ismertetett alsó bádeni üledékeknél is idősebb része a Vilyvitány 6. számú fúrásban közvetlenül a kristályos alaphegységre települő riodácit ártufa. Az itt mindössze 30 m vastagságú vulkanit a Sárospatak 6. számú (cirókanyaki) fúrásban már 367 m-nél is vastagabb, a sátoraljaújhelyi, karosi, nyíregyházi és gelénesi fúrásokban pedig több száz méter vastagságú. Kristálytöredékekben és idegen (exogén) eredetű zárványokban gazdag. Utóbbiak között helyenként – így például a Vágáshutától délre futó völgyekben – gyakoriak a több dm átmérőjű gneisz-, csillámpala zárványok, amelyek az egykori vulkáni kitorés hevességéről tanúskodnak. A Sátoraljaújhely 8. számú fúrásban a triász és jura időségi mészkő és dolomit gyakoribb. Ezek egy része szintén a vulkáni működéssel egyidejűen fölszakított zárvány, nagyobb részük azonban fiatalabb, miocén tektonikai mozgások során került a riodácit tufába. Ezek mérete a 10 méteres nagyságrendet is meghaladja, ezért nem kizárt, hogy egy olisztosztrómás összletről van szó, mészkő és dolomit olisztolitokkal, amelyek a riodácit ártufába vannak ágyazva, amint ezt már a triász és jura időségi képződményeinek tárgyalásánál láttuk.

Típuszselvénye: a Sátoraljaújhely 8. számú fúrás 123,9–740,0 m közötti szakasza. A savanyú piroklasztikumok genetikai tekintetben fontos alaptípusa az *ártufa*, amely igen nagy erejű kitorés robbanási ereje által kaotikusan mozgatott, örvénylő, hőmpolygó, nagy hőmérsékletű (300–600 °C) kitorési felhő anyagából rakódik le. Ez a felhő karfiol formájú, mozgásakor a földfelszín morfológiáját követi, ezért anyaga a völgyekben kivastagodik, a magaslatokon elvékonyodik. Nagy hőtartaléka következtében alkotórészei, a vitroklaszt (az üvegfázis), a krisztalloklaszt (a kristályos fázis) és a litoklasztos rész (a közettöredékek) összeolvadhatnak, összehegedhetnek (*összesült riolituffa*). A sokszor nagy vastagságú összlet nem egy kitorés, hanem egymást követő kitorések eredménye, melyet az összesülés, áthalmazás fokozatainak, a szemmagyságnak a változása jelez. A mikóházi riolituffa zeolitosodott; az óbányai riolituffa és a sárospataki malomkőtufa különböző mértékben összesült riolit ártufa.

A Nyilazóbányai Riolituffa Tagozat (⊗) a hullott riolituffa alaptípusa. Az áthalmazott tufa-tufit a

Makkoshotyikai Riolituffa Tagozat jellemző kőzete. Viszkózus riolit lávafolyások, vagy az igen nagy mértékű összesülés kőzeteit a Végardói Riolit Tagozat-ba soroltuk. Míg ezek átlagos SiO_2 -tartalma típusosan riolitos, a Csattanyúi Tagozat (⊗) (67–70% SiO_2) már inkább riodácitos összetételű. Ezt a Kishuta 1. számú fúrásán kívül (827–1000 m) a Nyírségben a Komoró (2506–2859 m), a Gelénes 1. számú fúrások (1229,5–1394 m) tárták fel.

Vágáshutai Dácit Formáció Túlnyomórészt szubvulkáni kifejlődésű (fáci- esű), azaz kis mélységű magmabenyomulás a vulkáni felépítmény alatt, de láva és piroklasztikum is gyakori benne. Kőzetanalóg piroxén-amfiboldácit, amfiboldácit. Vastagsága több száz méter. *Típusszelvénye:* a vágáshutai Feketehegy DNY-i lábánál lévő *Gyékényes-árok* feltárása.

Szávahegyi Tagozat

A Vágáshutai Dácit Formáció 9–11% K_2O -tartalmú kálimetaszomatizált változata. Ennek eredeti kőzete szintén piroxén-amfiboldácit, amfiboldácit, zömében szubvulkáni fáciesben, de ebben is vannak felszíni lávafolyások, melyekhez piroklasztikum is társul.

Típusszelvénye: a Nagy-Száva-hegy É-i oldalán mélyített *Sárospatak 11. számú fúrás*.

Füzérkajatai Andezit Formáció (⊗) Piroxénandezitből, biotitos piroxéndandezitből áll, mely főképpen tenger alatti vulkáni működés során ömlött a Paratethys tengerfenékre. Ezért gyakori peperites, hialoklasztos, breccsás kifejlődése. Vastagsága változó, észa- kon a Telkibánya 2. számú fúrásban 340, délen a Tállya 15. számú fúrásban dácitos differenciátumával mintegy 400 m. A Tiszántúlon, a Nagyecsed 1. számú fúrásban érces, propilites változata szintén közel 400 m vastag.

Típusszelvénye: a *Füzérkajata 2. számú fúrás* 533,0–550,2 m illetve 570,0–683,0 m közötti szakasza.

ALSÓ SZARMATA

A *Hegyaljai Vulkanit Formációcsoport* a Tokaji-hegység és a Tiszántúl ÉK-i részének legelterjedtebb vulkáni képződményeiből áll. Korának meghatározását, kronosztatográfiai besorolását a fektijében levő és a közbetelepülő Kozárdi Formációba sorolt szarmata korszaki, ősmaradványokat is tartalmazó üledékek és radiometrikus koradatok tették lehetővé. Utóbbiak korát 11,7–12,3 millió évben adták meg. A formációcsoportba a Szerencsi Riolituffa és a Baskói Andezit Formáció tartozik. Ezek teljes vastagsága 500–900 m lehet. Az Ond 19. számú fúrás 500 m vastag szelvényében szinte valamennyi, tagozatként elkülönített tufaváltozat megtalálható.

Szerencsi Riolituffa Formáció

A formációba a Tokaji-hegységben nagy területi elterjedésű és igen változatos küllemű alsó szarmata savanyú piroklasztikumok tartoznak. Korban részben megfelel a távolabbi cserháti-mátrai Galgavölgyi Riolituffa Formációnak (13 millió év), annál valamivel fiatalabb. A mélyfúrásokkal legjobban megkutatott D-i részen, Mád, Tállya, Erdőbénye környékén ez a formáció legalább négy szintre, négy explózió termékeire bontható (ZELENKA T. 1964). A fúrási rétegsorok szerinti vastagsága 350–500 m között van. Az Ond 19. számú fúrásban szinte valamennyi tufaváltozat megtalálható. A legnagyobb tömegben jelentkező piroklasztikumákat a *Füzérkajatai Tagozatba* sorolták. Ez szárazföldi térszínen, szubaeरिकus kitérősekből halmozódott fel, ártufa jellegének megfelelően még jelentős hőtartálékkal rakódott le, egy egész miocén kori erdőt betemetve. A füzérkajatai tufabányában, annak működése idején gyakran kerültek elő egész fatörzsek, amelyek a hő hatására elszenesedtek, majd elkovásodtak. A vízi közegbe hullottaknál jellemző a zeolitosodás. Míg az előző változat tömeges, rétegzetlen, az utóbbi jól rétegzett, osztályozott. A piroklasztikumárak összesült-összeolvadt változatait *Erdőhorváti Tagozat* néven különítették el, mivel az Erdőhorváti térségében jellemző. Jellegzetes előfordulás a telkibányai Cserepes felhagyott köfajtája is. A viszonylag alárendelt hullott „köportufa” változatok az *Abaujszántói Tagozatba*, az áthalmozott hullott változatok, gyakran bentonitosodva, a *Kékedi Tagozatba* tartoznak. A piroklasztikumokhoz képest alárendelt mennyiségű, de rendkívül változatos kifejlődésű (horzsaköves, szferolitos, litofízis, fluidális) riolitdómkokat, lávaárakat a *Kishutai Riolit Tagozatba* sorolták. Utóbbi legnagyobb elterjedése a Pálháza–Nagyhuta–Telkibánya közötti területre esik, ahol a szarmata rétegvulkáni összletben számos közbetelepülés ismert. A Kishuta 1. számú fúrásban egy ilyen közbetelepülés közel 300 m vastagságú volt. Nagy területi kiterjedésben található az erdőhorváti Szokolya tömegében is, amely egy önálló kitérési központ volt. A perlites, obszidiános változatokat a *Pálházai Tagozatba* sorolták. Ez mind az északi (pálházai), mind a középső (erdőhorváti) riolitterületen gyakori, de kisebb előfordulások a D-i területen is előfordulnak. A *Pusztafalui Riodácit Tagozatba* sorolhatók a riolit és dácit közötti átmeneti képződmények: riodácit, riodácit-perlit, melyek megszilárdulási jellegei és anyaguk finomszerkezeti tulajdonságai inkább a riolitokkal való rokonságot bizonyítják. Ezek típusszelvénye a pusztafalui Tolvaj–Hársas-hegycsoport, de a tájképileg látványos regéci Várhegy is ide sorolható.

A névadó Szerencsen kívül Mád környéke is gazdag különféle összetételű és genetikájú riolituffaváltozatokban. A Szerencs felől érkező figyelmét már messziről lekötik a Király-hegy és a Bomboly riolituffabányái, amelyek eredeti, változatos összetételét a későbbi vulkáni utóműködés még tovább tarkította. Eredetileg ezeknek a riolituffáknak a nagy részét építőköként hasznosították, kismértékben hasznosítják ma is. A XIX. és XX. században ismerték azután fel, hogy ennek anyagában található változatos agyagásványok további, sokoldalú felhasználást tesznek lehetővé. Így kaolinit (hétköznapien csak

egyszerűen kaolin) ás- ványtartalma durvakerámiai, a bentonitoso- dott változat montmorillonittartalma olaj- és vegyipari célra is alkalmassá teszik ezt a kőzetet. Amikor később felfedezték, hogy a különféle zeolit ásványok, így a mordenit és klinoptilolit is bőségesen található némely változatában, akkor különösen megnőtt az érdeklődés ezek iránt a riolittufa változatok iránt. A rendkívül gyakori vulkáni utómű- ködési központok – ilyen a már említett Király-hegy és Bomboly is – forró vizüket a kiédesedő sekély tengeröblökbe, tavakba öntötték, ahol az abban bőségesen oldott SiO_2 limnokvarcitként vált ki, bekérgezve, átítatva az ott élő vízinövényeket. Mádtól nyugat- ra Kolduban, Herceg-Köves-hegyen koráb- ban ezt a kőzetet is bányászták. A Mádtól északra emelkedő hegyek viszont uralkodóan savanyú piroxénandezitből állnak és déli harántgerincei annak az andezitvonulatnak, amely Abaújszántó és Tokaj között a terület legmagasabb csúcsait alkotja. A terület leg- mélyebb fúrása (a diósi Mád 23.) 712 m-es mélységével csak szarmata képződményekbe hatolt. Főképpen tengeri üledékes kőzetekkel kevert vulkáni törmelékes kőzeteket fűrt, de ezek felett felszínközelségben egy andezittest is keresztült.

Ahogy a genetikailag egy igen heterogén keletkezésű kőzetcsoporthoz, ugyanúgy a for- máción belül elkülönített tagozatok között is fokozatos átmenetek figyelhetők meg.

Típuszelvénye: az *Ond 19. számú fúrás*, melyben szinte minden tufaváltozat meg- található.

Kékedi Tagozat

Az egykori ősföldrajzi környezet szigettenger jellegétől függően a vulkáni kitörések ki- robbant anyaga víz alatt, szubmarin-szubakvati- kus módon is lerakódhatott. A vízi, különösen sósvízi közegbe jutott vitro- kristalloklastos, azaz vulkáni üvegtöredékekből, szilánkokból vagy kristálytöredékekből, így a savanyú összetételű plagioklászából zeolitok képződtek. Rátka, Bodrogszeresztúr, Újhuta határában ismertek ilyen zeolitossodott riolittufa-elő- fordulások.

Típuszelvénye: egy országút melletti feltárás *Felsőkéked D-i végén*. A tagozat új típuszelvényének az *abaújszántói Kátyú-völgy* javasolt, amelynek alsó szakasza 1,5 km hosszúságban és 30 m vastagságban tárja fel a nyugodt lagunáris vagy gyorsan változó partközeli környezetben áthalmozódott tufaképződményeket.

Füzérkumlói Tagozat

Az igen változatos megjelenésű és legna- gyobb tömegben található piroklasztikumára- kat soroltuk ebbe a tagozatba. A szárazföldi térszínen, szubaerikus felhalmozódó piro- klasztikumokra jellemző módon gyakoriak benne az elszenesedett, kovásodott fatör- zsek.

Típuszelvénye: az egykori keskeny nyom- távú vasút füzérkumlói végállomásánál lévő riolittufa-bánya. Az *abaújszántói Kátyú-völgy* szurdokszerű felső szakasza 1 km hosszúságban és 90 m vastagságban a laza ártufa folyamatos feltárásaként szintén kitűnő feltárása ennek e formációnak.

Abaújszántói Tagozat

A vulkáni kitörés során kirobbant, gravitá- ciósan visszahulló piroklasztikum a hullott tufa, mely részben vízben rakódott le. Ge- netikájának, létrejöttének fizikai körülményei következtében laza, könnyen széteső. Innen ered talán a népi elnevezése: „*kőpor*”. Legjel- lemzőbb feltárásai a bodrogszegi Pokloson, illetve típuszelvénye az abaújszántói Sátor- hegy északi oldalán, a Hidegoldalón lévő felhagyott kőfejtőben vannak.

Az abaújszántói Sátor-hegy és Krakó riolittufából és riolitból épül fel. A Sátor-hegy DNy-i lábánál, az országút melletti pince- sornál egy idősebb, a miocén kor szarmata emeletébe sorolt riolit van feltárva. Ez igen változatos szövetű, szerkezetű és színű. A folyásos, fluidális változat mellett jellemző a litoidos, szferolitos. Gyakran hólyagos is, a hólyagüregekben apró kvarckristályokkal. Ez a riolit többé-kevésbé devitifikálódott vulkáni üveg. Ezt az is bizonyítja, hogy helyenként átmegy perlités riolitba, perlitbe.

Erre hullott riolittufa, áthalmozott riolittufa és riolit lavinatufa települ (Szerencsi Riolit- tufa Formáció, Abaújszántói Tagozat), majd a hegyek csúcsát fiatalabb riolit lávafolyás fedi. Míg a Sátor-hegyen és Krakón csak néhány méter vastagságú, délnyugatra, a Sulyom- és Süveges-hegyen az Abaújszántó

3. számú fúrásban vastagsága a 117 métert is meghaladja (Vizsolyi Riolittufa Formáció, Sulyomtetői Riolit Tagozat, *lásd később*). Ez a fiatalabb riolit is igen változatos megjelenésű, leggyakrabban folyásos, máskor horzsás, perlités, szferolitos, litofizás. Keletre a Szár- hegy–Szegénylegény-hát erdős vonulata már savanyú piroxénandezitből áll, mely alatt ennél idősebb riolittufa és vegyestufa (Ara- nyosi Vegyestufa Tagozat) települ. A riolit- tufa áthalmozott változatába Cekeházánál kovaföldrétegek (más néven diatomaföld vagy diatomit, Erdőbényei Formáció, Ligetmajori Kovaföld Tagozat) települnek. A cekeházi diatomaföld idősebb, mint a ligetmajori, mert ez a horzsakőtufában szintként követhető Tállya felé, mint a ligetmajori vulkáni utóműködés tavi üledéke. Az andezit az Erdőbénye és Bodrogszegi közötti kiterjedt andezitterület ÉK-i szegélyét képezi. A Szerencs-patak nyugati oldalán a Fehér-hegyen a Fehérkő- bányában a riolit ártufát mint építőkövet már régóta fejtik. Ebben a múlt század hatvanas éveiben az Abaújszántó 5. számú fúrás szfalerit-galenit tartalmú tufát talált, de erről további fúrások mélyítése után kiderült, hogy igen helyi jelentőségű. A Hernád és a Szerencs-patak közé eső te- rületen a fiatal riolit lavinatufa anyagának áthalmozása már átvezet az alsó pannó- niai korszakba – a korábbi tengeri-félsós ősföldrajzi környezetet szárazföldi-folyóvízi és tavi-édesvízi üledékképződés váltotta fel (Sajóvölgyi Formáció, Hernád-völgyi Agyag Tagozat). A terület keleti része jelentősen kiemelkedett, a nyugati, Hernád-völgyi rész lesüllyedt és süllyedékeiben vastag pannóniai üledékes összlet rakódott le.

Kishutai Riolit Tagozat

A piroklasztikumokhoz hasonló változatos-ságban található lávaközeteket a Kishutai Riolit és a Pálházai Perlit Tagozatba soroltuk be, bár az üveges-perlites és a riolitos lávák szoros genetikai összefonódása néha lehetne lenné teszi az elkülönítést. A lávák (főként a riolit) nagyobb mechanikai szilárdságának köszönhetően jobban ellenáll az erózióknak, így néha korábbi térfogatarányaikat meghaladó- an, tájképfőmáló elemként vannak jelen.

Megjelenésük a tufaszolgáltatás centru- maihoz kapcsolhatóan az explóziók meg- szűnését követő eseménysorozat eredmé- nye. A tufaszolgáltatási ciklusok alatt a magmakamrákból egyes becslések szerint több 100 km^3 anyag került felszínre, és az alátámasztását veszített olvadéktartók teteje az anyagszolgáltatás ritmusában kialakult vetők mentén több lépcsőben beszakadt. A korábbi anyag töredékét kitevő maradék olvadékok a törések mentén dómokat, láva- árakat létrehozva préselődtek felszínre.

A hegység északi (Csattantyú-hegy) és déli („Szerencsi-öböl”) részén az ártufa szolgáltatás tengelyében több km átmérőjű vulkano-tektonikus süllyedékek alakultak ki. Egy harmadik kisebb centrum Erdőhorvátí–Erdőbénye–Tolcsva környezetében jelölhető ki. A lávaárak és dómok törésekhez kötött elrendeződése a beszakadási irányokat kö- vethetővé teszi, amely a depressziók peremi zónáiban érte el maximumát. Jól látható ez a hegység északi riolitterületén, ahol a lávaközetek gyakorisága a szegélyeket kijelölő Telkibánya és Pálháza közelében jelentősen meghaladja a Csattantyú-hegy–Háromhuta tengelyét.

Hasonló a helyzet a fejlődését tekintve különböző, de egy vulkanológiai egységet alkotó Szerencsi-domság és a hegység déli részén. Az északi területekhez képest erózió szempontjából sokkal kitettebb területen a formák gyakran a kürtő közvetlen köze- léig lepusztultak. A magányosan vagy a töréseken sorokba rendeződő riolitkúpok a Szerencsi-domság Ny–ÉNy-i részén (golopi Somos, monoki Majos, Kaptár és Pipiske) és Mád–Tarcál–Bodrogkeresztúr környezetében jelennek meg. A hegység középső részén a lávaközetek nagyobb összefüggő tömege miatt egységes, kevésbé felszabdalt vulkáni komplexum uralja a tájat, melynek központja az erdőhorvát Szokolya.

Vulkanológiai tekintetben általánosan jellemző, hogy gyakoribbak a lávadómok, mint a viszkozus lávafolyások. Utóbbiak legjellegze- tesebb, egyben igen gyakori típusa a fluidális, szürke erezésű riolit. Ennek nagyobb gőz- gáz tartalmú hólyagos változata a *litofízis riolit*, az oldatmozgások számára átjárható üreges változatokban a vulkáni utóműködés gyakran hozott létre opálkiválásokat (Monok, Ördög-völgy, Telkibánya). Ha kisebb-nagyobb szferokristályhalmazok találhatóak a folyásos-fluidális sávok, erek szigeteiben, akkor a *szferolitos riolit* válto- zatról beszélünk. A sugaras kristálytükből álló szferolitok legszebb, cm-t meghaladó nagyságú példányai a tolcsvai Kövescirókáról kerültek elő. A viszkozus vulkáni üveg ki- hűlési sebességétől, víztartalmától függően perlitként, obszidiánként vagy szurokkóként dermed meg. A nagy SiO_2 -tartalom (71–78%) következménye a nagy viszkozitás, ennek pedig a gyakori összetört, breccsás szerkezet. Éz létrejöhet annak következményeként is, hogy a lávafolyások szegélye, összetételük- től csaknem függetlenül gyorsabban hűl le, merevedik meg, mint a még plasztí- kus, folyékony halmazállapotú belső rész. A testek felső szegélye szinte kivétel nélkül az erózió áldozatául esett, de alsó részük, kontaktjelenségeik több helyen tanulmányoz- hatók (Pálháza, Telkibánya). Hasonló jelenséget mutat a bözsvai Kőbérc, bár ez nem lávafolyás, hanem egy hasadékok kitöltő közzetelér.

Típusszelvénye: a Kishuta 1. számú fúrás, amelyben 364,8–653,2 m mélységben vörös, sávós riolitot fúrtak át. A kőzetet a miocén kor szarmata emeletébe sorolták.

Pálháza Tagozat

A nagy viszkozitású riolit láva gyors lehülese- kor keletkező vulkáni üveg víztartalmától füg- gően obszidiánként vagy perlitként szilárdul meg. Mivel a kisebb víztartalmú *obszidián* később a legfontosabb geológiai tényező, az idő hatására vízfelvétellel mikrorepedés-háló- zat mentén is fokozatosan perlitte alakulhat, érthető, hogy a 10–12 millió éves miocén riolitjaink között viszonylag ritkán találunk obszidiánt. Ezt bizonyítja a tokaji-hegységi földtani térképezés során talált mintegy két tucatnyi perlit-előfordulás. Ezek közül itt csak két nevezetes előfordulást említünk meg: egyik a legnagyobb magyar geológus, Szabó József által már a XIX. században leírt, a Tokaj és Bodrogkeresztúr közötti *Lebujcsárda feltárása*, közvetlenül az országút mellett. Másik előfordulás Pálháza mellett a *Gyöngykő-hegyen* azért nevezetes, mert fél évszázada itt működik hazánk egyetlen perlitbányája.

A *perlit* gyöngyköves, apró gömbös szerke- zetű üveges riolitváltozat. E gömbök belseje gyakran obszidián, ami arról tanúskodik, hogy a perlit az obszidiánt a kihülésekor átjáró repedéshálózat mentén keletkezett az obszidiánból. A „száraz” obszidiánna- gyobb víztartalmát $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hevítéskor, eredeti térfogatának 10–12-szeresre duzzadá- sával adja le. A duzzasztott perlit hasznosítása igen széles körű: nagy porozitása követke- zően elsősorban mint hő- és hangszigetelő, nagy SiO_2 -tartalma, vegyi anyagokkal szembeni ellenállósága következtében mint szűrőanyag hasznosítható. A riolitterületeken, Telkibánya–Nagyhuta és Baskó–Tolcsva között kéttucatnyi kisebb-nagyobb előfordu- lása ismert. A perlitváltozatok SiO_2 -tartalma 68–74% között változik.

Típusszelvénye: a *pálháza Gyöngykő-hegy perlitbányája*.

Pusztafalui Riódácit Tagozat

A *riódácit* a riolit és dácit közötti átmeneti közzet típus. Külső megjelenésében, szerkeze- tében, szövetségében, ásványos összetételében nagyon hasonló a riolithoz, ezért megbíz- hatóan csak kémiai összetétele alapján lehet attól elkülöníteni. Vulkanológiai tekintetben is – a riolitokhoz hasonlóan – lávadómokat,

dagadókúpokat képez. A nagy mogyoróska–regéci vulkáni kitörési központ közepén ülő regéci Várhegyen kívül Pusztafalunál a Tol- vaj-, a Hársas- és a Bába-hegy a típusos előfordulásai.

Típuszselvénye: a pusztafalui Tolvaj- és Hársas-hegyen.

Baskói Andezit Formáció

Kőzettani összetételét tekintve *savanyú piroxénandezit*, hipersztén és augit változó arányával, helyenként amfibollal. Területi elterjedését tekintve a hegység felszínének mintegy 45%-át alkotja, de hasonlóan jelentős felszín alatti előfordulása is. Geomorfológiai jelentősége előbb említett gyakoriságával egyenes arányú: a hegység legmagasabb kiemelkedései, így északon a Nagy-Milic, nyugaton a Gergely-hegy, a Borsó-hegy, a Magoska és a Nagy-Korsós, keleten a Sinka-tető, Papaj, Fekete-hegy kőzete mind ebbe a formációba sorolható. Belső szerkezetét tekintve a rétegvulkáni éppoly gyakori, mint a szubvulkáni test. Előbbi felszíni lávafolyásai gyakran vékonylemezes-pados szerkezetűek, fluidális szövettel, szerkezettel, de az eredeti lávabreccsás, aa-szerkezetű változat is gyakori az erózió, a felszíni mállás következtében lekerékített, gömbös-tömbös felszínnel. A boldogkőújfalui „kőtenger” ennek erősen mállott felszínű példája. A szakaszos explóziós tevékenységet tufa és agglomerátum közbetelepülések jelzik. Vastagsága az 1000 m-t közelíti, sőt azt valószínűleg meg is haladja, amint ezt típuszselvénye, a Baskó 3. számú fúrás rétegsora bizonyítja, mely 1172 m mélységig nem fúrta át. Radiometrikus kora 11,4–12,6 millió év, azaz a mio-cén szarmata emeletében zajló intermedier vulkánosság során került a felszínre, vagy nyomult intratellurosán felszínközébe.

A formáció egyik könnyen megközelíthető, jellegzetes előfordulási területe Erdőhorvati és környéke a Tolcsva-patak völgyrendszerének egyik találkozási pontjában. Ennek a medencének a DNY-i részét a már említett erdőhorvati Szokolya riolitufából és riolitból álló pereme alkotja. Minden más irányban andezithegyek zárják le a láthatárt, amelyek a nagy mogyoróska–regéci kaldérához tartoznak. Hogy valamikor ez egy igen aktív vulkáni kitörési központ volt, azt az 1200 m mély Baskó 3. számú fúrás rétegsora bizonyítja, amely ilyen vastagságban szinte kizárólagosan andezitet, andezittufát és andezitagglomerátumot fűrt át. Az andezitben közel É–D-i csapásban igen gyakoriak a változó vastagságú, néhány mm-től néhány m-ig változó vastagságú *hidrokvarcit-jáspis telérek*. Ezekhez mint egykori vulkáni utóműködési csatornához egyéb ásványkiválások is csatlakoznak. Nevezetes és egyedülálló a *komlóscai Bolháson* található több méter széles *calcittelér*, amelynek csapásában aranytartalmú piritet is kutattak. Helyette bentonitot találtak, amelyet az 1950-es években bányásztak is.

Nagy területi elterjedésű és geomorfológiai jelentőségű kőzet. Jelentős része a típusos andezitnél nagyobb SiO_2 -tartalmú, ezért ezt a változatot savanyú piroxénandezitnek neveztük el, és a földtani térképeken is így ábrázoltuk. Területi elterjedését tekintve két nagyobb foltban található: az egyik délen, a Bodrogszegi–Mád–Abaujszántó–Erdőbénye, a másik Tolcsva–Makkoshotyka–Gönc–Boldogkőújfalú által közrefogott területen. Ezen kívül számos kisebb foltban kis méretű kúpokat, dombokat alkot. Ezek egykor kiterjedtebb lávaárak eróziós roncsai és nem önálló kitörési központok voltak. Legjellemzőbbek a Sárospataktól délnyugatra található Gombos-hegy, Mandulás, Páncél és Szent Vince-hegy. Maga a sárospataki vár is ilyenben épült – ezt a vár mellett mélyített fúrás rétegsora is kitűnően bizonyítja. Kisebb gyakorisággal bázisosabb andezit is előfordul, ilyen az erdőbényei Szokolya olivines piroxénandezitje. Egyéb színes ásványok között a piroxén (hipersztén és augit), valamint az amfibol a jellemző. A szintelen szilikátok közül az oligoklász-andezin összetételű plagioklász fordul elő.

Változatos bontottság jellemzi ezt a csoportot: oxidáció, limonitosodás, agyagásványosodás (montmorillonit, nontronit, ungvárit ásványokkal), kovásodás, zöldkövesedés (főképpen klorittal) és kálimetaszomatózis. Utóbbihoz gyenge aranyércesedés járult Telkibányán, Rudabányácskán és Komlósán.

Az andezitvulkánosság időben hosszan elnyúló folyamat volt. A legidősebb andezitvulkánok még tenger alattiak voltak, amit a Füzérkajata 2. és a Tállya 15. számú fúrás bizonyított. A szarmata korszakra vált ezek nagy része szubaerikus, a Paratethys vulkáni szigeteit alkotva. Nagy horizontális és vertikális elterjedésű, változatos megjelenésű kőzetcsoport. Kőzettanilag főképpen savanyú piroxénandezit, helyenként több-kevesebb amfibollal, 59–62% SiO_2 -tartalommal. Nagyobb kovasavtartalmú dácit is gyakori benne. Ezeknek a kőzeteknek a jelenlegi morfológia kialakításában is jelentős szerepe van. A vulkáni tevékenység lezárulását napjainkig követő 9 millió év eróziója jelentős mértékben megváltoztatta az eredeti morfológiát. A sok szép, szabályos kúp – például a Tolcsva-pataktól keletre biztosan nem eredeti forma, sokkal inkább az erózió és későbbi vulkáni utóműködés, elsősorban kovásodás eredménye. A kérdést vulkanológiai tekintetben tovább bonyolítja, hogy a szubaerikus, felszíni lávafolyások mellett gyakoriak a vízi környezetben keletkezett szubmarin-szubakvatikus lávafolyások és a kisebb-nagyobb szubvulkáni testek. Utóbbiak felszínre kerülése, exhumációja során az előbbiekhöz hasonló formák szintén létrejöhetnek. Tufa, agglomerátum közbetelepülések is gyakoriak, ami helyenként és időszakonként az effuzív és explozív tevékenység váltakozására utal, amelynek eredménye a tipikus rétegvulkáni szerkezet kialakulása.

Érdekes összehasonlítani két, 1000 m-t meghaladó mélységű alapfúrás rétegsorát. Míg a Baskó 3. számú fúrás teljes mélységében intermedier vulkanitokat, főképpen andezitet és piroklasztikumát fűrt át, a Kishuta 1. számú fúrás hasonló mélységig túlnyomóan riolitot, összesült riolit ártufát harántolt. A két fúrás között mintegy 10 km távolság van, koruk közel azonos. Ez a tény amellel szól, hogy közel egy időben andezites és riolitos anyagot szolgáltató vulkáni központok is működtek. *Típuszselvénye: a Baskó 3. számú fúrás 7,5–870,0 m közötti szakasza.*

Telkibányai Kálimetaszomatit Tagozat

A vulkáni utóműködés igen változatos módon érintette ezeket a kőzeteket is. Bentonitosodás, oxidáció,

propilitesedés (zöldkövese- dés, kloritosodás) mellett kálidús oldatok metasomatizálták és alakították át az eredeti kőzetet. Ennek eredményeképpen keletkezett kőzeteket *kálitrachit*, *pszeudotrachit*, *kálimetaszomatit* néven említi a szakirodalom. Ezek K_2O -tartalma gyakran eléri a 9–12% -ot. Kétségbevonhatatlan a kálimetaszomatózis és az aranyércesedés kapcsolata, így Telkibányán, Rudabányácskán, Komlóskán és Regécen. Legjellemzőbb előfordulásai Telkibánya környékén, a Kánya-hegyen, a Gyepü-hegyen és a Fehér-hegyen található. Gyakori ez a folyamat a Tokaji-hegységen kívüli területen is, így a Nyír-ségben mélyült fúrásokban is. A Nagyecsed 1. számú fúrásban 1070–1712, a Komoró 1. számú fúrásban 1678–1871 m között hárántoltak ilyen kőzeteket.

A vulkáni működés szüneteiben, majd annak lezárulását követően a vulkáni utóműködés a fő vulkáni tevékenységhez hasonló változatosságú volt. Egyrészt megváltoztatta az eredeti ásványos összetételt – a földpátokból agyagásványok, főképpen montmorillonit és azzal rokon ásványok jöttek létre, a színes szilikátok kloritfélékké alakultak. Másrészt a forróvízes oldatokból kova, karbonát és egyéb érces és nemérces ásványok váltak ki. Ezek között igen fontos szerepet kapott a könnyen oldatba kerülő kálium, mely a kőzeteket szinte eredeti összetételüktől függetlenül átjárta, és bennük a káliumszilikát ásványok, például adular újabb generációját rakta le. Kétféle példa erre a folyamatra a Károlyfalva–Rudabányácska közötti érces terület, ahol a Száva-hegyen piroxén-amfiboldácitot, a szomszédos Nagybányai-hegyen horzsaköves riolituffát jártak át a kálidús hidrotermás oldatok. Ezt a folyamatot nevezzük *kálimetaszomatózisnak*, melynek során a K_2O -tartalom 9–12%-ra is feldúsulhatott. Az ennek eredményeképpen keletkezett kőzeteket *kálitrachit*, *pszeudotrachit*, *kálimetaszomatit* néven említi a szakirodalom. Ezzel együttjárt, nemcsak Telkibányán, Rudabányácskán, Komlóskán, Regécen, hanem Kárpát-medence-szerte a jelentősebb vagy jelentéktelenebb aranyércesedés is, melynek középkori központja hegységünkben Telkibányán volt.

Típuszelvénye: a Telkibánya 2. számú fúrás 3,8–140,0 és 240,0–360,0 m közötti szakasza.

Hollóházai Dácit Tagozat

Az andezit nagyobb, 62–64% SiO_2 -tartalmú differenciátuma, a dácit mindenhol megtalálható, ahol az andezit. Kőzetanilag *piroxéndácit*, *piroxén-amfiboldácit*. Északon a Milic-csoport nagyobb részén jellemző kőzet, ahol tipikus sztratovulkáni szerkezeteket alkot. A Nagy-Milicről származó minta izotópos koradata 12,6 millió év. Máshol szubvulkáni testekben is megjelenik, amire a gönci Vas-hegy szolgáltat kétféle példát. Piroklasztikum nem gyakori, csak a Mád 23. számú fúrás alján, 666–712 m között volt jellemző (l. Mádi Dácituffa Tagozat).

Típuszelvénye: Hollóházától északra, a Tegdabércen van.

Mulatóhegyi Andezit Tagozat

Az ide sorolt, részben szubvulkáni, részben felszíni lávafolyás jellegű *piroxénandezit* összetétele mind ásványtani, mind kémiai összetétel tekintetében bázisosabb az andezit fő tömegét adó savanyú piroxénandeziténél. Gyakran tartalmaz olivint is. Az erdőbényei Mulató-hegyen természetes feltárásban és egy nagy kőbányában is jól fel van tárva (2. kép). Tipikus sekély szubvulkáni test, szarmata korszaki, egykor ősmaradványokban igen gazdag üledékekkel illetve riolituffával való kontaktusa a XVIII. sz. óta ismert. Kőzetanilag piroxéndácit, savanyúbb dácitos részletekkel. Járulékos ásványként olivin is előfordul benne. Ebben a tekintetben hasonlít az erdőbényei Szokolya olivines piroxénandezitjéhez, amely azonban szubaerikus lávafolyásokból épült fel, valószínű önálló kitorési központként. SiO_2 -tartalma – összhangban ásványos összetételével – 54–57% között van. Radiometrikus koradata 11,4–12,1 millió év közé esik. A tályai Kopasz-hegyen hatalmas kőbánya tárja fel ugyanezt a kőzetet.

Típuszelvénye: az erdőbényei Mulató-hegyen mélyülő *Hubertus-bánya*.

Aranyosi Vegyestufa Tagozat

Az andezitösszetétel bázisán, mintegy átmeneti képződményként a riolitos és andezites vulkanitok és vulkánosság között, több helyen kevert, vegyes összetételű tufa található. Ez az intermedier, andezites-dácitos és a savanyú, riolitos összetételű vulkánosság anyagának keveredését jelzi. Szem nagyságát és kémiai összetételét tekintve változatos piroklasztikum szintű, tufa és agglomerátum egyaránt gyakori benne. Egyik előfordulása Erdőbénye–Bodrogszegi között a Meszes-majornál van, ahol az Erdőbénye 163. számú fúrással át is fúrtuk. Másik előfordulása a közeli Cigány-hegyen található. A hercegiúti Kőporoson egy kis kőfejtőben volt feltárva a legszebb, vulkanológiai tekintetben legérdekesebb változata. Itt a kőzet jelentős részét alkotó horzsakövek egy része a bázisosabb összetételnek megfelelően sötétzöld, a riolitos összetételű rész fehér, fehéresszöld színű volt, de gyakoriak voltak ebben a sötétzöld-fehér sávú horzsakövek is. Ezek a bázisos és savanyú összetételű magma még kitorés előtti, olvadt állapotban végbement keveredéséről tanúskodnak. *Típuszelvénye:* az Aranyos-völgyben, az *Aranyos település feletti elhagyott kőfejtőben* van.

Mádi Dácituffa Tagozat (⊗)

Az ilyen néven elkülönített összesült ártufa változatok a felszínen nem ismertek. *Típuszelvénye:* a Mád 23. számú fúrás 666–712 m közötti szakasza.

Kozárdi Formáció

Szürke, zöldesszürke agyag, agyagmárga, homok, tufás homok, agyag, mészmárga, alárendelten oolitos mészkő alkotja ezt a formációt. Gyakorik benne a puhatestűek maradványai. Sekélytengeri, partközeli kifejlődésű, csökkentsósvízi törmelékes-meszes sorozat. Lagúnafaciesében diatómás, alginites, bentonitos. Vastagsága 100–150 m.

A Tokaji-hegységben beltavi-lagúna fáciesű, korai szarmata korszaki diatómás tufit-, kovaföldrétegeket Tállya és Abaujszántó közt *Gomboskai Kovaföld Tagozat* néven különítettük el. A névadó tállyai Gomboska kovaföld-feltárásához hasonló rétegek ismeretek az abaujszántói Cekeházánál és az erdőbényei Ligetmajornál. A tagozatot a térkép méretarányában nem ábrázolhattuk.

Típuszelvénye: A tagozat típuszelvénye a tállyai *Gomboska kovaföld-feltárása*, illetve az itt mélyített *Tállya 3. számú fúrás*.

FELSŐ SZARMATA–ALSÓ PANNÓNIAI

Korábbi litosztatográfiai osztályozás szerint a Tokaj-hegység igen változatos vulkáni kőzetait mind a *Tokaji Vulkanit Formációba* sorolták (JÁMBOR Á. in GYALOG L. 1996). Eszerint riolit-, dácit- és andezitpiroklastikumok, tufitok, valamint láva eredetű kőzetek réteg-vulkáni sorozatából áll, amelyben az eredeti ösföldrajzi környezetnek megfelelően tengeri vagy félsósvízi üledékek közbetelepülései, így szürke agyagmárga, aleurolit, homok és homokos mészkő találhatók. Nagy vonalakban három vulkáni ciklust különítettek el, amely a radiometrikus koradatok szerint 9–15 millió év között zajlott le. Felszín alatti kiterjedése jóval túlterjed a Tokaj-hegység földrajzi határain, mivel mélyfúrásokban a Nyírség egész területén megtalálható, vastagsága pedig ezer és négyezer méter között van. Ezt Nyírségi Formáció néven különítették el. Az újabb litosztatográfiai tagolás (GYALOG L. 2005) már jóval részletesebb, és jól tükrözi a hegység kőzettani változatosságát. A még újabb javaslatok (PENTELENYI L. in GYALOG L. – BUDAI L. 2004) ezek további, részletesebb tagolására három formációcsoportot, a Nyírségi Vulkanit, a Hegyaljai Vulkanit és a Tokaji Vulkanit Formációcsoportot különítették el. Ezeket végül túlságosan átfogó jellegük következtében nem alkalmaztuk.

A Tokaji Vulkanit Formációcsoport három részre különíthető el: az Erdőbényei Formációra, a Vizsolyi Riolituffa Formációra, az Amadévári Andezit Formációra, valamint az Apróhomoki Bazalt Formációra. Az Erdőbényei Formációnak két tagozata van, a Rátkai Kvarcit Tagozat és a Ligetmajori Kovaföld Tagozat. A Vizsolyi Riolituffa Formációban csak egy tagozatot különítettek el, a Sulyomtetői Riolit Tagozatot. Az Amadévári Andezit Formációnak szintén csak egy tagozata van, a Tarcali Dácit Tagozat. A formációcsoport vastagsága meghaladja a 200 métert.

Erdőbényei Formáció

Kovaföld, limnokvarcit, gejzirit, közbetelepült agyag, homok, áthalmazott riolituffa, tufitrétegekkel, utóbbiak helyenként erősen agyagásványosodtak (bentonitosodtak, kaolinosodtak). Ezek a kőzetek biogén, vegyi, vulkáni és vulkáni utóműködési folyamatok eredményeként jöttek létre. Az ösföldrajzi környezet is igen változatos volt: csökkentsósvízi, tavi, szárazföldi, az utóbbit az igen gyakori növénymaradványok, szárazföldi csigák bizonyítják.

A formáció neve Erdőbényére utal, ezért röviden érdemes áttekinteni a község környékének földtani viszonyait. *Erdőbénye* az azonos nevű, délkeletre nyitott félmedencének közel a közepén helyezkedik el. A medence bázisát főképpen riolituffa, mégpedig annak hullott és ártufa változata alkotja, de gyakori az áthalmazott változat is. Ebbe szubvulkáni testként nyomult bele egy piroxénandezit lakkolit, melyet a falutól délkeletre kőbányában bányásztak, újabban ismét művelés alá vettek. Északra az erdőhorváti Szokolya szimmetrikus morfológiájú riolit vulkáni kúpja uralkodik. A tufagyűrű tetejét riolitsapka borítja lávatarakhoz hasonló módon, a központi, 600 m tszf. magasságú kúp összetettebb felépítésű: viszkózus riolit lávafolyások váltakoznak extruzív lávadómokkal és riolituffa közbetelepülésekkel. Mindezt az 500 m mély Erdőhorváti 13. számú fúrásból tudjuk, amely a hegy csúcsa közelében mélyült. A félmedence nyugati peremét egy kiédesedő vizű lagúna zárja le, melynek közelében, sőt magába ebbe a kis öblötbe a vulkáni utóműködés során kovasavas hévforrások vize ömlött, melyből limnokvarcit, gejzirit vált ki, a vizébe hulló vagy bemosódó riolituffa pedig bentonittá alakult. A kovamoszatok is kedvező életkörülményeket találtak itt – kovavázukból kovaföld, diatomit képződött. Mindezek a képződmények közel vízszintes, egymást váltogató rétegeket alkotnak, és Erdőbénye, Liget-major és Sima község között találhatók. A medence nyugati peremét alkotó Nagy-Korsós és a közeli hegyek savanyú piroxénandezitből állnak, amelyeket a közel kelet-nyugati irányú Aranyos-völgy szel át. Itt található a Bodrog és a Szerencs-patak vízválasztója is, illetve a legdélebbi, legalacsonyabb hágó Zemplén és Abauj között. Délnyugatra markáns morfológiájával az erdőbényei Szokolya magasodik, olivintartalmú bázisos piroxénandezitje nem gyakori kőzettípus a Tokaj-hegységben. Ettől délkeletre folytatódó medenceperem riolit ártufából (Rakottyás) áll, melyben kisebb extruzív dómok találhatóak. Erdőbényefürdőnél ezekre mint idősebb szarmata korszaki kőzetekre fiatalabb dácit és andezit lávafolyások települnek. Mád felé jórészt ezek alkotják a vízválasztót.

Ligetmajori Kovaföld Tagozat

A kovaföldet, diatómás tufitot, melynek összvastagsága a 25 m-t is elérheti, soroltuk ide.

Típuszelvénye: a *ligetmajori alsó-ligeti kovaföldbánya*.

Rátkai Kvarcit Tagozat

A kvarcitféléket soroltuk ide. A névadó Rátkán (Koldu), az erdőbényei Liget-major–Alsó-ligeten és a füzerradványi Korom-hegyen főképpen *limnokvarcit* a jellemző. A limnokvarcit édesvízi, tavi, általában jól rétegzett kovaközet, szilícium-dioxid tartalma elérheti a 95–98%-ot is. Vastagsága néhány cm-es zsinóroktól több m-es, kiterjedt tá- karóig változhat.

A gejziritkúpok kiterjedése horizontálisan kisebb, vertikálisan nagyobb lehet. A *gejzirit* vulkáni utóműködés kovasavat bőségesen tartalmazó forróvízes oldataiból keletkező, 95–98% szilícium-dioxidot tartalmazó kőzet. Forráskvarcitnak is nevezik, mivel termé- szetes hévforrások felszínre törésénél válik ki. Legismertebb, legkönnyebben megközelíthető előfordulása Sárospatak mellett a Bot-kőn van. Koncentrikus szerkezetével típusos centrális vulkáni utóműködési köz- pont. A gejziritben ásványtani érdekességként cinnabarit is (HgS) is előkerült. Magát az igen kemény kőzetet malomkő gyanánt használták, például paprika őrléséhez. Baskó községtől északra három kis gejziritkúpot ismerünk még.

Harmadik változata a telérkvarcit, vagy *hidrokvarcit*, amely különféle vulkanitok, elsősorban andezit hasadékaiban vált ki. Teléreinek vastagsága néhány cm-től né- hány méterig változhat, hosszuk pedig több km is lehet. Mád és Erdőbénye, Tolcsva, Erdőhorváti, Komlóska és Háromhuta között, északon pedig Telkibányától északkeletre gyakoriak az ilyen telérek. Utóbbiakkal kapcsolatos a telkibányai arany-ezüst ércesedés.

Típuszselvénye: a rátkai Kerek-tölgyes kőfejtőjének feltárása.

Vizsolyi Riolituffa Formáció Kőzettanilag riolit lavinatuffa, hullott és át- halmazott riolituffa, tufit alkotja. A *lavinatuffa* az ártufa irányítottan, lavinaszerűen kirobbanó piroklasztikum változata. Örvénylő, kaotikus, turbulens mozgású, a földfelszín mélyedéseit követi, főképpen azokban rakódik le. A hegység nyugati, Hernád felőli oldalán Abaújszántótól Göncig követhető.

Kevés, de annál látványosabb feltárásban bukkan felszínre. Ezek egyike a formáció névadó települése, *Vizsoly déli végénél lévő felhagyott riolit lavinatuffa-kőfejtő*. A durva szemű, agglomerátumos riolituffa anyaga a kitörés, helybejutás során lavinához ha- sonló módon zúdult alá, kaotikus örvénylő kavargásban, és így is rakódott le. A 90% - ban horzsakőből álló porózus lerakódásban igen sok gőz és gáz rekedt benn, amely azután az anyag természetes tömörödése következtében kipréselődött és a felszín, a kisebb nyomás irányában igyekezett távozni, kisebb-nagyobb átmérőjű kifúvási, fumarola csatornákat alakított ki. Ezekből és magából a lerakódásból a kisebb sűrűségű horzsakövet a távozó gázok könnyen kifújták, a cm-es nagyságrendű riolit lapillikkal viszont már nem birkózott meg, azok a csatornában maradtak. Ezzel azután az eredeti horzsakő-riolit lapilli arány is ellentétesbe váltott a csatornában rekedt anyag 90%-a riolit lapilli. A fumarolacsatornák tehát az ártufában gyakori, néhány cm-dm átmérőjű, a kőzetben rekedt gáz és gőz felszínre távozá- sakor, kifúvásakor keletkező, közel függőleges csatornák, amelyeket a nagyobb sűrűségű kőzetlapillik változó, de a csatorna átmé- rőjénél kisebb méretű darabjai, „klasztjai” töltenek ki.

Másik típusos feltárása a *boldogkővárjai lavinatuffa-gerinc*, amelyre Boldogkő vára épült. Az itteni riolituffa nagyon hason- lít a vizsolyihoz, csak annyiban különbözik attól, hogy itt nem alakultak ki benne fu- marolacsatornák.

Típuszselvénye: a vizsolyi felhagyott riolit lavinatuffa-kőfejtő.

Sulyomtetői Riolit Tagozat

A piroklasztikum mellett alárendelten riolit láva, habláva, horzsaköves perlit is található a hegység Ny-i peremén. Ilyen van Abaújszántótól DNy-ra, a névadó Sulyom- tetőn is, ahol az Abaújszántó 3. számú fúrás is mélyült. Vítás képződménycsoportot alkot- nak a Somos ÉK-i lejtőjétől a Gyűr-tetőig követhető, korábban a lavinatuffába sorolt változatok. A változó finomságú mátrixba néha félméteres nagyságrendet is meghaladó fluidális riolit- és perlit-tömbök ágyazódnak (pl. az Abaújszántó és Pere közötti út bevágása). A vizsolyi kőfejtő anyagától teljesen elütő kifejlődés és lávaközetek ilyen mértékű felszaporodása nem illeszthető a lavinatuffát létrehozó kitörési mechanizmusba. A tömbök a valószínűleg sokkal nagyobb kiterjedésű, de már teljesen eltűnt dómok és lávaárak völgyekbe áthalmazott anyagát képviselik, és szintén a Sulyomtetői Tagozatba sorolhatók. A pannon emelet csapadékosabb éghajla- ta alatti intenzív erózió mellett erőteljes hévforrás-tevékenység zajlott. A Gyűr-tető rétegsorából kipreparált sziklaormok a fel- halmazódással egyidejű kovásodás eredményeként jöhettek létre, hasonlóan a boldogkői sziklafalhoz.

Míg a Szerencs-patak a lavinatuffából, hegy- lábi törmelékből álló részeket intenzíven erodálta, a lávatarakók maradványai tanúhegy- szerűen védték meg a puhább kőzeteket a lepusztulástól. Az abaújszántói Sátor-hegy és Krakó esetében csak pár méteres a lávasapka vastagsága, ám a Sulyom-tetőn meghaladja a 100 métert. Ez ennek extruzív dóm jellegével magyarázható. A Sátor DK-i csúcán egy savanyú lávaár bázisóvének szerkezete teljes keresztmetében tanulmányozható.

Típuszselvénye: a Sulyom-tetőn mélyült Abaújszántó 3. számú fúrás.

Amadévári Andezit Formáció Kőzettanilag *savanyú piroxénandezit* alkotja ezt a formációt, változó arányú augittal és hiperszténnel. Sötétszürke, lemezes, pados, felszíni lávafolyás jellegű. A nagy kiterjedésű andezitterület magasabb csúcsait, fennsíkjait borítja sapka-, illetve takarószerűen, melyek egykor kiterjedtebb, összefüggő lávaár részei lehettek.

Típuszselvénye: a gönci Nagy-Amadé-hegy tetőrégiójának lemezes elválású kőzete.

Tarcali Dácit Tagozat

A dácit a riolit és andezit közötti átmeneti kőzet. Szövetében, szerkezetében, színében, összetételében vannak változatok, amelyek a riolithoz, mások viszont az andezithez hasonlóak. Így például az egyik legtipusosabb a tokaji Kopasz-hegy dácitja. Kvarctartalma, üveges alapanyaga a riolittal, piroxéntartalma hiperszténje és augitja – az andezittel való rokonságára utal. Szabad szemmel is gyakran jól felismerhető egy savanyúbb, riolitos és egy bázisosabb, andezites anyag magmás keveredése. A közeli bodrogszegi Cigány-hegyen ugyanezt lehet megfigyelni. A tájképileg jellegzetes dácitkúpok jellemzők Sátoraljaújhely és Vágáshuta között. Míg a Kopasz-hegy dácitkúpja a szarmata emelet végén keletkezett szakaszos felszíni vulkánosság eredményeként, és tipikus rétegvulkán, a Sátor-hegy–Fekete-hegy csoportja bádeni korú riolittufába nyomult, az erózió által kipreparált szubvulkáni piroxén-amfibol dácittestekből áll.

Típusszelvénye: a *Tarcal 10. számú fúrás*. Típusos felszíni feltárásai vannak a tokaji Nagy-Kopaszon és a bodrogszegi Cigány-hegyen.

MIOCÉN-PLIOCÉN

FELSŐ SZARMATA–ALSÓ PANNÓNIAI

Sajóvölgyi Formáció

Uralkodóan szárazföldi és édesvízi, tavi, folyóvízi üledékek, vulkanomikt, azaz vulkáni kőzet-eredetű kavics, homok, agyagmárgás aleurit, diatomit, limnoopalit váltakozásából áll. A formáció felfelé fokozatosan megy át az Edelényi Tarkaagyag Formáció alsó pannóniai üledékeibe.

Hernád-völgyi Agyag Tagozat Szárazföldi, limnikus-fluviatilis tarka, mészesomós agyag alkotja, aleurit és homok betelepülésekkel, helyenként *Mollusca*- és *Ostracoda*-faunával. A faunában sok a szarmata jellegű alak, melyek alapján korát az alsó pannóniaiakkal együtt a szarmata–pannon határára teszik. A Hernád-völgyében Abaújszántó és Abaújvár között jellemző ez a képződmény. A Hidasnémeti 1. számú fúrás is ezt a tagozatot tárta fel.

ALSÓ PANNÓNIAI

Apróhomoki Bazalt Formáció (⊗) Felszínről nem ismert, a Bodrogszéken Ap-róhomoknál egy mélyfúrás tárta fel. Típusos mészkáliai bazalt, szoros rokonságban a Tokaji-hegység intermedier kőzeteivel. 9 millió évével a vulkánosság végén, három, egymást követő lávafolyás formájában került felszínre, hogy röviddel ezután a Pannon-beltő tavi üledékei, majd pleisztocén folyóvízi üledékek közel 100 m vastagságában befedjék.

Sötétszürke, fekete, tömött, ép vagy hólyagos, salakos, mandulaüreges mészkáliai olivinbazalt, alárendelten bazalttufa, salakos bazalttagglomerátum közbetelepülésekkel. Bár csak a Sárospatak (Apróhomok) 10. számú fúrás tárta fel, geofizikai mérések fiatal üledékekkel borítottan legalább 6 km²-nyi területen jelzik. Vastagsága mintegy 100 m, radiometrikus koradata 9,6 millió év.

Típusszelvénye: a Sárospatak 10. számú fúrás 88,5–142,6 m közötti része.

Edelényi Tarkaagyag Formáció

Szürke és tarkaagyagból, agyagmárgás aleuritből, lignit, horzsakő anyagú homok, kavicsos homok rétegek sűrű váltakozásából áll. Deltasíksági (folyóvízi, mocsári, tavi) kifejlődésű. Vastagsága 50–300 m.

Megyasói Konglomerátum Formáció Kovás kötőanyagú, jól osztályozott, többé-kevésbé gömbölyített, középszemű konglomerátum. Polimikt, azaz különféle fajta és eredetű kőzetekből álló anyaga részben paleozóos,

részben kvarcit és miocén vulkanit eredetű. Híres *kovásodott fatörzseiről*, melyek mellett korjelző molluszkákat is tartalmaz. Tóparti keletkezésű. A Tokaji-hegység Ny-i peremén Megyasótól Abaújszántón, Felsőkéken keresztül Szlovákiában Abaújnádasdig (Trštené pri Hornade) követhető. Rétegtanilag a miocén alsó pannóniai emeletébe sorolták.

Típusszelvénye: a *megyasói Csordás-kút, Répás-árok és Tetlinke-árok* kovásodott fatörzseket tartalmazó feltárásai.

FELSŐ PANNÓNIAI

Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció Változó vastagságú kékesszürke homok- és szürke, sárgásszürke, vörösesbarna foltos agyagrétegek váltakozásából áll, gyakori lignit- és kavicsos homokrétegekkel. Jellegzetes tavi-folyóvízi összlet. A formáció vastagsága több száz, a medenceperemeken csak néhány tíz méter. Kora nagyrészt pliocén.

ALSÓ ÉS FELSŐ PANNÓNIAI

Borsodi Kavics Formáció

Durva kavics, homokos kavics sorozat, amely néhány méter vastag tarkaagyag közbetelepüléseket tartalmaz. A kavics anyagában a kristályos alaphegységi kőzetek mellett a sorozat alsó részén a mezozoos karbonátok is általánosan jellemzőek előfordulásának déli részén. Medenceperemi, hordalékkúp jellegű. Vastagsága a Sajó-völgytől északra 90–100 m-re tehető.

PLEISZTOCÉN

ALSÓ PLEISZTOCÉN

Lejtő- és proluviális kavics

A hegység D-i peremén kialakult idős hegyláb felszín tetőszintjein fennmaradt proluviális üledék, mely a lejtők mentén utólag részben áthalmazódott.

FELSŐ PLEISZTOCÉN

Folyóvízi aleurit, homok

A felső pleisztocén folyóvízi üledékek a nagyobb patakok, így például a Ronyva, a Bózsva, az Ósvapatak, a Kemence-patak és a Tolcsva-patak völgyeiben található. Szemmagyságuk rendkívül változatos. Folyóvízi kavics, homokos kavics

Az előbbieken ismertetett képződményhez hasonló elterjedésű, de inkább a hegység belseji szűkebb völgytalpakon jelentkeznek.

Löss

Az eolikus üledékek között a típusos lösz csak a tokaji Nagy-Kopaszon jellemző. Legjobb feltárásai a tokaji Patkó-bányában és Tarcal K-i szélén található.

Agyagos lösz

Agyagos lösz – a tokaji Nagy-Kopasz mellett
– a hegység peremén csaknem mindenhol jellemző.

PLEISZTOCÉN-HOLOCÉN ÁLTALÁBAN

Nyirok, közettörmelékes nyirok

A nyirok, közettörmelékes nyirok, és a hasonló vörös agyag Gönc, Sátoraljaújhely térségében jellemző.

FELSŐ PLEISZTOCÉN–HOLOCÉN

Deluviális üledék

Szemcseösszetétele igen változatos. Agyag, homok, agyagos aleurit, homokos kavics egyaránt megtalálható benne. A lejtők alján, areális lemosás eredményeként halmozódott fel. Gönc, Sátoraljaújhely, Sárospatak környékén egyaránt megtalálható.

Proluviális-deluviális üledék

Változó szemcseméretű, nagyrészt agyag és aleurit, homok, kevés kavicsal. Száraz, deráziós völgyeket tölt ki Sárospatak, Komlóska és Baskó környékén.

HOLOCÉN ÁLTALÁBAN

Folyóvízi üledék

A vízfolyások alluviális üledékeit sorolták ide. Szemmagyságát tekintve változatos, de általában a finomabb szemcseméret jellemzi. Az Ósvapatak, a Bózsva és a Tolcsva-patak mentén elterjedt.

ÓHOLOCÉN

Folyóvízi üledék

Szintén változatos szemmagyságú: agyag, homok, homokos kavics egyaránt alkotja.

Hasznosítható Ásványi Nyersanyagok

Az élénk vulkáni utóműködés kőzetelváltozásai által létrejött hasznosítható ásványi

nyersanyagok között a nemesagyagok, a lényegében kaolinit agyagásványból álló kaolin, a montmorillonit agyagásványból álló bentonit és az illit a legjelentősebbek. A *kaolin* jelentősebb előfordulásai a mádi Bomboly, a rátkai Uj-hegy, Isten-hegy és Koldu, a bodrogszegi Hosszú-máj-dűlő, a tolcsvai Rány-dűlő, az erdőhorváti Csepegő-dűlő, a sárospataki Megyer-hegy, a füzérradványi Korom-hegy, a telkibányai Baglyas-völgy és a hollóházi Szurok-rét környékén találhatók. *Bentonitot* a rátkai Kolduban, a komlóscai Bolháson és Sárospatak–Végardón bányásztak. *Illitet* bányásznak a XIX. század közepétől a füzérradványi Korom-hegyen.

Az egykori forróvízes hévforrások, gejzírek felszínre törése környezetében nagy kovatartalmú (SiO_2) kőzetek, *gejzirit*, *hidrokvarcit* és *limnokvarcit* keletkeztek. Ilyeneket Mád, Erdőbénye, Baskó, Tolcsva, Komlóska, Sárospatak, Füzérradvány, Telkibánya környékén találunk.

Ezekhez hasonló körülmények mellett helyenként gyenge arany-ezüst ércesedés is végbement, így Telkibánya, Rudabánya, Komlóska, Regéc környékén (részletesen l. a „Nemesfém-ércesedés és -bányászat” című alfejezet).

A riolitos összetételű vulkanitok elterjedésének következtében számos *perlit*-előfordulás található, de ezek közül jelenleg csak egyet, a pálházai Gyöngyő-hegyit bányásszák.

Az *andezit*zúzottkő-bányászat központja a tállyai Kopasz-hegyen van, újabban több, korábban bezárt bányát (pl. sárospataki Páncél-hegy) újrainítottak. Az igen nagy területi elterjedésű *riolittufa* változatos összetételének megfelelően sokoldalú felhasználást nyer. Keményebb változatát építőkö gyanánt évszázadok óta használták szinte mindegyik településen. Kovásodott fajtájából malomkővet állítottak elő a sárospataki Megyer-hegyen.

A diatómák, kovamoszatok nagy kovatartalmú vázából képződött *kovaföldet* Erdőbényén a ligetmajori bányában bányásszák, de jelentős készletek találhatók Tállyán és Abaújszántón is.

3. Bányatörténet

A kezdetek

A vadban gazdag erdős hegyekben, a jó megfigyelést nyújtó szirtekben, dűsfüvű kisebb, elzárt medencékben, forrásokban, zúgó patakokban gazdag vidék vonzó, ideális és egyben védhető életteret biztosított már a legkorábban erre járók számára is. A környéken vadászgató, gyűjtőgető, majd megtelepedő emberek hamar fölfigyelhettek az eloxidált pirités kőzetek után maradt vörös okkeres agyagra, valamint a fekete mangános agyagra és a fehér kaolinra. Mindezeket az anyagokat, mint testfestéket, ruházat- és edények színező anyagaként, a kaolinos agyagot pedig edények készítéséhez is fölhasználhatták.

A szerteheverő hegyikristályok minden bizonnyal már korán fölkelthették a különféle kultúrák szépérzékét és sokan viselték is ékszerként.

A völgyek, lapályok obszidián kavicsai, de főként a számos kovás-, hidrokvarcit-, limnokvarcit-, opálkibúvás és törmelék a neolitikumban közkedvelt ideális nyersanyagok eszközök készítéséhez voltak. A nagyobb, jó minőségű lelőhelyeken kisebb műhelyek is kialakulhattak. Az Ósva-völgy pompás mézopálijából pattintott penge, talán valamilyen "díszkés" lehetett.

Ércbányászat

Vélhetően már a rézkorban rábukkantak a kibúvó érctelérekre, kezdetben a felszínen gyűjthették össze, tán árkolták is a dúsabb előfordulásokat és megpróbálkozhattak kinyerésükkel is. A terület jelentősége a különféle képpen fölhasználható ásványkincsek miatt a későbbiekben (bronzkor, vaskor, népvándorláskor) tovább növekedett, erre utalhat

többek között a környéken kiépült földvárak rendszere is.

Arany-ezüst előfordulásának köszönhetően már az Árpád-kortól vannak adatok Telkibánya ércbányászatára. Kezdetben felszíni árkok, horpák mélyítése, később az összekötött horpák fejtése jellemzi a műveleteket. Ezzel párhuzamosan később, fokozatosan egy számos bányavágattal, légaknákkal, vízlevezető altárókkal rendelkező kiterjedt bányarendszer alakul ki. Ez a tevékenység elsősorban a Kánya-hegy és a Veresvízi-völgy környékét érintette, a kibányászott kőzetek válogatása, aprítása, előkészítése és feldolgozása során kialakult depókkal, ércórlókkal, a patakokra telepített iszapolókkal, malmokkal, valamint a közelben megépített olvasztókkal. Nevét a hozzá tartozó bányatelkekről (Csöcsöncz, Konczfalva, Mindszent, Naggyümölcsös, Rátka, stb.) kaphatta, melyek egy része kezdetben irtásföld lehetett, melyek a várhegyen lévő településrag alá tartoztak és ez értelemszerűen nem volt előzmények nélkül való. Mint Kachelmann János a Selmecbányai Akadémia tanára is rámutat (1870) a Tihanyi Alapítólevélben szerepel a gönyüi birtokrésznél "Teluk" azaz "földrész"-t jelentő szavunk. Eddig ismert első írásos adat 1270-ből, V. László király idejéből való, ekkor Füzér várához tartozik több mint kéttucat településsel együtt "Capulna Teluky" és "Bana" = bánya(!) is. A környéken kiépült megerősített várak rendszere a kereskedelmi és hadiutak védelmére (Abaújvár, Boldogkő, Regéc) és menedékvárként (Amádévár, Regéc, Komlóska) egyben a nemesfémek miatt fontossá vált bányavidék biztosítását is szolgálták. Hamarosan egy korábbi földvár sáncain fokozatosan kiépült Telkibánya saját, önálló kővére is.

Az Anjouk alatt köszönt be a fénykor, az egyre tekintélyesebb bányavárosnak Károly Róbert címet adományoz melyen a bányásztemplomot és a kéttornyú kővérat is megörökítik. 1344-ben, Nagy Lajos király Telkibányát önálló királyi bányavárosi rangra emeli, 1347-ben az ugyancsak nemesfémbányászatot folytató közeli Ruda- bányácskát is hozzá csatolják. Telkibánya tagja lesz Gölniczbányával, Iglóval, Jászóval, Rozsnyóval, Rudabányával, Szomolnokkal együtt a Felső- Magyarországi Bányavárosok Szövetségének. Ebben az időszakban már a Kánya-hegy és a Gyepű-hegy tárórendszerei is kiépülnek. A virágzó bányaváros megengedhette magának, hogy ispotályt tartson fenn az elaggott, vagy beteg bányászok számára és 1367-ben Nagy Lajos kiadja a Szent Katalin ispotály felépítésére szóló engedélyt.

Válságos évek következnek, mikor Giskra fészkel be magát a várba, a husziták pusztítása miatt tönkremegy a leghosszabb, rézcsövű vízvezeték is. Végül hosszú évekre megszakad a bányászat egy tragikus és rengeteg (300 főnyi) áldozatot követelő bányaomlás következtében, melynek kiváltó oka egy regionális földrengés lehetett (Zsíros et al. 1988).

A középkorban főként az elagyagosodott teléreket és a telérbreccsákat fejtették ki, mert a kézi erővel történő jövesztés és a tűzi repesztés főként ezt tette lehetővé. A technika megújulásának eredményeként és a lőporos robbantásoknak köszönhetően a XVI. század elején újrainduló bányászat fokozódó intenzitással folytatódik. A Thurzó-Fugger vállalkozás idejére tehetjük többek között a Mária-bánya rendszer kihajtását, valamint a Teréz- és Veresvízi-bányák bővítését is. A három részre szakadt ország határvidékére szorulva nehéz idők jönnek, a török kiűzése után rövid föllendülések és kisebb megtorpanások váltják egymást. A vidék Rákóczi birtok lévén a szabadságharc hadi költségeinek fedezésére föllendül az ezüsttermelés, mely a részben Bécshez húzó bányavidékeken nem volt konfliktus mentes, Telkibánya jelentősége ekkor megint növekszik, majd Nagymajtény után újabb rövid visszaesés következik be. Mária Terézia alatt ismét emelkedő időszak áll be, hiszen az egész hazai ércbányászatra pezsdítőleg hat a világon elsőként Selmecbányán meginduló Bányászati Akadémián kezdődött szakemberképzés.

Részben erre az időre tehető a Hasdát-völgyben és a Fehér-hegyen lévő bányák megnyitása is.

Az 1830-as években a kincstár újabb bányanyitásának eredményeként még 18 vājár, 18 csillás és 8 napszamos dolgozik a bányákban. A

XIX. század végén a mexikói ezüsbányák fokozódó termelése miatt leesik az ezüst világpiaci ára és ez sújtja a hazai bányáinkat is. Utoljára 1881-ben váltottak be telkibányai ezüstöt, ám még a XX. század elején is végezetek jövedelmezőségéről készletszámításokat (Schlenker 1908).

Az erdős területeken működő ércbányáknak a járatok biztosításához, a bányabeli építményekhez, a tűzi jövesztéshez és az érc kohósításához rengeteg fára volt szükségük. Sokhelyütt a bánya és az erdőtulajdonosok közti első területi, használati jogvitákból fejlődött ki részben a bányajogi és erdőhasználati törvény. A bányászat és az erdőhasználat sokszor ellentétes szempontjait, érdekeit és jogosultságát egymással harmonizáló évszázadok alatt csiszoló jogrend alapján a kamarai használat idején (Járasi 1996) a bányászok betartották a rendtartás magfákra vonatkozó előírásait és így újították föl az erdőt. Azaz a tarvágás elképzelhetetlen volt, már csak a lejtős területeken fellépő erózió veszélye miatt is és csakis szálalásos fakivágást engedélyeztek, állandó felújítási kötelezettséggel. Erre a bányász-erdész barátságra és napjainkban különösen példamutató etikára emlékeztet a Királykútnál kialakított emlékhely is.

A trianoni diktátummal Magyarország többek között elvesztette történelmi bányavidékeinek túlnyomó többségét, így Telkibánya ércelőfordulásainak feltárására a húszas évek elején reménybeli kutatási terv készül, azonban az akkor is szűkös pénzügyi keretek a jobb kilátásokkal kecsegtető recski rézbányára kellettek. Anyagi források híján a bányatulajdonosok az állagmegóvásnak sem tudnak eleget tenni, a háborút követően az utolsó tulajdonos is lemond bányászati jogáról - megelőzendő az államosítást- az állam javára. Az ötvenes évek megnövekedett nyersanyagigénye miatt 1951-1960 közt az Ércbányászati Feltáró Vállalat folytatott újra érc kutatásokat, ekkor tisztítják ki a Ferdinánd-altárót is és mélyítik a Csengő-aknát a mélyebben fekvő telérek leművelése reményében, a Baglyas- völgyben lemélyített fúrás bádeni ércesedést harántolt 900 m. mélységben. A korlátozott pénzügyi keretek miatt Telkibánya ezúton is alulmarad, mivel a Mátra és a Velencei-hegység ércbányászata kap támogatást. 1985-91 közt a MONTAN GM végez geológiai, bányászati és bányatörténeti kutatásokat, ugyanakkor kimutatja a stocwerkes ércesedés és a mellékközetben lévő érces hintések jelentőségét. 1997-ben a Rio Tinto angol cég végzett érckutató fúrásokat a Kánya-hegy déli részén.

Malomkőbányászat

A Kánya-hegy keleti oldalán kemény, kovásodott riolittufa, kovás homokkő, és breccsás kvarcit előfordulásnak köszönhetően malomkőipar alakult ki. Innen fejtették a malomkövek, őrlőkövek, csapágyak, mozsarak, ércfoncsorozók anyagát.

Ugyanakkor szépszámmal kerültek a telkibányai érc-örlőkbe a Sárospatak közeli Botkő malomkőbányájából származó kövek is.

Kaolinbányászat

Elsősorban a Gyepű-hegy keleti oldalában tárókkal föltárt jó minőségű kaolinnak köszönhetően Brentzenheim Ferdinánd 1825-ben fölépített Telkibányán a majolika és kőedénygyárat. A tulajdonos halálával nehezebb évek következtek és a gyár fénykora hamarosan leáldozott, ám még évtizedekig eredményesen működött, közkedvelt termékeit messzire szállították. A Bózsva-völgyben 1895-ben is még két agyagmalom dolgozott, de

1906-ban megszűnik a gyár. A régi telkibányai porcelántányérok ma már a gyűjtők által is keresett ritkaságok.

Később Hollóházára került a porcelángyár, mely a közelben előforduló és a telkibányai aranybányászok által az 1800-as évek elején fölfedezett kaolin előfordulásból kapta a nyersanyagot (füzerradványi Korom-hegy). A hollóházi gyár utolsó nagyobb föllendülése a nyolcvanas évek közepére tehető, mikor a hagyományos stílus mellett Szász Endre festményeinek köszönhetően nagyobb megrendelések voltak úgy bel-mint külföldről is, sajnos mára ez is bezárt sokunk megdöbbenésére!

Perlitbányászat

A közeli Ósva-völgy perlit kibúvását alkalmanként fejtették, a hetvenes években a Magyar Állami Földtani Intézet is megkutatta a területet, de a gyakori riolituffa betelepülések miatt művelése gazdaságtalan lenne. Azóta a terület egy része beépült, a többi pedig természetvédelmi területté lett nyilvánítva. A közelben a pálházai Kemence-patak fölött magasodó hatalmas perlitbánya szolgáltatja ma is a fontos szűrő és szigetelő nyersanyagot (Cseh-Németh et al. 1991).

Opálbányászat

A sárga szín gazdag árnyalataiban pompázó, borostyánhoz hasonlóan áttetsző híres telkibányai mézopál már évezredekkel ezelőtt fölkeltette az erre járók figyelmét. Erre utal az a finoman retusált penge is, melyet itt találtak. Az Ósva-völgyben perlitel körülvett riolitban előforduló kisebb fészkekben, erekben jelentkező "telkibanyerstein" egy ideig önálló ásványként szerepelt. A XVIII. században a felszíni kibúváásokat kisebb tárokkal is fejtették és dísztárgyakat csiszoltak belőlük. (Papp 1994).

Terepi munkák:

1985 és 91 közt a Montan GM-mel közös kutatások fő célja az eddig még nem ismert bányajaratok feltárása, kőzetminták gyűjtése és az ércelőfordulások rekonstruálása volt. Terepbejárások során több ezer horpát azonosítottak 80 régi (köztük több tucatnyi eddig még ismeretlen) bányavágot mértünk föl. A minták elemzését a recski és a mádi labor végezte, kiértékelő összefoglaló jelentések a MÁFI-MGSZ Adattárában megtalálhatók (Horváth et. al. 1985- 1991).

A kézi fejtések jól látható csákány és bányászék vájatait őrző régi vágatok, a tűzi jövesztés, valamint az újabbkori technika nyomai, a sziklafalba mélyített mécses illetve lámpatartók, a Gusztáv Adolf táróban fáklya (!), a fa szerelvények maradványai, a vágathajtás, a telérek művelésének módzatai, a szellőztető- és szállítóaknák hatalmas méretei, a vízvezető altárók kiépítése, mind-mind szinte megszámlálhatatlan és felbecsülhetetlen bánya- valamint ipartörténeti értékek. Mindezek tárgyi bizonyítékai annak a jól átgondolt, ésszerűen megtervezett és kivitelezett heroikus munkának, melynek kezdete immáron ezer évre nyúlik vissza és eleink alapos hozzáértéséről tanúskodik. Számos helyen megtaláltuk az ércelőkészítés maradványait, osztályozókat, törmelékdepókat és leltünk néha szerszámokra, (fejtőkalapács, bányászcsákány, véső, ék, stb.) kőzetminta gyűjtés közben a törmelékben is. Az aranypróbához használatos aranykinyerő "üzőkék" is előkerültek. A gyakorta előforduló malomkövek, őrlőkövek is bizonyítják, hogy a patakok vizével ércőrlő malmok működtek egykor.

Így figyeltünk föl az egykori gátak, töltések maradványaira és bukkantunk a patak völgyekben, de különösen a Veresvízi-patak völgyében fölhalmozódott nagymennyiségű őrlőiszapra, melyből a salak- és faszén töredékeken kívül Árpád-kori kerámia töredékek is előkerültek. Ezek jellegzetes vékonyfalú, finoman iszapolt,

halványszürke, vajsárga és fehéres színű edények voltak, vállukon vékonyan bekarcolt párhuzamos szalag díszítéssel. Ez a patak völgyeket másutt is (Jóhegy-patak, Király-patak, Hasdát-patak, stb.) nagy kiterjedésben és jelentős vastagságban kitöltő örlemény és örlőiszap korábban nem volt ismert, a térképezések során, mint "patakhordalék, pleisztocén lejtőtörmelék, nyirok stb.", szerepelt. Az iszapmintákat mikroszkóp alatt megvizsgálva sok ezüstásvány törmelékre (miargirit, pirargirit) is leltünk.

A Veresvízi bányaszerencsétlenség lehetséges oka:

A Telkibányai Protokollumban emlékeznek meg arról a több mint háromszáz áldozatot követelő tragikus bányaomlásról, melynek Tompa Mihály "Veres patak" c. versében állított emléket. A Veresvízi altáró nagy légaknájának, a Lipót-aknának közelében a Kányahegy ÉK lejtőjén figyeltek föl (Horváth et al. 1985-91) egy hatalmas tömbökből álló, nagy kiterjedésű kőomlásra. A területet borító, néhol a horpákba is begördült tömbök anyaga megegyezik a hegy tetején lévő kovás konglomerátummal és rétegzett breccsával. A közelben húzódik az ÉÉNy- DDK-i főtöréshez kapcsolódó É-D irányú tektonikus zóna. Az omlásnak kiváltója tehát egy nagyobb erejű, regionális földrengés lehetett. agikus bányaomlás az alig 20 km-re lévő Kassáról 1676-ból ismert 4,4-es (6 MSK) erősségű rengés következménye is lehetett, mi több, a közeli Szepességből 1643-ból ismert 4,4-es (7 MSK) rengés, vagy mindegyiknek látjuk nyomait és olvashatjuk drámai végét. Elkülönítésük és a következmények fölmérése további kutatásokat igényel

Bél Mátyás is idézi a selmezbányai városi levéltár dokumentumait az 1443 június 2-5. közt pusztító földrengésről (Réthy A.1952) mely a régi várost romba döntötte. Ez a regionális rengés Csehországtól, Szilézián át Lengyelországig pusztított, számos városban súlyos károkat és várak leomlását okozta. Erősségét a Richter-skála szerinti 6,4-es fokozatban (Mercalli 8-as) határozták meg (Zsíros et al. 1988). Két évvel korábban 1441-ben is pusztított már Selmezbányán egy 5,6-os (8 MSK) erősségű rengés, majd 1453-ban egy újabb 5,6-os (8 MSK) a Szepességben.

Nagy valószínűséggel ez a rengéssorozat okozhatta a kánya-hegyi sziklaomlást és a tragikus versvízi bányakatasztrófát. Itt kell megemlítenünk, hogy Scherf Emil, mikor a Lipót-aknát próbálta kibontani, váratlanul egy sziklafalba ütközött, mely feltételezhetően az elmozdulás miatt tolódott be az aknába. Fölvetődik ugyanakkor, hogy amennyiben az 1600-as évek végén kelt Protokollum nem átírat egy jóval korábbi tragédiáról, úgy ez utóbbi *Nota bene!*

Föl kell hívni ezúttal is minden érdeklődő figyelmét, hogy a bányák veszélyeket (omlás, néhol 60 m mély aknák, veszélyes gázok) is rejtene, bejárásuk megfelelő felszerelést, komoly felkészülést és tapasztalatot igényel, a bemutatható bányarészt is csak szakavatott vezetővel ajánlatos tehát fölkeresni!

4. A legfontosabb ásványgyűjtő lelőhelyek Telkibánya környezetében

FEHÉR-HEGY-I HORPÁK ÉS RIOLITKŐFEJTŐ

A kőfejtő miocén riolitet és lejtőtörmelékét tár fel. Sok ásványokkal kitöltött litofizát tartalmaz. A hegygerincen riolithoz kötött kovás telérek jelentkeznek ólom-cink-rézérces kitöltéssel és jelentős ezüsttartalommal. Az ezüstérces esztétikai és méretbeli szempontok alapján Telkibánya legszebbjei. Vörösezüstérc, akantit, polibázit, pirosztilpnit. A teléreket több táróval, horpával és egy jelentős altáróval (Fehér-hegyi Altáró) művelték le a középkorban.

Ásvány	Ásvány megjelenése a lelőhelyen
<u>akantit</u>	fémes fekete pikkélyek, fonatok, 1-3 mm-es tús halmazok, oszlopos kristályok
anglesit	fehér bevonatok galeniten
<u>barit</u>	Borsárga, vastag táblás 0,5-1,5 cm-s kristályok. A riolitkőfejtő kvarcos üregeiben ritkán található.
<u>cinkalsztibit</u>	pirargirit felületén lévő halványszürke bekéregzések
<u>covellin</u>	Acélkék, kék fémesen csillogó bevonatok elsősorban kalkopiriten.
<u>freibergit (tennantit csoport)</u>	Ezüstösen csillogó, vagy aranszínben futtatott felületű 0,5-2 mm-es tetraéderek, gyakran kalkopiriten fenn-nőve.
galenit	Benn-nőtt 1-2 mm-es fészkek, fémesen csillogó törésfelülettel.
gipsz	mm körüli víztiszta tük
<u>goethit</u>	barna foltok, kérgék
jarosit	sárgás-barna kérgék, laza halmazok
<u>kalkopirit</u>	Aranysárga 2-3 mm-es fészkek, 0,5-1 mm-es fenn-nőtt kristályok. Gyakran kékes-lilás futtatási színekkel.
klórgirit (klórgirit csoport)	frissen fehér, vagy átlátszó laza halmazok, kérgék, levegőn megbarnul
<u>kvarc</u>	Az érces hányókon mm alatti vékony tük, ritkábban piszkos-fehér, cm-t is meghaladó oszlopos kristályok, a riolitkőfejtőben 5 cm-t is elérő oszlopos, lapokban szegény kristályok.
<u>kvarc (hegyikristály)</u>	1-20 mm-es víztiszta szlopos kristályok
<u>kvarc (kalcedon)</u>	Áttetsző, fehéres bevonat a riolitkőfejtő üregeinek falán. Gyakran vasas színezéssel, illetve apró kvarckristály bevonattal.
markazit	Feketés-zöldessárga 1-5 mm-es fészkek.
<u>opál (üvegopál)</u>	színtelen gömbös-vesés halmazok kalcedonon
<u>ortoklász (adulár)</u>	0,5 - 2 mm-es színtelen, vagy fehér álmboéderek
<u>pirargirit (proustit csoport)</u>	sötétvörös szemcsék, mm alatti oszlopos kristályok
<u>pirit</u>	1-3 mm-es hexaéderek finoman sávozott lapokkal.
<u>pirosztilpnit</u>	vörösös-barna, mm alatti, fényes, vastagtáblás kristályok, más ezüstásványok mellett
<u>polibázit</u>	mm alatti, barnás, vékonytáblás kristályok
<u>proustit (proustit csoport)</u>	Megjelenése: fennőve oszlopos formában, porszerű halmazokban és kérgékben is. Mérete: apró, egykristályok ritkán 1-2mm. Színe: vöröstől a feketéig
szfalerit	Sötét barnászörös 1-3 mm-es benn-nőtt kristályok, 0,5-1 mm-es fenn-nőtt

	kristályok kvarcon.
<u>termésezüst</u>	Egyetlen példányán vékony, állandóan tekeredő 2mm-es szál.
vasoxidok	be nem vizsgált sárga, barna, vörös, fekete vasas bevonatok, foltok, halmazok, kérgék
<u>xantokon</u>	mm alatti, sárgás-barnás, narancssárga kristálykák, szemcsék, más ezüstásványok mellett

KÁNYA-HEGY, ÉRCKUTATÁSI TÁRÓK, AKNÁK, HORPÁK MEDDŐHÁNYÓI, FELTÁRÁSOK

A Kánya-hegyen lévő bányászati és természetes feltárások miocén korú kovás konglomerátumot, breccsát és kálimetaszomatitot tárnak fel. Többféle táró (Zsófia-, Nyírkút-völgyi-, Magdolna-, Mária-, Fleischer-, Jupiter-, Teréz-, Csengő-, Kühne Hoffnung- tárók), akna és légakna (Lipót-, Jupiter-, Lobkowitz-, Mária-, III-as akna)kisebb-nagyobb meddőhányókat produkáltak, ehhez jönnek még a gyűjtők által létrehozott felszíni gödrök, árkok. A telérek anyaga kovás, agyagos vagy karbonátos volt, az ásványok elsősorban ezekhez kötődnek. A Kánya-hegy a telkibányai ércesedésnek egyik bányászati legjobban megkutatott területe, a telérek felszíni kibúvárait már a bányászat kezdete óta több száz horpában termelték le. A régi tárók közül még ma is járható a Mária-bánya és a Teréz-táró, az 1950 utáni kutatott részek közül a Csengő-bánya volt a legjelentősebb.

Ásvány	Ásvány megjelenése a lelőhelyen
akantit	mm alatti fekete szemcsék, pirít zárványaként
<u>cinnabarit</u>	vörös kérgék sejtes kvarcban
<u>dolomit (dolomit csoport)</u>	sárgás-barnás, 1-3 mm-es romboéderek
freibergit (tennantit csoport)	fekete fémes, mm alatti szemcsék, kalkopirit zárványaként
galenit	ólomszürke szemcsék, zárványok
<u>gipsz</u>	1-10 mm-es színtelen, vagy sárgás léces, tűs kristályok bomló érc mellett
goethit	barna földes halmazok, kérgék, foltok, a kvarcot sárgára festi
<u>halotrichit</u>	színtelen, girbe-gurba szálak halmazok bomló markaziton
hematit	vörös porszerű halmazok, a kvarcot vörösre festheti
jarosit	sárga porszerű halmazok, bevonatok
kalcit	2-5 mm-es barna, sárga, fehér szkalenoederek, erek, pátos tömegek
kalkopirit	aranszínű 1-3 mm-es szemcsék, fészkek
<u>kaolinit (kaolinit csoport)</u>	fehér szemcsés, néha gömbös halmazok ércelérekek mellett
<u>kvarc</u>	fehér, sárgás, néha vörösös vaskos tömegek, sejtes kvarc, üregekben akár 10 cm-t is elérő színtelen, fehér, sárgás kristályok
<u>kvarc (ametiszt)</u>	akár 8-10 cm-t is elérő lila, halvány lila kristályok
<u>kvarc (füstkvarc)</u>	1-10 cm-es szürke kristályok
<u>kvarc (hegyikristály)</u>	1-10 cm-es víztiszta kristályok
kvarc (jáspis)	vörös, vagy színes vaskos tömegek
<u>kvarc (kalcedon)</u>	szürke, fehér, sárgás kérgék, kalcit utáni átalakok
markazit	szürkés-ezüstös hintések, üreges kalcedongömbökkel jelenik meg
melanterit	zöldes-fehér, porszerű halmazok bomló markaziton

opál	fehér vaskos tömegek
<u>ortoklász (adulár)</u>	1-3 mm-es fehér, vagy színtelen kristályok
pirargirit (proustit csoport)	sötétvörös. mm alatti szemcsék
<u>pirit</u>	hintések, gélpirit-kiválások, erek, kérgék
proustit (proustit csoport)	sötétvörös mm alatti szemcsék
<u>szfalerit</u>	barna szemcsék (gyakran pirittel összenőve), erek, hintések, ritkán 5 mm-t is elérő, sötétbarna, fenn-nőtt kristályok
<u>termésarany</u>	általában mm alatti aranyszínű szemcsék, aggregátumok pirittel, vagy kvarccal, ritkán cm-t is elérő vékony lemezes, filmszerű, fonalas aggregátumok
tetraedrit (tennantit csoport)	fémes fekete, mm alatti szemcsék, zárványok piritben
<u>vasoxidok</u>	Sárga, barna, vörös vasas bevonatok, vizsgálat nélkül pontosan nem azonosítható vasas foltok, kérgék, tömegek

HASDÁT-VÖLGY, RÉGI KUTATÓTÁRÓK ÉS HIDROKVARCIT-FELTÁRÁSOK, PÁNYOK,

Geológia: A Hasdát-patak a Nagy-Hasdát keleti oldalán lévő Zakal-kútnál fakad és K-Ny irányba folyik a Hernádba, völgye tektonikus törésvonalat követ. Útján miocén korú hidrokvarcitot, riolitot, piroxénandezitet tár fel, a kvarctelérekek szulfidos ércesedését már a középkorban kutatták, számos kisebb-nagyobb beomlott táró, horpa, kutatórok, malomkő mesél a régi bányászatról. A völgyet hét, 10 cm-nél vastagabb kvarctelér szeli át, a legfontosabb az ún. Pénteki telér, melyre a Nyírkúti-völgytől számítva 200 méterre a 33 méter hosszú Zoltán-tárót (vagy: Pénteki-tárót) nyitották a Hasdát-völgy felső szakaszán. A legtöbb táró az Odolmány melletti Nyírkúti-völgytől keletre eső völgyszakaszon készült. Az általában 20 méternél rövidebb tárókban ezüst-, néha aranytartalmú markazitot, piritet bányásztak, a régi tárók falát gyakran vastagon zöld melanterit kérgezi be, gyakori a kaolinit megjelenése. A tárók sorát a Hasdát-völgy végén lévő Mózes-táró zárja le.

Leírás: A Hasdát-völgy Pányok felőli része kerítéssel van lezárva, ezért vagy Telkibánya felől a Bagylas-völgy-Nyírkúti-völgy útvonalán, vagy még egyszerűbben Hollóháza felől a piros jelzésű Rákóczi-turistaúton, a Zakal-kúttól, ill. Mózes-tárónál induló erdészeti úton (inkább ösvényen) követhetjük a patakot Ny felé, eleinte szűk szurdokvölgyben, majd szélesedő, de erősen benőtt patak-völgyben. Mindenképpen hosszú gyaloglásra számítsunk (8 km oda és vissza, ha az egész völgyet akarjuk bejárni).

Ásvány	Ásvány megjelenése a lelőhelyen
<u>copiapit csoport</u>	sárga, porszerű halmazok málló markaziton
<u>dolomit (dolomit csoport)</u>	1-3 mm-es sárgás-barna romboéderek
halotrichit	a markazit mállásából keletkező színtelen szálak, kivirágzások
<u>jarosit</u>	sárga, narancssárga szemcsés, ill. aprókristályos halmazok
kaolinit (kaolinit csoport)	laza fehér agyagos tömegek
<u>kvarc</u>	likacsos vagy tömör fehér telérkvarc, 1-30 mm-es sárgás, fehér, szürke kristályok
<u>kvarc (ametiszt)</u>	1-5 mm-es lila kristályok, erek, foltok a telérkvarc szegélyén
<u>kvarc (hegyikristály)</u>	1-30 mm-es víztiszta kristályok
<u>kvarc (jáspis)</u>	A hidrokvarcitos öv szegélyén sárga, vörös, barna, ritkábban zöldes árnyalatú opák tömegek
<u>kvarc (kalcedon)</u>	Szürke, kékes erek, foltok, gömbös-vesés kérgék
<u>mangánoxidok</u>	fekete erek, foltok, barnás-fekete porszerű halmazai néha nagy kvarcüregeket

	töltenek ki
<u>markazit</u>	A Hasdát-völgy leggyakoribb szulfid-ásványa, nagyon fényes hintések, tömegek, kérégek, ez tartalmazza az ezüstöt, helyenként aranyat, mállási termékei mindenütt jelen vannak, narancssárgára festik a bányavízet és a tárók körüli törmeléket
<u>melanterit</u>	zöld kérégek, cseppköves halmazok a felhagyott tárók falán, a meddőben fehér rozenitté válik
<u>opál</u>	sárga, barna, vörös kagylós törésű tömegek a hidrokvarcit peremén
<u>pirit</u>	aranysárga 1-3 mm-es kristályok, kérégek, hintések, alulrendelt szulfid az érces telérekben
<u>rozenit</u>	fehér porszerű bevonatok málló markaziton
<u>szeladonit</u>	pikkéyes sötétzöld halmazok
<u>vasoxidok</u>	be nem vizsgált, de tömegesen előforduló rozsdás foltok, kérégek, halmazok a meddőben

HOSSZÚ-VÖLGY, LAPIS-PATAK HORDALÉKA, KÉKED

Geológia: A Kéked és Hollóháza közötti (pontosan a Radácsi-kőig érő) Hosszú-völgyben folyó Lapis-patak hordaléka a zempléni miocén-korú vulkanizmus majdnem teljes tárházát kínálja, elsősorban a különféle kvarcváltozatokat. Figyelemre méltó a mangánoxidok feldúsulása is. A hordalékban található kőzetek andezit, riolit, riolittufa és hidrokvarcit.

Leírás: A Lapis-patak a Kéked és Hollóháza közötti út mellett (a jobb oldalon) folyik, sajnos gyakran igen meredek partfalak közt, ezért nehezen megközelíthető. Ezért nyáron, alacsony vízállásnál érdemes kutatni és a patakmederben bejárni a területet, erre csak ügyes, jó erőben lévők vállalkozzanak! A Kéked közelében található kis kőhidat elmosta a 2010. májusi áradás.

Ásványlista:

Ásvány	Ásvány megjelenése a lelőhelyen
<u>goethit</u>	sárgás-barnás földes tömegek, foltok, kérégek, a jászpist, opált sárgára, barnára festi
<u>hematit</u>	vörös porszerű halmazok, foltok, a jászpist, opált vörösre festi, ezenkívül fekete kérégek, gömbös halmazok
<u>kalcit</u>	1-5 mm-es sárgás-fehér kristályok, ritka Gyakoribb a kalcit utáni kalcedon-álalakok, melyek elérhetnek több cm-t is.
<u>kvarc</u>	fehér, szürke, sárga hidrokvarcittömegek, néha likacsos, mangános, az üregekben 1-5 mm-es kristályok
<u>kvarc (achát)</u>	Kalcedonos-kvarcos-opálos rétegekből álló üregkitöltés
<u>kvarc (hegyikristály)</u>	1-10 mm-es szintelen kristályok
<u>kvarc (jáspis)</u>	vörös, sárga, barnás-fekete tömegek
<u>kvarc (kalcedon)</u>	fehér, szürke, kék, fekete gömbös-vesés, néha fűrtös halmazok, kérégek, gyakori a színes achátváltozat
<u>mangánoxidok</u>	műszeresen meg nem határozott fekete kérégek, foltok, dendritek, földes halmazok, a kalcedont, jászpist, opált feketére festi
<u>opál</u>	sárga, fehér, barna, zöld, vörös, fekete kagylós törésű, opák vagy áttetsző tömegek, foltok jáspisban
<u>opál (tűzopál)</u>	tűzvörös áttetsző tömegek, foltok
<u>opál (üvegopál)</u>	szintelen fűrtös halmazok, bekérgezések opálban

piroluzit (rutil csoport)	1-2 mm-es fekete fényes tűs-sugaras halmazok, ritka
szeladonit	zöld pikkelyes, vagy szemcsés halmazok, a jászpist, opált zöldre festi
vasoxidok	Be nem vizsgált barna, sárga, fekete, vörös vasas foltok, kérges, halmazok, a kvarcváltozatokat színesre festik

5. Kőzet és ásvány gyűjtemény összeállítása

A terepgyakorlat földtani részének teljesítése csak egy 10 db-ból álló kőzet és ásványgyűjtemény összeállításával és bemutatásával fogadható el.

Eszközök és használatuk

(Geológus)kalapács

- A kalapács a terepen dolgozó geológus nélkülözhetetlen eszköze. Általában egy darabba öntött, kiegyensúlyozott, párnázott nyelű acélkalapácsokat használunk, melyek keményebb kőzetek törésére is alkalmasak. A kézipéldányok falból való kiütésén, kifaragásán, az üde törésfelület előállításán kívül felhasználhatóak karcpróbara, a keménység megállapítására is: a kvarc és az annál keményebb ásványok a kalapács acélját karcolják, míg pl. a puhább kalcit nem. Előszeretettel alkalmazzák kőzetfelszínek fotózásakor méretarányuk.

Figyelem: a nem kőzetekhez készült, gyengébb kalapácsok használata kerülendő, balesetveszélyes! Félő, hogy az ütések nyomán maga a kalapács is roncsolódik, és kirepülő vagy a kalapácsot tartó kézbe fűrődő szilánkjai sebesüléseket okoznak!

10%-os sósav

- A sósav a leggyakoribb karbonátásványok, a kalcit és a dolomit kimutatására és megkülönböztetésére szolgáló legegyszerűbb eszköz. Ha kalcitra, illetve kalcitot is tartalmazó kőzet felületére sósavat cseppentünk, a csöppben buborékok képződnek, és láthatóan-hallhatóan pezsegni kezd. A reakció lényege, hogy a kalcium-karbonátból a sósav hatására szén-dioxid szabadul fel, ami gáz formájában távozik a sósav-cseppen keresztül. A reakció hevessége arra utal, hogy mekkora részarányt képvisel a kőzetben a kalcit; egy agyagmárga pl. jóval gyengébben pezseg, mint egy tiszta mészkő. A dolomit felszínét sósavval megcseppentve ez a reakció nem játszódik le, nincs pezsgés. Ha azonban a fajlagos felszínét megnöveljük, azaz a dolomitot porrá törjük, az erre a porra cseppentett sósav szintén pezsegni fog.

Nagyító:

- A mm-es vagy az alatti nagyságú szövetalkotók megfigyelésére tesz képessé bennünket; leginkább ásványszemcsék meghatározására szolgál.

Jegyzőkönyv

A terepi észlelések rögzítésére a jegyzőkönyv szolgál. Minden adatgyűjtési munkánál (nemcsak geológiai vagy természetföldrajzi) ennek adatai jelentik majd a későbbiekben az értelmezés, illetve új értelmezési lehetőségek alapjait. Vegyük figyelembe, hogy a terepen valószínűleg más eszközökkel is megrakodva, kézben tartva kell majd írni bele, sőt esetleg a nedvességtől sem tudjuk teljesen megóvni, ezért lehetőleg kis alakú, keményfedeles, könnyen kezelhető noteszt válasszunk e célra. Mindig tüntessük fel az észlelés helyét és időpontját (a hely lehet észlelési

térképen bejelölt, sorszámozott észlelési pont is), valamint az innen származó minta **azonosítóját**. Ez lehet pl. az észlelési pont száma is, amit feltüntettünk a mintazacskón, vagy alkoholos filctollal magán a mintapéldányon. Ha helyben értelmezzük, soha ne csak az értelmezést írjuk le, hanem azt a megfigyelést is, ami a következtetésre indított!

Kőzetekkel kapcsolatos megfigyelések: A kőzet felépítése, szövetalkotók

Repedésrendszer, rétegzettség

Magmás kőzetek esetében a kihülési repedésrendszer megléte és az repedések által közrezárt egységek vastagsága:

Lemezes-pados elválás (cm-dm nagyságrend) – vízszintes elválási felületek az andezites lávaár szegélyeken, vastagság a hülési gyorsaságának a függvénye (vékony lemezek - gyors lehülés)

Oszlopos elválás Lávaárak belső részén, szubvulkáni intrúziók centrális zónáiban létrejött függőleges elválási rendszer

Üledékes kőzetek

Rétegzettség: A lerakódáskor alakul ki (lehet normál, ferde, keresztarétegzés).

A kőzetek szövetalkotóit három nagy csoportra oszthatjuk.

1. Az **ásványszemcsék** felületekkel határolt kristályegyedek, illetve összenőtt kristályegyedek halmazai. Ezek szabad szemmel csak akkor láthatóak, ha kb. tizedmilliméteresnél nagyobb átmérőjűek. Előfordulhat még az is, hogy egy- vagy többféle kőzet töredékei, vagy vulkáni erupció során a levegőben megszilárdult kőzetüvegtöredékek vesznek részt a szövet felépítésében, melyek szintén határozott, bár már nem mindig elemi (azaz további szemcsékre tagolható) egységként különíthetők el.

2. Ha a kristályok a látható méretnél kisebbek, úgy szemcsékre nem tagolódó szövetet látunk, amely sokszor látható méretű (nagyobb) szemcséket foglal magában, a szemcséközi teret kitöltő **mátrix**ként. Ez lehet oldatból kivált anyag is, mely esetben cementnek nevezhetjük.

3. Ezeken kívül a szövethez tartoznak még a szemcsék között szilárd anyaggal ki nem töltött területrészek, a pórusok. Folyadék- vagy gáztartalmuk szintén a kőzethez tartozónak tekintendő, de - amennyiben nem zártak - csak in situ vizsgálható.

A szilárd szövetalkotók nem feltétlenül állnak egymással rögzített összeköttetésben. Különösen a törmelékes üledékekre jellemző a laza szerkezet; pl. egy kvarchomok elemi szilárd szövetalkotói (kvarckristályok, ill. -töredékek) kohézióját csak a szemcséket körülvevő vízfilm biztosítja, amely a kőzet nedvességtartalmától függ, de mindenképpen meglehetősen gyenge. A szilárd kőzetekben is megfigyelhető azonban kőzetrészek jelenléte, melyek mentén a kőzet kisebb-nagyobb tömbökre tagolódik. Ezek általában a petrográfiai leíráshoz anyagi összetételükkel megfelelően reprezentálják a kőzetet; a kézipéldányok is ebbe a kategóriába tartoznak.

A kőzetleírás menete

-
- A kőzetnév meghatározása,
- A képződési körülmények meghatározása,

1. Megfelelő méretű és állagú (üde) kézipéldány kiválasztása

A következőzéseinket, melyeket egy kőzetdarab felületein észlelt jelenségekből vonunk le, egy nagyobb egység (pl. kőzettest) egész tömegére kívánjuk vonatkoztatni. Úgy kell tehát a mintát venni, hogy az a nagyobb egység bármely helyéről kivett másik mintával - a megengedett statisztikus ingadozástól eltekintve, az észlelés korlátain belül - azonos tulajdonságokat mutasson. Ez olykor egy szokványos kézipéldánynál nagyobb mintát kíván; pl. egy konglomerátum jellemzésére nem elég egyetlen 10-20 cm átmérőjű kavics. Rétegzett szerkezetű kőzettesteknél pedig gyakori, hogy egymástól eltérő rétegek települnek össze, ilyenkor általában a rétegek elkülönített jellemzése, azaz valamennyi rétegből származó minták vétele szükséges. Lényeges ezen kívül, hogy a választott darab valóban a nagyobb egységből származzon, és valóban természetes kő legyen. Egy törmelékdarab esetleg nagyobb távolságról került (gurult, szállítódott) a megtalálási helyére; utak mentén pl. gyakoriak lehetnek a burkolóanyagoknak használt közútzalék darabjai. Legbiztosabb eljárás a szálban álló feltárásból leütni egy megfelelő darabot, laza üledékekből pedig bolygatatlan vagy frissen megbolygatott helyekről (pl. egy újonnan létesített útbevagásból) kell mintát venni.

2. Üde törésselület választása vagy előállítás

Az eleve törmelékben talált kőzetdarab felszíne általában mállott, gyakran kiválásokkal (vékonyabb-vastagabb felületi ásványbevonattal) fedett egykori repedésfelületekkel határolt és különféle utólag ráakódott anyagok (a talajból származó agyag és egyéb részecskék; a talaj oldataiból kicsapódott anyagok; növények: moszatok, mohák, zuzmók; egyéb szennyeződések) borítják. Mindezek a felületi jelenségek elfedik a valóban értelmezni kívánt, a kőzet anyagi és szöveti felépítésére vonatkozó jellemzőket. Ezért fontos egy üde felület előállítása a kőzetdarab eltörésével, ahol a kőzettévalás során kialakult, utólagos felületi hatások által nem érintett tulajdonságokat észlelhetjük.

3. A szövet megfigyelése, ha lehetséges: elkülöníthető szövetalkotók lehatárolása, általános szöveti és anyagi jellemzők rögzítése

Figyeljük meg az üde törésselületen, hogy milyenek látjuk a szövetet, tudunk-e benne szövetalkotókat megkülönböztetni, milyen azok elrendeződése, alakja, mérete, színe? Meg tudjuk-e állapítani, hogy milyen anyagúak (ásványok, kőzetdarabok, vagy egyebek) a látható szemcsék? Ahol nincsenek határozott kontúrú, látható méretű szemcsék, milyen a színhatás, van-e valamilyen mintázat? Milyen hatású maga a törésselület, amit nézünk? Vannak-e a kőzetben szabályszerű elhelyezkedésben ismétlődő (nem feltétlenül sík és egyenes) felületek vagy vonalas elemek? Van-e a kőzetnek sajátos tapintása, szaga, íze? Milyen a keményisége (szilárd-e egyáltalán), a porozitása, milyenek érezzük a fajsúlyát? Milyen a repedezettsége, vannak-e a pórusokban, a repedések felületén a szövet többi részétől elkülönülő anyagok? Látunk-e a kőzetben életnyomokat, fossziliákat?

4. Ha a előfordulnak: felületi jelenségek megfigyelése (mállott felületek, repedés- és érkitöltések)

A kézipéldányon az üde felületrészekén kívül találhatunk olyanokat is, amelyeket utólagos, de a kőzetnek a teljes szövetét nem érintő hatások következtében létrejött, olykor mm-esnél is vékonyabb bevonatok borítanak (pl. mállási kérgék, lerakódások). Ezek nyilvánvalóan a kőzet képződése után létrejött jelenségek, így hasznos információt elsősorban akkor jelentenek, ha ennek az időszaknak az eseményei (pl. egy hidrotermális ércesedés, mállás, karsztosodás stb.) képezik a vizsgálódás tárgyát; hozzájárulhatnak azonban elsődleges szöveti jelenségek, egyes szövetalkotók feltárásához, kipreparálásához is. A felületi bevonat anyagi és szöveti jellemzői mellett nézzük meg azt is, mennyire tekinthető ez a repedés- és kitöltéstípus általános és ismétlődő jelenségnek a kőzetben.

5. A jelenségek értelmezése

Az értelmezés során a jelenségek közül igyekezzünk első lépésben azokat kiválogatni, melyek egyértelmű és általánosítható következtetésekre adnak alapot; ezek olyan keretet teremtenek számunkra, melyből a további - más jelenségekből levont - következtetések nem lóghatnak ki. Ha mégis ellentmondó következtetésekre jutnánk, akkor vagy a megfigyelésünk nem volt pontos, vagy legalább az egyik következtetés hibás. Olykor egyetlen jelenség is elegendő egy viszonylag pontos meghatározáshoz (pl. egy határozható, megfelelő fajú fosszília az üledékes fácies, vagy egy határozható, megfelelő fajú ásványszemcse a metamorf fácies meghatározásához), más esetekben több jelenség együttes értékelése szükséges. Próbáljuk megállapítani az egyes jelenségek kialakulásának időbeli sorrendjét egymáshoz, illetve a közettéválás folyamatának szakaszaihoz képest. Értelmezésünket csak olyan mélységig folytassuk, amit az észlelési lehetőségek megengednek, és jelezzük a bizonytalanságot olyankor, ha a következtetés nem egyértelmű.

6. Irodalomjegyzék:

- ILKEYNÉ PERLAKI E. 1967 Gönc. Magyarázó a Tokaj-hegység földtani térképéhez, 25000-es sorozat – MÁFI, Budapest
- ILKEYNÉ PERLAKI E. 1972a A Tokaji-hegység harmadkori savanyú vulkanizmusa. Kézirat, MÁFI Adattár
- ILKEYNÉ PERLAKI E. 1972b. A Telkibánya – Kőgát-i perlit előfordulás felderítő kutatásának zárójelentése és készletszámítása. Kézirat. MÁFI Adattár.
- ILKEYNÉ PERLAKI E. 1978. Nyíri. Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez, 25000-es sorozat. MÁFI, Budapest
- GYARMATI P.– SZEPESI J. 2007: Fejlődéstörténet, földtani felépítés, földtani értékek *in: A Zempléni tájvédelmi körzet, Abauj-Zemplén határán monográfia*, Bükki Nemzeti Park Igazgatóság Eger p. 15-44.
- HORVÁTH J.- ZELENKA T. (1997): A telkibányai nemesfém ércesedés legújabb bányaföldtani adatai és értékelése *Földtani Közöny* 127/3-4p.-. 405-430.
- KARÁTSON D. (SZERK.) 2000: Magyarország földje. Pannon Enciklopédia, Kertek Kiadó, Budapest, 508. p ISBN 0978963547783X
- KOZÁK M. 1979: Lehordási modellterület felépítésének és kőzetanyag transzportjának földtani vizsgálata (Telkibánya). Kézirat, Egyetemi doktori disszertáció, Debrecen, KLTE pp. 1-179
- LIFFA A. 1953a: Telkibánya környékének földtana és közettana MÁFI évk. 41. 3. pp 1-78.
- NÉMETH N. 2007. Útmutató a kézipéldányokon alapján végzett kőzetleíráshoz (<http://fold1.ftt.uni-miskolc.hu/~foldnn/utmut/utmut.htm>)
- PANTÓ, G. IN BÓCZÁN ET AL 1966 M-34-XXXIV. Sátorlajújhely. Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. MÁFI. Budapest
- SOLT P. – DON GY. – FEGYVÁRI T. 2007. A Telkibánya környéki újabb bányakutatások Archeometriai műhely 2007/1 p. 77-78.
- SZAKÁLL S- WEISZBURG T. ED. A Telkibányai területe érces ásványai, Top. Miner. Hung. II 0Herman Ottó Múzeum, Miskolc
- SZEPESI J. 2004: Kőzettani felépítés és völgyfejlődés kapcsolata miocén vulkáni területen Abaujvár környezetében *Nyíregyházi Főiskola Természettudományi közlemények* 5. p.261-275
- SZEPESI J.– KOZÁK M. 2008 A telkibányai Cser-hegy-Ó-gönc riolitvonulat fáciesgenetikai és paleovulkáni rekonstrukciója *Földtani Közöny*, 138/1. p. 61-85.
- SZEPESI J. 2009: Geology of the rhyolite-perlite extrusions along Ósva-valley, Telkibánya *Publications of the University of Miskolc, GEOSCIENCES, Series A, Mining* p. 171-193.
- SZÉKYNÉ FUX V. 1970. Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai Akadémiai Kiadó p. 266.
- ZELENKA T. - HORVÁTH J. (2009): Characteristics of the Telkibánya veins *Telkibánya Geology Publications of the University of Miskolc, Series A, Mining* Vol. 78, 71-97.
- WWW.GEOMANIA.HU

JELMAGYARÁZAT

Teljes jel Rövid jel

HOLOCÉN

Újholocén

1Qh_2  Folyóvízi üledék

$^1Qh_2^{ab}$  aleurit agyag

Óholocén

2Qh_1  Folyóvízi üledék

$^2Qh_1^d$  aleurit

Holocén általában

3Qh  Folyóvízi üledék

PLEISZTOCÉN–HOLOCÉN

Felső-pleisztocén–holocén

$^{pd}Qp_2-h$  Proluviális-deluviális üledék


$^dQp_2-h$  Deluviális üledék

$^{n4}Qp-h^a$  Nyírok, kőzettörmelékves nyírok

PLEISZTOCÉN

Felső-pleisztocén

$^1Qp_3^k$  Folyóvízi kavics, homokos kavics

$^1Qp_3^l$  Löss

$^1Qp_3^{a-l}$  Agyagos lösz

Alsó-pleisztocén

$^{sp}Qp_1^k$  Lejtő- és proluviális kavics

MIOCÉN–PLIOCÉN

Felső-pannóniai

2Pa_2  Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció


Alsó-felső-pannóniai

$^{bo}Pa_{1,2}$  Borsodi Kavics Formáció

MIOCÉN

Alsó-pannóniai

$^{ed}Pa_1$  Edelényi Tarkaagyag Formáció

$^{ms}Pa_1$  Megyaszói Konglomerátum Formáció


Felső-szarmata–alsó-pannóniai


$^*Ms_2-Pa_1$  Amadévári Andezit Formáció

$^1Ms_2-Pa_1$  Tarcali Dácit Tagozat

$^2Ms_2-Pa_1$  Vizsolyi Riolitufa Formáció

$^{ed}Ms_2-Pa_1$  Erdőbényei Formáció

$^{ra}Ms_2-Pa_1$  Rátikai Kvarcit Tagozat

$^{sa}Ms_2-Pa_1$  Sajóvölgyi Formáció

$^{hn}Ms_2-Pa_1$  Hernádvölgyi Agyag Tagozat

Szarmata

1Ms  Kozárdi Formáció


Alsó-szarmata

$^{ba}Ms_1$  Baskói Andezit Formáció

$^{ba}Ms_1$  Telkibányai Kálmetaszomatit Tagozat

$^{ba}Ms_1$  Hollóháza Dácit Tagozat

$^{ba}Ms_1$  Aranyosi Vegyestufa Tagozat

1Ms_1  Szerenci Riolitufa Formáció

1Ms_1  Kékedli Tagozat

1Ms_1  Erdőhorvátli Tagozat

1Ms_1  Füzérkői Tagozat

1Ms_1  Abaújszántói Tagozat

1Ms_1  Kishutai Riolit Tagozat

1Ms_1  Pálháza Tagozat

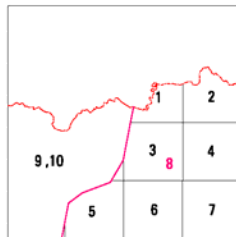
1Ms_1  Pusztafalui Riodácit Tagozat

Szerkezeti elemek

 Vető

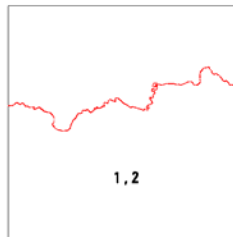
A térképen helyhiány esetén a teljes jel helyett a rövid jel szerepel.

Felhasznált alaptérképek:











- 1-7. A Tokaji-hegység földtani térképe, 25 000-es sorozat
1. Erhardt Gy., Pentelényi L. 1986: Tomyosnémeti
2. Pentelényi L., Ilkeyné Perlaki E. 1977: Hollóháza–Füzérkőjajata
3. Ilkeyné Perlaki E. 1971: Gönc
4. Ilkeyné Perlaki E. 1977: Nyíri
5. Ilkeyné Perlaki E., Kincses J. 1966: Méra
6. Ilkeyné Perlaki E. 1967: Fony
7. Gyarmati P. 1968: Háromhuta
8. Gyarmati P., Ilkeyné Perlaki E., Pentelényi L. 1976: A Tokaji-hegység földtani térképe, 1:50 000
9. Reich L. 1932: A Cserháti (Abaúj m.) földtani térképe, 1:75 000, MÁFI Évi Jelentése 1949-cs, p. 194.
10. Pantó G., Ilkeyné Perlaki E., Gyarmati P., Franyó F. 1966: Magyarország földtani térképe, 200 000-es sorozat, M-94-XXXXV Sétoraújfehely

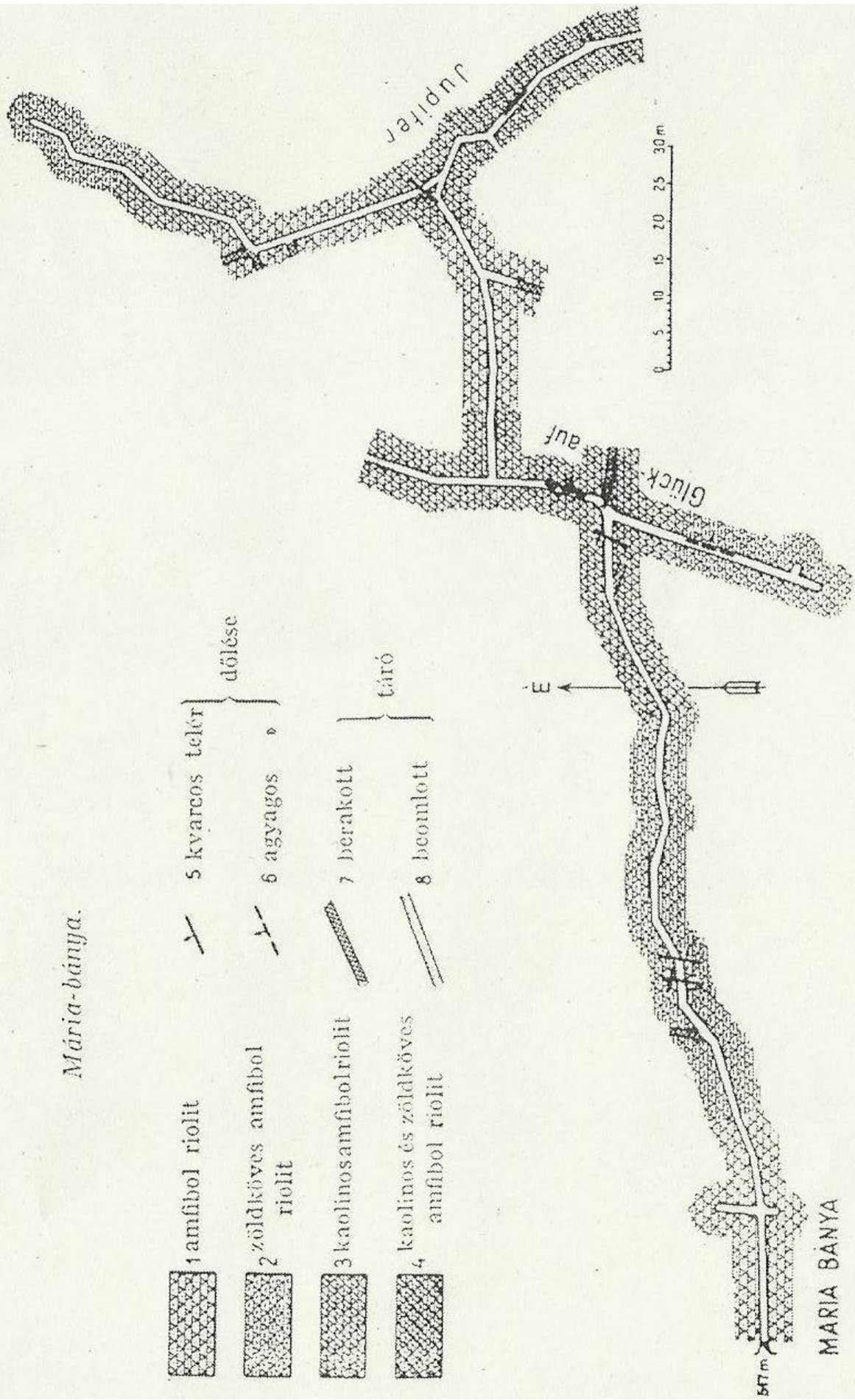
Szerkesztette:



1. Pentelényi L.
2. Kaiser M.

Mária-bánya.

- | | | | | |
|---|--|---|-----------------|----------|
|  | 1 amfibol riolit |  | 5 kvarcos telér | } dőlése |
|  | 2 zöldkőves amfibol riolit |  | 6 agyagos | |
|  | 3 kaolinosamfibolriolit |  | 7 berakott | } táró |
|  | 4 kaolinos és zöldkőves amfibol riolit |  | 8 beomlott | |



Ásvány neve/csoport.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Forma/habitus:.....
.....
Szín/fény:.....
.....
Hasadás/törés:.....
Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezet:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Ásvány neve/csoport.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Forma/habitus:.....
.....
Szín/fény:.....
.....
Hasadás/törés:.....
Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezete:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezet:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezet:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezet:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Kőzet neve:.....
.....
Lelőhely:.....
.....
Alkotórészek:.....
.....
Szerkezet:.....
.....
Megjegyzés:.....
.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezete:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....

Kőzet neve:.....

Lelőhely:.....

Alkotórészek:.....

Szerkezet:.....

Megjegyzés:.....