

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра географії та туризму**

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

**Кваліфікаційна робота**

**ЗВ'ЯЗОК ГЕОФІЗИЧНИХ ПОЛІВ ІЗ ГЕОДИНАМІЧНИМ СТАНОМ  
ЗАКАРПАТТЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОНІТОРИНГУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ  
ЗЕМЛІ ТА РАДІАКТИВНОГО ФОНУ СЕРЕДОВИЩА**

**ГАЙДОШ КАТАЛІН ТІВОДОРІВНА**

**Студентка IV-го курсу**

**Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)**

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол № 10/27 жовтня 2021 року

**Науковий керівник: ІГНАТИШИН ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ**

**кандидат фізико-математичних наук, доцент**

Завідувач кафедру \_\_\_\_\_ : **МОЛНАР ЙОСИП ЙОЖЕФОВИЧ**

**к.г.н, доцент**

Робота захищена на оцінку \_\_\_\_\_, « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Протокол № \_\_\_\_\_ / 2023

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра географії та туризму**

**Кваліфікаційна робота**

**ЗВ'ЯЗОК ГЕОФІЗИЧНИХ ПОЛІВ ІЗ ГЕОДИНАМІЧНИМ СТАНОМ  
ЗАКАРПАТТЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОНІТОРИНГУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ  
ЗЕМЛІ ТА РАДІАКТИВНОГО ФОНУ СЕРЕДОВИЩА**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконала: студентка IV-го курсу

**ГАЙДОШ КАТАЛІН ТІВОДОРІВНА**

Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)

Науковий керівник: **ІГНАТИШИН ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ**

**кандидат географічних наук, доцент**

Рецензент: **ГЕНЦІ ШАНДОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

**PhD, доцент**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗАДАНОЇ ПРОБЛЕМИ</b> .....	10
1.1. Геодинамічні спостереження на Закарпатті.....	14
1.2. Сейсмічні спостереження.....	15
1.3. Спостереження магнітного поля Землі.....	16
<b>2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАКАРПАТТЯ</b> .....	17
2.1. Фізико-географічні характеристики Закарпатського внутрішнього прогину.....	17
2.2. Фізико-географічні характеристики Оашського глибиного розлому.....	18
<b>3. КОРОТКИЙ АНАЛІЗ ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ДОСЛІДЖУВАНОВОГО РЕГІОНУ</b> .....	20
3.1. Закарпатський внутрішній прогин.....	20
3.2. Оашський глибинний розлом.....	21
<b>4. СЕЙСМІЧНИЙ СТАН ЗАКАРПАТТЯ ЗА ДОСЛІДЖУВАНИЙ ПЕРІОД</b> .....	22
4.1. Періодичність землетрусів Закарпаття.....	22
4.2. Зв'язок сейсмічності Закарпаття із сейсмічним станом зони Вранча.....	24
<b>5. ДЕФОРМОГРАФІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЗАКАРПАТТІ</b> .....	24
5.1. Сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Берегівського горбогір'я.....	25
5.2. Деформографічні спостереження в центральній частині Закарпаття.....	26
<b>6. МАГНІТНЕ ПОЛЕ ЗЕМЛІ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА</b> .....	27
<b>7. РАДІОАКТИВНИЙ ФОН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	28
<b>8. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ГЕОДИНАМІЧНОГО СТАНУ ЗАКАРПАТТЯ</b> .....	29
<b>9. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЗАКАРПАТТЯ</b> .....	29
9.1. Варіації магнітного поля Землі за 2022 рік.....	30
<b>10. ЗМІНИ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ РАДІОАКТИВНОГО ФОНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У 2022 РОЦІ, ВЕКТОРА МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ ТА СУЧАСНИХ РУХІВ ЗЕМНОЇ КОРИ</b> .....	49
10.1. Радіоактивний фон середовища та сучасні горизонтальні рухи.....	56

10.2. Радіоактивний фон та варіації магнітного поля за досліджуваний період .....	58
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	60
<b>ПІДСУМКИ</b> .....	62
<b>РЕЗЮМЕ</b> .....	64
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	67
<b>СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ</b> .....	70
<b>СПИСОК ТАБЛИЦЬ</b> .....	74
<b>ПОДЯКА</b> .....	75
<b>ДЕКЛАРАЦІЯ</b> .....	76

**II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

**Földtudományi és Turizmus Tanszék**

**A GEOFIZIKAI TEREK KAPCSOLATA KÁRPÁTALJA GEODINAMIKAI  
ÁLLAPOTÁVAL A FÖLD MÁGNESES TERÉNEK ÉS A KÖRNYEZET  
RADIOAKTÍV HÁTTERÉNEK MONITOROZÁSI EREDMÉNYEI ALAPJÁN**

Szakdolgozat

Képzési szint: alapképzés

**Készítette: GAJDOS KATALIN**

IV. évfolyamos hallgató

**Képzési program:014 Középiskolai oktatás (Földrajz)**

**Témavezető: IHNATISIN VASZIL**

**a fizikai-matematikai tudományok kandidátusa, docens**

**Recenzens: GÖNCZY SÁNDOR**

**PhD, docens**

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>BEVEZETÉS</b> .....	8
<b>1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	10
1.1. Kárpátalja geodinamikai megfigyelése .....	14
1.2. A megfigyelés szeizmicitása .....	15
1.3. A Föld mágneses terének megfigyelése .....	16
<b>2. KÁRPÁTALJA FIZIKAI ÉS FÖLDRAJZI JELLEMZŐI</b> .....	17
2.1. A kárpátaljai belső depresszió fizikai-földrajzi jellemzői .....	17
2.2. Az Avas mélytörés fizikai-földrajzi jellemzői .....	18
<b>3. A VIZSGÁLT RÉGIÓ FÖLDTANI SZERKEZETÉNEK RÖVID ELEMZÉSE</b> .....	20
3.1. A Kárpátaljai mélyedés .....	20
3.2. Az Avas mélytörés .....	21
<b>4. KÁRPÁTALJA SZEIZMIKUS ÁLLAPOTA A VIZSGÁLT IDŐSZAKBAN</b> .....	22
4.1. A földrengések gyakorisága Kárpátalján .....	22
4.2. Kárpátalja szeizmikusságának és a Vrance-zóna szeizmikus állapotának kapcsolata 24	
<b>5. DEFORMÁCIÓS MEGFIGYELÉSEK KÁRPÁTALJÁN</b> .....	24
5.1. A kéreg modern vízszintes mozgásai a Beregszászi hegység területén .....	25
5.2. Deformográfiai megfigyelések Kárpátalja középső részén .....	26
<b>6. A FÖLD MÁGNESES TERE ÉS JELLEMZŐI</b> .....	27
<b>7. RADIOAKTÍV KÖRNYEZETI HÁTTÉR</b> .....	28
<b>8. KÁRPÁTALJA GEODINAMIKAI ÁLLAPOTÁNAK MEGFIGYELÉSE ÉS ELEMZÉSE</b> .....	29
<b>9. KÁRPÁTALJA KÖZÉPSŐ RÉSZÉN A FÖLD MÁGNESES MEZŐJÉNEK MEGFIGYELÉSEI EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE</b> .....	29
9.1. A Föld mágneses terének változásai a 2022-s évben .....	30
<b>10. A KÖRNYEZET RADIOAKTÍV HÁTTÉRÉNEK VÁLTOZÁSAI ÉS MEGFIGYELÉSE 2022-BEN, A FÖLD MÁGNESES MEZEJÉNEK MÁGNESES INDUKCIÓS VEKTORA ÉS A FÖLDKÉREG MODERN MOZGÁSAI</b> .....	49
10.1. Radioaktív környezeti háttér és modern horizontális mozgások .....	56
10.2. A kutatott geofizikai mezők összefüggéseinek komplex elemzése .....	58
<b>KÖVETKEZTETÉSEK</b> .....	60
<b>ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	62
<b>UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (PE3IOME)</b> .....	64
<b>FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE</b> .....	67

<b>ÁBRÁK JEGYZÉKE</b> .....	70
<b>TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE</b> .....	74
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	75
<b>NYILATKOZAT</b> .....	76

## BEVEZETÉS

A természeti katasztrófák között a földrengések okozhatják a legnagyobb károkat, azonban ezek bekövetkezésének helyszínét és erősségét általában nem lehet előre megjósolni. A földrengések különlegessége abban rejlik, hogy nem lehet meghatározni annak helyszínét és erősségét. Ezért is tartásuk a földrengéseket, olyan különleges típusú eseménynek. A Ma már rendkívül fontos, hogy a földrengés-veszélyeztettséget megállapítsuk, még Magyarország területén is, ahol közepes méretű rengések csak viszonylag ritkán fordulnak elő (40-50 évente). Ez annak köszönhető, hogy az emberi élet védelme az évek során egyre fontosabbá vált, és az emberek tömegei veszélyeztetettek lehetnek egy esetleges katasztrófa esetén. Az emberi élet védelme érdekében a kockázatos létesítmények építése során kötelező előírni a veszélyeztetettségi számítások elkészítését.

A földrengés veszélyeztettség megállapításához szükséges ismernünk a vizsgált terület szeizmogén zónáit, azaz a várható rengések méretét és gyakoriságát. Azonban a történelmi adatok alapján a paramétereket nem lehet meghatározni (Zsíros T: Egyetemi Kiadó, Budapest, 2000). A földrengéseket okozó mechanizmusok ismeretében lehet pontosabbá tenni a földrengés veszélyeztettség becslését.

Kutatásom folyamán megállapítottam, hogy a Kárpát-medencét erősen észrevehető szeizmikus aktivitás jellemzi, amely legnagyobb számban földrengéseket okozhat különösen a kárpátaljai mélyedés mentén. A hegyi vidékek részein az Ukrán Kárpátok nem rendelkeznek olyan szeizmikus aktivitással, de történelmi leírásokat vannak róla. Amelyben le volt írva, hogy egy 7-es erősségű földrengést rázta meg a régiót 1872-ben Dovhy-ban és 1908-ban Szvaljavan (Nazarenko L. Magán Kiadó, Kijev, 2012).

Ebből azt a következtetést vontam le, hogy az Ukrán Kárpátok jelenleg az orogén fejlődési szakasz végén van, és egy kicsi, de kifejezetten gyenge szeizmotektonikus aktivitás jellemzi őket, amelyet a helyi szeizmicitás elemzése is megerősít.

A munkám során szeretnék kitérni a Föld mágneses terére és annak hatására az élővilágra. Ezen kívül megvizsgálom Kárpátalja belső depressziós szeizmikus folyamatát és a Föld mágneses terének és a környezet radioaktív háttérének monitorozási eredményeit.

A szeizmográf adatai által következtetéseket tudtam levonni, hogy milyen erősségű rengés volt az adott időben és helyen. A 2022-es szeizmográf adatait sikeresen begyűjtöttem és elemeztem. Majd egy összképek kaptam Kárpátalja szeizmicitásáról.



*A kutatás tárgya:* a mágneses tér paramétereinek variációi, a mágneses tér dinamikája, a kéreg modern vízszintes mozgásainak dinamikája és ezek összefüggései a helyi szeizmicitás megnyilvánulásával.

*Kutatási módszerek:* a mágneses tér variációinak, a kéreg elmozdulásának vizsgálata az Ávas mélytörés zónájában, a helyi szeizmicitás térbeli és időbeli eloszlásának felépítése, a szeizmikus aktiváció időintervallumainak összehasonlítása, anomális kéregmozgások és a Föld mágneses mező indukciós vektorának anomáliái. Ezen a kutatás igen fontos a földrengésre hajlamos földrészekben geológiai folyamatok modelljének tanulmányozásához.

A téma aktualitását tekintve kimagasló, hiszen a földrengések előrejelzését még a pontos műszerek sem tudják meghatározni.

Az erős földrengések képesek előidézni pusztító tengerrengést, más néven cunamit. A szökőár óránként 600 km sebességgel is terjed, bár a lapos partokon bizonyos mértékig lelassul.

Legpusztítóbb szökőár az 1876-s évben volt a Bengál-öböl északi partján 200 000 ember halálát követelte meg.

Tehát a földrengések előrejelzése igen is fontos, rengeteg ártatlan emberi életet meg lehetne menteni.

# 1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az Föld szilárd kérgé sosem áll teljes nyugalomban - hangsúlyozta már másfél évszázada Humboldt, A. Azóta eltelt időszak alatt a földrengések száma jelentősen megnövekedett, ami további bizonyíték arra, hogy a Föld felszíne állandóan mozgásban van. Egyed L. "A Föld fizikája" című művében ismertette ezt az állítást (Budapest, 1956, p. 365).

A modern szeizmográfok, melyek kifejezetten a földrengések mérésére és rögzítésére szolgálnak, évente több tízezer rengést észlelnek világszerte. Ez az információ megerősítést nyújt annak az állításnak, hogy valószínűleg igaz volt, amit Humboldt mondott. A földrengésjelző állomásokat általában olyan területekre építik, amelyek alapja kemény kőzetből áll, legalábbis igyekeznek az alaphegységre telepíteni őket. Ez biztosítja, hogy az állomások megbízhatóan és pontosan észlelik a földrengéseket.

Ukrajnában 37 földrengésmérő állomás található. A Nemzeti Adatközpont, amely az adatokat tárolja Kijevben található. A szeizmikus állomások mindegyike 30 másodpercenként kap információt a szeizmikus öveken lévő rezgések állapotáról (1.ábra).



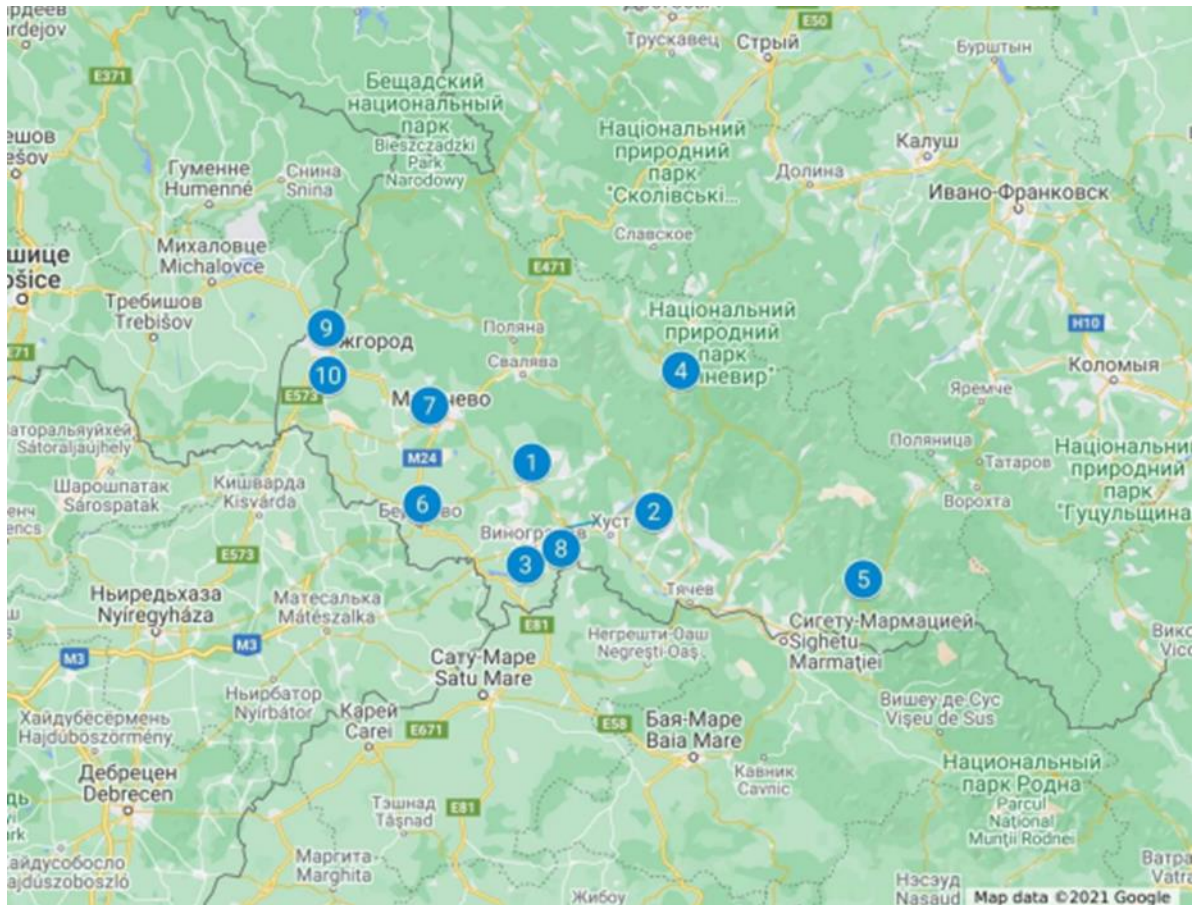
Рис. 2. Мережа сейсмічних станцій НАН України

## 1. ábra. Az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Szeizmikus Állomásainak Hálózata

Forrás: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/82127/10-Kendzera.pdf?sequence=12023>

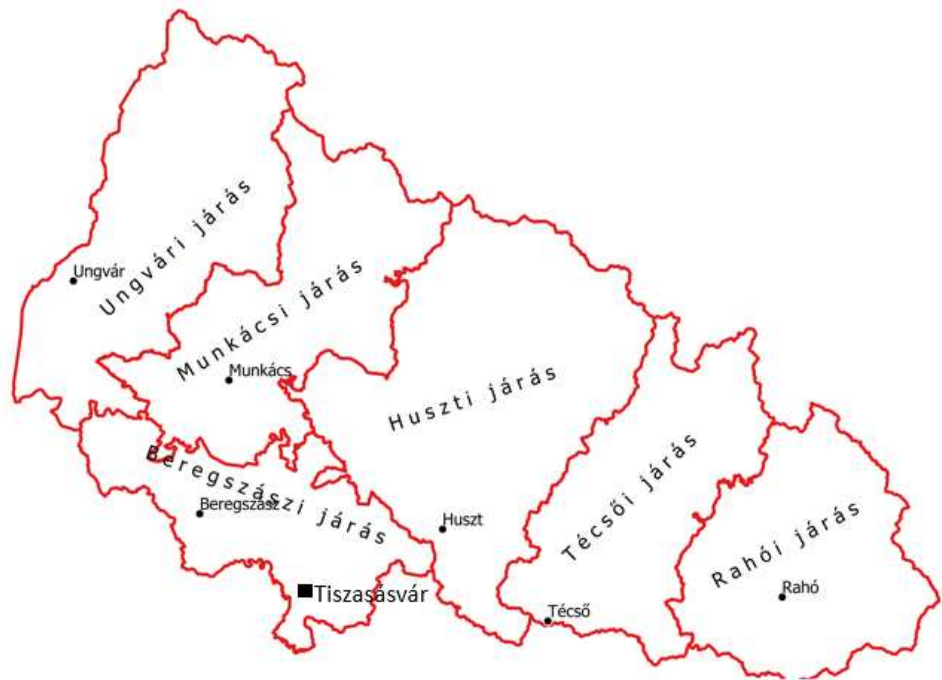
Kárpátalja 10 földrengésmérő állomással rendelkezik (2.ábra). A kárpátaljai földrengéseknek megvannak a sajátosságai. Abban különböznek az összes többitől, hogy

на очень близком расстоянии к поверхности: "А средние землетрясения 25-30 километровые глубины, а глубокие землетрясения 50 или еще больше, а 25-е или еще меньше, это поверхностные землетрясения. Карпатские опасны, потому что их часто изнутри и с поверхности они открываются."



2. ábra. A szeizmikus és a geofizikai állomások elhelyezkedése Kárpátalján (Google Earth, saját szerkesztés, 2021)

A munkámban a „Trosnyk Geofizikai Állomás” szeizmográf adatait dolgoztam fel. Az állomás Tizsasásvár településén található (3.ábra). Nagyszőlőstől délnyugatra, a Tisza jobb partja mentén Tizsaszirma és Fancsika közt fekvő település (Fényes Elek: Magyarország geographiai szótára).



**3. ábra.** Tiszasásvár pozíciója Kárpátalja térképén (QGIS Desktop, saját szerkesztés, 2023)

Az új generációs szeizmográfok lehetővé teszik, hogy a gyakran veszélyeztetett területeken is észleljék a nagy erőjű földrengéseket, amelyek miatt a hagyományos szeizmográfok használhatatlanná válnak. Az ilyen különleges szeizmográfok már rendelkezésre állnak a modern obszervatóriumokban.

A szeizmográfok által rögzített adatokat minden geofizikai állomáson és földrengésmérő obszervatóriumban részletesen feldolgozzák és elemzik. Az elemzés során meghatározzák a hullámok pontos beérkezési idejét, amelyek a földrengésre jellemző fontosabb adatokat tartalmazzák, és amelyek leolvashatóak a szeizmogramokból.

Bár a földrengésekről műszerek nélkül is sok mindent lehet megállapítani, a rengések hatásait legjobban a terület geológiai felépítésének látható változásai jellemzik. A rengéshullámok hatása gyakran csak átmeneti jelenségekben nyilvánul meg, ilyen lehet, például ablakok, lámpák rezgése, falakon keletkező repedések stb.

A külső hatások vizsgálata érdekében és a földrengés erejét mérve ezt a folyamatot makroszeizmikus földrengéskutatásnak nevezik. Ehhez összeállítottak egy 12 fokozatú skálát, amelynek teljes megnevezése: 12 fokozatos Mercalli-Cancani: Sieberg-féle földrengés-erősségi skála. A skálának egyetlen hiányossága van, hogy nem volt tekintettel a földrengés során felszabaduló energiákra (1.táblázat).

**1. táblázat.** A Mercalli-skála fokozatai

<b>Fokozat</b>	<b>Megnevezés</b>	<b>Hatás</b>
1.	mikroszeizmikus rengés	Csak műszerek jelzik
2.	igen gyenge rengés	Teljes nyugalomban lévő, igen érzékeny egyén érzi csak meg
3.	gyenge rengés	Lakásban érezhető, szabadban nem.
4.	mérsékelt rengés	Lakásban sokan, szabadban kevesen észlelik. Üvegtárgyak összecsörrennek.
5.	elég erős rengés	Az épület meginog, bútorok is inognak, alvók felébrednek.
6.	erős rengés	Tárgyak leesnek, bútorok elmozdulnak;
7.	igen erős rengés	Jól megépített házak is megrepedeznek, kémények dőlnek.
8.	romboló rengés	Szinte minden épületjelentős károkat szenved, tornyok, szobrok ledőlnek
9.	pusztító rengés	Kőházak is összeomlanak.
10.	erősen pusztító rengés	A legjobban megépített, masszív épületek is súlyosan megsérülnek.
11.	katasztrófális rengés	Nem marad lakható épület. Hidak leszakadnak.
12.	erősen katasztrófális (totális) rengés	Minden épület és

		infrastrukturális létesítmény megsemmisül. Sziklákban törések keletkeznek.
--	--	--

Forrás: <https://hu.wikipedia.org/2022>

1935-ben Richter, C.F. nagy jelentőségű újítást hozott a földrengések jellemzésében, amikor a tapasztalati tényekre támaszkodva bevezette a magnitúdó fogalmát. Richter szerint a földrengés méretét, vagyis magnitúdóját úgy lehet meghatározni, hogy az epicentrumtól 100 km távolságban elhelyezkedett szabványszeizmográfion lemérjük a legnagyobb amplitúdót mikronokban, majd annak 10-es alapú logaritmusát vesszük. A Richter-féle skála egyes munkákban 1-9 fokozatúnak írják (2.ábra) és Richter szabvány szeizmográfként a Wood-Anderson-típusú műszert használta.

## 2. táblázat. A Richter-féle skála fokozatai

Jellemző	Magnitúdó	Éves átlagos előfordulás
óriási	8 (Richter)	1
nagyon erős	7-7,9	18
erős	6-6,9	120
közepes	5-5,9	800
kicsi	4-4,9	6 200 (becslés)
csekély	3-3,9	49 000 (becslés)
nagyon csekély	2-3	napi 1 000
csak műszerek jelzik	1-2	napi 8 000

Forrás: <http://suliszeizmo.hu/index.php/hu/intezmenyek/1945> után2022

A mai napig a szeizmológusok e két féle skála alapján határozzák meg a földrengések erősségét. A skálák alapján könnyen be tudják azonosítani a rengés erősségét.

### 1.1. Kárpátalja geodinamikai megfigyelése

A földrengések előrejelzésének problémája, amelynek megoldására a tudósok jelentős erőfeszítései irányultak sok országban az elmúlt 40-50 évben, figyelemre méltó eredmények ellenére még messze vannak a teljes megoldástól.

Egyértelmű, hogy a földrengések előrejelzését minden egyes régióban meg kell oldani, figyelembe véve annak sajátosságait.

A világ szeizmikusan aktív területein végzett kutatások eredményei azt mutatták, hogy felkészülés a földrengésekre különböző perturbációk (variációk) kíséretében geofizikai mezők és környezeti paraméterek: szeizmikus rezsim, hegymasszívumok deformációi kőzetek, a talajvíz szintje és kémiai összetétele, elektromos vezetőképesség, elektromos áramok, mágneses mezők stb. járulnak hozzá (Рикитаке, 1979; Сковородкин, 1985; Максимчук, 2001; Гуфельд, 2007).

A szeizmotektonika tanulmányozása és a földrengések előrejelzésére jött létre az 1970-es években a Kárpátok Geodinamikai vonulata rezsim geofizikai állomásának hálózata.

A Kárpátok gyakorlóterén a szeizmoprogosztikai vizsgálatok során alkalmazott geofizikai módszerek komplexumában fontos helyet foglalnak el. 1982 óta éjjel-nappal üzemelnek a hulladéklerakóban rutin geomágneses megfigyelések, amelynek célja az a mágneses anomális időben változásainak vizsgálata szeizmotektonikus eredetű mezők (Кузнцова, Лебедович, 1988; Кузнцова, 1989).

Síkbeli tektomágneses megfigyeléseket végeztek ilyen helyeken: RGS „Brit”, RGS „N. Falu”, RGS „Trosnyk”, RGS „Beregszász”. Sajnos technikai okok miatt 2006. közepe óta a „Beregszászi” RGS-nél leállították a megfigyelési munkálatokat.

A Kárpátok geodinamikai teszterülete szeizmikus és a rezsim geofizikai állomások hálózatával főként a kárpátaljai belterületre terjed ki az elhajlás.

Összességében a kárpátaljai tektomágneses kutatások eredményeit összevetve, Kárpátalja szeizmikusan aktív zóna. Rengeteg megfigyelésre és kutatásokra lenne szükség, hogy egy teljes összképet kapjunk a régió állapotáról és a földrengések előrejelzéséről.

## **1.2. A megfigyelés szeizmicitása**

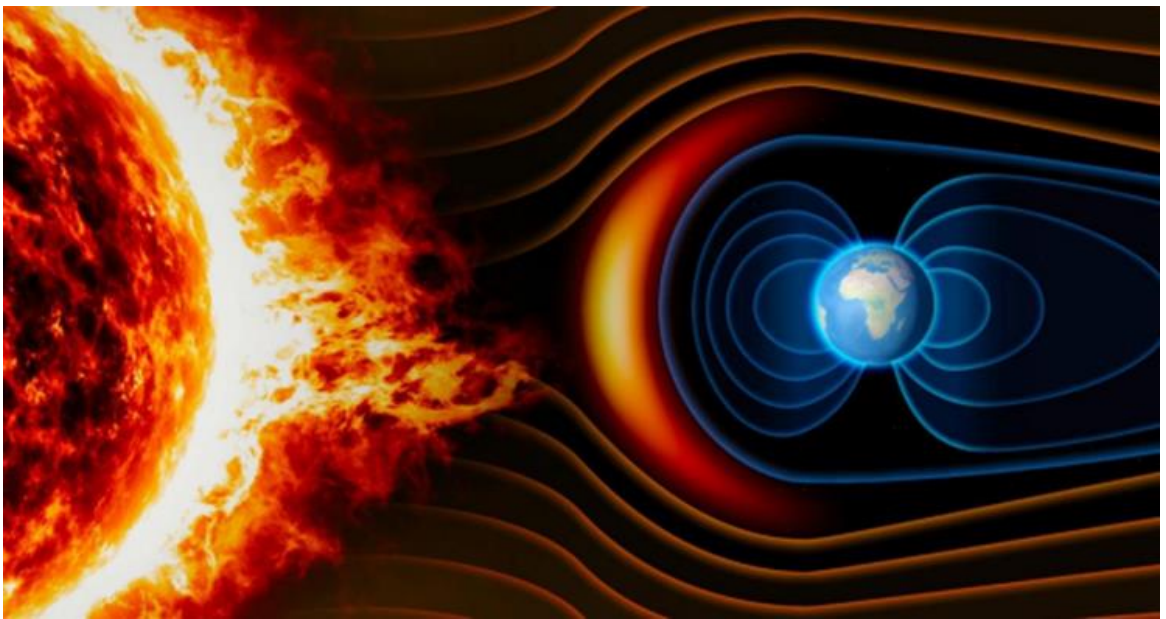
A Kárpátok hegységszerkezetének vizsgálata már egy évtizedet ölel fel. A Kárpátok az erős földközi-tengeri-alpesi-himalájai (transzázsi) szeizmikusan aktív övezetében található. Nyugat-Ukrajna területén Kárpátalja a legaktívabb szeizmicitással rendelkezik (Пустовитенко Б.Г. та ін, 2006).



A legnagyobb amplitúdó a Kárpátaljai mélytörés, amely a Kárpátaljai mélyedést választja el a Pennine-sziklák zónájától. A Közép-Kárpátok fedőszerkezeteinek kialakulása előtt a keskeny sávban húzódó Kárpátaljai mélytörés erős oldalirányú összenyomásnak volt kitéve, ami hozzájárult a szerkezeti különböző üledékkomplexumok konvergenciájához (Глушко В.В, 1968).

### 1.3. A Föld mágneses terének megfigyelése

A Föld mágneses tere egy olyan mágneses dipólus, amelynek a mágneses északi pólus a földrajzi Déli-sark közelében helyezkedik el, míg a mágneses déli pólus a földrajzi Északi-sark közelében található (4.ábra).



4. ábra. A Föld mágneses tere

Forrás: <https://magyarnemzet.hu/2021>

A mágneses tér több mint 10 ezer km-re elterjed a világűrben, ezt a területet magnoszférának nevezzük. A magnoszféra megvédi a Föld felszínét a napszél töltött részecskéitől. A mérések azt mutatják, hogy a bolygónk mágneses tengelye és a forgástengely szöveget zár be egymással, ezt nevezzük deklinációs szögnek.

A Föld mágneses terének a megállapításával már az 1600-s években is foglalkoztak a tudósok. William Gilbert angol tudós is szerepelt azok között, akik a Föld mágnességével foglalkoztak. Ő a bolygót egy állandó óriásmágnesként írta le, amelynek tengelye eltér a Föld forgástengelyétől. Gilbert bebizonyította, hogy a Föld mágneses tere hasonlít az állandó mágneses mezőhöz.



## **2. KÁRPÁTALJA FIZIKAI ÉS FÖLDRAJZI JELLEMZŐI**

A Kárpátaljai régió Európa közepén található négy közép-európai ország (Lengyelország, Szlovákia, Magyarország és Románia) és Ukrajna két régiója (Lemberg és Ivano-Frankivsk) között, területe 12,8 ezer km<sup>2</sup>. Európa földrajzi középpontjának geodéziai jele a Rahói járás területén a Dilove falu közelében található. Kárpátalja területének mintegy kétharmadát hegyek foglalják el. A régió az Ukrán Kárpátok délnyugati lejtőin és a velük szomszédos Kárpátaljai alföldön található, amely a Közép-Duna-alföld része.

A régió hegyvidéki része három aszimmetrikus gerinccsoportból áll, délnyugati meredekebb lejtőkkel, amelyeket számos hegyi folyó völgye szel át.

A központban a Polony-hegység láncolata lapos csúcsokkal - polonyokkal, amelyeket hegyi rétek borítanak és legelőként használnak (ezek a polonyok: Rivna, Kraszna, Borzsava, Svidovets stb.). Az ukrán Kárpátok legmagasabb hegye a Hoverla (2061 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el).

A régió területe a Tisza vízgyűjtője, amely a Duna mellékfolyója. A hegység völgyeiben és szurdokaiban kialakuló összes folyó és patak, amelyekből Kárpátalján több mint 9 ezer van, a Tisza medencéjéhez tartozik és annak mellékfolyói. Közülük a legnagyobbak a Teresva, Tereblia, Rika, Borzsava, Latorca és Ung folyók. Utóbbi kettő Szlovákia területén a Bodrog folyóba ömlik, amely később a Tiszába torkollik. A folyók vízjárása igen változó. Ez függ az időjárástól és az éghajlati viszonyoktól, és szorosan összefügg az ukrán Kárpátok erdőinek állapotával.

### **2.1. A kárpátaljai belső depresszió fizikai-földrajzi jellemzői**

Az 5-10 napig tartó időszakok során rendellenes értékeket mutat a Föld mágneses mezője, és intenzív mozgások tapasztalhatóak a kéregben, melyek kinematikai jellemzőket, például sebességeket és gyorsulásokat mutatnak. A kéreg mozgása és a helyi szeizmicitás előbb megjelenik, mint a mágneses tér anomáliái a régióban, amelyeket a geológiai szerkezeti változások okoznak. Fontos a geofizikai terepi monitorozás földrajzának bővítése a kárpátaljai belső mélyedés területén, mivel több szeizmikus jelenségek központ található Kárpátalján.

"Az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia által szervezett Geofizikai Intézet Kárpát Régió Szeizmicitási Osztályán minden geofizikai állomáson különféle típusú magnetometrikus

állomások működnek, melyek lehetővé teszik a Föld mágneses tere paramétereinek megfigyelését és felhasználását."

2022 januárjában a Kárpátaljai belső mélyedés területén 20 helyi földrengést regisztráltak, míg 2021 februárjában csak egyetlen érzékelhető földrengés volt. Ebben az időszakban a Föld mágneses tere is változott, az indukció változása +60 nT volt.

A következő hónapban, 2022 februárjában, a mágneses tér változása tovább növekedett, +70 nT-re. Ebben az időszakban a kéreg mozgása is változott, az Avas mélytörés zónájában a kőzetösszenyomódások reprezentálták a mozgás nagyságát, míg márciusban a kőzetek tágulását figyelték meg.

Az ilyen típusú változások megelőzik a lokális szeizmicitást, és a geológiai környezet szerkezeti változásaihoz kapcsolódnak. Az elmúlt két hónapban, miközben a kéreg összes mozgása, 0,  $\mu\text{m}$  volt, 37 helyi földrengést regisztráltak, és a geomágneses tér +130 nT változott. A geofizikai terepi monitorozás bővítése fontos a Kárpátaljai belső mélyedés területén a szeizmikus jelenségek előrejelzése és megelőzése érdekében.

A kapott eredmények aktív geomechanikai mozgásokat jeleznek a régióban, amihez a szeizmikus aktivitás növekedése és a Föld mágneses terének rendellenes változásai társulnak.

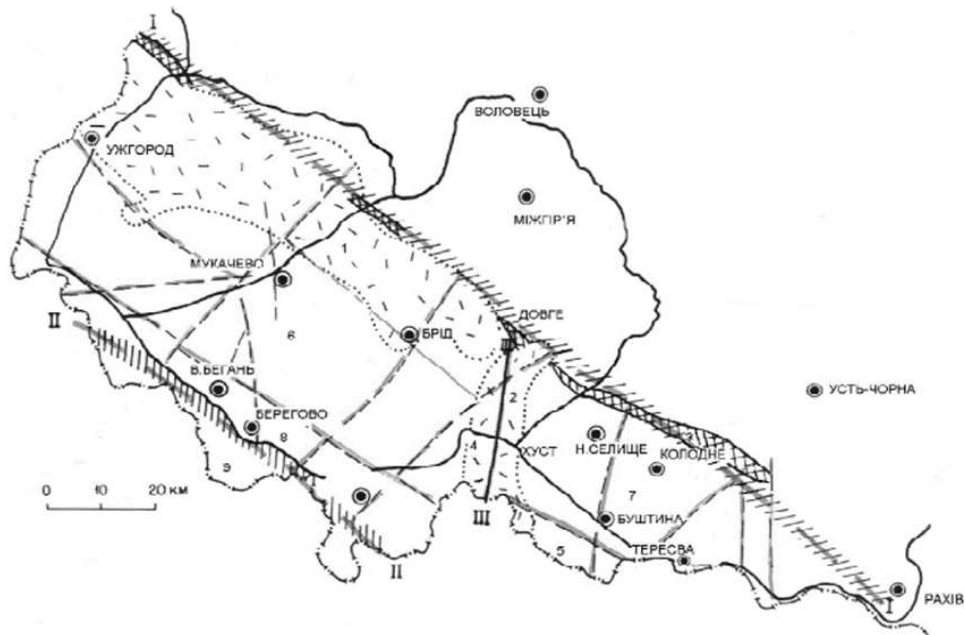
A szeizmikus eseményeket olyan időintervallumokban rögzítik, amikor a kéreg mozgása kompressziós; a Föld mágneses terének anomáliái járnak együtt a kéreg rapid mozgásával, valamint a régió szeizmikus állapotának növekedésével; a geofizikai mezők összetett vizsgálatának eredményeinek elemzése olyan 5-10 napig tartó időszakokat mutatott ki, amik a Föld mágneses mezőjének rendellenes értékeit, ezen kívül a kéreg intenzív mozgásait koncentrálják, amelyeket kinematikai jellemzők (sebességek és gyorsulások) képviselnek; kéregmozgások, továbbá helyi szeizmicitás előzi meg a mágneses tér kóros változásait a régióban, amelyet a geológiai strukturális változásai okozhatnak; lényeges a geofizikai terepi monitorozás földrajzának kibővítése a kárpátaljai belső mélyedés területén, mivel Kárpátalján több szeizmikus jelenségközpont található; a geofizikai terek válasza a geomechanikai anomáliákra releváns érv a térség környezeti problémáinak megoldási folyamatában.

## **2.2. Az Avas mélytörés fizikai-földrajzi jellemzői**

Létezik olyan vélemény, hogy az elmúlt évtizedek tektonikus mozgásai nem túl aktívak a Kárpátokban. A földkéreg vastagsága a Belső-Kárpátokban 30 km. A metamorfózisnak nem kitett üledékes kőzetek rétege nagyjából 2,5 km hosszú, mivel itt a magmás tevékenység csupán

relatív rövid időre állt meg. A magmatizmus, továbbá metamorfizmus jelenségei. Az interior (belső) Kárpátokat a gránit jellegzetességeivel rendelkező kemény masszívum felépítése eredményezte. A kelet európai platformra tolódva létrejött simított Külső-Kárpátokkal szemben a hegyi ív belső szegmense komplex geomorfológiai szerkezetű.

Külsőleg ez éles, keskeny, valamint töredékes csúcsokban nyilvánul meg lejtők, mély szakadékok - a vulkáni eredetű Kárpátok, esetleg a Vihorlát–Gutin vulkáni vonulat, amelyhez az Avas-törés is tartozik (5.ábra).



**5. ábra.** Kárpátalja övezeti sémája a szeizmikus aktivitás szerint

*Magyarázat: I-Kárpátaljai mélyedés, II-A Pannon mélyesés, III- Avas mélytörés, 1-9 bontási zónák*

*Forrás: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/97140/26-Skakalska.pdf?sequence=2022>*

Mivel jelenleg nincsenek evidens, ezen kívül evidens alapelvek a földrengések mechanizmusának megfigyelésére, ezen kívül diagnosztizálására, emiatt elsőként ezen jelenségeket próbáltuk jellemezni az elmozdulás mértékének - az ún. éves teljes deformációnak - meghatározásával. Ezekhez a vizsgálatokhoz a híres ukrán geofizikus, Verbytskyi T. Z. által javasolt, a Kárpátok tektonikus zónáinak sémáját használtuk.

Az ukrán Kárpátok szeizmicitásának tanulmányozása, ezen a régió koordinátákkal (49°30', 21°), (49°30', 25°), (47°30', 21°), (47°30')', 25°) lett kiválasztva. Ez a zóna egy 7104\*1010 m<sup>2</sup> területű területnek felel meg. Mivel a kárpátaljai földrengések forrásai a

földkéreg felső rétegeiben, akár 10 km-es mélységben található,  $1,0656 \cdot 10^{15} \text{ m}^3$  térfogatú területet választottunk. A vizsgált régió egy részét foglalja el az Avas törészóna 28 km hosszú.

A földrengések általunk kiszámított sajátos tulajdonságai, mint az éves szeizmikus momentum, a teljes, továbbá az éves átlagos deformáció a Kárpátok északnyugati részének több előre behatárolt jellegű megosztására, lehetővé teszik az adott régió szeizmikusságának kellő jellemzését. A felhalmozott szeizmikus adatok elemzése a javasolt módszerrel megteremti a regionális szeizmikus monitorozás bázisát.

A javasolt módszert rendkívül egyszerűnek, ezen kívül flexibilisen használhatónak tartjuk, az ütemezések pontosak, a munkavégzés rendkívül mozgékony tetszőleges alapú zónák esetekor. A szeizmikus aktivitás túlsúlya az Avas törészónában az 1961–2001 közti időszakban látható.

### **3. A VIZSGÁLT RÉGIÓ FÖLDTANI SZERKEZETÉNEK RÖVID ELEMZÉSE**

A Kárpátok régió szeizmicitását a Kárpátokban, Prykarpattián, valamint a szomszédos országok (Lengyelország, Szlovákia, Magyarország és Románia) epicentrumával járó földrengések határozzák meg. Kárpátalja szeizmikusan a legaktívabb. Ukrajna nyugati régióiban (a XVII. századtól napjainkig) a földrengéseket főként a 2-10 km-es góccok mélysége ( $h$ ) és az 5,5-nél kisebb erősségű ( $M$ ) jellemzi.

Ezek a földrengések a sekély mélység miatt akár 7-7,5 pontos intenzitású lokális oszcillációt okoznak a talajfelszínen. Ilyen ingadozások Kárpátalján a mélyebb ( $h = 35 \text{ km}$ ) és nagyobb ( $M = 6,8$ ) földrengésektől érezhetőek, amelyek gócai Romániában (Pishkolts) található, Ukrajna határától mintegy 60 km-re. Kárpátalján a megbízhatóan leírt legnagyobb földrengés 1875-ben történt Velyki Mosty város közelében (Lemberg régió).  $M = 5,3$  magnitúdó jellemezte,  $h = 19 \text{ km}$  mélységgel és 6 pont intenzitással volt érezhető az epicentrumban.

#### **3.1. A Kárpátaljai mélyedés**

A kárpátaljai mélyedés a melaszkomplexum tektonikája alapján külön szerkezeti zónákra tagolódik. A neogén komplexum összetételének nagy egységessége és a benne kialakult redős és nem folytonos diszlokációk gyengén kifejezett egyénisége miatt azonban még mindig nincs általánosan elfogadott zónázás.

Sok geológus szerint a vályú általános tektonikai megjelenését két nagy mélyedés határozza meg: a Csapi vagy a Csap-Munkács és a Solotvynska, amelyeket egy keresztirányú törés választ

el, amelyet egy vulkanikus kőzetek hegyvonulata - a Nagy Sholes - jelöl. Úgy gondolják, hogy ezek a mélyedések szerkezeti jellegűek, és az őket elválasztó vulkáni képződmények komplexuma egy, a miocénnél régebbi törésre korlátozódik. Azt is tartják, hogy az északnyugati mélyedést (Csap) a sószerkezetek hiánya jellemzi, amelyek meglehetősen gyakoriak a Solotvy-medencében (Б.В. Мерлич, С.М. Спитковська, 1965).

### 3.2. Az Avas mélytörés

Az Avas mélytörés egy fontos tektonikus varrat, amely a földkéreg két, szerkezetében és fejlődéstörténetében eltérő blokkot választ el egymástól. Az első tömb a Belső-Kárpátok központi masszívumain kialakult Chop-Munkács-mélyedés, a második a Külső-Kárpátok Solotvy-mélysége. Az Avas-törés metszi a Nagyszőlősi-törés zónáját, amelyet fokozott szeizmicitás jellemez (Maximchuk, V., Pyrizhok, N., Pronyshin, R., Timoschuk, V. 2014).

Megvizsgáltam az Avas mélytörés geodinamikai állapotának, sebességeinek, továbbá gyorsulásainak a paramétereik közti összefüggést a kárpátaljai belső mélyedés feszültség-nyúlási állapotának ellazulásával. Megfigyeltem a kéregdeformációk tér-időbeli eloszlásának, valamint a helyi szeizmicitás aktiválásának jellemzőit: a geofizikai mechanizmusok periodicitását, a geomechanikai energiakisülés periódusainak függőségét a Hold fázisainak befolyásától. A Beregszászi-hegységben megfigyelték a kéreg vízszintes mozgásának természetét a régióban: a közeli szélességi irányú összenyomódást, a közeli meridionális tágulást. Az Avas mélytörési zónában a redők modern horizontális mozgásának tanulmányozása a kőzetek intenzív tágulását jelezte, ellentétben a régió más nyúlásmérő állomásain az 1999–2018 közötti időszakra irányuló adatokkal. hajtásmozgások a kárpátaljai belső mélyedésben - a földrengés epicentrumainak időbeli megoszlása a régióban.

A kárpátaljai belső depresszió 1999–2018 közötti szeizmotektonikus folyamatait periodicitás jellemzi. A térség geológiai folyamataiban domináns szerepet játszó Avas mélytörés zónájában a kéreg modern horizontális mozgásaiban a földkéreg felső rétegének mozgási irányának változása történik, amihez kapcsolódik a lokális szeizmicitás aktiválása. Jelentős változások a térségben 2012-ben kezdődtek, amikor is a Kárpát-Balkán régió geológiai szerkezetére jellemző átlagos sebességű kőzetek 10 éves tágulását követően  $-10 \times 10^{-7}$ -es közzetmörödést regisztráltak. A deformometriai mérések a kéreg különféle geomechanikai mozgásait állapították meg. 2018-2019-ben a kéreg modern horizontális mozgásait az Avas

mélytörés zónájában intenzív kiterjesztések képviselik, ami a kéreg lassú, valamint negatív mozgásainak szakaszának elmúlását jelezheti. 116 helyi szeizmikus eseményt regisztráltak rendszeres időközönként történő geofizikai állomások, ezen kívül deformációs metrikus megfigyelési pontok a kárpátaljai belső mélyedés területén.

A földkéreg elmozdulási görbéjének kritikus pontjait megnőtt számú lokális földrengés kíséri, amik egy szegmense ronthatja a térség ökológiáját. Megjegyezték a régió szeizmotektonikai folyamatainak sajátosságait 2019-ben: a kőzetek tágulását, a kéreg intenzív mozgásának intervallumait lokális földrengések regisztrálása kíséri. A szeizmotektonikai mechanizmusok kutatása a modern kori kéregmozgások vizsgálatával a kárpátaljai belső mélyedés más területein is lényeges.

#### **4. KÁRPÁTALJA SZEIZMIKUS ÁLLAPOTA A VIZSGÁLT IDŐSZAKBAN**

Egy Ukrajnához tartozó régió Kárpátalja, melynek határai Magyarországgal, Szlovákiával, Romániával és rövid szakaszon Lengyelországgal érintkeznek. A térség eltér Ukrajna többi vidékétől, főként amiatt, hogy korábban nemzetiségének jelentős részét a ruszinok alkották, akik ma is jelentős kisebbséget alkotnak. Kárpátalja a múltban függetlenül fejlődött, több mint 1000 évig Magyarországhoz tartozott, majd a trianoni békeszerződés után Csehszlovákiához csatolták. A második világháború után Ukrajna területéhez került, és csak 1991-ben vált függetlenné a Szovjetuniótól. A régió területe 12 800 km<sup>2</sup>.

A Kárpátok szeizmicitásának tanulmányozása a XIX század végén kezdődött el. A Kárpátok régió első állomását 1899-ben alapították meg, a másodikat pedig 1908-ban jött létre. Kárpátalján magnetrometrikus megfigyeléseket végeztek a múlt század második felében. A helyi kézzelfogható földrengések évente 20-200 eseményt regisztráltak (Hiszem O.V. 2017). Kutatásom folyamán megállapítottam, hogy a Kárpát medencét erősen észrevehető szeizmikus aktivitás jellemzi, amely legnagyobb számban földrengéseket okozhat különösen a kárpátaljai mélyedés mentén.

Ebből azt a következtetést vontam le, hogy az Ukrán Kárpátok jelenleg az orogén fejlődési szakasz végén van, és egy kicsi, de kifejezetten gyenge szeizmotektonikus aktivitás jellemzi őket, amelyet a helyi szeizmicitás elemzése is megerősít.

##### **4.1. A földrengések gyakorisága Kárpátalján**

Kárpátalján számos szeizmikusan aktív zóna található. 25 évente "felébrednek". Kárpátalja területén azonban az elmúlt 200 évben nem volt 7-8 pont feletti földrengés. A szeizmicitás szempontjából Ukrajna legveszélyesebb régiói: Kárpátalja, Ivano-Frankivszk, Csernyivci, Odessza és a Krími Autonóm Köztársaság.

A Kárpátok relatív fiatal orogén rendszer. Saját tektonikai folyamatai még nem csillapodtak. A legjelentősebb szeizmikus történések Kárpátalja területén történnek, itt nem egyszer rögzítettek MSK-64-es skálán 6-7 teljesen pontos intenzitású földrengést.

A földrengések epicentrumai Svalyava, Dovhoy, Teresva, Munkács, valamint Ungvár térségében helyezkedtek el. Az 1834. október 15-i földrengés 7-es erősségű volt, továbbá Kárpátalja nagyméretű területét lefedte, Szvaljavától Rahóig.

5 teljes mértékben intenzitású földrengést jegyeztek fel Csernyivci régióban. Kárpátalját nem pusztán erős, erdélyi epicentrumú földrengések sújtják, itt elég erős lokális földrengések is vannak.

Ukrajna nyugati régióinak középső részén, Kárpátalján a földrengések intenzitása eléri a 6 pontot az epicentrumokban. Velyki Mosty, 1875. augusztus 17., 6 pont erősségű földrengés. 1974-1976 között számos földrengés történt Dolyna város területén, amik az epicentrum területén 3-6 pont intenzitással voltak érezhetőek. Közülük a legerősebb 1976. január 14-én 5-6 intenzitással, 1976. február 7-én - 6, 1976. március 1-jén - 5 ponttal jelentkezett. Valószínűleg a víz befecskendezése a völgy olajmezőin lévő termelő képződményekbe eredményezte őket.

2020. január 10-én a Richter-skála szerinti 3,0-as erősségű földrengés történt a kárpátaljai Nagyszőlős térségében. Pusztulásról, esetleg áldozatokról nem érkezett jelentés. A hipocentrum 3 km-es mélységben feküdt.

2020. június 1-jén két, 3,2-es, valamint 2,7-es erősségű földrengés történt Ivano-Frankivsk régióban, epicentruma Dolyna térségében. Nincsenek áldozatok.

2021. szeptember 23-án 4,3-as erősségű földrengés történt Ternopil, továbbá Ivano-Frankivsk régiók határán. Nem történt kár, esetleg sérülés.

A Vranča zónából (Románia) származó földrengések Lemberg régió területén akár 5 pont intenzitásúak is érezhetőek.

Az elmúlt években a munkám során a 2019-2022-es szeizmográf adatokat elemezve egy összképet kaptam a földrengések gyakoriságáról Kárpátalján.

A 2019-es év elején igen megindult a szeizmikus aktivitás, csaknem 116 helyi rengést regisztráltak abban az évben. Viszont a 2020-as évben igen megemelkedtek ezek a számok. Itt már 181 helyi rengést regisztráltak, közülük egy 4,5-s erősségű volt.

A kárpátaljai belső mélyedés területén 2021 első felében 117 helyi földrengést regisztráltak, ami erre a térségre jellemző. A kéreg modern vízszintes mozgásai, 2021-ben mérve a deformometriai vizsgálatok galériájában a kőzetek tágulása  $+12,6 \times 10^{-7}$  értékben.

A Föld mágneses tere és a szeizmikus aktivitás változásainak elemzése a régióban 2021-ben feltárta a geofizikai mezők közötti kapcsolatot – a mágneses mező anomáliáit szeizmikus aktivitás időszakai kísérik.

A Föld mágneses tere és a kéregmozgások összehasonlítása egy sajátosságra is rávilágított: a Föld mágneses terét minimális értékek jellemezték a kőzetek tágulása során és fordítva. A geofizikai mezők átfogó elemzése összefüggést mutatott ki a gyors kéregmozgások intervallumai, a szeizmikus aktivitás és a Föld mágneses terének anomáliái között.

#### **4.2. Kárpátalja szeizmikusságának és a Vranche-zóna szeizmikus állapotának kapcsolata**

Az európai kontinensen egyedülálló Vranche szeizmikusan aktív övezete a Déli (román) és a keleti (ukrán) Kárpátok találkozásánál található. Határán belül a földrengések gócai a konszolidált kéregben, valamint a felső köpenyben találhatók 80-160 km mélységben.

A legnagyobb veszélyt azok jelentik, amelyek nagy mélységben fordulnak elő. 8-9 pontos földrengést okoznak az epicentrumban Romániában, Bulgáriában és Moldovában.

A Vranche zónában a földrengések mély gócpontja meghatározza azok gyenge csillapítását a távolsággal, mert Ukrajna nagy része ennek a zónának a 4-6 pontos hatászónájában található.

Ternopil, Hmelnickij, Vinnica déli részét és az Odessza régiók keleti részét izoszeisták körvonalazzák, legfeljebb 6 pont intenzitással. A Ternopil, Hmelnickij, Vinnica és Nyugat-Odessa régiók legdélebbi részén 7 pont intenzitású izoszeisták fordulnak elő.

A 20. században Vranche térségében 30, 6,5-es erősségű földrengés történt. Az 1940. november 10-i és 1977. március 4-i katasztrófális földrengések 7-es erősségűek voltak.

Ukrajna délnyugati része, amely a Vranche zóna közvetlen befolyása alá esik, potenciálisan a 8 pontos zónába sorolható. Szintén szeizmikusan potenciálisan veszélyes területnek tekinthető Bukovina, ahol 1950-1976-ban 4 db 5-6 pontos intenzitású földrengést regisztráltak.

### **5. DEFORMÁCIÓS MEGFIGYELÉSEK KÁRPÁTALJÁN**

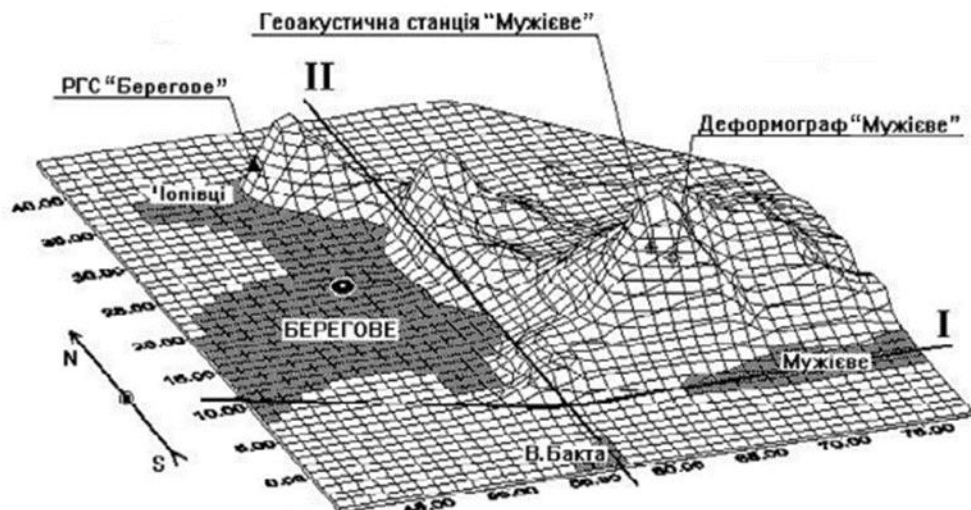


Az ukrán Kárpátokban a deformációs kutatások több mint 20 éve indultak O.H. Jurkevics, valamint aktív az ismert tudós-deformográfus, az Orosz Professzionális Akadémia (Oroszország) Egyesült Földfizikai Intézetének professzora, L.O. Latinina a Kárpátalja litoszférájának, továbbá Szlovákia, hazánk, továbbá Románia szomszédos területeinek deformációs folyamatainak tanulmányozása - a Kárpát-Balkán régió északkeleti szektora, az alpesi gyűrődések egyik legaktívabb, továbbá geodinamikailag, valamint szeizmikusan legérdekesebb struktúrája Európa öve.

Feladatom közt szerepelt a vizsgálat - a régió litoszférájának geodinamikájának vizsgálata, amelyről a szabályozott köztömbök deformációs folyamatainak kutatása, ezen kívül különösen a lokális földrengések előkészítésével kapcsolatos mechanizmusok kimutatása, figyelembe véve azt a tényt, hogy Kárpátalja az egyik Ukrajna szeizmikusan legaktívabb régiói.

### 5.1. A kéreg modern vízszintes mozgásai a Beregszászi hegység területén

Deformográfiai vizsgálatok Kárpátalján- Beregszászon (6. ábra), ezen kívül Királyháza városok területére összpontosulnak, ami ezen területek tektonikai kulcsfontosságú szerepéből adódik. a kistérség litoszférájának felépítése, továbbá az erre alkalmas ittléte földalatti munkák kutatása. Érdekes dolgokra jutottak ezek a tanulmányok adatok a régió kéregközeteinek masszívumainak alakváltozási folyamatairól.



**6.ábra.** A Beregszászi-hegység domborzatának morfológiai és tektonikai elemeinek, valamint a települések és geofizikai megfigyelési pontok elhelyezkedése

*Magyarázat: I-A Pannon mélyesés, II- Beregszászi meridionális*

*Forrás: [http://www.geology.com.ua/wp-content/uploads/2014/09/40\\_Nazarevych.pdf](http://www.geology.com.ua/wp-content/uploads/2014/09/40_Nazarevych.pdf)2022*

Az elmúlt évek során újabb nézetek jelentek meg a karakterről, valamint a fizikai természetről, illetve egyes variációk eredete, újabb megközelítések, valamint elemzési módszerek, amelyek lehetővé teszik az alacsony amplitúdójú (3s-nál kisebb eltérésű) anomáliák azonosítását, illetve geodinamikai dimenzió tekintetében értelmezni azokat. Példa egy ilyen újabb nézetre. A deformációs mechanizmusok általunk végzett, valamint alább közölt elemzése közöttömbök, amelyeket deformográfiai kutatások alkalmával regisztráltak "Berehove-1" ("Muzhievo") állomás 1986-1990 között.

## **5.2. Deformográfiai megfigyelések Kárpátalja középső részén**

A sziklamasszívumok deformációi az egyik legfontosabb következményei a helyi és regionális geodinamikai folyamatok és egyben az egyik legjobb mutatója az ilyen folyamatoknak. Így az alakváltozások vizsgálata mind lokálisan (bizonyos objektumok), valamint a regionális (az ill. területek) a terv régóta nagy figyelmet kapott.

Az ilyen vizsgálatokhoz különféle módszereket alkalmaznak módszerek - geodéziai, deformográfiai, inklinometrikus (Вербицький, Н. 2005). Ezeket összehasonlítva módszerek, meg kell jegyezni, hogy a geodéziai kutatás (például szintezés) többnyire nagyobb területek geodinamikájának tanulmányozására szolgálnak, a viszonylag kisebb felbontás miatt csak nagyobb amplitúdójú (milliméter és több) deformációs folyamatok tanulmányozását teszik lehetővé, ne adjon meg méréseket (a közelmúltig).

A vízszintes alkatrészek deformációinak szükséges pontossága és folyamatos szabályozása. Most azzal a GPS-módszerek és a nagy pontosságú lézeres távolságmérők aktív megvalósítása, a helyzet észrevehető változások, de továbbra is tagadhatatlan előny deformográfiai vizsgálatok sokkal nagyobb érzékenység a deformáció változásaira ( $10^{-8}$ - $10^{-11}$  az invar és kvarc alakváltozási grafikonoknál és  $10^{-9}$ - $10^{-13}$  lézeres interferométerek) és sokkal szélesebb működési tartomány frekvenciatartomány (0-tól több tíz Hertzig), ami megadja az árapály részletes feltárásának lehetősége deformációk, kúszó mozgások, a Föld saját rezgései, infra-alacsony frekvenciájú szeizmikus hullámok és földrengések (Вербицький, Н. 2005).

Ennek köszönhetően a deformográfiai vizsgálatok nagyon fontos információkat szolgáltatnak a geodinamikáról folyamatok a Föld különböző régióiban a múltban, és nem csak, hogy nem veszítik el relevanciájukat, hanem új alakváltozások tanulmányozását

nyújtja hatásai és az egyik alapvető módszer modern tanulmányok a geomechanikai rezsimről helyi és regionális tektonikus szerkezetek, különösen az ukrán Kárpátalját is magában foglaló Kárpát-Balkán térségében.

## **6. A FÖLD MÁGNESES TERE ÉS JELLEMZŐI**

A Föld belsejében magas nyomás és hőmérséklet hatására alakul ki a bolygó mágneses tere. Az elektromágneses sugárzások a légkör felső rétegeiben uralkodnak, amelyeket több tényező is befolyásol. Az árapályok, amelyeket a Nap és a Hold hatása generál, indukálják ezeket a sugárzásokat. A Föld légköre a felszín közelében elektromosan szigetelt, azonban nagy magasságokban az ionizáció növekedése miatt a Nap hatása erősíti az elektromos vezetőképességet.

A mágneses tér védelmet nyújt a Napból érkező káros sugárzás ellen, és fontos szerepet játszik az élet fenntartásában a Földön. Ezek bonyolult áramrendszereket alkotnak, ami gyors időbeli változásokat eredményezhet a földi mágneses térben. A Föld mágnesség nem állandó, időnként periodikus változásokon megy keresztül, és a mágneses pólusok helyet is cserélhetnek. A mágneses mező iránya a mágneses sarkokon pontosan függőleges, és a mágneses egyenlítő mentén vízszintes irányú.

A Föld belsejében nincsenek hagyományos „rúd-mágneshez” hasonló mágnesek, mert azok a magas hőmérséklet miatt elveszítenék mágnességüket. Azok az elektromos áram mágneses terével van kapcsolatban. Azonban a Föld mágneses tere gyengült az elmúlt évszázadokban, mintegy 10%-kal. Ez a mágneses terek alapvető hatásával van kapcsolatban az élővilágra, és nagy szerepe van az élet védelmében.

A Napból és a kozmikus térből érkező elektromos részecskék eltérítése a sarkok irányába történik. A Föld mágneses tere időnként előjelet vált, és ilyenkor a mágneses védőpajzs ideiglenesen szünetelhet. Ez a folyamat lehet pozitív vagy negatív hatással is járhat.

A mágneses térhatással van az egészségre is. A mágneses terápia alapvető szerepe az egészség megőrzése, a szervezet energizálása. Az egészségügyi felhasználási területei közé tartoznak a migrén panaszok, a mozgásszervi betegségek, az anyagcserezavarok és az immunrendszer erősítése (7.ábra).



**7.ábra.** Egészségügyi hatások az emberre

*Forrás: <https://magnetikus-vilag.blogspot.com/2021>*

## 7. RADIOAKTÍV KÖRNYEZETI HÁTTÉR

Bolygónk, beleértve a benne lakó összes élő természetet is, folyamatosan ki van téve az úgynevezett természetes sugárzási háttérnek, amelyet a radioaktivitás jelensége okoz. A természetes sugárzási háttér a környezet állandóan ható tényezője, amelyet a kozmikus sugárzás okoz (hozzájárulása a háttérhez ~ 3-6 mikroröntgén óránként ( $\mu\text{R/h}$ ), valamint a belekben természetes körülmények között előforduló radionuklidok sugárzása föld, levegő, víz, élelmiszerek - ebben az esetben a legnagyobb mértékben a talajban található kálium-40, rádium-226 és tórium-232 izotópok adják. talajok (melyek régióink déli és középső részeire jellemzőek) magasabb, mint a homokos és vályogtalajokban (főleg a régió északi részére jellemző) - ez magyarázza azt a tényt, hogy a régió északi részén, ezen belül a térségben ahol a Khmelnyckij Atomerőmű található, a természetes sugárzási háttér valamivel alacsonyabb, mint más részeken, szinte állandó értékű, a napszaktól és az időjárási viszonyoktól függően kis mértékben változik, és megbízható mutatója a sugárzási állapot változásának terület.

A természetes sugárzási háttér mérését nyílt területen, 15-20 m távolságra lévő földterületeken végzik. épületekből és egyéb építményekből - ez azért történik, hogy kizárják az ember által előállított és fokozottan természetes eredetű források (törmelék, építőanyagok és nyersanyagok stb.) lehetséges hatását.

Kísérleti radiometriai kutatások eredményeként a Lembergi paleozoikus vályú keleti lejtőjének különféle jellegű devon, továbbá kambriumi kőzetei között fajlagos alfa-, ezen kívül béta-aktivitás alapján szignifikáns különbséget állapítottak meg, összefüggéseket állapítottak

meg a fajlagos alfa-aktivitás, ezen kívül az urántartalom között (Вижва С., Онищук Д., Онищук І. 2012).

Nagyon gyakran felteszik a kérdést: mi a természetes sugárzási háttér normája? Mivel nincs ilyen norma, egyetlen szabályozó dokumentum sem szabályozza a gamma-háttérmutatókat, mivel értékeit nagyon széles tartományban rögzítik a bolygón. Különböző területeken tízszeres vagy akár százszoros is lehet. Ezért a sugárzási helyzet értékelésére a „meghaladja/nem haladja meg az adott területre (helységre) jellemző (rejlő) gamma-háttérmutatókat” kifejezést használjuk, nem pedig „túllépi a megengedett határértékeket”.

## **8. KÁRPÁTALJA GEODINAMIKAI ÁLLAPOTÁNAK MEGFIGYELÉSE ÉS ELEMZÉSE**

A vizsgált régióban összetett geofizikai megfigyeléseket végeznek, amelyek eredményeként releváns következtetések születtek a Kárpátalja szeizmicitásában zajló mechanikai mechanizmusok lefolyásáról. Kiemelkedik a deformációs processzus periodikussága a földkéreg vízszintes mozgása alkalmával, különösen az Avas-törés mentén. Feljegyezték a geodinamikai mechanizmusok kialakulását befolyásoló hidrológiai faktorokat (Малицький., 2012).

A kárpátaljai belső depresszióban zajló közlekedéstektonikai mechanizmusok periodikus jellegűek. Az Avas mélytörés zónájában zajló deformációs mechanizmusok a kompresszió kitágításával megváltoztatták a földkéreg felszínének mozgásának típusát, ami egybeesik a kárpátaljai belső mélyedés északnyugati részének mozgásaival. A kormozgások mérete Kárpátalján  $10-30 \times 10^{-7}$  cm/év tartományba esik. Ahhoz, hogy a Kárpátaljai-kanyar feszültség-deformált állapotáról tájékozódjunk, szükséges a délkeleti részének deformációs mozgásainak tanulmányozása. rész. Itt található a lokális földrengések epicentrumai.

## **9. KÁRPÁTALJA KÖZÉPSŐ RÉSZÉN A FÖLD MÁGNESES MEZŐJÉNEK MEGFIGYELÉSEI EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE**

A Föld mágneses mezejének (mágneses indukciós vektor) változásainak elemzése a S.I. Geofizikai Intézet Kárpát - vidéki Szeizmicitási Osztályának Kárpátkutató és Módszertani Geofizikai és Szeizmológiai Pártjának Trosnyk Rezsim Geofizikai Állomásán. Az ukrán NAS 2022-ben.

A Kárpátalján található összes geofizikai állomáson folyamatosan figyelik a Föld mágneses terét. A megfigyelést az MV-01, Lemi- 0917 magnetométer variáció segítségével végezzük a Kárpátalja központi részén található Trosnyk RGS -en.

A Föld mágneses mezejének vektorának (B) megfigyelését az MV-01 magnetométerrel végezzük, és a Lemy-0917 képes megfigyelni a térben a mágneses mező változásait, a levegő hőmérsékletét és a légköri nyomást a komplexumban.

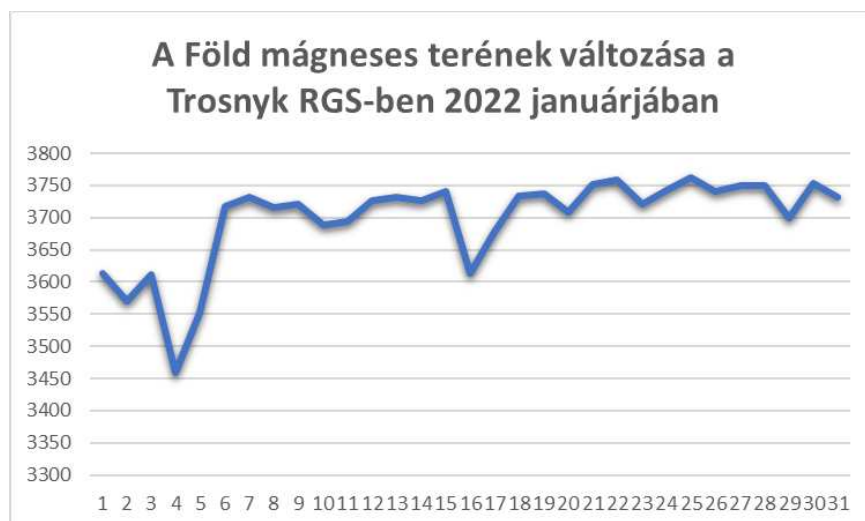
A méréseket az MV-01 segítségével napközben 10 perces lépésekben végzik, memóriából kiolvassák, megfigyelési naplókban rögzítik és beviszik a számítógépbe. A kapott eredményeket elküldik a Lembergi információfeldolgozó központba. A mágneses indukciós vektort nT -ben (nanotesla) mérjük.

A tudományos kutatás módszertana a Föld mágneses mezejének holdtartománybeli változásainak lépcsőről lépésre történő tanulmányozásából, a mágneses tér dinamikájának kiszámításából, valamint a Föld mágneses mezejének intenzív változásainak intervallumából áll. Összehasonlítják a régió szeizmikus aktiválásával.

Megvizsgáltam a kéreg modern horizontális mozgása és a Föld mágneses tere paramétereinek változásai közötti kapcsolatot a vizsgált régióban. A kéregmozgások dinamikus jellemzőinek számításait is elvégzik: sebesség és gyorsulás. Elemeztem a geofizikai mezők dinamikája és a kárpátaljai belső vályú szeizmikus megnyilvánulásaira gyakorolt hatásának összefüggéseit.

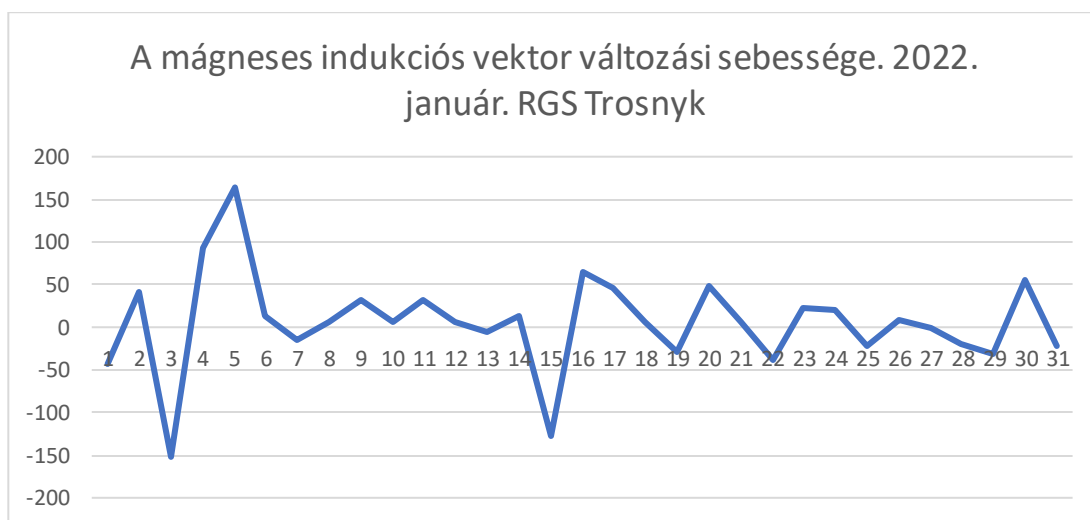
## **9.1. A Föld mágneses terének változásai a 2022-s évben**

*A Föld mágneses tere 2022. január.* Figyelembe vettem a Föld mágneses mezőjének változásait a Trosnyk RGS-nél januárban. Megfigyeltem a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának növekedését (8.ábra). Az eredményeket pedig ábrák segítségével prezentálom januártól egészen decemberig.



**8.ábra.** A Föld mágneses térvektorának változásai a „Trosnyk” RGS-ben 2022. januárjában (Saját szerkesztés, 2023)

A geofizikai terekkel kapcsolatos korábbi vizsgálataim rámutattak a geofizikai terek és a szeizmotektonikai folyamatok kapcsolatára a Kárpátaljai Belső vályúban, különös tekintettel a geofizikai mezők számított dinamikus jellemzőinek összefüggéseire, amelyek a geofizikai állapotokat jellemzik. Kiszámítottam a Föld mágneses térvektorának változási sebességét 2022. januárjára (9. ábra).

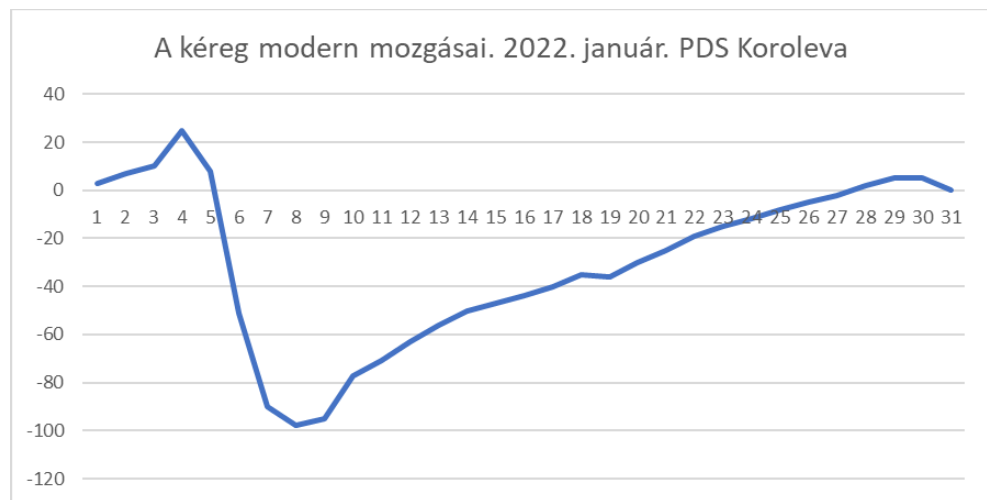


**9.ábra.** A mágneses indukciós vektor változási sebessége 2022. januárjában (Saját szerkesztés, 2023)

A fent bemutatott grafikon elemzése azt mutatta, hogy a mágneses tér periodicitása és jellemzői hasonlóak, a mágneses indukciós vektor változási sebességének periodicitása fel van

jegyezve: 2-4 nap. Vannak időintervallumok, amikor a mágneses tér megnövekedett amplitúdóval rezeg: +150 nT 25-50 nT háttér előtt. A mágneses indukciós vektor változási sebességének 12 napos ingadozásait is megfigyelték.

A kapott számítási eredményeket fontos összevetni a régió geodinamikai állapotának változásaival, amit a kéreg modern mozgásai képviselnek az Avas mélytörés zónájában (10. ábra).

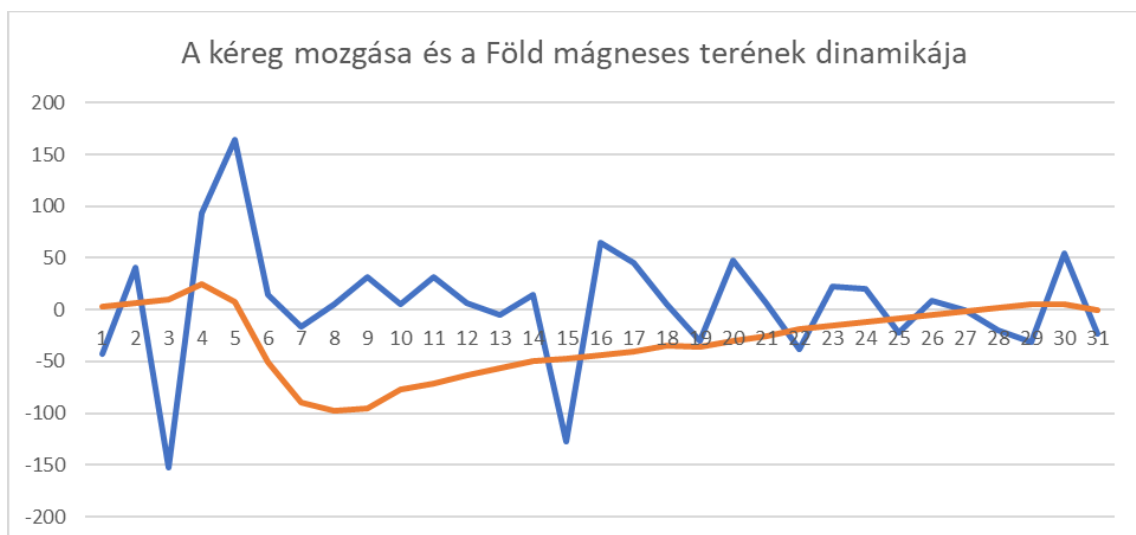


**10.ábra.** A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörés zónájában 2022. januárjában (Saját szerkesztés, 2023)

A kéreg általános mozgását 2022. januárjában az Avas mélytörés zónájában a kéreg  $-0,4 \mu\text{m}$ - és összenyomódása reprezentálja. A kiosztott időszak 25 nap. Oszcillációs amplitúdó: +8,28 m.

Tekintsük meg a kéregmozgások dinamikai jellemzőinek függésének grafikonját, és hasonlítsuk össze a Föld mágneses terének dinamikájával (11. ábra).





**11.ábra.** A kéreg mozgása és a Föld mágneses terének dinamikája 2022.januárjában  
(Saját szerkesztés, 2023)

A hónap eleji intenzív mozgások időszakai kiemelve: 5,5  $\mu\text{m}$ . A vizsgált időszakban a mágneses tér dinamikus jellemzői és a kéreg modern mozgásai közötti összefüggések elemzése készült (12.ábra).



**12.ábra.** A geofizikai mezők paramétereinek változási sebessége 2022. januárjában  
(Saját szerkesztés, 2023)

**2022. február.** A Trosnyk RGS-ben 2022 februárjában a mágneses indukciós vektor változásainak elemzése a következő jellemzőket állapítottam meg: a mágneses indukciós vektor növekedése +99 nT -vel, a mágneses indukciós vektor növekedési üteme +28 nT.

Figyelembe kell venni a megfigyelt és számított értékek változási gyakoriságát is: 2-6 nap. A mágneses indukciós vektor rezgésének amplitúdójának elemzése arra a következtetésre

jutott, hogy a mágneses indukciós vektor rezgési amplitúdói és ezen paraméterek rezgési periódusai között milyen összefüggés van - lineáris összefüggést tártak fel. A 13. ábrán ezt a függést egy lineáris függvénnyel ábrázoltam.



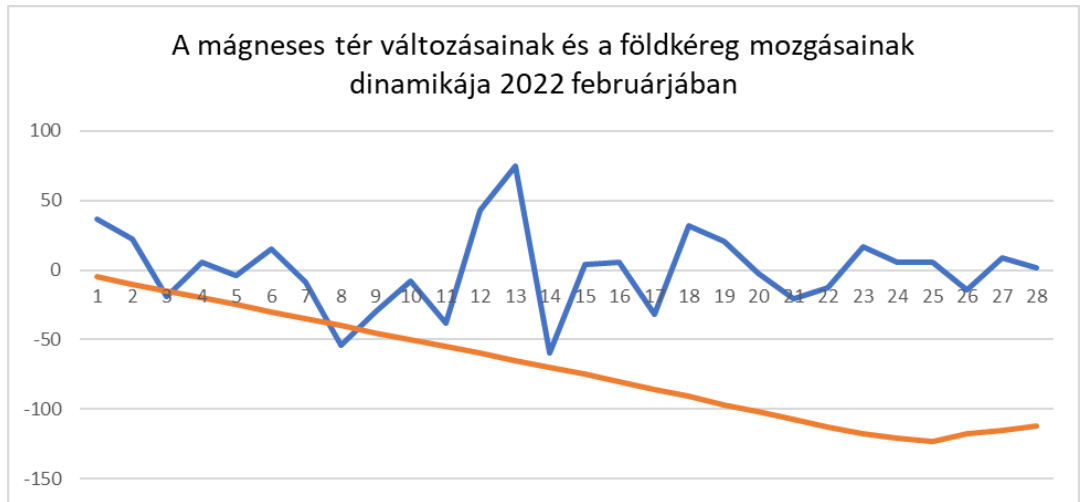
**13. ábra.** A mágneses indukciós vektor B lengési amplitúdójának függősége a rezgési periódusoktól 2022. februárjában (Saját szerkesztés, 2023)

E tudományos vizsgálatok lefolytatásának módszertana szerint a geofizikai mezők paramétereinek közötti összefüggések vizsgálatakor a megfigyelt geofizikai paraméterek kinematikai jellemzőit számítják ki, különös tekintettel a Föld mágneses terének mágneses indukciós vektorára a Kárpátalja középső részén. A 14. ábra a Föld mágneses tere változási sebességének időbeli függésének grafikonját mutatja 2022. februárjára.



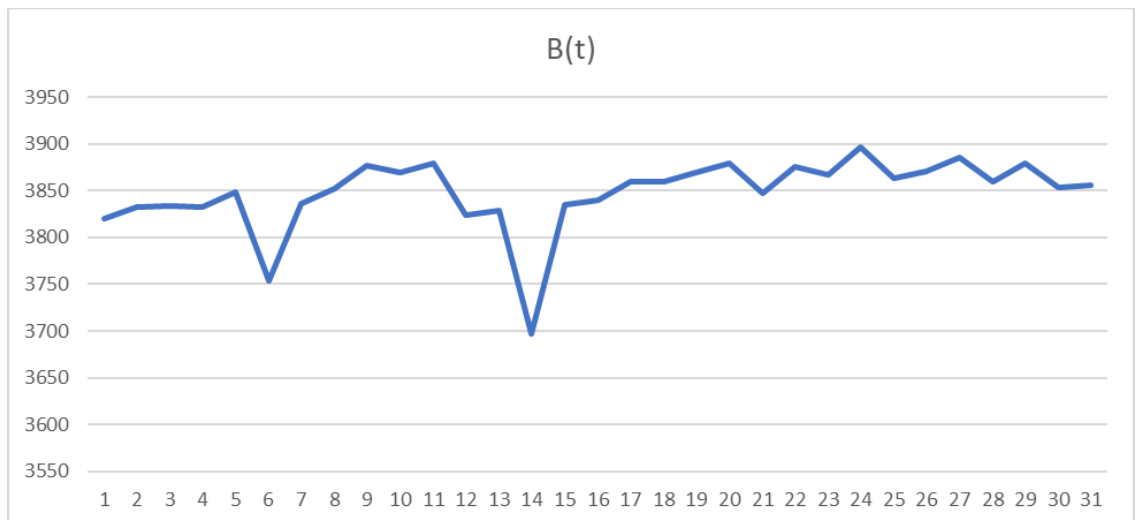
**14. ábra.** A Föld mágneses terének változásának dinamikája 2022. februárjában (Saját szerkesztés, 2023)

Az Avas mélytörés zónájában 2022. februárjában  $-15,45 \mu\text{m}$ - es  $(-630,56 \text{ nm})$  közetösszenyomódások reprezentálják a modern kéregmozgások és a Föld mágneses mezejének dinamikája közötti kapcsolat vizsgálatát a vizsgált időszakban végeztem el (15. ábra).



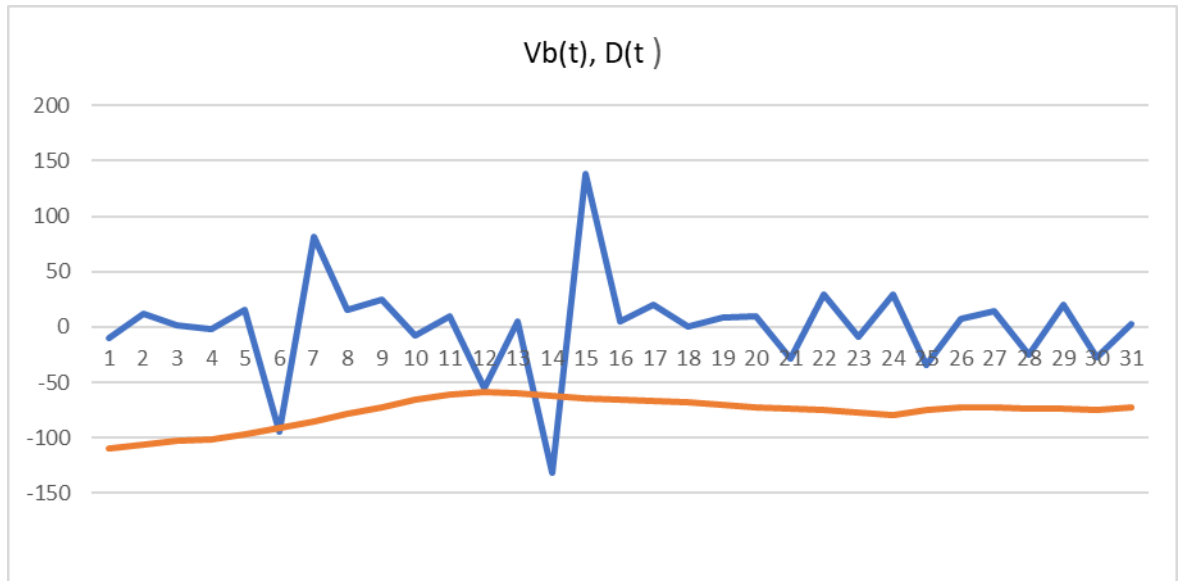
**15.ábra.** A Föld mágneses mezőjének változásának dinamikája (kék görbe), a kéreg modern mozgásai az Avas mélytörési zónában (barna görbe). 2022. február (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. március.** A régió 2022. márciusára vonatkozó geodinamikai állapotáról, különös tekintettel a Föld mágneses mezőjére, tanulmányt készítettem (16. ábra). A Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának növekedése 2022. márciusában  $+36 \text{ nT}$ .



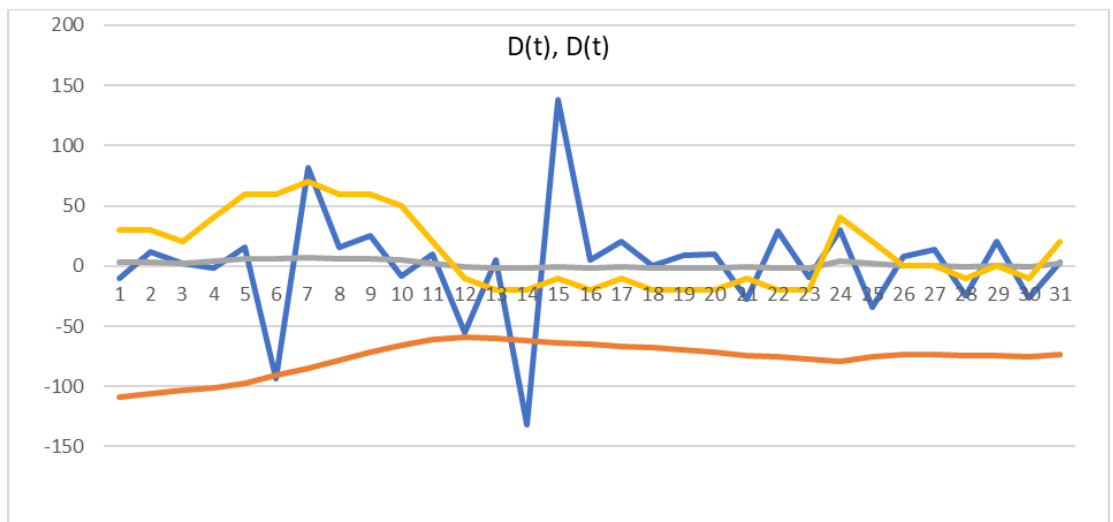
**16.ábra.** A Föld mágneses terének változásai a Trosnyk RGS-nél 2022. márciusában (Saját szerkesztés, 2023)

2022. márciusában a kőzetek tágulását  $+4,7 \times 10^{-7}$  értékben 14 napos periódusban észlelték. Összehasonlítottam a kéreg modern mozgásait a mágneses tér dinamikájával (17. ábra).



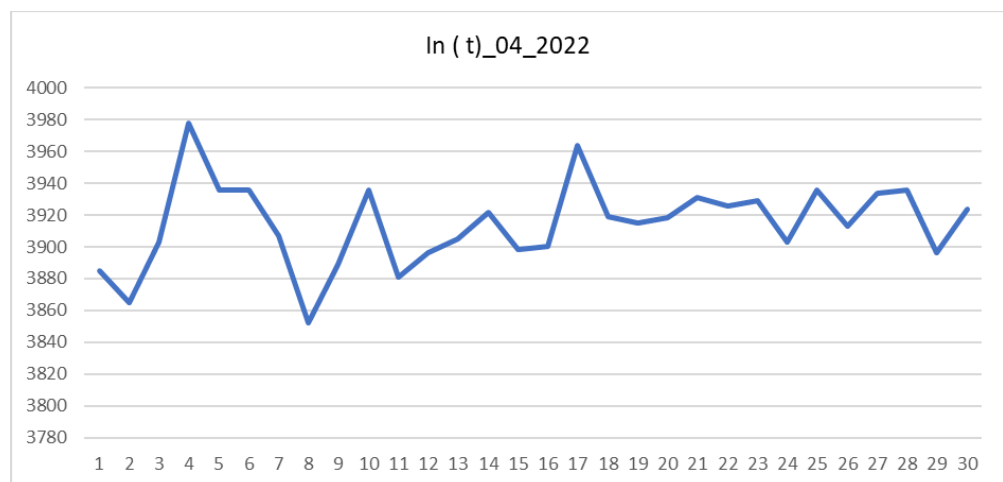
**17.ábra.** A Vektor változási sebességének változásai (kék görbe), a kéreg modern mozgásai (barna görbe) 2022. márciusában (Saját szerkesztés, 2023)

Az Avas mélytörés zónájában a kéregmozgások dinamikájának ingadozási periódusai megkülönböztethetők: 2-8 nap, 2-3 napos periódusok az uralkodóak. A számított paraméter oszcillációs amplitúdójának lineáris függése az oszcillációs periódustól látható: 2 nap 0,06  $\mu\text{m}$  amplitúdónak, 5 nap 0,4  $\mu\text{m}$ , 8 nap 0,7  $\mu\text{m}$  amplitúdónak felel meg. Fontos a geofizikai mezők dinamikus jellemzőinek, különös tekintettel a Föld mágneses tere és a földkéreg modern vízszintes mozgásainak összefüggésének vizsgálatára, amelyet a 18. ábra mutatok be.



**18.ábra.** A geofizikai paraméterek átfogó elemzése 2022. márciusában: A kéreg modern vízszintes mozgásának dinamikája az Avas mélytörés zónájában (sárga görbe), a Föld mágneses terének dinamikája (kék görbe), a földkéreg elmozdulása (barna görbe). Kárpátaljai belső depresszió (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. április.** 2022. áprilisára az RGS Trosnykban a mágneses indukció vektorának változása a +68 nT növekedés irányában történt, a B nagyságrendű ingadozások 2-7 napos gyakorisággal fordulnak elő (19. ábra).



**19.ábra.** A mágneses indukciós vektor B (t) változásai 2022. áprilisában. RGS Trosnyk (Saját szerkesztés, 2023)

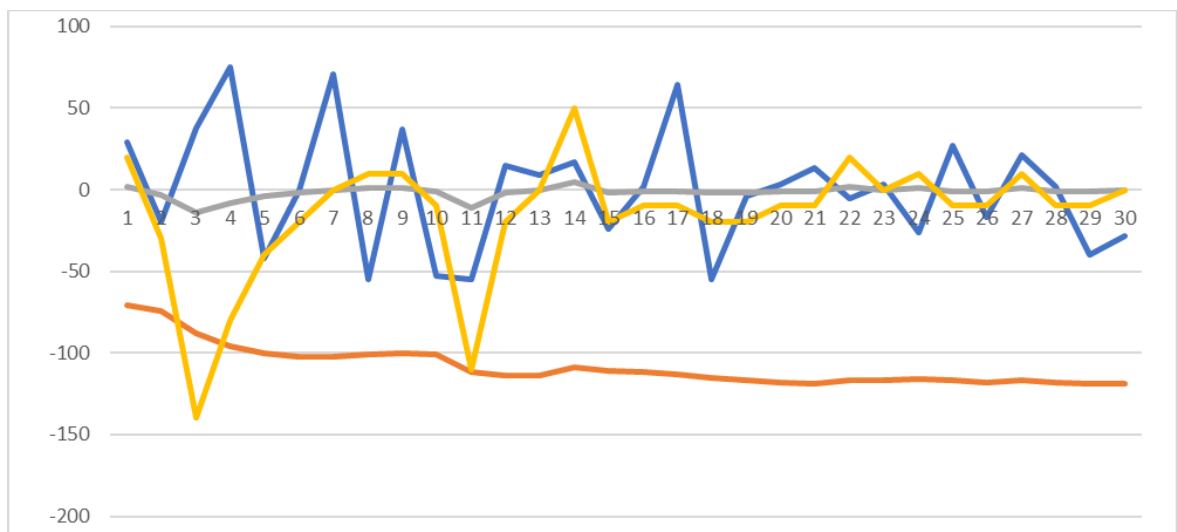
A közettömörödés a régióban 2-9 napos gyakorisággal történik. Nagyjából az oszcillációs amplitúdó fordítottan arányos a rezgési periódusokkal. Figyelembe veszik a kéreg modern mozgásait, nevezetesen a kőzetek elmozdulását az Avas zónában, mélytörés és ezek hatása a Föld mágneses terének kinematikai jellemzőire (20. ábra).



**20.ábra.** A kéreg modern horizontális mozgásainak változási üteme az Avas mélytörés zónájában 2022. áprilisában (Saját szerkesztés, 2023)

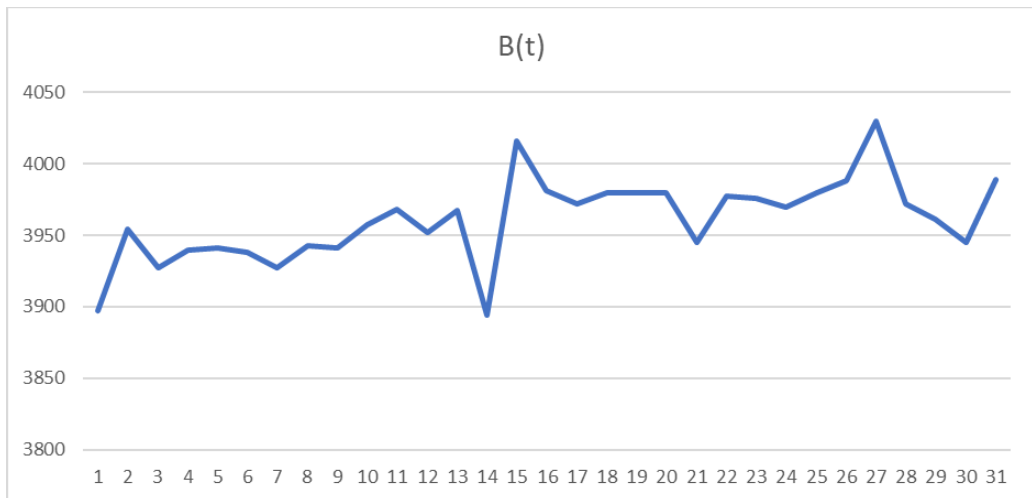
A bemutatott függőségeket elemezve a következő következtetéseket vontam le: a kéreg intenzív mozgását (a hónap eleji összenyomódás) a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának 2-3 napos periódusos ingadozásai és megnövekedett amplitúdói kísérik. a Föld mágneses mezejének mágneses indukciójának vektorának ingadozásai.

A kéreg modern vízszintes mozgásainak függésének enyhe része a mágneses indukciós vektor oszcillációjának hosszabb periódusainak és kisebb amplitúdóinak felel meg. Így ismét egy példát adunk a földkéreg geomechanikai mozgásainak az anyag fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatására, amely a geofizikai mezők paramétereiben változást okoz. A 21. ábra a geofizikai térparaméterek dinamikájának változásait mutatja: a mágneses mezőt és a régió geodinamikai állapotát.



**21.ábra.** Geofizikai térparaméterek átfogó elemzése 2022. áprilisában a Kárpátaljai belső kéregben: a földkéreg mozgásai (barna görbe), a Föld mágneses terének változásának dinamikája (kék görbe), a földkéreg modern horizontális mozgásainak dinamikája a földkéregben. az Avas mélytörés zónája (sárga görbe) (Saját szerkesztés, 2023)

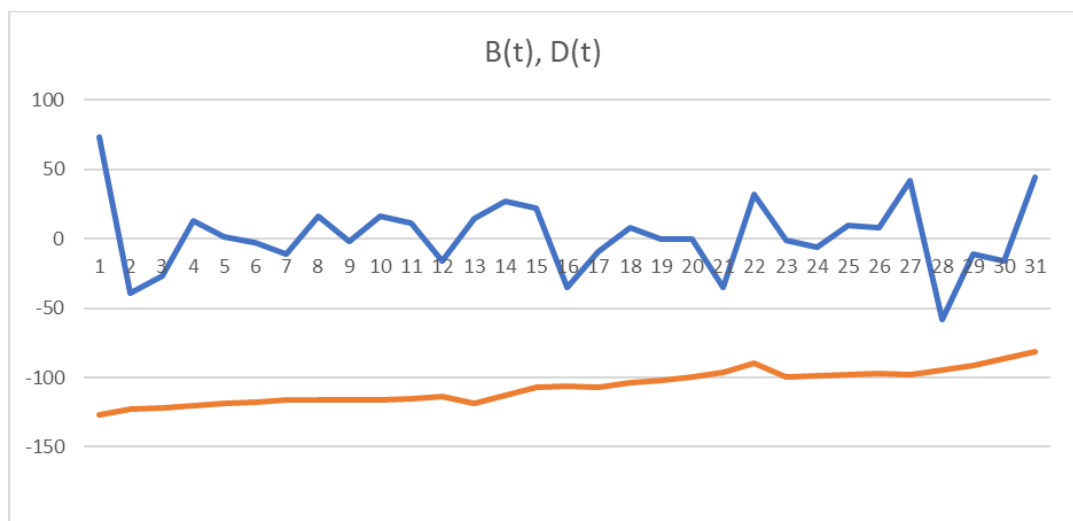
**2022. május.** A Föld mágneses tere a vizsgált régióban 2022. májusában a mágneses indukciós vektor nagyságának +65 nT -val történő növekedése (22. ábra).



**22.ábra.** A mágneses indukciós vektor változásai 2022. májusában (Saját szerkesztés, 2023)

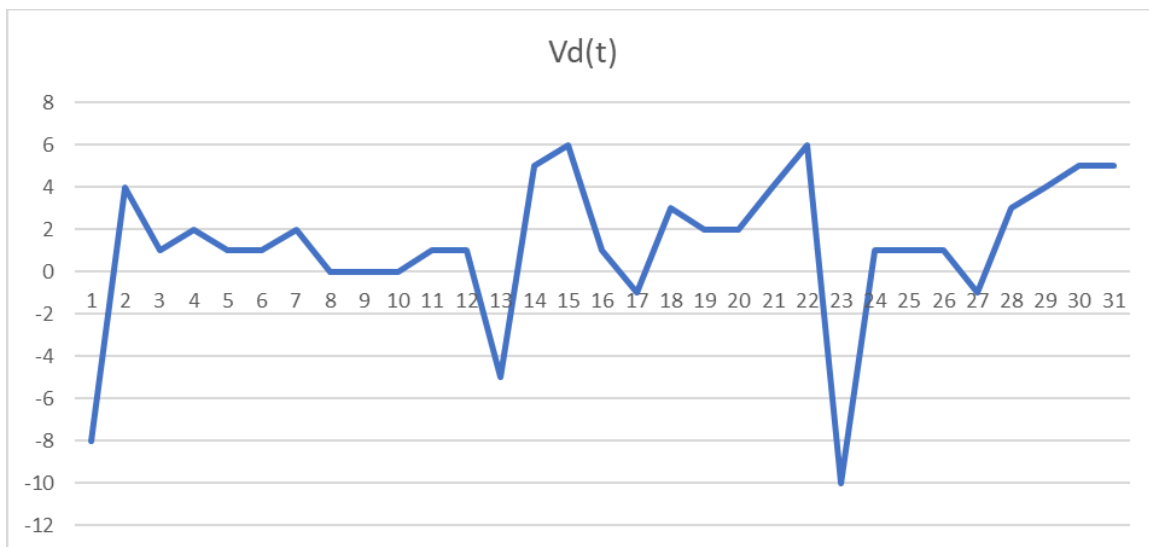
A kéreg tágulása közel lineáris, a tágulási sebesség  $+5,24 \mu\text{m}$  ( $2,14 \times 10^{-7}$ ), de előfordulnak a mért érték ingadozási periódusai: 4-6 nap.

Összehasonlítottam az azonos időintervallumokra vonatkozó geofizikai paramétereket (23. ábra), a földkéreg elmozdulását és a mágneses indukciós vektor változásait.



**23.ábra.** A Föld mágneses terének változásai (kék görbe) és modern kéregmozgások az Avas mélytörési zónában (barna görbe) 2022. májusában (Saját szerkesztés, 2023)

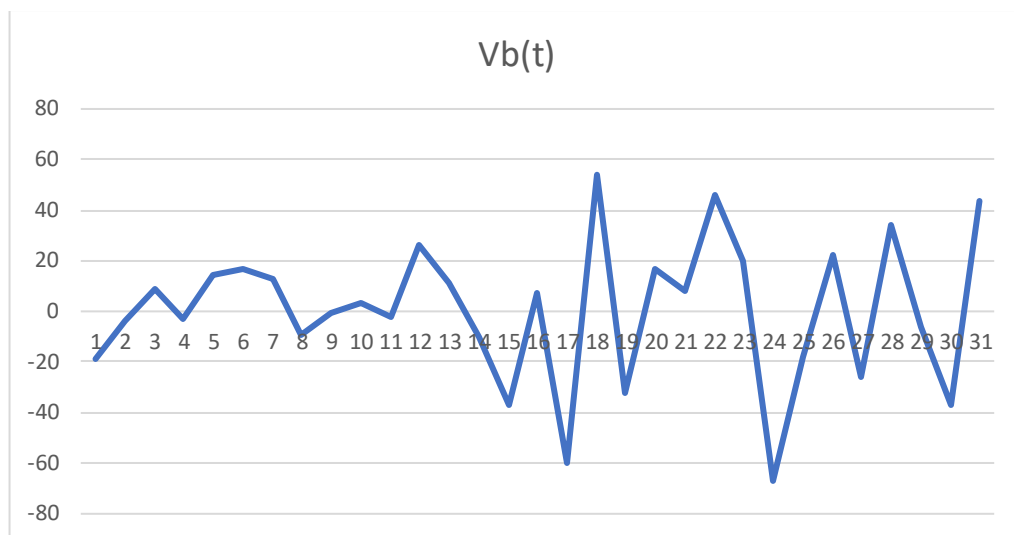
A fenti grafikonok elemzése arra a következtetésre vezetett, hogy a kőzetek tágulását a kőzetek tágulása kíséri. A kőzetek összenyomódása olyan időintervallumokban következik be, amikor a Föld mágneses térvektorának növekedését rögzítik, vagyis az elektromos töltésekkel telített kőzetek intenzív mozgását e kőzetek mágneses mezőjének megváltozása kíséri, amely a kőzet összetevőire rakódik rá. A Föld mágneses tere a megfigyelési ponton (24. ábra).



**24.ábra.** A kéregmozgások dinamikája az Avas mélytörési zónában 2022. májusában  
(Saját szerkesztés, 2023)

**2022. június.** A havi intervallum alatt a mágneses indukciós vektor 38 nT -val nőtt. A 2-5 napos periódusú rezgések kiemelve, az oszcilláció maximális amplitúdója 50 nT. Elemeztem a mágneses indukciós vektor változási sebességének változásait a havi periódus során (25 ábra).

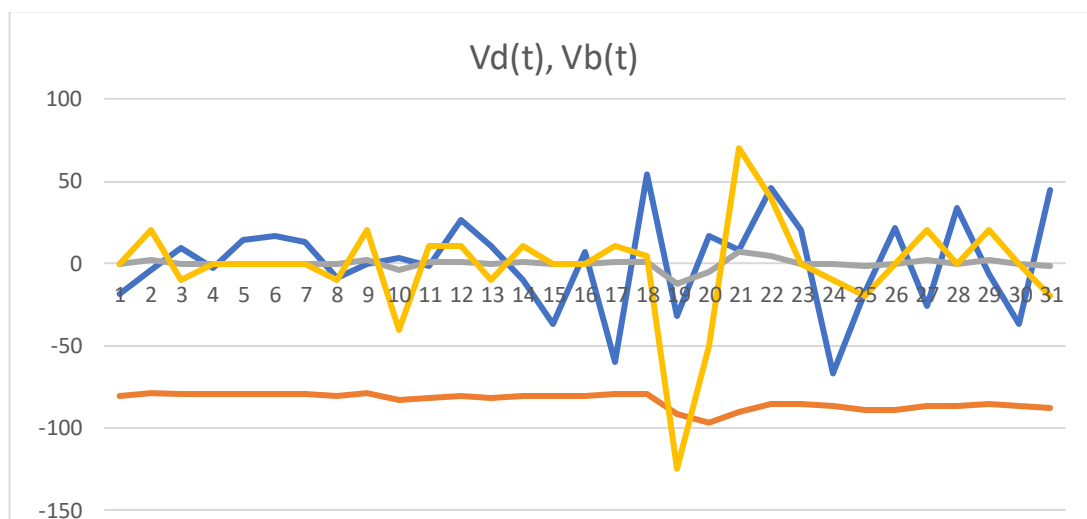




**25.ábra.** A mágneses indukciós vektor sebessége 2022. júniusában (Saját szerkesztés, 2023)

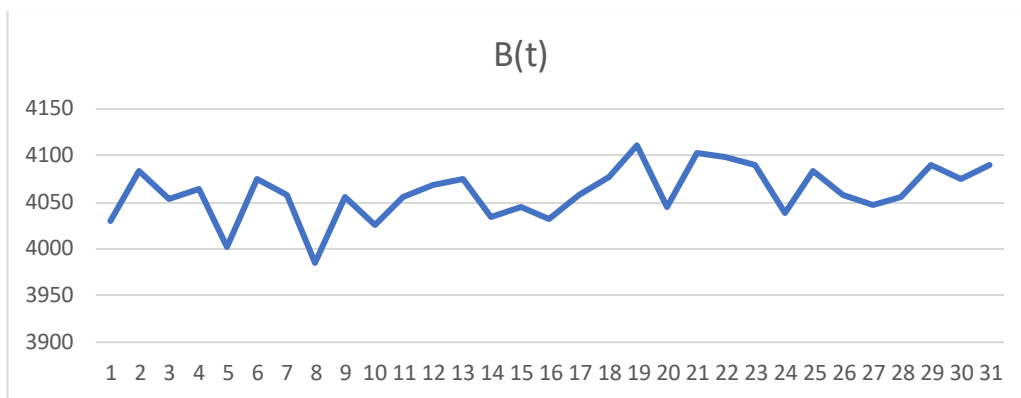
A megfigyelt geofizikai mezők rendellenes értékei időben korrelálnak: a kőzet összenyomódása a mágneses indukciós vektor növekedésével jár (26.ábra). Abban az időintervallumban, amikor a geofizikai mennyiségek anomáliáit észleljük, a kéregmozgások és a mágneses indukciós vektor változásának jelei egybeesnek.

Így a geofizikai terek, különösen a mágneses tér és a geológiai folyamatok kölcsönös hatására vonatkozó következtetések beigazolódnak.



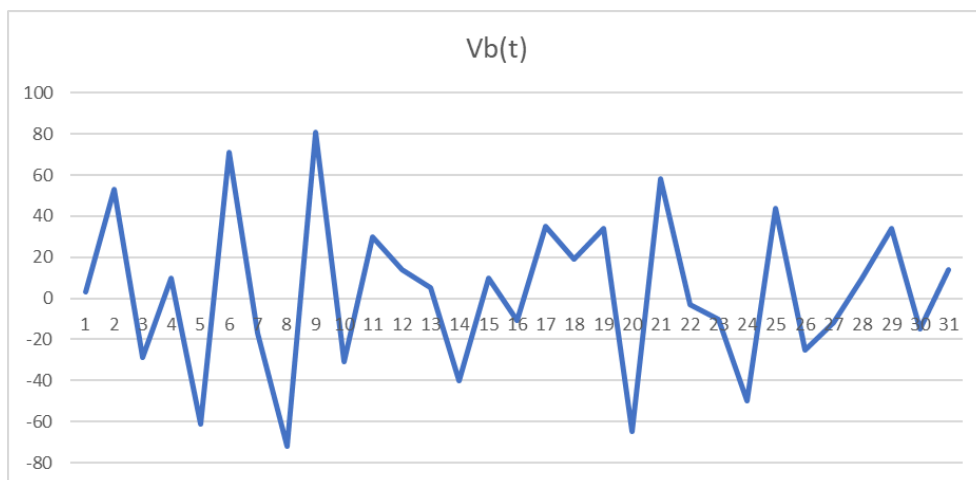
**26.ábra.** Kéregmozgások dinamikája (sárga görbe), a Föld mágneses terének dinamikája (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe) 2022. júniusában (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. július.** A Föld mágneses tere 2022. júliusában 62 nT -val nőtt (27. ábra).



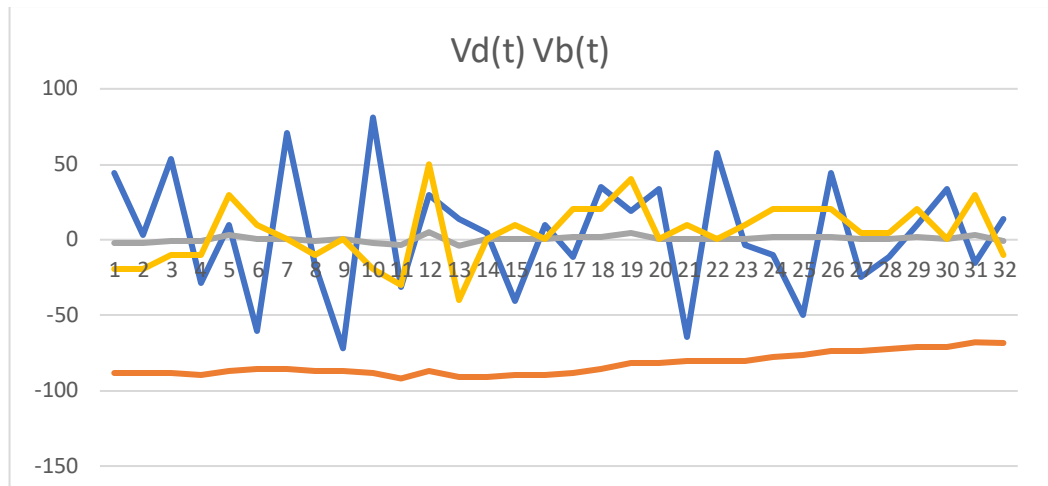
**27.ábra.** A Föld mágneses mezejének mágneses indukciója vektorának változásai a kárpátaljai belső mélyedésben 2022. júliusában (Saját szerkesztés, 2023)

A mágneses mezőt 2 naptól 6 napig tartó periodicitás képviseli, a mágneses tér mágneses indukciós vektorának ingadozásainak amplitúdója 30 nT és 40 nT között változik. Kiszámítottam a Föld mágneses mezőjének kinematikai értékeit 2022. júliusára a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának változási sebességét (28. ábra).



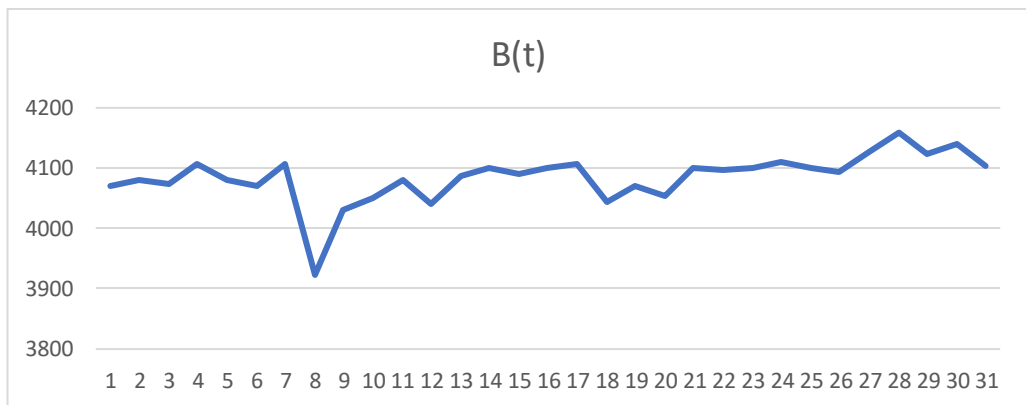
**28.ábra.** A Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának sebességének változásai 2022. júliusában (Saját szerkesztés, 2023)

A földkéreg elmozdulása 2022. júliusában a megfigyelt érték intenzív ingadozása nélkül történik, a kapott eredményeket a Föld mágneses mezejének kinematikai paramétereinek változásaival vettem össze (29. ábra).



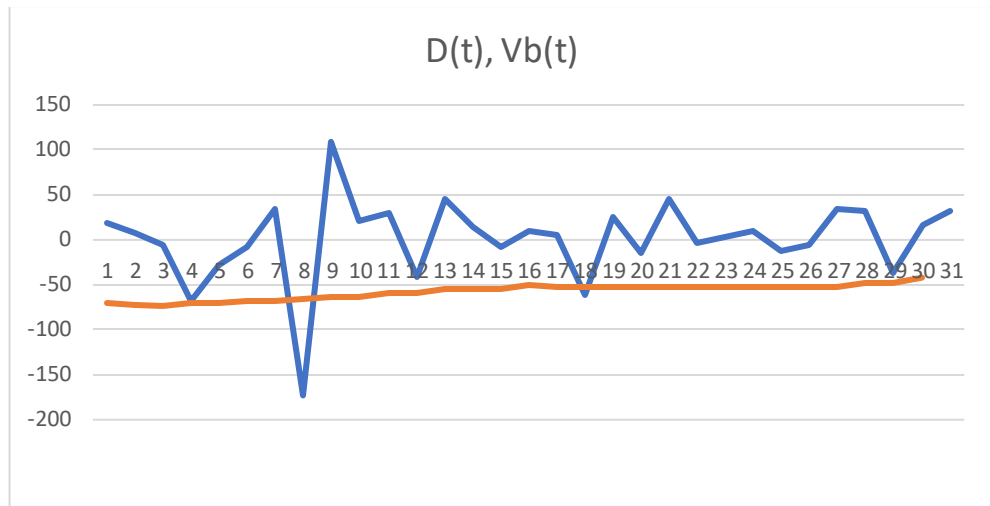
**29. ábra.** A Föld mágneses mezejének változásai, a kéreg modern vízszintes mozgásai és paramétereik az Avas mélytörés zónájában 2022. júliusban: a mágneses tér változási sebessége (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe), a kéregmozgások sebessége (sárga görbe) szín) (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. augusztus.** 2022. augusztusában a Föld mágneses mezejének mágneses indukcióját 13 nT emelkedés jellemezte, ami kisebb, mint a többi megfigyelt érték (30. ábra).



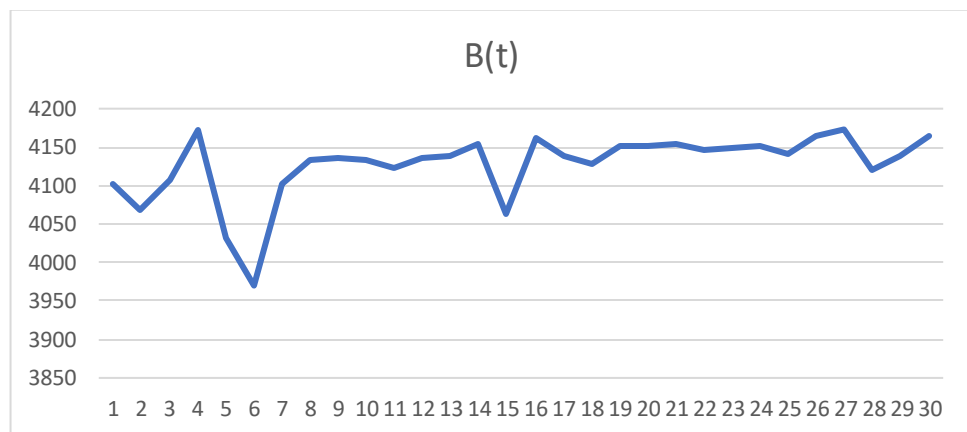
**30. ábra.** A Föld mágneses terének változásai 2022. augusztusában (Saját szerkesztés, 2023)

Az elvégzett számítások a Föld mágneses mezejének megnövekedett értékeit állapították meg a hónap elején 2-3 napig, és 150 nT értéket. Felrajzoltam a földkéreg felső rétegeinek 2022. augusztusi elmozdulásának ütemtervét, melynek elemzési eredményei szerint a kőzetek tágulása +3,7  $\mu\text{m}$  (31. ábra).



**31.ábra.** A Föld mágneses térvektorának variációi (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe) 2022. augusztusában (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. szeptember.** 2022 szeptemberét a Föld mágneses mezőjének 62 nT -val történő növekedése jellemzi, a Föld mágneses mezőjének megfigyelési adatainak elemzése alapján a Trosnyk RGS-en 2022. szeptemberében (32. ábra).



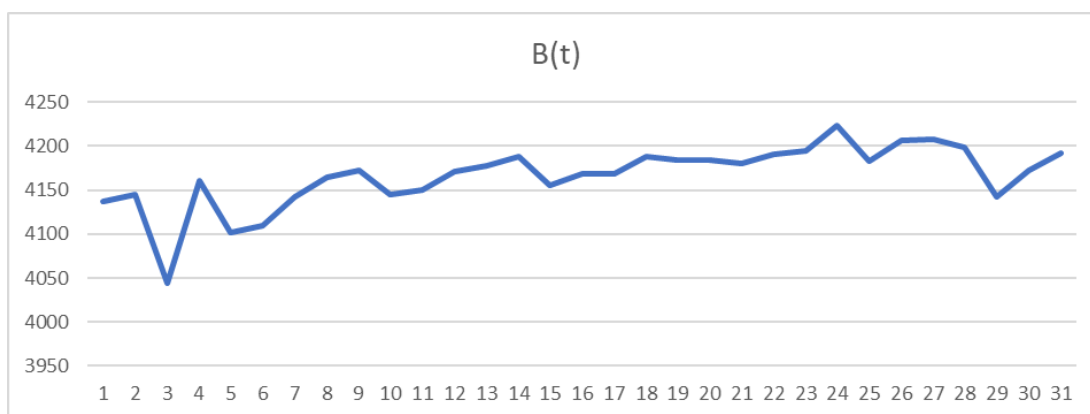
**32.ábra.** A Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának megfigyelése 2022. szeptemberében (Saját szerkesztés, 2023)

A Föld mágneses tere paramétereinek változásainak és a kéreg modern vízszintes mozgásainak tanulmányozása során a mágneses tér reakciója volt a kéreg elmozdulásának kis ingadozásaira a hónap elején, amit a földkéreg számos anomáliája kísér. mágneses indukciós vektor 2-10 nap alatt. A kéreg modern vízszintes mozgásainak számított sebességét 2022. szeptemberében a PDS-nél az Avas mélytörés zónájában a 33. ábra mutatja be.



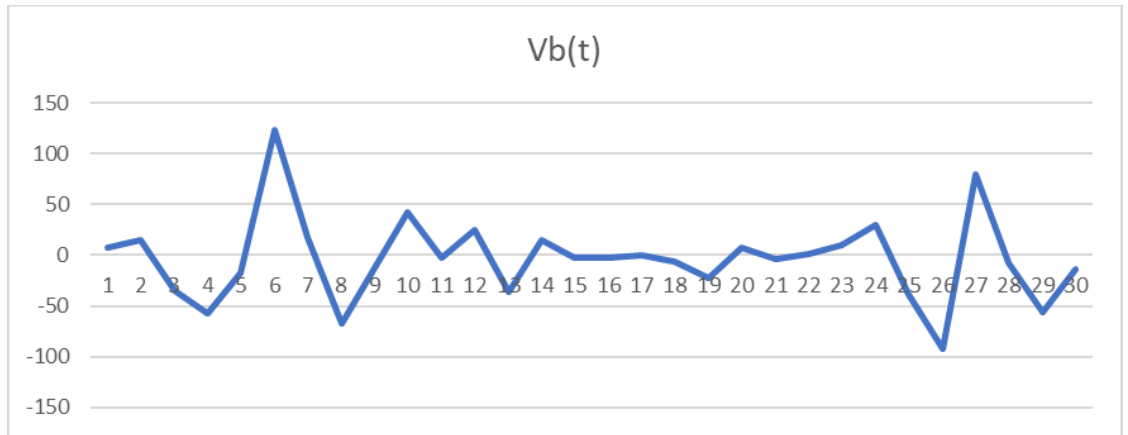
**33. ábra.** A kéreg modern vízszintes mozgásainak dinamikája az Avas mélytörés zónájában 2022. szeptemberében (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. október.** 2022 októberében a hónap során a mágnesség 28 nT -val nőtt, egy 2 naptól 6 napig tartó időszakos folyamat következtében, a hónap elején és végén megnövekedett amplitúdókkal (34. ábra).



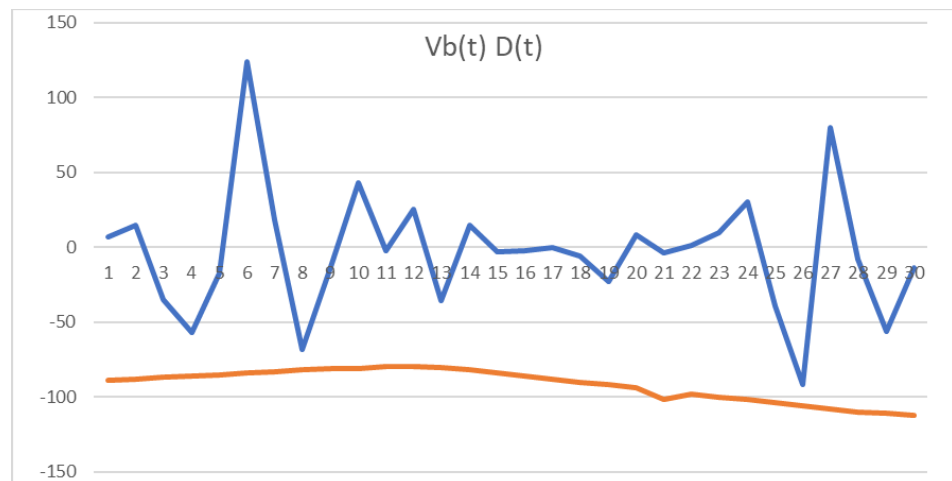
**34.ábra.** A Föld mágneses mező paramétereinek változásai 2022. októberében (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. november.** A Föld mágneses mezejének aktivitását a hónap elején és végén jegyeztem fel, a mágneses tér változásának maximális értéke 80 nT, 3-5 napos ingadozási periódussal. Kiszámítottam a mágneses tér változásának mértékét 2022. novemberében (35. ábra).



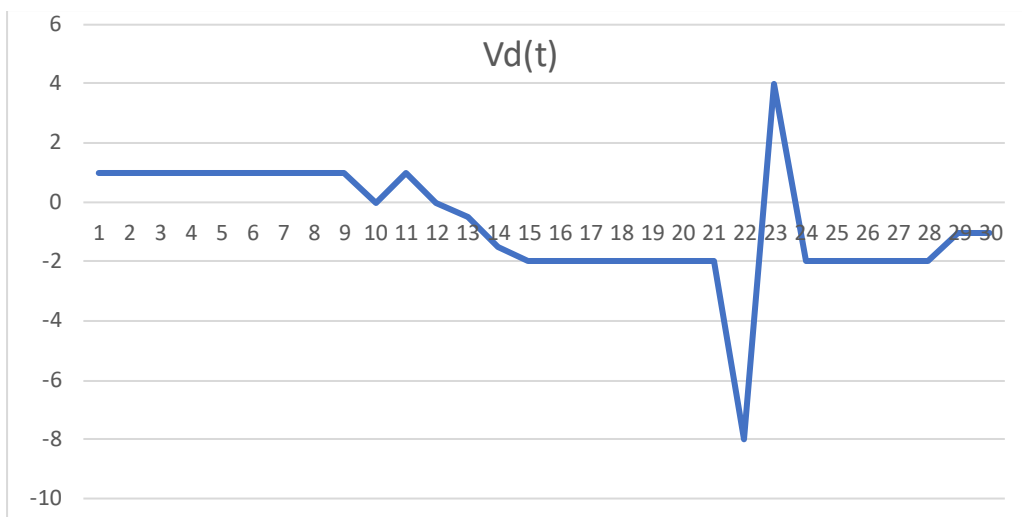
**35.ábra.** A Föld mágneses mezejének kinetikai jellemzőinek változásai 2022. novemberében (Saját szerkesztés, 2023)

A földkéreg kőzeteinek összenyomódásának mértéke -3 m. A földkéreg mozgásának a Föld mágneses terére gyakorolt hatását megvizsgáltam (36. ábra).



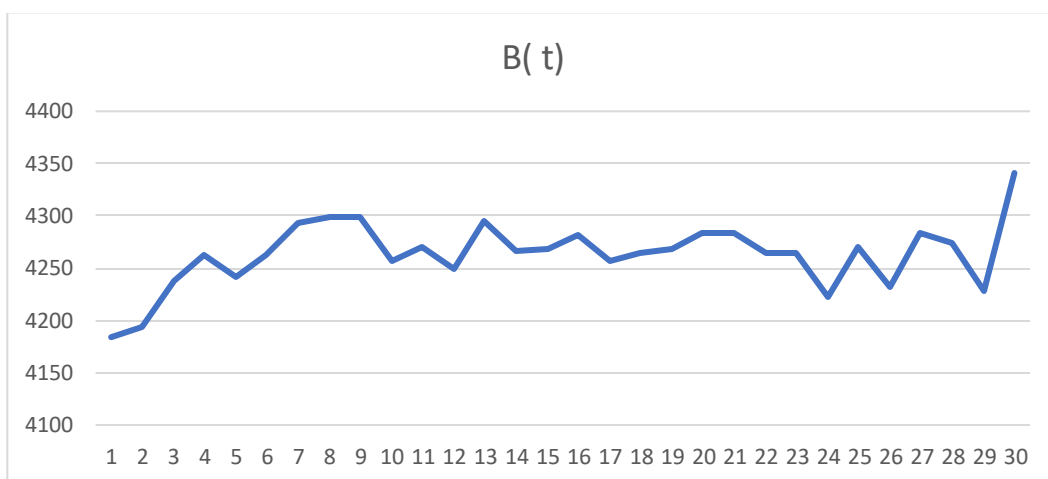
**36.ábra.** A Föld mágneses tere (kék görbe), modern kéregmozgások (barna görbe) 2022. novemberében (Saját szerkesztés, 2023)

A Föld mágneses mezejének intenzív ingadozásának időszakai kísérik a kőzetek tágulásának és összenyomódásának időszakait. Kiszámítottam a kéreg mozgási sebességét a vizsgált időszakban (37. ábra).



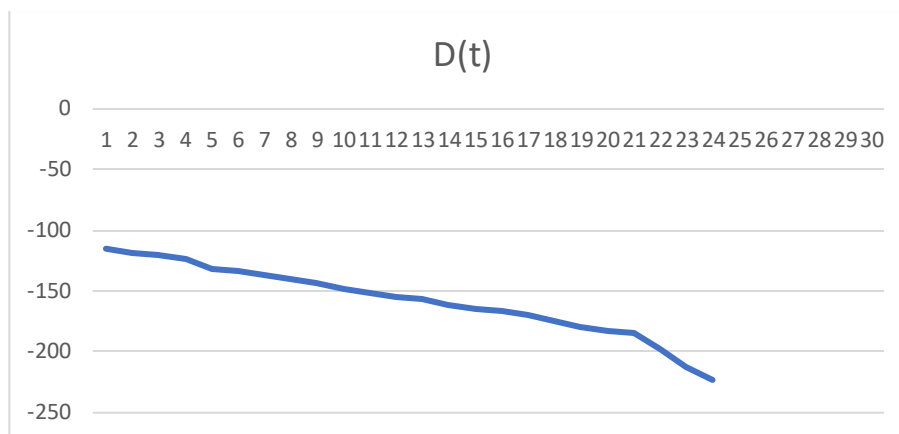
**37.ábra.** A kéregmozgások változásának üteme az Avas mélytörés zónájában 2022. novemberében (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. december.** 2022. decemberében a Föld mágneses tere 119 nT -val nőtt (38. ábra).



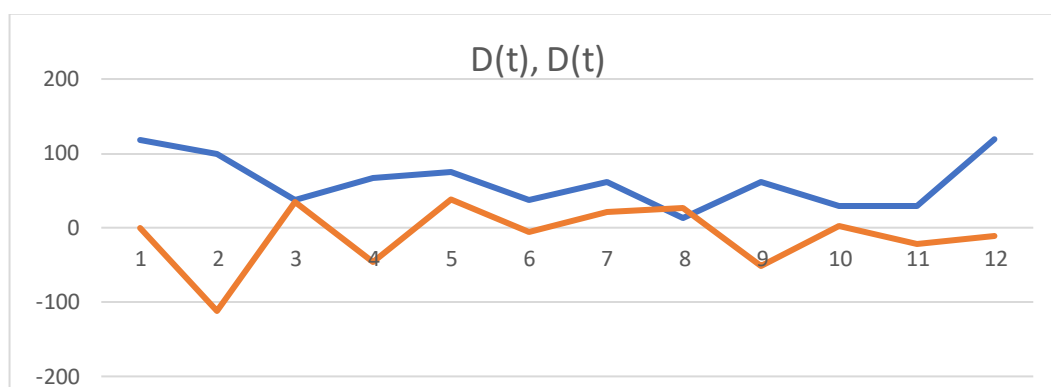
**38.ábra.** A Föld mágneses tere 2022. decemberében a Trosnyk RGS-ben (Saját szerkesztés, 2023).

A Föld mágneses térvektorának ingadozásait 2-4 napos periódusokkal jegyezték fel, a maximális amplitúdó: 50 nT. Az oszcillációs amplitúdók a rezgés periódusától függenek, lineáris függés. A kéreg modern mozgását az Avas mélytörés zónájában -15,3  $\mu\text{m}$  -es összenyomódások reprezentálják (39. ábra).



**39.ábra.** A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörés zónájában 2022. decemberében (Saját szerkesztés, 2023)

Fontos megjegyezni, hogy a geofizikai mezők megfigyelt paramétereinek havi értékeinek függőségét a 2022-es évre vonatkozóan az Avas mélytörés zónájában a mágneses tér és a modern kéregmozgások számított átlagos havi értékei láthatók (40. ábra).



**40.ábra.** A mágneses mező paramétereinek havi átlagértékeinek változása (kék görbe) és a kéreg modern vízszintes mozgásai az Avas mélytörés zónában (barna görbe) 2022-ben (Saját szerkesztés, 2023)

A holdértékek 2022-es átfogó vizsgálatának elemzése a következő következtetésekhez vezet: a megfigyelt értékgörbék korrelálnak egymással, a számított értékek ingadozási gyakorisága 2-3 hónap a kéregmozgások esetében, a mágneses indukciós vektor előjelének megváltoztatásának gyakorisága a holdtartományban 3,2 hónap; a kőzetek tágulása a Föld mágneses tere mágneses indukciós vektorában bekövetkezett változás nagyságának csökkenésével, a kőzetek összenyomódása pedig a Föld mágneses mezejének nagyságának növekedésével jár együtt a vizsgált régióban.

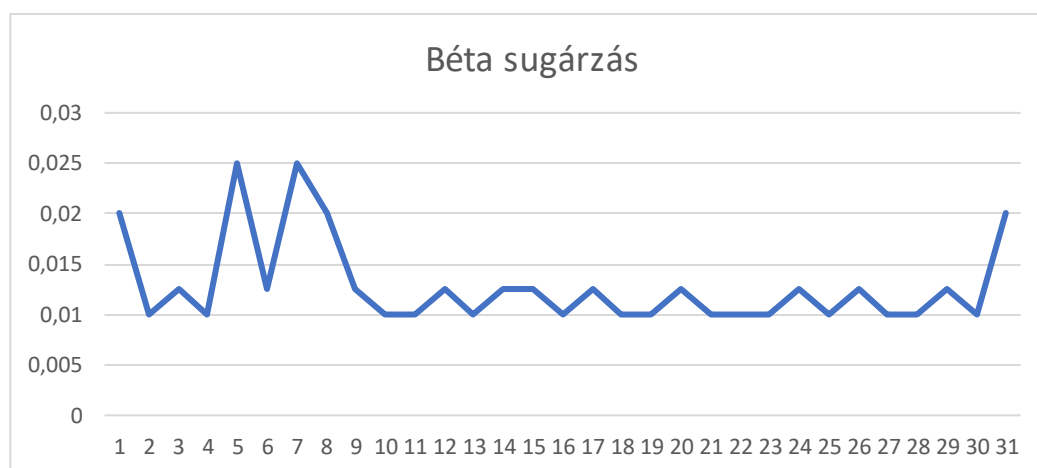


## 10. A KÖRNYEZET RADIOAKTÍV HÁTTERÉNEK VÁLTOZÁSAI ÉS MEGFIGYELÉSE 2022-BEN, A FÖLD MÁGNESES MEZEJÉNEK MÁGNESES INDUKCIÓS VEKTORA ÉS A FÖLDKÉREG MODERN MOZGÁSAI

A „Trosnyk” üzemi geofizikai állomáson a radioaktív háttérszintjének megfigyelését a DP-5B készülék segítségével napi 3 órán keresztül béta- és gamma-sugárzás mérésével végzik. Megvizsgáltam a radioaktív sugárzás mindkét komponense radioaktív háttérének tér-időbeli eloszlását, a radioaktivitási paraméterek kapcsolatát a modern földkéregmozgással az Avas mélytörési zónában, valamint a Föld mágneses terével való kölcsönhatást.

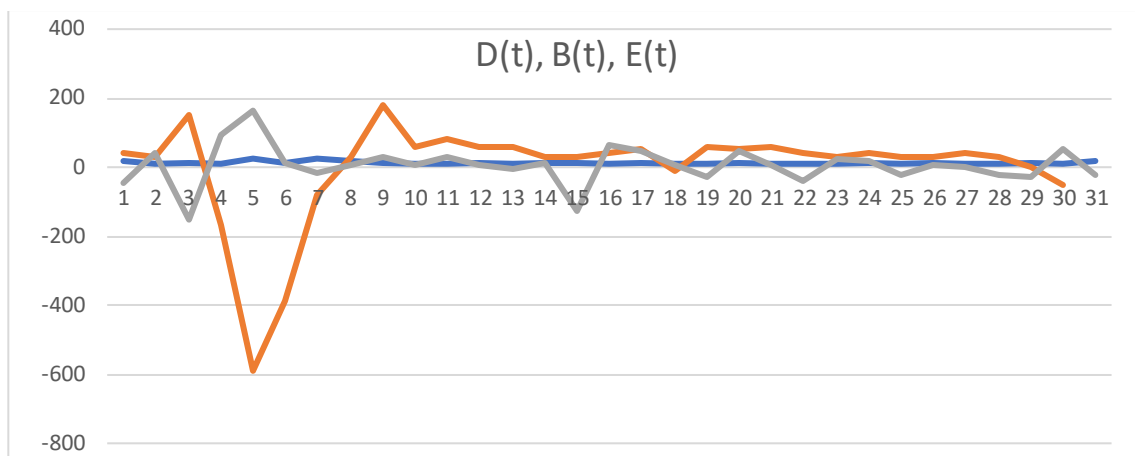
A célkitűzéseknek megfelelően a béta- és gamma-sugárzás tér-időbeli eloszlásának szisztematikus vizsgálata történt, összehasonlítva a kéreg modern mozgásaival, a mágneses tér és a radioaktív háttér kapcsolatának vizsgálatával.

**2022. januárjában** a radioaktív háttér változásait, különösen a béta-sugárzást az 41. ábra mutatja be.



**41.ábra.** Béta-sugárzás az RGS Trosnykban 2022. januárjában (Saját szerkesztés, 2023)

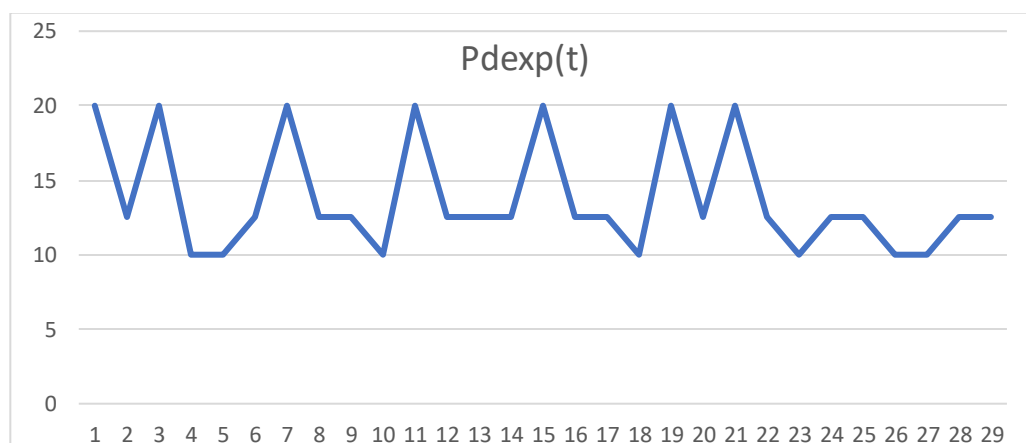
A Trosnyk RGS radioaktív háttérét a havi átlagos érték jelenti, ami 0,013 mR /óra, a megfigyelés első 10 napjában zavarokat észleltek, a hónap végét is a háttér emelkedése jellemzi. A geofizikai terepi paraméterekről átfogó tanulmány készült 2022. januárjára, amelyet a 42. ábra mutat be.



**42.ábra.** A geofizikai terepi paraméterek vektor variációi (szürke görbe). 2022. januárjában (Saját szerkesztés, 2023)

A komplex elemzés elemzése az összes geofizikai mező összefüggésének megállapítására a kéreg intenzív mozgásának intervallumaiban. A kőzetek összenyomódását a földkéreg kőzeteinek béta-sugárzásának növekedése kíséri, a radioaktív háttér és a mágneses indukciós vektor dinamikája közötti kapcsolathoz viszonyítva korrelációjuk tényét feljegyezzük, ami megnyilvánul növekedésükben a kőzetek erős összenyomódásával.

**2022. február.** Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének erősségét a Trosnyk hagyományos geofizikai állomáson 2022 februárjában megfigyeltem, hogy a radioaktív háttér átlagos havi értéke  $13,48 \mu\text{R} / \text{óra}$  (mikroröntgen óránként) (43. ábra).



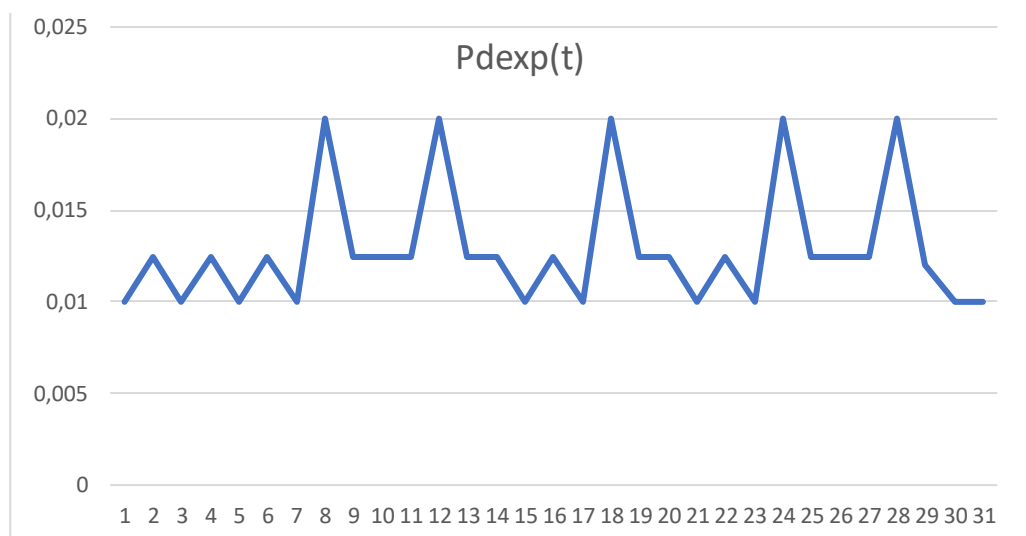
**43.ábra.** Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének teljesítményének változásai a Trosnyk RGS-ben 2022. februárjában (Saját szerkesztés, 2023)

A radioaktív háttér és a földkéreg modern mozgásai közötti kapcsolat elemzése azt mutatja, hogy a kőzetek kiterjedése a környezet radioaktív háttérének növekedésével jár együtt, ami

megfelel a földkéregben zajló folyamatoknak és a radioaktív bomlástermékek kibocsátásának, hogy ott voltak. A radioaktív háttér összehasonlítása a Föld mágneses tere mágneses indukciós vektorának változásaival a következő következtetésekhez vezet: a legtöbb esetben a geofizikai térparaméterek növekedése időintervallumonként egybeesik. A fizikai mennyiségek ingadozási periódusai is egybeesnek, ami a geofizikai mezők természetének következménye lehet.

A kapott eredmények tehát felhívják a figyelmet arra, hogy a geofizikai mezők dinamikája függ a régió geodinamikájától, vagyis a geomechanikai folyamatoktól, amelyeket a kéreg modern horizontális mozgásai képviselnek az Avas mélytörés zónájában.

**2022. március.** A radioaktív háttér 2022. márciusi változásait a 44. ábra mutatja be. A környezet radioaktív háttérének átlagos értéke:

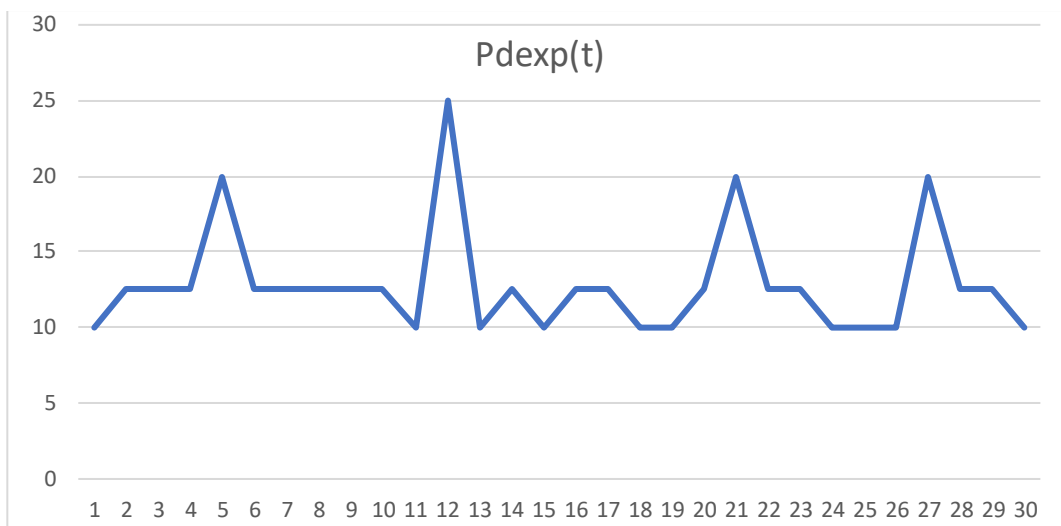


**44.ábra.** Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének teljesítményének változásai a „Trosnyk” RGS- ben 2022. márciusában (Saját szerkesztés, 2023)

Összehasonlítottam a kéreg mozgását és a környezet radioaktív háttérének változásait: a kéreg intenzív mozgása a környezet radioaktív háttérének változását megelőző időintervallumoknak felel meg.

A mágneses indukciós vektor és a radioaktív háttér eloszlásának összehasonlítása arra a következtetésre jutott, hogy a mágneses tér növekedése korrelál a környezet radioaktív háttérének növekedési periódusaival.

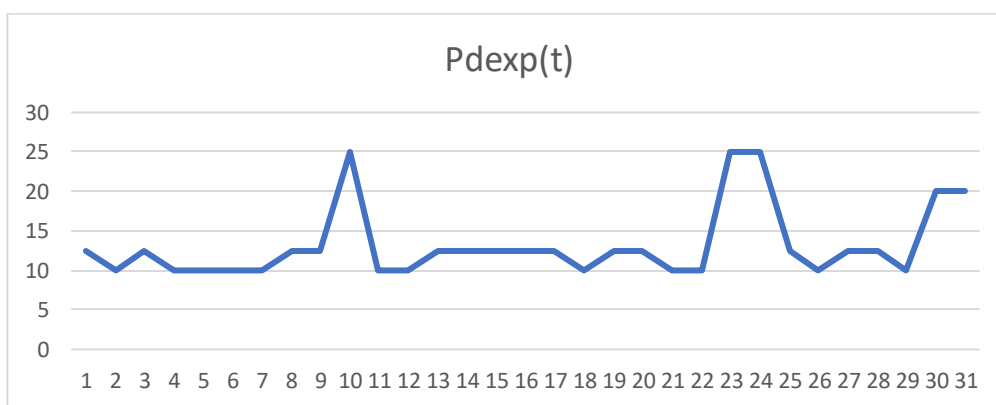
**2022. április.** Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének átlagos teljesítménye a Trosnyk RGS-ben 2022. áprilisában 12,83  $\mu\text{R}/\text{óra}$ . A radioaktív háttér időbeli eloszlását a kárpátaljai belső vályú középső részének területén a 45. ábra mutatja be.



**45.ábra.** A környezet radioaktív háttérének időbeli eloszlása 2022. áprilisában (Saját szerkesztés, 2023)

A radioaktív háttér paramétereit és a korszerű horizontális mozgások összefüggését állapították meg: a környezet radioaktív háttérének görbéjén fellépő zavarokat 3-4 nap múlva fokozott radioaktivitási háttér kíséri. Azt is meg kell jegyezni, hogy a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektora és a környezet radioaktív háttéré között összefüggés van: a radioaktív háttér növekedése némi késéssel történik.

**2022. május.** A Trosnyk RGS 2022. májusi radioaktív háttérét a 46. ábra mutatja be, a havi átlagérték: 13,22  $\mu\text{R}/\text{óra}$ .

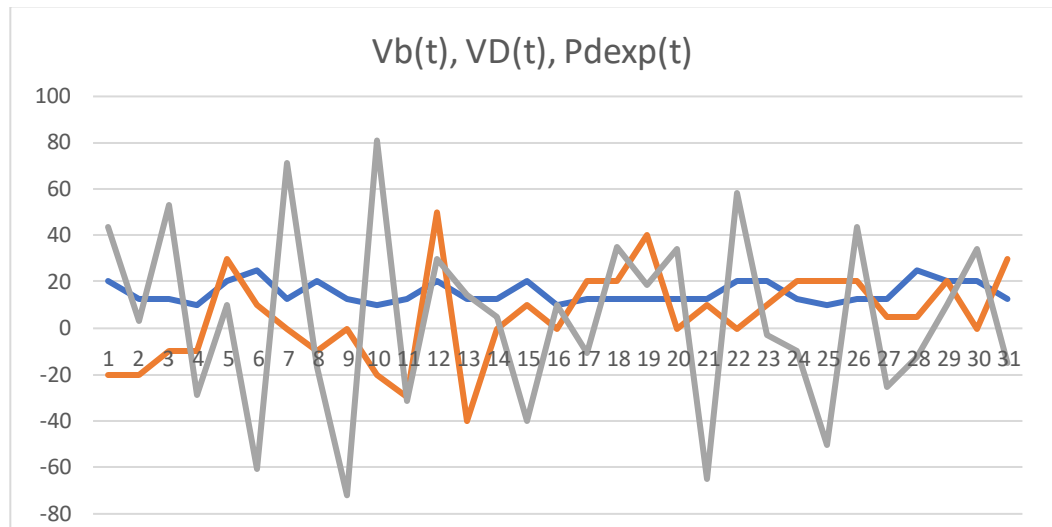


**46.ábra.** Radioaktív háttér a „Trosnyk” RGS -ben 2022. májusában (Saját szerkesztés, 2023)

A radioaktív háttér megnő, ha a kőzetek erős összenyomódása következik be. A Föld mágneses tere és a környezet radioaktív háttéré közötti kapcsolatot az azonos időintervallumban történő növekedésük jelenti. Azt is meg kell jegyezni, hogy a geofizikai mezők válasza a

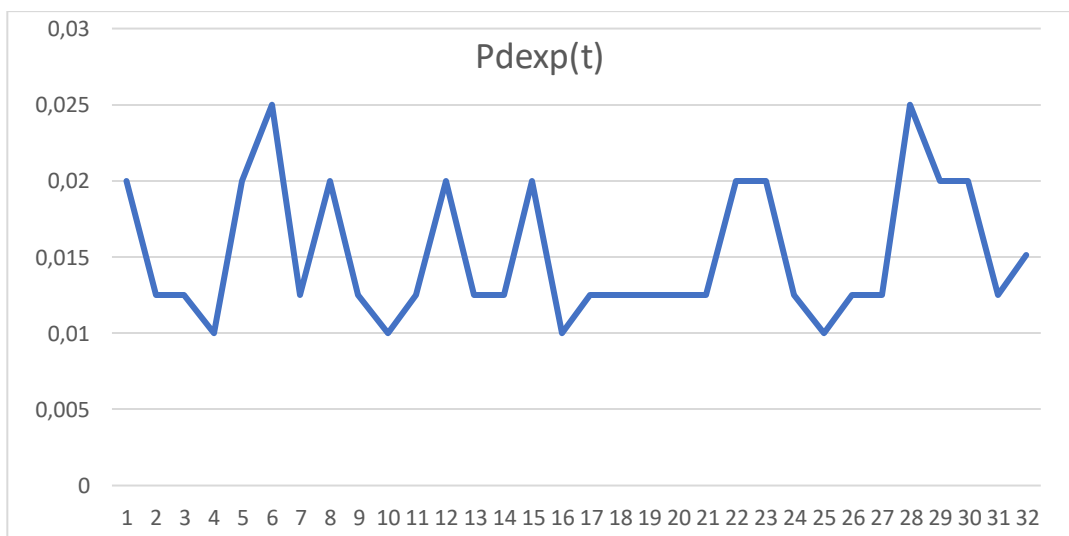
mechanikai folyamatokra, különösen a kéreg modern horizontális mozgásaira, de ennek az összefüggésnek az a sajátossága, hogy a mágneses tér érzékenyebb a kőzetek fizikai tulajdonságainak változásaira, ezzel szemben. a környezet radioaktív háttérére, ami különböző típusú kapcsolatokra magyarázható: elektromágneses és gravitációs.

**2022. június.** A radioaktív háttér periódusokkal változik: 2-8 nap, amplitúdója  $5 \mu\text{R} / \text{óra}$ . A mágneses tér változásait és a kéreg modern horizontális mozgásait is figyelembe vettem, hogy ezek összefüggéseit vizsgáltam (47. ábra).



**47.ábra.** Geofizikai mezők átfogó elemzése a Kárpátaljai Belső-völgyben 2022. júniusában: kéregmozgások (barna görbe), radioaktív környezeti háttér (szürke görbe), Föld mágneses tere (szürke görbe) (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. július.** A radioaktív háttér átlagos havi értéke az Avas mélytörési zónában 2022. júliusában:  $15,16 \mu\text{R} / \text{óra}$  (48. ábra).

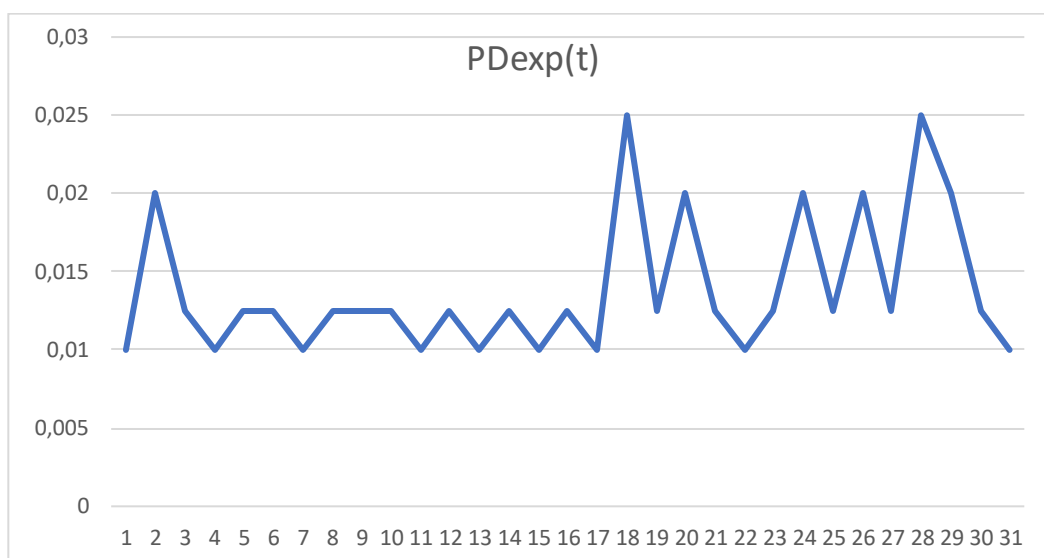


**48.ábra.** A környezet radioaktív háttére 2022. júliusában

(Saját szerkesztés, 2023)

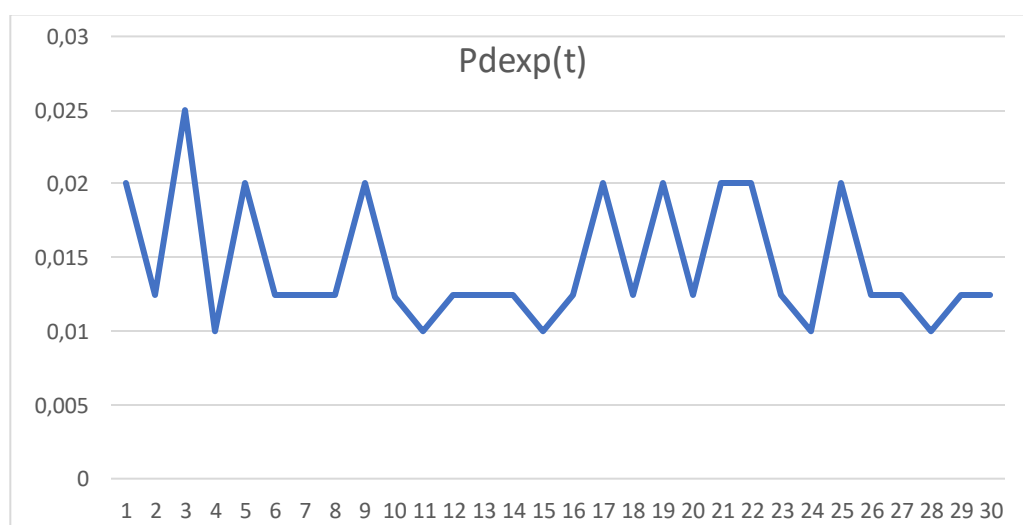
Az intenzív kéregmozgások időszakában a környezet radioaktív háttere megnövekszik, a Föld mágneses tere reagál a térség geodinamikai állapotára. Általánosságban elmondható, hogy vannak olyan időszakok, amelyek során az összes geofizikai mező paraméterei rendellenes tulajdonságokat mutatnak.

**2022 augusztus.** 2022. augusztusában radioaktív hátteret mértek a Trosnyk RGS-ben, ennek megfelelően a számított havi átlagérték  $13,79 \mu\text{R/h}$  (49. ábra).



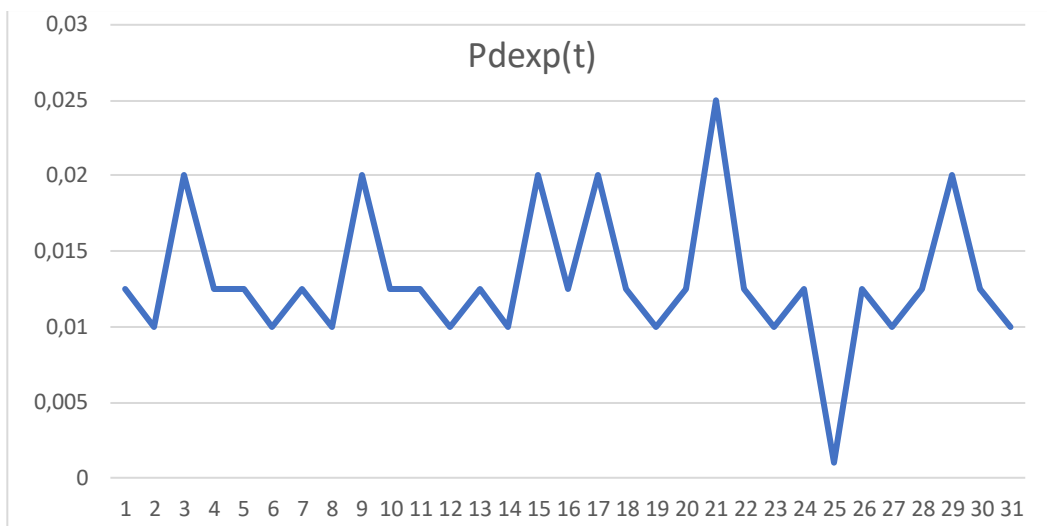
**49.ábra.** A környezet radioaktív háttere 2022. augusztusában (Saját szerkesztés, 2023)

**2022. szeptember.** A környezet radioaktív háttere  $14,5 \mu\text{R/h}$ , a megfigyelt érték ingadozási periódusai 2 naptól 4 napig változnak, emelkedés a hónap elején és a hónap második felében figyelhető meg (50. ábra).



**50.ábra.** A környezet radioaktív háttére 2022. szeptemberében (Saját szerkesztés, 2023)

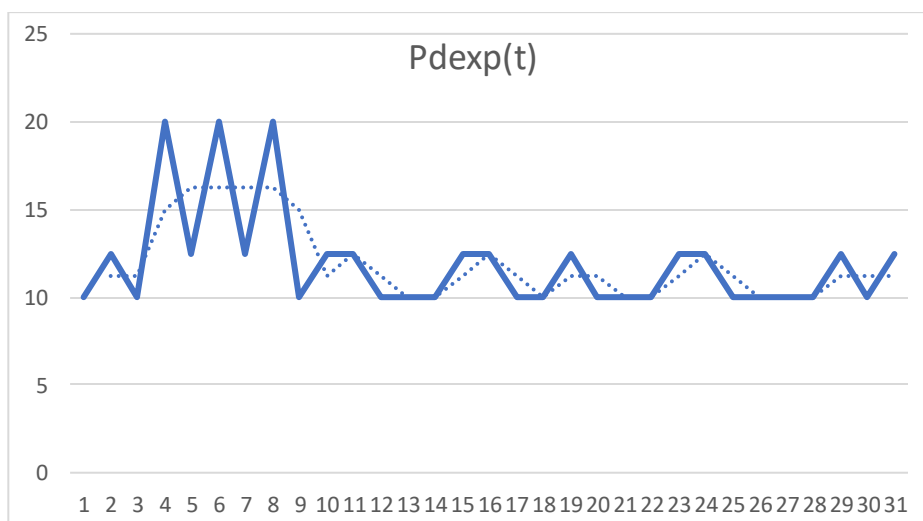
**2022. október.** A környezet radioaktív háttére 2022 októberében 13,02  $\mu\text{R}/\text{óra}$ , a változások periodicitása: 2-9 nap, az amplitúdók az oszcillációs periódusok növekedésével nőnek (51. ábra).



**51.ábra.** Radioaktív környezeti háttér 2022. októberében (Saját szerkesztés, 2023)

A Föld mágneses tere megnőtt a kéreg intenzív és gyors mozgása után. A földkéreg összenyomódása a környezet radioaktív háttérének növekedésének felel meg, a Föld mágneses tere korrelál a környezet radioaktív háttérével: a radioaktív háttér egy időintervallumban történő növekedése a Föld mágneses terének csökkenésének felel meg.

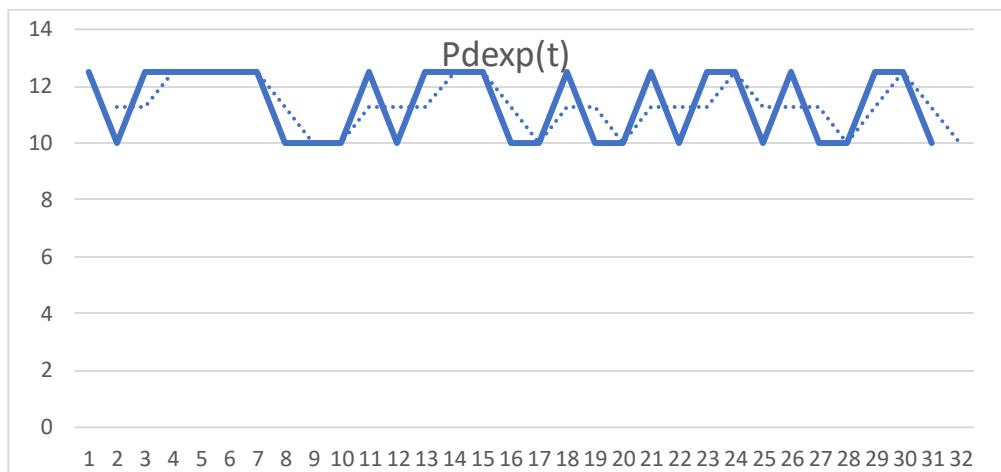
**2022. november.** 2022. novemberében a Trosnyk RGS radioaktív háttér 11,93  $\mu\text{R} / \text{h}$  (52. ábra).



**52.ábra.** A környezet radioaktív háttere a Trosnyk RGS-ben 2022. novemberében (Saját szerkesztés, 2023)

A környezet radioaktív háttere a hónap elején korrelál a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának anomáliáival. A kéreg aktuális mozgásainak és a környezet radioaktív hátterének közös időintervallumai vannak, amikor korrelálnak egymással.

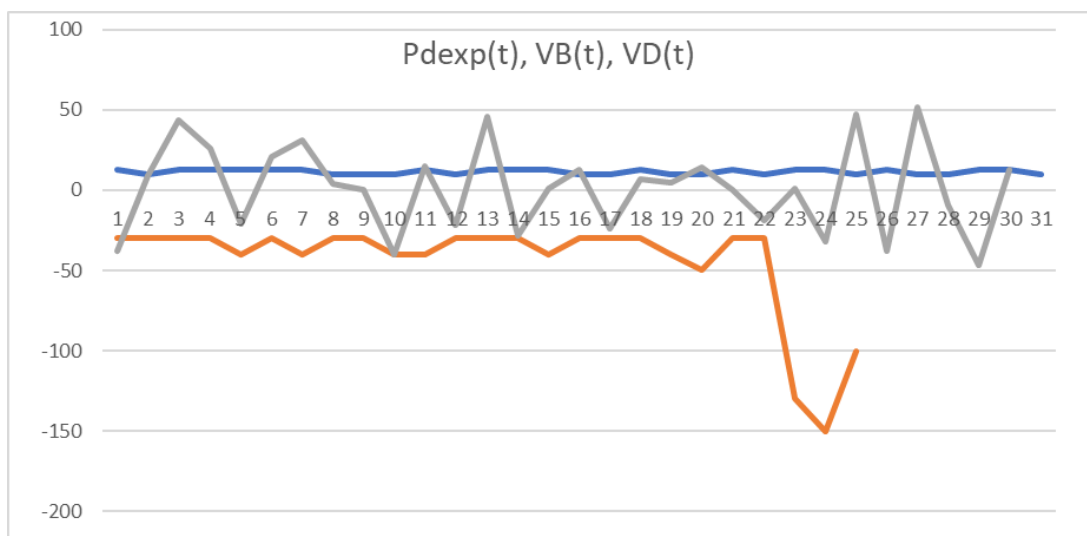
**2022. december.** A környezet radioaktív háttere 11,37  $\mu\text{R}/\text{óra}$  (53. ábra). A környezet radioaktív háttere 10  $\mu\text{R}/\text{óra}$  között változik, 2-6 napos gyakorisággal.



**53.ábra.** A környezet radioaktív háttere 2022. decemberében (Saját szerkesztés, 2023)

### 10.1. Radioaktív környezeti háttér és modern horizontális mozgások

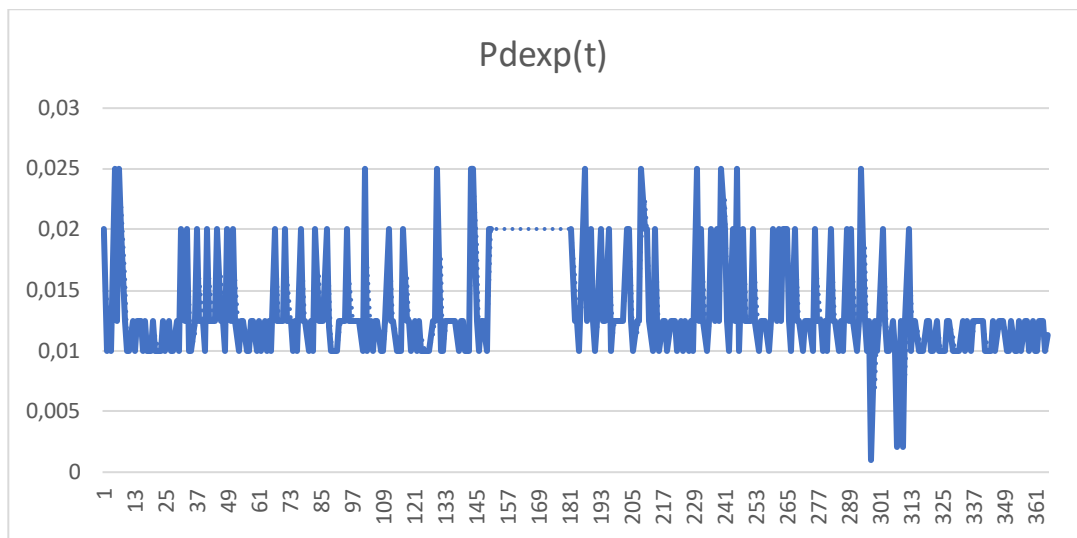
Megvizsgáltam a mágneses tér és a környezet radioaktív háttere közötti kapcsolatot, a kéreg modern horizontális mozgásai és a környezet radioaktív háttere közötti kapcsolatot (54. ábra).





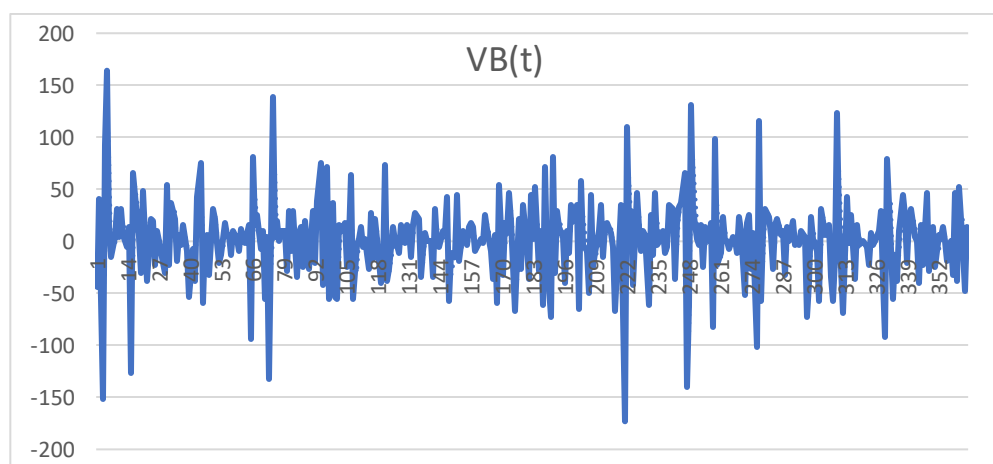
**54.ábra.** A Föld mágneses tere (szürke görbe), modern kéregmozgások (barna görbe), a környezet radioaktív háttere (kék görbe) 2022-ben (Saját szerkesztés, 2023)

A földkéreg modern mozgása a környezet radioaktív hátterének növekedésével és a Föld mágneses terének változásával jár együtt. A környezet radioaktív hátterében a 2022-es évre vonatkozó változásokat vettem figyelembe (55. ábra).



**55.ábra.** A környezet radioaktív hátterének változásai a „Trosnyk” RGS- ben 2022-ben (Saját szerkesztés, 2023)

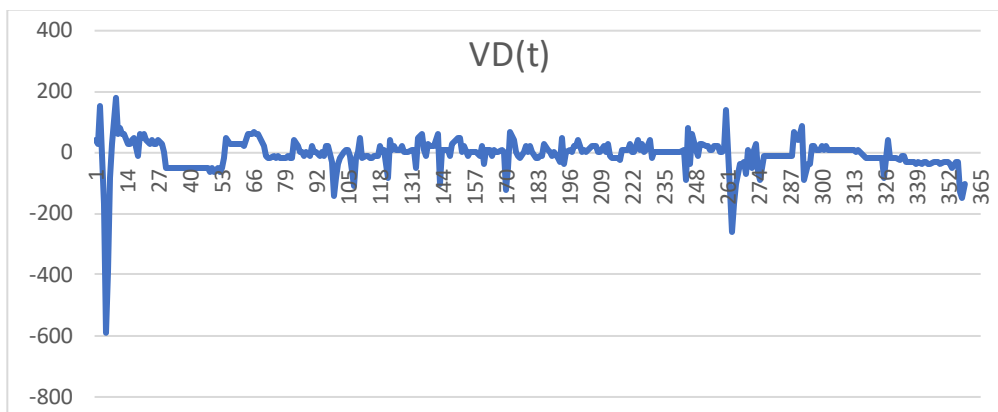
A környezet radioaktív háttere periodikusan, 34-45 napos periódusokkal változik, a környezet radioaktív hátterének változási tartománya 10-25  $\mu\text{R}/\text{h}$ . Bemutatom a Föld mágneses terének változásait 2022-re (56. ábra).



**56. ábra.** Mágneses tér változásai 2022-re (Saját szerkesztés, 2023)

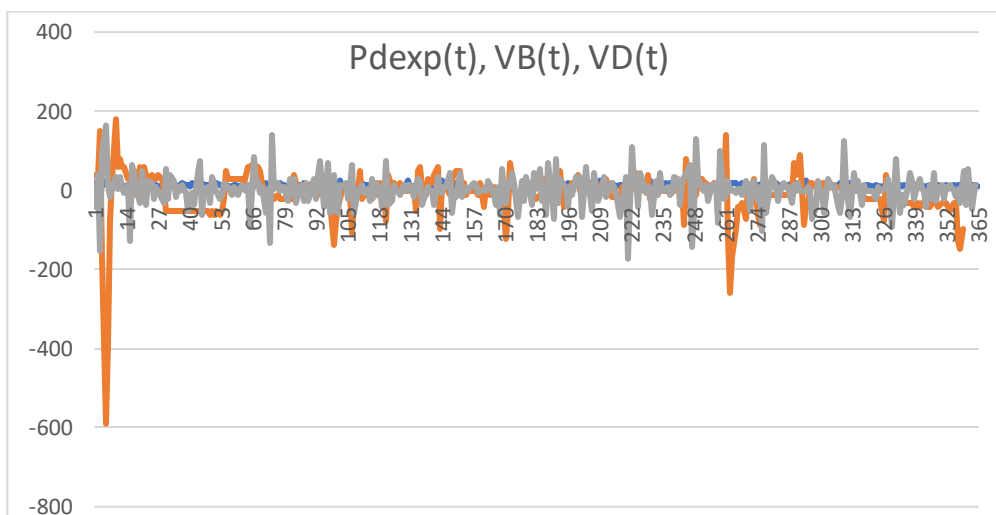
## 10.2. A kutatott geofizikai mezők összefüggéseinek komplex elemzése

A Föld mágneses mezejének 2022-es évre vonatkozó mágneses indukciós vektora a mágneses tér változását mutatja körülbelül egy hónapos periódusokkal, a mágneses tér megnövekedett értékeit az év első három hónapjában és a második hónapban észlelték. fél év. A kéreg jelenlegi mozgásait az Avas mélytörés zónájában 2022-ben a 57. ábra mutatja be.



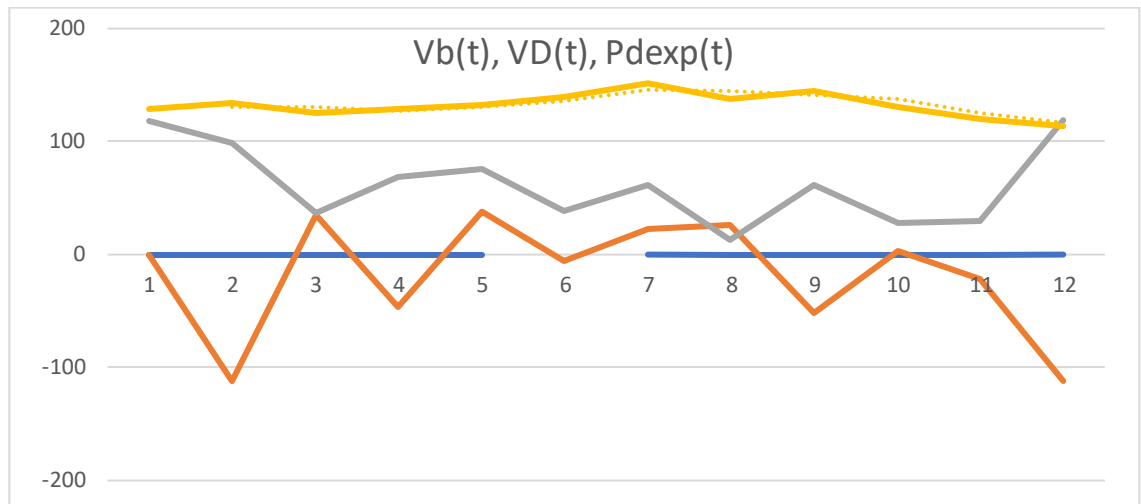
**57.ábra.** A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörési zónában 2022-ben. Kárpátaljai belső depresszió (Saját szerkesztés, 2023)

Az Avas mélytörés zónájában a modern kéregmozgások elemzése intenzív kéregmozgásokat mutatott az év elején és az év végén. Tanulmányoztam a kéreg mozgásainak, a Föld mágneses terejének és a környezet radioaktív hátterének általános képét (58. ábra).



**58.ábra.** A Föld mágneses tere (szürke görbe), a környezet radioaktív háttere (szürke görbe), a földkéreg modern mozgásai (barna görbe) 2022-ben. Kárpátaljai belső depresszió (Saját szerkesztés, 2023)

Annak érdekében, hogy általános képet kaptam a környezet szeizmikus állapotának geodinamikai állapotáról 2022-re, a geofizikai mezők kapcsolatainak vizsgálatát végeztem el a megfigyelt értékek havi átlagértékei alapján (59. ábra).



**59.ábra.** A Föld mágneses mezőjének havi értékei (szürke görbe), modern kéregmozgások az Avas mélytörési zónában (barna görbe), a környezet radioaktív háttere (sárga görbe) 2022-s évben (Saját szerkesztés, 2023)

A 59. ábra grafikonjainak elemzése alapján a következő következtetéseket vontam le: a környezet radioaktív háttere és a mágneses indukció vektora korrelál - a mágneses indukció és a radioaktív háttér megfigyelt értékének növekedési periódusai egybeesnek. Az Avas mélytörés zónájában és a radioaktív háttér korrelál egymással - a kőzetek tágulása a radioaktív háttér növekedését okozza. A korrelációs együttható értéke 0,3 és 0,6 között változik

## KÖVETKEZTETÉSEK

A munkám során több kérdésre is kerestem a választ. Kutatásom folyamán megállapítottam, hogy a Kárpát-medencét erősen észrevehető szeizmikus aktivitás jellemzi, amely nagyobb számban földrengéseket okozhat, különösen a kárpátaljai mélyedés mentén.

A Trosnyk Geofizikai állomáson mért szeizmográf adatai által egy teljes összképet kaptam a 2022-s évről. A Föld mágneses tere a megfigyelési ponton növekszik, a mágneses tér indukciójának változása 2022. januárjában a mágneses tér amplitúdója elérte a +150 nT-t. Ez volt az évi legmagasabb mért mutató.

A mágneses indukciós vektor változási sebességének a 12 napos ingadozásait figyelhettem meg. A februári hónapban a mágneses indukciós vektor növekedése elérte a + 99 nT -t. Az értékek változási gyakorisága 2-6 napon belül változtak. A régió 2022. márciusára vonatkozóan a dinamikai állapotáról, különös tekintettel a Föld mágneses mezejére a vektor növekedési szintje elérte a + 36 nT-t.

Az áprilisi hónapban a mágneses indukciós vektor változása + 68 nT- vel növekedett. Nagyságrendű ingadozások 2-7 napon belül történtek. Májusban a Föld mágneses tere a vizsgált régióban a mágneses indukciós vektor növekedett. Június és júliusban is növekedések figyelhetők meg a mágnesességnél. 2-6 napig tartó periodicitás képviseli a régiót, a mágneses tér indukciós vektorának amplitúdója + 30 nT. Augusztusban a Föld mágneses mezejének a vektor indukciója + 13 nT. Ebben a hónapban nagy növekedést nem volt. A szeptembert és októbert illetően, a Föld mágnesesség viszonylag növekedett + 28 nT- + 62 nT-vel. 2-6 napig tartó időszak folyamán a mágneses indukciós vektor amplitúdójának növekedése figyelhető meg, a hónap elején és a végén. Novemberben a Föld mágneses mezejének aktivitását a hónap elején és végén figyelhető meg, a mágneses tér változásának maximális értéke elérte a + 80 nT-t 3 és 5 napos ingadozási periódussal. Az év végén decemberben a mágneses tér + 119 nT- vel megnövekedett. A térvektorának ingadozását 2-4 napos periódusokkal jegyeztem fel.

A szeizmikus eseményeket olyan időközönként rögzítik, amikor a kéregmozgások összenyomódnak; a Föld mágneses terének anomáliái korrelálnak a kéreg gyors mozgásával és a régió szeizmikus állapotának növekedésével; a geofizikai terek átfogó vizsgálatának eredményeinek elemzése olyan 5-10 napig tartó periódusokat mutatott ki, amelyek a Föld mágneses terének rendellenes nagyságait és a kéreg intenzív mozgásait koncentrálnak, amelyeket kinematikai jellemzők (sebességek és gyorsulások) képviselnek; kéregmozgások és lokális szeizmicitás előzi meg a mágneses tér anomális változásait a régióban, amelyet a geológiai környezet szerkezeti változásai okozhatnak; fontos a geofizikai mezők

monitorozásának földrajzi kiterjesztése a kárpátaljai belső mélyedés területén, mivel Kárpátalján egyre több szeizmikus jelenség található; a geofizikai terek válasza a geomechanikai anomáliákra fontos érv a térség környezeti problémáinak megoldási folyamatában.

A munkámban még a radioaktivitásra is kitértem. A Trosnyk üzemi geofizikai állomáson a radioaktív háttér szintjének megfigyelését a DP-5B készülék segítségével napi 3 órán keresztül béta- és gamma-sugárzás mérésével végzik. Vizsgálták a radioaktív sugárzás mindkét komponense radioaktív háttérének tér-időbeli eloszlását, a radioaktivitási paraméterek kapcsolatát a modern földkéregmozgással az Avas mélytörési zónában, valamint a Föld mágneses terével való kölcsönhatást.

A célkitűzéseknek megfelelően a béta- és gamma-sugárzás tér-időbeli eloszlásának szisztematikus vizsgálata történt, összehasonlítva a kéreg modern mozgásaival, a mágneses tér és a radioaktív háttér kapcsolatának vizsgálatával.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A munkám eredményeit sikeresnek mondhatom, mivel sikerült egy teljes képet kapnunk a Föld mágneses mezejéről és ezen belül megvizsgáltuk milyen hatással bír a mágnesesség az élő szervezetekre. Egy teljes képet kaptam a vizsgált időszakban a Föld mágneses mezőjéről a régióról, és ennek keretében figyelembe vehettem a Föld mágneses tere paramétereinek környezetre és szeizmotektonikai folyamatokra gyakorolt hatását Kárpátalján.

A bevezető bemutatja a témával kapcsolatos kutatások relevanciáját, azt, hogy miért fontos és releváns ez a téma. Az első fejezetben az adott témának és a munka céljának megfelelően publikációk és tudományos irodalom elemzése, valamint a Kárpátalja geodinamikáját, Kárpátalja szeizmikus állapotát vizsgáló tudósok tudományos kutatási eredményeinek és eredményeinek elemzése valósult meg. A második fejezetben Kárpátalja fizikai és földrajzi adottságait tekintjük át, jellemzőit külön ismertetjük. A harmadik fejezet röviden elemzi a kutatási régió földtani felépítését. A negyedik fejezet Kárpátalja szeizmikus állapotát ismerteti a vizsgált időszakban, különös tekintettel a kárpátaljai földrengések gyakoriságára, jelezve a kapcsolatot Kárpátalja szeizmikus aktivitása és a Vranche zóna (Románia) szeizmikus állapota között.

Az ötödik fejezet a kárpátaljai deformográfiai megfigyelések eredményeivel foglalkozik, és ismerteti az Avas mélytengeri hasadék zónájában és a Beregszászi- hegység területén lévő modern vízszintes kőzet kéreget is. A hatodik fejezet a Föld mágneses mezejének jellemzőit írja le. Ez a rész a környezet radioaktív háttérével kapcsolatos információkat tartalmaz. A nyolcadik fejezetben a geodinamikai régió megfigyelésének és eredményeinek elemzésének állomásait mutatjuk be részletesen. A Kárpátalja belső mélyedésének középső részében a Föld mágneses mezejének megfigyeléseinek eredményeinek elemzését a kilencedik fejezet tartalmazza, különös tekintettel a 2022-es évre. A tizedik fejezet a geofizikai és geodinamikai megfigyelések eredményeinek elemzésével foglalkozik, nevezetesen a környezet radioaktív háttérének változásai és megfigyelései 2022-re, a Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorra és a Föld modern horizontális mozgásai a kéreg: a radioaktív háttér és a földkéreg modern horizontális mozgásai közötti kapcsolat; a radioaktív háttér kapcsolata a mágneses tér változásaival a vizsgálat időtartama alatt.

A kutatás során bemutatásra kerülnek a Föld mágneses mezőjének és a környezet radioaktív háttérének variációi. Ezeket a változásokat keresztül megvizsgálják a térség geodinamikai és szeizmikus állapotát. Az eredmények bemutatják a kutatás során elért főbb eredményeket és összefoglalják a térségben bekövetkező változásokat, amelyek fontosok

lehetnek a szeizmológiai és geodéziai kutatások szempontjából. A radioaktív háttér abnormális változásainak jelzése az intenzív kéregmozgások időszakában, amelyet lokális szeizmicitás kísér, elnémult kőzetek a régió aktív szeizmicitásával szemben. A kéreg intenzív mozgása, az elnyomott és exhumált kőzetek korrelálnak a Föld mágneses mezejének paramétereinek dinamikus változásaival, a Kárpátaljai vályú középső részében.

A munkám felvázolja a földi mágnesesség alapjait, ismerteti a Föld mágneses tere létezésének okait, bemutatja a mágneses tér élő szervezetekre gyakorolt hatását. Természeti jelenségek közül a földrengés az egyik legjelentősebb és legveszélyesebb, amely számos országban okozhat súlyos károkat és veszteségeket. A földrengés-előrejelzés alapjai, a munkaleírások a térképen, valamint az emberek, épületek és élő termékek földrengés-előrejelzései. Ezenkívül részletesen elemeztük a "Trosnyk" rezsim geofizikai állomás MV-01 magnetometrikus állomásának, a szeizmikus állomásnak és a "Koroleve" deformációs metrikus megfigyelőpont nyúlásmetriai állomásának 2022. évi adatait.

A térségben a mágneses tér mágneses indukciós vektorának dinamikai jellemzőit a Föld mágneses tere és a Kárpátalja mélyén zajló szeizmotektonikai folyamatok kapcsolatának vizsgálatára használtuk fel. Következtetéseket vontunk le a mágneses tér hatásáról a helyi kárpátaljai földrengések gyakoriságára.

Azt is meg kell jegyezni, hogy a földrengések a földkéreg gyors mozgásának időszakában fordulnak elő, az Avas mélytörés zónájában. A geofizikai megfigyelések eredményei alapján cikk készült: Ignatyshyn Vasil Vasilovych, Gajdos Katalin Tivodorivna. A Föld mágneses tere és szeizmotektonikai folyamatai a kárpátaljai belső mélyedésben. A cikket az I. Nemzetközi Tudományos és Gyakorlati Konferencián mutatták be "TUDOMÁNYOS PARADIGMA A TECHNOLÓGIÁK ÉS A TÁRSADALOMFEJLŐDÉS KON textusában", amelyre 2021. november 18-19-én került sor a svájci Genfben. Tanúsítvány megérkezett.

Ihnatisin V.V., Izsák T.J., Ihnatisin M.B., Ihnatisin A.V., Gajdos K.T. ALGORITMUS A FÖLD MÁGNESES TEREI KAPCSOLATAINAK ÉS FÖLDTANI FOLYAMATOK VIZSGÁLATÁHOZ A KÁRPÁTÁNTÁL BELSŐ TÉLÉBEN. XXV. Nemzetközi Tudományos és Gyakorlati Konferencia "Tudomány, fejlődés és a legújabb fejlesztési irányzatok", 2022. szeptember 6-09, Párizs, Franciaország. 432 p. P.117-129. Konferencia résztvevői oklevelet kaptunk.

## UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (PEZIOME)

За результатами моєї бакалаврської роботи мені вдалося отримати картину про магнітне поле Землі в регіоні за досліджуваний період, і в рамках цього мною розглянуто вплив параметрів магнітного поля Землі на навколишнє середовище та на сеймотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині. Бакалаврська робота складається із таких складових частин: вступу, 10 розділів, висновків, підсумків, резюме, списку використаної літератури, списку ілюстрацій, списку таблиць.

У вступі показано актуальність проведення дослідження на дану тематику, чому саме ця тема важлива і актуальна. Відмічено, що територія Закарпаття є сейсмонебезпечною територією, де відбуваються періодично сильні землетруси, на фоні сотень слабких. Вказано, що магнітне поле та радіоактивний фон середовища реагує на процеси в земній корі, коли йде підготовка до землетрусу, тому важливо вивчати як поводить себе магнітне поле та радіоактивний фон середовища до і після землетрусу. У першому розділі проведено аналіз публікацій та наукової літератури згідно заданої тематики та мети роботи, а саме досягнення та результати наукових досліджень науковців при вивченні геодинаміки Закарпаття, сейсмічного стану Закарпаття, спостереження магнітного поля, варіацій його параметрів, дослідження радіоактивного фону навколишнього середовища в сейсмічних регіонах. У другому розділі розглянуто фізико-географічні характеристики Закарпаття, а саме окремо Оашського глибинного розлому та Закарпатського внутрішнього прогину в цілому, описано його особливості. В третьому розділі подано короткий аналіз геологічних структур досліджуваного регіону. В четвертому розділі описано сейсмічний стан Закарпаття за досліджуваний період, зокрема періодичність землетрусів Закарпаття, вказано на зв'язок сейсмічності Закарпаття із сейсмічним станом зони Вранча (Румунія). П'ятий розділ присвячений результатам деформографічних спостережень на Закарпатті, описано сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому та в зоні Берегівського горбогір'я. В шостому розділі подано характеристики магнітного поля Землі. Сьомий розділ містить інформацію про радіоактивний фон навколишнього середовища. У восьмому розділі детально представлено етапи спостереження та аналіз результатів геодинаміки регіону. Аналіз результатів спостережень магнітного поля Землі в центральній частині Закарпатського внутрішнього прогину представлений у дев'ятому розділі, зокрема за 2022 рік. Десятий розділ присвячений аналізу результатів геофізичних та геодинамічних спостережень, а саме зміни та спостереження радіоактивного фону навколишнього середовища за 2022



рік, вектора магнітної індукції магнітного поля Землі та сучасних горизонтальних рухів земної кори: зв'язок радіоактивного фону та сучасних горизонтальних рухів кори; зв'язок радіоактивного фону та варіацій магнітного поля за досліджуваний період.

У висновках приведені основні результати проведеної науково-дослідницької роботи, вказано на особливості варіацій магнітного поля Землі та радіоактивного фону середовища, охарактеризовано геодинамічний стан регіону, сейсмічний стан регіону. Відмічено суттєвий вплив рухів кори на магнітне поле Землі та прояв місцевої сейсмічності. Вказано на аномальні зміни радіоактивного фону в періоди інтенсивних рухів кори, які супроводжуються місцевою сейсмічністю, стиснення порід супроводжується підвищенням сейсмічності регіону. Інтенсивні рухи кори, стиснення та розширення порід корелюється із динамічними змінами параметрів магнітного поля Землі, зокрема в центральній частині Закарпатського прогину.

В роботі представлено основи земного магнетизму, описано причини існування магнітного поля Землі, а також показано вплив магнітного поля на живі організми. Також окремо розглянуто сейсмотектоніку регіону. Дано характеристику такому геофізичному явищу як землетруси. Охарактеризовано типи основних хвиль від землетрусів, як вони проявляються на записах сейсмограм. Показано як вимірюють енергію, магнітуду та інтенсивність землетрусів. Викладено основи прогнозу землетрусів, вказано на характер впливу підземних поштовхів на людей, будівлі та живу природу. Крім того, було детально досліджено записані дані магнітометричної станції МВ-01 на режимній геофізичній станції „Тросник”, сейсмічної станції та деформометричної станції на пункті деформометричних спостережень „Королеве” за 2022 рік.

Для вивчення зв'язків магнітного поля Землі та сейсмотектонічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині використовували динамічні характеристики вектора магнітної індукції магнітного поля в регіоні. Було зроблено висновки щодо того, чи впливає магнітне поле на частоту прояву місцевих закарпатських землетрусів.

В результаті дослідження виявлено, що магнітне поле має дуже великий ефект, але магнетизм не є постійним. Загалом, отримані результати узагальнювалися та систематизувалися у єдине ціле. Відмічено також, що землетруси відбуваються в періоди швидких рухів земної кори зареєстрованих в зоні Оашського глибинного розлому, а ці інтервали часу характерні аномальними величинами динаміки зміни параметрів магнітного поля Землі, вимірюного в центральній частині Закарпаття.

Отримані результати важливі при вивченні геологічних процесів в сейсмонебезпечних регіонах Землі, майбутньому прогнозу екологічно-небезпечних

явищ та можуть бути використані при вивченні географічних характеристик Закарпаття, на уроках географії та на заняттях гуртків природничого циклу, зокрема гуртків Малої академії наук України при підготовці науково-дослідницьких проєктів учнів загальноосвітніх шкіл.

Важливо продовжити вивчення зв'язку геофізичних полів із екологічно небезпечними процесами в краї.

За результатами геофізичних спостережень була підготовлена стаття: Ігнатишин Василь Васильович, Гайдош Каталін Тіводорівна. Магнітне поле Землі та сейсмотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині. Стаття була представлена на I Міжнародну науково-практичну конференцію "SCIENTIFIC PARADIGMIN THE CONTEXT OF TECHNOLOGIES AND SOCIETY DEVELOPMENT" , яка відбулася 18-19 листопада 2021 року в м. Женева, Швейцарія. Отримано сертифікат учасника конференції.

Також результати досліджень геофізичних полів в регіоні були використані в підготовці статті на XV Міжнародну науково-практичну конференцію «Science, development and the latest development trends», яка відбулася 06-09 вересня 2022 року в Парижі, Франція.

Ігнатишин В.В., Іжак Т.Й., Ігнатишин М.Б., Ігнатишин А.В., Гойдош К.Т. АЛГОРИТМ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ ТА ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЗАКАРПАТСЬКОМУ ВНУТРІШНЬОМУ ПРОГІНІ. The XXXV International Scientific and Practical Conference« Science, development and the latest development trends », September 06 – 09, 2022, Paris, France. 432 p. С.117-129. Отримано сертифікат учасника конференції.

## FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE

1. Borsy Z.: Általános Természet Földrajz, Tankönyv, Budapest, 1992.
2. Egyed L.: A Föld fizikája. Budapest, 1956. p. 365.
3. Erostyák János- Litz József (2002), szerk.: A fizika alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 387-388., 399., 403.
4. Fényes Elek.: Magyarország geographiai szótára, Budapest, 2002.
5. Hiszem O.V.: Ukrajna történelme, Ranok Kiadó, 2017.
6. Ihnatisin V, Malickey J.: Geofizikai megfigyelések Kárpátalján, Lembergi Politechnik Kiadó, 2013.
7. Kis Károly (2007): Földmágnesség. In: Kis Károly: Általános geofizikai alapismeretek. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 253-342.
8. Lipovics Tamás (2012): Földmágnesség és a Föld körüli térség fizikája (oktatási segédanyag, Eötvös Loránd Tudomány egyetem, Geofizikai és Űrtudományi Tanszék).
9. Makszimcsuk J.: Modern geodinamika és geofizikai mezők Kárpátalja területén, Lembergi Politechnik Kiadó, 2018.
10. Nazarenko L.: Geofizika, Magán Kiadó, Kijev, 2012.
11. Varga P.: A földrengések vízszintes deformációi a Kárpát régióban, Tudományos technológia Oroszországban No 7 (58), 2002.
12. Verbytsky T., Ihnatisin V., Turkey O.: A Beregszászi horst zóna földrengésének modern deformációi, Geodinamika No 1/ 98.
13. Völgyesi László (2002): A Föld mágneses tere. In: Völgyesi László: Geofizika. Műszaki Kiadó, Budapest, pp. 5-58.
14. Zsiros T.: Geofizika, Egyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
15. Бублясь В., Бублясь М. Процеси і явища в мікрогеодинамічних зонах покривних відкладів рівнинних територій. Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія. 2013. 60. С. 42-46.
16. Вербицький Т. З., Назаревич А. В. Деформографічні і геоакустичні дослідження у Закарпатті.- Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат/ під. ред. В. І. Старостенка.- К: Наук. думка, 2005.- С. 113-131.
17. Вижва С., Онищук Д., Онищук І. Радіоактивність порід-колекторів нафтогазоперспективних площ Волино-Поділля. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 2012, № 59. Сс.

18. Глушко В.В, Тектоника и нефотегазонность Карпат и прилегающих прогибов. Москва, 1968.
19. Іванік О. Методичне забезпечення прогнозування з сувної небезпеки на регіональному та локальному рівні: методи, моделі. Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія. 2014. 63/3. С. 55-60.
20. Ігнатишин В.В. Гайдош К.Т. Магнітне поле Землі та сеймотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині. Scientific Collection «InterConf»,(86):with the Proceedings of the 1 st International Scientific and Practical Conference «Scientific paradigm in the context of technologies and society development» (November 18-19, 2021). Geneva, Switzerland: Protonique, 2021. 630 p. Сс.. 483-494. ISBN 978-2-88136-234-7.
21. Ігнатишин В.В., Іжак Т.Й., Ігнатишин М.Б., Ігнатишин А.В., Гойдош К.Т. АЛГОРИТМ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ ТА ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЗАКАРПАТСЬКОМУ ВНУТРІШНЬОМУ ПРОГІНІ. The XXXV International Scientific and Practical Conference «Science, development and the latest development trends», September 06 – 09, 2022, Paris, France. 432 p. С.117-129.
22. Кузнецова В. Г., Лебедович В. И. Исследование геодинамических процессов и предвестников землетрясений на территории.- Киев: Наук. думка.- 1989. С. 79-85.
23. Максимчук В.- Пиріжок Н.- Прнішин Р.- Тимошук В. 2014: Особливості сейсмічності Закарпаття. Геодинаміка 2 (17)/ 2014. Львів: Вид-во Львівський політехнік.
24. Малицький Д. Деформометричні дослідження в зоні Оашського розлому Закарпаття за результатами режимних спостережень на РГС «Тросник» , «Королево» та «Берегово» / Д. Малицький, В. Ігнатишин, Ю. Коваль// Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія.- 2012.- Вип. 59.-С. 15-17.
25. Мерлич Б. В. Особенности верхнеэогеново манматизма глубинных разломов Закарпаття. Геол. сб. Львов. геол. об-ва. 1965.- №9- С. 55-68.
26. Пустовитенко Б. Г. та ін. Новые карты общего сейсмического районирования территории Украины. Геофиз. журн.-2006 -28, №3. С. 54-57.
27. Цибульський В., Трипільський О., Кузьменко. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЯК СКЛАДОВА ПРОЦЕСУ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ СЕЙСМІЧНИХ ДАНИХ. Вісник

Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 2013, № 1/60. Сс. 79-83.

**Internetes források:**

1. <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/82127/10-Kendzera.pdf?sequence=12023>
2. <https://hu.wikipedia.org/2022>
3. [http://suliszeizmo.hu/index.php/hu/intezmenyek/1945\\_utan2022](http://suliszeizmo.hu/index.php/hu/intezmenyek/1945_utan2022)
4. <https://magyarnemzet.hu/2021>
5. <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/97140/26-Skakalska.pdf?sequence=2022>
6. <https://magnetikus-vilag.blogspot.com/2021>

## ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Szeizmikus Állomásainak Hálózata. .....	10
2. ábra. A szeizmikus és a geofizikai állomások elhelyezkedése Kárpátalján. ....	11
3. ábra. Tiszasásvár pozíciója Kárpátalja térképén. ....	12
4. ábra. A Föld mágneses tere. ....	16
5. ábra. Kárpátalja övezeti sémája a szeizmikus aktivitás szerint. ....	19
6. ábra. A Beregszászi-hegység domborzatának morfológiai és tektonikai elemeinek, valamint a települések és geofizikai megfigyelési pontok elhelyezkedése. ....	25
7. ábra. Egészségügyi hatások az emberre. ....	28
8. ábra. A Föld mágneses térvektorának változásai a Trosnyk RGS-ben 2022. januárjában. .....	31
9. ábra. A mágneses indukciós vektor változási sebessége 2022. januárjában. ....	31
10. ábra. A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörés zónájában 2022. januárjában. ...	32
11. ábra. A kéreg mozgása és a Föld mágneses terének dinamikája 2022. januárjában. ...	33
12. ábra. A geofizikai mezők paramétereinek változási sebessége 2022. januárjában. ....	33
13. ábra. A mágneses indukciós vektor B lengési amplitúdójának függősége a rezgési periódusoktól 2022. februárjában. ....	34
14. ábra. A Föld mágneses terének változásának dinamikája 2022. februárjában. ....	34
15. ábra. A Föld mágneses mezőjének változásának dinamikája (kék görbe), a kéreg modern mozgásai az Avas mélytörési zónában (barna görbe). 2022. február. ....	35
16. ábra. A Föld mágneses terének változásai a Trosnyk RGS-nél 2022. márciusában ...	35
17. ábra. A Vektor változási sebességének változásai (kék görbe), a kéreg modern mozgásai (barna görbe) 2022. márciusában. ....	36
18. ábra. A geofizikai paraméterek átfogó elemzése 2022. márciusában: A kéreg modern vízszintes mozgásának dinamikája az Avas mélytörés zónájában (sárga görbe), a Föld mágneses terének dinamikája (kék görbe), a földkéreg elmozdulása (barna görbe). Kárpátaljai belső depresszió. ....	36
19. ábra. A mágneses indukciós vektor B (t) változásai 2022. áprilisában. RGS Trosnyk .....	37

20. ábra. A kéreg modern horizontális mozgásainak változási üteme az Avas mélytörés zónájában 2022. áprilisában .....	38
21. ábra. Geofizikai térparaméterek átfogó elemzése 2022. áprilisában a Kárpátaljai belső kéregben: a földkéreg mozgásai (barna görbe), a Föld mágneses terének változásának dinamikája (kék görbe), a földkéreg modern horizontális mozgásainak dinamikája a földkéregben. az Avas mélytörés zónája (sárga görbe) .....	38
22. ábra. A mágneses indukciós vektor változásai 2022. májusában.....	39
23. ábra. A Föld mágneses terének változásai (kék görbe) és modern kéregmozgások az Avas mélytörési zónában (barna görbe) 2022. májusában.....	39
24. ábra. A kéregmozgások dinamikája az Avas mélytörési zónában 2022. májusában ..	40
25. ábra. A mágneses indukciós vektor sebessége 2022. júniusában.....	41
26. ábra. Kéregmozgások dinamikája (sárga görbe), a Föld mágneses terének dinamikája (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe) 2022. júniusában .....	41
27. ábra. A Föld mágneses mezejének mágneses indukciója vektorának változásai a kárpátaljai belső mélyedésben 2022. júliusában .....	42
28. ábra. A Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának sebességének változásai 2022. júliusában.....	42
29. ábra. A Föld mágneses mezejének változásai, a kéreg modern vízszintes mozgásai és paramétereik az Avas mélytörés zónájában 2022. júliusban: a mágneses tér változási sebessége (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe), a kéregmozgások sebessége (sárga görbe) szín).....	43
30. ábra. A Föld mágneses terének változásai 2022. augusztusában.....	43
31. ábra. A Föld mágneses térvektorának variációi (kék görbe), kéregmozgások (barna görbe) 2022. augusztusában.....	44
32. ábra. A Föld mágneses mezejének mágneses indukciós vektorának megfigyelése 2022. szeptemberében .....	44
33. ábra. A kéreg modern vízszintes mozgásainak dinamikája az Avas mélytörés zónájában 2022. szeptemberében .....	45
34. ábra. A Föld mágneses mező paramétereinek változásai 2022. októberében .....	45
35. ábra. A Föld mágneses mezejének kinetikai jellemzőinek változásai 2022. novemberében .....	46

36. ábra. A Föld mágneses tere (kék görbe), modern kéregmozgások (barna görbe) 2022. novemberében .....	46
37. ábra. A kéregmozgások változásának üteme az Avas mélytörés zónájában 2022. novemberében .....	47
38. ábra. A Föld mágneses tere 2022. decemberében a Trosnyk RGS-ben.....	47
39. ábra. A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörés zónájában 2022. decemberében .....	48
40. ábra. A mágneses mező paramétereinek havi átlagértékeinek változása (kék görbe) és a kéreg modern vízszintes mozgásai az Avas mélytörés zónában (barna görbe) 2022-ben.....	48
41. ábra. Béta-sugárzás az RGS Trosnykban 2022. januárjában.....	49
42. ábra. A geofizikai terepi paraméterek vektor variációi (szürke görbe). 2022. januárjában. ....	50
43. ábra. Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének teljesítményének változásai a " Trosnyk " RGS-ben 2022. februárjában.....	50
44. ábra. Az ionizáló sugárzás expozíciós dózisének teljesítményének változásai a „Trosnyk” RGS- ben 2022. márciusában.....	51
45. ábra. A környezet radioaktív háttérének időbeli eloszlása 2022. áprilisában.....	52
46. ábra. Radioaktív háttér a „Trosnyk” RGS -ben 2022. májusában.....	52
47. ábra. Geofizikai mezők átfogó elemzése a Kárpátaljai Belső-völgyben 2022. júniusában: kéregmozgások (barna görbe), radioaktív környezeti háttér (szürke görbe), Föld mágneses tere (szürke görbe).....	53
48. ábra. A környezet radioaktív háttére 2022. júliusában.....	53
49. ábra. A környezet radioaktív háttére 2022. augusztusában. ....	54
50. ábra. A környezet radioaktív háttére 2022. szeptemberében. ....	54
51. ábra. Radioaktív környezeti háttér 2022. októberében. ....	55
52. ábra. A környezet radioaktív háttére a „Trosnyk” RGS-ben 2022. novemberében. ...	55
53. ábra. A környezet radioaktív háttére 2022. decemberében.....	56
54. ábra. A Föld mágneses tere (szürke görbe), modern kéregmozgások (barna görbe), a környezet radioaktív háttére (kék görbe) 2022-ben. ....	56
55. ábra. A környezet radioaktív háttérének változásai a „Trosnyk” RGS- ben 2022-ben. ....	57



56. ábra. Mágneses tér változásai 2022-re. ....	57
57. ábra. A kéreg jelenlegi mozgásai az Avas mélytörési zónában 2022-ben. Kárpátaljai belső depresszió. ....	58
58. ábra. A Föld mágneses tere (szürke görbe), a környezet radioaktív háttere (szürke görbe), a földkéreg modern mozgásai (barna görbe) 2022-ben. Kárpátaljai belső depresszió.....	58
59. ábra. A Föld mágneses mezőjének havi értékei (szürke görbe), modern kéregmozgások az Avas mélytörési zónában (barna görbe), a környezet radioaktív háttere (sárga görbe) 2022-s évben. ....	59

## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. A Mercalli-skála fokozatai.....	13
2. táblázat. A Richter-féle skála fokozatai.....	14

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a témavezetőmnek, Ihnatisin Vasil Vasilovicsnak, szakdolgozatom elkészítésében nyújtott áldozatkész munkájáért. Értékes tanácsaival, szakmai útmutatásával nagyban hozzájárult munkám elkészítésében. Köszönöm, hogy mindvégig segítségemre volt, bármilyen problémával fordultam hozzá. Köszönöm építő jellegű kritikáit, melyek hasznosnak bizonyultak szakdolgozatom megírásakor.

Továbbá köszönettel tartozom a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Földtudományi és Turizmus Tanszékének, hogy tanácsokkal láttak el. Köszönettel tartozom a családomnak és barátomnak, hogy mindvégig mellettem álltak.

## NYILATKOZAT

Alulírott, Gajdos Katalin földrajz szakos hallgató, kijelentem, hogy a dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán, a Földtudományi és Turizmus tanszéken készítettem, földrajz diploma megszerzése végett.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, táblázatok, szoftverek stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola könyvtárában a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

User name:  
**hidden by privacy settings**

Check ID:  
**1015151727**

Check date:  
**20.05.2023 10:58:48 CEST**

Check type:  
**Doc vs Internet**

Report date:  
**20.05.2023 11:08:07 CEST**

User ID:  
**100011756**

---

File name: **ГАЙДОШ КАТАЛІН ТІВОДОРІВНА (1)**

Page count: **76** Word count: **14435** Character count: **122475** File size: **1.48 MB** File ID: **1014832455**

---

## 10.2% Matches

Highest match: **3.38%** with Internet source (<https://gitlab.info-ufr.univ-montp2.fr/20146943/CineProject/blame/745006124f73af6a>).

10.2% Internet sources 906

Page 78

No Library search was conducted

## 0% Quotes

Exclusion of quotes is off

Exclusion of references is off

## 0% Exclusions

No exclusions

## Modifind

Text modifications detected. Find more details in the online report.

Replaced characters 28