

Különböző mélységű mágneses hatók azonosítása a spektrálisan szűrt mágnesesanomália-térképek alapján

KISS J.

Szabályzott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH), Földtani Igazgatóság,
1123 Budapest, Alkotás utca 50.
E-mail: janos.kiss@sztfh.hu

Az 50-es évek mágneses felméréseinek köszönhetően az eltemetett mágneses hatók vizsgálata országos szinten már 1962-ben elkezdődött (Posgay 1962), akkor még csak $M = 1:200\,000$ -es méretarányú térképre alapozva. 1966-ban azután immár nyomtatásban megjelent az $M = 1:500\,000$ -es méretarányú, országos mágneses ΔZ anomália-térkép (Haáz, Komáromy 1966). A mágneses feldolgozási eredményeket ezután már országos térképen bemutatva készültek (Posgay, 1966, 1967), amelyek egyszerű geometriai testek mágneses törvényszerűségeire alapozva, analóg adatfeldolgozásokból születtek. A századforduló előtt készült el az adatok digitális adatbázisa (archívuma), ami már lehetővé tette az országos adatok együttes kezelését, a digitális adatfeldolgozást és az országos mágneses adatok (~45 000 pont) gépi interpolálását, megjelenítését (Kiss és Gulyás 2006). A digitális adatkezelést új feldolgozási algoritmusok megjelenése követte (USGS programok, valamint INTERPEX, INTREPID, GEOSOFT, GMSYS, IGMAS programok), amelyek a mágneses adatok mélyebb elemzését tették lehetővé. A fejlődés nem állt meg, most is újabb eljárások és algoritmusok jelennek meg a szakirodalomban.

Jelen tanulmány a térképi adatok egyszerű digitális feldolgozásával foglalkozik, a mágnesezettségi irányból származó pozitív-negatív anomáliáknak az egyszerűsítésével, amelynek segítségével a mágneses hatók helyzete meghatározható a különböző, hullámhosszúság alapján szűrt mágnesesanomália-térképek figyelembevételével.

Kiss, J.: Identification of magnetic bodies of different depths based on spectrally filtered magnetic anomaly maps

Thanks to the magnetic surveys of the 1950s, the study of buried magnetic bodies on a national scale had already begun in 1962 (Posgay 1962), based at that time only on a map at $M = 1:200\,000$ scale. In 1966, a national magnetic ΔZ anomaly map at a scale of $M = 1:500\,000$ was published in print. Magnetic processing results were then presented on a national map (Posgay, 1966, 1967), based on the magnetic laws of simple geometric bodies, derived from analogue data processing. Before the turn of the century, a digital database (archive) of the data was created, which allowed the combined processing of national data, digital data processing and the machine interpolation and display of national magnetic data (~45000 points, Kiss and Gulyás 2006). The digital data processing was followed by the emergence of new processing algorithms (USGS programs and INTERPEX, INTREPID, GEOSOFT, GMSYS, IGMAS programs), which allowed a deeper analysis of the magnetic data. The development has not stopped; new procedures and algorithms are still appearing in the literature.

The present paper deals with a simple digital processing of map data, a simplification of positive-negative anomalies from the magnetization direction, which allows determining the location of magnetic bodies for different wavelength filtered magnetic anomaly maps.

Beérkezett: 2025. május 5.; *elfogadva:* 2025. június 18.

Bevezetés

Az eltemetett vulkanitok beazonosítása régóta foglalkoztatja a földtudományi szakembereket, például *Balla Zoltán, Ravasz Csaba, Zelenka Tibor, Molnár Ferenc, Harangi Szabolcs, Karátson Dávid* (geológusok) és *Posgay Károly, Hoffer Egon, Schönviszky László, Stomfai Róbert, Tarcsai György, Kis Károly* (geofizikusok), hogy néhányat említsünk az utóbbi évekből. Ehhez a fúrások mellett a sokkal nagyobb mélységet vizsgáló geofizikai mérések adatait is fel lehet használni, s azok közül is elsősorban a mágneses méréseket (1., 2. ábra), amelyekkel a bázisos és ultrabázisos földtani képződményeket lehet beazonosítani.

Egy korábbi tanulmányban a mágnesesanómália-térkép (3. ábra) és a mélyfúrásokban található bázisos, ultrabázisos földtani képződmények kapcsolatát vizsgáltuk (Kiss 2015). Nem sikerült egyértelmű kapcsolatokat találni, mert a mélyfúrások többnyire nem érték el az eltemetett mágneses hatók mélységét – a fúrások talpmélysége általában kisebb, mint a mágneses ható mélységi elhelyezkedése.

A mágnesezettség vektorjellegéből következik az a probléma, hogy a test geometriájától és helyzetétől függően és annak a mágnesezettségi vektorral való kölcsönhatásából adódóan egy lokális mágneses hatónak az anomáliateret bonyolult. Lehet csak pozitív vagy csak negatív vagy pozitív–negatív (3. ábra, piros–kék színek) extrém

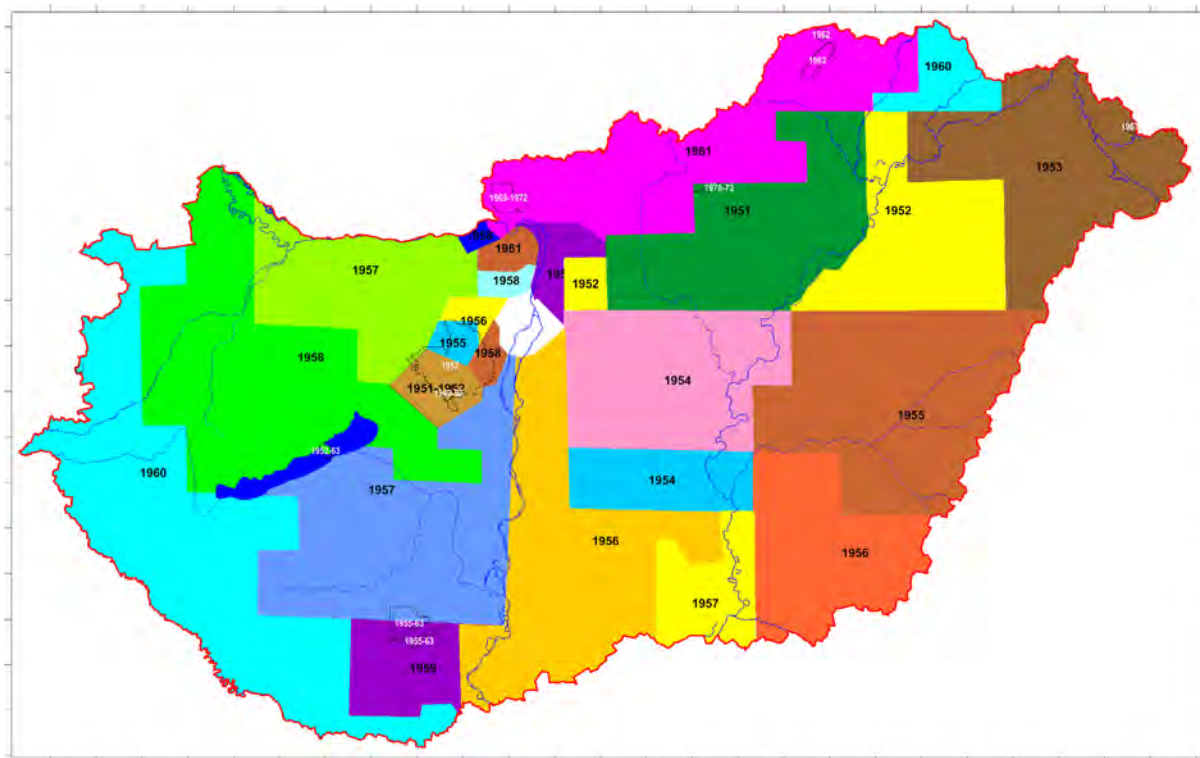
mumokkal jellemezhető mozaikanómália (és a mágneses ható általában nem egy egyszerű geometriájú test!).

Ezt a problémát a mágneses térgradiens¹⁾ (4. ábra) vagy az egységnyi területre eső változások, azaz a mágneses változékonyság²⁾ (5. ábra) kiszámításával oldhatjuk fel. Ebben az esetben ott lesz az anomália, ahol a ható van (azaz felette). Egyetlen dolog jelenthet zavart, hogy a nagy kiterjedésű (vagy nagy mélységű) mágneses testek esetén a térgradiens és a kis ablakméretre számolt változékonysági paramétere is a test kontúráját rajzolja ki maximumként, de a közvetlenül a test felett, a kontúr belsejében már nem biztos, hogy maximum lesz.

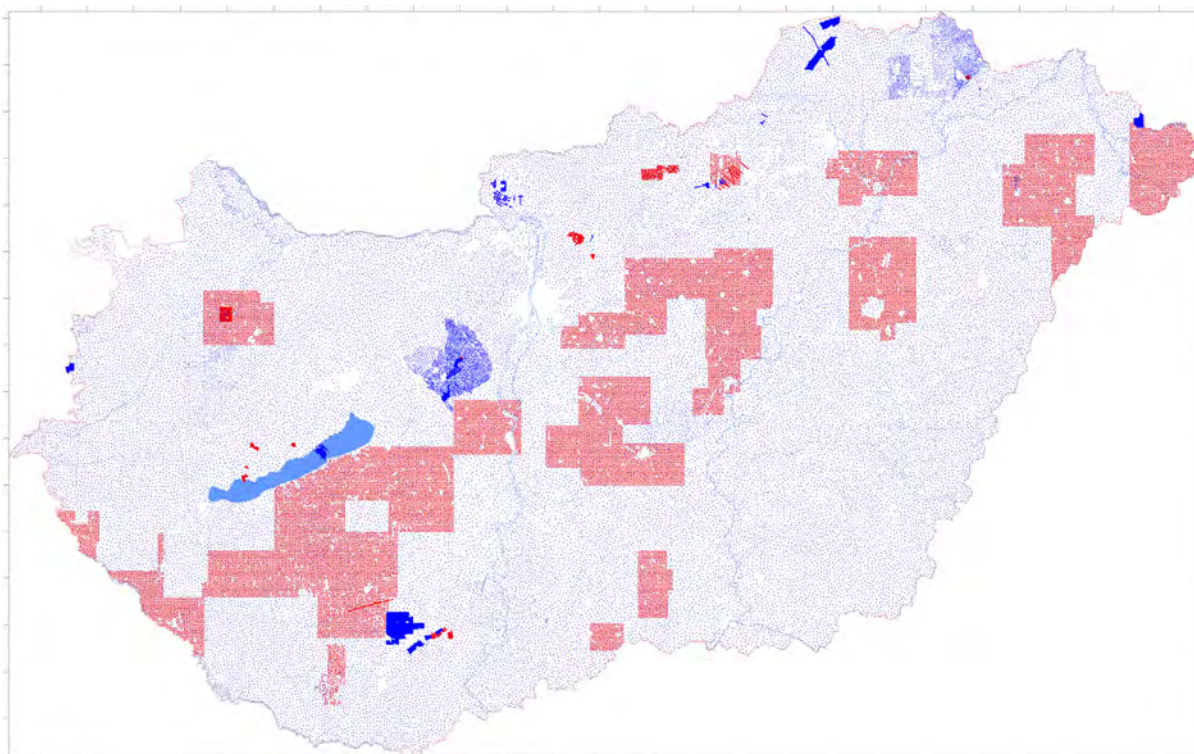
Nagy területnek, például Magyarország adatainak elemzésekor a változékonysági paraméter tűnik hasznosabbnak, kis területek részletező elemzése esetén viszont a térgradiens árul el több részletet.

A mágneses térgradiens (4. ábra) és a mágneses változékonysági (5. ábra) térképen is – amelyeket az alaptérképből számítottunk ki – a felszínközeli mágneses hatók nagy amplitúdójú jelei fognak dominálni, részben a mérőeszköztől való kis távolság (az anomáliák amplitúdója a ható mélységével arányosan csökken), részben a mágnesezettségi paraméter exponenciálisan változó jellegéből adódóan.

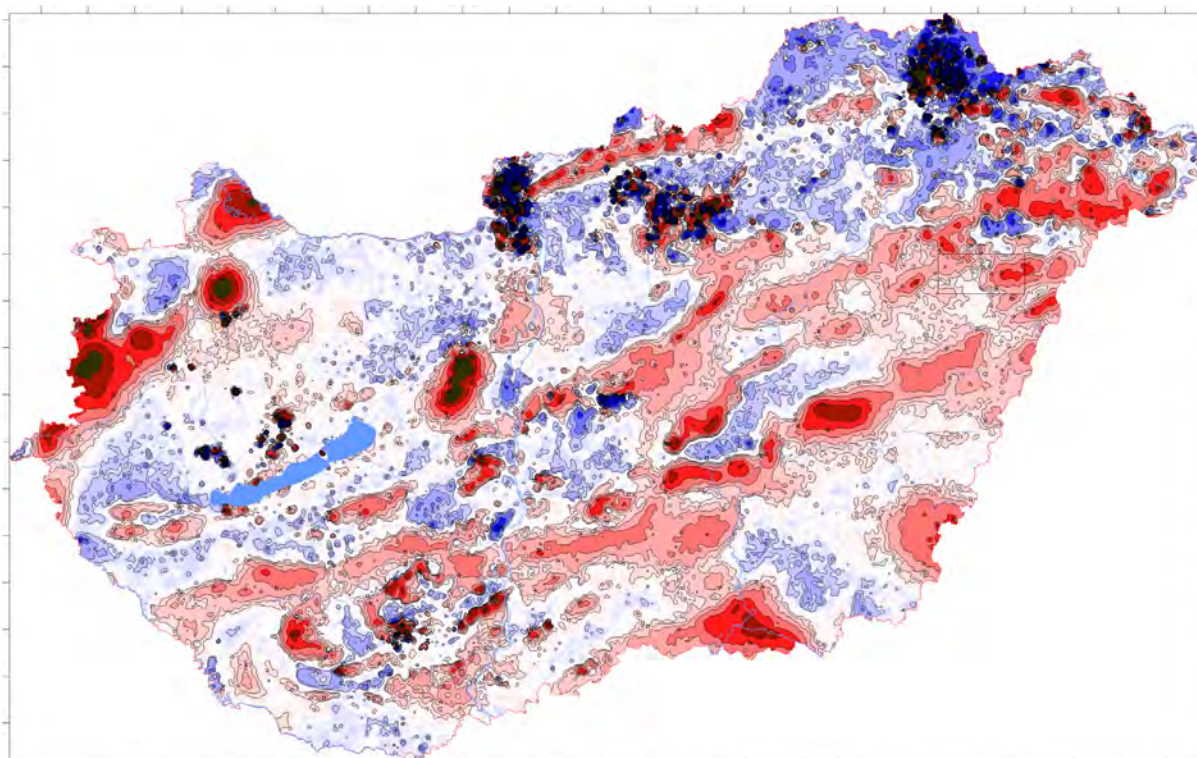
A mágneses adatok spektrális szűrése alapján eltérő hullámhosszúságú anomáliákat lehet elkülöníteni (Kiss 2013) – ugyanakkor ez az eljárás lehetőséget ad a kisebb amplitúdójú hatások beazonosítására, kimutatására is!



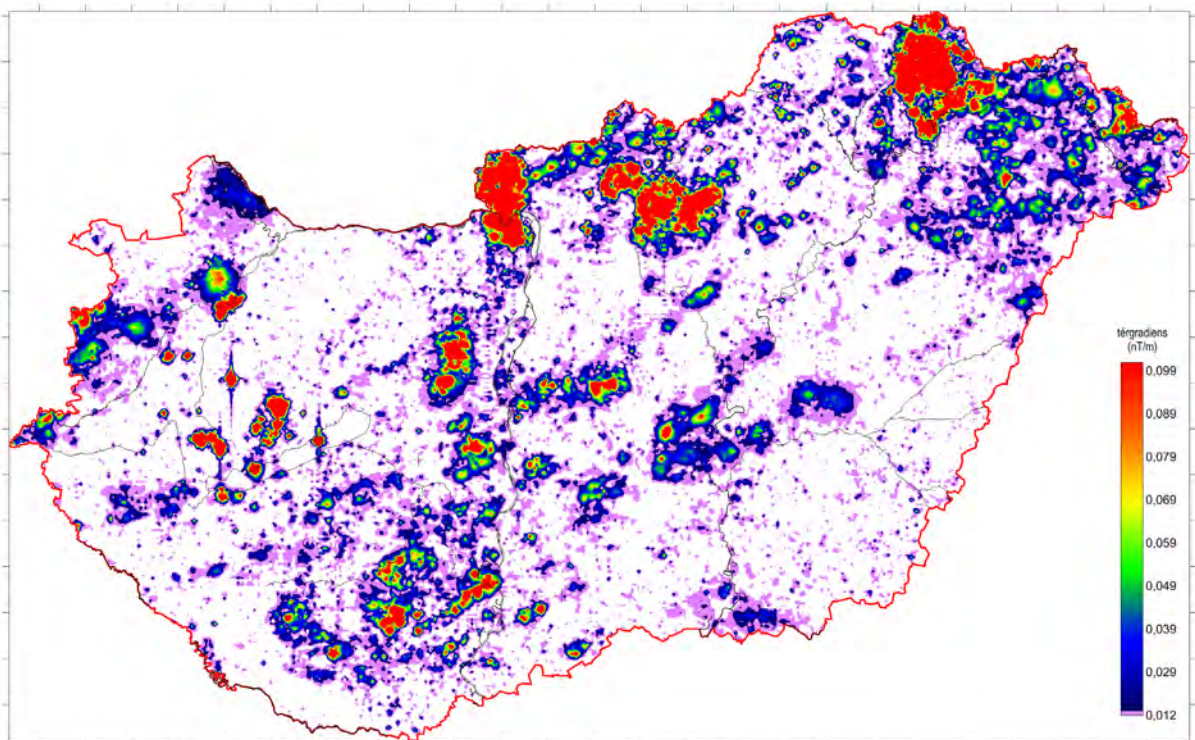
1. ábra | Országos mágneses ΔZ -felmérések, a mérések ideje szerint (1951–1961)
Figure 1 | National magnetic ΔZ surveys, by time of measurement (1951–1961)



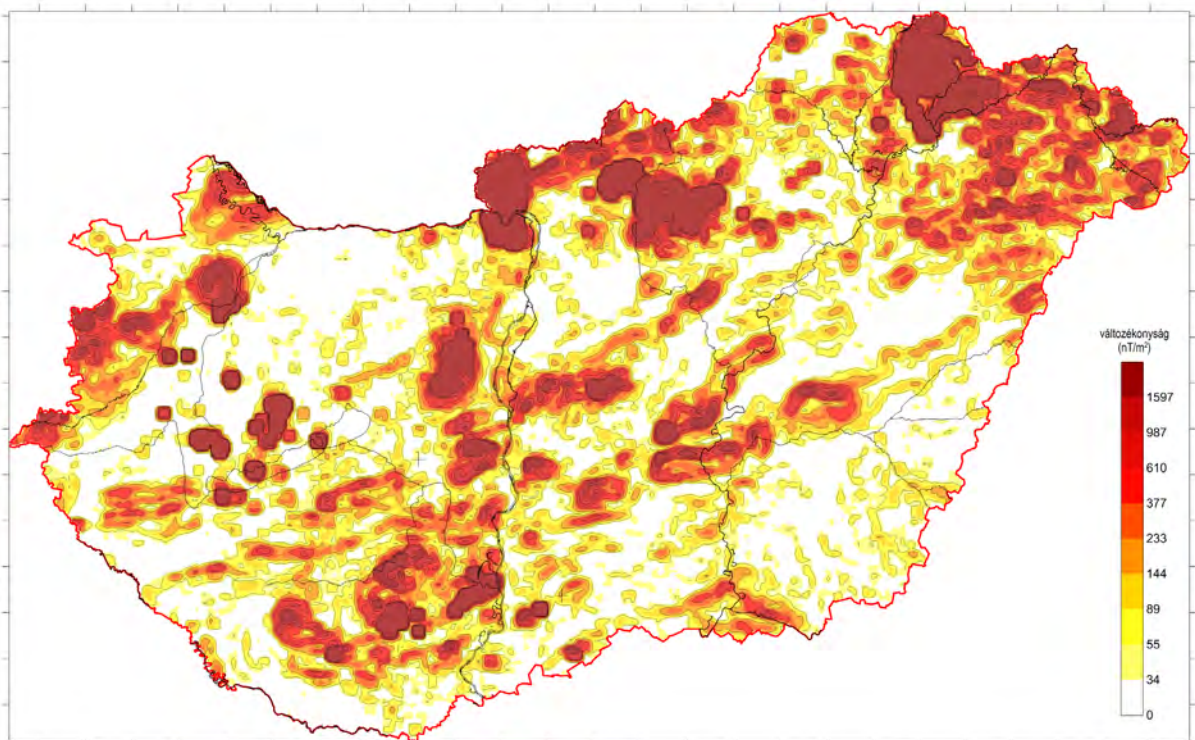
2. ábra | Földi mágneses mérési pontok – országos ΔZ (kék, 76705 pont) és részletező ΔT (piros, 30590 pont)
Figure 2 | Field magnetic measurement points – national ΔZ (blue, 76705 points) and detailed ΔT (red, 30590 points)



3. ábra | Országos mágneses ΔZ anomália-térkép
Figure 3 | National magnetic ΔZ anomaly map



4. ábra | Mágnesestérgradiens-térkép (Derivált jellegénél fogva a felszínközeli hatásokat emeli ki, s az erőtérra a mélységgel nagyon gyorsan csökken)
Figure 4 | Magnetic spatial gradient map (Due to its derivative nature, it highlights the near-surface bodies, and the force of the anomaly field decreases very rapidly with depth)



5. ábra | Mágneses változékonysági térkép (0,25 km² területegységre). (A területi adatgyűjtés miatt robusztus, jobban használható képet mutat, de itt már megjelennek a mély hatóknál a peremek.)
Figure 5 | Magnetic variability map (for 0,25 km² area unit). (Due to the spatial data collection, it shows a robust, more usable picture, but here the edges of bigger or deeper bodies are already shown.)

A mágneses anomáliák hullámhosszúsága legerősebben a hatók mélységével van kapcsolatban. Természetesen a szuperpozíció elve miatt létrejöhetnek olyan anomáliák, amelyek több ható eredő tereként, nagy hullámhosszúságú anomáliát eredményeznek, de ezzel az információk hiányossága miatt nem tudunk foglalkozni. (Nagyfrekvenciás anomáliák esetében ez kizárható!)

A Nyírség vulkanizmusának vizsgálata során (Kiss et al. 2019) a nagy sűrűségű légi mágneses adatok fontos információkat szolgáltatottak a területen található mágneses hatókról, amelyek ebben az esetben miocén bázisos vulkanitok (andezit, dácit, bazalt) voltak. A Nyírségben elvégzett feldolgozások azonban az egész országra ki lehet terjeszteni. Az országos mágneses felmérés jóval ritkább ponttávolságú (1500 m), mint a légi mágneses felmérés (~250 m), ezért kevesebb szintet és kisebb részletességet tudunk kimutatni.

A spektrális szűrés során a felmérés sűrűsége (ponttávolság) határozza meg a legkisebb, míg a terület mérete a legnagyobb kimutatható hullámhosszt avagy települési mélységet. A ritka mérés miatt nem minden mágneses ható jelenik meg – a kis térfogatú, vékony telérszerű képződményeket nem tudjuk majd azonosítani, mert a hatásuk nem jelenik meg a mért anyagban.

A mágnesesanomália-térképen láthatunk különböző kis és nagyfrekvenciás jeleket (anomáliákat). A felszínről is beazonosítható vulkáni hegységeink (Dunazug, Börzsöny, Cserhát, Mátra, Tokaj) felett nagyfrekvenciás jeleket látunk, ahogy a bazalt tanúhegyek (Kab-hegy, Tihany, Szigliget, Somló, Uzza stb.) felett is. Ezzel szemben az Alföldön hosszan nyomon követhető sávos, kisfrekvenciás jeleket azonosíthatunk, de lokális kisfrekvenciás jelként látjuk a Velencei-hegység mélyégi dioritjait, a Kisalföldön a Pásztori- és Hédervári-vulkánokat, vagy a Szombathely környéki metavulkanitokat.

A spektrális szűrés a ΔZ térképből transzformált ΔT térképen hajtottuk végre, mivel a feldolgozási eljárások a

ΔT -adatokat részesítik előnyben. A transzformációhoz az indukáló mágneses normáltér paramétereit (3° deklináció, $63,5^\circ$ inklináció) használtuk fel. A szűréssel a különböző hullámhosszúságú, s ebből adódóan eltérő mélységű mágneses hatók anomáliáit különítettük el, hogy a szűrt térképek és a mélységek alapján relatív mágneszettségi térrácsot, illetve mélységmetaszeteket készítsünk (Kiss 2022, Kiss et al. 2023, Kiss, Vértesy 2020).

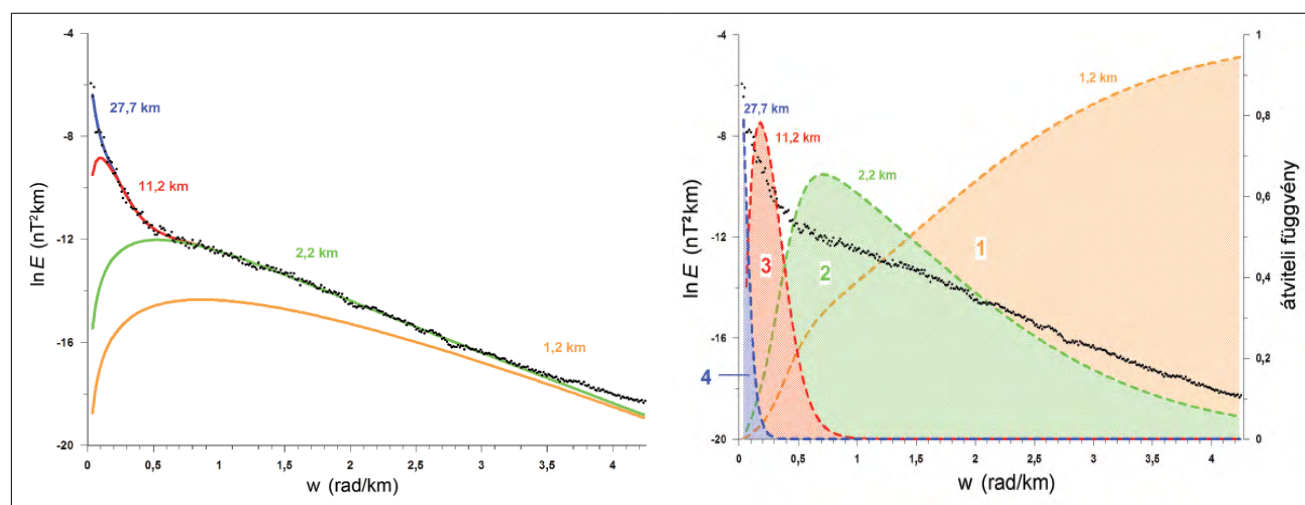
Ebben a tanulmányban az országos szűrt térképek ismételt bemutatása mellett a különböző mélységű mágneses képződmények területi lehatárolására koncentrálnak a szűrt anomáliák hullámhossz alapján beazonosítható mélysége szerint.

Ezekből az adatokból nem tudjuk megmondani, hogy a bázisos, ultrabázisos kőzetek közül minnek a hatását látjuk (bazalt, diorit vagy éppen szerpentin), de a terület földtani felépítését ismerő geológus kollégáknak valószínűleg lesz elképzelésük erről, és a hatás (eltemetett bázisos képződmény) kimutatása a földtani kutatás szempontjából már fontos információ.

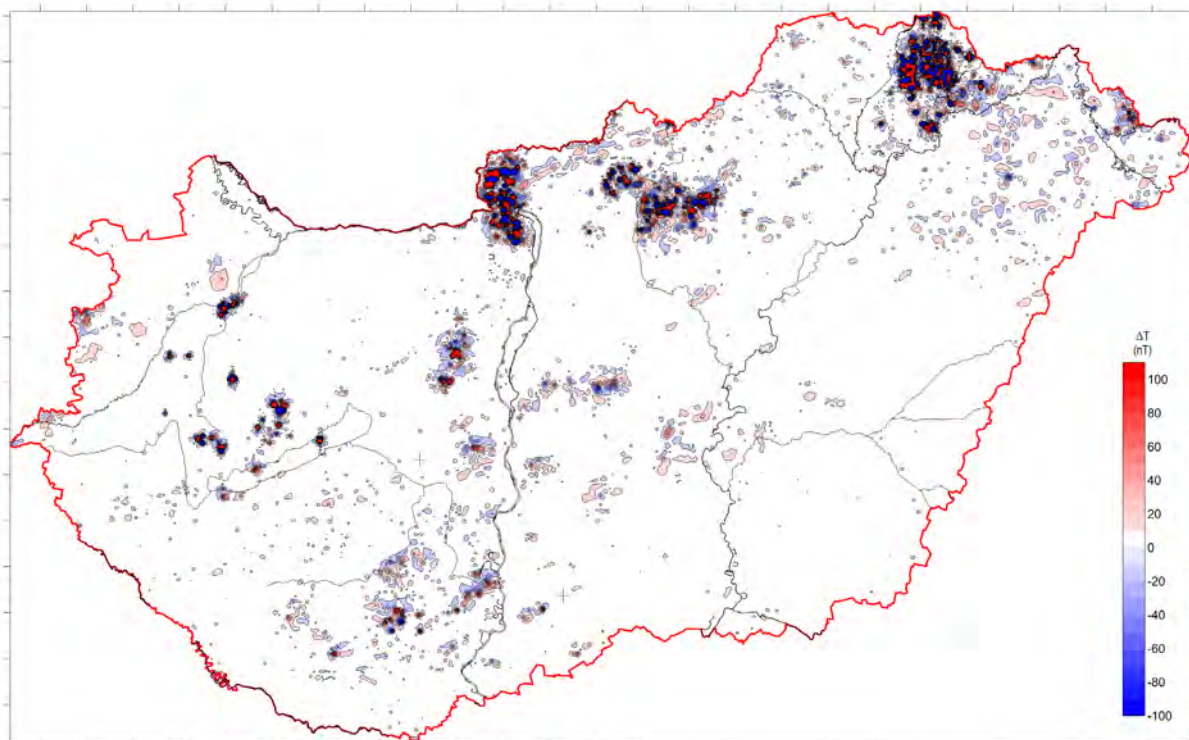
A területi lehatárolás sem a képződmények pontos határvonalát fogja megadni, hanem a mágneses testek jelenlétét kisebb-nagyobb valószínűséggel, azaz minél nagyobb az érték, annál nagyobb a valószínűsége a bázisos földtani képződmény jelenlétének a vizsgált mélységben. A kisebb értékek – az adott mélységtartományon belül – vagy mélyebb helyzetet, vagy az anomáliatér lecsengését jelzik, esetleg a mágneszettség csökkenését. Ez látszik is a színkód (határértékek) megválasztásánál, mert az minden megjelenítés esetében szubjektív.

Szűrt térképek és azok változékonysági térképei

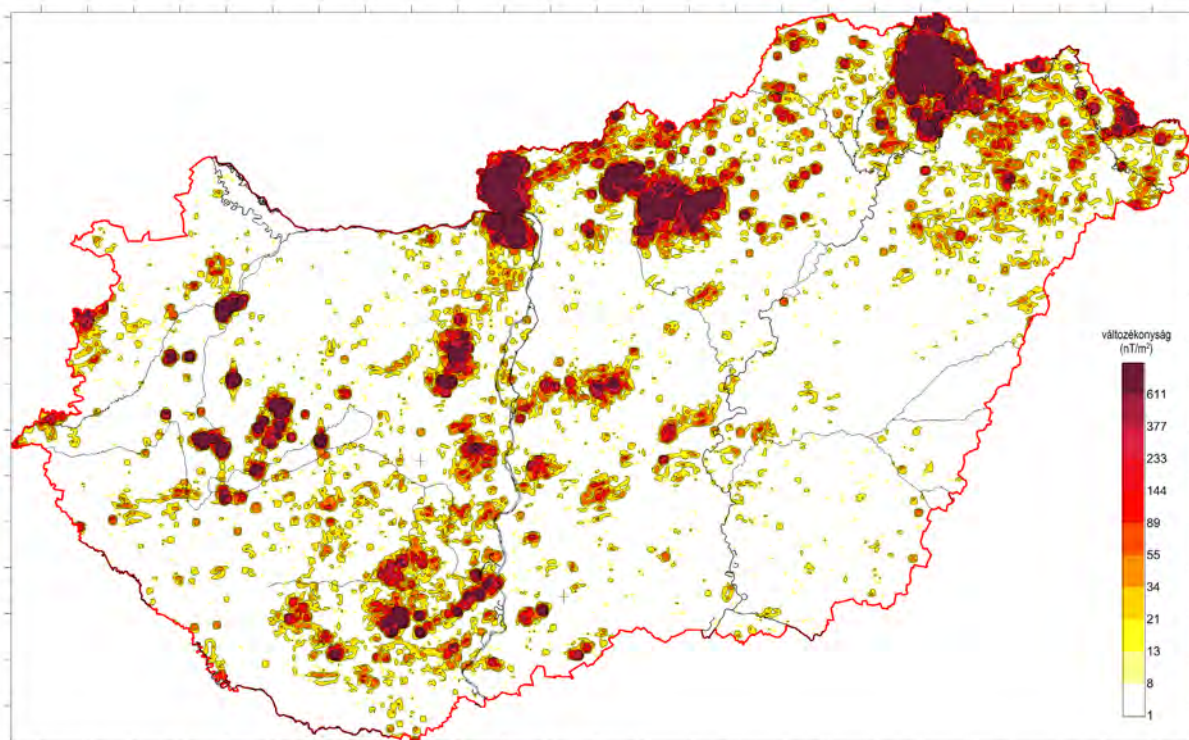
A spektrális szűrés során 4 mélység szintet (1,2 km; 2,2 km; 11,2 km; 27,7 km) tudunk elkülöníteni (6. ábra, Kiss 2013).



6. ábra | Spektrálanalízis (Kiss 2013), balra pontokkal a mért, színes vonalakkal a 4 illesztett spektrum, jobbra a 4 átviteli függvény
Figure 6 | Spectral analysis (Kiss 2013), spectra with dots and 4 fitted coloured lines on the left, 4 transfer functions on the right



7. ábra | Szűrt mágneses ΔT anomália-térkép (hatók mélysége: ?–1450 m)
Figure 7 | Filtered magnetic ΔT anomaly map (depth of bodies: ?–1450 m)



8. ábra | Mágneses változékonysági térkép (hatók mélysége: ?–1450 m, 0,25 km² területegységre)
Figure 8 | Magnetic variability map (depth of bodies: ?–1450 m, for 0,25 km² area unit)

Az első szűrt térképnek (7. ábra) a behatolási mélység-tartománya a felszíntől 1450 m-ig terjed. Itt jelentkeznek a felszínen és a felszínhez legközelebb található és méretei alapján kimutatható mágneses hatók (bázisos, ultrabázisos földtani képződmények). Mivel nagyfrekvenciás (kis hullámhosszúságú) jelekről van szó, így transzformáció nélkül is beazonosíthatók a mágneses hatók helyei.

Az erre a szűrt térképre elkészített mágneses változékonysági térkép (8. ábra) még egyértelműbben meghatározza, hogy hol kell az adott mélységtartományban mágneses hatóval számolni. Megjelennek vulkáni hegyeink (Alpokalja, Velencei-hegység, Dunazug, Börzsöny, Cserhát, Mátra, Tokaji-hegység, Balaton-felvidéki tanúhegyek) és néhány, kevésbé ismert ható a Kisalföldön, a Dél-Dunántúlon, a Közép-Magyarországi Zónában, a Diósjenői Diszlokációs Zónában, Duna-Tisza Közén és a Nyírségben. Ezek közül már néhány nem lokális, hanem inkább vonalas megjelenésű.

A második spektrális mélység az 1450–3100 m-es behatolási mélységet mutatja (9. ábra). Az előző mélységtartomány térképének hatói többségében itt is azonosíthatóak, de az anomáliák kezdenek vonalakba rendeződni, például a Rába-folyó Ny-i oldalán (Szombathely–Pásztori), Zalában (Lenti–Keszthely), Tiszaalpár környezetében és a Nyírségben.

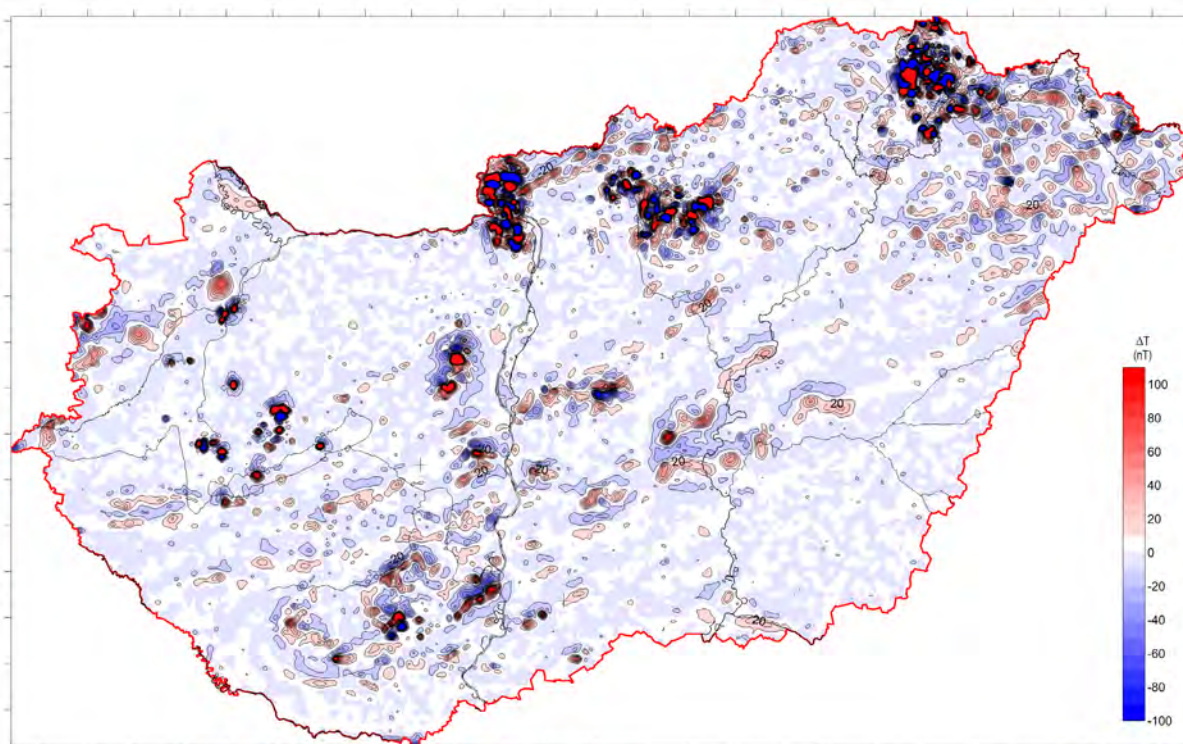
Ezek a jellegzetességek még jobban azonosíthatók az ebből a szűrt térképből számított mágneses változékonysági térképen (10. ábra). Ami például a Nyírségben a pozitív-negatív anomáliák miatt a szűrt térképen nem követhető

egyértelműen, az a változékonysági térképen már összekapcsolódik, mágneses vonalattá áll össze. A térkép megjelenítése nagymértékben függ a színskála értékeinek megválasztásától.

Ahogy haladunk az egyre nagyobb mélységek felé, úgy romlik a spektrális szűrés felbontóképessége is, ami az anomáliák hullámhosszúságával van szoros összefüggésben. A 3100–15500 m-es tartomány az előzőeknél egy jóval nagyobb mélységtartomány (11. ábra). Néhány pontszerű anomáliát lehet még azonosítani a Kisalföldön Szentgottárd, Szombathely, Sárvár, Pásztori, Hédervár környezetében, a Velencei-tó alatt és a Tokaji-hegységben. A többi anomália a szűrt ΔT térképen is vonalassá, sávossá alakul át, amely a fő DNY–ÉK-i tektonikai irányba rendeződik.

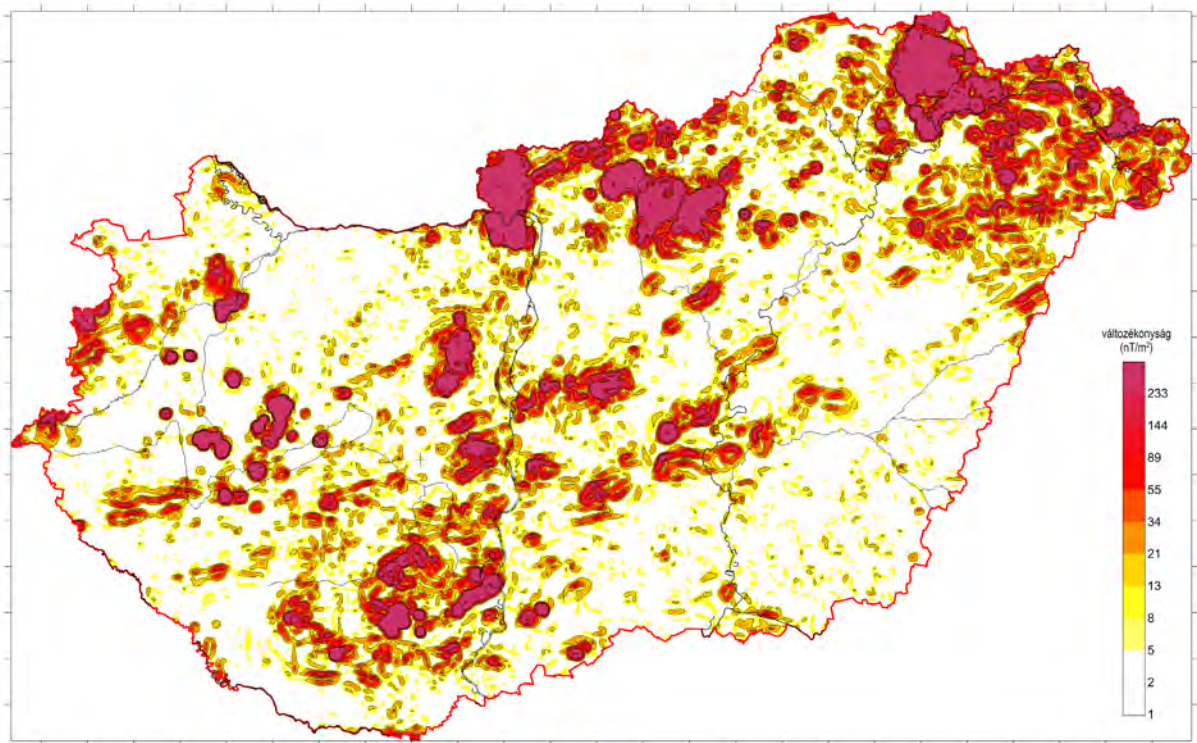
Ez a sávós jelleg a mágneses változékonysági térképen (12. ábra) még erősebben jelentkezik. Ennek oka az lehet, hogy a szűrés alapján ez a mélységtartomány már eléri (megközelíti) a Conrad-határfelület mélységét (Kiss et al. 2005), azaz az alsó kéreg bázisosabb képződményei helyenként már érezhetően megjelennek ebben a mélységtartományban, ezért a nagy szerkezetek, nyírási zónák mentén a Curie-mélység fölé kerülő bázisos anyag kimutathatóvá válik a mágneses mérések számára. A térkép alapján az ALCAPA és a TISIA egységek határai is azonosíthatóak.

Ebben a mélységtartományban megjelenő probléma az is, hogy a mágneses változékonyság (12. ábra) kiszámításához használt területegység kicsi, így a mély testek nem egyetlen maximumként jelennek meg, hanem azok kontúrvonalai rajzolódik ki élesen a mágneses ható pereme

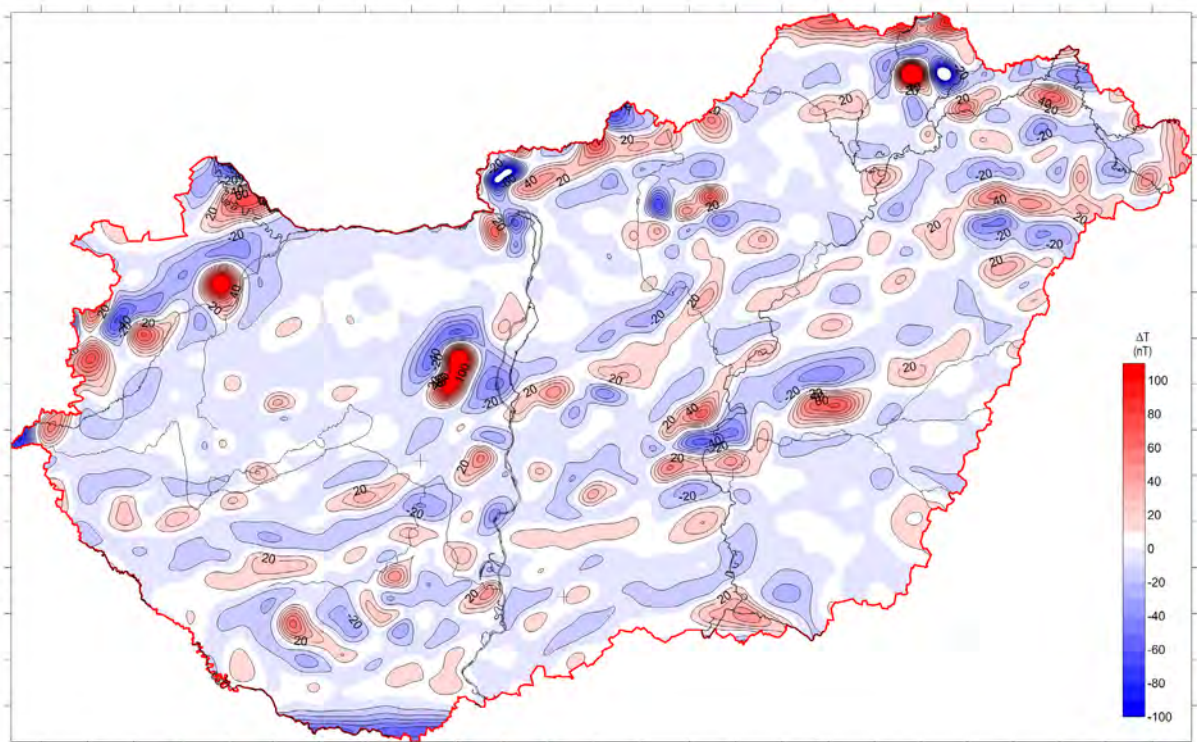


9. ábra Szűrt mágneses ΔT anomália-térkép (hatók mélysége: 1450–3100 m)

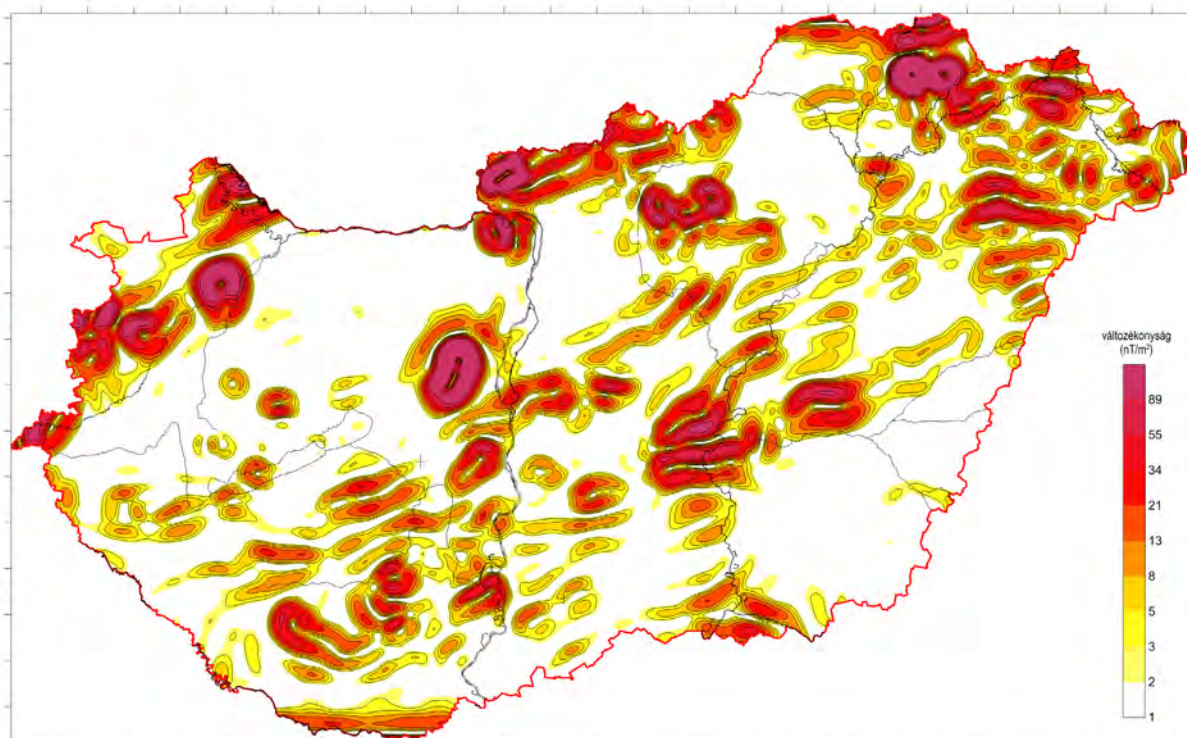
Figure 9 Filtered magnetic ΔT anomaly map (depth of bodies: 1450–3100 m)



10. ábra | Mágneses változékonysági térkép (hatók mélysége: 1450–3100 m, 0,25 km² területegységre)
Figure 10 | Magnetic variability map (depth of bodies: 1450–3100 m, for 0,25 km² area unit)

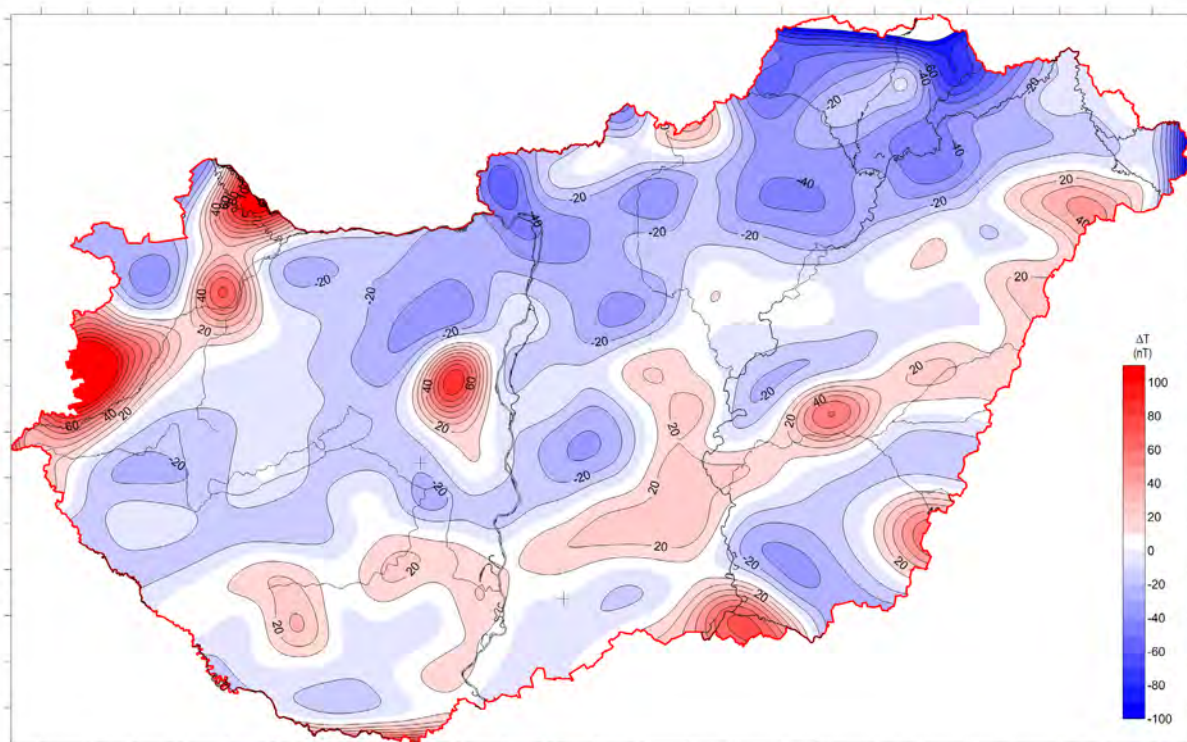


11. ábra | Szűrt mágneses ΔT anomália-térkép (hatók mélysége: 3100–15 500 m)
Figure 11 | Filtered magnetic ΔT anomaly map (depth of bodies: 3100–15 500 m)



12. ábra | Mágneses változékonysági térkép (hatók mélysége: 3100–15 500 m, 0,25 km² területegységre)

Figure 12 | Magnetic variability map (depth of bodies: 3100–15 500 m, for 0,25 km² area unit)



13. ábra | Szűrt mágneses ΔT anomália-térkép (hatók mélysége: 15 500–? m)

Figure 13 | Filtered magnetic ΔT anomaly map (depth of bodies: 15 500–? m)

mentén. Ilyenkor a szűrt ΔT térképet is használni kell az értelmezéshez.

Az utolsó szűrt térkép (13. ábra) mélysége 15500 m-nél nagyobb mélységet jelent, ami a magyarországi általános Curie-mélység³⁾ értéken már túlmutat. A Curie-hőmérséklet felett az anyagok elvesztik mágnesezettségüket, így ez a térkép durván a 15000–20000 m mélységtartomány hatását tükrözi.

Megjelenik néhány lokális mély ható (Alpokalja, Kisalföld Ny-i pereme), néhány nagy intrúzió (Velencei-hegység, Mezőtúr, Békési-medence DK-i része) és az Algyői-hát metamorf képződményei. A mágnesesanómália-pázták száma és erőssége is csökken, de még mindig azonosíthatóan jelen vannak, és regionális válaszóvonalakat képeznek.

A változékonysági anomáliák itt is a peremeket jelzik, elválasztják egymástól az ALCAPA és TISIA egységeket, s azon belül is pl. az Alpokalját, a Gömöridákat és a Veporidákat a Középhegységi Zónától.

Komplex megjelenítés

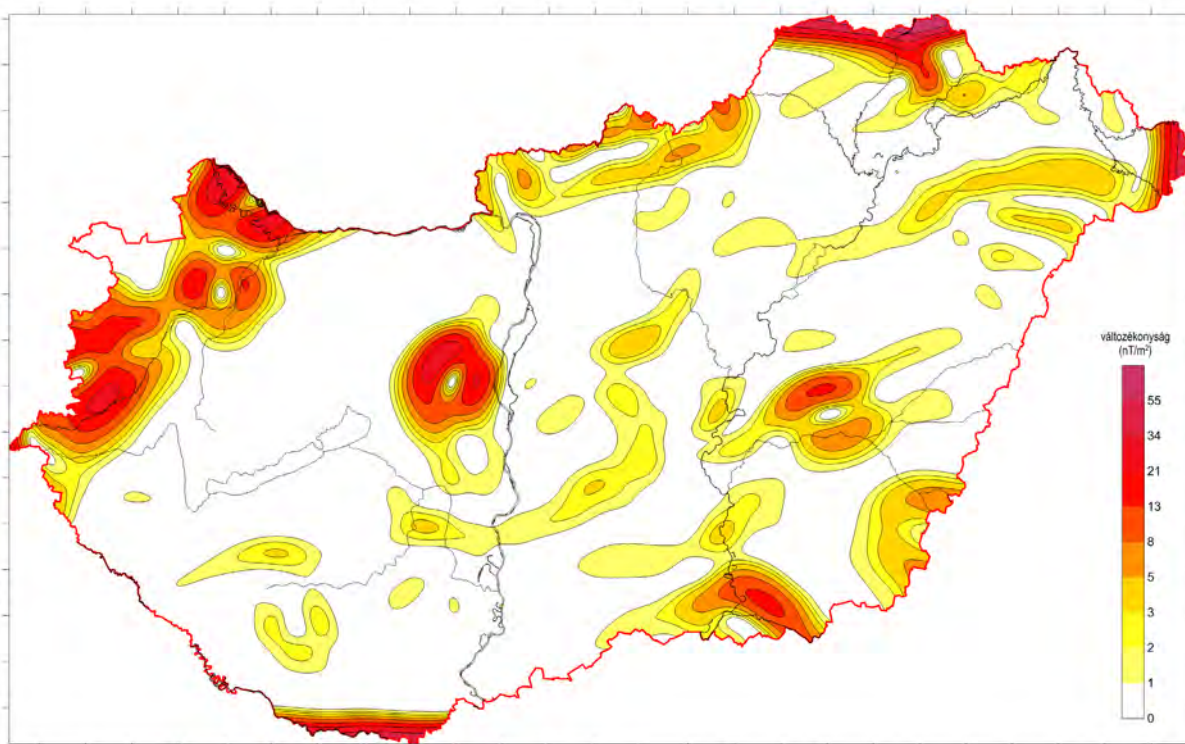
Célszerű lenne a mélységszintekre lebontott eredményeket együttesen látni! Mivel exponenciálisan növekvő értékekkel dolgozunk, adódik, hogy képezzük a változékonysági térképek logaritmusát, majd a térképek átlagát, és azt jelenítsük meg (15. ábra). A kapott eredménytérkép színezésével az eltérő mélységű hatásokat (eltérő hullámhosszú anomáliákat) tudunk sematikusán lehatárolni. Min-

den szín csak egy adott mélységtartományra utalhat. A piros színű területek felszíni hatókat jeleznek, a sárga szín $n \times 100$ m mélységű, a zöld szín 500–1500 m, a kék szín 1500–2000 m, a világoskék szín 2000 m alatti bázisos földtani képződményekre utalnak. A fehér szín esetében nem mutatható ki mélybeli mágneses hatás a ritka földi mágneses mérések alapján.

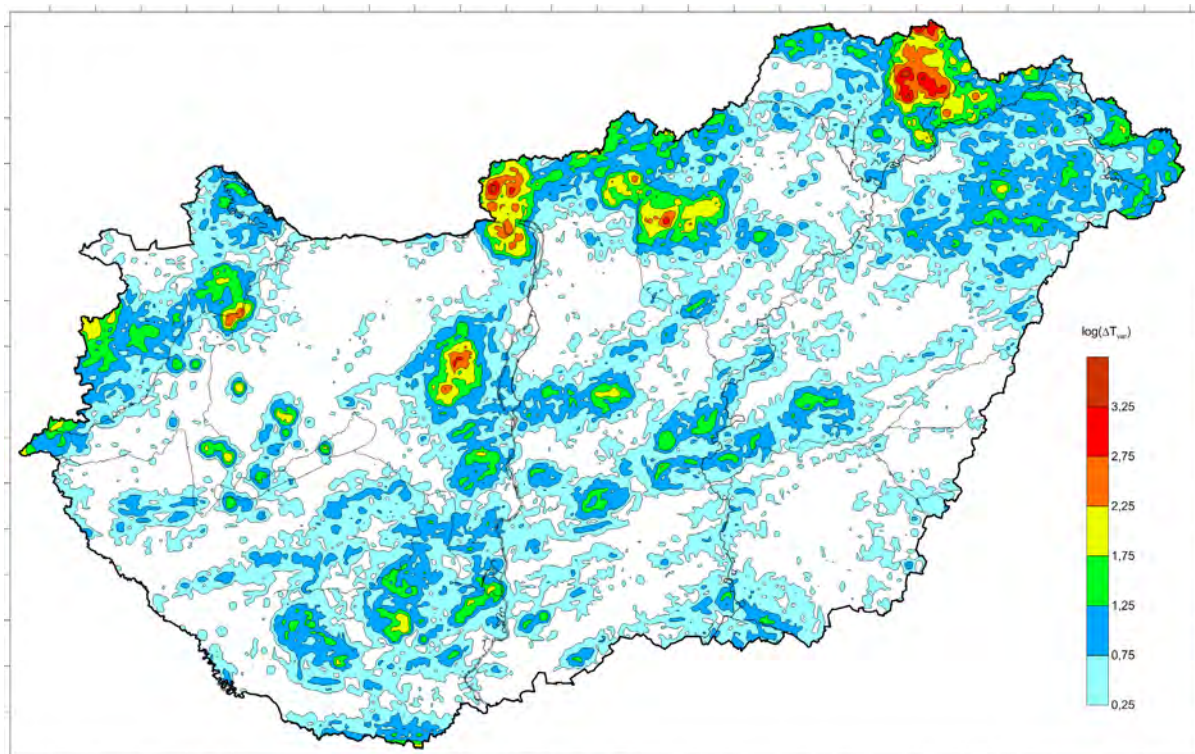
Kontrasztként bemutatjuk az ismert felszíni magmás képződmények (16. ábra) térképét is. Ezen a térképen természetesen megjelenik a Velencei-hegység és a Mórággyörög gránitja is, de mindkét esetben bázisos képződmény (andezit, illetve bazanit) is ismert a területen.

Egy másik lehetőség az összegzésre, amikor az eltérő szélsőértékű mágneses változékonysági térképek értékeit először normáljuk (min–max normalizációs eljárással), majd a normált térképekből képezzük az átlagtérképet (17. ábra). Mivel a mágnesesanómália-tér lecsengése nem lineáris, így a felszínközeli szűrt térképeknél sokkal nagyobb különbség van a szélsőértékek között. Ennek az a következménye, hogy az átlagtérképen, noha a felszíni vulkanitok is megjelennek ugyan, de a mélybeli hatások elnyomják azokat, és dominálnak, mivel a mélybeli hatásoknál sokkal kisebb az extrémumok közötti távolság.

A harmadik lehetőség a különböző változékonysági térképek megjelenítése egy térképen belül, eltérő színkulcs használatával (18. ábra). Ebben az esetben minél sötétebb a szín, annál közelebb van a felszínhez, és annál biztosabb az azonosítás. Mély és nagy méretű testek esetén itt is elsősorban a peremek fognak látszani.

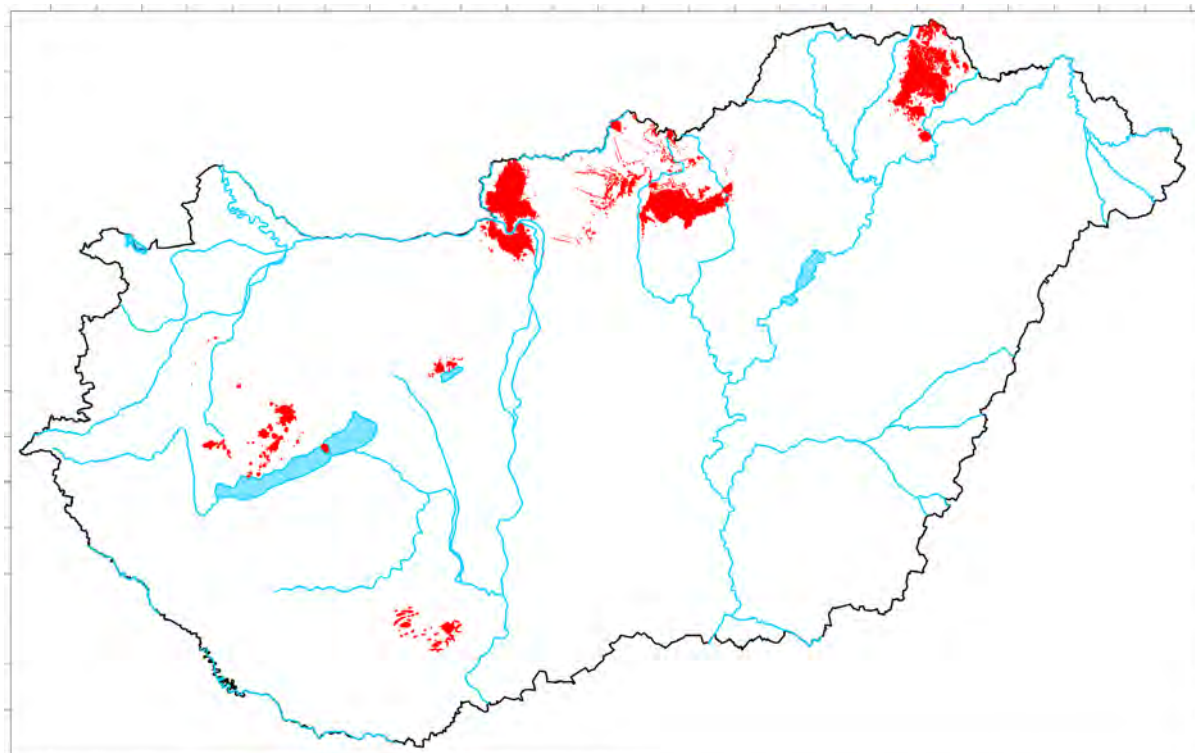


14. ábra | Mágneses változékonysági térkép (hatók mélysége: 15 500–? m, 0,25 km² területegységre)
 Figure 14 | Magnetic variability map (depth of bodies: 15 500–? m, for 0,25 km² area unit)



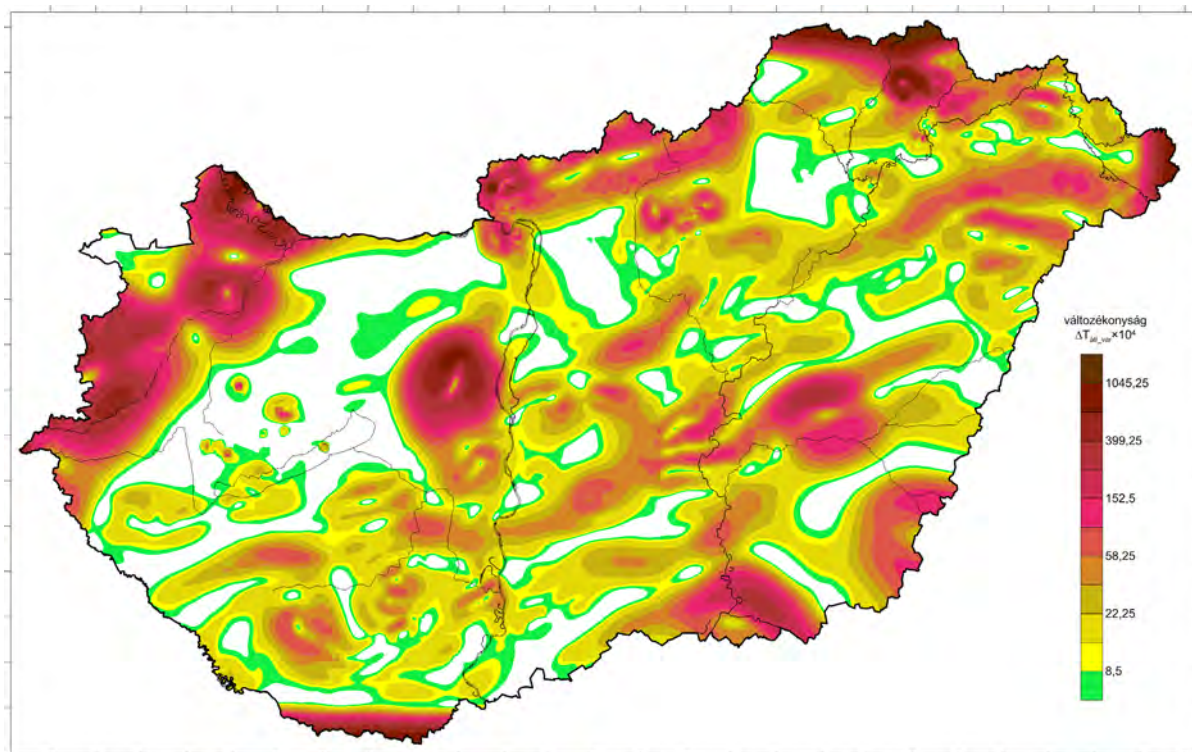
15. ábra A szűrésekből kapott mágneses változékonysági térképek logaritmusátlaga (0,25 km² területegységre). (Sematikus értelmezés: piros – felszíni hatók, sárga – $n \times 100$ m mélységű, zöld – 500–1500 m mélységű, kék – 1500–2000 m mélységű, világoskék – 2000 m alatt, fehér – nem mutatható ki mélybeli ható.)

Figure 15 Logarithm average of the magnetic variability maps obtained from the filterings (for 0,25 km² area unit). (Schematic interpretation: red – surface effects, yellow – $n \times 100$ m depth, green – 500–1500 m depth, blue – 1500–2000 m depth, light blue – below 2000 m, white – no deep bodies detected.)



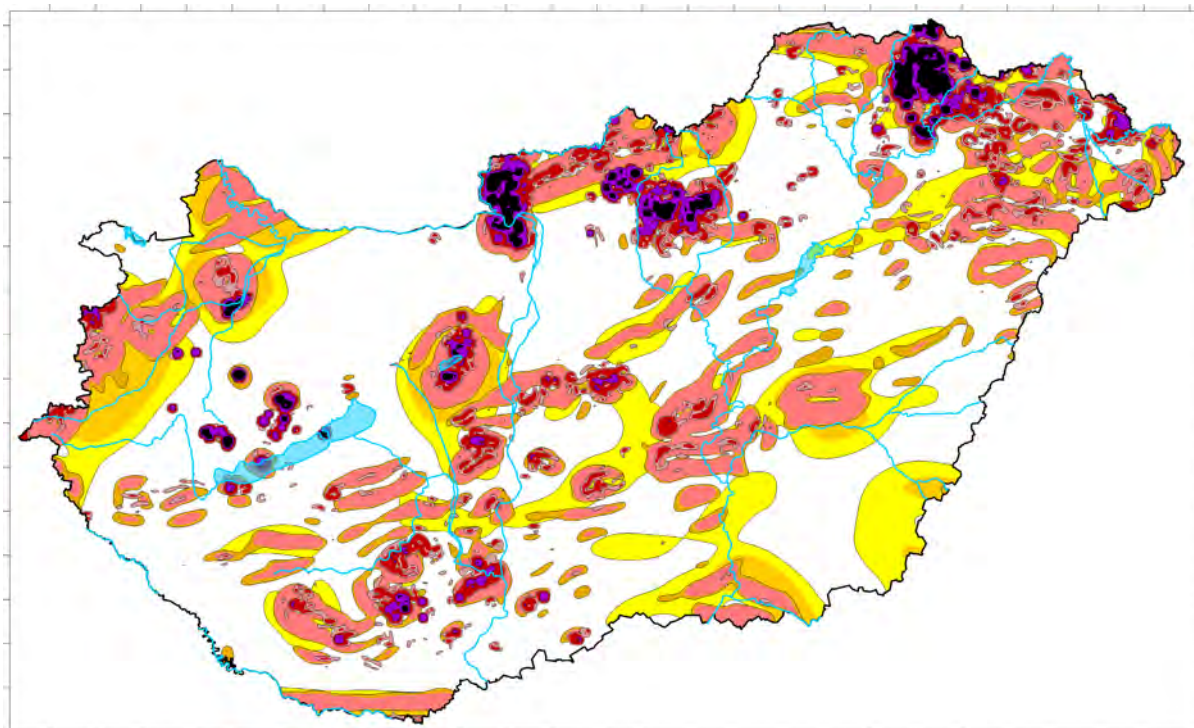
16. ábra Felszíni ismert magmás képződmények

Figure 16 Known surface magmatic formations



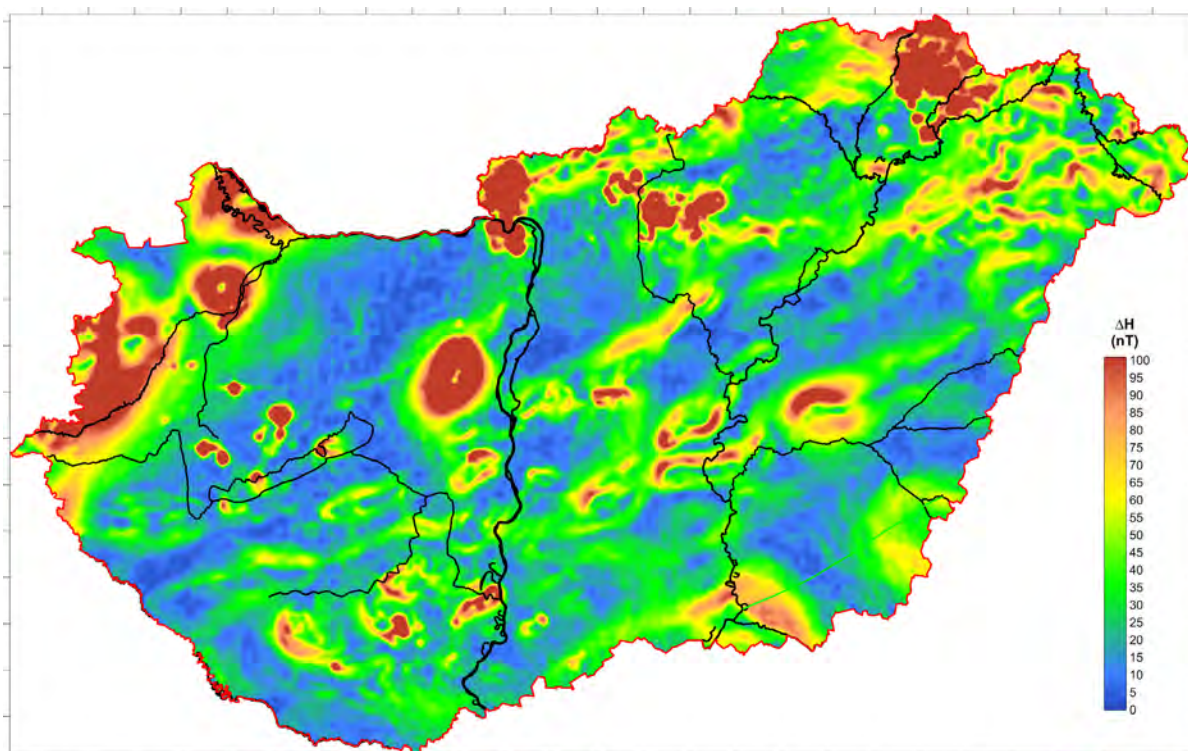
17. ábra Szűrt és normált mágneses változékonysági térképek átlagtérképe (0,25 km² területegységre). (Az egyszerűbb megjelenítés miatt az értékeket megszoroztuk 10⁴ konstanssal.)

Figure 17 Average map of filtered and normalized magnetic variability maps (for 0,25 km² area unit). For better visualization, values are multiplied by a 10⁴ constant.)

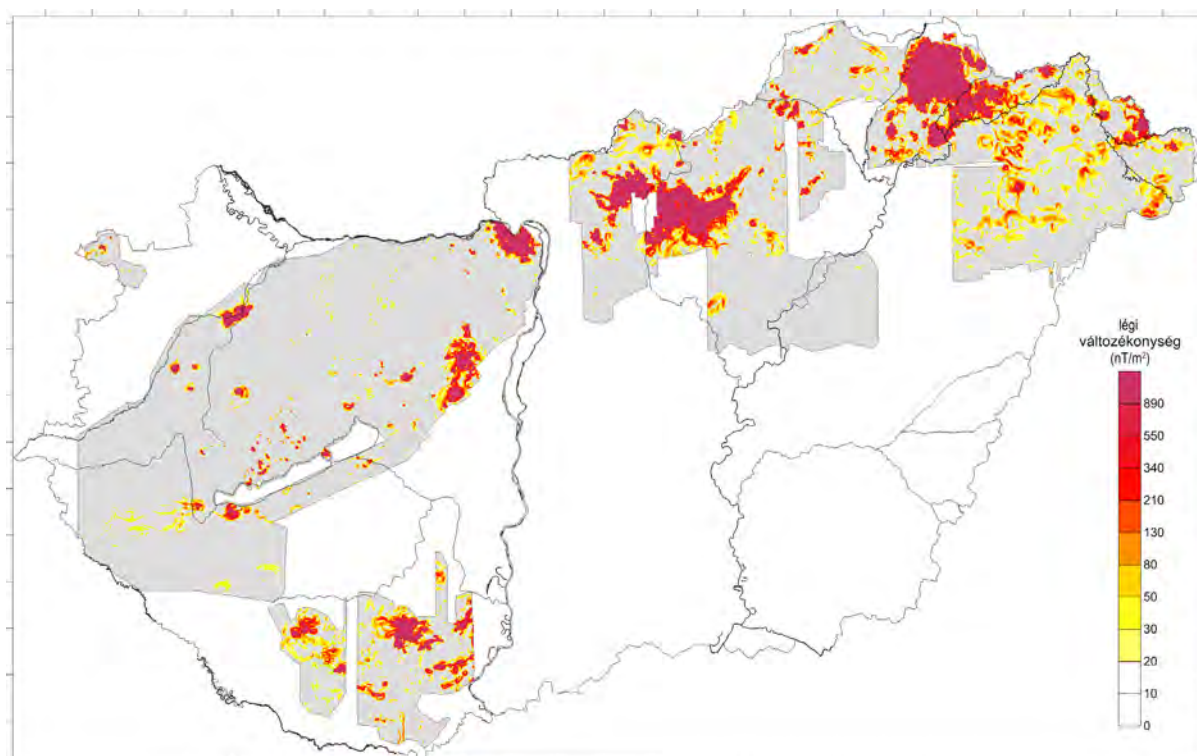


18. ábra Bázisos földtani képződmények legvalószínűbb elhelyezkedése a különböző szűrt és normált mágneses változékonysági térképek megjelenítése alapján (minél sötétebb a szín, annál közelebb van a felszínhez, és minél nagyobb vagy mélyebb a ható, annál valószínűbb, hogy a peremek rajzolódnak ki.)

Figure 18 Most likely locations of basal geological formations based on filtered and normalised magnetic variability maps (the darker the colour, the closer the magnetic body is to the surface and the larger or deeper the body, the more likely its margins can be drawn)



19. ábra | A mágneses ΔH komponens amplitúdó-térképe
 Figure 19 | Amplitude map of the magnetic ΔH component



20. ábra | Légi mágneses mérés (60-as évek) mágneses változékonysági térképe ($0,06 \text{ km}^2$ területegységre, a szürke háttér a légi mérés területe)
 Figure 20 | Aeromagnetic survey (1960s) magnetic variability map (for $0,06 \text{ km}^2$ area unit, grey background is the area of the airborne survey)

A szűrt és normált mágneses változékonyságok átlaga (17. ábra) nagyon hasonlít a 2004-ben, az ELGI éves belső jelentésben (Kiss 2004) bemutatott ΔH térképre (19. ábra). A mágneses ΔZ térkép átranzformálható ΔT térképpé, valamint x és y irányú komponensek térképévé. A ΔX és ΔY komponens alapján viszont kiszámíthatjuk a ΔH amplitúdó értékét (a vektoros összegzés miatt ez a komponens mindig pozitív lesz, noha a ΔH térkomponens értéke elvileg negatív is lehetne, de itt csak az amplitúdó nagyságát tudjuk meghatározni).

Ez a térkép (19. ábra) szinte ugyanolyan tartalommal bír, mint az átlagváltozékonysági térkép (17. ábra), de a felszínközeli hatások jobban látszanak. A nagy vagy mély anomáliáknak szintén a pereme (kontúrja) rajzolódik ki a ΔH anomáliák alapján.

A légi geofizikai mérések nem fedik le az országot teljes egészében, így spektrálanalízisre csak részterületeken és csak korlátozottan alkalmazhatók. A mágneses változékonysági térkép azonban a légi mérések sűrűbb felmértségi paramétere miatt a felszínközeli mágneses hatók bontására alkalmasabb még szűrés nélkül is, amit a légi mágneses adatok változékonysága alapján könnyű belátni (20. ábra).

Összefoglalás

A mágneses adatfeldolgozás célja a felszín alatti (szemünk által vagy klasszikus geológiai módszerekkel nem azonosítható) mágneses földtani képződmények kimutatása. Különböző mágneses feldolgozási eljárások ismertek [analitikus folytatások, pólusra redukálás, térkomponensek transzformálása (19. ábra), hatóperem kijelölés térképi és szelvénymenti feldolgozások során, vagy például a Naudy-féle dekonvolúció], de ezek megbízható alkalmazásához szinte minden esetben kiegészítő mélységi, geometriai vagy mágnesezettségi információ szükséges.

Általában az eltemetett mágneses hatók (bázisos földtani képződmények) esetében ezek az információk nem állnak rendelkezésre, így alkalmazásuk kisebb-nagyobb pontatlanságot, azaz hibát vihet az értelmezésbe. Olyan eljárások kellene tehát, amelyek előzetes információk nélkül is objektív eredményt adnak.

A legfontosabb cél az adatok feldolgozása során a mágneses testek területi lehatárolása. Erre mutattunk be két olyan területi alkalmazást, ami ennek a kritériumnak megfelelő.

Az egyik a mágneses térgradiens kiszámítása, azaz az x , y és z irányderiváltak vektorösszege, amely a deriváltak jellegénél fogva a felszínközeli eltemetett hatók kijelölésére használható.

A másik eljárás a mágnesesanómia-tér változékonyságának meghatározása, amely adott területegységre eső változásokat (szórást) összegzi. Mivel sem a mágnesezettség, sem a mélység nem konstans értékű, és a geometria sem egyszerű, hanem szabálytalan, így a változékonyság a legfőbb ismerve a mágneses hatók felett kialakuló anomáliatérnek. E paraméterek változása mindig hatással van a

mágnesesanómia-térre, ami annak változékonyságában fejeződik ki – a területegységre eső szórás vizsgálata e törvényszerűségeken alapul.

A fizikai paraméterek (főleg a mágnesezettség) ismeretlensége miatt azonban ezek az eljárások is csak a mágneses hatóknak a legvalószínűbb helyét képesek megadni, amelyet a spektrálanalízisnek köszönhetően mélységben is el tudunk helyezni. Ezzel a szeizmikus vagy geoelektromos mérések értelmezésekor hasznos információt jelentő forráshoz jutunk.

Részletes hatóvizsgálatra, interaktív kiértékelésre kis területen a különböző módszerek és feldolgozási eljárások alkalmazásával és a földtani háttér információk birtokában lehet vállalkozni, amire korábbi cikkeinkben mutattunk be példákat (Kiss 2013, 2015, 2020, Kiss et al. 2017).

A tanulmány szerzője

Kiss János

Jegyzetek

- ¹⁾ Mágneses térgradiens (analytical signal) – irányderiváltak vektorösszege: TG (vagy AS) = $[(\partial T/\partial x)^2 + (\partial T/\partial y)^2 + (\partial T/\partial z)^2]^{-0.5}$.
- ²⁾ Mágneses változékonyság – a mágnesesanómia-tér egységnyi területre eső változása (szórása).
- ³⁾ Curie-mélység – a vasoxidra (magnetit, $Fe^{2+}Fe^{3+}O_4$, ~ 770 °C) általánosan elfogadott Curie-hőmérsékleti mélysége (Magyarországon ~ 18 km körüli), de a Ni (358 °C) és a Co (1131 °C) Curie-hőmérséklete más, jóval kisebb, illetve jóval nagyobb, tehát a Curie-mélység nem egy fix mélység!

Hivatkozások

- Haáz I., Komáromy I. (1966): Magyarország földmágneses térképe, a függőleges térerősség anomáliái, $M = 1:500\,000$ -es nyomtatott térkép. ELGI kiadvány.
- Kiss J. (2004): Gravitációs és mágneses adatbázisok és paramétertérképek (2.4.1.1. téma). Kézirat, ELGI belső jelentés, p. 25.
- Kiss J., (2013): Magyarországi geomágneses adatok és feldolgozások: spektrálanalízis és térképi feldolgozások. Magyar Geofizika, 54/2, 89–114.
- Kiss J. (2015): A Pannon-medence geomágneses anomáliái és a mélyfúrással feltárt bázisos földtani képződmények kapcsolata. Magyar Geofizika, 56/1, 21–42.
- Kiss J. (2020): Mágneses spektrális szűrések utáni adatfeldolgozás és értelmezés. Magyar Geofizika, 61/2. 75–89.
- Kiss J. (2022): Relatív térbeli fizikai paraméter-eloszlások a Nyírség és a Tokaji-hegység területén, Eltemetett vulkánmorfológiai elemek kimutatása gravitációs és mágneses mérési adatok alapján. Magyar Geofizika, 63/1. 1–17.
- Kiss J., Cserkész-Nagy Á., Lőrincz K., Rádi K. (2023): A Nyírség mélyföldtani értelmezése lokális vulkán morfológia a geofizikai mérések alapján. Magyar Geofizika, 64/3, 131–155.

- Kiss J., Gulyás Á. (2006): Magyarország mágneses ΔZ anomália-térképe, M = 1:500 000-es nyomtatott térkép. ELGI kiadvány
- Kiss J., Szarka L., Prácser E. (2005): A Curie-hőmérsékleti fázisátalakulás geofizikai következményei. Magyar Geofizika, 46/3, 102–110.
- Kiss J., Vértesy L. (2020): A potenciáltér-anomáliák paraméterfüggősége és spektrális mélységmetszetek. Magyar Geofizika, 61/1, 8–18.
- Kiss J., Vértesy L., Gulyás Á. (2017): Földmágneses esettanulmányok a Balatonfelvidékről, a Duna–Tisza közéről és a Tokaji-hegység területéről. Magyar Geofizika, 57/4, 126–151.
- Kiss J., Vértesy L., Zilahi-Sebess L., Takács E., Gulyás Á. (2019): A Nyírség geofizikai kutatása. Magyar Geofizika, 60/3, 103–130.
- Posgay K. (1962): A magyarországi mágneses hatók áttekintő térképe és értelmezése. Geofizikai Közlemények, 11/1–4, 77–99
- Posgay K. (1966): A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. Kandidátusi értekezés.
- Posgay K. (1967): A comprehensive survey of geomagnetic masses in Hungary. Geophysical Transactions, 16/4, 1–118