

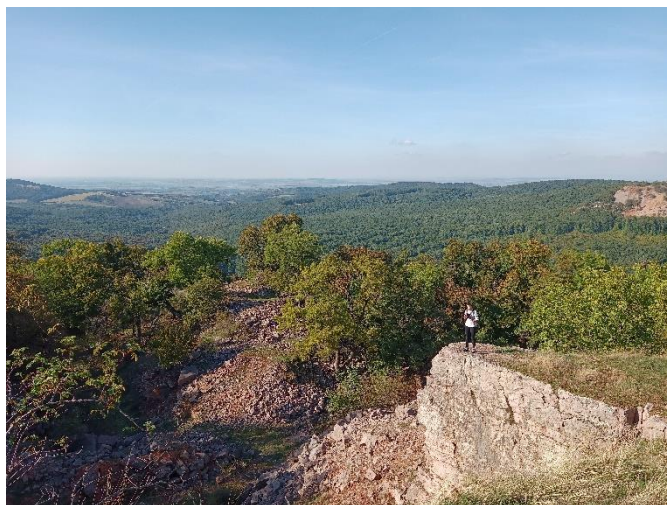
EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR
TÉRKÉPTUDOMÁNYI ÉS GEOINFORMATIKAI INTÉZET

A Magas-Gerecse északi részének geoturisztikai értékelése

TDK DOLGOZAT

Készítette:
Hajdú Edina
Térképész MSc hallgató, I. év

Témavezető:
Pál Márton
doktorandusz



Budapest, 2022.

Tartalomjegyzék

Bevezetés és célkitűzés	3
Földtudományi örökségvédelem és geoturizmus	5
A földtudományi örökségvédelem és hazai vonatkozásai	5
Geoturizmus.....	6
Vizsgált terület	9
Földrajzi áttekintés	9
Földtani áttekintés.....	11
Az Északi-Magas-Gerecse környezetének földtani felépítése	12
A vizsgált területre eső védett földtani képződmények	16
A vizsgálat módszertana.....	17
Az értékelés előzményei hazánkban.....	17
A Geosite Assessment Model (GAM) és a Modified Geosite Assessment Model (M-GAM) módszerről	18
Adatfeldolgozás.....	23
Adatforrások	23
Az adatok szűrése	25
Terepi munka.....	26
A potenciális helyszínek értékelése	28
Eredmények.....	30
Összegzés, diszkusszió.....	34
Köszönetnyilvánítás	35
Mellékletek.....	36
Irodalomjegyzék.....	40

Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban a geoturizmus az idegenforgalom egy olyan ága, ami elsősorban a környezet élettelen, tudományos szempontból fontos és turisztikai jelentőséggel is bíró értékeit tárja fenntartható módon az érdeklődők elé. Magyarországon ugyan még nem terjedt el széles körben, de az ágazat dinamikusan, nagy léptékkel fejlődik, amit a szakmai és nagyközönség számára szervezett programok gyarapodó száma, az újonnan létrehozott szervezetek és intézmények, valamint az oktatásban és turizmusban betöltött egyre nagyobb szerepe igazol. A geoturizmussal elsősorban a geoparkokon belül találkozhatunk. E szervezett intézmények elsődleges célja a földtudományi és tájképi értékek megőrzése, azok népszerűsítése. E szervezetek alapját a geohelyszínek adják. Minden olyan élettelen földtudományi, társadalmi, kulturális vagy vallási értéket geohelyszíneknek tekintünk, ami a látogatók számára könnyen érthető, jól interpretálható és látványos módon hordoz tudományos tartalmat. Tehát egy geopark létrehozásánál az első lépés ezeknek a geotópoknak a meghatározása.

Kutatásom során egy, még földtudományi örökségvédelmi és ehhez kapcsolódó idegenforgalmi szempontokból kevésbé felfedezett terület geoturisztikai értékelését végeztem el. A Gerecse gazdag földtudományi értékekben, amit a sokszínű kutatástörténet és a jelenkor tudományos eredményei is igazolnak. A látogatók változatos formákkal, érdekes és látványos képződményekkel találkozhatnak a területen, amelyeknek jelentősek a kulturális és etnográfiai kapcsolatai. Az értékelés előtt a rendelkezésre álló térképi és különböző adatbázisokból elérhető anyagok alapján meghatároztam a potenciális geotópokat, amelyeket egy térbeli adatbázisba foglaltam össze. Ezeket a földtani térképről leolvasható információk alapján geológiai, valamint megközelíthetőségi (utaktól, ösvényektől, településektől való távolság) fontossági kategóriákba soroltam. Ez az osztályozás adta a helyszíni munka alapját. A terepi bejárást követően a helyszínek irodai értékelése történt meg, ami már ismert, hazánkban is több ízben alkalmazott modellek alapján történt (Geosite Assessment Model [GAM] és Modified Geosites Assessment Model [M-GAM]). A felmérés során a módszerek tudományos és turisztikai szempontból fontos kritériumait, indikátorait kvantitatív módon (számértékekkel) osztályoztam a használt alapadatok és terepi tapasztalatok alapján. Az értékelést követően az eredményeket összesítettem, adatbázisba foglaltam, ezzel egy átfogó képet kaptam a vizsgált terület jelentősebb geohelyszíneiről és ezek térbeli eloszlásáról. Ezek a helyszínek azok, amelyek infrastrukturális fejlesztése javasolt lehet a jövőben a felmért tudományos és idegenforgalmi szempontok alapján. A kutatás eredményei több ízben is felhasználhatók: megalapozzák a terület fenntartható geoturisztikai hasznosítását, hozzájárulnak a Duna-Ipoly Nemzeti Park

Igazgatóság örökségvédelmi adatbázisának fejlesztéséhez, valamint részét képezik a Magyarhoni Földtani Társulat ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztálya által készített hazai geotópkataszternek. Az alkalmazott módszertan (alapadatok gyűjtése, elemzése, és az értékelési modell tekintetében) minta lehet hasonlóan kevésbé ismert területek feldolgozásához.

Földtudományi örökségvédelem és geoturizmus

A földtudományi örökségvédelem és hazai vonatkozásai

A földtudományi örökségvédelem a geotudományok egy viszonylag fiatal, de egyre nagyobb jelentőséggel bíró ága. Nemzetközi és hazai publikációk már a 19. század közepétől (Gellai & Baross 2005, Tardy et al. 2006) jelentek meg a témában, de az élettelen értékek védelme a 20. század végéig nem öltött szervezeti keretet. A földtudományos sokféleség (geodiverzitás) összes tudományági eleme a nagyközönség számára jóval ismeretlenebb, mint a biodiverzitás fogalomköre. Ugyanakkor jelentősége megkérdőjelezhetetlen, hiszen Földünk élettelen alkotói (geoszféra) nélkül az élő környezet (bioszféra) sem létezhet. Bolygónk 4,6 milliárd éves történetének emlékét őrzik az földtudományos örökségvédelem elemei, illetve az azokon végzett azonosítási, értékelési, fenntartási és védelmi tevékenység (Szepesi et al. 2018).

Az örökségvédelmi kategóriák nem jelentenek törvényi védelmet hazánkban. Azonban a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény értelmében Magyarországon az élettelen természet bizonyos képződményei ex lege védelem alatt állnak – ilyenek a barlangok, források, víznyelők. Ezekről az Országos Barlangnyilvántartás, víznyelőkataster és a forráskataster révén részben van országos adatbázis. Ezek egy része azonban sajnos már nem elérhető ingyenesen. A geotópok összegyűjtésének jó kezdeményezése volt a Tájérték Kataster (TÉKA) program 2009-10-ben, ami nemcsak a földtudományos, hanem társadalom- és emberföldrajzi szempontból jelentős objektumokat is tartalmaz. Az adatbázis azonban sajnos ma már nem elérhető (www.tajertek.hu). A földtani alapszelvények adatbázisán kívül egyéb földtudományos képződmények esetében országos kataster, részletes adatbázis még nem készült (Szepesi et al. 2018).

Nemzetközi szinten napjainkban az International Union of Geosciences (IUGS) és a European Association for the Conservation of Geological Heritage (ProGEO) foglalkozik (amely nemrég vált nemzetközivé, így neve is 'International'-ra módosult). A ProGEO szervezet hazai csoportja a Magyarhoni Földtani Társulat ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztálya, melynek én is tagja vagyok. Ez a társulat felel a hazai földtudományos értékek védelméért, összegyűjtéséért és értékeléséért. Szakosztályüléseink és egyéb szervezett programjaink (pl. Geotóp Nap) nagy népszerűségnek örvendenek, és sikeresen közreműködnek a geotudományos ismeretek átadásában.

Dolgozatommal nemcsak az értékek adatbázisba foglalása és értékelése a célom, hanem ezek döntéshozók (pl. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság) felé való kommunikálása. Az értékek

csak így válhatnak közismertté, csak így érhetnek el védelmet, és szolgálhatnak tudományos ismeretterjesztési célokat. Az UNESCO által jóváhagyott kezdeményezés a Földtudományi Sokféleség Nemzetközi Napjáról (International Geodiversity Day, amely 2022-től minden év október 6-án megrendezésre kerül) is remélhetőleg hozzájárul a tudományterület geooktatási szerepének fellendüléséhez (Horváth 2022).

Geoturizmus

A geoturizmus az idegenforgalom egy olyan ága, ami a földtudományi értékek fenntartható turisztikai hasznosítására épül. Ezek szinte minden esetben földtani, geomorfológiai objektumokra, élettelen formációkra vonatkoznak. Magába foglal minden különleges felszínformát, melyen keresztül az érdeklődők megismerhetik a geotudományos örökség értékeit, természet- és emberföldrajzi, valamint történelmi kapcsolatait (Dowling, 2011).

Az évek alatt számtalan definíciót alkottak meg a szakemberek, ennek ellenére a Dowling és Newsome (2006) által fogalmazott a legelterjedtebb. E szerint a turizmus ezen ága a geológiára és a tájkép egészére és ezek értékeire épül. A folyamatokat, felszíni formákat terepi „tanulás” révén javasolja bemutatni a turistáknak Dowling és Newsome (2006) – ez vezetett a geooktatás fogalmának megalakulásához. A bemutatás során az érdeklődők szakemberek által vezetett túrákon, látogatóközpontokban nyerhetnek betekintést a földtudományi értékekbe. Ezek védelmével, fenntartásával és népszerűsítésével foglalkozik a tehát a geoturizmus – szorosan együttműködve a földtudományi örökségvédelmi élet szereplőivel, intézményeivel.

Az idegenforgalom és a tudományos szektor egyik közös területe az élettelen természeti képződmények értékének felismerése, felmérése és védelme. Ennek leglátványosabb alakulatai a geohelyszínek (idegen terminus szerint geotópok, geosite-ok). Az objektumok különféle típusúak lehetnek, az élettelen környezetet a mindennapi élet különböző részeivel kapcsolják össze földtudományi, társadalmi, kulturális, vallási és néprajzi értékek formájában. A képződmények típusai természeti alakzatokat tekintve is változatos képet mutatnak: földtani alapszelvények, sziklák, barlangok, nagyobb kiterjedésű, látványos köves területek, vagy éppen maga a tájkép (Pál 2017). A geohelyszínek többnyire mindenki számára nyitottak, szabadon látogathatók, a szakképzett kutatók és a földtani értékekhez kevésbé értők, viszont érdeklődő látogatók számára is egyaránt. A turisták mellett a helyi lakosság esetében gazdasági előrelépést is jelenthetnek, hiszen bevételi lehetőséget is adhatnak. Mindemellert az identitástudatuk részévé is válnak a geohelyszínek, és az általuk közvetített tudományos érték (Grant 2010, Dowling 2011).

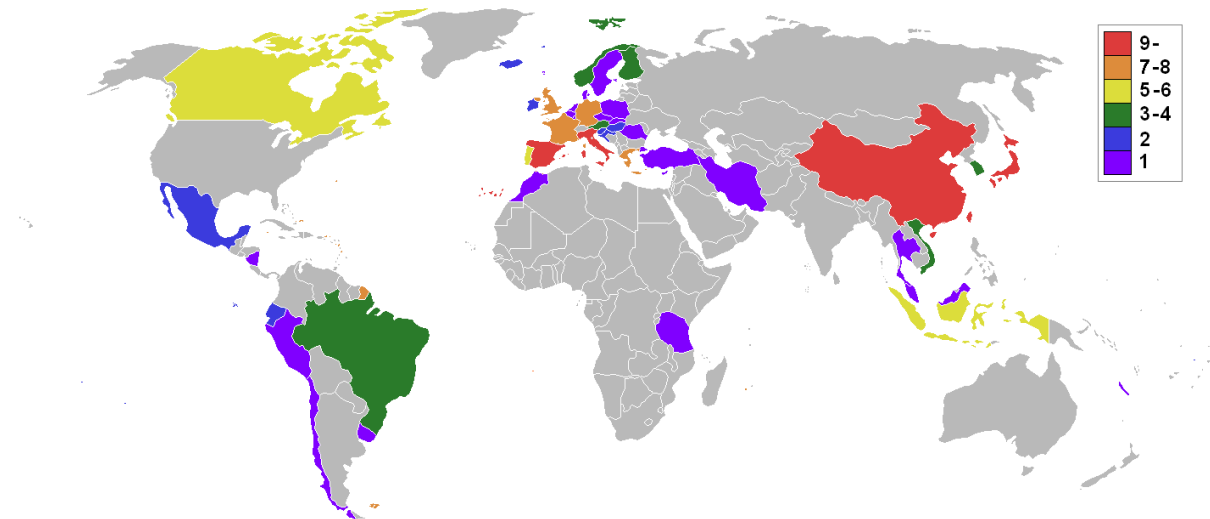
A geohelyszínek létrejötte a geoturisztikai potenciálhoz szorosan kötődik. Elsősorban azok a helyek, objektumok válhatnak geohelyszínekké, amelyek magas potenciállal rendelkeznek. A helyszínek értékelése többnyire valamilyen kantitativ (mennyiségi alapú) módszerrel történik, de sok kvalitatív (azaz minőségi alapokon nyugvó) felmérési modell is létezik. A kettő megközelítés közötti jelentős különbség az objektivitás szintjében rejlik: míg a kvalitatív értékelést végző szakember legtöbbször szöveges értékelést ad, a kvantitatív modellező megadott szempontrendszer alapján számszerűen értékeli az egyes helyszíneket (Melián-González 2003). Ennek a folyamatnak nagy jelentősége van azon területek esetében, amelyek még felfedezetlenek (de tudományos és kommunikációs jelentőségük nagy), ennek okán infrastrukturális szempontból fejlesztésre szorulnak. Azok a helyszínek tehát, amik magasabb geoturisztikai potenciállal rendelkeznek a többivel szemben, kiemelkedő földtudományi értékek, amelyek fejlettségi szintje és az infrastrukturális vagy tudománykommunikációs fejlesztések javasoltak lehetnek (Pál & Albert 2021).



1. ábra: Az Európai Geopark Hálózat tagjai 2022 februárjában

A geoturizmus legelterjedtebben a geoparkokban van jelen. E szervezett intézmények alapját a geohelyszínek adják. Az élettelen természeti értékek védelmére több nemzetközi és hazai szervezet is létrejött. 2000-ben megalakult az Európai Geopark Hálózat (European Geopark Network – EGN, 1. ábra), ami európai szinten foglalja magába a geoparkokat és

közöttük a kölcsönös együttműködést segít, támogatja. 2004-ben létrehozták a Globális Geopark Hálózatot (Global Geoparks Network – GGN, 2. ábra), ami már világszinten, az UNESCO égisze alatt foglalja magába a természet élettelen értékeit, a földtudományi szempontból értékesnek ítélt területeket, képződmények védelmét, fenntartását, népszerűsítését és bemutatását (Zouros 2004, Zouros 2016).



2.. ábra: A Globális Geopark Hálózat tagjainak áttekintőtérképe: az országok a globális geoparkok száma szerint vannak színezve

Hazánkban két globális geopark is van (a Bakony–Balaton Geopark és a Novohrad-Nógrad Geopark), illetve a Bükk-vidék Geopark törekszik a cím elnyerésére harmadikként. Ennek ellenére viszont kezdeti fázisban vagyunk a többi, nagyobb földtudományos tradícióval bíró országgal szemben földtudományi ismereteket tekintve. Egyik jó példa erre az, hogy még nem áll rendelkezésre publikus/nyílt országos geotópkataszter. Ez az adatbázis a tervek szerint tartalmazni fog minden olyan objektumot, amit geoturisztikai értékeléssel megvizsgáltak. A Magyarhoni Földtani Társulat ProGEO szakosztálya jelenleg is dolgozik ennek megvalósításán, dolgozatom eredményei is bekerülnek ebbe a kataszterbe.

Vizsgált terület

A kutatásom a Magas-Gerecse északi részére koncentrálódott (3. ábra). A terület északi határát a Duna (és egyben az országhatár), valamint a heglábi területen a Kisalföld legkeletibb nyúlványa, a Komárom–Esztergomi-sík adja. A nyugati határ a Dunaalmás–Tata tengelyt követi a Győr–Tatai-sík mentén. A déli határ teljes egészében kikerüli a Tardos települést magában foglaló völgyet, viszont a Bánya-hegy és a Gorba-tető alakulatai már értékelésre kerültek. A mintaterület délkeleti sarka Bajna település külterületén van. A keleti határ Bajnától a műút mentén halad észak felé, majd Lábatlan és Nyergesújfalu között találkozik újra az országhatárral (Kocsis 2018).



3. ábra: A mintaterület térképe – szaggatott vonallal ábrázoltam a vizsgált terület határát

Földrajzi áttekintés

A Dunántúli középhegység más néven a Bakonyerdő) hazánk egyik alacsony középhegysége. Tengelye DNy-ÉK futású. Délnyugati határát a Keszthelyi-hegység adja, északnyugaton a Kisalfölddel, északról pedig a Duna teraszos síkságaival határos. Keletről a

Visegrádi-hegység és a Mezőföld határolja, délről pedig a Balaton választja el a Dunántúli-dombságtól (Hajdú-Moharos & Hevesi 1997, Kocsis 2018).

Domborzati felépítését és formakincsét tekintve a középhegység változatos formákat mutat. A legmagasabb térszínein (pl. Kőrös-hegy, Som-hegy, Nagy-Kopasz) fennsíkokkal találkozhatunk, vagy azok maradványaival. Az éghajlat itt hegyvidéki jegyeket mutat, elsősorban erdőgazdálkodással hasznosítják a területet. Az alacsonyabb térszíneket enyhén hullámos, peremeinél erősen felszabdalt platófelszínek és sasbércek teszik különlegessé – e tekintetben a Gerecse különösen is jelentős. Itt már sűrű völgyhálózatokkal, gyorsan futó kis vízfolyásokkal is találkozhatunk – amely alól a karsztos hegységek, térszínek kivételt jelentenek. A lankásodó domboldalak, illetve a medenceperemek mezőgazdasági hasznosításra alkalmasak. A Dunántúli-középhegységet továbbá vulkáni eredetű tanúhegyek (pl. a Tapolcai-medencében) hegyközi medencék, árkos süllyedékek (Tardosi-medence), valamint síkságok, hordalékkúp-felszínek teszik még változatosabbá (Dövényi 2012, Juhász 1997).

A Dunántúli-középhegység szubkontinentális éghajlatú, de egyes helyeken (pl. Balaton-felvidék) szubmediterrán hatás is érvényesül. Ezen felül még zonálisan megjelenő hegyvidéki éghajlattal is találkozhatunk. A hegység csapadékeloszlása viszonylag kiegyenlített, 500 és 900 mm között mozog, bizonyos területeket magas csapadékmennyiség jellemez egész évben – pl. a Magas-Bakonyban 800-900 mm az évi csapadékmennyiség (Juhász 1997).

Növényzeti fedettsége a magassággal van szoros kapcsolatban, azzal arányosan változik. A magasabb térszíneken bükkösökkel, majd gyertyános-tölgyesekkel, karsztbokorerdővel és karszttölgyesekkel találkozhatunk többségében. A csapadékosabb, alacsonyabb térszíneken zömében aktív mezőgazdasági művelés folyik (Juhász 1997).

A Dunántúli-középhegységet három fő részre oszthatjuk fel: Bakony-vidékre, Vértes–Velencei-hegyvidékre és a Dunazug-hegyvidékre. A Gerecse-vidék, a kutatásom helyszíne, a Dunazug-hegyvidék része, ami a középhegység legtagoltabb középtája (Kocsis 2018, Juhász 1997). A legtagoltabb kistáj a Magas-Gerecse (amelynek északi részét dolgoztam fel dolgozatomban). A területet a Duna menti síkságok, illetve az Alacsony-Gerecse határolja. A középhegység fő részét rögsorozatok adják, míg a nyugati részen meredek kismedencékkel találkozhatunk (Csorba 2021). A területen járva ebből fakadóan váltakozva találkozhatunk fennsíkokkal, sasbércekkel, völgyekkel és teraszokkal is. A Gerecse bővelkedik karsztos formákban, a fennsíkokon töbrök és karmezők sorakoznak, pl. a Nagy-Gerecsén és a Nagy-Eménkesen (Juhász, 1997).

Éghajlatát tekintve változatos képet mutat, nem lehet egységesen jellemezni. A táj a kontinentális éghajlatú annak is mérsékeltén hűvös-mérsékeltén száraz változatába tartozik. A hegységi peremterületeken, valamint a keleti részen az évi középhőmérséklet a 10°C-ot meghaladja, míg ezzel ellentétben a többi részen (a nyugati rész és a Magas-Gerecse magasabb térszínein) ez az érték 9°C alatti (Barina 2006).

A csapadék eloszlása is az éghajlathoz hasonlóan egyenetlen. A hegység keleti és középső részein a csapadék kevesebb, mint a terület többi részén. Ezeken a szárazabb helyeken éppen eléri az évi csapadékmennyiség a 600 mm-t, a többi részén ez 700 mm is lehet évente (Barina 2006, Dövényi 2012).

A karsztos vidék lévén a hegység vízrajzi tekintetben szegény. Felszíni vízfolyásokkal csak elszórtan találkozhatunk (például a Bikol-patak Tardos és Süttő között, valamint a Bajóti-patak Bajót és Nyergesújfalú között), illetve a természetes tavak száma is alacsony. Legtöbbjük kiszáradt, mára leginkább csak mesterségesen létrehozott víztárolókkal találkozhatunk a területen (Barina, 2006).

Növényzeti fedettségét tekintve a területen csak elvétve találkozhatunk magas bükkösökkel, leginkább a közepméretű cseres-tölgyesek, a magasabb térszíneken pedig gyertyános-tölgyesek a jellemzők. A terület kifejezetten aktív vadgazdálkodási szempontból, amely turisztikai vonzerőt is jelent. Az erdős fedettség mellett összefüggő fátlan, füves puszták tarkítják a tájat, valamint tarvágás utáni cserjések, fiatal erdők (Barina 2006, Vérteserdő 2022).

A Gerecse természetvédelmi szempontból jelentős terület, mivel közel a fele (41%-a) a Gerecsei Tájvédelmi Körzet része, ennél még nagyobb része pedig Natura 2000 besorolás alá esik (Csorba, 2021).

Földtani áttekintés

A Gerecse hegység földtani megismerésének, kutatásának története Beudant (1822) leírásáig vezethető vissza. Ugyan ő leírásaiban nem adott átfogó, részletes képet az egyes tájegységek földrajzi-földtani viszonyairól, a Gerecsét ábrázoló térképén már dolomitot, crinoideás mészkövet és molasszt jegyzett fel a területről. Peters (1859) és Hantken (1861) a területtel foglalkozó, inkább vázlatos jellegű munkáit követő megalakulása után a Magyar Királyi Földtani Intézet kezdte el felvételezni, térképezni a Gerecsét. Ennek eredményei hozzájárultak hazánk addigi legteljesebb és legpontosabb földtani térképsorozatának létrejöttéhez 1:144 000 méretarányban (Hantken 1880, Galambos et al. 2020). A századforduló

előtt némileg a dorogi és tatabányai szénmedencéhez kapcsolódó kutatások, a 20. század elején pedig a mezozoos képződmények vizsgálata révén születtek új adatok (Koch 1909, Kulcsár 1914). Vigh Gyula és Vigh Gusztáv elsősorban rétegtani és őslénytani irányban kutattak (Vigh, Gy. 1925, 1940; Vigh G. 1943). A II. világháborút követően elsősorban a nyersanyagkutatás (bauxit, pl. Jaskó 1950) motiválta a földtani térképezést a hegységben, viszont ez mellett kezdetben jelentős volt a geológiai alapkutatás is (triász: Végh-Neubrandt 1960, Oravecz 1961; kréta: Fülöp 1958; édesvízi mészkövek: Schréter 1953). A hatvanas évek végétől (a Dorogi-medence részletes földtani térképezésének kezdetével) elsősorban a kőszén- és bauxitkutatás motiválta a hegység előterének részletes feltérképezését. Az „Eocén program” eredményei több kisebb publikációban is megjelentek, de a legrészletesebb összefoglaló Véghné (szerk., 1988) munkája. Újabb összefoglaló tanulmányok az ebben az időben folyó kutatásokról a Földtani Kutatás c. folyóirat 42. évfolyamának 3–4. számában jelentek meg. Fülöp (1975) tatai monográfiájának nyomát követve korunk geológusai is részletesen foglalkoznak a terület jura és kréta képződményeivel őslénytani, szerkezetföldtani és biosztratigráfiai szempontból is (pl. Főzy 2017, Fodor 2013). Az Eötvös Loránd Tudományegyetem geológus hallgatói hosszú évek óta a Gerecsében is végeznek terepgyakorlati munkát. Ennek köszönhetően elsősorban Fodor László és Sztanó Orsolya vezetésével a hallgatók is hozzájárulnak a hegység föld- és fejlődéstörténetével kapcsolatos ismeretek feltárásához. 2018-ban Magyarország tájegységi térképsorozatának részeként megjelent térkép és kötet a Gerecse legújabb, részletes és alapos összefoglalása a terület földtani viszonyainak (Budai et al. 2018).

Az Északi-Magas-Gerecse környezetének földtani felépítése

A Dunántúli-középhegységi-egység a földtörténet során nem önálló kéregdarabként, hanem az ALCAPA-főegység részeként mozgott. Északi részén, azaz a Dunántúli-középhegység területén bukkannak ki a kainozoikumnál idősebb képződményei, míg másutt ezek az aljzatot alkotják. Ez a takaró az Ausztroalpi-takarórendszer legfelsőbb helyzetű, metamorfózistól mentes része (Budai & Konrád 2011). Az egység szinklinális szerkezetének ÉK-i része a Gerecsét is magában foglalja. Szerkezeti vonal – a Ny-K-i csapású Vértessomló–Nagykovácsi-vonal – csak dél felé határolja, ez különíti el a Vértestől (Budai et al. 2018).

A szerkezeti egység jelentős részén a képződmények egy hatalmas szinklinálist alkotnak, melynek jellemzően a tengelyzónájában helyezkednek el a fiatalabb jura és kréta képződmények. A szélső területek felé a képződmények kora egyre nő (ld. Balatonfő [ordoviciumi-szilur kvarcfillit], Balaton-felvidék partközeli részei [permi homokkő] – Budai &

Konrád 2011). A hegyvonulatok közötti medencéket (pl. Tardos–Vértestolnai-, Héreg–Tarjáni- és Tatabányai-medence) zömmel paleogén képződmények töltik ki, neogén képződmények a hegylábi, peremi területeken jellemzők. Több helyen felbukkannak különböző genetikájú kvarter képződmények is.

A Dunántúli-középhegység egészéhez hasonlóan, a Gerecse fő részét triász kori kőzetek alkotják – esetünkben legnagyobbbrészt ez felső-triász (~237-201 Mév) sekélytengeri karbonátösszlet (amelynek kutatásával elsőként Végh-Neubrandt (1960) foglalkozott). A triász képződmények mindenütt perm kőzetekre települtek, amelyek észak felé haladva egyre kevesebb helyen bukkannak felszínre. A felső-triász kőzetek alsó szakaszát a több mint 1 km vastag Fődolomit, felső szakaszát a közel 1 km vastag Dachsteini Mészke (Fülöp 1975) adja. A Fődolomit képződése a karni (227 Mév) végére létrejött sekélytengeri árapálysíkságokhoz kötődik. E ciklusos rétegsort árapályöv feletti, árapályövi és árapályöv alatti rétegek alkotják. A nori-raethi korszak határán (208 Mév) kezdődött meg a Dachsteini Mészke kialakulása, amely a csapadékosabb időjárásnak volt köszönhető. Ennek hatására ugyanis a létrejött karbonátplatformokon mészképződés vette kezdetét. E felső-triász platformokra helyenként lagúnafacies volt jellemző, amelyek kutatása során nagyméretű Megalodus-kagylók tömeges előfordulásával is találkozhatunk: ld. tatai Megalodus-barlang (Budai & Konrád 2011).

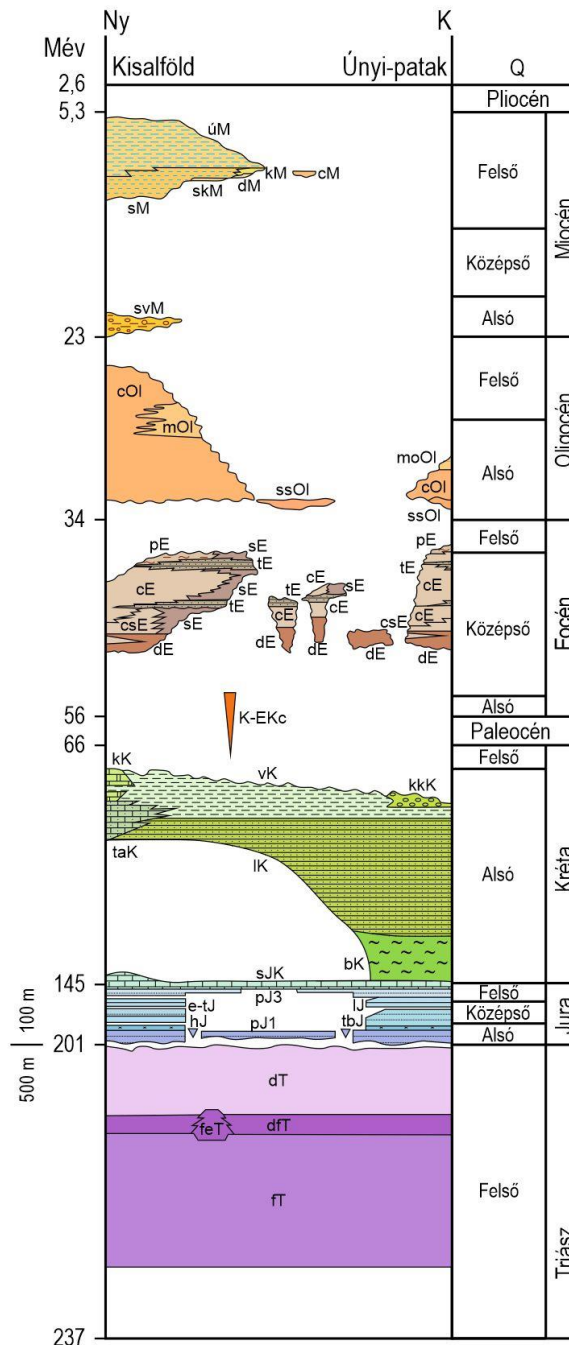
A Gerecse triász üledékeit változatos méretű üledékhézag után követik a jura (~201-145 Mév) mélyebb tengeri faciesek. A jura rétegsorok legnagyobb vastagsága – melyek zöme pelágikus medence faciesű mészkő és agyagos mészkő – 50-60 méter közötti. A legjellegzetesebb képződmény a vörös, gumós, ammoniteszes mészkő (ammonitico rosso), amely több formációra tagolva (krinoideás Tűzkövesárki Mészke, márgás Kisgercsei Márga, kagylós Tölgyháti Mészke, krinoideás Pálhálási Mészke) az egész jura időszakban képződött. A Gerecse területén a jura végén egy egységes, nyílt medence alakult ki, amelyben Szentivánhegyi Mészke fejlődött (Budai & Konrád 2011; Budai et al. 2011). Mind a triász, mind pedig a jura kőzetek nagy részét az ember a történelem során kisebb-nagyobb mértékben fejtette, ennek nyomát ma is számtalan kőfejtő és bányagödör őrzi. Az itt bányászott követ az egész országban hasznosították és hasznosítják ma is építőköként (pl. esztergomi Bakócz-kápolna vagy éppen a budapesti metróállomások esetében).

A Dunántúli-középhegység többi részétől javarészt eltérően üledékfolytonosan következik az alsó-kréta (~145-100 Mév) a jurából a Gerecsében. Itt a kréta korai részében folyamatos, nagy vastagságú flis jellegű törmelékes üledék képződött. A rétegsor alsó részét a finomszemcsés Berseki Márga (mélytengeri facies), középen a törmelékkúp faciesű,

durvaszemcsés Lábatlani Homokkő, felső részét pedig a csatornakitöltő Kőszörűkőbányai Konglomerátum alkotja (Budai & Konrád 2011).

Formációk:

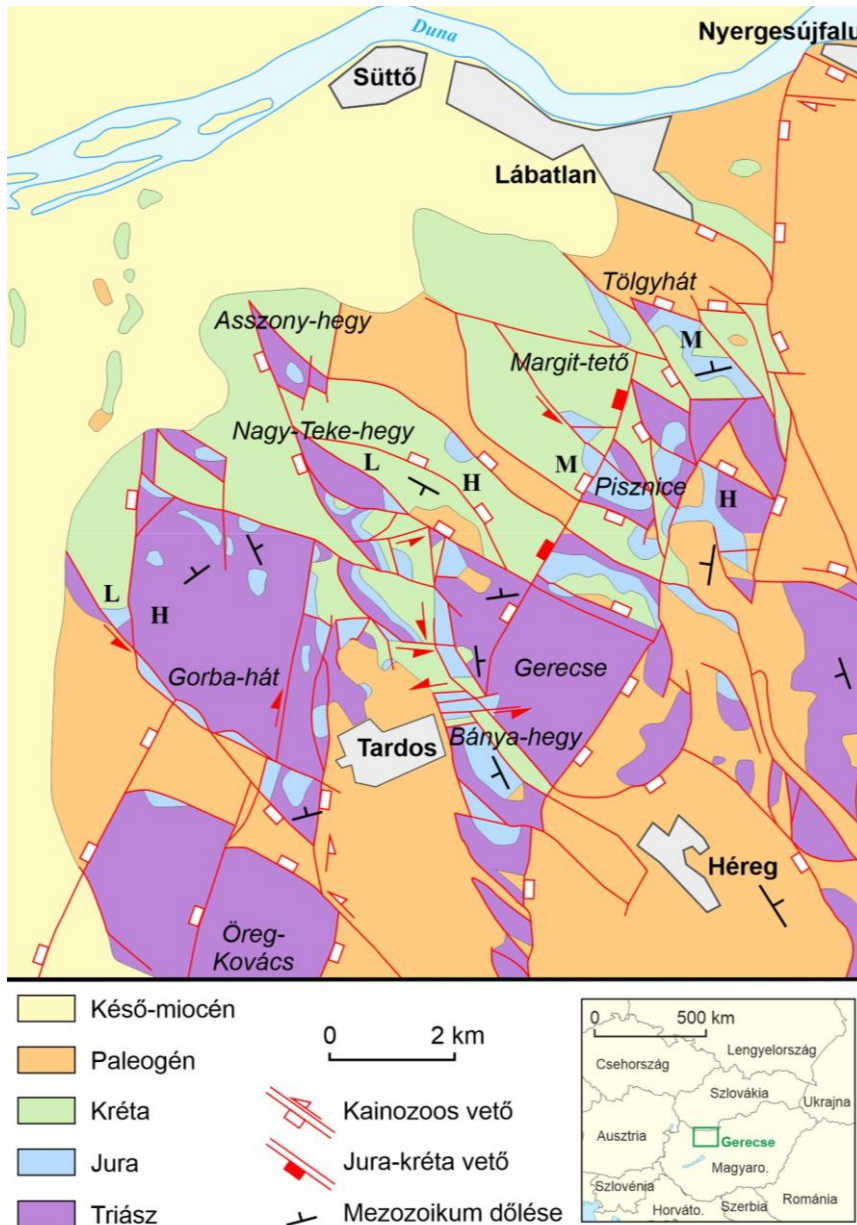
úM	Újfalvi Formáció
sM	Száki Tagozat
skM	Kisbéri Tagozat
kM	Kállai Formáció
dM	Diási Kavics Formáció
cM	Csákvári Formáció
svM	Somlóvásárhelyi Formáció
mOI	Törökbálinti Formáció, Mányi Tagozat
moOI	Törökbálinti Formáció, Mogyorósi Tagozat
cOI	Csatkai Formáció
ssOI	Csatkai Formáció, Sárisápi Tagozat
pE	Padragi Formáció
sE	Szőci Formáció
tE	Tokodi Formáció
cE	Csolnoki Formáció
csE	Csernyei Formáció
dE	Dorogi Formáció
K-Ekc	kalcittelér
kk	Környei Formáció
vK	Vértessomlói Formáció
taK	Tatai Formáció
kkK	Kőszörűkőbányai Formáció
IK	Lábatlani Formáció
bK	Berseki Formáció
sJK	Szentivánhegyi Formáció
pJ3	Pálihálási Formáció
IJ	Lókúti Formáció
e-tJ	Tölgyháti és Eplényi Formáció
tJ	Kisgerecsei és Tölgyháti Formáció
tbJ	Törökbükki Formáció
hJ	Hierlatzi Formáció
pJ1	Pisznicei Formáció
dT	Dachsteini Formáció
dfT	Dachsteini Formáció, Fenyőfői Tagozat
feT	Feketehegyi Formáció
fT	Földolomit Formáció



4. ábra: A Magas-Gerecse északi részének elvi rétegoszlopa Budai et al. (2018) nyomán

A Gerecse területén mindenütt középidői kőzetekből kialakult prekainozóos aljzat több helyen lepusztult, esetleg karsztosodott. Az erre települő eocén (~56-33 Mév)) összlet több helyen előfordul, de általános, hogy denudációs folyamatok révén lepusztult. Épp ezért az oligocén (~33-23 Mév) formációk a nyugati részen általánosan a prekainozóos aljzatra, míg keleten az eocén roncsokra (Csernyei, Csatkai, Padragi F.) települtek. A Magas-Gerecse

területén nagyobb vastagságú homokkő nem fordul elő (ez a Tokodi és Dorogi Formációkra jellemző ÉK-n), de karbonátos kifejlődéssel találkozhatunk (Szöci Mészkö). Az oligocén rétegsort az agyag, aleurit és homok váltakozásából álló Törökbálinti és Csatkai Formáció adja: előbbi sekélytengeri, míg utóbbi szárazföldi képződésű. Megjelenik még a Kiscelli Formáció (mélytengeri agyagmárga), amely néhány helyen jelentősebb vastagságú (Budai et al. 2018).



5. ábra: A Magas-Gerecse északi részének vázlatos földtani térképe Fodor & Lantos (1998) és Horányi et al. (2020) nyomán

A Magas-Gerecsében nem, de a hegylábi területeken jellemzőek felső-miocén (~10 Mév) képződmények (kvarcitkavics és homok [Kisbéri F.], agyagmárga [Száki F.], homok-aleurit-agyag [Újfalui F.]). Negyedidőszaki képződmények (különösen is lösz, futóhomok és folyóvízi üledékek) jelentős területeket fednek – az északi részen különösen jól kijárt

mélyutakat találunk (Budai & Konrád 2011, Budai et al. 2018). Az előbbi összefoglalóban adott földtani felépítés és rétegsor az 4. és 5. ábrákon látható.

A vizsgált területre eső védett földtani képződmények

Hazánk földtani és földtudományi értékekben egyik leggazdagabb tájegysége a Gerecse. Ezt az is bizonyítja, hogy az 1970-es években indult, a Magyar Állami Földtani Intézet által koordinált Országos Alapszelvény Program keretében csak a mintaterületünkön 33 földtani alapszelvényt azonosítottak. Ezek jelentősége azért nagy, mert egyesek a hivatalos rétegtani egységük sztratotípusai (azaz típusszelvényei), míg mások egy-egy formáció vagy egység jellegzetes részét reprezentálják. E jegyek alapján következtethetünk a térség földtani felépítésére, fejlődéstörténetére, akár regionális, akár nemzetközi szinten (Fülöp et al. 1975, Haas 1980, Budai et al. 2018). Az alapszelvények listája megtalálható a https://map.mbfisz.gov.hu/fdt_alapszelvenyek/ oldalon, valamint e dolgozat eredményei között kiemelttem azokat, amelyek magas tudományos értékük mellett nagy geoturisztikai potenciállal is bírnak.

A Gerecse területéről összesen 444 barlang található az Országos Barlangnyilvántartásban. A barlangok első említése Bél Mátyás nevéhez köthető, amelyben három barlangról ír részletesen (Peskő-barlang, Pisznice-barlang, Szelim-lyuk). Érdekes, hogy a sok barlang közül viszonylag kevés kialakulása köthető leszálló, hideg karsztvizekhez – sokkal jellemzőbb a termálkarsztos, azaz felszálló, meleg karsztvizes eredet. Mintaterületünkön leggyakoribbak (az egyébként kis számban jelen lévő) zsombolyok és víznyelők – közülük is a leglátványosabb a Nagy-Gerecse oldalában lévő Jura-zsomboly. Fontos megemlíteni, hogy a terület barlangjainak több mint fele 10 méternél is rövidebb, a jogszabály szerint ezek védett földtani objektumnak minősülnek (Budai et al. 2018).

Ugyan nem esik a vizsgált területre, de jelentős földtani és földtudományi értéket képvisel az ELTE által üzemeltetett Geológus Kert Tatán. Az itt található kőfejtő az 1970-es évek végéig működött. A Kálvária-dombon látható rétegsor a felső-triásztól az alsó-krétáig tartalmaz rétegeket. Három formáció e példa nyomán került bevezetésre a földtani irodalomba. Vizsgálhatjuk itt a Gerecse több területén is kibukkanó Dachsteini, Pisznicei és Tatai Mészkövet, valamint ezek ősmaradványait, például a Megalodus-barlangban (Szente et al. 2020).

A vizsgálat módszertana

Az értékelés előzményei hazánkban

A geoturisztikai értékelés folyamata hazánkban eddig zömmel kvalitatív, azaz minőségi módszerekkel, legtöbbször inkább szubjektív módon történt. Ezekről kevésbé van szakirodalmi információ – de például hazánk két globális geoparkjának, valamint geotópjaik értékelése is így történt (pl. Korbély 2010). Szepesi János szerzőtársaival egy hazai területen, Tokaj-Hegyalján végzett kvantitatív értékelést. A kutatás során olyan vulkanológiai látványosságokat mértek fel, amik tudományos és turisztikai szempontból is hasznosíthatóak a tervezett Pannon Vulkan út létrehozásában, valamint alapját képezhetik annak (Szepesi et al. 2016). Ez a felmérés volt az 'előszele' azoknak a munkáknak, amik a következő években a geoturisztikai értékelés különböző mennyiségi alapú módszereit többször is használták hazánkban.

Két kisebb Fejér megyei mintaterületen Csorvási Nikolett végzett geoturisztikai potenciálfelmérést 2017-ben TDK munkája keretében. A kijelölt területeken a potenciális geotópok kiválasztását követően ezek elemzését végezte el. Az értékeléséhez a Vujičić et al. (2011) által kidolgozott Geosite Assessment Model (GAM) módszert alkalmazta, a kvantitatív módszer által kapott eredményeket és azok elemzését mátrix formában jelenítette meg. A helyszíneket 3 csoportba sorolta („turisztikai hasznosításuk jelenleg is folyik”, „fejlesztésük szükséges”, illetve azon helyszínek csoportja, amelyek „nem bírnak olyan fő értékkel/jegyekkel, hogy azok fejlesztése jelenleg javasolt legyen”). A felmérés során alkalmazott mennyiségi módszer segítségével így kirajzolódott azon helyszínek halmaza, amelyek geoturisztikai szempontból hasznosíthatóak, a jövőben akár tanösvények, látogatóközpontok vagy alapvető infrastrukturális fejlesztések alapját is képezhetik. A kutatás eredményeként 21 helyszín meghatározása, kiválasztása történt meg: ezek közül 13 a Velencei-hegységben, 8 pedig a Keleti-Bakonyban található (Csorvási 2017).

A Csopak környékén (Balaton-felvidék keleti része) végzett kutatása során Pál (2017) szintén olyan objektumok keresését végezte el, amelyek egy esetleges fejlesztéshez elegendő geoturisztikai potenciállal rendelkeznek. A munka különlegessége, hogy egy, már kvalitatív módon értékelt, valamint geoturisztikai szempontból aktívan hasznosított területen történt. A kutatás során a kvantitatív GAM és M-GAM (Modified Geosite Assessment Model) módszert is alkalmazott az egyes geotópok értékelése során. Az értékelést, majd a számértékek feldolgozását követően megállapította, hogy a legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkező geohelyszínek gazdaságilag is kedvezőek a helyiek számára, hiszen lehetőségük

nyílik munkavállalásra, valamint a természeti környezet azonosított értékeinek identitástudatukba emelésére. Mivel a területen ezelőtt csak kvalitatív értékeléssel történt hasonló felmérés, e módszerekkel sikerült újabb geoturisztikai célra hasznosítható geotópokat azonosítani. A kutatás eredményeképpen bebizonyosodott, hogy az M-GAM módszerrel történő értékelés a látogatók bevonásával nagyobb objektivitásra törekszik, hiszen a látogatói értékelések feldolgozása révén a fejlesztések iránya (infrastrukturális vagy tudományos kommunikáció) is meghatározásra került a területen (Pál 2017, Pál & Albert 2018, 2020, 2021).

A Geosite Assessment Model (GAM) és a Modified Geosite Assessment Model (M-GAM) módszerről

A dolgozatomban az összetett térképi és térinformatikai módszerekkel kijelölt, valamint földtudományi é potenciális geohelyszíneket, egy már Magyarországon is használt módszer segítségével értékeltem, a Geosite Assessment Model-lel. Ezt a kvantitatív értékelési modellt a következő években nemzetközi szinten is elterjedt, többek között hazai kutatások során is használták (ld. előző fejezet). Tomić & Božić (2014) munkája ezt a modellt némiképp módosította a geohelyszíneket látogatók az értékelés kritériumainak, szempontjainak fontosságával kapcsolatos véleményeik bevonásával. A geoturisták véleménye így arra utal, hogy mit gondolnak a helyszín jelenlegi állapotáról (tudománykommunikációs és infrastrukturális), növeljék az értékelés objektivitását (ne csak a munkában részt vevő néhány kutató véleménye számítson), valamint az eredmények további elemzésével lehetőség nyíljon jövőbeli fejlesztési irányvonalak meghatározására.

A GAM az 1990-es évektől kezdődően az értékelési rendszerek egyik nagy mérföldköve. Két fő részre lehet osztani: az elsődleges értékekre (Main Values, MV), illetve a kiegészítő értékekre (Additional Values, AV). Mind a két nagy csoport további alcsoportokra oszlik fel: az elsődleges értéken belül a tudományos-oktatási (scientific/educational, VSE), esztétikai (scenic/aesthetical, VSA) és a természetvédelmi (protectional, VTr) kategóriákra, a kiegészítő értékeken belül pedig funkcionális-infrastrukturális (functional, VFn), és turisztika (touristic, VTr) alcsoportokkal találkozunk. Az alcsoportokon belül továbbá 12 MV (1. táblázat) és 15 AV (2. táblázat) paraméter található. Minden egyes geohelyszín ezekre az indikátorokra, kritériumokra kap pontot egy 5 fokozatú skála alapján 0 és 1 között (az értékek lehetnek 0, 0.25, 0.75 és 1). A végső GAM összpontszám kiszámítása e három képlet segítségével lehetséges:

$$MV = VSE + VSA + VPr,$$

$$AV = VF_n + VTr,$$

$$AM = MV + AV.$$

Az így kapott érték minden egyes geohelyszín esetében geoturisztikai potenciálnak tekinthető.

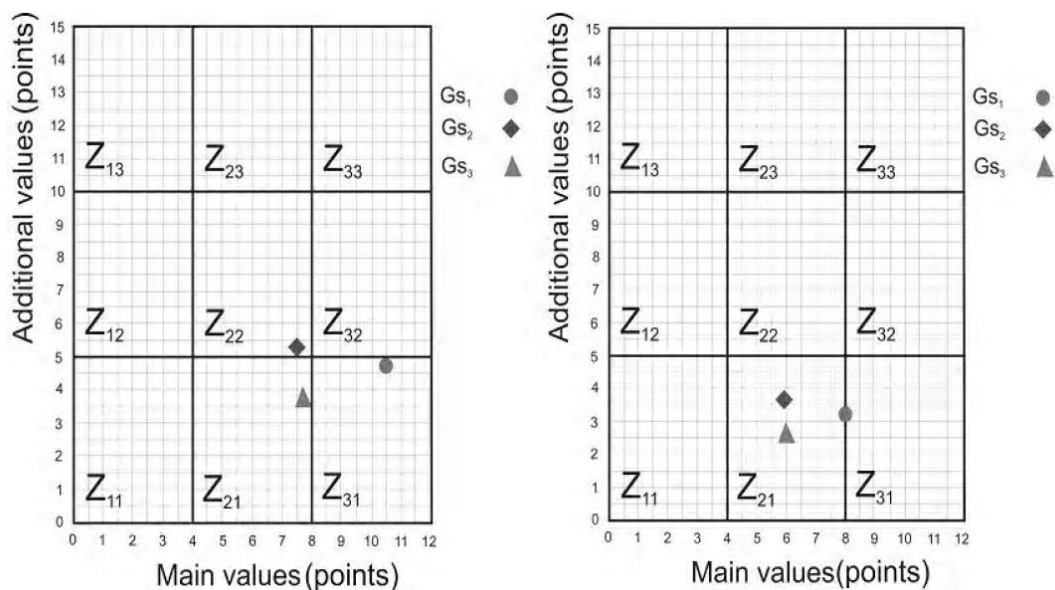
2. táblázat: Az értékelés során pontozott GAM és M-GAM módszerek MV paraméterei, illetve az Im tényező értékei minden esetben

Paraméterek/Pontszámok:	Im	0	0,25	0,5	0,75	1
Tudományos/oktatási értékek (Scientific/Educational values – VSE):						
Ritkaság, környékbeli előfordulás (db) – SIMV1	0.95	Gyakori	Regionális	Nemzeti	Nemzetközi	Egyedüli előfordulás
Képződmény reprezentativitása – SIMV2	0.7	Nincs	Alacsony	Közepes	Magas	Kiváló
Geotudományos publikáltság – SIMV3	0.66	Nincs	Helyi	Regionális	Országos	Nemzetközi
Szemléletesség, értelmezhetőség – SIMV4	0.84	Nincs	Közepesen jó példa, amit nehéz megértetni	Jó példa, amit nehéz megértetni	Közepesen jó példa, amit könnyű megértetni	Jó példa, amit könnyű megértetni
Esztétikai értékek (Scenic/Aesthetic values – VSA):						
Rálátási pontok a geotópra – SIMV5	0.83	1	2-3	4-6	6-nál több	1
Geotóp területe – SIMV6	0.58	Kicsi	Közepes	x	Nagy	x
Környező tájképi és természeti elemek – SIMV7	0.91	Alacsony	Közepes	Magas	Kiváló	Alacsony
Környezeti illeszkedés – SIMV8	0.87	Nem illeszkedik	Semleges	x	Jól illeszkedik	x
Természetvédelem (Protection values – VPr):						
Jelenlegi állapot – SIMV9	0.92	Súlyosan sérült (természeti hatások miatt)	Közepesen sérült (fontosabb geomorfológiai tulajdonságok megőrződtek)	Némileg sérült	Nem sérült	Súlyosan sérült (természeti hatások miatt)
Védelmi szint – SIMV10	0.78	Helyi	Regionális	Országos	Nemzetközi	Helyi
Sérülékenységi szint – SIMV11	0.87	Magas (könnyen rongálható)	Közepes (természeti és emberi folyamatok egyaránt rongálhatják)	Alacsony (csak emberi beavatkozás rongálhatja)	Nem sérülékeny	Magas (könnyen rongálható)
Optimális látogatószám – SIMV12	0.58	0	0-10	10-20	20-50	50-nél több

2. táblázat: Az értékelés során pontozott GAM és M-GAM módszerek AV paraméterei, illetve az Im tényező értékei minden esetben

Indikátorok/pontszámok:	Im	0	0,25	0,5	0,75	1
Infrastrukturális érték (Functional values - VF_n):						
Megközelíthetőség – SIAV1	0.75	<i>Megköze- líthetetlen</i>	<i>Rossz (gyalog speciális eszközökkel, szakvezetéssel)</i>	<i>Közepes (kerékpárral vagy egyéb ember hajtotta eszközzel)</i>	<i>Magas (autóval)</i>	<i>Kiváló (busszal, tömegközlekedéssel)</i>
Környékbeli természeti értékek – SIAV2	0.66	<i>Nincs</i>	<i>1</i>	<i>2-3</i>	<i>4-6</i>	<i>6-nál több</i>
Környékbeli épített (történeti) értékek – SIAV3	0.67	<i>Nincs</i>	<i>1</i>	<i>2-3</i>	<i>4-6</i>	<i>6-nál több</i>
Potenciális látogatók lakóhelyének közelsége – SIAV4	0.71	<i>Több, mint 100 km</i>	<i>100-50 km</i>	<i>50-25 km</i>	<i>25-5 km</i>	<i>Kevesebb, mint 5 km</i>
Utak közelsége – SIAV5	0.74	<i>Nincs</i>	<i>Helyi</i>	<i>Regionális</i>	<i>Országos</i>	<i>Nemzetközi</i>
Elérhető pontszerű közlekedési infrastruktúra – SIAV6	0.69	<i>Nincs</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Kiváló</i>
Turisztikai értékek (Touristic values - VTr):						
Népszerűsítés szintje – SIAV7	0.71	<i>Nincs</i>	<i>Helyi</i>	<i>Regionális</i>	<i>Országos</i>	<i>Nemzetközi</i>
Szervezett túrák száma – SIAV8	0.56	<i>Nincs</i>	<i>Évi 12-nél kevesebb</i>	<i>12-24/év</i>	<i>24-48/év</i>	<i>Évi 48-nál több</i>
Látogatóközpont közelsége – SIAV9	0.74	<i>Több, mint 50 km</i>	<i>50-20 km</i>	<i>20-5 km</i>	<i>5-1 km</i>	<i>Kevesebb, mint 1 km</i>
Magyarázó táblák – SIAV10	0.87	<i>Nincs</i>	<i>Alacsony minőség</i>	<i>Közepes minőség</i>	<i>Jó minőség</i>	<i>Kiváló minőség</i>
Látogatószám – SIAV11	0.58	<i>Nincs</i>	<i>Alacsony (5000-nél kevesebb)</i>	<i>Közepes (5001- 10 000)</i>	<i>Magas (10 001- 100 000)</i>	<i>Nagyon magas (100 000 fölött)</i>
Turisztikai infrastruktúra – SIAV12	0.7	<i>Nincs</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Kiváló</i>
Túravezetői szolgáltatás – SIAV13	0.74	<i>Nincs</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Kiváló</i>
Szállás közelsége – SIAV14	0.73	<i>Több, mint 50 km</i>	<i>25-50 km</i>	<i>10-25 km</i>	<i>5-10 km</i>	<i>Kevesebb, mint 5 km</i>
Étkezési lehetőség közelsége – SIAV15	0.76	<i>Több, mint 25 km</i>	<i>10-25 km</i>	<i>10-5 km</i>	<i>1-5 km</i>	<i>Kevesebb, mint 1 km</i>

A GAM módszer módosított verziója az M-GAM (Modified Geosites Assessment Model), ami nem csupán az értékelési táblázatban szereplő tényezőket veszi figyelembe, hanem a látogatók ezek fontosságáról alkotott személyes véleményét is. Azért volt erre szükség, mivel az egyes helyszíneket, legyen az társadalmi, kulturális, vallási, vagy akár földtudományi érték, nem csak képzett földtudósok, szakemberek látogathatják. Ennek érdekében a módszer kidolgozói egy teszten keresztül mérték fel a turisták véleményét úgy, hogy 96 látogatót kérdeztek meg arról, hogy mit gondolnak az egyes paraméterekről. Minden egyes indikátort ugyanúgy egy 5 fokozatú skálán értékelték 0 és 1 között, annak függvényében, hogy azokat az egyes geotópok esetében mennyire találták fontosnak. Érdekesség például, hogy a ritkaságot (SIMV1), mint elsődleges értéket, általánosságban kiemelten fontosnak tartották, viszont ugyancsak az elsődleges értékek közül a geotudományos publikáltságra (SIMV3) már nem érkezett egyhangú szavazat. Így ez a paraméter az érdeklődők számára nem egyformán fontos. Kiegészítő értékek közül a megközelíthetőség (SIAV1) kapta a legmagasabb értéket, amiből arra lehet következtetni, hogy a turisták ezt tartják leginkább szem előtt egy látogatás megtervezése közben.



6. ábra: Tomić & Božić (2014) két mártix ábrája. Bal oldalon a GAM pontszámai, jobb oldalon pedig az M-GAM pontszámai láthatók (a GAM értékek alapján kifejlesztett mártixban)

A véleményeket összegezték, azok átlagából alakult meg az Im (importance) faktor minden paraméter esetében. A GAM értékek mindegyikét a hozzá tartozó Im faktoral megszorozva megkapjuk minden geohelyszín M-GAM értékét. A módszerhez tartozó egyszerű képlet a következő:

$$MGAM = Im(GAM) = Im(MV + AV).$$

Az Im faktor 1, vagy annál kisebb értékéből következik, hogy az GAM értékhez képest az M-GAM pontszám egy adott geohelyszín esetében vagy egyenlő, vagy pedig kisebb. Ezzel a változtatással az objektív, csak tudományos szempontokon alapuló értékelés mellett a turisták véleménye és látásmódja is figyelembe lett véve, hiszen a célközönséget ők adják (Tomić & Božić, 2014). Az értékelési rendszerek részletes bemutatása az 1. és a 2 táblázatban olvasható.

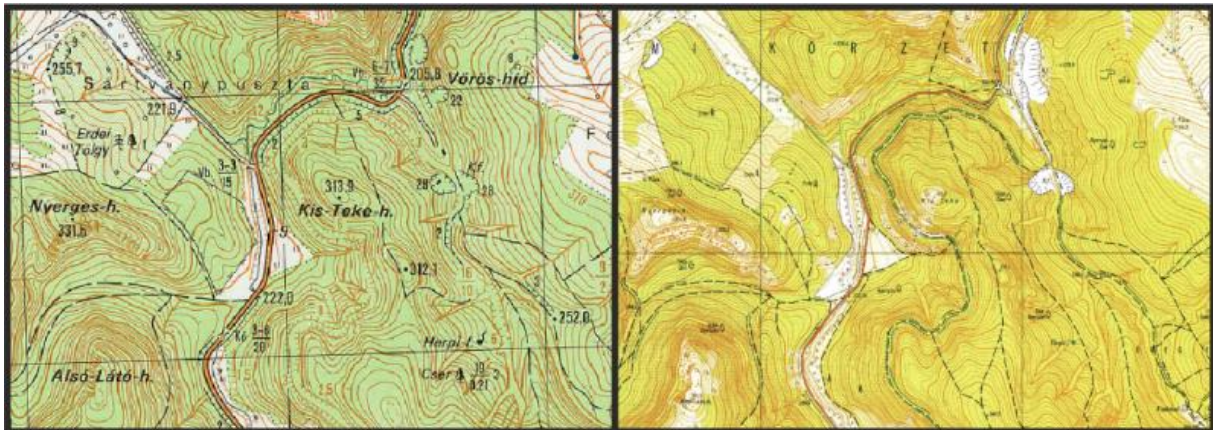
Az értékelési eredmények szemléletes bemutatására, illetve későbbi elemzésekhez nyújt segítséget az osztott pontszórásdiagram (scatterplot matrix), ami az értékelt objektumokat a kapott MV és AV pontszámaik alapján jeleníti meg. A mátrixon belül, megvizsgálva, hogy az egyes helyszínek mely cellákban helyezkednek, könnyen következtethetünk azok geoturisztikai fejlettségére. Az M-GAM módszer megalkotói két ábrán keresztül érzékeltették a GAM és az M-GAM pontértékek közti eltérést (6. ábra).

Adatfeldolgozás

A kutatás első lépéseként 2021 szeptemberében elkezdtem a felhasználni kívánt alapanyagok összegyűjtését. A digitalizálást követően a helyszíneket leszűrtem, csoportokba soroltam őket földtani és vélt turisztikai fontosságuk (megközelíthetőség nehézsége és utaktól, településektől való távolság) függvényében. A terepi bejárást az értékelés követte, majd pedig a kapott eredmények elemzése, megjelenítése. Végző lépésként átfogó képet kaptam azokról a területekről, geohelyszínekről, amiknek magas a geoturisztikai potenciálja, így a döntéshozók felé tudománykommunikációs és infrastrukturális szempontból javasolhatók.

Adatforrások

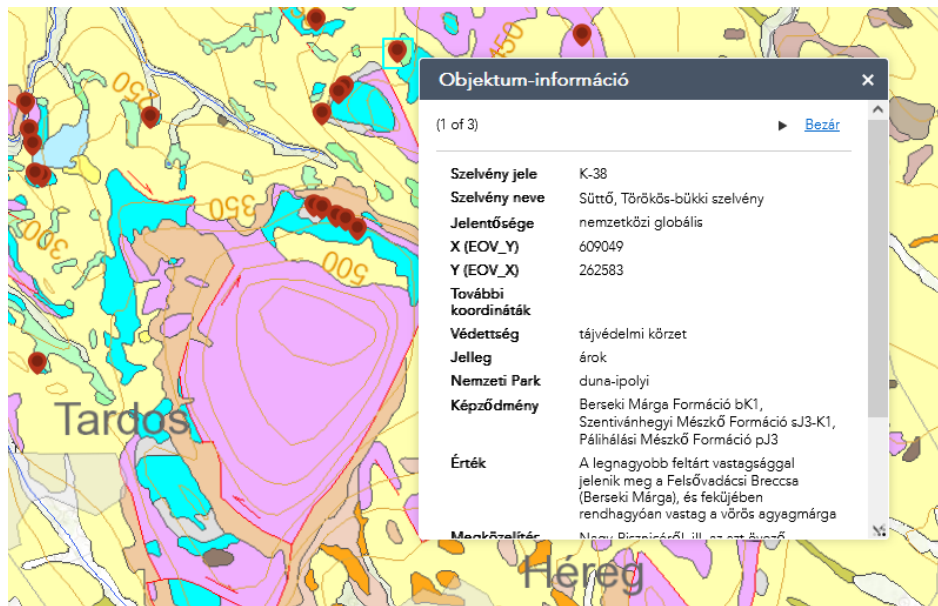
A területről nem készült még nagyméretarányú geoturisztikai tartalmú térkép, amelyről az értékeléshez keresett objektumok egyszerűen legyűjthetők lettek volna. Így térképi alapanyagokként az 1:10 000-es méretarányú EOTR és 1:25 000-es méretarányú Gauss-Krüger topográfiai szelvényeket elemeztem (7. ábra). Térinformatikai program segítségével (QGIS 3.20.3) a térképszelvényeken a lehetséges geohelyszíneket digitalizáltam, pontszerű objektumként felvettem (szikla, barlang, köves terület, letörés, horhos), majd pedig geoadatbázisba szerveztem őket.



7. ábra: Felhasznált topográfiai szelvények. Balra Gauss-Krüger szelvény, jobbra EOTR szelvény (részlet)

Fontos, hogy mivel a használt polgári és katonai topográfiai térképszelvények elég idősök, ennél fogva tartalmi szempontból több szempontból is elavultak lehetnek (pl. beépítettség, úthálózat, bányagödrök). Emiatt ezeken túl egyéb forrásokból származó anyagokat is feldolgoztam. Ilyen például Főzy & Sente (2007) a Kárpát-medence ősmaradványait feldolgozó, és lelőhelyeiket leíró könyv, ami alapján készült geoadatbázist megkaptam a kutatásomhoz, az ősmaradványok listájával együtt. Továbbá az MBFSZ (Magyar

Bányászati és Földtani Szolgálat) – ami 2022. január 1.től a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága keretei között működik – hivatalos weboldalán található térképek alapján a földtani alapszelvényeket digitalizáltam (8. ábra) (MBFSZ, 2022).

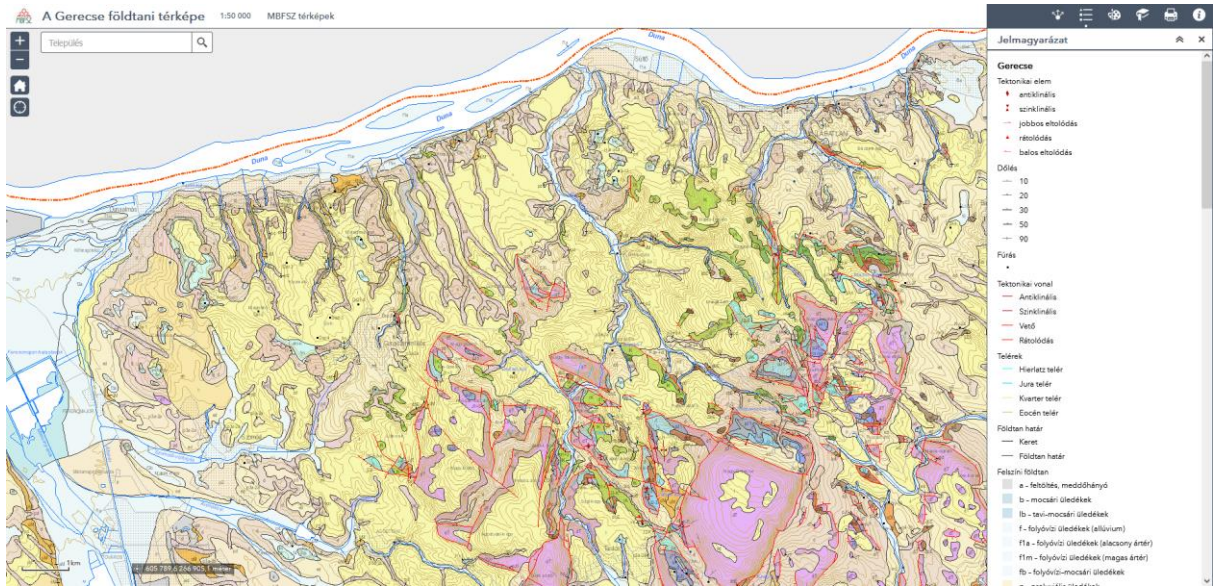


8. ábra: Földtani alapszelvények és a hozzájuk kapcsolódó információk (MBFSZ).

A Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság földtani referensével, Vincze Péterrel felvettem a kapcsolatot, aki a területről további írásos forrásokat bocsájtott a rendelkezésemre. Az ezekben található potenciális helyszíneket a készülő geodatabázisba feltöltöttem a többi adattal együtt.

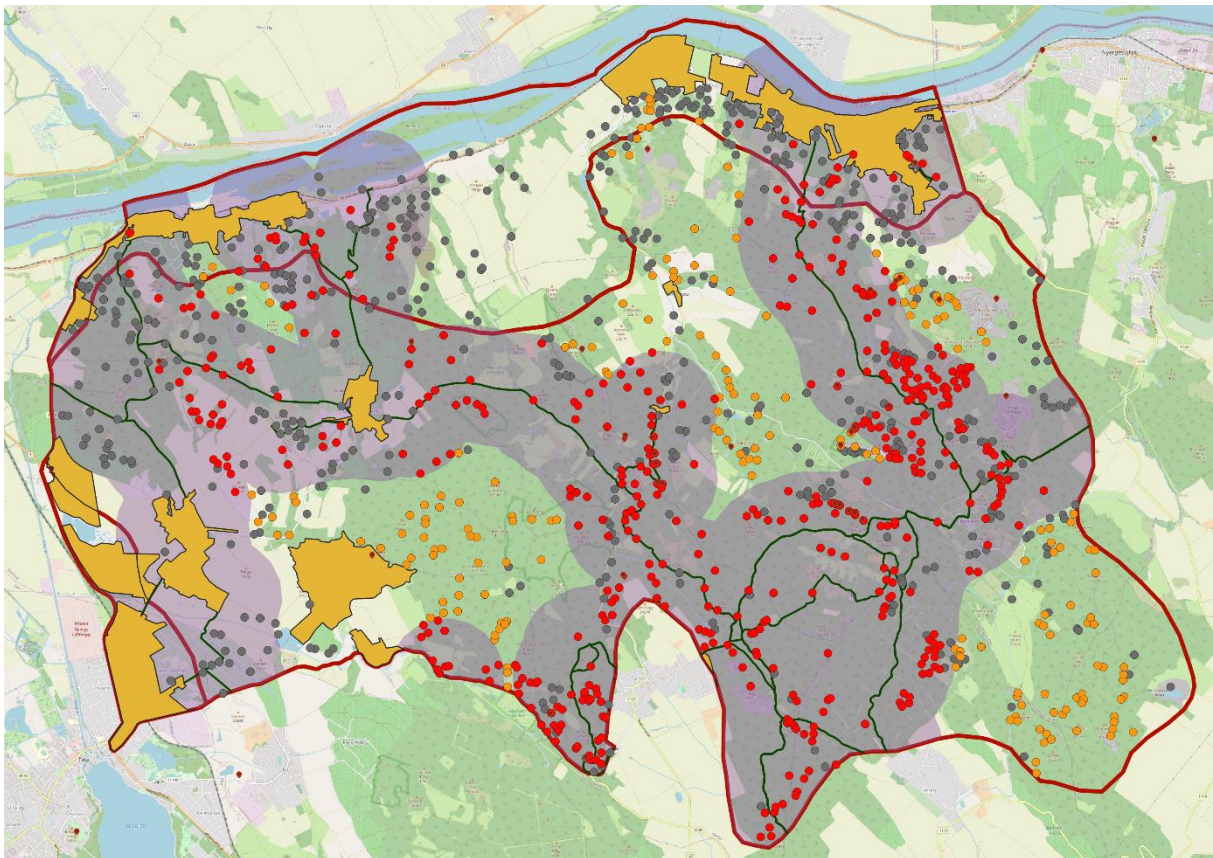
A Gerecse 1:50 000-es méretarányú földtani térképe és magyarázója (Budai et al. 2018) alapján minden így azonosított és adatbázisba beépített potenciális geohelyszínnél lejegyeztem, hogy milyen alapkőzetben található (9. ábra). Az adatbázis építése közben különböző rekordokat különítettem el, melyek közül a legfontosabb minden helyszín esetében a földtani index volt. Emellett feltüntettem a pontszerű objektum forrásanyagát (EOTR, Gauss-Krüger, Főzy & Sente [2007], DINPI), a fontosságát (amely a szűrés során került megállapításra – ld. következő fejezet), illetve a földtani indexet, amit az 1:50 000-es méretarányú tájegységi földtani térkép és magyarázója (Budai et al. 2018) alapján társítottam minden ponthoz. Végül pedig az egyik oszlopban a potenciális geohelyszínek neveit, szöveges azonosítóját tüntettem fel.

Az adatbázis szűrés előtti végleges állapotában 1228 különböző objektumot tartalmazott.



9. ábra: A Gerecse 50 000-es méretarányú földtani térképe és a hozzá tartozó jelmagyarázat (részlet) (MBFSZ)

Az adatok szűrése



10. ábra: A szűrés két lépése; lakott területek (sárga poligonok), illetve a turistaúttól való távolság (lila pufferek, 1000-1000 m az utak mindkét oldalán)

A már meglévő adatbázisban szereplő pontokat különböző szempontok alapján szűrtem, mivel ennyi pont terepi helyszínelése irreálisan sok munkát jelent. Először az Open Street Map, szabadforrású webtérkép-szolgáltatás segítségével meghatároztam azon pontokat, amik beépített területen vannak, és nagy eséllyel a táj mesterséges változtatása következtében már nincsenek meg eredeti formájukban. Ennek fontossága abból fakad, hogy a felhasznált topográfiai szelvények adattartalma régi, a felmérésük óta jelentős változások voltak a települések beépítésében, illetve azok közvetlen környezetében. Ezeket a kijelölt pontokat töröltem az adatbázisból (10. ábra).

A második szűrési feltétel a kőzet, amin az adatbázisban rögzített potenciális geotóp található. A Gerecse 1:50 000-es méretarányú földtani térképe és a rögzített földtani indexek alapján témavezetői segítséggel meghatároztam azokat a formációkat, kőzeteket, amelyek feltételezhetően nem bírnak különösebb tudományos és turisztikai vonzerővel. Ilyen például a lösz, pataki üledék, vagy egyéb mesterséges feltöltés. Ezen pontok halmazát a „kevésbé fontos” csoportba soroltam. A fennmaradó helyszíneket az elhelyezkedésük alapján további két kategóriába soroltam. Ehhez a szűréshez a túraútvonalaktól való távolságukat vettem alapul. Az Overpass Turbo segítségével vektoros állományként letöltöttem a területen lévő összes turistautat. A térinformatikai szoftverben a betöltést követően az utak köré egy 1000 méteres pufferezónát hoztam létre (mind a két oldalra 1000-1000 métert). Azok a pontok, amelyek ebbe a zónába beleesnek, azok a „fontos” pontok, a többi pedig a „közepesen fontos”.

Külön kategóriában rögzítettem a földtani alapszelvényeket, hiszen ezek kivétel nélkül magas földtudományos értékkel bírnak (ezekről a mintaterületre 35 esett). Ezeket minden esetben meglátogattuk a terepen. Így a szűrést követően 3+1 kategória jött létre: a kevésbé, közepesen fontos és fontos pontok, illetve a földtani alapszelvények csoportja.

Terepi munka

A kutatás következő lépése a terepi bejárás volt, amit témavezetőmmel, Pál Mártonnal közösen hajtottunk végre 2021 októberétől kezdődően. 2022 májusáig 12 napot töltöttünk kint a területen. Ezt megelőzően minden esetben útvonaltervet készítettem a webes terepi applikációhoz úgy, hogy a bejárás során minden fontos pontot érintsünk, valamint a lehető legtöbb közepesen fontos pontot. Ezzel párhuzamosan egy olyan problémába ütköztem, hogy voltak olyan fontos, illetve több közepesen fontos pontok, amelyek korlátozottan, vagy csak engedéllyel látogatható területeken vannak. Ebben Csonka Péterhez, a Duna-Ipoly Nemzeti Park munkatársához fordultam segítségért. Készségesen segítette munkámat, rövid időn belül

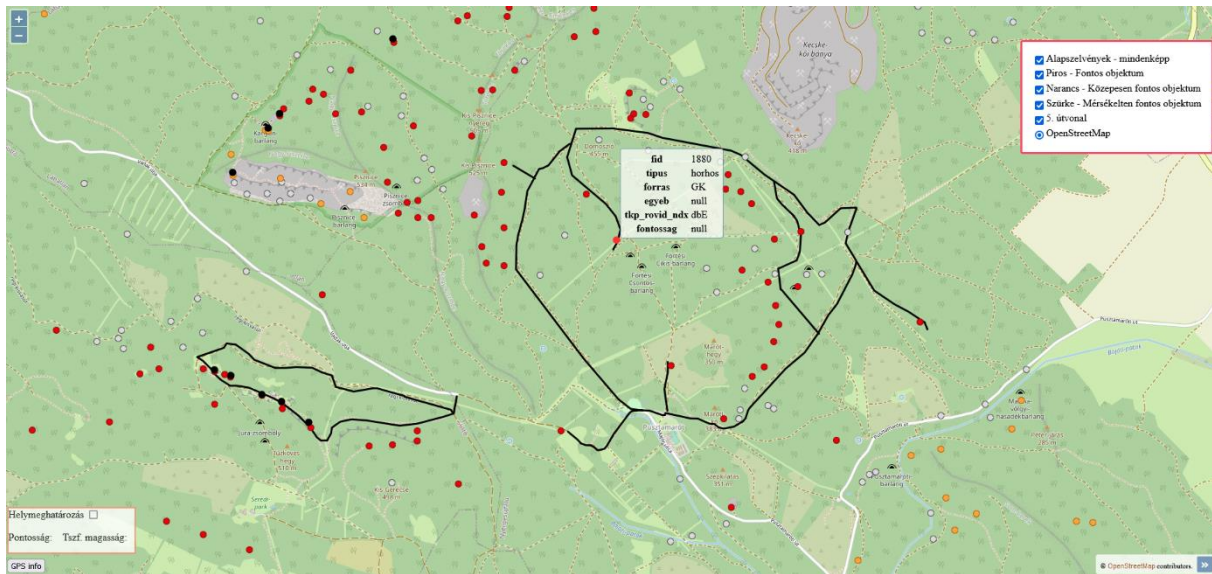
megkaptam minden engedélyt e területek látogatásához, bejárásához. Az Asszony-hegy, Nagy-Pisznice, Száz-völgy és a Nagy-Somlyó fokozottan védett területen így a szükséges terepbejárást megejthettük. A Nagy-Pisznice fokozottan védett területen január 31-ig kaptunk engedélyt, mivel a területen fészkel és költ a kerecsensólyom, amelyet más időszakban zavartunk volna munkánkkal.

A fokozottan védett területek mellett voltak fontos pontok, illetve földtani alapszelvények, amelyek működő bányaudvarokban voltak. Török Endre, a Calmit Hungária Kft. bányáüzemeltetője készségesen rendelkezésünkre állt és egy hétvégi napon, amikor nincs termelés a bányában, vezetést tartott nekünk. A Kecské-kői bányában található alapszelvényen túl, a Dogger-bányát és a Bersek-hegyi bányaudvart is megnézhattuk, ahol rengeteg ősmaradvánnyal találkozhattunk egy friss omlás révén.

A terepi bejárások során összességében minden fontosnak ítélt pontot, illetve a legtöbb közepesen fontos pontot meglátogattunk. A bejárás során minden munkanapon papír alapú jegyzőkönyv készült, manuálisan térképen is végeztem javításokat: jelöltem, hogy melyek azok a pontok, amelyek nem fontosak a kutatás szempontjából. Voltak, amik az évek alatt lepusztultak, eltűntek, benőtte őket a növényzet – ezeket kivettem az adatbázisból. Voltak objektumok, amelyekkel a terepen ugyan találkoztunk, de a topográfiai szelvényeken nem voltak feltüntetve, ebből kifolyólag a digitális adatbázisban sem szerepeltek. Az új pontokat fotókkal rögzítettük, és később a térinformatikai szoftver segítségével feltöltöttük a geoadatbázisba. Ezen túl minden helyszínről készült fényképfelvétel, amelyek az irodai értékelési fázist nagyban megkönnyítették.

A papír alapú jegyzőkönyvezés mellett készült egy Leaflet-alapú okostérkép is (11. ábra). Egy nyílt forráskódú alaptérképre (OSM) töltöttük fel az útvonalakat, illetve a már kategorizált pontokat. A pontok megkeresését nagyban könnyítette az is, hogy a rájuk kattintva azok attribútumait is megtekinthetjük. Ezen adatok közül a legfontosabbak a típus és a fontossági kategória volt, így tudtuk, milyen felszíni képződményt is kell keresnünk a terepen.

A terepi bejárást követően az adatbázist frissítettem, a már nem létező, vagy jelentéktelen pontokat töröltem, az újonnan felvett pontokat pedig feltöltöttem. A terepi munkára leszűrt (és meglátogatott) pontok halmazát, amelyek mindegyike értékelésre került, 219 potenciális geotóp alkotta.



11. ábra: Részlet az okostérképről az előre megtervezett útvonalakkal, a kategorizált pontokkal, alapszelvényekkel, illetve az adott ponthoz tartozó felugró ablak az attribútumokkal

A potenciális helyszínek értékelése

A terepi bejárást az irodai értékelés követte. A már ismertetett GAM és M-GAM módszert használtam minden egyes geohelyszín esetében. Ehhez a MS Excel táblázatkezelő szoftvert alkalmaztam. A táblázat több információt is tartalmaz: az első a fid, ami az adott potenciális geotóp azonosítója, aztán az objektum típusa (topográfiai kategória) és a forrás, ami a geoadatbázisból származik. Minden egyes pont esetében a koordináták is lejegyzésre kerültek (EOV x és EOV y), valamint ugyancsak a geoadatbázisból származó földtani index, a hozzá kapcsolódó formáció neve, valamint a képződmény néhány szavas leírása. A táblázat tartalmaz még egy „egyéb” rekordot is, ahol a geohelyszínek nevét tüntettem fel (amennyiben van konkrét neve), vagy pedig azt, hogy mely nagyobb területegységhez tartozik, hol található a pont. A földtani alapszelvények neve is itt van feltüntetve.

Először a geohelyszínek GAM pontszámát számoltam ki úgy, hogy a minden egyes paramétert pontoztam 0 és 1 között, egy ötfokozatú skálán az elsődleges (Main Values, MV), majd pedig a kiegészítő értékek (Additional Values, AV) esetében is. Az egyes indikátoroknál más és más tényezőt kellett megvizsgálni. Először az elsődleges értékek (MV) elemzését végeztem.

Néhány példa az MV értékelési szempontok értékeléséhez kapcsolódóan:

- A SIMV1-nél (ritkaság, környékbeli előfordulás) térinformatikai szoftver (illetve az ebbe betöltött geológiai réteg) segítségével megvizsgáltam, hogy az adott geohelyszín közvetlen közelében vannak-e más, azonos formációjú földtani értékek, kibukkanások.
- A SIMV9 esetében (jelenlegi állapot) a terepi bejárás során készült fényképek alapján tudtam pontos értéket rendelni a pontokhoz.
- A SIMV10-hez (védelmi szint) a Vincze Péter által átadott anyagok voltak a segítségemre.

Ezt követte a kiegészítő értékek (AV) pontozása.

- Az infrastrukturális érték alcsoporton belül a SIAV1 (megközelíthetőség) értékét ugyancsak a terepi bejárás során tapasztalt természeti viszonyok alapján tudtam meghatározni.
- Ezen alcsoportba tartozik a SIAV5 (utak közelsége), ehhez a térinformatikai szoftvert használtam, mivel abban könnyen tudtam légvonalban valós távolságot mérni a pont és az utak között, illetve e folyamat automatizálása is egyszerű.
- A turisztikai értékek alcsoport indikátorainak értékeléséhez szükséges volt egyéb kutatómunkát folytatni a helyszínekkel kapcsolatban: kiadványokat, leporellókat, brossúrákat, illetve egyéb kiadványokat kerestem. Pontszerű objektumok közelségének kereséséhez (éttermek, szállodák) szintén térinformatikai szoftvert használtam.

Az értékelést követően az AV és MV pontokat összegeztem, majd pedig a két szám összértéke adta meg minden potenciális geotóp esetében a GAM értékét.

Ahhoz, hogy megkapjam az M-GAM értéket minden pontra, az egyes értékeket a hozzájuk tartozó (minden indikátor esetében egyedileg definiált) Im faktoriall kellett megszorozni. Ez az Im szorzó minden egyes AV és MV indikátor esetében más 0 és 1 közötti érték. Ezeket az értékeket is az előbb említett módon összegeztem, így megkaptam az M-GAM értékét minden geotópnak.

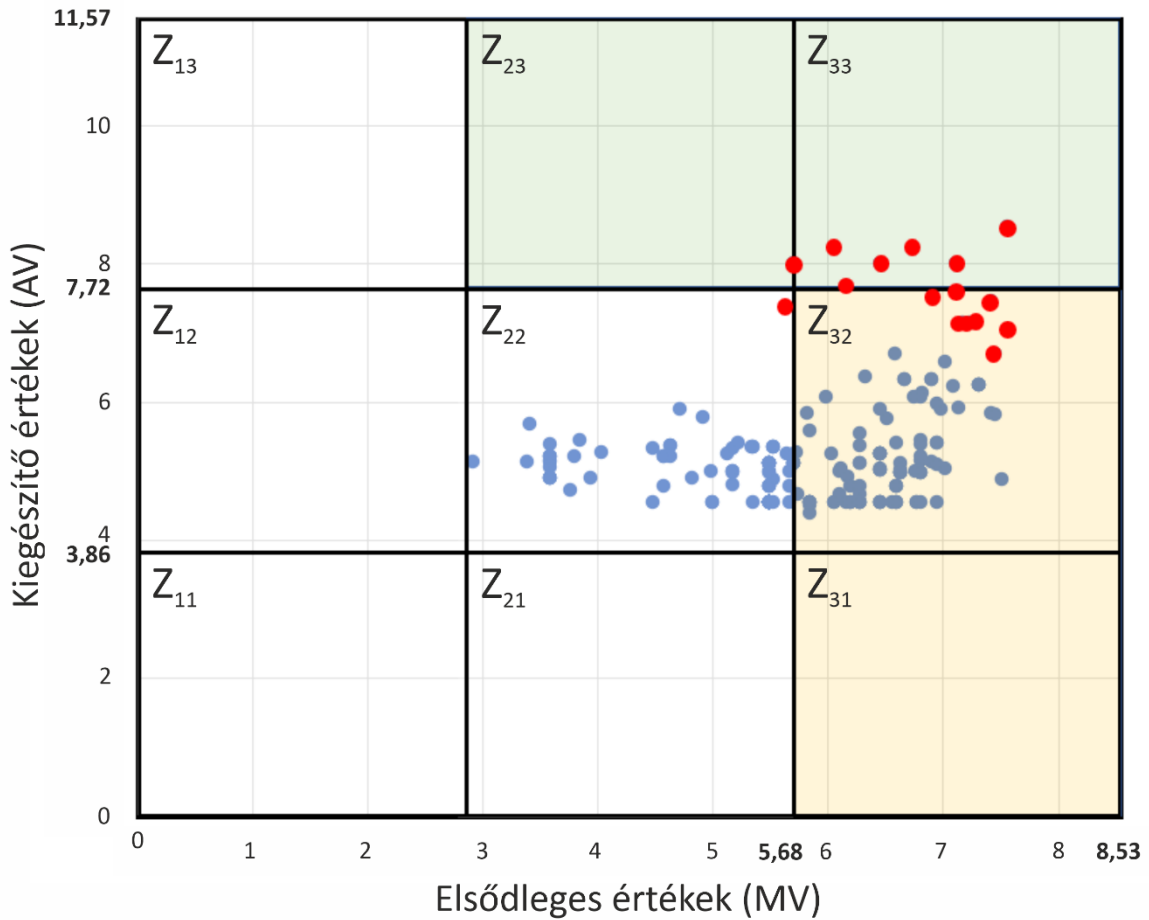
Eredmények

Az értékelés után az eredmények összegzése következett, majd pedig egyedi következtetések levonása geotóponként. A GAM pontszámokból az Im tényező segítségével megkaptam az M-GAM eredményeket minden geohelyszín esetében. Ennek szerepét e dolgozat keretei között úgy vizsgáltam, hogy módosít-e az Im értékekkel való számolás a kiválasztott geotópok csoportjának elemein, illetve ezek sorrendjén.

Az M-GAM pontszámok értékeiből készítettem egy pontszórásdiagramot, ami jól szemlélteti az értékelés eredményét, az egyes helyszínek geoturisztikai potenciálját (12. ábra). Az ábrát Vujičić et al. (2011) és Tomić & Božić (2014) módszeréhez hasonlóan készítettem el némi eltéréssel: az M-GAM értékeket Pál (2017) munkájához hasonlóan az M-GAM maximális értékei által meghatározott derékszögű koordináta-rendszerben ábrázoltam. A diagram vízszintes tengelye mutatja az egyes helyszínek M-GAM elsődleges értékeit (Main Values, MV), a függőleges tengelye pedig ezek M-GAM kiegészítő értékeit (Additional Values, AV) – a tengelymaximumok is a felvehető legnagyobb M-GAM értékeket mutatják.

Az ábrán a pontok az egyes geohelyszíneket jelentik (3. táblázat). A természetes törés elvét (Jenks [1967] – a szórás minimalizálása a csoportelemek, és maximalizálása a létrejött csoportok között) alkalmaztam azon pontoknak a kiválasztására, amelyek a legmagasabb pontszámot kapták. Két csoportra bontottam az adatbázist, így létrejött azon pontok halmaza, amelyek a legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkeznek. Ezek a pontok további 2 csoportba sorolhatók. Mind a két tengelyt 3-3 egyenlő nagyságú szakaszra osztottam, így egy 3*3-as mátrix jött létre. Minden egyes cella elemeinek más és más a geoturisztikai fejlettsége és az ebből fakadó „minőségi” jellemzője. Az ábrán zöld színnel jelöltem a Z23 és Z33-as cellákat, sárga színnel pedig a Z32 és Z31-es cellákat. A zöld cellákban azok a pontok találhatóak, amelyek kiemelkedő tudományos értékkel bírnak, valamint emellett infrastruktúrájuk is fejlettebb a többi helyszínhez képest. A sárga téglalapon belül a magas tudományos értékkel bíró pontok vannak, de ezeknek az infrastrukturális fejlesztésük javasolt lehet. Ilyen lehet például információs táblák kihelyezése, népszerűsítés különféle médiumok segítségével a nagyközönség számára.

M-GAM mátrix



12. ábra: Az M-GAM pontszámokból készült mátrix; a piros pontokkal jelölt, magas geoturisztikai potenciállal rendelkező helyszínek a 3. táblázatban vannak részletesen bemutatva. A zöld téglalapokban található pontok magas földtudományi értékekkel bírnak, emellett infrastrukturális szempontból is fejlettek, a sárga háttérű téglalapokban pedig azok, amelyek ugyan magas természeti értékkel bírnak, turisztikai fejlesztésük pedig javasolható.

Néhány példa a területen található geotópok hasznosítására:

- A Vöröshídi terület, ahol több információs tábla kihelyezése is megtörtént, különösen alkalmas geoturisztikai célokra: könnyen megközelíthető és jól értelmezhető tudományos tartalmat hordoz. Az objektumtól pár méterre található a néhány éve átadott lombkorona tanösvény, ami sok természetjáró és akár kisgyermekes érdeklődők figyelmét is felkelti.
- A Tardos mellett található Malom-völgy kedvező helyzetéből kifolyólag jelenleg is kedvelt szabadidős helyszín. A tó körül több tanösvénnyel is találkozhatunk, minden korosztály számára alkalmas. A pihenőhely mellett étkezésre is van lehetőség.

- Ugyan infrastrukturális szempontból kevésbé fejlett, de földtudományi szempontól érdekes helyszín a Bánya-hegyi-barlang, a Kanyon-barlang és a területen található zombolyok. A turisztikai fejlesztésük mellett e helyszínek jelentőségének és állapotának megőrzéséhez a természetvédelmi elveknek megfelelően a fenntartásuk is fontos feladat.

A legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkező helyszíneket térképen is ábrázoltam (13. ábra).

3. táblázat: Az M-GAM módszer eredményeinek elemzését követően a mátrixról leolvasható, hogy melyek azok a helyszínek, amik magas geoturisztikai potenciállal rendelkeznek. Az alábbi táblázatban ezen geohelyszínek nevei, koordinátái, GAM és M-GAM értékei láthatóak

ID	Név	EOV X	EOV Y	GAM pontszám	M-GAM pontszám	GAM sorrend
1.	<i>Köszörűkő-bánya</i>	266719	609508	21,75	16,0975	1.
2.	<i>Gorba-tető (kőbánya, barlang)</i>	256625	604109	20,25	14,975	2.
3.	<i>Római-bánya</i>	264038	596435	19,75	14,72	3.
4.	<i>Kőpíte-hegy</i>	263207	596503	19,75	14,61	4.
5.	<i>Malom-völgy</i>	258989	604297	19,5	14,465	5.
6.	<i>Vöröshíd (kőbánya)</i>	261596	605062	19,25	14,44	6.
7.	<i>Pisznice</i>	262197	608471	19,25	14,4175	7.
8.	<i>Kanyon-barlang</i>	262122	608410	19	14,315	8.
9.	<i>Hosszú-vontatói- víznyelőbarlang</i>	260903	608129	18,25	13,5625	9.
10.	<i>Kecske-kő</i>	262717	611065	17,75	13,3125	12.
11.	<i>Nyagda-völgy</i>	264530	608738	18	13,2775	10.
12.	<i>Bersek-hegy</i>	264396	610910	17,75	13,27	13.
13.	<i>Porckő-, Ördöggáti-, és Tölgyháti-kőfejtő</i>	264735	609248	18	13,265	11.
14.	<i>Hantospusztá (külfejtés)</i>	257604	614132	17,75	13,1775	15.
15.	<i>Neszmélyi-vár</i>	265396	598986	17,75	12,95	14.
16.	<i>Bánya-hegy</i>	257768	606676	16,75	12,27	16.
17.	<i>Masina-völgyi- hasadékbarlang</i>	260726	612232	16,5	12,2	17.
18.	<i>Asszony-hegy</i>	263537	603765	16,5	12,035	18.
19.	<i>Som-berek</i>	260234	611845	15,75	11,7	19.



13. ábra: A legmagasabb geotursztikai potenciállal rendelkező helyszínek

Összegzés, diszkusszió

Munkám során egy kevésbé ismert, de földtudományi szempontból sokszínű területet vizsgáltam, mértem fel. A potenciális geohelyszínek kijelölésére számos forrást felhasználtam, így egy részletes geoadatbázis jött létre. A helyszíneket terepi bejárást követően kvantitatív módszerekkel értékeltem. A GAM mellett az M-GAM módszert is alkalmaztam. A helyszínek sorrendjében (geoturisztikai potenciál) némi változás van, aszerint, hogy a GAM vagy az M-GAM pontszámai szerint rendezzük sorba őket. Ez a 3. táblázatban látható részletesen. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a látogatók véleményének bevonásával más eredmények érhetőek el, más szempontok is kiemelkednek így. A jövőben tervezem e módosító hatás vizsgálatát a Pál & Albert (2021) által felvázolt módszer szerint: a most kijelölt geotópok esetében a helyszínekről elérhető online kérdőívvel felmérem az egyes GAM indikátorokkal kapcsolatos véleményüket. Így egyedi Im értékek állnak elő – hiszen ezek az egyes geotópok állapota, tudományos tartalma és infrastrukturális környezete révén más-más értékeket vehetnek fel.

A kutatás eredményeképpen átfogó képet kaphattunk arról, hogy egy kvázi-felfedezetlen terület mennyi földtani, talajtani, és egyéb élettelen természeti értéket rejt magában. Egy esetleges geopark létesítéséhez (elsősorban nemzeti jelleggel – hiszen vannak törekvések a Nemzeti Geopark Konceptió létrehozására) nagyszerű alapot nyújt, mindemellett infrastrukturális fejlesztések kezdeti lépését is jelentheti a felmérés – meghatároztam ugyanis azon geotópok halmazát, ahol a tudományos érték megvan ugyan, de körülöttük nincs megfelelően kiépült turisztikai infrastruktúra. Továbbá kutatásom alapot jelenthet regionális léptékű fejlesztések elindításához.

A munkafolyamat és annak eredménye jó példa lehet hasonló, értékeletlen, de jelentős, és turisztikai szempontból is érdekes földtudományi értékekkel bíró területek feltárására. A kutatás eredményei a Duna–Ipoly Nemzeti Park geotópkataszterének részét képezik, illetve a Magyarhoni Földtani Társulat ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály által készített Magyar Nemzeti Geotópkataszterbe is bekerülnek az általam azonosított helyszínek.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Pál Márton doktorandusznak, aki mindenben maximálisan a segítségemre volt a kutatás során. Mivel ő maga is hasonló témákkal foglalkozik, könnyen átragasztotta a téma szeretetét. Hozzáértése, tanácsai és iránymutatása mellett a terepi napokon nyújtott szórakoztató viselkedésével is nagyban elősegítette a munka elvégzését.

Köszönettel tartozom Dr Albert Gáspárnak, aki véleményével, szaktudásával és segítőkészségével hozzájárult a kutatáshoz. Ugyan nem ő vezette a témát, de mindig szemmel tartotta hallgatóit a munka során. Valamint köszönettel tartozom Dr. Zentai László Intézetigazgató Úrnak, aki készségesen segített az engedélyek kérésében.

Az engedélyköteles területeken Csonka Péter és Török Endre segítségével és vezetett bejárásával volt lehetőségünk a terepi munkára. Köszönjük a lehetőséget és a bizalmat.

Köszönet illeti Vincze Pétert, a Duna–Ipoly Nemzeti Park földtani referensét, mivel nagy mennyiségű forrásanyagot bocsájtott rendelkezésemre a kutatás során. Tanácsai és beszélgetéseink révén lehetőségem nyúlt bepillantani a magyar természetvédelem szabályrendszerébe, és a Duna-Ipoly Nemzeti Park felépítésébe, működésébe.

Hálás köszönettel tartozom Korbély Barnabásnak és Ancsin Gergelynek, a Bakony–Balaton Geopark munkatársainak, akik bevezettek a geoturizmus világába. Első kézből láthattam, mi történik azután, hogy a potenciális geohelyszíneket kijelölték: hogyan zajlik hasznosításuk és védelmük a gyakorlatban.

Mellékletek

1. melléklet: A legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkező helyszínek értékelése (MV) – az első oszlopban lévő ID-k a 3. táblázatban megjelölt geohelyszínekre vonatkoznak

fid	Tudományos-oktatási értékek (VSE)				Esztétikai értékek (VSA)				Természetvédelmi értékek (VPr)				SIMV össz:
	SIMV1	SIMV2	SIMV3	SIMV4	SIMV5	SIMV6	SIMV7	SIMV8	SIMV9	SIMV10	SIMV11	SIMV12	
<i>Im</i>	<i>0,71</i>	<i>0,74</i>	<i>0,69</i>	<i>0,71</i>	<i>0,56</i>	<i>0,74</i>	<i>0,87</i>	<i>0,58</i>	<i>0,7</i>	<i>0,74</i>	<i>0,73</i>	<i>0,76</i>	<i>8,53</i>
1.	0,355	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0,29	0,7	0,555	0,73	0,76	7,56
2.	0,1775	0,555	0,5175	0,5325	0,42	0,74	0,6525	0,58	0,7	0,37	0,73	0,76	6,735
3.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,28	0,74	0,87	0	0,7	0,37	0,73	0,76	7,1225
4.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0,29	0,7	0,555	0,5475	0,76	7,555
5.	0,1775	0,555	0,5175	0,5325	0,14	0,74	0,6525	0,58	0,7	0,37	0,73	0,76	6,455
6.	0,1775	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0	0,7	0,37	0,73	0,76	6,9075
7.	0,355	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0	0,7	0,555	0,73	0,76	7,27
8.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,14	0,74	0,87	0	0,7	0,555	0,73	0,76	7,1675
9.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,28	0,74	0,87	0	0,7	0,555	0,73	0,76	7,3075
10.	0,1775	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0	0,7	0,555	0,73	0,76	7,0925
11.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,14	0,37	0,435	0,58	0,7	0,555	0,365	0,76	6,5775
12.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,42	0,74	0,87	0	0,7	0,555	0,73	0,76	7,4475
13.	0,5325	0,74	0,69	0,71	0,28	0,74	0,87	0,29	0,525	0,555	0,73	0,76	7,4225
14.	0,95	0,7	0,495	0,84	0,83	0,29	0,2275	0,435	0,23	0,195	0,2175	0,58	5,99
15.	0,355	0,74	0,5175	0,355	0,28	0,74	0,87	0,58	0,7	0,37	0,5475	0,76	6,815
16.	0,5325	0,555	0,5175	0,5325	0,42	0,74	0,6525	0	0,7	0,37	0,73	0,76	6,51
17.	0,5325	0,555	0,5175	0,5325	0,14	0,74	0,6525	0,58	0,7	0,37	0,73	0,76	6,81
18.	0,355	0,74	0,69	0,71	0,28	0,74	0,6525	0,58	0,525	0,555	0,5475	0,57	6,945
19.	0,1775	0,555	0,5175	0,5325	0,14	0,74	0,6525	0,58	0,7	0,37	0,73	0,76	6,455

2. melléklet: A legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkező helyszínek értékelése (AV) – az első oszlopban lévő ID-k a 3. táblázatban megjelölt geohelyszínekre vonatkoznak

fid	Infrastrukturális értékek (VF _n)								Turisztikai értékek (VTr)							SIAV össz:
	SIAV1	SIAV2	SIAV3	SIAV4	SIAV5	SIAV6	SIAV7	SIAV8	SIAV9	SIAV10	SIAV11	SIAV12	SIAV13	SIAV14	SIAV15	
<i>Im</i>	<i>0,95</i>	<i>0,7</i>	<i>0,66</i>	<i>0,84</i>	<i>0,83</i>	<i>0,58</i>	<i>0,91</i>	<i>0,87</i>	<i>0,92</i>	<i>0,78</i>	<i>0,87</i>	<i>0,58</i>	<i>0,75</i>	<i>0,66</i>	<i>0,67</i>	<i>11,57</i>
1.	0,95	0,7	0,66	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,23	0,78	0,6525	0,58	0	0,66	0,67	8,5375
2.	0,95	0,7	0,495	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,46	0,78	0,435	0,435	0	0,66	0,67	8,24
3.	0,475	0,7	0,495	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,46	0,78	0,435	0,435	0	0,66	0,5025	7,5975
4.	0,475	0,7	0,66	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,46	0	0,6525	0,29	0	0,66	0,5025	7,055
5.	0,95	0,7	0,495	0,21	0,83	0,145	0,455	0,87	0,23	0,78	0,435	0,58	0	0,66	0,67	8,01
6.	0,95	0,7	0,33	0,21	0,83	0,145	0,455	0,87	0,23	0,78	0,435	0,435	0	0,66	0,5025	7,5325
7.	0,475	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0,87	0,23	0,585	0,6525	0,29	0	0,495	0,67	7,1475
8.	0,475	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0,87	0,23	0,585	0,6525	0,29	0	0,495	0,67	7,1475
9.	0,475	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0	0,23	0,585	0,6525	0,435	0	0,495	0,5025	6,255
10.	0,713	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0,87	0,23	0	0,2175	0,145	0	0,495	0,67	6,22
11.	0,713	0,7	0,66	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,23	0	0,435	0,145	0	0,66	0,5025	6,7
12.	0,713	0,7	0	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,23	0	0,2175	0,145	0	0,66	0,5025	5,8225
13.	0,238	0,7	0,495	0,21	0,83	0,29	0,455	0,87	0,23	0	0,2175	0,145	0	0,66	0,5025	5,8425
14.	0,563	0,66	0,335	0,71	0,74	0,345	0,533	0,14	0,37	0	0,4425	0,35	0,37	0,73	0,73	7,0175
15.	0,713	0,7	0,495	0,21	0,83	0,29	0,455	0	0,46	0	0,2175	0,435	0	0,66	0,67	6,135
16.	0,713	0,7	0,495	0,21	0,83	0,145	0,455	0	0,23	0	0,2175	0,435	0	0,66	0,67	5,76
17.	0,713	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0	0,46	0	0,2175	0,29	0	0,495	0,335	5,39
18.	0,238	0,7	0,33	0,21	0,83	0,145	0,455	0	0,46	0	0,435	0,29	0	0,495	0,5025	5,09
19.	0,713	0,7	0,33	0,42	0,83	0,145	0,455	0	0,46	0	0,2175	0,145	0	0,495	0,335	5,245

3. melléklet - A teljesség igénye nélkül a 19, legmagasabb geoturisztikai potenciállal rendelkező helyszínek közül néhány képekben. A képek a terepi bejárások alkalmával készültek.



Bersek-hegy [12.]



Hantospusza (külfejtés) [14.]



Kanyon barlang [8.]



Köszörűkő-bánya [1.]



Kecske-kő [10.]



Malom-völgy [5.]



Neszmélyi-vár [15.]



Nyagda-völgy [11.]



Pisznice [7.]



Tölgyháti-kőfejtő [13.]



Vöröshídi-kőbánya [6.]

Irodalomjegyzék

- Barina, Z. (2006): A Gerecse hegység flórájának katalógusa. Flora of the Gerecse Mountains, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság & Magyar Természettudományi Múzeum, ISBN: 963 7093 91 5
- Beudant, F.G. (1822): Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, pendant l'anné 1818, I-III + Atlas. Verdière, Paris.
- Budai, T., Fodor, L., Sztanó, O., Kercksmár, Zs., Császár, G., Csillag, G., Gál, N., Kele, S., Kiszely, M., Selmeczi, I., Babinszki, E., Thamóné Bozsó, E. & Lantos, Z. (2018): A Gerecse hegység földtana. Magyarázó a Gerecse hegység földtani térképéhez (1:50 000). Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Kiadványa, Budapest.
- Budai, T., & Konrád, Gy. (2011): Magyarország földtana (egyetemi jegyzet). Pécs: Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar.
- Csorba, P. (2021): Magyarország kistájai. Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen, 2021
- Csorvási, N. (2017): Geoturisztikai potenciálfelmérés Fejér megyei mintaterületeken. Debrecen: XXXIII. OTDK Fizika, Földtudományok, Matematika Szekció.
- Dövényi, Z. (szerk., 2012): A Kárpát-medence földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Dowling, R. (2011): Geotourism's Global Growth. *Geoheritage*, 3(1), 1–13.
- Fodor, L. (2013): Deformation of the late Middle to Late Jurassic sediments in the Gerecse Mountains, Hungary. In: Főzy, I. (szerk., 2013): Late Jurassic–Early Cretaceous fauna biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains. *Geoliterá*, Szeged, pp. 117-135.
- Fodor, L. & Lantos, Z. (1998): Liász töréses szerkezetek a Nyugati-Gerecsében. *Földtani Közlöny* 128, pp. 375–396.
- Főzy, I. (2017): A Dunántúli-középhegység oxfordi-barremi (felső-jura–alsó-kréta) rétegsora: Cephalopoda-fauna, biosztratigráfia, őskörnyezet és medencefejlődés. *Geoliterá*, Szeged, 208 p.
- Főzy, I., & Sente, I. (2007): A Kárpát-medence ősmaradványai. Gondolat.

- Fülöp, J., Császár, G., Haas, J. & J. Edelényi, E. (szerk., 1975): A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei. Magyar Rétegtani Bizottság, Budapest, 32 p.
- Fülöp, J. (1958): A Gerecse-hegység kréta képződményei. *Geologica Hungarica series Geologica* 11, 124 p.
- Fülöp, J. (1975): Tatai mezozóos alaphegységgrögök. *Geologica Hungarica series Geologica* 16, 225 p.
- Galambos, Cs., Brezsnaynszky, K. & Timár, G. (2020): Magyarország első közepes méretarányú (M=1:144 000) földtani térképsorozatának georeferálása. *Földtani Közlöny*, 150(1), pp. 185-194. DOI: 10.23928/foldt.kozl.2020.150.1.185.
- Gellai, M. & Baross, G. (1995): Fejezetek és gondolatok a földtani természetvédelem kialakulásáról, tartalmáról (és mai helyzetéről), avagy a hazai földtani természetvédelem 569 éve. *Földtani Közlöny* 125(1–2), pp. 149–165.
- Grant, C. 2010: Towards a typology of visitors to geosites. – Second Global Geotourism Conference, Making Unique Landforms Understandable. Mulu, Sarawak, Malajzia
- Haas, J. (1980): Országos Alapszelvény Program. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1978. évről, Budapest, pp. 59-64.
- Hajdú-Moharos, J., & Hevesi, A. (1997): A kárpát-pannon-térség tájtagolódása. Budapest.
- Hantken, M. (1861): Geológiai tanulmányok Buda és Tata között. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 1, pp. 121-158.
- Hantken, M. (1880): Jelentés a m. kir. Földtani intézet 1879. évi működéséről. *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1879*, pp. 1-10.
- Horányi, A., Takács, Á. & Fodor, L. (2020): Üledékföldtani és szerkezetföldtani megfigyelések a Gorba-hát keleti lejtőjén („Gyökér-völgy”, Nyugati-Gerecse). *Földtani Közlöny*, 140(3), pp. 223-234.
- Horváth, G. (2022): A földtudományi sokféleség világnapja. *GeoMetodika* 6(2), pp. 27-45. DOI: 10.26888/GEOMET.2022.6.2.2.
- Jaskó, S. (1950): Jelentés az 1950. június és július hónapokban Magyarországon Bicske–Szar, Felsőgalla és Tarján között végzett geológiai térképfelvételekről. (Bauxit). Kézirat, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, T.84.

- Jenks, G. (1967): The Data Model Concept in Statistical Mapping. *International Yearbook of Cartography*, 7, 186-190.
- Juhász Ágoston (1997): A Dunántúli-középhegység. In: Karátson Dávid (szerk., 1999): *Pannon Enciklopédia - Magyarország földje*. KERTEK 2000 Könyvkiadó, Budapest.
- Koch, N. (1909): A Tatai Kálvária-domb földtani viszonyai. *Földtani Közlöny* 39(5), pp. 255-275.
- Kocsis, K. (szerk., 2018): *Magyarország Nemzeti Atlasza – Természeti környezet*. Budapest, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet. 187 p.
- Korbély, B. (szerk., 2010): An Application for European Geopark Status for the Aspiring Bakony–Balaton Geopark Project, Hungary. *Balaton-felvidéki Nemzeti Park, Csopak*.
- Kulcsár, K. (1914): A Gerecsehegység középső liászkorú képződményei. *Földtani Közlöny* 43, pp. 421-523.
- Melián-González, A., & Garcia-Falcón, J. (2003): Competitive Potential of Tourism in Destinations. *Annals of Tourism Research*, 30(3), 720-740
- Newsome, D., & Dowling, R. (2010): *Geotourism: The Tourism of Geology and Landscape*. (246 p.)
- Oravecz, J. (1961): A Gerecse–Buda–Pilis hegység közötti rögtérület triász képződményei. *Földtani Közlöny* 91, pp. 173-185.
- Pál, M., & Albert, G. (2018): Comparison of geotourism assessment models: and experiment in Bakony–Balaton UNESCO Global Geopark, Hungary. *Acta Geoturistica*, 9(2), 1–13. DOI: 10.1515/AGTA-2018-0005
- Pál, M., & Albert, G. (2020): Csopak és környékének geoturisztikai felmérése. *Földrajzi Közlemények*, 144(2), 153–170. DOI: 10.32643/FK.144.2.2
- Pál, M., & Albert, G. (2021): Examining the Spatial Variability of Geosite Assessment and Its Relevance in Geosite Management. *Geoheritage*, 13(1). DOI: 10.1007/S12371-020-00528-6
- Peters, K. (1859): *Geologische Studien aus Ungarn, 2. Die Umgebung von Visegrád, Gran, Totis und Zsámbék*. *Jahrbuch der K.u.K. Geologischen Reichsanhalt* 10, pp. 483-521.
- Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága - Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (2022): *Magyarország földtani alapszelvényei*. Online térkép és WMS adat: https://map.mbfisz.gov.hu/fdt_alapszelvények/. (Utolsó elérés dátuma: 2022. július 1.)

- Schréter, Z. (1953): A Budai- és Gerecsehegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1951-ről, pp. 111-146.
- Szente, I., Harman-Tóth, E. & Weiszbürg, T. (2020): Geológus Kert Tatán: Egy jelentős földrajzi és földtani bemutatóhely. *GeoMetodika* 4(2), pp. 17–31. DOI: 10.26888/GEOMET.2020.4.2.2
- Szepesi, J., Harangi, S., Ésik, Z., Novák, T., Lukács, R., & Soós, I. (2016): Volcanic Geoheritage and Geotourism Perspectives in Hungary: a Case of an UNESCO World Heritage Site, Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape, Hungary. *Geoheritage*. doi:10.1007/s12371-016-0205-0
- Tardy, J., T. Draskovits, Zs. & Szarvas, I. (2006): A földtani és felszínalaktani értékek védelme Magyarországon — történeti áttekintés, tények és lehetőségek. III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei, pp. 1–16.
- Tomić, N., & Božić, S. (2014): A modified Geosite Assessment Model (M-GAM) and its Application on the Lazar Canyon area (Serbia). *International Journal of Environmental Research*, 8(4), 1041-1052.
- Vérteserdő, Gerecsei Erdészeti Igazgatóság (2022): Erdőgazdálkodás. Online: <https://verteserdo.hu/gerecsei-erdeszeti-igazgatosag/>. (Utolsó elérés dátuma: 2022. július 1.)
- Végh-Neubrandt, E. (1960): A Gerecse-hegység felső-triász képződményeinek üledékföldtani vizsgálata. *Geologica Hungarica series Geologica* 12, pp. 1-74.
- Végh, S-né (szerk., 1988): A Gerecse előtér kutatásának földtani eredményei. Szerkesztés előtti első változat. Kézirat. Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, T.15021/5.
- Vigh, G. (1943): A Gerecsehegység ÉNy-i részének földtani és őslénytani viszonyai. *Földtani Közlöny* 73, pp. 301-359.
- Vigh, Gy. (1925): Földtani jegyzetek a Gerecsehegységből. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1920-23-ról, pp. 60-68.
- Vigh, Gy. (1940): Rétegtani és hegyszerkezeti megfigyelések a Nagypisznice környékén. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1933-35-ről (4), pp. 1455-1478.
- Vujičić, M., Vasiljević, D., Marković, S., Hose, T., Lukić, T., Hadžić, O., & Janićević, S. (2011): Preliminary geosite assessment model (gam) and its application on Fruška 56

Gora mountain, a potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica*, 51(2), 361-377

Zouros, N. (2016): Global Geoparks Network and the new UNESCO Global Geoparks Programme. *Bulletin of the Geological Society of Greece* 50, pp. 284-291.

Zouros, N. (2004): The European Geoparks Network – Geological heritage protection and local development. *Episodes* 27(3), pp. 165-171.