

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

Szerkezetföldtani célú adatbázis építése a Mátra archív térképei alapján

SZAKDOLGOZAT
FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK

Készítette:

Sipos Kristóf

térképész és geoinformatikus szakirányú hallgató

Témavezető:

Dr. Albert Gáspár

Adjunktus

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Budapest, 2017

TARTALOM

Bevezetés	3
A Mátra geológiája, geomorfológiája	5
Szerkezetföldtani bemutatás	9
A Mátra részletes földtani térképezése	11
A térképezés menete	11
Szelvényekről	11
Az 1: 10 000 méretarányú szelvények jelkulcsáról	17
A georeferálás folyamata	20
Geoadatbázis	21
Az adatbázis feltöltésének folyamata	24
Eredmények	25
Újabb kutatások	28
Összegzés	32
Irodalomjegyzék	33
Mellékletek	35
Ábrajegyzék	35

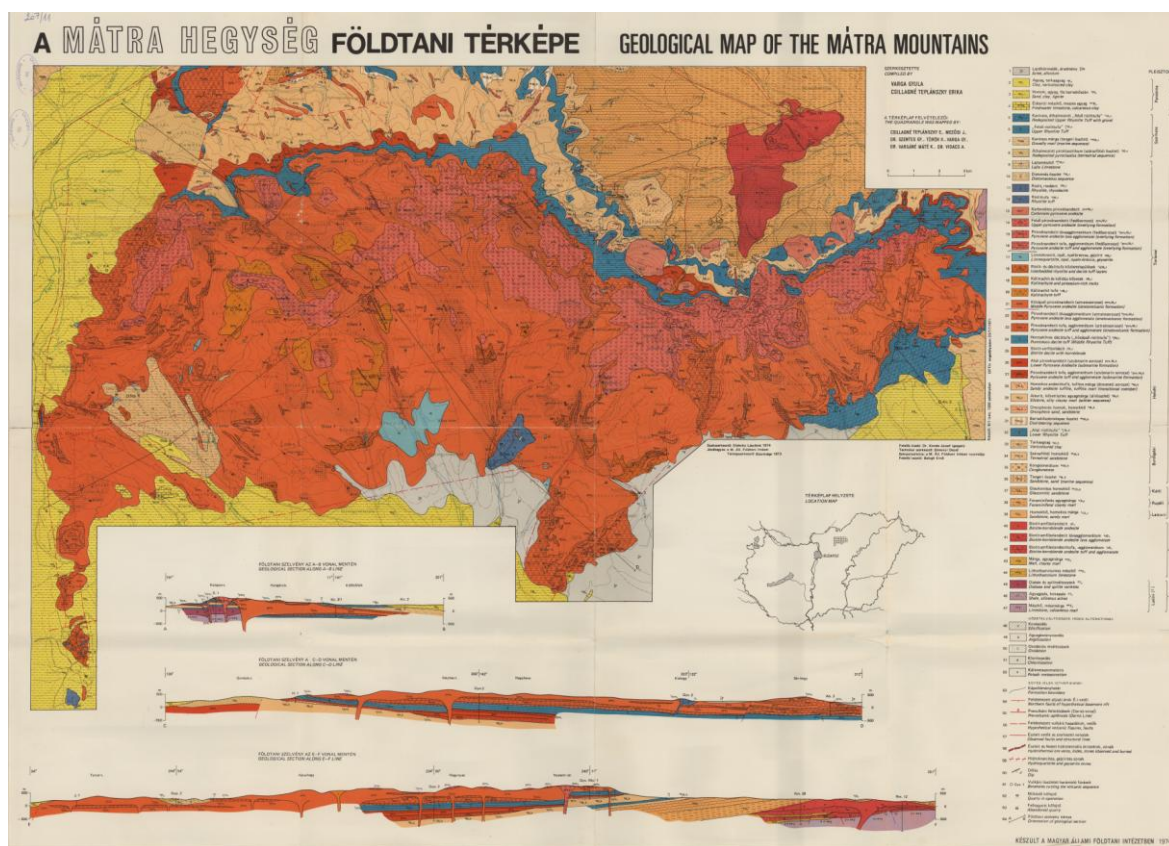
BEVEZETÉS

Szakdolgozatom célja a Mátra jelentősebb földtani, vulkanológiai vizsgálatainak és eredményeinek feldolgozása, mely során e kutatások adatai közül a szerkezetföldtani elemek összegyűjtését és adatbázisba rendezését végeztem el. Az elkészült adatbázis további kutatások, illetve 3D-s modellek alapjául is szolgálhat.

A hegység földtani kutatása gazdasággeológiai, illetve bányászati megfontolásból kezdődött meg Recsk és Parádfürdő környékén 1850-ben, valamint Gyöngyösoroszi körzetében 1858-ban. A későbbi kutatások során Id. Noszky J. jelentős eredményeket ért el, aki ezeket „A Mátra hegység geomorphologiai viszonyai (1927)” című munkájában foglalta össze. Az elkészült monográfiához tartozott egy 1: 75000 méretarányú földtani térkép is. A mű főbb gondolatai: „A hegység egy délre dőlő kéregdarab”, amire az északi rész kiemelkedéséből, a déli rész süllyedéséből, valamint a hozzá tartozó vetőrendszerekből következtetett. A képződmények további vizsgálatakor arra a következtetésre jutott, hogy a Mátra „részben leszakadási, részben lekopási peremmel bír”, valamint hogy „a látszólagos külső formák, a kúprészetek, ormok, a kimagasló meredek tetők, gerincek semmi egyebek, mint kiesztergált takarórészetek”. Ennek megfelelően eredeti vulkáni formákat nem írt le. Azonban sikerült kijelölni a hegység fő szerkezeti irányait. Ezek egy északkelet-délnyugati idősebb, és egy erre merőleges északnyugat-délkeleti fiatalabb vetőrendszer mentén helyezkednek el (Id. Noszky J., 1927). E munka érdemeit mutatja, hogy a további kutatások alapjául szolgált. Ilyenek a későbbi a területen folyt érc és kőbányászati célokat szolgáló kőzettani térképezés, vagy a hegységperem részletes kutatása, ami pedig a barnaköszén kutatást segítette elő.

A kutatások újbóli fellendülése 1954-től kezdődik, amit a hazai ércbányák készletének rohamos csökkenése indokolt. Ekkor a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) munkatársai megkezdik a hegység egész területének földtani térképezését, 1: 10000 részletességű földtani és kőzettani felvételezését. A feltérképezés során a terepi szemlén felül sekély- és mélyszerkezetet kutató fúrásokat is végeztek, amelyek közvetlen adatokkal szolgáltak a hegység kőzettani felépítéséről. A munka során ismertté vált a hegység kőzettani felépítése, a posztvulkáni elváltozások és átalakulások sokrétősége. Újabb polimetalikus érctelékeket találtak a nyugati és középső területen, valamint új adatokat nyertek a vulkanológiai, szerkezetföldtani, mélyszerkezeti viszonyokról. Az új

térképezés egyaránt szolgálta az intenzív érckutatást csak úgy, mint a hegység földtani megismerését. A térképezés lezárásaként 1975-ben a MÁFI megjelentetett egy, a mai napig legátfogóbb monográfiát a területről „Mátra hegység földtana” címmel (Varga et al. 1975), amihez mellékeltek egy 1: 50000 méretarányú földtani áttekintő térképet is (1.ábra).



1. ábra „A Mátra-hegység földtana” mellékletében szereplő áttekintő térkép Forrás: Varga et al. 1975

A Mátra geológiai kutatása azonban nem állt meg. További tanulmányok készültek, melyek közül kiemelném Karátson D. „A Mátra vulkánszerkezeti, vulkánmorfológiai rekonstrukciója”(2010) című munkáját, melyben saját mérései valamint geofizikai és mágneses radareredmények segítségével próbálta megtalálni az egykori vulkáni központokat.

Az elvégzett kutatások alapján több elmélet is született a Mátra szerkezetéről az évek során. A legtöbbeket a mátrai kaldera kérdése foglalkoztatta. Egyes kutatók szerint (pl.: Szádeczky-Kardos E.) a Mátra nyugati fele egyetlen hatalmas beszakadásos kaldera maradványa, viszont vannak kutatók, akik ezt a kalderát nem vélték felfedezni, csupán helyi, kisebb vulkáni központokat (pl.: Id. Noszky J., Varga Gy.). A legfrissebb, Karátson D. által elvégzett vulkánrekonstrukció nem igazolta a kaldera létezését. Szerinte a

Nyugati-Mátra félkör alakú íve az eredeti vulkánok délkelet felé történő tektonikus átrendeződéséből adódik, de teljes bizonyossággal kizárni sem tudta a kaldera létezését.

Az eddigi elvégzett kutatások során szerkezetföldtani adatokat bár feljegyeztek, de azok szerepe csupán másodlagos volt. Ezeket az adatokat, melyek adatbázisom alapjául szolgálnak, Varga Gy. és társai gyűjtötték az 1950-es és 1960-as években. Az adatbázis felépítésekor szem előtt tartottam azt az Albert G.(2014) által közölt cikket, ami leírja mik azok az attribútumok, amelyek szükségesek egy geoadatbázis nevezéktanához és a térképen is jelölve vannak. Ezen adatok felhasználásával a későbbiekben lehetővé válik egy, a Mátra egészére kiterjedő szerkezetföldtani ábrázolás.

A Mátra geológiája, geomorfológiája

A hegység földtanilag az Északnyugati-Kárpátok belső vulkáni vonulatába tartozik. Nyugatról a Cserhát, északról a salgótarjáni-medence, keletről a Bükk, délről pedig az Alföld határolja. A hegységen belüli tájbeosztás, „A Mátra hegység földtana” (Varga et al., 1975) című műben szereplő felosztás alapján az alábbi három részre osztható.

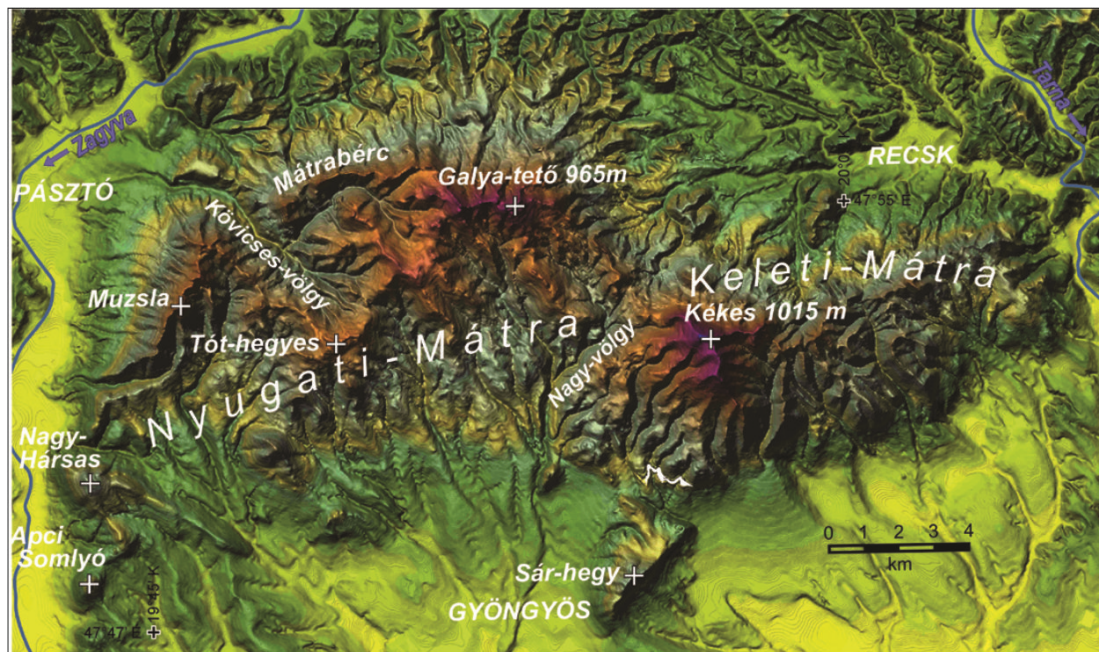
Nyugati-Mátra, ami a Zagyva-völgytől, a Galya-tető—Szuhár—Szén-patak vonaláig húzódó hegység-rész. Ezen a területen kisebb vulkáni centrumok jellemzőek, amelyek kitörései lávaöntőek voltak és meredek lejtőket hoztak létre.

Közép-Mátra, ami, a Nyugati-Mátra határától a Kösztörűs-patak—Kékes—Kékes-patak—Vár-patakig terjedő terület foglalja magába. Itt önálló vulkáni centrumot nem találni, de hosszan elnyúló hasadékvulkáni rendszereket igen. Ezek két, egymással párhuzamos rendszert alkotnak. A nyugatabbi gerincének tagja a Galya-tető, míg a keleti részben találjuk a Kékest.

Keleti-Mátra pedig az a Közép-Mátra határától keletre lévő, a parádi Tarnáig terjedő hegység-rész, ahol a legidősebb térszíni formát egy északnyugat-délkelet irányú hasadékvulkáni rendszer határozza meg. A hasadékon sorakozó egykori kráterek egyidejű aktivitása nem bizonyított. A területre meredek völgyek és lejtők jellemzőek, melyek az erózió következményei. A mai kiemelkedések részben vulkáni, részben posztvulkáni eredetűek. Az itt található hidrotermális telérek közelében erőteljes kovásodás fedezhető fel.

A hasadékvulkán elméletet a lávaközetek túlsúlyából, valamint a Mátra-gerinc „fedő”andezitjéből következtette ki Varga Gy. az általa vezetett felmérés alapján, amit főként izlandi- és bazaltvulkán analógiákkal támasztott alá. Ám ez a hasadékvulkáni értelmezés a Mátra esetében nem állja meg a helyét. A gerincek egyértelműen tektonikus vetők által meghatározott formák, melyek egy része a vulkanikus tevékenység után alakult ki (Karátson D., 2010).

Újabban a kutatók a hegységet két részre, Keleti- és Nyugati-Mátrára tagolják, ahol a Nagy-völgy illetve a Mátrabérc keleti vonulata választja ketté a hegységet.



2. ábra A Mátra felosztása, Forrás: Karátson D., 2010

A felszíni formák két csoportba oszthatóak. Elsődleges formakincsnek tekinthetők azok a vulkáni működés során, vagy posztvulkáni hatások következtében létrejött formák, amik mindmáig megtartották eredeti, vagy közel eredeti alakjukat. Ide tartoznak például a hegység vulkáni kúpjai. A másodlagos formák azok, amiket kizárólag az erózió alakított ki. Ilyenek a hegység egész területén található kipreparált telérek, amik kialakulása annak köszönhető, hogy jobban ellenálltak az erózióknak a környezetüknél az idők során. (Varga et al., 1975)

A hegység legfőbb felszínalakítója az erózió, ami manapság kevésbé érvényesül, mivel a legtöbb kőzet fedett, azonban a hegység völgyinek kialakulásában fontos szerepet játszott. Csoportosításuk az alábbiak szerint történt:

- Az első csoportnak azt tekintjük, mikor az eredeti vulkáni formák közti völgyet az erózió tovább mélyítette. Ilyenek a hegység szimmetrikus völgyei, ahol mindkét oldalon azonos kőzet található.
- A második csoport, mikor az erózió a tektonikai síkokat völgyekké szélesítette. Ezek általában egyenes lefutásúak, két oldalukon különböző képződményekkel.
- A harmadik a fiatal, a közelmúlt vízfolyásai által kialakított völgyek és vízmosások csoportja. (Varga Gy. et al., 1975)

A Mátra-hegységet felépítő vulkáni kőzetek többsége két csoportba sorolható: dácitos-riolitos és andezites kőzetek. Az idősebb középső miocén korú dácitos vulkánosság jellemzően heves és robbanásos tevékenység során keletkezett. Ezzel szemben a fiatalabb középső miocén korú és késő miocén andezit vulkánosság jellemzője a csendes, lávaöntő kitörés. Ezekből következően a Mátra középső miocén vulkánosságára nagyfokú kettősség jellemző. Ilyen kettősség a környező vulkánok között (Börzsöny, Visegrádi-hegység) nincsen (Karátson D., 2010).

A helyi dácitos-riolitos vulkánosság jellemzői

Bár a dácitos-, riolitos kőzet nagy területen rakódott le, térfogati értelemben elenyésző a mennyisége az andezitéhez képest. Egy helyen találtak jelentősebb előfordulást, itt a rátelepült andezit vulkánosság alapjaként szolgált. Emellett a hegység északi előterében fordul elő nagyobb mennyiségben. Az kialakulása szerint főleg ignimbrit (azaz „heves robbanás során a kitörési felhő összeomlásával keletkezett, horzsakő tartalmú piroklasztár üledéke” Karátson D., 2010), de gyakran előfordul a képződmény vízben lerakódott rétegzett (tufitos) megjelenése is. Az ignimbrit kitörések forrását többen a hegységen kívülre helyezik (pl.: Varga et al, 1975), de vannak, akik szerint részben helyi központokból származik. Erre azonban kézzel fogható érvek nincsenek. A kevés rétegtani adat alapján nem zárható ki, hogy a hegységelőtéri ignimbritek egy része ma a Mátrában található andezit vulkánokból származik. Ugyan a dácittufák kora átfedésben van az andezit korával, de az andezites központból való származása nem indokolt, mivel e

vulkánok kitörése más típusú volt. Így nagyszabású ignimbrit kitörésnek nincs nyoma, legfeljebb bizonytalan lehetősége (Karátson D., 2010).

A helyi andezit vulkánosság jellemzői

A mátrai andezitek bázisosabbak, mint a környék vulkánjaié, ami a lávaöntő tevékenység túlsúlyára utal. Ez a kitöréstípus a világon a kis és közepes rétegvulkánokra jellemző. Az ilyen vulkánok szerényebb méretét és aktivitását részben a tektonikai helyzet részben a magma összetétele befolyásolja. Robbanásos formák egyedül az idősebb andezitek esetén feltételezhetők, amikor a hegység még nem emelkedett ki a víz felszíne fölé, ám erre ekkor is csak elenyésző mértékben kerülhetett sor. A hegységben előforduló hidrotermális ércesedés is az andezithez köthető, ennek legjelentősebb példái a GyöngyöSOROSZIHOZ köthető színesfém tartalmú telérek (Karátson D., 2010).

SZERKEZETFÖLDTANI BEMUTATÁS

Ebben a fejezetben szeretném bemutatni a Mátra területén található vagy valószínűsíthető szerkezeti elemeket, keletkezésük sorrendjében, Varga Gy. et al. (1975) „A Mátra hegység földtana” című monográfiájának szerkezetföldtani összefoglalója alapján.

A hegység legkorábbi mélyszerkezeti elemei a középső-triász idejére datálhatóak, amik a hegység keleti részein és annak környékén megismert diabáz vulkanizmust eredményeztek. Mivel a mai Darnó-vonal és a vele párhuzamos szerkezeti elemek csapása egybe esik a diabáztömegek csapásirányával, feltehetően volt itt egy ős-Darnó tektonikai rendszer, erre utalnak a kelet-mátrai diabáz-telérek csapásai is. Az eocénben az északkeleti területen erőteljes tenger alatti és felszíni vulkánosság kezdődik, ami feltételezhetően kapcsolatban állt az aljzat tektonikai mozgásával. Az alsó- és középső oligocénben a környéket elöntötte a tenger, ami egy kisebb nyugalmi időszakot jelez a vulkanizmus tekintetében. A Mátra legismertebb oligocén utáni tektonikai eleme a hegységtől keletre található Darnó-vonal délnyugati része. Ennek iránya észak, északkelet-dél, délnyugat. Itt találhatóak a hegység legidősebb kőzetei.

A kora miocén vulkanizmushoz kapcsolódik az alsó riolittufa felhalmozódása, ami egy időre kompenzálta a térségben meginduló térszint süllyedését. Az aktív vulkáni tevékenység megszűnése után a térszín (a mai hegység aljzata) tovább süllyedt majd elborította a tenger.

A középső miocén prevulkanikus szakaszában a hegység aljzatában a nagyszerkezeti vonalak északnyugat-délkelet és erre merőleges északkelet délnyugat irányúak voltak. Az aktív vulkáni szakaszban nyugaton tenger alatti vulkanizmus kezdődött, valószínűleg egy észak, északkelet-dél, délnyugat csapásirányú szerkezetben. A törési zónát csak hozzávetőlegesen sikerült kijelölni a térképezések során. Ez a fázis a nyugati részen aktív vulkánosságot, a hegység többi részén csak vető menti elmozdulásokat idézett elő.

A hegység következő aktív szakaszában az alsó riolittufánál sokkal nagyobb kiterjedésű dacittufa nem egyetlen kráterből, hanem több, egymáshoz csatlakozó vagy

egymással párhuzamos felnyílásból származik. E központok egyike a hegység délkeleti előterében található.

A legaktívabb szakaszt a középső (sztratovulkáni) rétegsor reprezentálja, ami főleg a fiatalabb középső miocén piroxénandezitokból áll. Ekkor a felnyílások mentén új vulkáni központok jöttek létre. Egy ilyen felnyílás a hegység déli előterében lévő árokrendszer, melynek iránya kelet, északkelet-nyugat, délnyugat. Az árok nyugati fele vulkáni anyaggal, amíg a keleti fele homokos, márgás, néha tufitos üledékkel töltődött fel.

A hegység aljzatában számos, a posztvulkáni szakaszhoz kapcsolódó vetőt találtak. A posztvulkáni vetőkben érces vagy meddő telérek alakultak ki, ezek iránya részben észak, északnyugat-dél, délkelet, részben északnyugat-délkeleti, másik részük helyi repedésirányokat követ. A szakaszos kitöltés többszöri felnyílást és megújulást bizonyított.

A késő miocén vagy fiatalabb szerkezeti elemek közül a legjellegzetesebb a Zagyvavölgyi vető. Ez a vetősorozat alkotja a Zagyva-árok keleti szegélyét. A vető csapása dél felé Petőfibányaig követhető. Ehhez hasonló egy másik, a Kövicses-patak völgyében lévő vető. Találtak egy jelentősebb tektonikai vonalat a középső-Mátrában, melynek mentén lezökkenés történt. Ennek a vonalnak az iránya észak, északnyugat-dél, délkelet. Egy másik, ilyen típusú tektonikai vonal menti lezökkenést találtak a Mátra-bérc peremén is. Valamint fiatal tektonikai vonalak találhatók a Keleti-Mátrában is, amelyeket az erózió később szakadékvölgyekké szélesített ki.

Az orogén mozgások felújulása során a korábbi vulkánok csatornái újra megnyíltak, rajtuk keresztül újabb lávatömegek jutottak a felszínre, melyek hosszan elnyúló hasadékvulkáni gerincet építettek fel.

A késő miocén végére a hegység csaknem teljes egészében kialakult. Ezt követően a hegység dél felé kibillent, esetleg lépcsős leszakadások mentén dél felé lezökkent, mely lezökkenés feszültsége az északi peremvonal mentén egy felnyílást eredményezett. Ebbe a nyílásba primer karboandezit nyomult. Ezt követően a pliocénben megindult az egész hegység és környezetének kiemelkedése.

A MÁTRA RÉSZLETES FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSE

Ebben a fejezetben szeretném bemutatni a Varga Gyula által vezetett mátrai földtani térképezés menetét. Az elkészült szelvényekről egy rövid áttekintőt adni, amelyben ismertetem, hogy melyik geológus felvételezte a területet, ez mikor történt, illetve milyen szerkezeti elem található a területen. Ezután a szelvények jelkulcsát ismertetem, valamint leírom a georeferálás folyamatát.

A térképezés menete

A Kutatási Tanács határozata alapján, amit 1955-ben hozott, a MÁFI 1958-ban megkezdte a hegység egész területének földtani felmérését 1: 5000 méretarányú munkalapokon, 1:10000 részletességgel. A földtani, kőzettani, vulkanológiai kutatások vezetője Vidacs Aladár volt egészen az 1966-ban bekövetkezett haláláig, ekkor vette át a vezetést Varga Gyula. A feldolgozott térképek felvételezése 1958 és 1968 között valósult meg. A felvételező geológusok Vidacs A., Varrók K., Csillagné Teplánszky E., Varga Gy., Vargáné Máthé K., Mezősi J., Lengyel E., és Szentes Gy. voltak. Az egyes területekről a térképek mellé magyarázókat is készítettek.

Szelvényekről

A felmérések után kezdetét vette a térképek szerkesztése. Ebben az alfejezetben a magyarázók alapján írtam az egyes szelvényekről. Azonban egyes szelvényeket nem sikerült feldolgozni: Abasár, Gyöngyös (Mátrafüred), Gyöngyössolymos, Gyöngyöstarján, Nagybátony (Szorospatak- bányatelep), Parád, Parádsasvár (Mátrai Állami Erdőgazdaság), Pásztó, Recsk. Ezek a szelvények nem voltak fellelhetők a Magyar Állami Földtani Intézet könyvtárában, valószínűleg el sem készültek.

	Tar /Fenyves- puszta/	Nagybátony /Szorospatak- bányatelep/	Szuha /Mátraalmás/	Parádsasvár /Mátrai Állami Erdőgazdaság/	Parád	Recsk	
Pásztó	Hasznos /Mátra- keresztes/	Mátrakeresztes	Mátra- szentimre	Parádsasvár	Parád /Parádóhuta/	Recsk /Csákánykő/	Pusztakökút
Szurdok- püspöki	Gyöngyöspata /Nagyparlag/	Gyöngyöstarján /Gyöngyösi ércbánya/	Gyöngyös- solymos /Gyöngyösi ércbánya/	Gyöngyös /Mátraháza/	Markaz /Kékestető/	Domoszló /Hosszúhegy/	Kisnána
Apc	Gyöngyös- pata	Gyöngyös- tarján	Gyöngyös- solymos	Gyöngyös /Mátrafüred/	Abasár		
Rózsaszent- márton							

3. ábra A földtani szelvények helyzete

Apc szelvény: A Mátra nyugati, délnyugati részét mutatja be, melynek térképezését Varga Gy. végezte 1964-65-ben. A földtani és észlelési térkép összeállítása 1966-ban történt, melynek topográfiai alapja az 1963-ban, az Állami Földmérési és Távérzékelési Hivatal (ÁFTH) által kiadott, 1: 10 000 méretarányú térkép. A területen, a késő miocén végén többszörös vulkáni tevékenység történt, ami jelentős piroklasztikum szórással és lávaöntéssel járt. A két helyi vulkáni központ, a Nagy-Hársas és a Somlyó, teljes egészét több szakaszú rétegvulkáni piroxénandezit alkotja. Ezek valószínűleg önálló vulkánok voltak. Erre utal a kráter közelségét bizonyító fumarolás eredetű hematitos oxidáció is. A Nagy-Hársas nyugati lejtőjének alsó szakaszán észak, északnyugat-dél, délkelet csapásirányú lépcsős vetőrendszer található (Varga Gy., 1973a).

Domoszló szelvény: A hegység keleti részének déli lejtőjét és előterét ábrázolja. A szelvény Varga Gy. (1961) és Csillagné Teplánszky E. (1962, 1968) földtani felvétele alapján készült. A terület legnagyobb részét tortonai középső- és felső- piroxénandezit összetett változatos láva- és piroklasztikum képződményei építik fel (Csillagné Teplánszky E., 1975a).

Gyöngyös (Mátraháza) szelvény: A Mátra hegység fiatal harmadkori vulkáni tömegének Mátrafüred—Mátraháza környékén elterülő középső részét ábrázolja. A térképlap alapját

főleg a Csillagné Teplánszky E. (1960, 1961) által felvételezett, valamint a MÁFI adattárában elhelyezett kéziratok földtani térképek és jelentések alkották. Ezen a területen a hegység két morfológiailag és közettanilag eltérő része, a Keleti-Mátra és a Nyugati-Mátra találkozott. Ez a kettősség a szerkezeti viszonyokat tekintve is szembevető. A térképezett területtől nyugatra, északnyugatra a fő szerkezeti irányok csapása északnyugat-délkelet, valamint a fiatalabb kőzetekben észak-dél. Mátrafüred—Mátraháza környékén egységes szerkezeti irányok nem határozhatóak meg. A terület keleti részén még erőteljesebben nyilvánul meg a Nyugati-Mátrától való eltérés, itt a csapásirányok észak, északkelet-dél, délnyugat irányúak. A fiatalabb kőzetekben mérhető litoklázisok csapásirányai jelentősen különböznek az idősebb képződményeket ért hatások irányától(Csillagné Teplánszky E., 1966).

Gyöngyöspata szelvény: A térkép a Mátra délnyugati peremén a gyöngyöspatai-medence délkeleti részét és annak előterét ábrázolja. A terület földtani térképezését Csillagné Teplánszky E. végezte az ÁFTH által kiadott 1: 10000 méretarányú topográfiai térkép alapján (Csillagné Teplánszky E., 1973).

Gyöngyöspata (Nagyparlag) szelvény: A térképlap a hegység délnyugati előterét ábrázolja. A térképezést Vargáné Máthé K. végezte 1965-1967 között(Dr. Vargáné Máthé K. 1977).

Gyöngyössolymos (Gyöngyösi ércbánya) szelvény: Területet javarészt középső rétegvulkános piroxénandezit összlet borítja. A területen három szerkezeti egység különíthető el. Az első a Nagy-Henc tömbjének észak-dél irányú vulkáni rendszere. A második az ennél kisebb Köz-bérc észak-dél irányú rész. A harmadik a Komlós-patak és Nagyvölgyi-patak közti szerkezeti egység, ahol két vulkáni rendszer különböztethető meg. Ezek az Árnyék-tető, és a Köves-bérc—Nagyvölgy vonulat. Tektonikai elemek a terület fedettsége miatt nem észlelhetőek (Csillagné Teplánszky E., 1968).

Gyöngyöstarján (Gyöngyösi ércbánya) szelvény: A felvételezett terület nagy része szervesen kapcsolódik a Nyugati- Mátra sztratovulkáni tömegéhez. A déli fele fokozatosan a gyöngyöspatai-medencébe megy át. A térképlap részletes felmérését Varga Gy. és Szentes Gy. (1967, 1968) végezte. A terület felépítésében a legnagyobb szerepet az alsó és középső tortonai emeletben végbement szakaszos vulkáni tevékenység játszotta. Továbbá jelentős a posztvulkáni átalakítás, ami hidrotermális és meddő teléreket hozott létre, melyek közül a legjelentősebb a Hársas-hegyi telér. Morfológiai megfigyelések alapján

néhány tektonikai vonal is valószínűsíthető, ezek a Nagy-völgy és a Mély-völgy, melyeknek két oldalán eltérő kőzetek találhatóak. A morfológiai megfigyelések alapján feltételezhető, hogy tektonikus elmozdulás ment végbe a Szőke-Bikk gerincén, ám a feltárásban szerkezeti elmozdulásra utaló jelet nem találtak. Szerkezeti vonalnak tekinthető még a Hársas-hegy telérének iránya is, ami csaknem egybe esik a Mély-patak völgyének kezdeti szakaszával, ahol szintén számos teléres törmelék található (Varga Gy.,1977a).

Hasznos (Mátrakeresztes) szelvény: A vizsgált terület felvételét Varga Gy. (1963) készítette. Három nagyobb törésirány igazolható a területen. Az egyik a Kövicses-patak alsó szakasza, a másik a Csörgő-patak alsó szakasza, a harmadik pedig a Csóka-kő déli előterében lévő, még teljesen el nem fedett lezökkenés (Varga Gy., 1966).

Kisnána szelvény: A térképlap a hegység délkeleti lejtőjét és annak előterét ábrázolja. A területet Varga Gy. (1961) illetve Csillagné Teplánszky E. (1963) felvételezte. Hidrotermális tevékenység csak kis mértékben mutatható ki (Csillagné Teplánszky E., 1975b).

Markaz (Kékestető) szelvény: A vizsgált terület a hegység legmagasabb csúcsának a, Kékesnek közvetlen környezetét, illetve annak déli és délkeleti lejtőjét, valamint a Hátrapatak-tető és Hegyes- tető gerincét foglalja magában. A térképlap részletes felmérését Vargáné Máthé K. és Varga Gy. végezte az 1960-1961-es évben. A területen belül jelentős hidrotermális teléresedés nem figyelhető meg. Tektonikus elmozdulásokat a feltárásban nem találni, azonban morfológiai megfigyelések alapján néhány tektonikai elmozdulás feltételezhető (Varga Gy., 1975).

Mátrakeresztes szelvény: A térképlap területe minden irányban szervesen kapcsolódik a Nyugati-Mátra sztratóvulkáni tömegéhez. A terület részletes földtani térképezését Vidacs A. és Varga Gy. végezte (1958, 1964). A többszörös hidrotermális teléresedés több szakaszban ment végbe, melynek következményeként szalagos telérek jöttek létre. Ennek iránya gyakran elhajlott, a szokásos tektonikai összképbe nem beilleszthető (Varga Gy., 1966).

Mátraszentimre szelvény: Ez a térképlap a Középső-Mátra neovulkáni főgerincének részletét, valamint annak déli előterét ábrázolja. A térképlap felvételét a keleti szélén Varga Gy. és Csillagné Teplánszky E.(1958) végezte, még a nyugati felén Vidacs A. és Márton Gy.(1955), illetve Csillagné Teplánszky E.(1963) dolgozott. A terület északi részén

húzódik a térség legfiatalabb andezitvulkáni képződményekből álló magas gerincvonulata. Tektonikai elemek vagy vetők közvetlenül a felszínen a felvételezéskor nem voltak észlelhetők, mert a fiatalabb piroxénandezit elfedi, vagy a kőzet erős bontottsága miatt ezek nyomai elmosódtak (Vidacs A., Csillagné Teplánszky E., 1966).

Parád (Parádóhuta) szelvény: A hegység keleti főgerincének, északi lejtőjét és annak előterét ábrázolja. A terület részletes térképezését Varrók K. (1960), Lengyel E.(1960) és Varga Gy. (1960) végezte. A hegység keleti főgerincének északi lejtőjén számos kőzet- és hidrotermális telér található. A homokkőben tektonikai mozgás nyomai találhatóak (Varga Gy., 1968).

Parádsasvár szelvény: A szelvény területe nyugat felé szervesen kapcsolódik a hegység neovulkáni fő tömegéhez, kelet felé viszont az egyre lejtősödő üledékes aljzathoz csatlakozik. A terület földtani felmérését Vdiacs A. és Varga Gy. végezte 1957-1958) **szelvény:** A térképlap a Mátra-hegység középső részének Gyöngyösoroszitól és Gyöngyössolymostól északra fekvő részét ábrázolja. A terület északi része a hegység belső tömbjéhez tartozik, míg a déli része belesimul a hegység szegélyébe. A térképezést, melynek topográfiai alapja az ÁFTH által kiadott (1: 10000 méretarányú) topográfiai térkép, Csillagné Teplánszky E. végezte (Varga Gy., Vidacs A., 1964).

Pusztakőkút szelvény: Ez a szelvény a hegység északkeleti részét ábrázolja. Középvonalában délnyugat-északkelet csapással húzódik a hegység fő gerincvonulata. A gerinctől északra és keletre a területek meredek lejtésűek (Csillagné Teplánszky E., 1975c).

Recsk (Csákánykő) szelvény: A terület a Mátra keleti főgerincének középső szakaszát, annak északi előterét és a Hegyeshegy délkeleti részét fedi le. A terület földtani térképezését Varrók K. (1959), Varga Gy. (1960) és Szentés Gy.(1965) készítette. A tortonai emelet posztvulkáni szakasza a területen nagyobb mérvű tektonikai változásokat eredményezett (Varga Gy., 1973b).

Rózsaszentmárton (Petőfibánya) szelvény: A terület a hegység délnyugati részén, az észak-dél csapású vulkáni gerincek mentén fekszik. A területet Varga Gy (1964) felvételezte. Feltételezhetően a késő miocénben, a mai hegység déli előterében vagy szegélyén hatalmas szerkezeti árokrendszer alakult ki. A térképen be lett jelölve néhány feltételezett vető, illetve hasadékirány. Feltételezhető ugyanis, hogy a két vagy három

hasonló összetételű csúcs egy prevulkáni hasadékon alakult ki, tehát a hosszabb gerincek fekvőjében minden esetben rejtett tektonikai vonalnak kell futnia (Varga Gy., 1973c).

Szuha (Mátraalmás) szelvény: A térképlap területe a hegység északi lejtőjének Mátraszentlászló és Galyatető közötti szakaszát mutatja be. A területet Varga Gy. (1959) és Csillagné Teplánszky E. (1967) térképezte fel. Tektonikus elmozdulásra utal a Gyökeres-tető észak-dél irányú gerince, azonban a vetődés helye és iránya a felszínen nem figyelhető meg (Csillagné Teplánszky E., 1979).

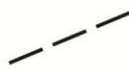
Szurdokpüspöki szelvény: A felvételezett terület a hegység délnyugati részén helyezkedik el, északkeleti irányban kapcsolódik a Nyugati-Mátra sztrатовulkáni tömegéhez. Nyugaton magába foglalja a Zagyva- völgy teraszait. A térképlap felvételezését Mezősi J. végezte 1964-ben. A Nagyhársas aljzatában észlelhető a késő miocén korú, a terület legnagyobb tektonikai vonala a Zagyva-völgy, melynek vetői azonosítása nehéz feladat, mivel azokat fiatalabb üledék rétegek elfedték. Fúrási adatok szerint a Cserhát és a Mátra között egy árokrendszer húzódik. Ez az árok Szurdokpüspöki környékén észlelhető, de vetőinek pontos lefutása a Szurdok-völgy torkolatától északra csak feltételezett. A Pince-patak völgye és a Száraz-patak völgye bár nem látszik tektonikusnak, de a völgybevágódás valószínűsíthetően egy litoklázis vagy hasadék mentén indult meg. Tektonikus eredetre vezethető vissza a Diós-völgy kialakulása, ahol jelentősebb elmozdulás ugyan nem bizonyítható, azonban a völgy két partján lévő kőzetek eltérőek (Varga Gy., 1977b).

Tar (Fenyvespuszta) szelvény: A térkép szerkesztése a Mezősi J. által felvételezett szelvény alapján történt. A térképlap területén az egyedüli hasznosítható anyag a terméskő, így az itteni kutatások felszínesek, nem vizsgálták se a vulkanizmus eredetét, se a szerkezeti elemeket. A szelvény csak kéziratban készült el (Mezősi J., 1986).

Az 1: 10 000 méretarányú szelvények jelkulcsáról

Ebben a részben a szerkezeti elemekre alkalmazott jeleket, ezek értelmezését és jelentését mutatom be, valamint ismertetem a szelvényeken használt színmagyarázatot.

Jelmagyarázat

	Észlelt képződmény határ		Megállapított vető
	Feltételezett képződmény határ		Feltételezett vető
	Észlelt vető dőlésiránnyal		Kutatóakna, -vágat, -árok
	Szerkesztett vető dőlésiránnyal		Közzetelér
	Szerkezeti vonal		Észlelt tektonikai vonal
	Fúrás névvel és sorszámmal, a legidősebb képződmény jelével, talpmélységgel R.18. $\frac{aPI_2}{50,8}$		Feltételezett prevulkáni tektonikai vonal
	A földtani szelvény vonala		Észlelt és feltételezett polimetalikus érc telér
	Láwapad dőlése		Ércbánya szállítóvágata
	Közetrés csapása		Telércsapás vágatban
	Vető, a vetősík csapásával és dőlésével, feltételezett törésvonal		Mélyfúrás jele és száma
	Rétegdőlés		Észlelt törés
	Feltételezett törésvonal		Hidrotermás telér

4. ábra A felmérés szelvényeinek jelmagyarázata

Az ábrán látható jelek mind szerepelnek a szelvények valamelyikén. Ezek közül a szerkezetföldtani szempontból fontosak az alábbiak.

Vető: ennek megadása folytonos fekete vonallal történt, ha észlelt vagy megállapított, és szaggatottal, ha feltételezett. Általában megadják a dőlés irányát, amit a csapásirányra merőleges kis tűskével jelölnek, emellett több helyen feltüntetik a vetők meredekségét is. Az egyik szelvényen (Gyöngyös Mátraháza) feltüntetik a vető iránya és meredeksége mellett a síkjának csapását is.

Tektonikai vonal, Szerkezeti vonal: ezeket a vetőnél vékonyabb fekete vonallal jelölik ha bizonyos, és szaggatottan, ha feltételezett. Egyes, a szelvényeken vetőként jelölt szerkezeti elemeket, témavezetőm tanácsára, átminősítettem szerkezeti vonallá.

Kőzettelér: Jelölésére narancssárga vonalat használnak fekete kerettel, vagy piros vonalat.

Hidrotermális telér: Ennek jelölése felületi jelként történt. Piros vonallal a telért és kereszttel a törmeléket. Ebből a telér helyzetét jegyeztem le.

Litoklázis/Kőzetrés: Jelölése vékony fekete vonal, a csapásirány megadásával.

Ezeket az alábbi szerkezeti elemeket így határozhatjuk meg (Fodor L, 2002): "A földkéreg felső részében megjelenő olyan felületeket, amelyek mentén a kőzet folytonossága megszakad, töréseknek nevezzük. A töréseken belül a vetődéseket és teléreket jól érzékelhető elmozdulás jellemzi, míg a kőzetrések (repedések idegen szóval litoklázisok) tulajdonképpen kezdeti szakaszban megrekedt vetődések vagy telérek. Utóbbi kettő között az a különbség, hogy a vetődések mentén az elmozdulás a töréssel párhuzamos, a teléreknél pedig inkább a töréslapra merőleges. A teléreket vulkáni kőzet, üledék, vagy ásványok tölthetik ki."

Láwapad dőlése, Rétegdőlés: ezek pontszerű elemek, melyek jelölése egymáshoz nagyon hasonló, jelölésükre folytonos vagy szaggatott vonal szolgál, amire merőlegesen feltüntetik a dőlésirányt.

Mint az ábrán jól látható, előfordul, hogy azonos szerkezeti elemet többféleképpen adtak meg, illetve azonos jellel jelölték ugyanazt a szerkezeti elemet. Ez azért történhetett meg, mert a térképezés viszonylag hosszú időn, tíz éven át tartott, valamint a különböző szelvényeket nem ugyan az a geológus térképezte fel. Emiatt egy-egy szerkezeti elemet máshogy értelmeztek, illetve más attribútumokkal jellemezték. Ez kisebb fennakadást okozhat, amikor az egyes szerkezeti elem több szelvényt is érint. Ilyenkor előfordulhat, hogy a szomszédos szelvényen más jelölést alkalmaznak ugyanarra az elemre. Ugyanakkor

ezek az eltérések a gyakorlatban csak kisebb problémákat okoznak. Ez annak köszönhető, hogy ritkák az olyan szerkezetföldtani elemek, amik mérete túlnyúlna a szelvény keretén.

A szelvények színmagyarázatához Gyalog L.(1996): „A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása” című művét veszem alapul. Ez a leírás bár később készült, mint a Mátra földtani térképezése, mégis helytálló. Ezt megelőzően ugyanis nem volt egységes szabályrendszer a földtani térképek jelmagyarázatára, ezért ez a mű a MÁFI korábbi térképezéseinek tapasztalatai szabályait is magába foglalva született meg.

A szelvényeken szereplő színek közül a leggyakoribb a vörös és árnyalatai, ami jellemzően savanyú magmás kőzeteket jelöl. A narancssárga jelöli a trachitot, dácitot és a riolitot amennyiben ezek közül csak az egyik fordul elő az andezit mellett. A dácitot még kék színnel is ábrázolják. Az üledékes kőzetek közül a homokkővet halvány citromsárgával, a slírt zölddel és a kavarcitot késsel ábrázolják.

Az egyes szelvényeken szereplő kódok és rövidítésük.

Alább a szelvényeken megjelenő különböző kőzettípusokat foglalom táblázatba. Az első oszlopban a magmás kőzetek típusai láthatóak. A második oszlopban az üledékes és metamorf kőzetek típusai. A harmadik oszlopban a magmás kőzetek kiegészítő jelzői, míg a negyedikben az üledékes kőzetek kiegészítő jelezői láthatóak.

α = andezit	(c)hk= (szárazföldi) homokkő	py= piroxén	a= agyag(márga), aleurit
ζ = dácit	s= slír	t= tufa	h= homok
k τ = kálitrachit	q= kvarcit	tu= tufit	k= kavics
λ = riolit			d= lejtőüledék

5.ábra A jelmagyarázatban előforduló kőzetnevek és jelzőik litológiai kódja

Itt meg kell említenem egy pár szelvényt, ami eltér a többitől. Ilyenek *Tar (Fenyves puszta)* és *Pásztó* szelvények, amik kéziratos szelvények, ezért nincs rajtuk jelkulcs. A szerkezeti formák, valamint a kőzetek neveinek feltüntetésekor itt az áttekinthető térképen szereplő neveket alkalmaztam. Valamint, *Domoszló* és *Pásztó* szelvények, melyeken nem ábrázoltak szerkezetföldtani elemet. Végül *Gyöngyössolymos* című térkép, amin több hiba is felfedezhető. Elsősorban az, hogy címe rossz és a térképlap helyzetét bemutató ábra is hibás. Ez a szelvény *Gyöngyössolymos (Gyöngyösi ércbánya)* területét ábrázolja. Ezenfelül ugyanabban a színmagyarázatban ugyanazzal a színnel jelölnek két különböző kőzetet.

További eltérések a színmagyarázatban Pl.: *Szurdokpüspöki* és *Markaz* szelvényeken ugyanazzal a színnel és kóddal jelölt közet (pya1M2t), az előbbi esetén Piroxén- és amafitos andezit, míg utóbbinál Középső rétegvulkáni piroxénandezit összlet.

A georeferálás folyamata

A szelvények Gauss-Krüger vetületi rendszerbe tartoznak, a geodéziai dátum pedig System 1942 (S-42), melyeknek koordinátáit megtaláltam *Tar (Fenyves- puszta)* és *Pásztó* szelvények sarokpontjainál. Miután georeferáltam a szelvényt, az eredményt Exportáltam egy .KMZ fájlba és leellenőriztem a GoogleEarth segítségével.

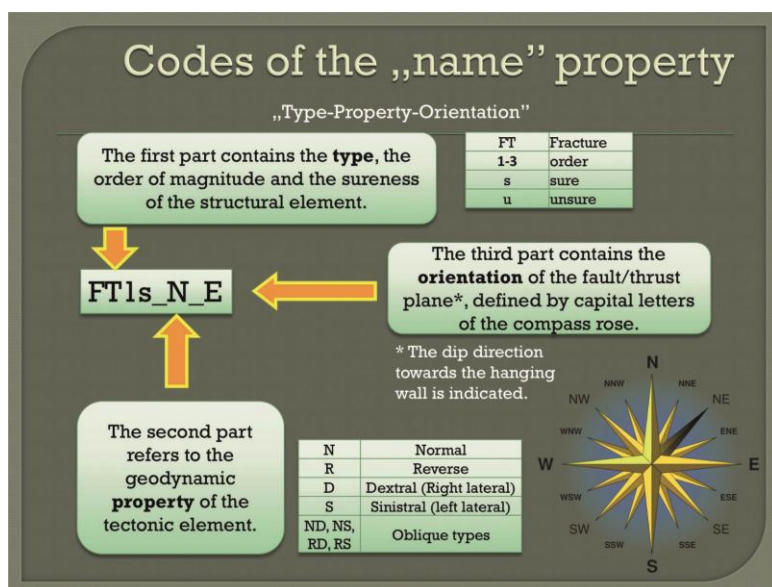
A következő lépésben *Parádsasvár* szelvényt használtam fel, aminek sarokpontjaihoz nem írtak koordinátákat, csupán alcímnek adták meg a szelvény számát. Mivel a Gauss-Krüger rendszerben minden szelvény egy foktrapéz, a fel nem tüntetett szelvények koordinátái már két szelvény alapján kiszámolhatóak. Az előző két szelvényből kiszámoltam, hogy egy szelvény hossza X tengely mentén 3'45", Y tengely mentén 2'30". Miután ez alapján kiszámoltam *Parádsasvár* szelvény koordinátáit és leellenőrizve nem találtam durva pontatlanságot, elkezdtem a többi szelvényt is hasonlóan georeferálni. A szelvények vetületei Gauss-Krüger 6°-os zónái közül a 34-es zónában (keleti hosszúság 18°-24°) helyezkednek el. A transzformáció polynominális volt. A georeferálás pontosságát a GoogleEarth műholdképeivel ellenőriztem, az ehhez készült fájlokat a KMZ mappába mentettem el. Ezután létrehoztam az adatbázis felépítéséhez szükséges munka megkönnyítésére egy geoTIFF kiterjesztésű állományt is.

Az áttekintő térkép georeferálása, mivel koordinátát nem írtak fel rá, a már georeferált 1:10000-es méretarányú térképeken lévő mélyfúrások talppontjai alapján történt. 22 fúráspontra találtam, amik alkalmasak voltak kontroll pontnak, ezek azonban főleg a hegység középső részén találhatók, emellett egymáshoz közel is helyezkedtek el, így a polynominális transzformációval egy torz képet kaptam. Ennek elkerülése érdekében itt Affine transzformációt alkalmaztam

GEOADATBÁZIS

Ebben a fejezetben szeretném bemutatni hogyan készítettem geoadatbázist a szelvényeken található szerkezeti elemekből.

A geoadatbázis alapjául a Mátra részletes földtani térképezésének (1. korábbi fejezet) hozzáférhető geológiai térképei szolgálnak. Ezeken a térképeken általában vonalas jeleként ábrázolják az egyes szerkezetföldtani elemeket. 2012-ben kidolgoztak egy új rendszert a geológiai adatok tárolására és megjelenítésére (Albert G. 2014). A rendszerhez kidolgoztak egy adatgyűjtő alkalmazást is, amit Geonucleusnak neveztek el, továbbá egy egyszerű, rugalmas szerkezetű .xml- alapú adatbázist, amely a vizsgált elem több szempont alapján történő dokumentációjára képes. Ennek célja a geológus segítése, akár papír térképen való, akár térinformatikai szoftverrel végzett munkája során. Ebben a rendszerben a szerkezeti elemek neveit öt szempont alapján határozzák meg. Ezek a típus (type), nagyságrend (order of magnitude), bizonyosság (sureness), geodinamikai tulajdonság (geodynamic properties), és az általános orientáció (general orientation).



6. ábra Az öt szempont alapján történő nevezéktan leírása Forrás Albert et al. 2016

Például az ábrán látható FT1s_N_E név egy megállapított, elsőrendű, normál, kelet felé dőlő vetőre vonatkozik.

Ezek az adatok átalakíthatóak egy .kml-típusú adatbázissá, ami tartalmazza a szerkezeti vonalak attribútumait és koordinátáit. Ebben a rendszerben az adatok címkézve és csoportosítva szerepelnek. Ezek a csoportok közül jelentős a név attribútum (<name>), ahol az egyes szerkezeti vonalak attribútumait tároljuk, és a koordináták (<coordinates>), amik az egyes kontrollpontok földrajzi helyzetét adják meg. Az adatbázis megtekinthető a GoogleEarth vagy a GoogleMaps segítségével. (Albert et al, 2016)

A vizsgált területen, ahol a vetők százával fordulnak elő szükséges, hogy azokat könnyen felismerjék, megkülönböztessék. Erre az objektum neve alkalmas leginkább, mivel egyszerűen megjeleníthető.

Az előbb bemutatott névadási gyakorlat alapján létrehoztam egy táblázatot, amelyben összefoglaltam, hogy egy szerkezetföldtani célú adatbázishoz milyen mezők szükségesek.

	Név	Dőlésirány	Csapásirány	Dőlésszög	Képződmény	Hossz	Telér anyag
észlelt vető dőlésiránnyal	N	égtáj		0-90	x	x	
szerkesztett vető dőlésiránnyal	N	égtáj		0-90	x	x	
szerkezeti vonal	ST		x-x+180	0-90	x	x	
vető, a vetősík csapásával és dőlésével, feltételezett törésvonal	N	égtáj		0-90	x	x	

	Név	Dőlésirány	Csapásirány	Dőlésszög	Képződmény	Hossz	Telér anyag
észlelt vető	N	égtáj		0-90	x	x	
feltételezett vető	N	égtáj		0-90	x	x	
észlelt törés	ST		x-x+180	0-90	x	x	
feltételezett törésvonal	ST		x-x+180	0-90	x	x	
észlelt tektonikai vonal	ST		x-x+180	0-90	x	x	
feltételezett prevulkáni tektonikai vonal	ST		x-x+180	0-90	x	x	
kőzetrés csapása	L		x-x+180	0-90	x	x	
lávapad dőlése		azimut (0-360)		0-90	x		
rétegdőlés		azimut (0-360)		0-90	x		

7. ábra Az adattábla oszlopai

Az első oszlopban szerepelnek az egyes szelvények jelmagyarázatában lévő szerkezeti elemek felsorolva, a további oszlopokban pedig a tulajdonságaik.

Név oszlop: a geodinamikai információt tartalmazza. Vonalas elemek esetén ez lehet 'L', mint litoklázis, 'T', mint telér, 'ST', mint szerkezeti vonal, vagy 'N', mint normál vető, valamint szerepelhetne még 'N' helyett 'R' is mint feltolódás (reverz vető), de ilyen jelölést nem találtam a térképeken.

Dőlésirány, Csapásirány oszlopok: A vetők dőlésirányánál egy égtájat adtam meg, a többi esetben pedig a csapásirányt, fokban. Pontszerű elemeknél az azimut értéke szintén fokban értendő.

Dőlésszög oszlop: értéke 0-90 fokig lehetséges, a szerkezeti elem dőlésének meredekségét adja meg.

Képződmény oszlop: Ebbe az oszlopba kerül az a közet, ami tartalmazza a szerkezeti elemet.

Hossz oszlop: a vonalas elem hosszát tartalmazza.

Telér_anyag oszlop: Ebbe az oszlopba jegyeztem fel a közzetelér anyagát amennyiben azt megadták.

Az adatbázis feltöltésének folyamata

Első lépésben létrehoztam a geoadatbázist, mely során a QGIS nevű programot használtam. A létrehozott projekt vetületének (Coordinate Reference System röviden CRS) a georeferált szelvények vetületét választottam.

Második lépésként a menüsor *Layer> Add Layer> Add Raster Layer* paranccsal hívtam be az egyes geoTiff típusú fájlokat. Ezt követően a menüsor *Layer> Create Layer> New Shapefile Layer* parancsával létrehoztam a „*pont_tekt_workspace*” Point típusú fájlt. Itt is beállítottam a vetületet. Ezután létrehoztam az alábbi 'String' típusú oszlopokat: *Dolesirany*, *Dolesszog*, *Tipus*, *Kepzodmeny*, *kep_kor*, *kep_kod2*. Hasonlóan cselekedtem a „*vonalas_tekt_workspace*” fájl esetén is, ami Line típusú volt. Az oszlopok nevei a következők lettek: *Name*, *Dolesirany*, *Doleszszog*, *Kepzodmeny*, *Length*, *Tipus*, *Csapirany*, *kep_kor*, *kep_kod2*, *Tel_anyag*. Ezen oszlopok 'String' típusúak, kivéve a *Length*-t ami 'Integer' típusú. Ebben a két táblában rögzítettem pontszerű, illetve vonalas elemeket. Szükséges beállítás volt mindkét tábla esetén a *Properties> General* fülön a *Data source encoding* beállítása: *ISO-88-59-7*, hogy a táblázatokban szereplő görög betűket a program meg tudja jeleníteni, ám így sajnos az ékezetes betűket nem ismeri fel.

Az egyes sorok feltöltésekor az elemeknél a *Name* oszlopban a fentebb említett rövidített kódokat (N, ST, L, T) használtam. A *Dolesirany* oszlopban az égtájak nevét angolul, és rövidítve adtam meg. A *Csapirany* oszlopba a térképről leolvasott csapásirányt írtam be, ami legtöbbször a litoklázisoknál volt megadva. Mivel ezek az értékek a legtöbb esetben nullára vagy ötre végződtek, ezért az általam mért csapásirányokat is öt fokos pontossággal adtam meg. A méréseket a Global Mapper *Measure Tool* segítségével végeztem el. *Kepzodmeny*, *kep_kor*, *kep_kod2* oszlopokban írtam le a szerkezeti elemet

magába foglaló kőzetet a színmagyarázat alapján. A *Kepzodmeny* oszlopban szövegesen, a *kep_kor* oszlopban a kőzet korát szövegesen és kóddal is megadtam, a *kep_kod2*-ben pedig a képződmény litológiai kódját adtam meg. Telérek esetén, amennyiben megadták, lejegyeztem a telér anyagát is, a *Tel_anyag* oszlopban szöveggel és kóddal is. A *Length* oszlopot a *Field Calculator*> *\$Length* függvény segítségével töltöttem ki. Végül létrehoztam egy *Tipus* oszlopot is, amiben leírtam azt a nevet, ami a szerkezeti elem jelkulcsban szereplő típusának felel meg. Az alábbi oszlopok adataiból a fentebb említett nevezéktan a következőképp szerkeszthető. A *Name* oszlop megfeleltethető a típus-, illetve geodinamikai információ attribútumokkal. A *Length* oszlop a képződmény nagyságrendjének meghatározásában nyújt segítséget. A bizonyosság a *Tipus* oszlopból olvasható le, az általános orientációt pedig a *Dolesirany* illetve *Csapirany* adja meg.

EREDMÉNYEK

Ebben a fejezetben szeretnék egy áttekintést adni a feldolgozott tektonikai elemekről és azokat egy ábrán szemléltetni.

A Mátra földtani térképezésének csaknem tíz éve alatt tucatnyi geológus folytatott vizsgálatot a területen. A méréseikből származó adatok sűrűsége azonban nem egységes, helyenként ritkább vagy sűrűbb a környező területekhez képest. A mérések paramétereiben is eltérések adódtak, mint azt már a korábbi fejezetben említettem (4. ábra).

A vetőket 6 féle módon jelölték, ezekből 58-at állapítottak meg vagy feltételeznek a területen. Egyéb szerkezeti vonalat 5 különböző névvel adtak meg, amikből 62 darabot észleltek vagy feltételeztek. Telérek között 3 típust különböztettek meg, ezekből 90-et találni a szelvényeken. Kőzetrést pedig 120 helyen találtak. Rétegdőlést 167 helyen mértek, lávpad dőlését pedig 28 helyen.

Szerkezeti elem	mérés (db)	Szerkezeti elem	mérés (db)
Vető	58	Telér	90
Litoklázis	120	Rétegdőlés	167
Szerkezeti vonal	62	Lávpad dőlése	28

8.ábra A Mátra szerkezetföldtani elemei

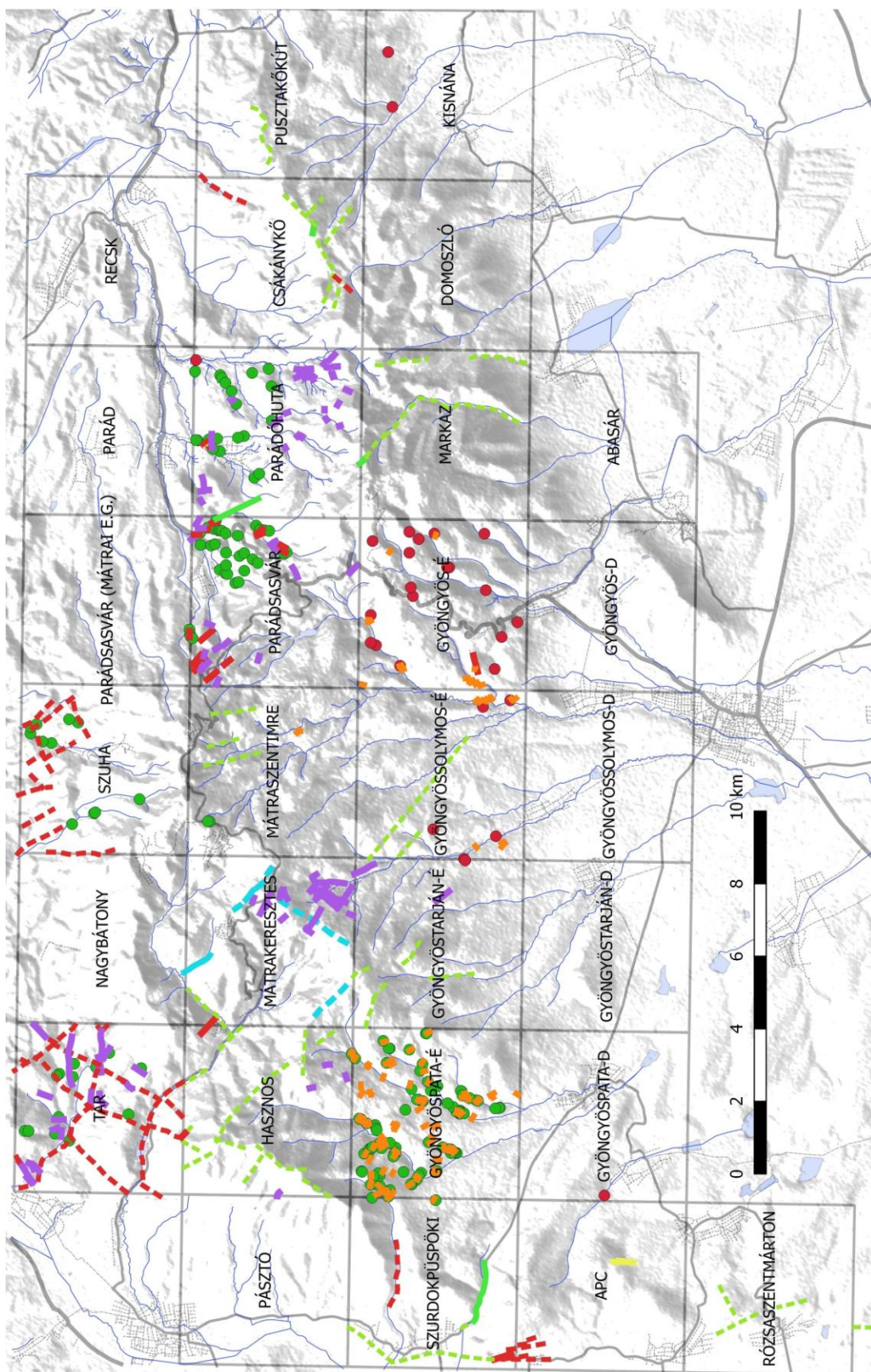
Az áttekintő ábrát a QGIS nevű program segítségével szerkesztettem, A háttérben megjelenő utak-, vizek-, vasút-, tavak_vagott rétegek alapja a www.geofabrik.de oldalról leöltött „Hungary-latest-free.shp.zip” fájl. Ez egy Open Street Map adatbázis, ami a 2016.12.13.-ai adatokat tartalmazza. Kicsomagolás után a behívtam a *Layer >>Add Layer>>Add Vector Layer* paranccsal a *roads, railways, waterways* és *water* rétegeket. Ugyanígy hívtam be a „*pont_tekt_workspace.shp*” és a „*vonalas_tekt_workspace.shp*” fájlokat is. Ezután létrehoztam egy új poligon típusú réteget, amit keretnek neveztem el. Ezzel körülrajzoltam a területet majd a kitöltését átlátszóra állítottam. Ezt követően a *Vector>> GeoprocessingTools>> Clip* eszköz segítségével az OSM adatbázisból behívott rétegeket elmetsettem a kerettel így jöttek létre a „ _ *vágott*” fájlok. Az eredeti fájlokat a *Remove* paranccsal töröltem csak a kereten belüli rétegeket hagytam meg. Ezután a vonal és pont típusú elemek beállítása következett a *Properties>> Style* fül segítségével.

A domborzatárnyékolás létrehozásához az SRTM 30-at és a Global Mapper nevű programot használtam. Megnyitottam Global Mapperben a fájlokat, majd a *Tools>> Configure >> Shader Options* fül alatt beállítottam a domborzatárnyékolás alsó és felső határának a színét. Mivel azt szerettem volna, hogy a domborzat magasabb pontjai legyenek a sötétebbek, ezért a *Low Color*-t fehérre állítottam, a *High Color*-t pedig sötétszürkére. Ezután a *Vertical Options* fülnél kiválasztottam a *Gradient Shader* lehetőséget, a *Light Direction* beállítás alatt pedig beállítottam, hogy 45°-os szögben érkezzen a fény a domborzatra, ehhez az „*Azimuth*”-t 315° állítottam. Végül a *File>>Export Raster/Image Format* lehetőséggel, a hegység területét kijelölve elmentettem az elkészült árnyékolást GeoTIFF formátumba.

Jelmagyarázat

 Vető, a vetősík csapásával és dőlésével, feltételezett törésvonal	 Észlelt és feltételezett polimetalikus ércelérek
 Észlelt vető	 Észlelt törésvonal
 Megállapított vető	 Feltételezett törésvonal
 Észlelt és feltételezett vető	 Észlelt tektonikai vonal
 Szerkesztett vető	 Feltételezett prevulkáni tektonikai vonal
 Feltételezett vető	 Szerkezeti vonal
 Kőzettélér	 Litoklázis
 Hidrotermális telér	 Rétegdőlés
	 Lávapad dőlése

9. ábra Az áttekintő ábra jelkulcsa



10 ábra Áttekintő ábra a Mátra földtani térképezéséről

ÚJABB KUTATÁSOK

Ebben a fejezetben szeretném szemléltetni a Mátra kutatásának folytonosságát, a kialakult elméleteket, melynek legfőbb kérdése a mátrai kaldera létezése. Az áttekintés főleg Karátson D. (2010) cikke alapján készült, ami elsősorban geológiai és vulkanológiai szemléletű de szerkezetföldtanilag is hasznos megállapításokat tartalmaz.

A legtöbbeket foglalkoztató kérdés a Mátra nyugati részére feltételezett legalább 10 km-es átmérőjű kaldera. Alább sorra veszem azokat a méréseket és vizsgálatokat, amelyek a kaldera vizsgálatára irányultak, valamint a mellette és az ellene felhozott érveket.

Egy ekkora kaldera létrejöttéhez hatalmas robbanásos kitörés szükséges, amiből egy ignimbrit réteg lerakódása és a kaldera beszakadása feltételezhető. Ez csak a dácittufa esetében fordulhat elő, amelynek tulajdonságai arra utalnak, hogy az nem innen származik. Bár a Nyugati-Mátrában kimutattak tufát de nem jelentős mennyiség. Egy nagyméretű beszakadásos kalderának a mélyszerkezetben is nyomot kell hagynia. Az erre vonatkozó vizsgálatok megállapították, hogy a vulkáni rétegsor koncentrikusan vastagszik, majd elvékonyodik az állítólagos kalderabelsőben. Ehhez kapcsolódóan az andezites sorozatot koncentrikusan befelé dőlőnek határozták meg, ám ezt az inkább elméleti megállapítást igazolni csak nagyon sok fúrással lehetne, ami még nem történt meg. Emellett szem előtt kell tartani, hogy az andezitsorozat vastagodása tektonikai hatással, vető menti lezökkenéssel is magyarázható, nem csak a kaldera beszakadásával.

A mélyszerkezetet kutató geofizikai anomáliák mérésekor két koncentrikus 1/3 ívű anomáliát találtak, amit a kalderaszerkezettel magyaráznak, a hiányzó szektort pedig süllyedéssel, vagy nem vulkanikus eredetű tektonikus mozgással magyarázzák. Ezt a mélyszerkezeti képet erősíti meg a légi mágneses térkép is, ami a nyugat-mátrai gerinchálózat tektonikai vonalának északnyugat-délkelet és az erre merőleges északkelet-délnyugat irányát határozta meg, központban a Gyöngyösoroszi ércesedéssel. Ez az ércesedés típus a világban számos helyen kalderán belüli vagy ahhoz közeli. Bár a Gyöngyösoroszi ércesedés típusa alapján feltételezhető a kaldera, azonban ez sem perdöntő érv. Szerte a világban láthatók a kalderákban vagy azok peremén kialakuló dácit vagy riolit

lávadómok. Ilyeneket a Mátrában előforduló kis-hegyi, mulató-hegyi riolit képződmények, a mik azonban önállóan is kialakulhattak. A fentiekből következtethető, hogy a mátrai tektonika alapvetően meghatározta és/vagy felülírta, elfedte az esetleges kaldera szerkezetet. A Mátrában található ércfelérek zömmel északnyugat-délkelet csapásúak. Ezeket a teléreket egyesek radiálisnak tekintik. Azok a közzettelések, amik radiális jegyeket mutatnak azonban valószínűleg a Galya vulkáni központhoz kapcsolódnak. Se mélyszerkezet, se vulkanológiai adat nem igazolja a Nyugati-Mátra mai területén megőrződött kalderát, legfeljebb kisebb vulkáni központok jelenlétét.

A Kékes- és Galya-tető mentén körkörös peremű gerincet, illetve sugárirányú befele összetartó gerinchálózatot figyelhetünk meg, amelyek lepusztult csonka kúpokat határolnak. Ezek, és a kelet-mátrai Nagy-Szár-hegy egykori vulkánjai megfeleltethetőek a vulkanológiai értelmezésből adódó helyi andezit-vulkáni központoknak. A Galya-vulkán lávaközeteinek, és a fedőandezitek dőlésirányainak vizsgálata alapján a lávaárak nagyjából egy centrumból, széttartóan terültek el egy kúp lejtőjének megfelelő 25-35 fokos dőlésszögekkel. E centrum a légi mágneses térképen kivehető, de nem központi helyzetben, hanem kissé elmozdulva. Ez aszimmetrikus lepusztulásra és/vagy tektonikus emelkedésre utal. Kalderaképző folyamatot nem sikerült kimutatni, így „a vulkáni kúpot csonkoló szabályos körkörös gerinc nem lehet az eredeti kráter pereme, hanem ún. eróziós kráter, ami az elsődleges kráterből eróziósan kiszélesedett és lealacsonyodott forma, melyre hatással voltak a tektonikai folyamatok, valamint az éghajlat”. A Kékes és a Nagy-Szár-hegy vulkánok geomorfológiai és légi mágneses képei hasonlóak a Galya-vulkánhoz, de kisebbek. E három vulkán, valamint a tény, hogy a Nyugati-Mátra felépítése hasonlít a Keleti-Mátráéra, okot ad arra, hogy ott is hasonló kis-közepes vulkánokat feltételezhessünk. Kivétel a Nagy-Hársas és mellékkúpjai, amik még szelídebb lávaöntő és stromboli típusú aktivitást mutatnak, így kisebb központokként rekonstruálhatók. A Nyugati-Mátrában azonban jól rekonstruálható kúpokból semmit se látunk. A morfológiai és földtani adatok nem utalnak megőrződött vulkáni felépítményre, ezért az eredeti formák valamilyen roncsolódását kell feltételezni.



11. ábra A Mátra vulkánrekonstrukciója, Forrás Karátason D.,2010

A Mátra-bércen végzett vizsgálatok alátámasztották a korábbi szerkezeti képet, miszerint, itt egy északkelet-délnyugati csapású vetőrendszer és egy erre merőleges északnyugat-délkeleti csapású vetőrendszer található. Több mint valószínű, hogy ezek a vetőrendszerek posztvulkanikusak, mivel a fiatal ércteléreket mindkét szerkezeti mozgás elveti. Azonban nem zárható ki, hogy régebbi, a vulkánosság alatti irányok újultak fel.

Az idősebb északkelet-délnyugat vetőirányt, ami meg-megszakad valószínűsíthetően az egész Mátra-gerincet ért kiemelkedéshez kapcsolódhat, vagy annál nem sokkal régebbi, feltételezhetően miocén korú. A rekonstruált andezitkúpok alapján kapcsolatba hozható az utolsó andezites működéssel (Varga Gy., 1975). A fiatalabb északnyugat-délkelet irányú vető folyamatosan követhető, lineáris elemekből áll. Kora feltehetően a pliocén, pleisztocén korszakhatárra tehető.

A Mátra-bérc jellemzői nem zárják ki egy kisebb kaldera lepusztult maradványát. Ez azonban további kutatást igényel. Egyelőre azonban a kaldera képződésének nincsen bizonyítéka. Belátható, hogy a Mátra- bérc keleti folytatásában a főgerinc a Galya-vulkán északnyugati szegélye mögé húzódik, ami arra enged következtetni, hogy a Mátra-bércet

létrehozó esemény idősebb kell, hogy legyen, mint a Galya-vulkán működése. Ez a szerkezeti esemény nem elsősorban a kalderaképződés lehetett, hanem a vetődésekhez kapcsolódó, délkelet felé történő nagyszabású elmozdulás kezdete. Ez az elmozdulás a nyugat-mátrai andezittestek akár 5-6 km-es eltolódását, deformációját okozhatták, ami magyarázatul szolgálhat az elsődleges formakincs rekonstrukciójának nehézségeire. (Karátson D., 2010)

ÖSSZEGZÉS

A dolgozat célja egy szerkezetföldtani célú adatbázis létrehozása volt, a már rendelkezésre álló adatok alapján. Mivel külön ilyen célú térképezés még nem történt a feladatom alapjául azt a Mátra egész hegységre kiterjedő átfogó geológiai térképezését választottam, amit a MÁFI kutatói végeztek Vidacs A. és Varga Gy. vezetésével 1958-1968 között. Bemutattam az elkészült mű monográfiájának a hegység egészére vonatkozó geológiai, geomorfológiai és szerkezetföldtani megállapításait. Röviden összefoglaltam az egyes szelvények felmérésnek menetét, megadva annak idejét és kutatóját, ezen felül elhelyezkedését a hegységen belül, valamint a területen található szerkezeti elemek leírását a szelvények mellé kiadott leírások alapján. Továbbá szemléltettem, hogy a Mátra-hegység kutatásai nem álltak le.

A munka során sikerült a meglévő 20 db 1:10000 méretarányú szelvényt és az áttekintő térképet georeferálni, ezekről a szelvényekről a szerkezeti elemeket összegyűjteni és táblázatba rendezni. Az így nyert adattáblák felépítésekor szem előtt tartottam az összes leolvasható adat táblázatba foglalását, valamint azt az öt osztályú nevezéktant, ami a típuson, bizonyosságon, nagyságrenden, geodinamikai tulajdonságokon és a tájoláson alapul. Ez alapján fel tudtam építeni egy vonalas elemeket tartalmazó adattáblát, ami 330 tektonikai elemet tartalmaz, valamint egy másik – pontszerű objektumokat tartalmazó – adattáblát, mely további 192 méréseredményt tartalmaz. Az elkészült adatbázis digitális alapjául szolgálhat további szerkezetföldtani kutatásoknak, de akár 3D-s fejlesztő környezetben is hasznosítható lehet.

IRODALOMJEGYZÉK

Albert G. (2014): Inventorizing tectonic elements in geological maps and 3D models – Problems, Concepts, Solutions; Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association. Tirana, Albania, 2014.09.24-2014.09.26. p. 459

Albert G. et al (2016): Stress field modelling from digital geological map data; European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, 2016. 04.17-2016. 04. 22.

Csillagné Teplánszky E. (1966) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Gyöngyös (Mátraháza), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1968) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Gyöngyössolymos, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1973) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Gyöngyöspata-D, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1975a) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Domoszló, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1975b) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Kisnána, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1975c) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Pusztakökút, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Csillagné Teplánszky E. (1979) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Szuha (Mátraalmás), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Dr. Vargáné Máthé K. (1977) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Gyöngyöspata (Nagyparlag), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Fodor L. (2002): Szerkezetföldtan. In: Karátson D.. (szerk): Magyarország Földje, Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére, Magyar Könyvklub, Budapest, pp. 445-446.

Gyalog L.(1996), A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása, Magyar Állami Földtani Intézet Budapest

- Id. Noszky Jenő (1927): A Mátra hegység geomorphologiai viszonyai. Tisza I. Tudományos Társulat Honismereti Bizottság Kiadványa, Karcag, 149 p
- Karátson D. (2010): A Mátra vulkánszerkezeti, vulkánmorfológiai rekonstrukciója. In: Baráz Cs. (szerk): A Mátrai Tájvédelmi Körzet, Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 39-53.
- Mezősi J. (1986) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Tar (Fenyvespuszta), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Szádeczky-Kardoss E. et al. (1959): A Mátra hegység neogén vulkanizmusa. Az MTA Geokémiai Konferencia kiadványa, X. oszt., 35 p, Budapest.
- Varga Gy. (1966) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Hasznos (Mátrakeresztes), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1968) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Parád (Parádóhuta), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1973a) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Apc, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1973b) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Recsk (Csákánykő), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1973c) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Rózsaszentmárton, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1975) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Markaz (Kékestető), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1976) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Mátrakeresztes, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1977a) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Gyöngyöstarján (Gyöngyösi ércbánya), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy. (1977b) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Szurdokpüspöki, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Varga Gy., et al. (1975).: A Mátra hegység földtana, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Varga Gy., Vidacs A. (1964) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: L-34-4-B-d-2 Parádsasvár, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

Vidacs A., Csillagné Teplánszky E. (1966) Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez 10000-es sorozat: Mátraszentimre, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

MELLÉKLETEK

dolgozat>> Matra>> a dolgozat .pdf formátumban.

dolgozat>> Matra>> irodalom>> a dolgozat során felhasznált irodalom egy része.

dolgozat>> Matra>> kepek>> a dolgozat során felhasznált képek.

dolgozat>> Matra>> tabla>> a dolgozat során felhasznált segédtablázatok

dolgozat>> Matra>> terkepek>> az adattábláimat tartalmazó .qgis fájl (tektonika_workspace), valamint az abból gyártott áttekintő .qgis fájlja (eredmeny_workspace).

dolgozat>> Matra>> terkepek>> alapanyag az attekinto mappában található „A Mátra hegység földtani térképe” című térkép kép formátumban. A földtani mappában a szelvények találhatóak kép formátumban.

dolgozat>> Matra>> terkepek>> digi ebben a mappában található az OSM_adatsor mappa tömörítve(.zip) tartalmazza az OSM adatokat. Itt találhatóak azok a fájlok amelyek munkám során létrehoztam.

dolgozat>> Matra>> terkepek>> georeff ebben a mappában a szelvények találhatóak meg georeferálva. Külön mappákba szétválasztva a fájl típusa szerint (geotiff, gmw, kmz).

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra A Mátra-hegység földtana mellékletében szereplő áttekintő térkép4 Forrás: Varga Gy. és Csillagné Teplánszky E.(1974), szerk.: A Mátra hegység földtani térképe; Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest (4. oldal)
2. ábra A Mátra felosztása, Forrás: Karátson D., (2010)6, Baráz Cs. (szerk): A Mátrai Tájvédelmi Körzet, Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, 2. Tábla 1. ábra (5. oldal)
3. ábra A földtani szelvények helyzete (12. oldal)
4. ábra A felmérés szelvényeinek jelmagyarázattal (17. oldal)
5. ábra A jelmagyarázatban előforduló kőzetnevek és jelzőik (19. oldal)
6. ábra Az öt szempont alapján történő nevezéktan leírása Forrás: Albert et al (2016) Stress field modelling from digital geological map data; European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, 2016. 04.17-2016. 04. 22. Figure 1. (21. oldal)
7. ábra Az adattábla oszlopai (22-23. oldal)
8. ábra A Mátra szerkezetföldtani elemei (25. oldal)
9. ábra Az áttekintő ábra jelkulcsa (26. oldal)
10. ábra Áttekintő ábra a Mátra földtani térképezéséről (27. oldal)
11. ábra A mátra vulkánrekonstrukciója Forrás: Karátson D., (2010), Baráz Cs. (szerk): A Mátrai Tájvédelmi Körzet, Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, 3. Tábla 1. ábra (30. oldal)

Köszönetnyilvánítás

Jelen dolgozat nem jöhetett volna létre a körülöttem lévő emberek segítségével nélkül.

Hálás köszönettel tartozom mindenk előtt Dr. Albert Gáspár konzulensemnek, aki idejét és fáradságát nem kímélve mindig a rendelkezésemre állt. Emellett köszönet illeti családomat és barátaimat, akik támogattak a dolgozat elkészítése során.

Nyilatkozat

Alulírott, Sipos Kristóf nyilatkozom, hogy jelen szakdolgozatom teljes egészében saját, önálló szellemi termékem. A szakdolgozatot sem részben, sem egészében semmilyen más felsőfokú oktatási vagy egyéb intézménybe nem nyújtottam be. A szakdolgozatomban felhasznált, szerzői joggal védett anyagokra vonatkozó engedély a mellékletben megtalálható.

A témavezető által benyújtásra elfogadott szakdolgozat PDF formátumban való elektronikus publikálásához a tanszéki honlapon

HOZZÁJÁRULOK

NEM JÁRULOK HOZZÁ

Budapest, 2016. december 15.

.....

a hallgató aláírása