

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра біології та хімії

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота
ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ
ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ

ЮГАС ВІКТОРІЯ ІШТВАНІВНА

Студентка IV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Біологія)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол 2 / 28 вересня 2020 року

Науковий керівник:

Чома Золтан Золтанович
доктор філософії, доцент

Завідувач кафедру:

Когут Ержебет Імріївна
доктор філософії, доцент

Робота захищена на оцінку _____, «___» _____ 2021 року

Протокол № _____ / 2021

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II

Кафедра біології та хімії

Кваліфікаційна робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ
ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконала: студентка IV-го курсу

Югас Вікторія Іштванівна

Освітня програма: 014 Середня освіта (Біологія)

Науковий керівник: **Чома Золтан Золтанович**

доктор філософії, доцент

Рецензент: **Молнар Федір Федорович**

спеціаліст, викладач

Берегове

2021

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 8 |
| I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД | 10 |
| 1.1. Сутність, необхідність та мета охорони природи | 10 |
| 1.2 Охорона природи в Україні | 10 |
| 1.3 Природні заповідники Закарпаття | 11 |
| 1.3.1 Природні заповідники..... | 12 |
| 1.3.2 Біосферні заповідники | 12 |
| 1.3.3 Національний природний парк | 15 |
| 1.3.4 Регіональний ландшафтний парк..... | 17 |
| 1.3.5 Пам'ятка природи..... | 17 |
| 1.3.6 Заповідні урочища | 18 |
| 1.3.7 Ботанічні сади | 18 |
| 1.3.8 Дендрологічні парки | 18 |
| 1.3.9 Зоологічні парки | 19 |
| 1.3.10 Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва..... | 19 |
| 1.3.11 Заказник..... | 19 |
| 1.4 Охорона ґрунтів | 20 |
| 1.5 Джерела забруднення важкими металами | 21 |
| 1.6 Важкі метали у ґрунтах та рослинності Чорногірської ландшафтно-геохімічної зони на прикладі Карпатського біосферного заповідника | 21 |
| 1.7 Попередні дослідження мікроелементів у с. Велика Добронь та на території загальнозоологічного заказнику „Великодобронський” | 22 |
| II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ | 24 |
| 2.1 Досліджені території | 24 |
| 2.1.1 Загальнозоологічний заказник „Великодобронський” | 24 |
| 2.1.1.1 Географічна характеристика території | 24 |
| 2.1.1.2 Кліматичні умови..... | 25 |
| 2.1.2 Ботанічний заказник Чорна гора..... | 25 |
| 2.1.2.1 Географічна характеристика території | 26 |
| 2.1.2.2 Кліматичні умови..... | 27 |
| 2.1.3 Ботанічний заказник Юліївська гора..... | 27 |
| 2.1.4 Болото Глуханя гідрологічно-ботанічний заказник..... | 27 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 2.2 | Відбір проб | 28 |
| 2.3 | Методики визначення | 30 |
| 2.3.1 | Методика визначення рН ґрунту..... | 30 |
| 2.3.2 | Визначення у ґрунтах вмісту органічної речовини та гумусу | 31 |
| 2.3.3 | Визначення валового вмісту металів | 31 |
| 2.3.4 | Визначення вмісту рухомих форм металів | 32 |
| III. | РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ | 35 |
| 3.1 | Порівняння результатів попередніх досліджень | 35 |
| 3.2 | Реакція (рН) ґрунтового розчину | 36 |
| 3.3 | Вміст органічної речовини та гумусу у ґрунтах | 37 |
| 3.4 | Валові та рухомі форми металів у ґрунтах | 38 |
| 3.4.1 | Загальна концентрація цинку в ґрунтах | 40 |
| 3.4.2 | Загальна концентрація свинцю в ґрунтах | 42 |
| 3.4.3 | Загальна концентрація міді в ґрунтах | 44 |
| 3.4.4 | Загальна концентрація марганцю в ґрунтах | 46 |
| 3.4.5 | Загальна концентрація кадмію в ґрунтах..... | 48 |
| 3.4.6 | Вміст рухомих форм цинку в ґрунтах | 50 |
| 3.4.7 | Вміст рухомих форм свинцю в ґрунтах..... | 52 |
| 3.4.8 | Вміст рухомих форм міді в ґрунтах..... | 54 |
| 3.4.9 | Вміст рухомих форм марганцю в ґрунтах..... | 56 |
| 3.4.10 | Вміст рухомих форм кадмію в ґрунтах | 58 |
| | ВИСНОВКИ | 60 |
| | РЕЗЮМЕ | 62 |
| | СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 64 |
| | СПИСОК РИСУНКІВ | 67 |
| | СПИСОК ТАБЛИЦЬ | 69 |

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Biológia és Kémia Tanszék

A TALAJOK MIKROELEM ÁLLAPOTA A KÁRPÁTALJAI-ALFÖLD TERMÉSZETVÉDELMI TERÜLETEIN

Szakdolgozat

Képzési szint: alapképzés

Készítette: Juhász Viktória

IV. évfolyamos hallgató

Képzési program: 014 Középfokú oktatás (Biológia)

Témavezető: Dr. Csoma Zoltán

PhD, docens

Recenzens: Molnár Ferenc

SSc, tanár

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|--|----|
| BEVEZETŐ | 8 |
| I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS | 10 |
| 1.1. A természetvédelem fogalma, szükségessége és céljai | 10 |
| 1.2 Természetvédelem Ukrajnában | 10 |
| 1.3 Természetvédelmi Területek Kárpátalján | 11 |
| 1.3.1 Természetvédelmi terület | 12 |
| 1.3.2 Bioszféra rezervátum | 12 |
| 1.3.3 Nemzeti park..... | 15 |
| 1.3.4 Tájvédelmi park..... | 17 |
| 1.3.5 Természeti emlék..... | 17 |
| 1.3.6 Védett kistáj..... | 18 |
| 1.3.7 Botanikus kert..... | 18 |
| 1.3.8 Dendrológiai park | 18 |
| 1.3.9 Állatkert | 19 |
| 1.3.10 Kert- és parképítészeti emlék | 19 |
| 1.3.11 Rezervátum..... | 19 |
| 1.4 Talajvédelem | 20 |
| 1.5 Nehézfém szennyezések forrásai | 21 |
| 1.6 A Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz tartozó Csornohora tájképi geokémiai övezet talajában, vizében és növényzetében végzett nehézfém-szenyezési vizsgálatok | 21 |
| 1.7 Korábbi mikroelem vizsgálatok Nagydobrony és a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén | 22 |
| II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN | 24 |
| 2.1 A vizsgált területek | 24 |
| 2.1.1 A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum | 24 |
| 2.1.1.1 Földrajzi fekvés..... | 24 |
| 2.1.1.2 Éghajlati jellemzők | 25 |
| 2.1.2 Fekete-hegy Botanikai Rezervátum..... | 25 |
| 2.1.2.1 Földrajzi fekvés..... | 26 |
| 2.1.2.2 Éghajlati jellemzők | 27 |
| 2.1.3 Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum | 27 |
| 2.1.4 Hluhanya oligotróf dagadóláp | 27 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 2.2 | Mintavétel | 28 |
| 2.3 | Vizsgálati módszerek | 30 |
| 2.3.1 | A talajok kémhatásának meghatározása | 30 |
| 2.3.2 | A talajok szervesanyag és humusz tartalmának meghatározása..... | 31 |
| 2.3.3 | Az "összes" fém tartalom meghatározása..... | 31 |
| 2.3.4 | A növények által felvehető (mobilis) fémtartalom meghatározása | 32 |
| III. | EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS | 35 |
| 3.1 | Korábbi kutatási eredmények összehasonlítása | 35 |
| 3.2 | A talajok kémhatása | 36 |
| 3.3 | A talajok szervesanyag és humusztartalma | 37 |
| 3.4 | A talajok „összes” és mobilis fémtartalma | 38 |
| 3.4.1 | A talajok „összes” cink koncentrációja | 40 |
| 3.4.2 | A talajok „összes” ólom koncentrációja..... | 42 |
| 3.4.3 | A talajok „összes” réz koncentrációja | 44 |
| 3.4.4 | A talajok „összes” mangán koncentrációja | 46 |
| 3.4.5 | A talajok „összes” kadmium koncentrációja | 48 |
| 3.4.6 | A talajok felvehető cink koncentrációja | 50 |
| 3.4.7 | A talajok felvehető ólom koncentrációja..... | 52 |
| 3.4.8 | A talajok felvehető réz koncentrációja | 54 |
| 3.4.9 | A talajok felvehető mangán koncentrációja | 56 |
| 3.4.10 | A talajok felvehető kadmium koncentrációja..... | 58 |
| | ÖSSZEFOGLALÁS | 60 |
| | PE3IOME | 62 |
| | IRODALOMJEGYZÉK | 64 |
| | ÁBRÁK JEGYZÉKE | 67 |
| | TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE | 69 |

BEVEZETŐ

Az emberi tevékenység nem változtatta meg jelentősen a természetet a középkor első időszakában. De az egyre növekvő népességnek az eltartása szükségessé tette, hogy egyre több új területeket hódítsanak meg. A földművelés, a legeltetés és a bányászat, valamint az emberi települések közvetlenül az erdős területek mellett voltak, amelyek kedvező életfeltételeket teremtettek az állatvilág számára. Az erdők hasznosítása néha együtt járt a vadászattal. Tehát az idő folyamán az emberi tevékenység következtében megváltozik a természeti környezet, ez hatással van a talajban lejátszódó folyamatokra is. Viszonylag magas a termőföldek mezőgazdasági kihasználtsága. Az intenzív igénybevétel és az elégtelen trágyázás a talaj romlásához vezet. Különösen nagy az antropogén hatás a sűrűn lakott vidékeken, ahol az ökológiai veszélyeztetettség különösen fenyegető. A gazdasági tevékenység folytán változások állnak be a természetes biocönózisokban, amelyek eredményeként megváltozik a természetes flóra és fauna.

A talajnak van egy természetes fémtartalma, mind összfémtartalom, mind a növények által felvehető fémtartalom, ami az évszázadok során alakult ki. Az összes fémtartalom elsősorban attól függ, hogy milyen a geológiája a területnek, tehát, hogy milyen kőzetek vannak és milyeneken alakult ki a talaj. A felvehető fémtartalom pedig egyéb más tényezőknek a függvénye, az ami az összesből a növény számára hozzáférhető, felvehető.

A védett területeket kevésbé befolyásolják az antropogén hatások, így ezeket a területeket feltehetően kevesebb szennyeződés éri. Ami hatás mégis éri a talajt az leginkább természetes hatás, illetve az a kevés emberi tevékenység által az a kipufogógáz, gyárkémiényekből felszálló füst, stb., ami ezeken a területeken is lecsapódik. Feltehetően a fémtartalom az tulajdonképpen a talaj természetes adottságainak a függvénye és az ember ahhoz nem sokat tett hozzá. Ezzel szemben viszont vannak azok a területek amelyek évszázadok óta mezőgazdasági művelés alatt állnak és körülbelül 50 éve már műtrágyákat és növényvédő szereket is használnak. Tehát a mezőgazdasági termesztés során sok fém került pótlólagosan ezáltal a talajba, de ebből a növények elég sok mennyiséget vesznek fel. Azért fontos a védett területek talajai, mert ez egy háttérérték lenne és ehhez lehetne viszonyítani azokat a területeket amelyeket intenzíven művelnek. Azonban, hogy erről megbizonyosodjunk, vizsgálatokat kell végezni.

Munkánk célja – a mikro- és makroelemek, a nehézfémek különböző frakcióinak meghatározása és azok mennyiségi összefüggéseinek vizsgálata a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum, a Fekete-hegy Botanikai Védett Terület, a Gyulai-hegy Botanikai Védett Terület és a Felsőkalocsai „Hlühanya” oligotróf dagadóláp talajaiban.

A kitűzött cél eléréséhez a következő feladatokat kellett teljesíteni:

- a szakirodalom feldolgozása
- a kárpátaljai védett területek listázása
- a területek talajainak leírása
- mintavételezés
- mintaelőkészítés
- a talajok fontosabb paramétereinek a meghatározása (humusztartalom, pH)
- laboratóriumi vizsgálatok (teljes- és felvehető fémtartalom (réz, cink, mangán, ólom és kadmium koncentrációjának meghatározása a talajban))
- a vizsgálati eredmények feldolgozása és kiértékelése.

I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A természetvédelem fogalma, szükségessége és céljai

A szakirodalomban kisebb-nagyobb eltérésekkel egy évszázadon át a természetvédelem alatt ugyanazt értették (RAKONCZAY, 2002).

A természetvédelem olyan tudatos, szervezett, intézményesített emberi tevékenység, amelynek célja a természet élő és élettelen értékeinek feltárása, szakszerű fenntartása, megőrzése és kezelése (LÁNG, 2002).

Természetvédelemre az utóbbi évtizedben egyre nagyobb szükség van. A természetvédelem céljai és feladatai bizonyos esetekben összefonódnak, ezért ezeket együtt szokták ismertetni. A természetvédelemnek egyaránt célja és feladata, sőt még eszköze is a tudatformálás, valamint a tudományos és kulturális szempontból legjelentősebb természeti értékek természetes vagy ahhoz közel álló állapotban és természetes változási folyamatban való megőrzése, fenntartása és bemutatása révén azok közkinccsé tétele (RAKONCZAY, 2002).

A természetvédelem célja és egyben tárgya az élő és élettelen természeti értékek, valamint a természetes és természetközeli rendszerek megőrzése (BIHARINÉ és KANCSLER, 2019). Továbbá az élővilág változatossága, élőhelyeinek megvédése, a természet és a táj védelme, a tudományos, kulturális vagy esztétikai értékkel bíró képződmények, területek, létesítmények megőrzése és helyreállítása. Ezt a felgyorsult ipari és mezőgazdasági fejlődés teszi ezt szükségessé.

1.2 Természetvédelem Ukrajnában

Ukrajna területén fontossá vált a természetvédelem. Az országban a természetvédelmet és a természeti kincsek gazdaságos felhasználását Ukrajna 1991-ben elfogadott természetvédelmi törvénye szabályozza. Intézkedések rendszerét dolgozták ki és foganatosítják a kiveszőben lévő növény- és állatfajok védelmére és újratelepitésére, egyes fajok megfigyelési rendszerére, természetvédelmi területek létesítésére. Ebben fontos jelentőséggel bír a természeti környezet állapotának és a szennyeződés forrásainak állami és társadalmi ellenőrzése. Ukrajnában megszerkesztették a Vörös Könyvet, amelybe olyan állat- és növényfajok listája került, amelyeket a kihalás veszélye fenyeget. Ukrajnában az első Vörös Könyv 1980-ban jelent meg, amelyben 151 növényfajt és 85 állatfajt jegyeztek be. A legújabb, háromkötetes Vörös Könyvbe bejegyzett állatok és növények száma jelentősen megnőtt. A növény- és állatfajokat védettségük,

veszélyeztetettségük alapján kategóriákba sorolják. Ukrajna Miniszteri Kabinetje 1992. október 29-én keletkezett rendeletében „Ukrajna Vörös Könyvéről” a következő kategóriákat határozta meg:

- 0 – kihalt faj
- I – kihalás előtti faj
- II – veszélyeztetett faj
- III – ritka faj
- IV – nincs meghatározva
- V – nem teljesen ismert faj
- VI – újratelepített faj (IZSÁK, 2007).

1.3 Természetvédelmi Területek Kárpátalján

„Ukrajna természetvédelmi alapja” („Основа природоохорони України”), „Ukrajna természetvédelme fejlődésének tervezete” (“Плани розвитку природоохорони України”) stb., dokumentumok rögzítik a természetvédelmi alaphoz tartozó területek csoportosítását, jellemzik gazdasági, ökológiai és szociális jelentőségüket.

Ukrajnában az alábbi csoportosítás szerint történik a védett területek osztályozása:

- Természetvédelmi terület (Природні заповідники)
- Bioszféra rezervátum (Біосферні заповідники)
- Nemzeti park (Національний природний парк)
- Tájvédelmi körzet (Регіональний ландшафтний парк)
- Rezervátum (Заказник)
- Természeti emlék (Пам'ятка природи)
- Védett kistáj (Заповідні урочища)
- Botanikus kert (Ботанічні сади)
- Dendrológiai park (Дендрологічні парки)
- Állatkert (Зоологічні парки)
- Kert- és parképítészeti emlék (Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва) (КОНУТ, 2013)

A 2020. január 1-i adatok alapján Ukrajnában 8512 természetvédelmi terület valamint objektum került nyilvántartásba, összterülete 4,418 millió hektár, amely az ország területének 6,8% (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

1.3.1 Természetvédelmi terület

A kategorizálásban a természetvédelmi területek rendelkeznek a legmagasabb ranggal (KOLOZSVÁRI et al., 2020). A természetvédelmi területek fő feladata megőrizni a természeti komplexumokat és objektumokat saját területükön, tudományos kutatások és megfigyelések végzése a természet környezet állapotáról, természetvédelmi ajánlások kidolgozása ezek alapján, az ökológiai ismeretek szélesítése, a tudományos szakemberek felkészítésének elősegítése a természetvédelem ágazataiba. A tudományos tevékenységen kívül bármilyen egyéb tevékenység tilos (IZSÁK, 2007).

1.3.2 Bioszféra rezervátum

A bioszféra rezervátumok létesítésének célja a kiemelkedően értékes területek védelme, az ember és a természet kapcsolatainak tanulmányozása. A bioszféra védett terület a bioszféra rezervátumok nemzeti megfelelője. A bioszféra rezervátumok az UNESCO Ember és Bioszféra programjához kapcsolódnak. Ukrajnában minden bioszféra védett terület egyben bioszféra rezervátum is.

Kárpátalján két bioszféra rezervátum van a Kárpáti Bioszféra Rezervátum és a Keleti-Kárpátok, amely három országon átnyúló (Lengyelország, Szlovákia és Ukrajna) (KOHUT, 2013). A Kárpáti Bioszféra Rezervátum a megye legjelentősebb természetvédelmi objektuma, amely az 1968-ban alapított Kárpáti Állami Védett Terület átminősítése révén jött létre 1992-ben. Az 1970-es években részlegei a kárpátaljai Rahói és Técsői járásokat, illetve Ivano-Frankivszk megye szomszédos járásait érintették. Az akkor még Állami Védett Területként működő objektum 12 672 ha-os volt, majd többszöri bővítésen esett át. 1979-ben hozzácsatolták a Széleslonkai-masszívumot és a Nárciszok-völgyét, az ivano-franzkivszki területeit pedig leválasztották. 1990-ben a Kuziji-masszívummal bővült. 1993-ban kapta meg az államilag elismert bioszféra védett terület státuszt és a Kárpáti Bioszféra-rezervátum elnevezést. Ezután újabb területeket kapott [a Sztuzsikai (Patakófalui)-masszívumot (Nagybereznai járás) és a Máramarosi-masszívumot (Rahói járás)]. 1997-ben a Fekete-hegy és a Gyulai-hegy, továbbá a kevelivszkij, rohneszka és a szvidoveci országos jelentőségű rezervátumot csatolták hozzá. A rezervátumot ugyanebben az évben és 2002-ben az Európa Tanács Európa Diplomával tüntette ki. 1999-ben az addig hozzá tartozó Sztuzsikai (Patakófalui)-masszívum kivált és a területén létrejött egy új természetvédelmi egység – az Ungi Nemzeti Park. A többszöri területmódosítás után 2020-ra a Kárpáti Bioszféra Rezervátum kiterjedése 58 035 hektárra növekedett. A

rezervátum nyolc területi egységből áll. Adminisztrációs központja Rahón található (KOLOZSVÁRI et al., 2020). A rezervátum területének nagyobb részét, 44,1 ezer hektárt erdő borít, ez az összterület 82,2 %-át teszi ki. Megközelítőleg 5000 hektáron szubalpesi és alpesi rétek húzódnak. A természetközeli erdők aránya 33,3 ezer hektárt tesz ki, ebből 13,2 ezer hektárt tekintünk őserdőnek. A Kárpáti Bioszféra Rezervátum flóráját 4540 faj képviseli. 176 Európai Vörös Listás faj, 149 edényes faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében. A 3588 állatfaj közül 22 Európai Vörös Listás és 115 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOHUT, 2013).

Egységei:

Csornohorai Természetvédelmi Terület, melynek nagysága 16 375 ha, amely 600 és 2061 méter tengerszint feletti magasságban terül el a Rahói járásban. Ukrajna hat 2000 méter tengerszint feletti magasságot meghaladó hegycsúcsa közül öt ezen a területen található, többek között Ukrajna legmagasabb csúcsa a Hoverla (2061m) is (KOHUT, 2013).

Éghajlata mérsékelt kontinentális. A területén működő Pozsezevszka (1430 m) meteorológiai állomás adatai szerint az átlaghőmérséklet januárban $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, júliusban $-11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ az évi átlaghőmérséklet pedig $+2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az éves csapadékmennyiség 1465 mm-re nő. A Luha meteorológiai állomás (613 m tengerszint feletti magasság) szerint a leghidegebb hónap (január) átlagos hőmérséklete $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a legmelegebb hónap (július) $+15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ az éves átlaghőmérséklet $+5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az éves csapadékmennyiség 1001 mm. Itt veszi kezdetét a Tisza egyik fő forrása, a Fehér-Tisza.

Világosbarna és sötétbarna hegyi-erdei talajok jellemzőek az erdei képződményekre. A hegyvidékeket a tőzeg-hegyi-podzolos és a hegyi-réti-barna talajok uralják (INTERNET 1).

Szvidoveci Természetvédelmi Terület, 1936-ban minősítették védetté, majd megújították státuszát 1978-ban és országos jelentőségű rezervátumot alakítottak ki a bázisán. Később létrehozták a magashegységi flóra védelmét biztosító Bliznica Szikla rezervátumot. A két védett területen alakították ki 1997-ben a Kárpáti Bioszféra Rezervátum Szvidoveci masszívumát, amely 350-1883 méter tengerszint feletti magasságban terül el, 8687 hektáron. A Nagy Bliznica 1881 méter, a Kis Bliznica 1872 méter tengerszint feletti magasságú. A terület több mint 400 virágos növényfaja közül 38 szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOHUT, 2013).

Éghajlata nedves, hűvös és mérsékelt hideg. 410 m tengerszint feletti magasságban a januári átlaghőmérséklet $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, júliusban $+18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ az éves átlag $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az éves csapadékmennyiség 930 mm. A Szvidovec (Fagyalos) lejtőiről erednek a Fekete-Tisza, a Kaszó és Sopurka folyó. Az erdősávban világos és sötétbarna talajok dominálnak. Az erdő felső határát világosbarna talaj jellemzi (INTERNET 1).

Máramarosi Természetvédelmi Terület nagysága 8990 ha, 750-1940 tengerszint feletti magasságban legmagasabb csúcsa a Pop Iván (1940 m). Itt ered a Fehér-Tisza két mellékvízfolyása, a Bilij és a Kvasznáj. A terület 500 magasabb rendű növényfajának 7%-a ritka, illetve eltűnőfélben lévő (KOHUT, 2013).

Az évi átlagos hőmérséklet +7,9 °C (a januári -4,0 °C, júliusi +18,5 °C), az évi csapadékösszeg 1087 mm (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

Kuziji Természetvédelmi Terület nagysága 4925 hektár, 320-1409 méter tengerszint feletti magasságban terül el. Legnagyobb csúcsai a Lészij (1409 m) és a Mencsul (1242 m). Először 1936-ban létesítettek a területen rezervátumot, amelyet 1974-ben országos jelentőségű rezervátummá minősítettek át, majd 1990-ben a Kárpáti Bioszféra-rezervátumhoz csatoltak. Itt található egy tanösvény, mely a Sólyom-sziklához vezet. A terület 450 edényes növények közül 26 védett. Az Ukrán Kárpátokra jellemző állatfajokon kívül a terület mészkőbarlangokban 8 denevérfaj talált élőhelyre, amelyből 4 faj védett (KOHUT, 2013).

Ugoljszko – Sirokoluzsanszki Természetvédelmi Terület, 15 580 ha kiterjedésű, 380-1501 m tengerszint feletti magasságban fekszik. Mencsul a legmagasabb csúcsa (1500 m). Több mint 30 karsztképződményt azonosítottak, köztük az Ukrán Kárpátok legnagyobb barlangját, a Druzba-barlangot.

A hegyvidékhez képest enyhe, +7,1 °C az évi középhőmérséklet, a januári -4,5 °C, a júliusi +17,2 °C, valamint egész csapadékos. Átlagosan évi 1390 mm hull (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

A terület különlegessége a 8835 ha-on lévő ősbükkösök. Helyenként kőris, hárs, szil és tölgy keveredik bükkössel. A tisztafás-bükkösök különlegesnek számítanak. Több mint 20 erdei asszociáció szerepel Ukrajna Zöld Könyvében. A területről az Ukrajna Vörös Könyvében leírt 700 magasabb rendű edényes növény közül 32 szerepel (KOHUT, 2013).

Az Ugoljszko – Sirokoluzsanszki masszívum alsó részén világosbarna közepes agyagos talajok képződtek, fent – sötétbarna erdőtalajok. A mészköveken kavicsos talajok képződtek, a folyó völgyeiben pedig gyepek és néha gyékény talaj alakult ki (INTERNET 1).

Nárciszok Völgye Természetvédelmi Terület, Huszthoz közel húzódik, 256 hektáron terül el. Európa legnagyobb síksági nárcisz mezője (*Narcissus angustifolius*), 180-200 m tengerszint feletti magasságban (KOHUT, 2013). Több mint 400 növényfaj található, köztük olyan ritka fajok, mint a *Achillea salicifolia*, *Dactylorhiza fuschii*, *D. majalis*, *Erythronium dens-canis*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gymnadenia odoratissima*, *Iris sibirica*, *Orchis coryophora*, *O. laxiflora*, *Potentilla alba* és mások (INTERNET 2).

A völgy területe elliptikus alakú, domborzata nem egyenletes. Keleti, déli és nyugati oldalról dombok szegélyezik. A terület éghajlata enyhe és közepesen nedves, évi +8,5 °C átlaghőmérséklettel és közel 850 mm csapadékkal. Átfolyik rajta a Huszti-patak, amelyhez számos kisebb mesterséges csatorna csatlakozik (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

Fekete-hegy Botanikai Rezervátum, a Vulkanikus Kárpátokban terül el, a Nagyszőlős mellett található hatalmas pannon vulkáni maradványon, a Fekete-hegyen (568 m) terül el. Országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz, területe 823 ha, magassága 568 m. A megye legmelegebb vidéke, +10,0 °C évi középhőmérséklettel és 780 mm csapadékkal. Számos ritka tölgy fajjal és sztyeppi növényzettel rendelkezik. A területről leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 24 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (BEDEJ et al., 2005).

Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum, országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz, területe 176 ha. A Vihorlát-Gutini hegygerincen terül el. A Fekete-hegyhez hasonló flórája van. Unikális a területen növő burgundi tölgy és ezüst hárs alkotta asszociáció. A területről leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 10 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOHUT, 2013).

1.3.3 Nemzeti park

Kárpátalján három Nemzeti Park van: a Szinevéri Nemzeti Park, az Ungi (Uzsánszki) Nemzeti Park és az Elvarázsolt Vidék elnevezésű Nemzeti Park, amely Kárpátalja legfiatalabb alapítású Nemzeti Parkja (KOHUT, 2013).

Kárpátalján, az Ökörmezői járásban, a Talabor és Nagyág folyóinak felső szakaszán található a **Szinevéri Nemzeti Park**. Alapításának ideje 1986, területe 42 704 ha hektár. A Talabor folyásának felső szakaszán található az ismert Szinevéri-tó (IZSÁK, 2007).

Legmagasabb csúcsai a Sztrimba (1719 m), a Negrovec (1707 m) és a Káncs (1579 m). Éghajlata hűvös hegyvidéki, csupán +4,4 °C évi középhőmérséklettel és átlagosan 1310 mm évi csapadékkal. A Szinevéri-tó 989 m tengerszint feletti magasságban jött létre egy folyóvölgyet elzáró földcsuszamlás révén. Kárpátalja legismertebb hegyvidéki állóvize. A tó területe vízállástól függően 4–7 ha, mélysége általában 8-10 m között változik, azonban a legmélyebb pontja elérheti a 24 m-t. A közepén kis füves sziget található.

A nemzeti park egy másik kisebb, szintén elgátolt tava a Hropa hegy északkeleti lejtőjén, 1000 m tengerszint feletti magasságban található Ozirce, vagy Vad-tó. Területe 1,2 ha kiterjedésű, legnagyobb mélysége 9,5 m. Egyedi jellemzője, hogy a közepén szigetszerű láp

alakult ki, amelyet vastag tőzegmoha (*Sphagnum spp.*) és sás borít. A víz felszínét békaszőlő és hínárfajok borítják. Az Ozirce-tó környéke helyi jelentőségű hidrológiai rezervátumnak minősül. A Szinevéri Nemzeti Park területén több kisebb láp is kialakult. Az egyik közülük a Felsőkalocsán található 17 hektáros Hluchanya elnevezésű oligotróf dagadóláp. A másik oligotróf dagadólápjá, az Ozerjanka völgyében fekvő, 4,2 ha kiterjedésű Zamsatka. A terület jelentős részét közönséges büккеlegyes jegenye és lucfenyvesek borítják. Foltokban itt is fennmaradtak a bükk őserdők. A nemzeti park flórája összesen 1726 növényfajt számlál, amelyből 53 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

Az Ungvári járásban elterülő **Ungi Nemzeti Park**, alapításának ideje 1999, területe 39 159 hektár. Az Ungi Nemzeti Park egyben egy nemzetközi, három ország területén elhelyezkedő Északi Kárpátok Bioszféra Rezervátum része is (KOHUT, 2013). A vidék természeti értékeinek, elsősorban az őserdőknek számító bükkös és bükkös-juharos erdőtársulásainak védelme. A nemzeti park flórájában 878 edényes növényfaj szerepel, továbbá 312 zuzmó-, 143 moha-, 66 gomba- és 165 moszatfaj. Több reliktum faj gazdagítja az élővilágot, például a farkasboroszlán (*Daphne mezereum*), a *Myricaria germanica*. A növényi endemizmusok képviselői a Jósika-orgona (*Syringa josikaea*), a kárpáti torokvirág (*Tozzia carpatica*), stb. A nemzeti park faunája 522 fajt számlál, ebből 55 emlős faj, amelynek majdnem fele (24 faj) szerepel Ukrajna Vörös Könyvében.

A terület éghajlata hegyvidéki jellegű. Az évi középhőmérséklet 7,0 °C körüli, ami január -5,0 °C, júliusban pedig +17 °C. Az évi csapadékmennyiség 850–910 mm között változik (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

Az **Elvarázsolt Vidék Nemzeti Park** alapításának ideje 2009. Területe 6101 ha, közigazgatásilag az Ilosvai járáshoz tartozik. Legmagasabb pontja a Buzsora (1085 m). Éghajlata enyhe, +8 °C évi középhőmérséklet és évi 870 mm csapadék jellemzi. A nemzeti park fő természeti értékeit a fennmaradt bükk őserdők, oligotróf dagadólápok, geológiai képződmények és a történelmi-kulturális örökség alkotásai képezik. A területen 165 növény- és 58 állatfajt számlálunk, amelyből 29 növény- és 39 állatfaj vörös könyves. Az erdők a park területének 87,5%-át borítják. A nemzeti park egyik jellegzetes és értékes kincse a Csorne Bahno (vagy Fekete-láp) elnevezésű oligotróf dagadóláp, amely egyben országos jelentőségű botanikai-hidrológiai természeti emlék is. A dagadóláp a Buzsora-hegy krátterszerű mélyedésében foglal helyet 840 m tengerszint feletti magasságban. A mintegy 15 hektáros láp 7 m-es mélységével az Ukrán-Kárpátok legmélyebb lápjának számít. Fontos geológiai értéket képvisel a 150 hektáros Elvarázsolt völgy elnevezésű helyi jelentőségű geológiai rezervátum. A kemény vulkanikus

kőzetek vízeróziójának és deflációjának eredményeként a felszínből néhol 70–100 m magas sziklaképződmények emelkednek ki (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

1.3.4 Tájvédelmi park

A regionális tájvédelmi parkok a természeti és táji értékek védelme, a természeti komplexumok védelmének biztosítása érdekében hozták létre. A nyilvánosság számára csak a kijelölt területeken engedélyezett pihenőhelyek kialakítása (DOVHANICH, 1998).

Kárpátalján két tájvédelmi park található. Az egyik a 2008-ban az Ungvári-, Munkácsi-, Beregszászi- és Nagyszőlősi járás területén összesen 10330 hektáron kialakított Tiszamelléki (Pritiszjanszkij) Tájvédelmi Park, amely a Latorca, Borzsa és a Tisza folyók árterülete értékes élőhelyeinek megóvását segíti. A másik tájvédelmi park a Munkácsi járásban található. 2011-ben hozták létre, a Szinyák (Kéklő) Tájvédelmi Parkot, melynek területe 4631 ha (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

1.3.5 Természeti emlék

Természeti emlékeknek nevezzük azokat a különleges természeti képződményeket, amelyeknek különleges természetvédelmi, tudományos, esztétikai és ismertető jelentőségük van, és rendeltetése – megvédeni ezeket természetes állapotukban. A természeti emlékek létesítése a földterületek, vízi és más természeti objektumok tulajdonosaitól vagy használatától való elsajátítása nélkül történik. A természeti emlékek területén tilos bármilyen tevékenység, amely veszélyezteti a természetes állapot megőrzését vagy leépüléséhez vezet, vagy az elsődleges állapotának változását idézi elő (IZSÁK, 2007).

Kárpátalján 9 országos jelentőségű természeti emlék található, ebből 1 komplex, 7 botanikai (pl. az Atak) és 1 hidrológiai (pl. a Fekete-láp). Külön említést érdemel három helyi jelentőségű botanikai természeti emlék, amely a Jósika-orgona (*Syringa josikaea*) mint unikális, kárpáti endemikus faj élőhelyeinek védelmét biztosítja. A Kárpátok Regionális Zöld Könyvében az 1. kategóriába sorolt *Alnetum (incanae) syringosum* és a *Fraxinetum (excelsioris) syringosum* társulások élőhelyének védelmét biztosítja a természeti emlék. Kárpátalja területén különös védelmet igénylő növénytársulások listáján az *Alnetum syringo (josikaeae) – calthosum (palustris)* védendő társulás szerepel (KOHUT, 2013).

1.3.6 Védett kistáj

Védett kistájnak nevezik az erdei, sztyeppe, mocsári és más elkülönült egységes tájat, amelyeknek fontos tudományos, természetvédelmi és esztétikai jelentősége van, és fő rendeltetése — megőrizni őket természetes állapotukban (IZSÁK, 2007).

A rezervátumok, a természeti emlékek, a természetvédelmi kistájak, a természetvédelmi területektől, bioszféra rezervátumoktól és nemzeti parkoktól eltérően nem rendelkeznek önálló igazgatósággal. Kárpátalján 12 védett kistáj található, amelyek összterülete 2848 ha. Az objektumok védelmét a földhasználó biztosítja (KOHUT, 2013).

1.3.7 Botanikus kert

A ritka, honos és világflóra fajainak megőrzése, tanulmányozása, akklimatizálása, szaporítása céljából létesítik speciálisan megteremtett feltételek mellett. Kárpátalján egy országos jelentőségű botanikus kert van, az Ungvári Nemzeti Egyetem Botanikus Kertje, melynek területe 4,5 ha. 1945-ben alapították és 1983- óta országos jelentőségű. Két részből áll és több mint 2500 faj és fajtát számlál és többek között 35 vörös könyves faj (DOVHANICH, 1998). A kert három teraszon terül el, egyharmada a folyó feletti első és második teraszon, kétharmada a völgybe vezető domboldalon. Felső és alsó részei között a szintkülönbség 22 méter. Vulkanikus eredetű alaptalaját vastag, termékeny vályog talaj fedi. Ültetvényeit földrajzi elv alapján telepítették, külön részlegeken helyezték el az amerikai, kaukázusi, közép-ázsiai, kínai, távol-keleti országok egzotikus növényeit (JEVCSÁK et al., 2011).

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István Kutatóközpontjának gondozásában álló Szikura József Botanikus Kert a Beregszászi járásban, Nagyberegen található. Területe 0,6 ha. Ukrajna Botanikus Kertjeinek Tanácsa 2014-ben felvette Ukrajna botanikus kertjeinek sorába. A gyűjteményben több mint 500 növényfaj található. A névadó botanikus professzor kezdeményezésére jött létre 2011-ben. A kert kísérleti részlegként és botanikai gyakorlóléhszéként is funkcionál (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

1.3.8 Dendrológiai park

A dendrológiai parkokat a különböző fafajták és cserjések megőrzésére és tanulmányozására létesítik speciálisan kialakított feltételek között. A nagyobb dendrológiai parkokban övezeteket különítenek el, pl.: kiállítási, tudományos, védett, adminisztrációs-

gazdasági. Ukrajna természetvédelmi alapjához 18 dendrológiai park tartozik. A legjelentősebb dendrarium a Nyikitszkij Botanikus Kertben és az M. M. Griska nevét viselő Nemzeti Botanikus Kertben található. Kárpátalján az erdészek alakítanak ki dendrariumokat. Kárpátalján 2 helyi jelentőségű dendrológiai park van: a Berezinka (34 ha) és az Ucsnyivszkij (0,9 ha). Mindkettő a Munkácsi járásban (KOHUT, 2013).

1.3.9 Állatkert

Az állatkerteket ökológiai oktatási-nevelési munka szervezésének céljából hozzák létre, valamint ritka, egzotikus és helyi állatfajok kiállításának létesítésére, az állatok génalapjának megőrzésére, a vadállatok tanulmányozására és tudományos alapok kidolgozására az állatok szaporításához állatkerti körülmények között. Kárpátalján nem létesült állatkert (IZSÁK, 2007).

1.3.10 Kert- és parképítészeti emlék

Kultúrparkoknak nevezik a parképítés kiemelkedő és értékes létesítményeit, amelyek rendeltetése ezeknek a parkoknak a védelme és felhasználása esztétikai, nevelési, tudományos, természetvédelmi és egészségügyi célokra (IZSÁK, 2007).

A 35 kárpátaljai kert- és parképítészeti emlék közül egy állami jelentőségű: a Beregváron épült Schönborn-kastély (Kárpáti Szanatórium) 38 hektáros parkja. Az Ungvári járásban található a 6 hektáros Csertézi park (DOVHANICH, 1998).

1.3.11 Rezervátum

A rezervátumokban a természeti komplexumok egy komponense áll védelem alatt. Amely lehet egy ártér része (hidrológiai vagy botanikai rezervátum), esetleg erdővel borított hegyoldal (tájképi erdei rezervátum), vagy valamilyen ritka vagy eltűnő faj (zoológiai vagy botanikai rezervátum) stb. (DOVHANICH, 1998).

Ukrajnában 2632 rezervátum található, ezek lehetnek helyi vagy országos jelentőségűek. Kárpátalján összesen 75 rezervátum található, amelyből 19 országos jelentőségű, 56 helyi jelentőséggel bír. Az országos jelentőségűek közül 1 tájvédelmi, 3 erdészeti, 8 botanikai, 4 vadvédelmi, 1 ornitológiai, 1 hidrológiai és 1 geológiai rezervátum, amelyek összesen 7099 hektár kiterjedésűek (KOLOZSVÁRI et al., 2020).

Ezek közül az ungvári járásban lévő Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum, a harmadik legnagyobb a rezervátumok között, területe 1736 ha. Bár zoológiai rezervátum természetvédelmi értékét az is mutatja, hogy területén számos védett faj mellett, két védett növénytársulás is található. A *Carpineto- Quercetum (roburis) hederosum*, amelyben domináns faj az Ukrajnában ritka harmadkori reliktum faj a *Hedera helix* és a *Quercetum (roburis) –franguloso-caricosum (brizoidis)* társulás. A területet gazdagon behálózó folyók és a Szernye-láp lecsapolása során épített csatornák alacsonyabb árterein fűz-nyár ligetek terülnek el. A területen számos vörös könyves növény- és állatfaj élőhelye is megtalálható. Említést érdemlő vörös listás fajok a *Trapa natans*, *Fritillaria meleagris*, *Leucojum aestivum*, *Leucojum vernum*, *Platanthera bifolia*, *Convallaria majalis*, *Allium ursinum*, *Ophryoglossum vulgatum*, *Listera ovata* stb. Az állatok közül számos hüllő-, kétéltű- és madárfaj pl. *Emys orbicularis*, *Elaphe longissima*, *Rana dalmatina*, *Ciconia nigra*, stb. (KOHUT, 2013).

1.4 Talajvédelem

A föld és a talaj létfontosságú erőforrásokat biztosít a társadalom számára, például élelmet, takarmányt, üzemanyagot, rostokat és menedéket. Ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek támogatják a termelési funkciókat, szabályozzák a természeti veszélyek kockázatát, kulturális és szellemi előnyöket nyújtanak (INTERNET 3).

A talajban számos faj él, a mikrobáktól és rovaroktól teljesen a nagyobb állatfajokig. Ahhoz, hogy az emberiség fennmaradjon fontos a termékeny talajnak a megléte, azonban az emberi tevékenységek a többi erőforrással együtt ezt az erőforrást sem kímélik. Évezredekbe telik, hogy a lábunk alatt néhány centiméternyi talaj jöjjön létre. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag nem megújuló erőforrás. Bizonyos mezőgazdasági termelési és művelési módok növelik a talajpusztulást. A városiasodás hatalmas és rendkívül termékeny területeket foglal el a természettől, ahol a talajt növények borították, ott most beton és aszfalt borítja. A nem megfelelő öntözés a talaj elszikesedéséhez és termőképességének csökkenéséhez vezet.

Az éghajlatváltozás magában foglalja a hőmérsékleti és a csapadékviszonyok változását, ennek pedig a talaj egyre kevésbé fog tudni ellenállni. A talajba történő túlzott tápanyagbevitel nagy aggodalomra ad okot, mivel az csökkenti a növényfajok gazdagságát. Az ipar is nagy gondot jelent, mivel az ipari termelés során ólom, olaj vagy más szennyező anyagok jutnak a talajba. Ez szennyezi a talajvizet, károsítja az emberi egészséget és a talajlakó élőlényeket. Az élelmiszerek minőségét is befolyásolja, mert a szennyezett talajban termesztett növények elnyelik a szennyeződések, veszélyeztetve ezzel a fogyasztók egészségét (INTERNET 4).

1.5 Nehézfém szennyezések forrásai

Az 1. táblázatban összefoglalva láthatók néhány fontosabb és gyakran előforduló nehézfémek fő forrásai és egészségügyi hatásai, továbbá az emberi szervezetben megengedett határértékük (SINGH et al., 2011).

1. táblázat

Néhány nehézfémnek a fő forrásai, egészségügyi hatásaik és az emberi szervezetben megengedett határértékekkel

(SINGH et al., 2011)

| Nhézfém | Fő források | Egészségügyi hatás az emberi szervezetben | Megengedett határérték (mg kg⁻¹) |
|----------------|--|---|--|
| arzén | növényvédőszer, rovarirtószer, fémkohók | hörghurut, bőrgyulladás, mérgezés | 0,02 |
| kadmium | Cd és Ni akkumulátorok, hegesztés, galvanizálók, növényvédőszer, műtrágyák | veseműködési zavar, vesekárosodás, tüdőbetegség, tüdőrák, csontlágulás, csonttritkulás, magas vérnyomás, hörghurut, bélrendszeri zavarok, rák | 0,06 |
| mangán | hegesztés, ferromágneses termékek | belélegezve vagy kontakt formában károsítja a központi idegrendszert | 0,26 |
| higany | növényvédőszer, elemek, papírgyártás | remegés, fogínygyulladás, kisebb pszichés zavarok, idegrendszeri károsodás, spontán vetélés | 0,01 |
| króm | érc | idegrendszeri károsodás, fáradtság, ingerlékenység | 0,05 |

1.6 A Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz tartozó Csornohora tájképi geokémiai övezet talajában, vizében és növényzetében végzett nehézfém-szennyezési vizsgálatok

A vizsgálatokat viszonylag tiszta, szennyezetlen, antropogén hatásnak kevésbé kitett területeken végezték. Hat helyszínt vizsgáltak meg: a Bretskul 300° lejtőt, a Pralis szakaszt (sík terep), a vastag Grunge 100° lejtőt – ezek természetes tájak; a Turkulets-traktus 300° lejtőt, a Rakhiv-Yasinya szakaszt (250° lejtőn), a Podil 250° lejtőt, ahol az épített környezet dominál. A

talajokat, a talajképző kőzeteket, a felszíni és a felszín alatti vizet, valamint bizonyos növényeket vizsgáltak (ЖОВИНСЬКИЙ et al., 2008).

A mintákat genetikai szintenként vették 0–1–2 m mélységben. A pontosság érdekében ugyanazon területen a mintavételt három helyen végezték el azonos magasságban, azonos expozícióval és lejtő meredekséggel, amelyek között 50 m volt távolság (ZHOVINSKY et al., 2013). A talajmintákat standard módszerekkel kezelték és készítették elő a vizsgálatokhoz. A vizsgálatokat modern fizikai és kémiai módszerekkel végezték.

A Kárpátaljai talajképző kőzetek fémtartalmának elemzése arra a következtetésre vezet, hogy a fémkoncentráció szintje általában az üledékes kőzetek textúrájától függően növekszik. A nehézfémek koncentrációjának Clarke-i agyagokban: Zn (0,95), Cu (0,71), Ni (0,43), Co (1,1). A könnyűagyagos kőzetek Clark-i: Zn (0,70), Cu (0,75), Ni (0,31), Co (0,76); közepes agyagos kőzetekben: Zn (0,76), Cu (0,71), Ni (0,31), Co (1,01); nehéz agyagos kőzetekben: Zn (0,90), Cu (0,88), Ni (0,37), Co (1,03). A fluvioglaciális üledékekben a fémek csak minimális koncentrációban találhatók meg. A fluvioglaciális és oldalluvialis, homokos talajt alkotó kőzetek koncentrációinak Clarkei: Zn (0,77), Cu (0,10), Ni (0,14), Co (0,21). Így a réz, a cink, a kobalt és a nikkell kimosódása jellemző a Kárpátaljai talajképző kőzetekre (ЖОВИНСКИЙ és КУРАЕВА, 2002).

1.7 Korábbi mikroelem vizsgálatok Nagydobrony és a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén

A 2. táblázatban előzetes mérések láthatóak, melyeket 2015-ben végeztek el. A táblázat egyes talajok mikroelem tartalmára vonatkozó vizsgálati eredményeket foglalja össze. Látható, hogy a gyümölcsös talajának mintavételezésének legnagyobb mélysége 60 cm, az erdőé pedig 40 cm. Továbbá az is jól látható, hogyan változnak a nehézfémkoncentráció értékek a két talaj esetében.

2. táblázat

Nehézfémek háttérkoncentrációi a talajban és felhasználásuk a szennyezettség indikálására egy Kárpátaljai mintaterületen
(CSOMA et al., 2015)

| Sorszám | Mintavételezés | Művelési mód | Mikroelemek | | | |
|---------|----------------|--------------|---------------------|--------|-------|-------|
| | mélysége | | mg·kg ⁻¹ | | | |
| | cm | | Cu | Mn | Zn | Pb |
| 1 | 0 – 20 | gyümölcsös | 1,102 | 33,106 | 3,106 | 1,027 |
| 2 | 20 – 40 | gyümölcsös | 0,466 | 20,760 | 0,862 | 0,721 |
| 3 | 40 – 60 | gyümölcsös | 0,447 | 14,903 | 0,591 | 0,683 |
| 4 | 0 – 20 | erdő | 0,286 | 20,630 | 4,434 | 3,947 |
| 5 | 20 – 40 | erdő | 0,226 | 4,651 | 1,275 | 2,451 |

Az egyes fémek háttér-koncentrációinak megállapításához a kinyert adatok középértékét alkalmazták. A vizsgálatok alapján a mintaterület talajaiban a fémek felvehető formáinak becült háttér-koncentrációira vonatkozóan a 3. táblázatban lévő értékeket kapták (mg·kg⁻¹ egységben).

3. táblázat

A mintaterület talajaiban a fémek felvehető formáinak becült háttér-koncentrációira vonatkozó értékek
(CSOMA et al., 2016.)

| Mikroelemek | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| mg·kg ⁻¹ | | | | | | | |
| Cu | Zn | Mn | Co | Fe | Ni | Pb | Cd |
| 0,27 | 2,11 | 12,0 | 0,03 | 20,6 | 0,57 | 0,46 | 0,07 |

II. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

2.1 A vizsgált területek

2.1.1 A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum az USzSzk Miniszteri Tanácsának 500 számú rendelete alapján 1974. október 28.-tól lett védetté nyilvánítva (Риш. ОБК від 25.07.1972 р. № 243, ПРМ УРСР від 28.10.1974 р. № 500, Риш. ОБК від 23.10.1984 р. № 253). A 2009-ben kialakított Tiszamelléki (Pritiszjanszkij) Tájvédelmi Körzethez tartozik. A tájvédelmi körzet a Latorca, Borzsa és a Tisza folyók árterületének, értékes élőhelyeinek megóvását teszi lehetővé (КОНУТ, 2013). Területe 1736 hektár, magába foglalja az Ungvári Erdőgazdaság (ДП „Ужгородське ЛП”) Nagydobronyi Erdészetének (Великодобронське лісництво) 1-24 erdőrészeit, amelyek mind az Ungvári- és Munkácsi járás határán belül helyezkednek el (SZANYI, 2018).

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területe alapján Kárpátalja harmadik legnagyobb rezervátuma (КОНУТ, 2013). A rezervátum létrehozásának elsődleges célja az itt élő vadállatok élőhelyének és szaporodási helyének védelme, azok egyedszámának fenntartása és növelése. Emellett fontos feladat a tudományos kutatások és ökológiai kutatómunka folytatása is (ТАЖЕКОЗТАТО ФҮЗЕТ, 2013; МААӨТЭСЗ, 2021).

2.1.1.1 Földrajzi fekvés

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum a Beregi-sík Kárpátaljai részén, a Csap-Munkácsi – medence területén, a Latorca folyó alsó szakasza mentén helyezkedik el. Talajtani szempontból, Kárpátalja területének nagy részéhez hasonlóan itt is a podzolos réti barnaföld a jellemző talajtípus, azonban a településtől nem messze, a Szernye-mocsár területén glejjes réti barnaföld található (BARANYI, 2009).

A rezervátum talajai túlnyomó részben fiatal folyami öntéseken létrejött, kevésbé kialakult képződmények. Az összes talaj közös jellege, amely a víz uralmát mutatja, az ingadozó talajvízszint nyomán kialakuló glej (GÖNCZY et al., 2005).

A rezervátum 4 részlegből áll. A Peres részleg (ур.„Переш”) Oroszgejőc, Kisgejőc, Kistéglás és Cservona települések környékén helyezkedik el. Tiszaágtelek, Kisgejőc, Nagygejőc és Vinkó által közrefogott területen található a Tupolenik részleg (ур.„Туполеник”), amely a

legkisebb területű része a rezervátumnak. A Kozuptovo részleghez (ур., „Козуптово”) a legközelebb Drahyňa, Ignéc és Cserlenő település található. A rezervátum legnagyobb területű részlege Nagydobrony és Csongor település határában terül el (SZANYI, 2018).



○ A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegei

1. **ábra** A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum térképe (MÁAÖTESZ, 2021 alapján, a szerző által átszerkesztve)

2.1.1.2 Éghajlati jellemzők

Nagydobrony éghajlata mérsékelt övi nedves kontinentális (Trewartha-féle osztályozás). Az Aliszov-féle éghajlati osztályozás alapján, melyet Ukrajnában használunk, Nagydobrony a mérsékeltöv mérsékelt kontinentális területébe tartozik (VOROPAJ és KUNICA, 1996). Nagydobronyban, a rezervátumhoz legközelebb eső településen az évi átlagos középhőmérséklet +10,3 °C. A januári átlaghőmérséklet -1,6 °C, a júliusi +21,5 °C. Az éves hőingadozás +23,1 °C. Június a legcsapadékosabb hónap, átlagosan 72,3 mm. Az évi átlagos csapadékmennyiség 666 mm (MOLNÁR, 2012).

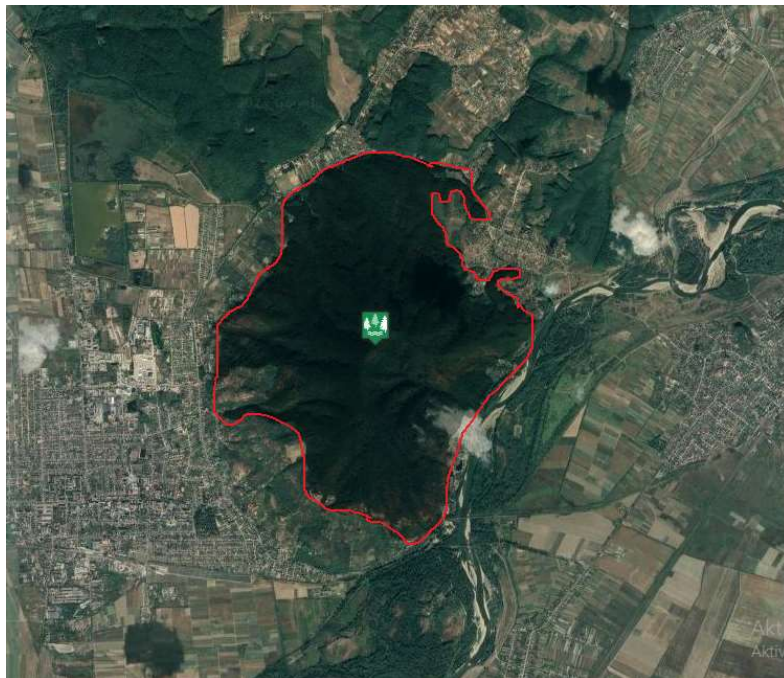
2.1.2 Fekete-hegy Botanikai Rezervátum

A Fekete-hegy Botanikai Rezervátum a Vulkanikus Kárpátokban található, a Nagyszőlős melletti hatalmas pannon vulkáni maradványon, a Fekete-hegyen (568 m) terül el. Országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz, területe 823 ha, magassága 568 m. A megye legmelegebb vidéke, számos ritka tölgy fajjal és

sztyeppi növényzettel rendelkezik. A területen leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 24 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOHUT, 2013).

2.1.2.1 Földrajzi fekvés

Három oldalról a Fekete-hegyet síkság veszi körül és csak északi lejtői fordulnak szelíd dombos emelkedéssé, amely északkeletre a Tupy-hegységig terjed. A hegy keleti lejtői mentén folyik a Tisza folyó. A Fekete-hegy geológiai alapját andezitek, riolitok, tufák alkotják, melyek néhol meredek sziklák formájában kerülnek a felszínre. Ezeken a vulkáni kőzeteken különböző vastagságú barna erdőtalajok képződtek. A rezervátum legjobb növényzete fennmaradt a hegy tetején, a sziklás lejtőkön. A tölgyes és a bükkös erdők képződményei dominánsak. A bükkösök elsősorban az északi lejtőkön terülnek el. Ezeken az andezit kitermelő helyeken maradtak meg virágos kőrisek. A cserjéket olyan melegkedvelő fajok képviselik, mint a közönséges fagyal, közönséges kecskerágó, az egybibés galagonya, a húsos som és a bortermő szőlő. Az Ukrán Kárpátok számára ritka fajok nőnek itt – csepleszmegegy, varjútövis, mogyorós hólyagfa, csinos árvalányhaj, epergyöngyike, erdélyi gyöngyperje, magyar nőszirm (МАРИНИЧ, 1993).



 Fekete-hegy Botanikai Rezervátum

2. **ábra** A Fekete-hegy Botanikai Rezervátum térképe (MÁAÖTESZ, 2021 alapján, a szerző által átszerkesztve)

2.1.2.2 Éghajlati jellemzők

A beregszászi meteorológiai állomás (113 m tengerszint feletti magasság) szerint az éves átlagos hőmérséklet itt +9,9 °C, a januári átlaghőmérséklet -3 °C, júliusban pedig +21,1 °C. Az éves csapadékmennyiség 780 mm (INTERNET 5).

2.1.3 Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum

A Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra Rezervátumhoz, területe 176 ha. A Vihorlát-Gutini hegygerincen terül el. A Fekete-hegyhez hasonló flórája van, kifejezett az erdőssztyepp jellegű növényzete. Unikális a területen növő burgundi tölgy és ezüst hárs alkotta asszociáció. A területről leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 10 faj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében (KOHUT, 2013).



 Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum

3. ábra A Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum térképe (MÁAÖTESZ, 2021 alapján, a szerző által átszerkesztve)

2.1.4 Hluhanya oligotróf dagadóláp

A Szinevéri Nemzeti Park területén több kisebb láp is kialakult. Ezek a területek általában a völgyek alján (a völgytalpon) elhelyezkedő síkon vagy kisebb mélyedésekben jöttek

létre. A lápos területek 36,4 ha-t foglalnak el. Az oligotróf dagadóláp kialakulásának fontos alapfeltétele az évi minimum 1200 mm csapadék. Ezek vize és tőzege mindig szélsőségesen savanyú (pH<4,0) kémhatású.

A nemzeti park érdekes része a Hluhanya elnevezésű oligotróf dagadóláp, mely 17 hektáros és Felsőkalocsán, 620 m tengerszint feletti magasságban található (INTERNET 6).

A dagadóláp tőzegfelülete a környék talajvízszintje fölé emelkedik. A láp felszínét kiemelkedő füves-sásos „halmocskák” (zsombék) és vizenyős, időszakosan víz borította mélyedések (semlyék) tarkítják. Vastag tőzegrétegét tőzegmoha (*Sphagnum spp.*)-fajok képezik. További domináns és jellemző dagadólápi fajok a tőzegrozsmaring (*Andromeda polifolia*), a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*), a hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*), a tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccus*), a mármorka vagy fekete varjúbogyó (*Empetrum nigrum*), a kevésvirágú sás (*Carex pauciflora*), a hamvas áfonya (*Vaccinium uliginosum*). A láp szegélyében sárkánygyökér (*Calla palustris*) és molyhos nyír (*Betula pubescens*) állományok is előfordulnak (KOLOZSVÁRI et al., 2020).



Hluhanya oligotróf dagadóláp

4. ábra A Hluhanya oligotróf dagadóláp térképe (MÁAÖTESZ, 2021 alapján, a szerző által átszerkesztve)

2.2 Mintavétel

A terepi mintavételezéseket 2020. február és augusztus között végeztük. A felvételezések során mindegyik területen 4 darab 1x1 m területű mintanégyszetet (kvadrátot) alakítottunk ki. A mintavételi pontok kijelölése az 1:200 000 léptékű, az Ukrán SzSzk talajtérképe Kárpátalja

területére (1969) alapján történt. A mintázandó területről a felső, növényi maradványokat tartalmazó réteget eltávolítottuk és ezután történt a mintavételezés. A rezervátumok területéről a mintákat a 0 – 30 cm, a dagadóláp területéről 0 – 50 cm rétegekből szedtük. Az egyforma mélységről kiszedett mintákat homogenizáltuk és felcímkéztük. A laboratóriumban beszállított mintákat szétterítettük és légszáraz állapotig szárítottuk, majd 1 mm-nél kisebb méretűre aprítottuk.

4. táblázat

A talajminták adatai

(ПУБЛІЧНА КАДАСТРОВА КАРТА УКРАЇНИ)

| Minta számozása | Minta gyűjtési helye | Talajtípusok | Növényzet | Mintavételezés mélysége |
|---|--|--|-----------|-------------------------|
| | | | | cm |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Gyulai-hegy 1 | Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum | Podzolos barnaföld (Kódszáma – 171) Barna erdőtalaj (Kódszáma – 174) | Erdő | 0 – 30 |
| Gyulai-hegy 2 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Gyulai-hegy 3 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Gyulai-hegy 4 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Fekete-hegy 1 | Fekete-hegy Botanikai Rezervátum | Podzolos barnaföld (Kódszáma – 171) Barna erdőtalaj (Kódszáma – 177) Elpodzolosodott gyepes barnaföld (Kódszáma – 184) | Erdő | 0 – 30 |
| Fekete-hegy 2 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Fekete-hegy 3 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Fekete-hegy 4 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum | | | | |
| Peres részleg | | | | |
| Peres 1 | 23 erdőtag | Gyepes elglejesedett agyagos vályog talaj (Kódszáma – 162) Gyepes elpodzolosodott glejes talaj (Kódszáma – 168) | Erdő | 0 – 30 |
| Peres 2 | 24 erdőtag | | Erdő | 0 – 30 |
| Peres 3 | | | Erdő | 0 – 30 |
| Nagydobronyi részleg | | | | |
| Nagydobrony 1 | 14 erdőtag | Gyepes elglejesedett agyagos vályog talaj (Kódszáma – 162) Gyepes elpodzolosodott glejes talaj (Kódszáma – 168) | Erdő | 0 – 30 |
| Nagydobrony 2 | 15 erdőtag | | Erdő | 0 – 30 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|--------------------------------|---|-----------|--------|
| Hluchanya 1 | Hluchanya olgiotróf gadóláp | Réti talaj (Kószáma – 118) Mély gyepes barnaföld (Kószáma – 181) | Dagadóláp | 0 – 50 |
| Hluchanya 2 | | | Dagadóláp | 0 – 50 |
| Hluchanya 3 | | | Dagadóláp | 0 – 50 |

2.3 Vizsgálati módszerek

2.3.1 A talajok kémhatásának meghatározása

A kémhatás a folyadék lúgos, közömbös vagy savas voltát jelenti, mely az oldatban (vagy szuszpenzió folyadék fázisában) lévő H^+ -ionok koncentrációjától függ. A talaj kémhatása tulajdonképpen a talaj folyékony fázisának kémhatása (STEFANOVITS et al., 1999). A talaj kémhatás befolyásolja a szerkezetképződést (SCHMIDT, 2011).

A pH-értéket a laboratóriumban korábban is elektrometriás módszerrel határozták meg 1:2,5 talaj oldat arányú vizes és 1 mólos KCl oldatos szuszpenzióban (BAKACSI et al., 2012). A szuszpenziót 12 órán át lefedve állni hagyjuk, majd potenciometrikusan mérjük a pH-t (CSOMA, 2009).

5. táblázat

A talajok vizes szuszpenzióban mért kémhatása alapján szerinti csoportosítás

(STEFANOVITS et al., 1999)

| A talajok pH értéke | A talajok kémhatása |
|---------------------|---------------------|
| pH < 4,5 | erősen savanyú |
| pH = 4,5–5,5 | Savanyú |
| pH = 5,5–6,8 | gyengén savanyú |
| pH = 6,8–7,2 | közömbös (semleges) |
| pH = 7,2–8,5 | gyengén lúgos |
| pH = 8,5–9,0 | Lúgos |
| pH > 9,0. | erősen lúgos |

A talajok pH-értéke kisebb-nagyobb mértékben ingadozik. Egy-egy talajnál az évszakonkénti ingadozás a 0,5–1 pH egységet is elérheti (STEFANOVITS et al., 1999).

2.3.2 A talajok szervesanyag és humusz tartalmának meghatározása

A szerves anyagot 1:2 arányú 5 %-os $K_2Cr_2O_7$ + cc. H_2SO_4 keverékével roncsoljuk. Általában 12-15 % humusztartalom felett ill. tőzegtalajokon a módszer kevésbé alkalmazható, ilyenkor izzítási veszteség alapján becsüljük a szervesanyag-tartalmat. A $K_2Cr_2O_7$ + cc. H_2SO_4 oxidációval valójában a szerves C mennyiségét mérjük. Az átszámítás azon a feltevésen nyugszik, hogy a humuszanyagok átlagos szerves-C tartalma 58 %, így az 1.724 szorzófaktorral az összes szervesanyag-készletet ismerjük meg (KÁDÁR, 1998).

A talajokat a humusztartalom alapján a következőképpen minősítjük:

- < 2%, kis humusztartalmú,
- 2–4%, közepes humusztartalmú talajok,
- 4%, humuszban gazdag talajok (STEFANOVITS et al., 1999).

2.3.3 Az "összes" fém tartalom meghatározása

Az "összes" nehézfém-tartalom a terhelést mutatja mint a talaj maximális veszélyeztetési potenciáljának kifejezőjét. Becslésére több módszer használatos a környezetvédelmi vizsgálatokban.

cc. HNO_3 + cc H_2O_2 kioldás autoklávban

A légszáraz, őrölt, 2 mm-es szitán átengedett talajt achát mozsárban tovább finomítjuk és homogenizáljuk. Feltároló edénybe 1 g talajt bemérünk és 5 cm^3 cc. HNO_3 + 2 cm^3 cc. H_2O_2 hozzáadásával, hermetikusan lezárva 3 órán át 105 °C -on tartjuk. Lehűlés után a roncsolatot 50 cm^3 -es mérőlombikba szűrjük és desztillált vízzel jelig töltjük. Előnye, hogy kevés reagenst igényel, védett a korrozív gáztermelés ellen, olcsó (KÁDÁR, 1998).

6. táblázat

A talajok szántott rétegének maximálisan megengedett „összes” mikroelem tartalma

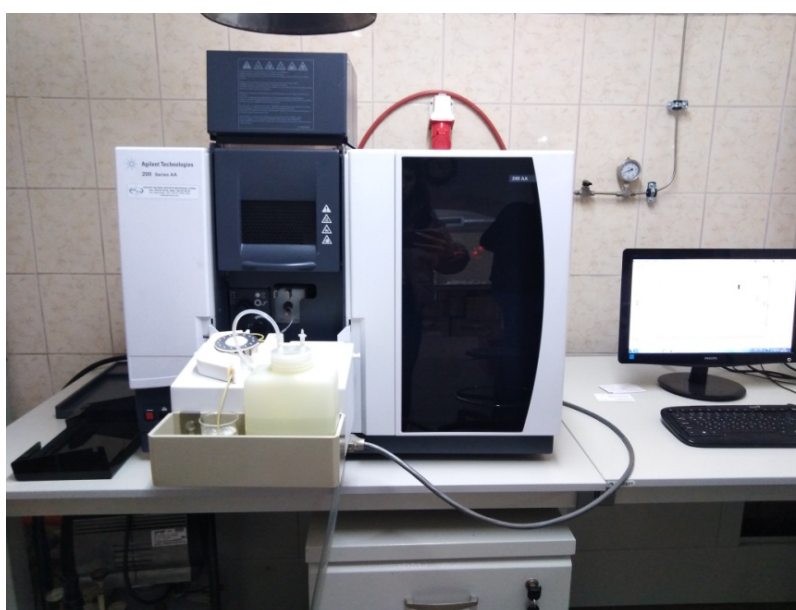
(МЕДВЕДЕВА és ЛАКТИОНОВОЇ (1998); ФАТЄЄВ és САМОХВАЛОВА (2012))

| Elem jele | Határérték mg/kg |
|-----------|---------------------|
| Zn | 100 |
| Pb | 32 |
| Cu | 55 |
| Mn | 1500 |
| Cd | 3 |

2.3.4 A növények által felvehető (mobilis) fémtartalom meghatározása

Ammónium-acetát puffer oldat kivonat

A növények által felvehető (mobilis) mikroelem mennyiségek kivonásához a talajból ammónium-acetát puffer oldatot (pH 4,8) használunk az Ukrajnában elfogadott szabványoknak megfelelően (ДСТУ 4770.5:2007; ДСТУ 4770.7:2007 – ДСТУ 4770.8:2007). A talaj-oldószer-arány = 1:5, azaz 10 g talajhoz 50 cm³ extraháló oldatot adtunk. Ez után a talajt az extraháló szerrel egy órán keresztül rázógépen rázatjuk, majd az oldatot a talajtól szűréssel választjuk el. Miután leszűrtük, Agilent Technologies 240 típusú atomabszorpciós spektrofotométer segítségével meghatározzuk a mikroelemek koncentrációit.



5. ábra Agilent Technologies 240 típusú atomabszorpciós spektrofotométer

A 7. táblázat ismerteti a talajok megengedhető felvehető mikroelem tartalmára vonatkozó adatokat. A maximálisan megengedett érték felett az adott mikroelemnek a talajban már károsító hatása van a növényre, a levegőre (transzmissziós hatás), a vízre, az állatra és az emberre egyaránt.

7. táblázat

A talajok megengedő felvehető mikroelem tartalma

(extraháló szer: ammónium-acetát puffer oldat, pH=4,8, Krupskij – Aleksandrova féle módszer)

(FATEJEV és PASCHENKO, 2003)

| | | |
|---|-----|------------------------------|
| Réz | 3 | Általános egészségügyi érték |
| Cink | 23 | Transzmissziós érték |
| Mangán csernozjom, gyepes-podzol talaj | | |
| pH 4,0 | 60 | |
| pH 5,1 – 6,0 | 80 | |
| pH > 6,0 | 100 | |
| Kobalt | 5 | Általános egészségügyi érték |
| Króm | 6 | Általános egészségügyi érték |
| Nikkel | 4 | Általános egészségügyi érték |
| Ólom | 6 | Általános egészségügyi érték |
| Kadmium | 5 | Általános egészségügyi érték |

Kárpátaljai talajképző kőzetekre vonatkozóan Vinogradov (1962) által publikált adatokat alkalmaztuk.

8. táblázat

A mikroelemek átlagos tartalma Kárpátalja talajképző kőzeteiben mg/kg

(ВИНОГРАДОВ, 1962)

| Talajképző kőzetek | Pb | Zn | Mn | Cu | Cd |
|--------------------|----|----|------|----|------|
| | 16 | 83 | 1000 | 47 | 0,13 |

Az összehasonlítás alapját képezte továbbá az elemek Clarke számja és a Kárpátalja talajaira korábban elvégzett mikroelem vizsgálatok eredményei (9. táblázat).

9. táblázat

Kárpátaljai talajok mikroelemek tartalma mg/kg
(FATEJEV és PASCHENKO (2003); FATEJEV és ZAHAROVA (2005))

| Talajok | Az elemek Clarke száma | | | |
|-----------------------------------|---|----------------------|------------------------|--------------------|
| | Pb-10 | Zn-50 | Mn-850 | Cu-20 |
| | Az elemek átlagos koncentrációja (aláhuzott szám), minimum és maximum értékei a talajban, mg/kg | | | |
| Gyepes | <u>67</u> 32-168 | <u>100</u> 60-145 | <u>830</u> 425-1575 | <u>38</u> 15-76 |
| Gyepes podzolos | <u>52</u> 31-137 | <u>108</u> 71-175 | <u>751</u> 150-1365 | <u>21</u> 7-50 |
| Elpodzolosodott gyepes barna föld | <u>71</u> 39-107 | <u>76</u> 53-98 | <u>709</u> 600-951 | <u>20</u> 17-24 |
| Podzolos barna föld | <u>55</u> 33-63 | <u>55</u> 45-64 | <u>534</u> 375-630 | <u>11</u> 5-18 |
| Barna erdőtalaj | <u>59</u> 50-82 | <u>72</u> 58-91 | <u>725</u> 645-825 | <u>18</u> 10-23 |
| Podzolos barna föld és glejes | - | <u>70</u> 50-80 | <u>761</u> 500-1000 | <u>19</u> 10-30 |
| Réti talaj | 89-208 | <u>61</u> 50-70 | <u>829</u> 500-1000 | <u>27</u> 20-38 |

III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A rezervátumok területéről a mintákat a 0 – 30 cm rétegekből szedték, a dagadólápról pedig 0 – 50 cm mélységből. Összesen 16 minta lett begyűjtve. A mintákban megmértük a talajnak a növények által felvehető- és az „összes” fémtartalmát, vagyis a réz, cink, mangán, ólom és a kadmium tartalmát, továbbá vizsgáltuk a talajok kémhatását és humusz tartalmát, amit a szerves szén mennyiségével fejeztünk ki.

3.1 Korábbi kutatási eredmények összehasonlítása

Az előző, 2020-as évi kutatásunk alapján a talajok mikroelem tartalmára vonatkozó vizsgálati eredményeket a 10. táblázatban foglaltam össze. A talajmintákban megmértük a réz, a mangán, a cink és az ólom felvehető mennyiségét.

10. táblázat

A talaj felvehető mikroelem tartalma (a 2020-as év vizsgálatai alapján)

| A mintavételezési terület neve | Mintavételezés mélysége | Növényzet | Mikroelemek felvehető mennyisége | | | |
|---|-------------------------|-----------|----------------------------------|-------|------|------|
| | cm | | mg·kg ⁻¹ | | | |
| | | | Cu | Mn | Zn | Pb |
| Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum | | | | | | |
| Nagydobronyi részleg | | | | | | |
| Erdőtag 20 | 0 – 20 | Erdő | 0,36 | 3,10 | 5,51 | 7,00 |
| | 20 – 40 | Erdő | 0,26 | 3,10 | 4,73 | 4,35 |
| | 40 – 60 | Erdő | 0,38 | 7,65 | 1,98 | 4,44 |
| | 60 – 80 | Erdő | 0,42 | 43,55 | 6,26 | 4,70 |
| | 80 – 100 | Erdő | 0,63 | 59,96 | 6,73 | 5,03 |

A vizsgált talajok megengedhető felvehető (mobilis) mikroelem tartalmának kiértékelését a Krupskij és Alexandrova által kidolgozott határértékek szerint végeztük el.

A talajok felvehető réz és cink koncentrációi az egészségügyi határértékhez viszonyítva elhanyagolhatók. A mangán viszonylag magas értéket mutat, de még így sem haladja meg az egészségügyi határt. Kimagasló érték látható az ólomnál, az erdő 0-20 cm rétegben. Ez azt mutatja, hogy a talajképző kőzetnél kevesebb található, mint felső rétegben.

3.2 A talajok kémhatása

A talajtani vizsgálatok vizes közegben mért pH-t, a tápanyagvizsgálatok kálium-kloridos közegben mért pH-t használnak.

11. táblázat

A talajokban mért pH

| A vizsgált talajminta neve | pH _{KCl} | A vizsgált talajminta neve | pH _{KCl} | pH _{H₂O} |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------|
| Gyulai-hegy 1 | 3,5 | Hluchanya 1 | 2,9 | 4,0 |
| Gyulai-hegy 2 | 3,6 | Hluchanya 2 | 3,2 | 4,2 |
| Gyulai-hegy 3 | 4,1 | Hluchanya 3 | 2,8 | 3,9 |
| Gyulai-hegy 4 | 3,9 | | | |
| Fekete-hegy 1 | 4,6 | | | |
| Fekete-hegy 2 | 5,1 | | | |
| Fekete-hegy 3 | 3,7 | | | |
| Fekete-hegy 4 | 5,7 | | | |
| Peres 1 | 5,4 | | | |
| Peres 2 | 5,7 | | | |
| Peres 3 | 5,8 | | | |
| Nagydobrony 1 | 3,7 | | | |
| Nagydobrony 2 | 3,7 | | | |

A Gyulai-hegy talajának kémhatása (pH_{KCl}) erősen savanyú. A Fekete-hegy talajának kémhatása (pH_{KCl}) közepesen savanyú. A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum Peres részlegén a talaj kémhatása (pH_{KCl}) gyengén savanyú. A Nagydobronyi részlegén a talaj kémhatása (pH_{KCl}) erősen savanyú. A Hidrológiai-botanikai rezervátum Hluchanya oligotróf dagadóláp kémhatása alapján (pH_{H₂O}– pH_{KCl}) az erősen savanyú kategóriába tartozik.

Savanyú közegben nehezebben megy végbe a humuszanyagok kicsapódása, valamint a szerves- és ásványi talajalkotó elemek kapcsolataért felelős kalciumhidak mennyisége alacsony, ezért nem alakul ki tartósan morzsás talajszerkezet. Ebből következően a savanyú talajok tömődöttek, víz- és levegőgazdálkodásuk nem megfelelő a növények egészséges fejlődéséhez. A savanyodás növekedésével (pH<5,5) nagy mennyiségben Al³⁺ és Mn²⁺ ionok kerülnek a

talajoldatba a kolloidok felületéről. A növények savanyú pH esetén tehát ezekhez, a számukra mérgező elemekhez férnek hozzá, alumínium és mangán toxicitás lép fel. A csökkenő pH mindemellett gátolja a foszfor, kalcium, magnézium felvételét. A pH csökkenés a talaj biológiai tevékenységére is káros hatással van, visszaszorul a nitrifikáció, tehát csökken a növények által felvehető nitrogén (NO_3^- , NH_4^+) mennyisége.

3.3 A talajok szervesanyag és humusztartalma

A Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum csúcsán (Gyulai-hegy 1) szedett talajmintában a humusztartalom magas. A csúcstól lefelé haladva szedett talajminták (Gyulai-hegy 2-3-4) kis- és közepes humusztartalmúak. A Fekete-hegy Botanikai Rezervátum talajában a humusztartalom közepes értéket mutat. A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum legnagyobb területű részlegén a Nagydobronyin a humusztartalom minősítés szempontjából közepes humusztartalmú talaja van. A Peres részleg talajai gazdag a humusztartalomban.

12. táblázat

A vizsgált területek talajainak szerves szén és humusztartalma

| A vizsgált talajminta neve | Szerves szén, % | Humusz, % |
|----------------------------|-----------------|-----------|
| Gyulai-hegy 1 | 4,68 | 8,07 |
| Gyulai-hegy 2 | 0,94 | 1,61 |
| Gyulai-hegy 3 | 1,53 | 2,63 |
| Gyulai-hegy 4 | 0,94 | 1,61 |
| Fekete-hegy 1 | 2,76 | 4,75 |
| Fekete-hegy 2 | 2,76 | 4,75 |
| Fekete-hegy 3 | 1,47 | 2,54 |
| Fekete-hegy 4 | 1,73 | 2,99 |
| Peres 1 | 1,66 | 2,87 |
| Peres 2 | 2,24 | 3,85 |
| Peres 3 | 5,98 | 10,31 |
| Nagydobrony 1 | 4,84 | 8,34 |
| Nagydobrony 2 | 2,16 | 3,72 |

A Hlughanya oligotróf dagadóláp szervesanyag tartalma magas ellátottsági szintnek felel meg.

13. táblázat

A dagadóláp szervesanyag tartalma

| A vizsgált talajminta neve | Nedvesség tartalom, % | Szerves anyag, % (abszolút szárazanyagra) | Hamu,% (abszolút szárazanyagra) |
|---------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|
| Hlughanya oligotróf dagadóláp 1 | 71,11 | 94,11 | 5,89 |
| Hlughanya oligotróf dagadóláp 2 | 79,79 | 91,61 | 8,39 |
| Hlughanya oligotróf dagadóláp 3 | 72,37 | 97,52 | 2,48 |

3.4 A talajok „összes” és mobilis fémtartalma

A talajmintákban megmértük a réz, a mangán, a cink, az ólom és kadmium tartalmát. Mivel a legtöbb talajban csak igen kis mennyiségű mikroelem van a növények számára felvehető állapotban, így ha a talajoldatban csökken a koncentrációjuk, az egyes elemek át tudnak menni az oldhatatlan vagy kevésbé oldható formákból az oldhatóba. Ez történhet növények felvétele vagy kimosódás következtében.

Az „összes” fémtartalmat tömény salétromsav és tömény hidrogén-peroxid kezeléssel tártuk fel, a mobilis, felvehető készletet ammónium-acetát puffer oldattal vontuk ki a talajból.

A talajok mikroelem tartalmára vonatkozó vizsgálati eredményeket a 14. táblázatban foglaltuk össze.

14. táblázat

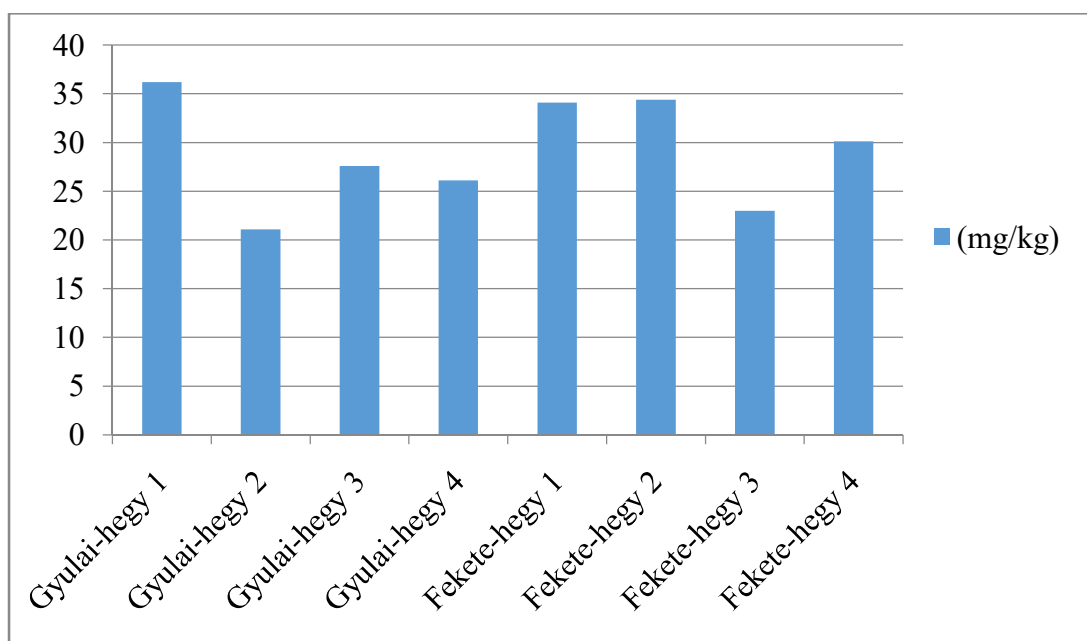
„Összes” és felvehető fémtartalom a talaj rétegeiben

| № | Minta- vételezés mélysége | Növény- zet | „Összes” fémtartalom | | | | | Mobilis (felvehető) fémtartalom | | | | |
|---|---------------------------------|------------------------|----------------------|-------|--------|------|-----|------------------------------------|------|-------|------|-----|
| | cm | | Cu | Zn | Mn | Pb | Cd | Cu | Zn | Mn | Pb | Cd |
| | | | (mg/kg) | | | | | (mg/kg) | | | | |
| Botanikai Rezervátumok | | | | | | | | | | | | |
| Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 – 30 | erdő | 9,0 | 36,2 | 398,0 | 50,0 | 2,3 | 0,4 | 2,1 | 52,0 | 15,4 | 0,6 |
| | | | 6,4 | 21,1 | 394,4 | 19,5 | 2,3 | 0,3 | 0,7 | 57,4 | 6,6 | 0,2 |
| | | | 7,3 | 27,6 | 898,9 | 23,0 | 1,5 | 0,3 | 1,8 | 76,6 | 2,9 | 0,6 |
| | | | 9,3 | 26,1 | 645,2 | 15,5 | 0,7 | 0,3 | 1,2 | 76,4 | 2,3 | 0,3 |
| Fekete-hegy Botanikai Rezervátum | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 – 30 | erdő | 14,2 | 34,1 | 939,9 | 34,0 | 1,3 | 0,3 | 1,8 | 59,5 | 2,1 | 0,7 |
| | | | 9,0 | 34,4 | 961,2 | 41,0 | 1,1 | 0,2 | 3,2 | 82,0 | 2,4 | 0,9 |
| | | | 6,5 | 23,0 | 395,2 | 27,5 | 0,7 | 0,4 | 1,7 | 77,2 | 3,9 | 0,2 |
| | | | 7,4 | 30,1 | 917,1 | 27,5 | 1,0 | 0,2 | 2,4 | 45,4 | 1,5 | 0,4 |
| Vadvédelmi Rezervátum | | | | | | | | | | | | |
| Peres-részleg | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 – 30 | erdő | 27,3 | 63,5 | 982,8 | 33,0 | 2,8 | 0,8 | 3,0 | 119,8 | 2,7 | 1,0 |
| | | | 30,5 | 65,1 | 1042,9 | 30,5 | 2,5 | 0,8 | 2,4 | 114,0 | 2,4 | 0,9 |
| | | | 30,0 | 61,1 | 932,2 | 26,5 | 2,5 | 1,0 | 2,4 | 146,4 | 1,8 | 0,8 |
| Nagydobronyi-részleg | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0 – 30 | erdő | 7,4 | 21,2 | 93,9 | 18,0 | 2,4 | 0,4 | 1,1 | 17,7 | 4,7 | 0,1 |
| | | | 10,3 | 25,2 | 55,4 | 20,5 | 2,4 | 0,6 | 1,8 | 15,3 | 6,0 | 0,4 |
| Hidrológiai-botanikai Rezervátum | | | | | | | | | | | | |
| Hlughanya oligotróf dagadóláp | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0 – 50 | oligotróf dagadóláp | 5,8 | 18,9 | 12,8 | 73,3 | 1,2 | Nem volt kimutatható | 22,8 | - | 20,4 | 0,4 |
| | | | 8,0 | 12,3 | 9,5 | 95,0 | 0,8 | | 3,4 | 0,5 | 15,0 | 0,3 |
| | | | 5,0 | 16,22 | 16,5 | 70,0 | 0,7 | | 6,0 | 4,8 | 14,5 | 0,2 |

A talajok „összes” fémtartalmának kiértékelése Medvegyev és Laktionova (1998) által, valamint Vinogradov (1962), Fatejev és Paschenko (2003) által megadott adatok alapján történt. A vizsgált talajok megengedhető felvehető mikroelem tartalmának kiértékelését a Krupskij és Alexandrova által kidolgozott határértékek szerint végeztük el.

3.4.1 A talajok „összes” cink koncentrációja

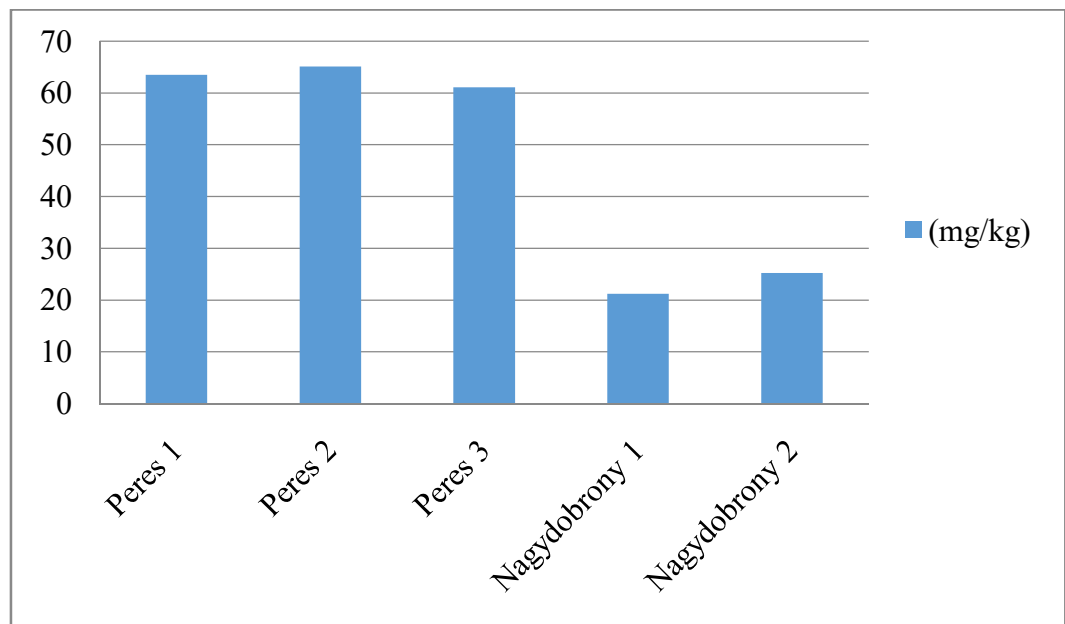
A Botanikai Rezervátumok, azon belül a Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum és a Fekete-hegy Botanikai Rezervátum talajában az „összes” cink koncentráció nem haladta meg a megengedett mikroelemtartalmat. A Vinogradov által Kárpátaljára, a talajképző kőzetekre vonatkozóan meghatározott, továbbá a talajok átlagos mikroelemek tartalmával összehasonlítva sem haladta meg a korábbi vizsgálati értékeket, valamint a rezervátumot körbe ölelő talajokkal összevetve sem haladta meg, sőt még alacsonyabb volt a cink összes mennyisége.



6. ábra Az „összes” cink koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában

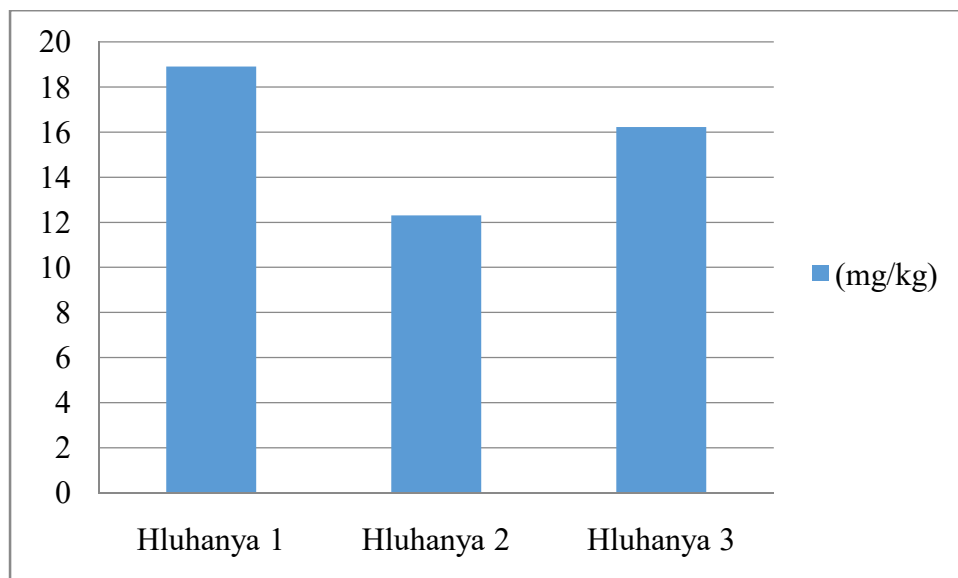
A 14. táblázatban látható, hogy a cink koncentrációja a Peres talajában mutat magasabb értékeket. Ennek ellenére a cink koncentrációja a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátuhoz tartozó két részlegén a határértéket nem lépte túl. A talajképző kőzetek Kárpátaljára vonatkozó átlagos mikroelemek tartalmával összehasonlítva is alacsonyabb értékeket mértünk cinkből, valamint a körbe ölelő talajok szempontjából az 50 Clarke értéket csak a Peres talajában haladta meg.

A talajokban a cink általában Zn^{2+} -ion formájában fordul elő, de más ionos és szerves vegyületei is ismertek. A cink a talajokban leginkább az alumínium- és vas-oxidokhoz, illetve az agyagásványokhoz kötött, a növények elsősorban a vízoldható és könnyen kicserélhető formáit tudják felvenni. Ez a talajban lévő cinktartalomnak általában csak kis része, de a savanyú talajokban ez az arány lényegesen nagyobb, mint a semleges vagy lúgos kémhatású talajokban.



7. **ábra** Az „összes” cink koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban

A Hluhanya oligotróf dagadóláp mintáiban vizsgált cink koncentráció nem mutat magas értéket, nem haladja meg a határértéket. A cink értékei a talajban nem haladta meg a Clarke értékeit.



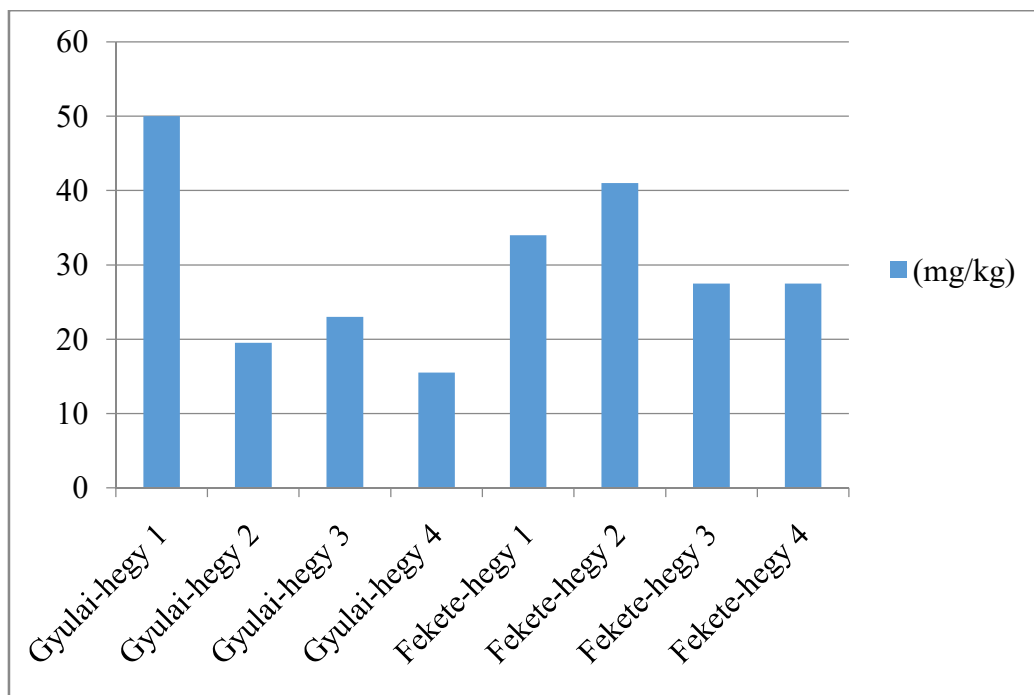
8. ábra Az „összes” cink koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban

3.4.2 A talajok „összes” ólom koncentrációja

Az ólom a legismertebb toxikus nehézfémek közé tartozik. Erősen kötődik a talajkolloidokhoz és a szerves anyagokhoz, illetve oldhatatlan csapadékként van jelen. A talajfelszínre került ólom elsősorban a felső rétegekben akkumulálódik, lefelé haladva mennyisége fokozatosan csökken. Az ólom mennyisége a talajban általában követi a szerves anyag tartalom változását.

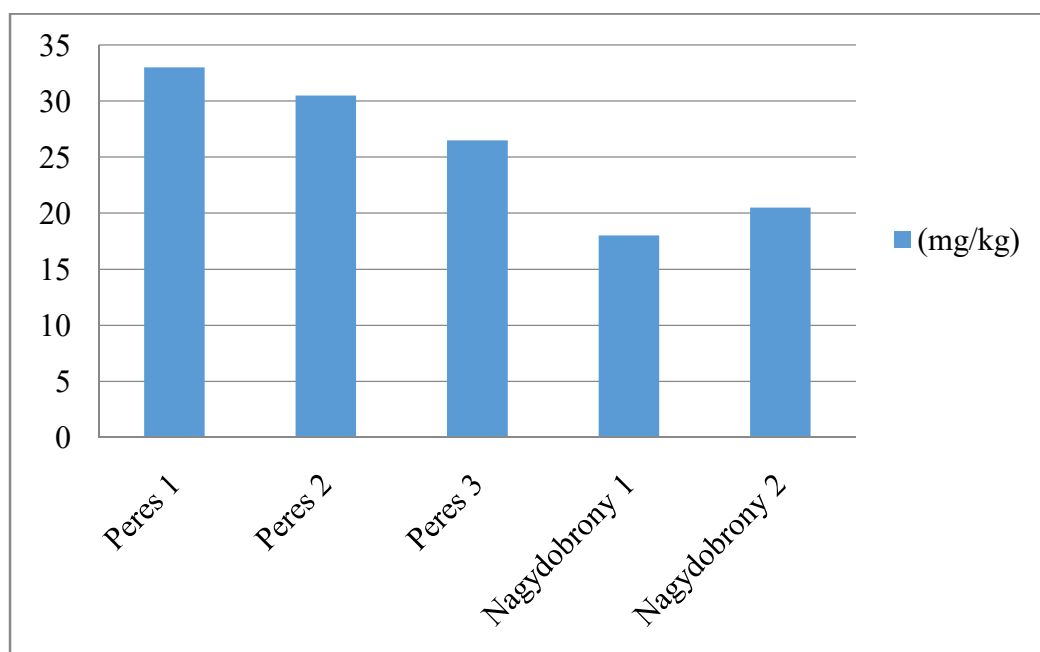
Az ólom koncentrációja a Gyulai-hegy csúcsán, a Fekete-hegyen a csúcs (Fekete-hegy) és a hegy közép tájékán (Fekete-hegy 2-3) a hegyoldalon szedett mintákban haladta meg a megengedett 32 mg/kg értéket. A Gyulai hegy csúcsán 50 mg/kg, a Fekete-hegy csúcsán 34 mg/kg, hegyoldalon pedig 41 mg/kg volt.

A talajképző kőzethez viszonyítva meghaladja a Clarke számot, a környező talajokhoz viszonyítva viszont kevesebb a mennyisége.



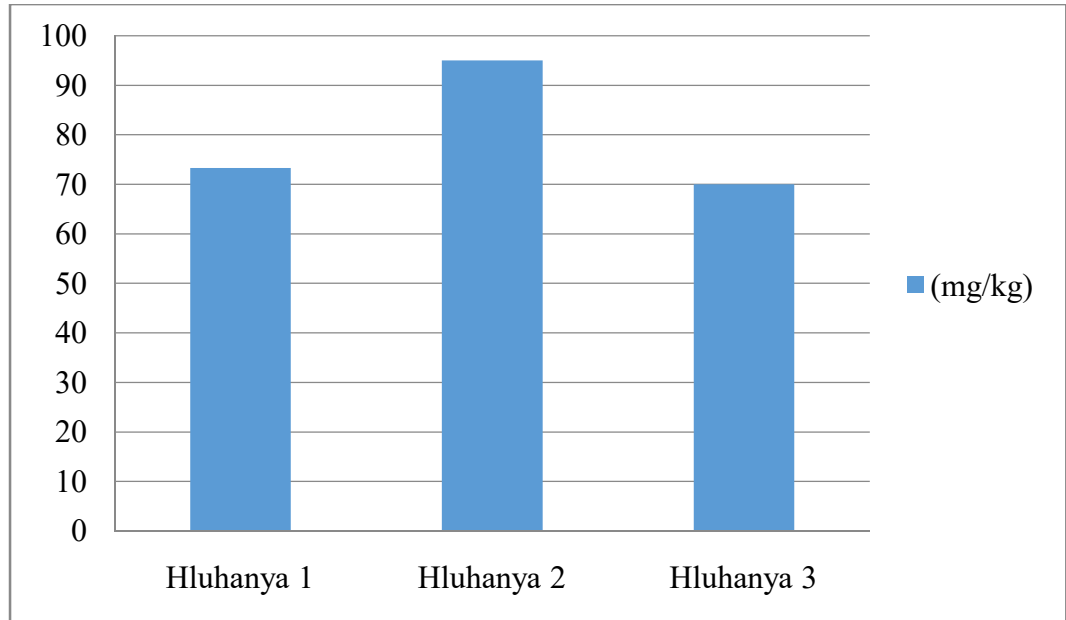
9. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum két részlegében vizsgált mintákban az ólom koncentrációja nem haladta meg az „összes” fémre vonatkozó ólom koncentráció határértéket. A Clarke számot meghaladta a talajképző kőzethez viszonyítva és a talajokhoz is. Azonban a területeket körbeölő talajok szempontjából pedig alacsonyabb a mennyisége.



10. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban

A Hluhanya oligotróf dagadólápban az ólom koncentrációja többszörösen meghaladja határértéket. Közvetlenül meghaladja a Clarke értékeket, de talajtípusához viszonyítva nem haladja meg.



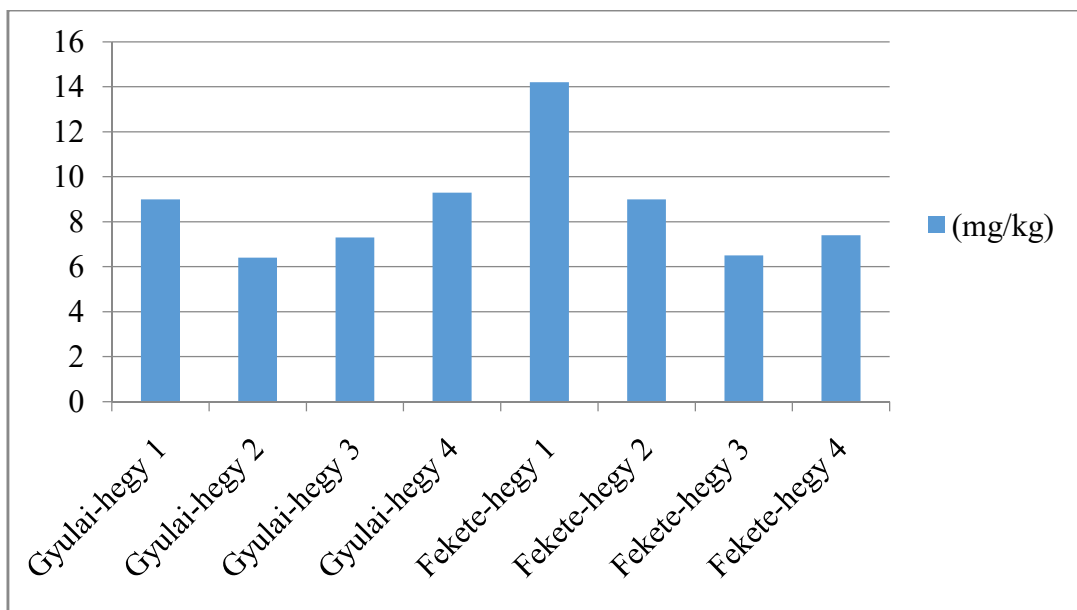
11. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban

3.4.3 A talajok „összes” réz koncentrációja

A réznek kiemelten fontos szerepe van a növény táplálásban, a növények növekedésében és mint esszenciális elem elengedhetetlen a megfelelő életfolyamatok lejátszódásához, valamint a légzési lánc aktiválója, számos enzim aktivátora és alkotója.

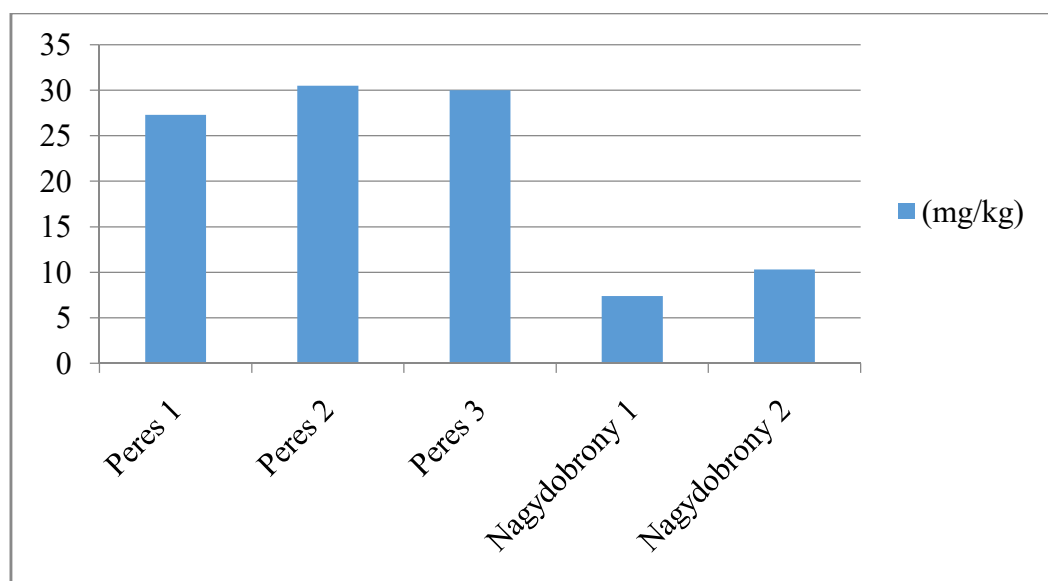
A talajképző kőzetek ásványianyag-tartalma határozza meg elsősorban a talajok összes réztartalmát, ugyanúgy, mint a Zn és a Mg esetében.

A Gyulai-hegy- és a Fekete-hegy Botanikai Rezervátum talajaiban a réz koncentrációja nem haladta meg a határértékeket. A Clarke számokkal összehasonlítva nem haladja meg az értékeket.



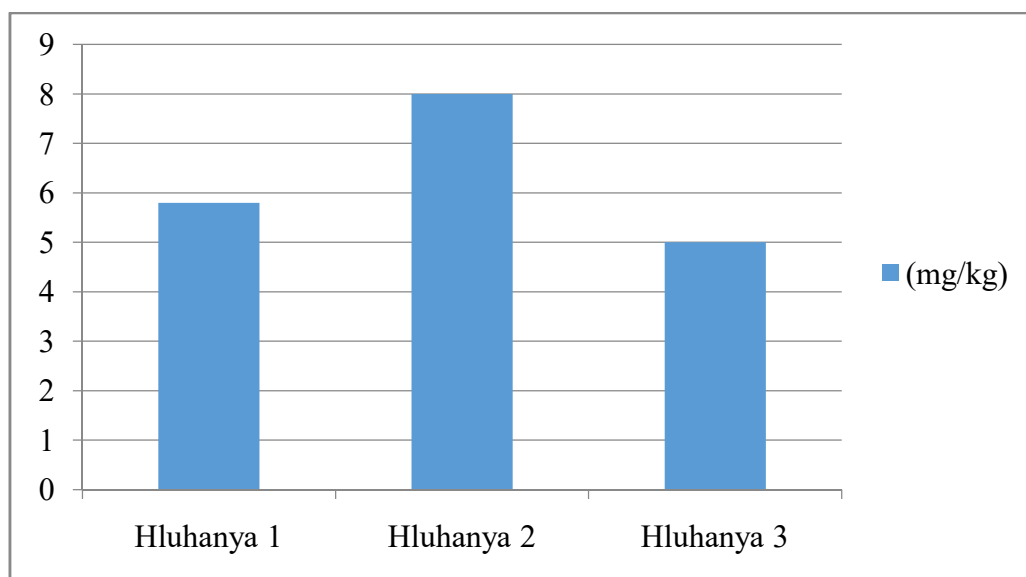
12. ábra Az „összes” réz koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában

A 13. ábrán jól látható, hogy a Peres talajából vett mintákban magasabb értéket mutatnak a réz koncentrációk, mint a többi talajminta esetében. A határértéket nem haladta meg egyik részlegben sem a réz „összes” mennyisége. A talajképző közet Clarke számához viszonyítva azt egyik területen sem haladta meg a réz mennyisége. A Peresben már magasabb „összes” réz koncentrációkat mértünk, de a talajtípus Clarke értékét nem haladták meg. A Nagydobronyi részleg mintáiból kapott „összes” réz értékek sem haladták azt meg, jóval alacsonyabb voltak a Clarke számnál.



13. ábra Az „összes” réz koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban

A Hluhanya oligotróf dagadólápban a réz koncentrációja nagyon alacsony. A Vinogradov által számított Clarke adatokhoz képest is a réz koncentrációja nagyon alacsony.

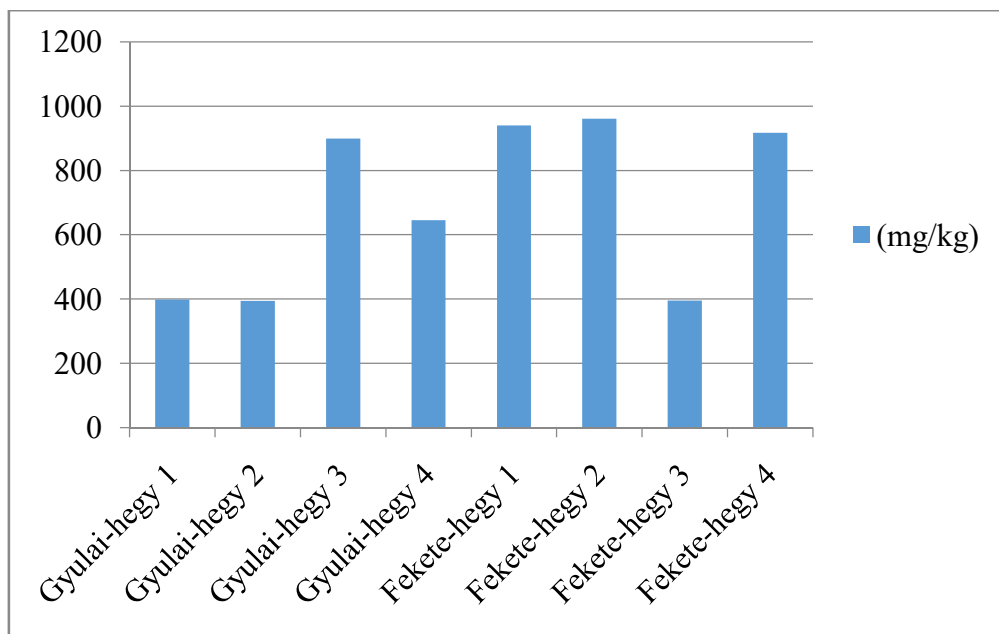


14. ábra Az „összes” réz koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban

3.4.4 A talajok „összes” mangán koncentrációja

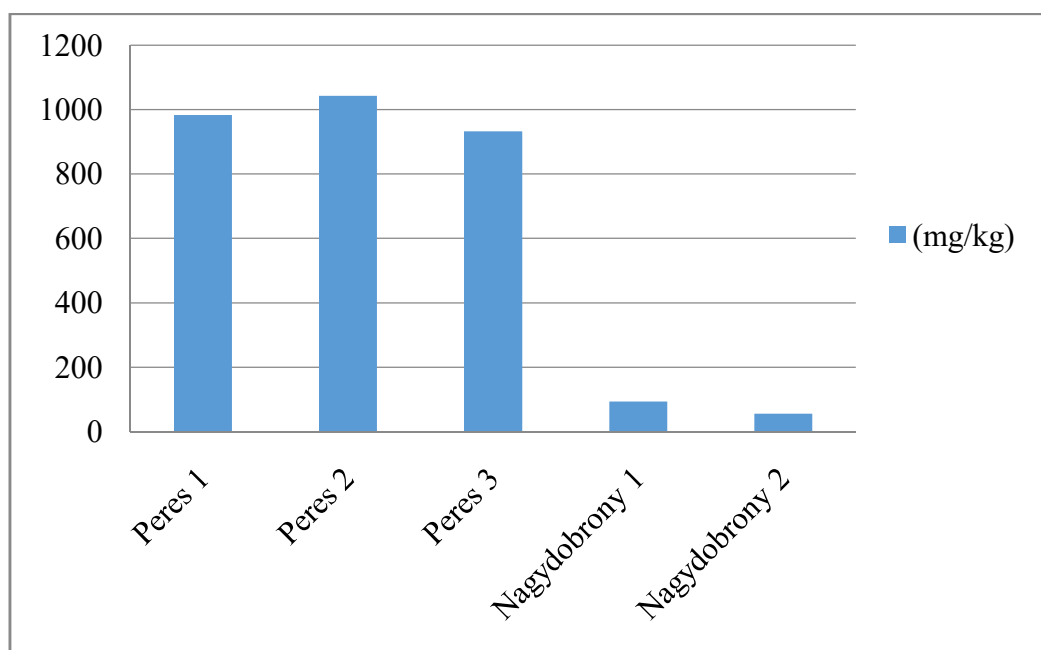
A mangán a talajban szilikátokban, karbonátokban (MnCO_3) és oxidokban fordul elő II, III és IV vegyértékű formában. A Mn^{2+} ionok elsősorban a talaj adszorpciós komplexumához kötve vagy a talajoldatban szabadon található meg. Azok a mangánvegyületek, amelyekben a mangán magasabb értékű formában van jelen, nehezen oldhatók. A Mn^{2+} ionok koncentrációjának növekedése esetenként toxikus hatású is lehet.

A vizsgált két rezervátum talajában a mangán koncentráció nem haladta meg a határértékeket. A Clarke értékekkel összehasonlítva a két rezervátum talajának „összes” mangán koncentrációja nem haladja meg a megadott értékeket.



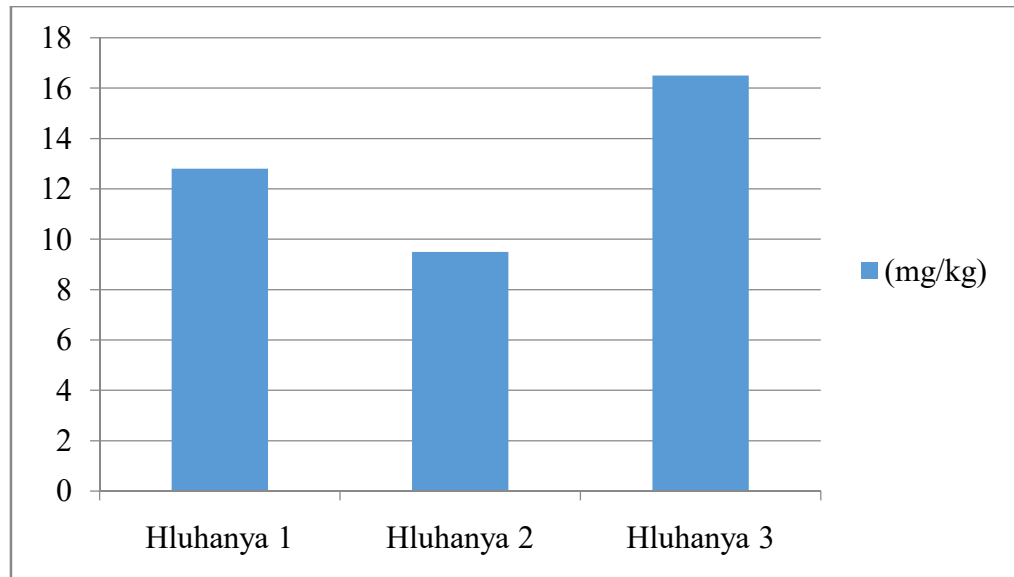
15. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában

A 16. ábrán láthatjuk, hogy a mangán a két részlegben különböző koncentrációban van jelen. A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum két részlegeiben végzett vizsgálatok értelmében a mangán koncentrációja nem haladja meg a határértékeket. A Clarke számokkal összevetve a Vadvédelmi Rezervátum két részlegében vizsgált területek mintáiban nem haladta meg az értékeket, egybe esett azzal.



16. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban

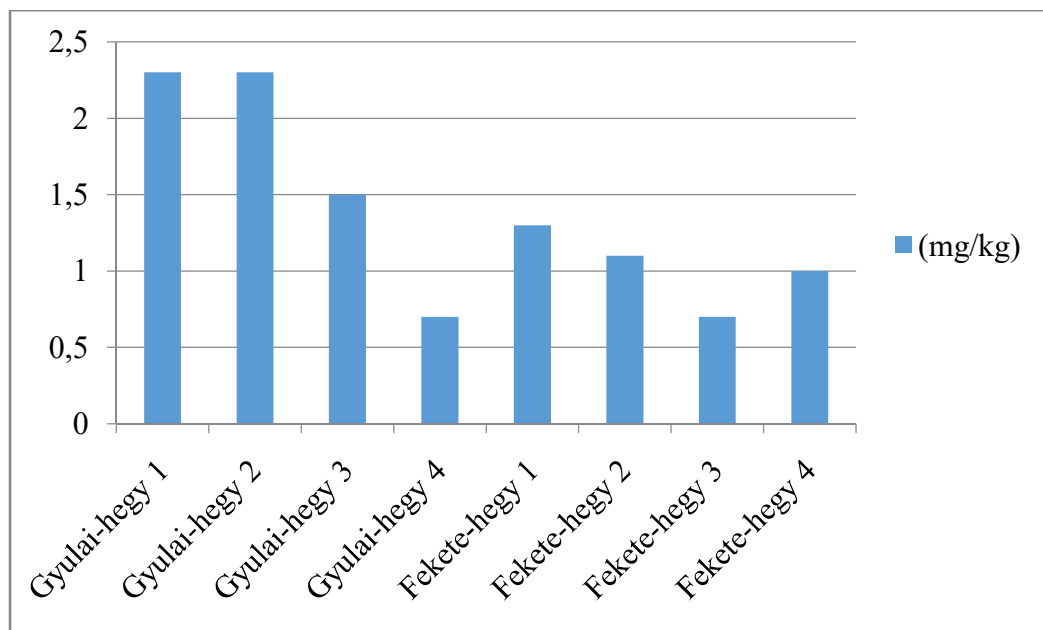
A Hluhanya oligotróf dagadóláp mintáiban végzett vizsgálatok alapján kiderült, hogy a mangán koncentráció ezen a területen alacsony. A mangán koncentrációja alacsony a Clarke értékekhez képest.



17. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban

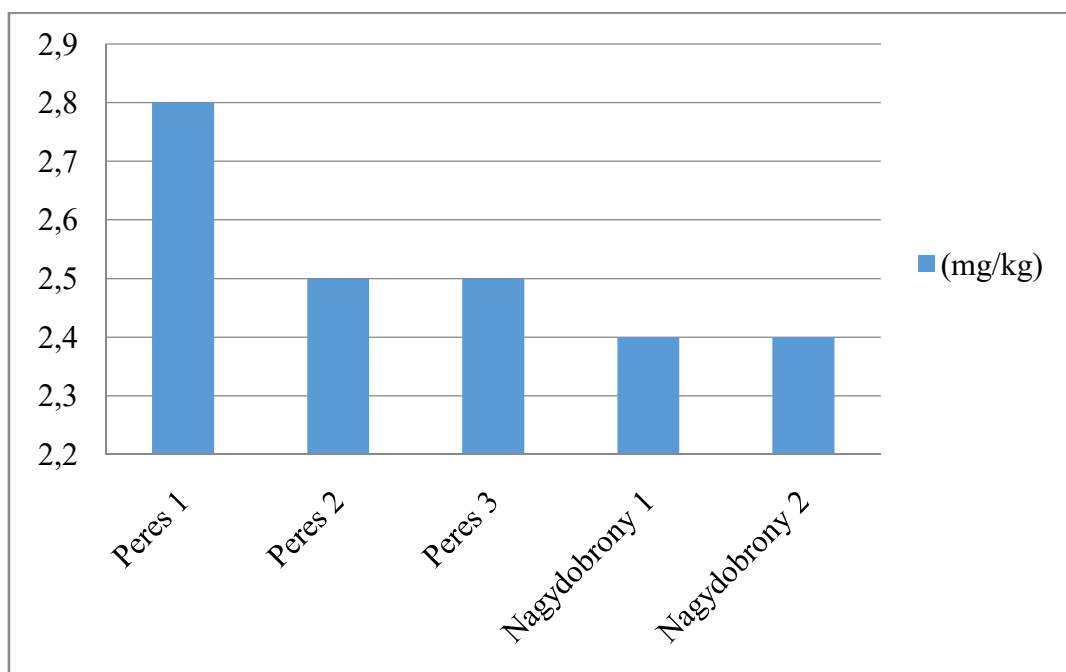
3.4.5 A talajok „összes” kadmium koncentrációja

A vizsgált rezervátumok talajában a „összes” kadmium mennyisége nem lépte túl a megengedett 3 mg/kg határértéket. A Vinogradov által meghatározott Clarke érték a kadmiumra vonatkozóan 0,13 mg/kg, ehhez viszonyítva a kapott értékeink magasabbak.



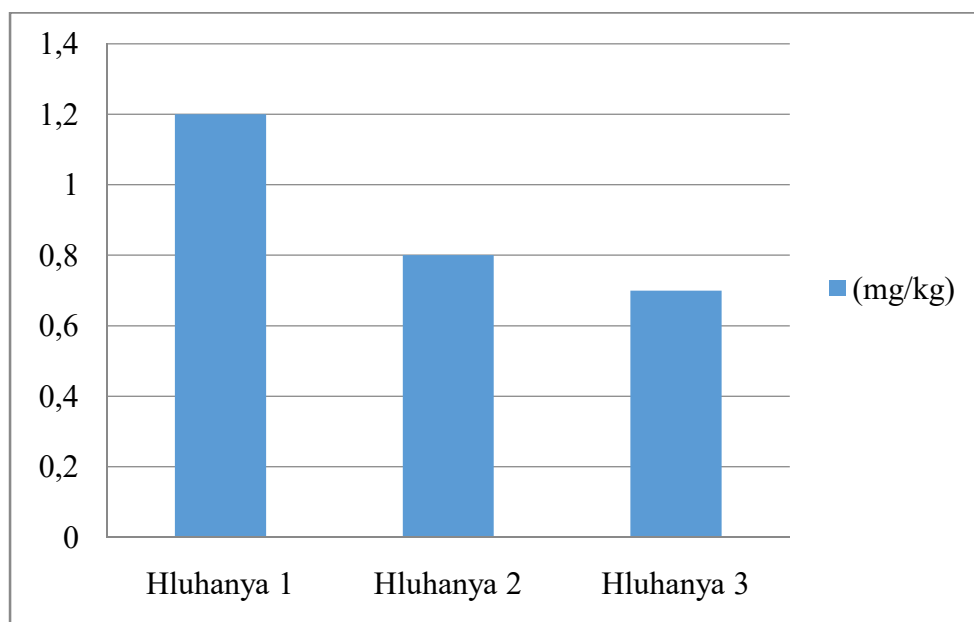
18. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum két részlegében vizsgált kadmium koncentráció a Medvegyev és Laktionova által meghatározott értékkel összevetve nem haladta meg a megengedett mikroelemtartalmat. A talajképző kőzet Clarkejához viszonyítva meghaladja az ott szerepelt értéket.



19. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban

A 20. ábrán jól látható, hogy a Hluhanya oligotróf dagadóláp talajmintáiban elvégzett vizsgálatok „összes” kadmium koncentrációra nem haladta meg a határértéket. A kadmium esetében az általunk meghatározott koncentráció a Clarke értékekhez viszonyítva meghaladták az adott számot.

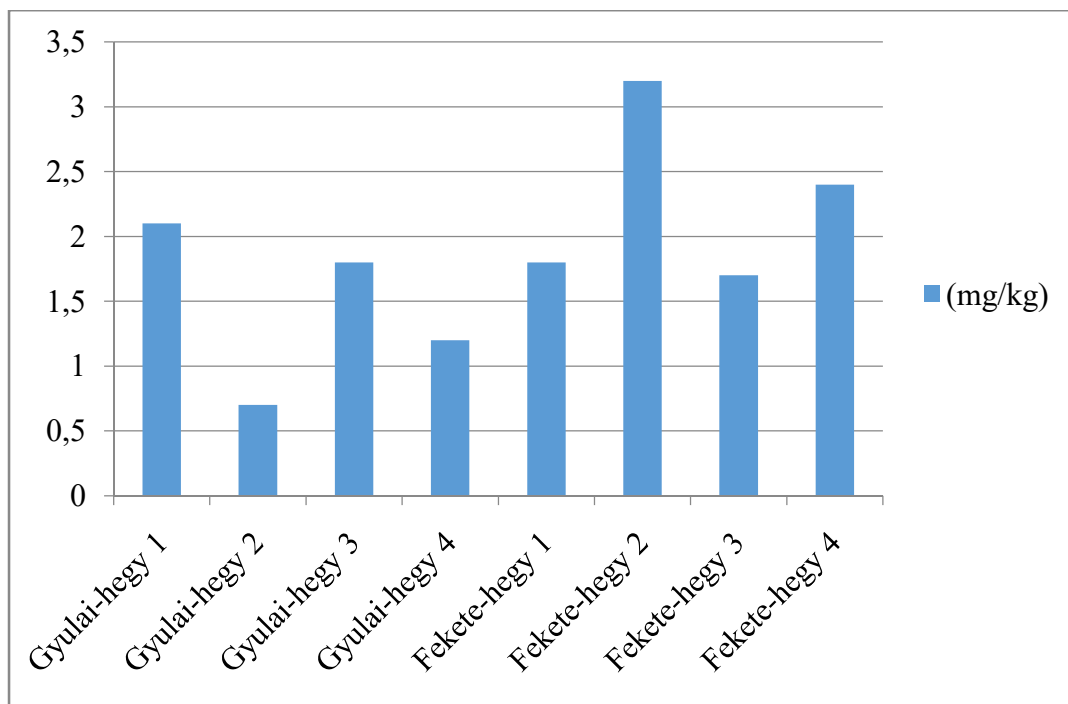


20. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban

3.4.6 A talajok felvehető cink koncentrációja

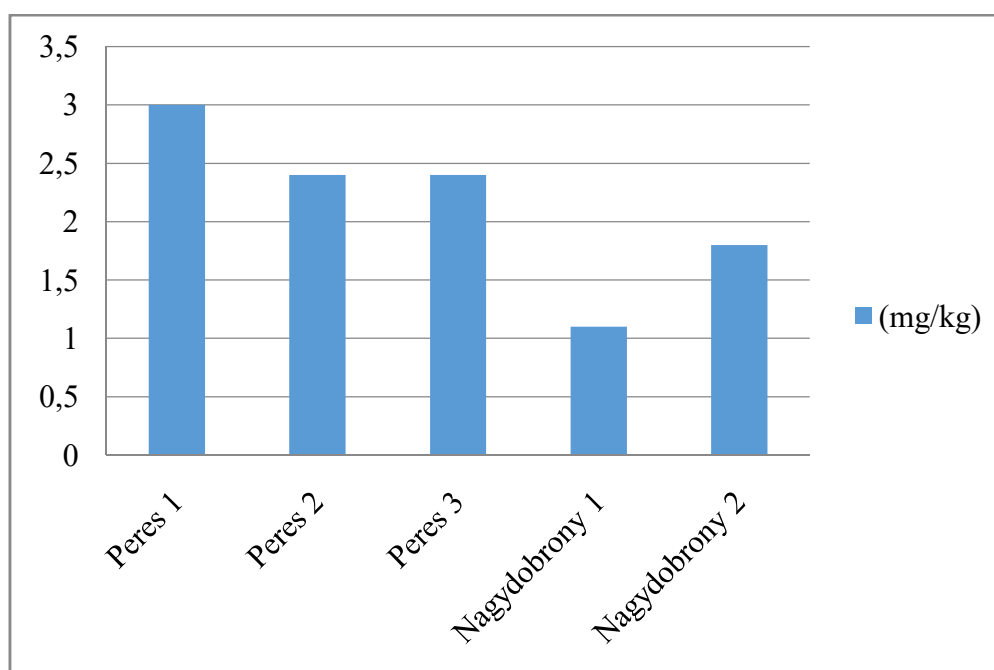
A cink mozgékonyasága a talajban csekély, a mozgékonyaság a savanyúság fokozódásával növekszik. Ahol nő a talaj pH-értéke, ott a cink mennyisége és mozgékonyasága csökken. Az összes cinktartalom csupán 1%-a mobilis. Ezért a talaj savanyodása során a Zn^{2+} kation talajoldatbeli mennyisége megnő és a növények számára felvehetővé válik. A cink felvételét számos tényező gátolhatja. Például a talaj magas pH értéke vagy nagy mésztartalma okozhat cinkhiányt, a hideg, aszályos vagy túl nedves talaj is gátolhatja a mikroelem felvételt. Az antagonizmusokból fakadóan a foszfor- és kalcium-túladagolás is indukálhat cinkhiányt.

A vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy a Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum és a Fekete-hegy Botanikai Rezervátum talajában a felvehető cink ellátottság a határértékhez alacsony koncentrációban van jelen.



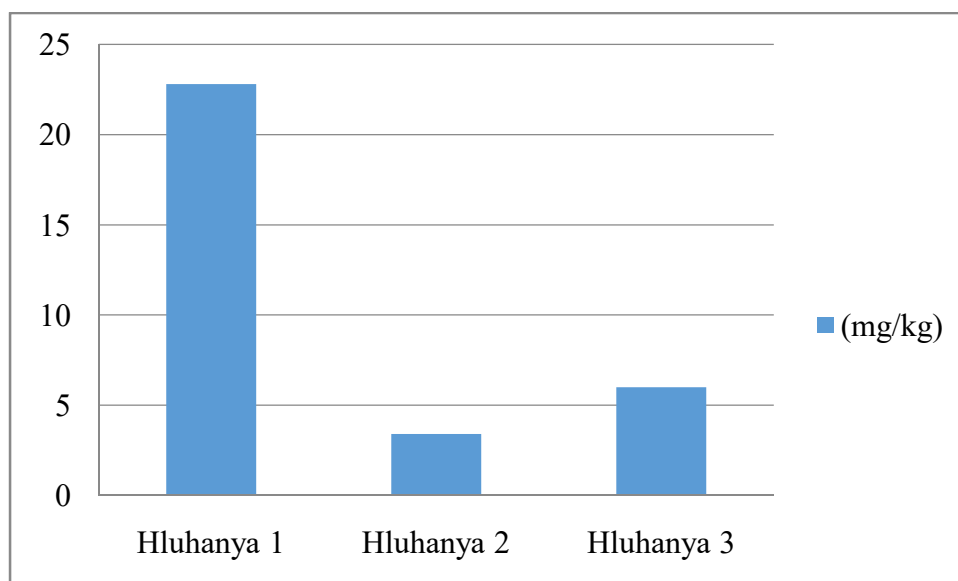
21. ábra A Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető cink koncentráció

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum Peres és Nagydobronyi részlegén a felvehető cink koncentráció nem haladta meg a megengedett határértékeket.



22. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető cink koncentrációja

A Hlughanya oligotróf dagadólápban sem haladta meg a felvehető cink koncentráció a megengedett határértéket.



23. ábra A Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető cink koncentráció

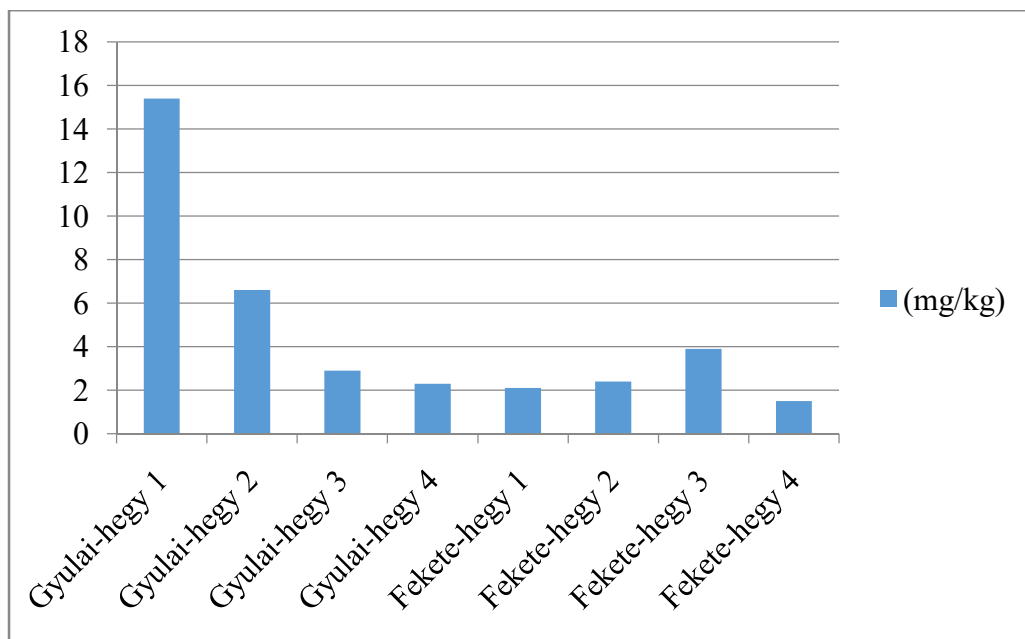
3.4.7 A talajok felvehető ólom koncentrációja

A környezetbe kerülő ólom 95%-a antropogén eredetű. Egyik legnagyobb szennyező forrást az ólomtartalmú üzemanyagok jelentetik, amelyeket a legtöbb országban már betiltottak.

A talajban az ólom oldhatósága 5 feletti pH értékeknél elenyészően csekélyé válik. Ha viszont a talaj pH értéke 5 – 4,5 alatt van, akkor megnő a kicserélhető és az oldható ólom mennyisége (mivel az oldott kelátképzők a mobilizálódást segítik), de túlsúlyban van a humuszanyagokhoz kötött nem mobilis forma (fém-szerves komplexek).

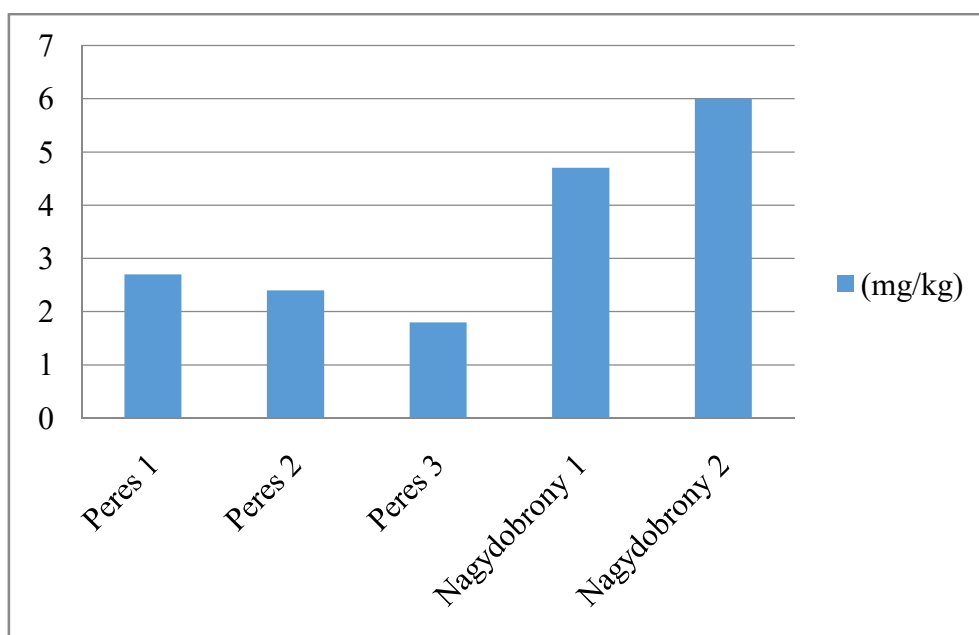
Az ólom a többi nehézfémhez képest mérsékelten fitotoxikus, az ólommal szennyezett talajokban azonban csökken a mikrobiológiai tevékenység és az enzimaktivitás.

A talajok felvehető ólom tartalmának egészségügyi határértéke $6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. A vizsgált két rezervátum talajaiban a felvehető ólom koncentrációja többnyire $6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ alatt marad, kivéve a Gyulai-hegy tetején (Gyulai-hegy 1) (24. ábra).



24. ábra A Botanikai Rezervátumok talajaiban lévő felvehető ólom koncentráció

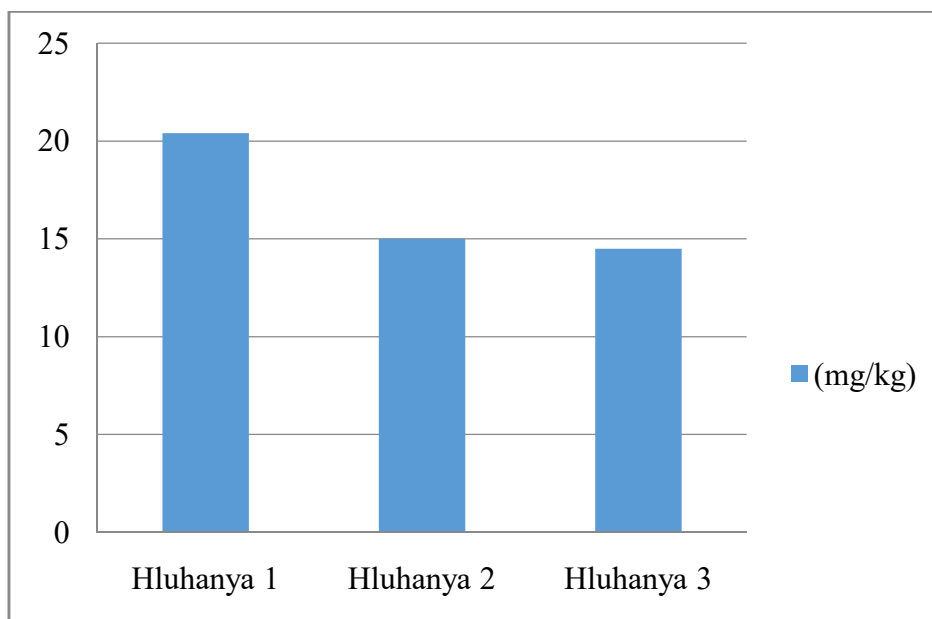
A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajmintáiban az ólom koncentrációja nem haladja meg a megengedett határértékeket.



25. ábra A Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető ólom koncentrációja

A 26. ábrán látható, hogy a vizsgálatok által kapott eredmények a Hluchany oligotróf dagadóláp területre nézve (14. táblázat) meghaladják a Krupskij és Aleksandrova által megadott

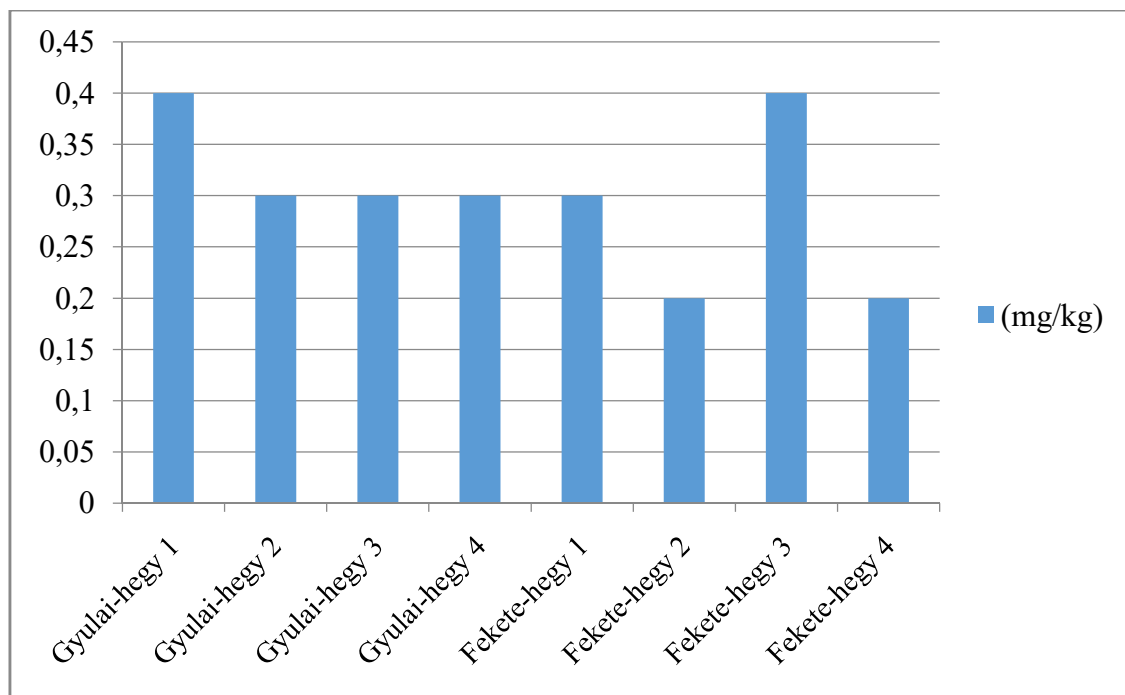
egészségügyi értéket (7. táblázat). Az ólom erősen kötődik a szerves anyagokhoz. A láp magas szervesanyag tartalma kedvez az ólom felhalmozódásnak. Vizsgálataink szerint a szervesanyaghoz kötött ólom mintegy 15 – 27% könnyen mobilizálódik. A növények számára a talajban lévő ólom általában kevés veszélyt jelent, de humán- és állategészségügyi szempontból erősen toxikus elem.



26. ábra A Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető ólom koncentráció

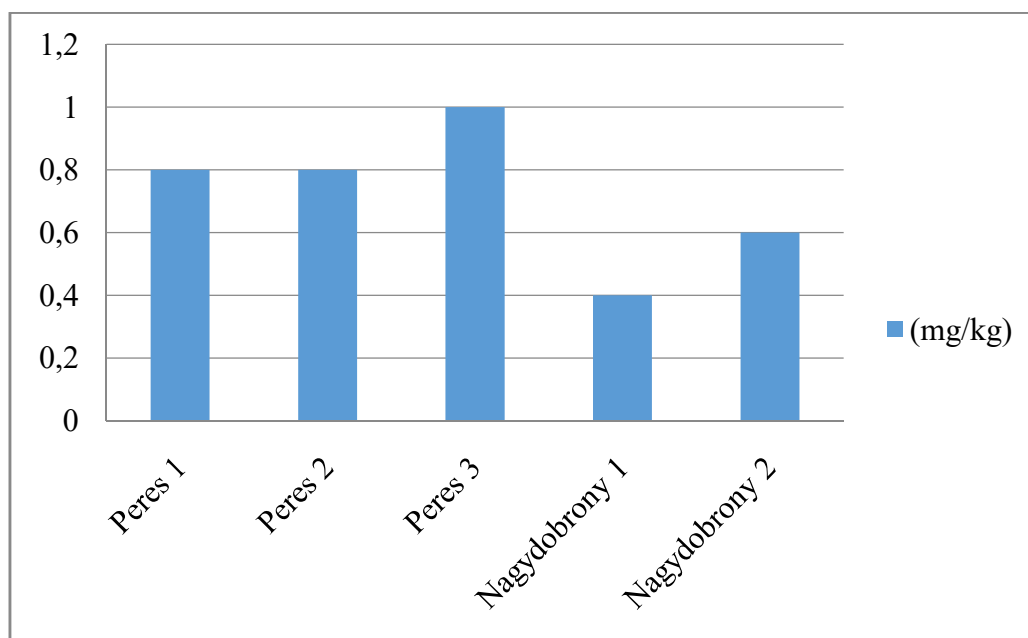
3.4.8 A talajok felvehető réz koncentrációja

A réz koncentrációja a két rezervátumra nézve alacsony. Sem a Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum sem pedig a Fekete-hegy Botanikai Rezervátumban nem haladta meg a megengedhető határértéket.



27. ábra Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető réz koncentrációja

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátumhoz tartozó Peres részleg és a Nagydobronyi részleg talajaiban sem volt magas a felvehető réz koncentrációja.

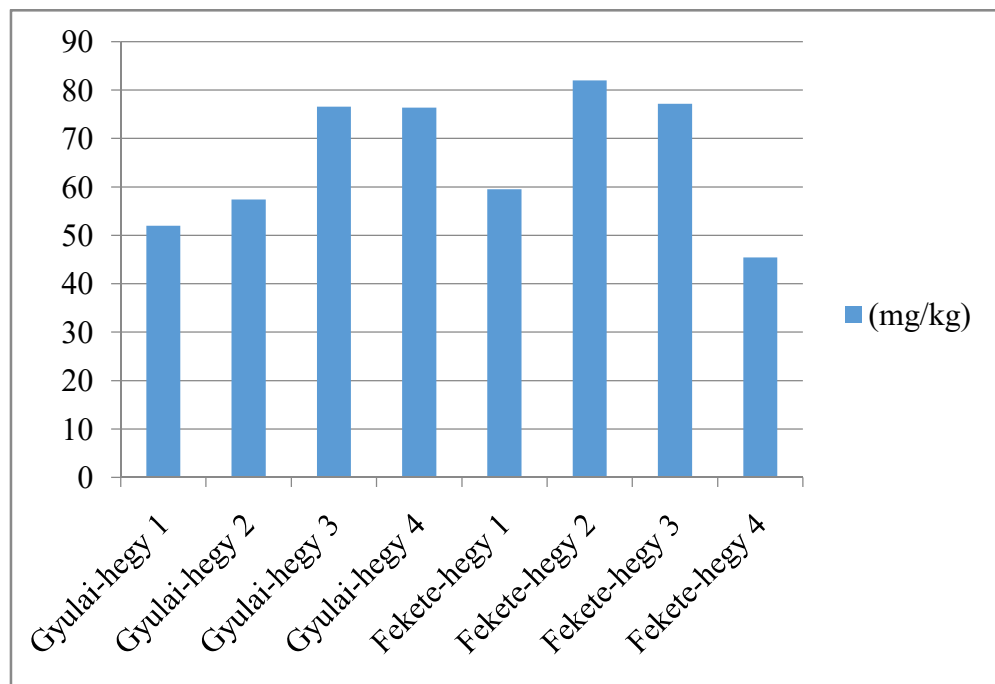


28. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető réz koncentrációja

3.4.9 A talajok felvehető mangán koncentrációja

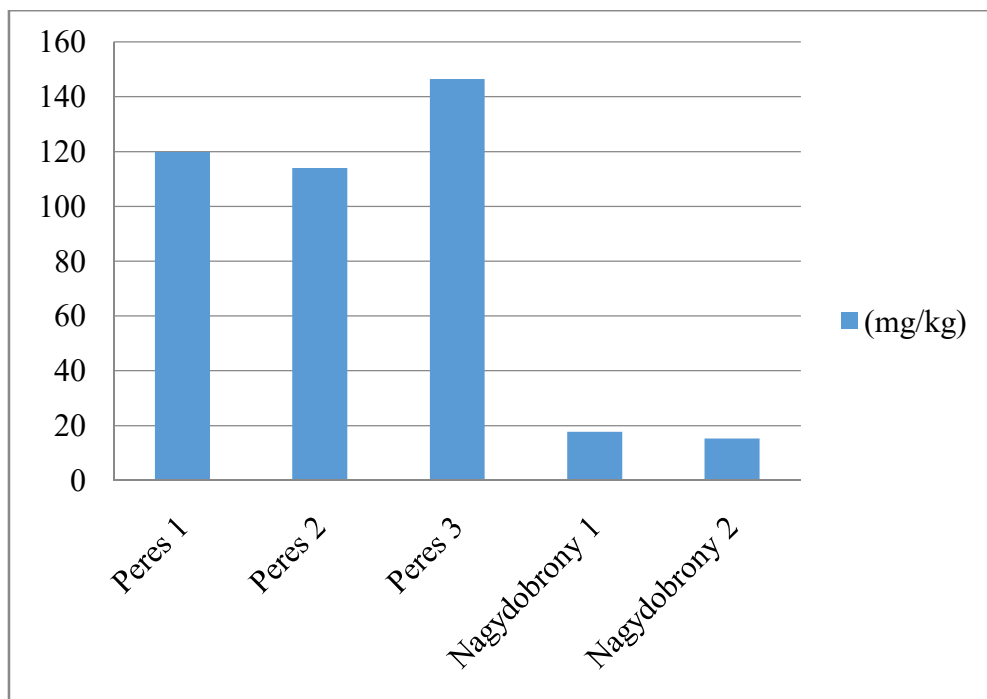
A mangán előfordulása talajainkban az ásványok mállásának eredménye. Talajaink felvehető mangán ellátottsága általában nagyon magas, csak egyes területek mutatnak kivételt ez alól, amiben persze meghatározó szerepe van az alacsony pH értéknek.

A Gyulai-hegy esetében a mangán koncentráció fentről lefelé haladva egyre nő. A Fekete-hegy esetében a mangán koncentráció változó, két részen haladta meg az egészségügyi határértéket.



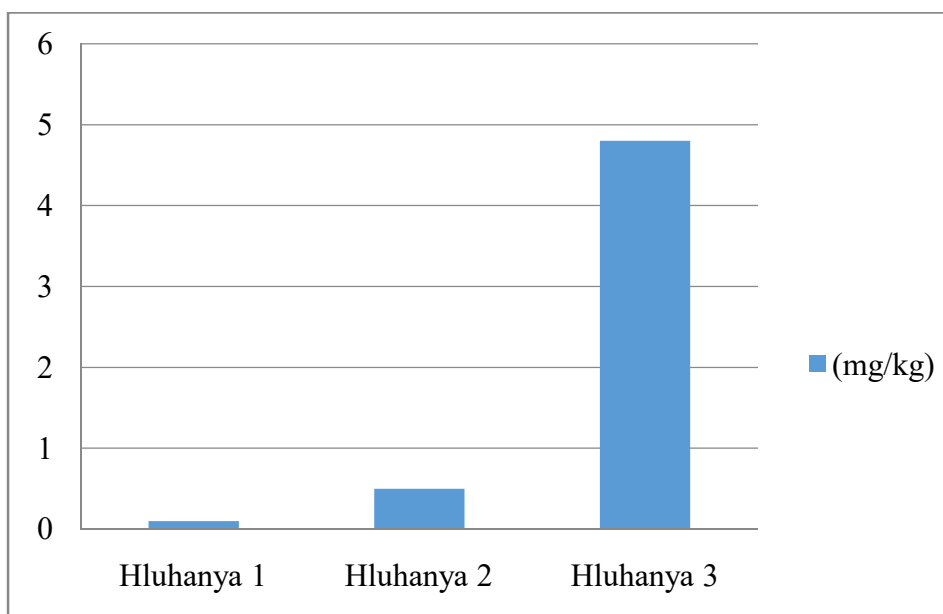
29. ábra Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető mangán koncentrációja

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum legnagyobb részlegén, a Nagydobronyin a mangán koncentrációja alacsony a Krupskij és Alexandrova által kidolgozott határértékekhez viszonyítva. Azonban a Peres részlegen nagyon magas, a talaj kémhatását figyelembe véve 80 mg/kg a megengedett. A 30. ábrán jól látható, hogy az adott területen jelentős mértékben meghaladta azt.



30. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető mangán koncentrációja

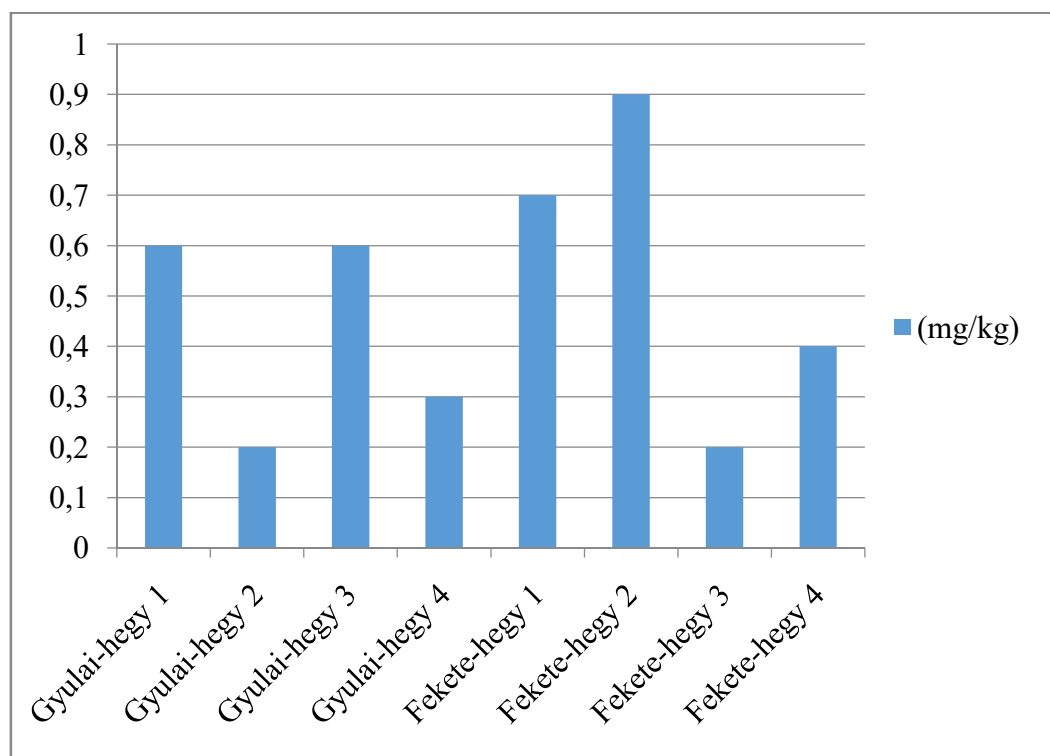
A dagadóláp területéről begyűjtött mintákban elvégzett vizsgálatokból kiderült, hogy a terület talajában a felvehető mangán koncentráció nagyon alacsony.



31. ábra Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető mangán koncentrációja

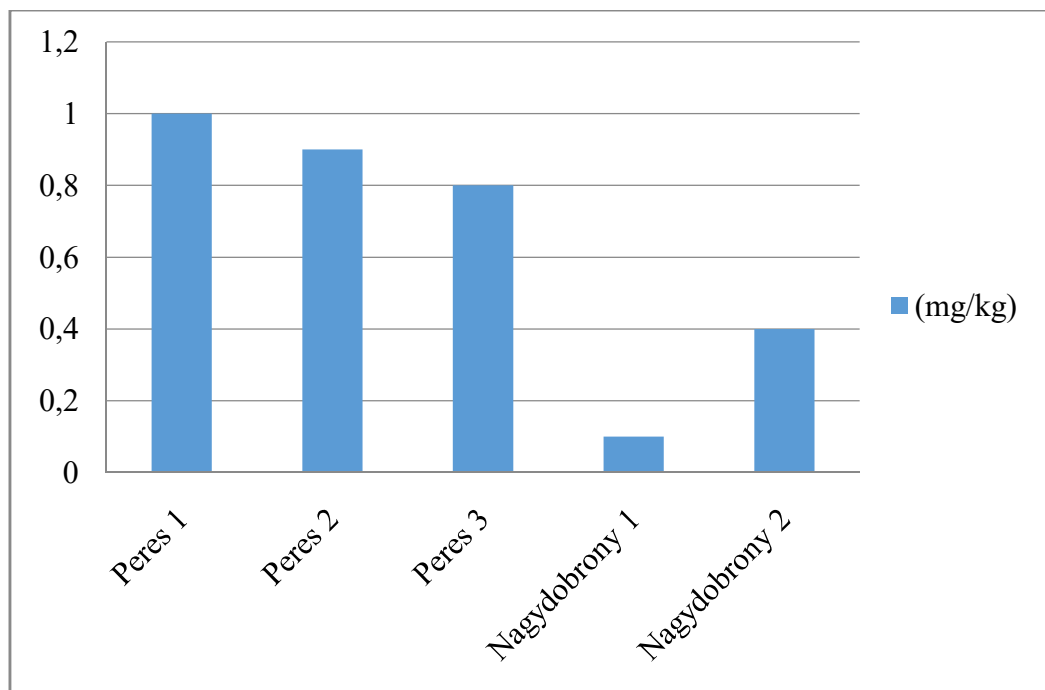
3.4.10 A talajok felvehető kadmium koncentrációja

A kadmium a talajokban kötődhet a talajásványokon, a szerves anyagon és a Fe, Mn és az alumínium-oxidokon, hidroxidokon. Anaerob viszonyok között a Cd korlátozottan oldható, oldhatóságát a talajban legjelentősebben a pH befolyásolja. A pH egy nagyságrendnyi emelkedése a szorpció három nagyságrendű növekedését idézi elő. Ha nő a kalcium, nikkel, főleg a cink és a réz koncentrációja– csökken a kadmium szorpciója. A legnagyobb mozgékonyt a savanyú talajokon éri el, 4,5-5,5 intervallumban, ugyanakkor a lúgos talajban viszonylag kevésbé mozgékony. A Cd mozgósága a talaj-növény rendszerben a szennyezés nagyságától függ. Alacsony szennyezésnél ($1-5 \text{ mg kg}^{-1}$) a Cd jól megkötődik a talajban (egy speciális adszorpció által). Közepes ($5-10 \text{ mg kg}^{-1}$) és magas ($>10 \text{ mg kg}^{-1}$) szennyeződésnél a Cd nagy része ($50-80\%$) oldatba megy át (ezek a formák ammónium-acetát puffer oldattal extrahálhatók). Mint az ábra is jól szemlélteti, a felvehető kadmium koncentráció egyik területen sem haladta meg az egészségügyi határértékeket.



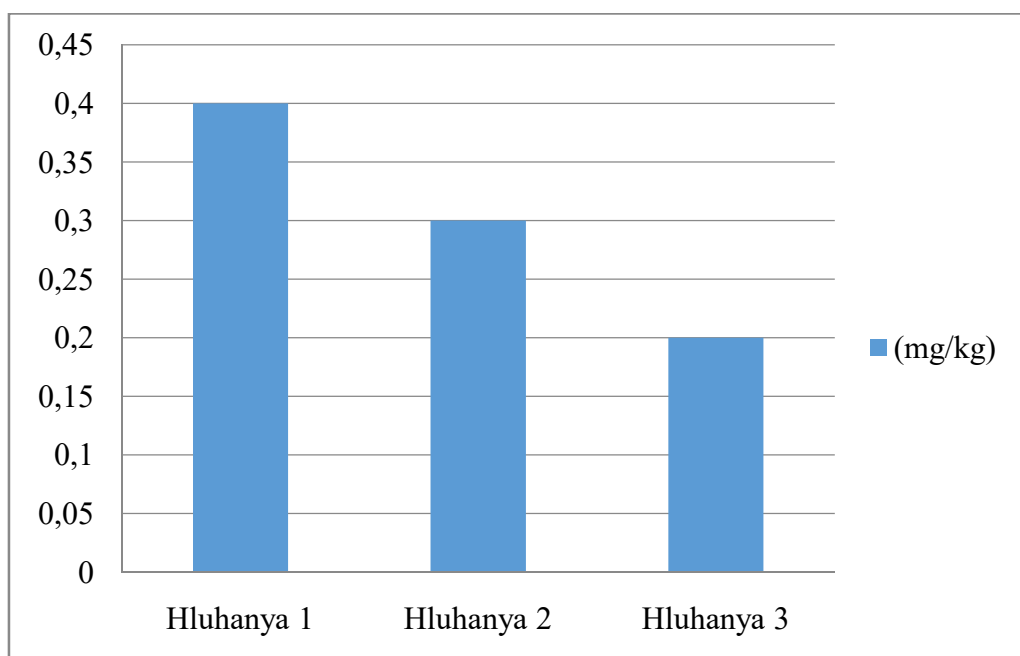
32. ábra A Botanikai Rezervátumok talajaiban lévő felvehető kadmium koncentráció

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátumhoz tartozó Peres részleg és a Nagydobronyi részleg talajaiban sem volt magas a felvehető kadmium koncentráció.



33. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető kadmium koncentrációja

A Hluhanya oligotróf dagadóláp talajában a felvehető kadmium koncentráció alacsony, nem haladja meg a Krupskij és Alexandrova által kidolgozott határértékeket.



34. ábra Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában felvehető kadmium koncentrációja

ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk célja a mikroelemek különböző frakcióinak meghatározása és azok mennyiségi összefüggésinek vizsgálata a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum, a Fekete-hegy Botanikai Védett Terület, a Gyulai-hegy Botanikai Védett Terület és a Felsőkalocsai „Hlughanya” oligotróf dagadóláp talajaiban. A vizsgálatba bevont területek talajaiban meghatároztuk a réz, a cink, a mangán, az ólom és a kadmium „összes” és mobilis, a növények által felvehető mennyiségeit. A felvehető mikroelemek koncentrációját a Krupskij-Alexandrova féle módszer szerint, ammónium-acetát puffer oldatból (pH 4,8) határoztuk meg.

A vizsgált területek talajainak kémhatása többnyire savanyú és erősen savanyú. A humusztartalom nagyon tág határok között változik. Közepes és magas humusz tartalmakat egyaránt mértünk a talajokban, a Hlughanya oligotróf dagadóláp szervesanyag tartalma száraz anyagra számítva 94% körül van.

Az „összes” cink koncentráció a Peres talajában mutatott magasabb értékeket. Ennek ellenére egyik esetben sem mutattunk ki a növényekre, állatokra vagy emberekre nézve toxikus mennyiségeket. Szintén magasabb volt a Peresben a többi terület talajaihoz viszonyítva az „összes” réz mennyisége, ahol meghaladta a háttérértéket. Magas értéket mutatott az ólom „összes” mennyisége a Gyulai-hegy és a Fekete-hegy, valamint a Hlughanya oligotróf dagadóláp talajaiban. Az „összes” ólom koncentráció a Gyulai- és a Fekete-hegyeken több mintavételi pontban is meghaladta a megengedett 32 mg/kg értéket. A Hlughanya oligotróf dagadólápban az ólom koncentrációja már átlépi a szennyezetségi küszöbértéket.

A vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy a Gyulai-hegy és a Fekete-hegy Botanikai Rezervátumok talajában, a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátumhoz tartozó két részlegben (Peres és Nagydobronyi), valamint a Hlughanya oligotróf dagadólápban a felvehető cink ellátottság nem haladja meg a megengedett határértéket. A vizsgált talajokban a felvehető ólom koncentrációja $6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ alatt marad, kivéve a Gyulai-hegy tetején és a Hlughanya oligotróf dagadóláp területén, ahol a kapott eredmények meghaladják azt egészségügyi értéket. A felvehető réz koncentrációja általában alacsony. A Gyulai-hegyen a felvehető mangán koncentráció fentről lefelé haladva növekszik. A Fekete-hegyen a felvehető mangán koncentrációja változó, két mintában a mennyisége meg is haladta az egészségügyi határértéket. A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum legnagyobb részlegén, a Nagydobronyin a felvehető mangán koncentrációja alacsony, viszont a Peres talajában jelentősen meghaladta a határértéket. A dagadóláp területéről begyűjtött mintákban végzett vizsgálatokból kiderült, hogy a magas

szervesanyag tartalmú talajban a felvehető mangánkoncentráció nagyon alacsony. A felvehető kadmium koncentráció egyik területen sem haladta meg az egészségügyi határértéket.

A vizsgálatok során nyert adatok alapul szolgálhatnak Kárpátalja vonatkozásában a talajok „összes” és felvehető mikroelem tartalmának meghatározásához.

РЕЗЮМЕ

Метою нашої роботи було визначення різних фракцій мікроелементів та дослідження їх кількісних взаємозв'язків у ґрунтах Загальнозоологічного заказнику „Великодобронський”, ботанічних заказників Юліївська гора та Чорна гора, гідрологічно-ботанічного заказнику болото Глуханя. В ґрунтах досліджених територій визначили валовий вміст та рухомі форми міді, цинку, марганцю, свинцю та кадмію. Концентрацію рухомих форм мікроелементів визначали за методом Крупського-Александрової з буферного розчину ацетату амонію з рН 4,8.

Реакція ґрунтового розчину досліджуваних територій переважно кислий та сильнокислий. Вміст гумусу коливається в дуже широких межах. В ґрунтах було визначено як середній, так і високий вміст гумусу, вміст органічної речовини в оліготрофному болоті Глуханя становить близько 94% на суху речовину.

Валовий вміст цинку був вищим у ґрунтах Переша. Проте в жодному випадку ми не виявили цей метал в токсичних для рослин, тварин чи людей концентраціях. Також у Переші валовий вміст міді було більше в порівнянні з ґрунтами інших територій, де його значення перевищувало фонове. Валовий вміст свинцю на Юліївській та Чорній горах, а також в оліготрофному болоті Глуханя показав дуже високі значення. Його концентрація на Юліївській та Чорній горах перевищувала допустиме значення 32 мг/кг у декількох точках відбору проб. На оліготрофному болоті Глуханя концентрація свинцю перевищує навіть поріг забруднення.

Наші дослідження показали, що рухомі форми цинку в ґрунтах ботанічних заказників Юліївська гора та Чорна гора, на двох ділянках (Переш та Велика Добронь) Загальнозоологічного заказнику „Великодобронський”, а також гідрологічно-ботанічного заказнику Глуханя не перевищує гранично допустимі значення. Концентрація свинцю у досліджуваних ґрунтах залишився нижче 6 мг кг^{-1} , за винятком вершини Юліївської гори та території оліготрофного болота Глуханя, де значення були вище загальносанітарних норм. Концентрація рухомих форм міді як правило низька. На Юліївській горі концентрація рухомих форм марганцю зверху вниз зростає. На Чорній горі концентрація рухомих форм марганцю різна, в двох зразках його вміст навіть перевищує загальносанітарну норму.

На більшій частині Загальнозоологічного заказнику „Великодобронський”, що розташована у Великій Доброні, концентрація рухомих форм марганцю є низькою, але в ґрунтах Переша вона значно перевищує граничне допустиме значення. Вивчення зразків,

відібраних з гідрологічно-ботанічного заказнику з високим вмістом органічних речовин, показали, що вміст рухомих форм марганцю в них є дуже низькою. Концентрація рухомих форм кадмію ні на одній з досліджених територій не перевищувала загальносанітарну норму.

Результати досліджень можуть бути використані як базові дані при визначенні фонових значень валового вмісту та концентрації рухомих форм мікроелементів у ґрунтах Закарпаття.

IRODALOMJEGYZÉK

1. BAKACSI, Z. – PÁSZTOR, L. – SZABÓ, J. – ÖRI, N. – KARUCZKA, A. – KRAMMER, Z. (2012): A Kreybig-féle felmérésből származó talajtani adatok módszertani elemzése. *Agrokémia és Talajtan*, 61 (1).
2. BARANYI, B. (szerk.) (2009): *Kárpátalja*. Dialóg Campus Kiadó, Pécs – Budapest.
3. BIHARINÉ, K. I. – KANCSLER, GYNÉ. (2019): *Az óvodai környezeti nevelés módszertana*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
4. CSOMA, Z. – BALOG, N. – CSOMA, ZS. – BONDARCSUK, T. (2016): Nehézfémek háttérkoncentrációi a talajban és felhasználásuk a szennyezettség indikálására egy Kárpátaljai mintaterületen. In: Kis Ibolya, Pincehelyi Zita Éva (szerk.): XII. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia. PTE TTK Szentágotthai János Protestáns Szakkollégium, Beregszász.
5. CSOMA, Z. (2009): *Általános talajtan- és talajföldrajz-gyakorlatok*. Beregszász: II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola – Ungvár: PoliPrint.
6. DOVHANICH, Y.O. (1998): *Nature Protected Fund of Transcarpathia*. (Reference book). – Ecological club „Carpathians”, Rakhiv.
7. GÖNCZY, S. – ORBÁN, K. – MOLNÁR, J. (2005): *Vízadó szintek földtani környezete és veszélyeztetettségi állapotfelmérése Beregszász környékén*. A fenntartható vízgazdálkodás eszköztárának bővítése Mátészalka - Beregszász térségében. Lícium Art Kft, Debrecen.
8. IZSÁK, T. (2007): *Ukrajna természeti földrajza*. PoliPrint Kft, Ungvár.
9. JEVCSÁK, M. – KOVÁCS, G. – JÁMBORNÉ BENCZÚR, E. (2011): *Az Ungvári Botanikus Kert fásnövény anyagának felmérése és értékelése*. *Acta Beregsasiensis* 10. évf., 1. kötet.
10. KÁDÁR, I. (1998): *Kármentesítési Kézikönyv 2. A szennyezett talajok vizsgálatáról*. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest.
11. KOHUT, E. (2013): *Természetvédelem (oktatási segédlet)*. Kézirat. – II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék, Beregszász.
12. KOLOZSVÁRI, I. – HADNAGY, I. – CSOMA, Z. – KOHUT, E. (2020): *Módszertani kézikönyv kárpátaljai környezettudományi terepgyakorlatokhoz*. II. RF KMF – „RIK-U” Kft, Beregszász-Ungvár.
13. LÁNG, I. (2002): *Környezet-és természetvédelmi lexikon*. Akadémia Kiadó, Budapest.
14. MÁAÖTESZ, (2021): *MEGYEI ÁLLAMI ADMINISZTRÁCIÓ ÖKOLÓGIAI ÉS TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK SZAKOSZTÁLYA (Департамент Екології та Природних Ресурсів Закарпатської*

Обласної Державної Адміністрації). Геоінформаційна система моніторингу довкілля в Закарпатській області.

Interneten: <https://ecozakarp.net.ua/>

15. MOLNÁR, A. (2012): Nagydobrony ivóvizeinek vizsgálata. Szakdolgozat. Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Alkalmazott Ökológiai Tanszék.
16. RAKONCZAY, Z. (2002): Természetvédelem. Szaktudás Kiadó Ház Rt, Budapest.
17. SCHMIDT, J. (2011): Földműveléstan. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, Magyarország.
18. SINGH, R. – GAUTAM, N. – MISHRA, A. – GUPTA, R. (2011): Heavy metals and living systems: An overview. Indian Journal of Pharmacology, 43. 3. 246-253.
19. STEFANOVITS, P. – FILEP, GY. – FÜLEKY, GY. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
20. SZANYI, L. (2018): A Nagydobronyi Erdészet 20. számú erdőtagja faállományának szerkezeti vizsgálata (Ungvári járás). Szakdolgozat. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék, Beregszász.
21. ТАЛÉКОЗТАТО ФҮЗЕТ, (2013): Танósvény а Nagydobronyi Vadvédelmi Резерватумбан.
22. VOROPAJ, L. – KUNICA, M. (1996): Ukrán-Kárpátok. Természetföldrajzi jellemzők [Українські Карпати. Фізико-географічний нарис], „Ragyanszkaskola” Kiadó, Kijev, p. 168.
23. ZHOVINSKY, E. – KRYUCHENKO, N. – ПАРАУНА, Р. (2013): Geochemistry of environmental objects of the Carpathian Biosphere Reserve. National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv.
24. ВИНОГРАДОВ, А. П. (1962): Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, № 7, с. 555—571.
25. ДСТУ 4770.5:2007; ДСТУ 4770.7:2007 – ДСТУ 4770.8:2007: Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук Co, Ni, Cr у ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.
26. ЖОВИНСКИЙ, Э. Я. – КУРАЕВА, И. В. (2002): Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. К.: Наукова думка.
27. ЖОВИНСЬКИЙ, Е. Я. – ПАПАРИГА, П. С. – КРЮЧЕНКО, Н. О. (2008): Важкі метали у ґрунтах та рослинності Чорногірської ландшафтно-геохімічної зони на прикладі Карпатського біосферного заповідника. Пошукова та екологічна геохімія, (1), 8.
28. МАРИНИЧ, О. М. (відпов. ред.) (1993): Енциклопедія України, т. з., Київ, Г. Вид-во "Українська Радянська Енциклопедія" ім. М. П. Бажана.

29. МЕДВЕДЕВА, В. В. – ЛАКТИОНОВОЇ, Т. М. (1998): Земельні ресурси України. Харків-Київ: Аграрна наука, 150 с.
30. Публічна кадастрова карта України.
Interneten: https://map.land.gov.ua/?cc=3461340.1719504707,6177585.367221659&z=6.5&l=ka_dastr&bl=ortho10k_all
31. ФАТЕЕВ, А. И. – ЗАХАРОВА, М. А. (2005): Основы применения микроудобрений. Харьков: Типография, (13), 134.
32. ФАТЄЄВ, А. І. – ПАЩЕНКО. Я. В. (2003): Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. УААН. Нац. наук. центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського, Харків.
33. ФАТЄЄВ, А. І. – САМОХВАЛОВА, В. Л. (2012): Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі. Харків.: КП «Мі-ськдрукю.

Internetes források:

INTERNET 1: <http://cbr.nature.org.ua/ukrainian.htm>

INTERNET 2: http://cbr.nature.org.ua/about_n/nar.htm

INTERNET 3: <https://www.eea.europa.eu/publications/land-system-at-european-level>

INTERNET 4: https://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/soil/index_en.htm

INTERNET 5: http://cbr.nature.org.ua/about/chornhor_u.htm

INTERNET 6: <http://npp-synevyr.net.ua/page21.html>

ÁBRÁK JEGYZÉKE

| | |
|---|----|
| 1. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum térképe..... | 25 |
| 2. ábra A Fekete-hegy Botanikai Rezervátum térképe..... | 26 |
| 3. ábra A Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum térképe..... | 27 |
| 4. ábra A Hluhanya oligotróf dagadóláp térképe | 28 |
| 5. ábra Agilent Technologies 240 típusú atomabszorpciós spektrofotométer..... | 32 |
| 6. ábra Az „összes” cink koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában | 40 |
| 7. ábra Az „összes” cink koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban..... | 41 |
| 8. ábra Az „összes” cink koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban ... | 42 |
| 9. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában..... | 43 |
| 10. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban..... | 43 |
| 11. ábra Az „összes” ólomkoncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban .. | 44 |
| 12. ábra Az „összes” réz koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában | 45 |
| 13. ábra Az „összes” réz koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban..... | 45 |
| 14. ábra Az „összes” réz koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban..... | 46 |
| 15. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában | 47 |
| 16. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban..... | 47 |
| 17. ábra Az „összes” mangán koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban..... | 48 |
| 18. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Botanikai Rezervátumok talajában..... | 49 |
| 19. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajaiban..... | 49 |
| 20. ábra Az „összes” kadmium koncentráció a Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajaiban..... | 50 |
| 21. ábra A Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető cink koncentráció..... | 51 |
| 22. ábra A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető cink koncentrációja..... | 51 |
| 23. ábra A Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető cink koncentráció..... | 52 |
| 24. ábra A Botanikai Rezervátumok talajaiban lévő felvehető ólom koncentráció | 53 |

| | | |
|-----------------|---|----|
| 25. ábra | A Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető ólom koncentrációja..... | 53 |
| 26. ábra | A Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető ólom koncentráció ... | 54 |
| 27. ábra | Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető réz koncentrációja..... | 55 |
| 28. ábra | A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető réz koncentrációja..... | 55 |
| 29. ábra | Botanikai Rezervátumok talajában a felvehető mangán koncentrációja | 56 |
| 30. ábra | A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető mangán koncentrációja | 57 |
| 31. ábra | Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető mangán koncentrációja | 57 |
| 32. ábra | A Botanikai Rezervátumok talajaiban lévő felvehető kadmium koncentráció | 58 |
| 33. ábra | A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum részlegeinek talajában a felvehető kadmium koncentrációja..... | 59 |
| 34. ábra | Hidrológiai-botanikai Rezervátum talajában a felvehető kadmium koncentrációja..... | 59 |

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

| | | |
|--------------|--|----|
| 1. táblázat | Néhány nehézfémnek a fő forrásai, egészségügyi hatásai az emberi szervezetben megengedett határértékekkel..... | 21 |
| 2. táblázat | Nehézfémek háttérkoncentrációi a talajban és felhasználásuk a szennyezettség indikálására egy Kárpátaljai mintaterületen | 23 |
| 3. táblázat | A mintaterület talajaiban a fémek felvehető formáinak becsült háttérkoncentrációira vonatkozó értékek..... | 23 |
| 4. táblázat | A talajminták adatai..... | 29 |
| 5. táblázat | A talajok vizes szuszpenzióban mért kémhatása alapján szerinti csoportosítása | 30 |
| 6. táblázat | A talajok szántott rétegének maximálisan megengedett „összes” mikroelem tartalma | 32 |
| 7. táblázat | A talajok megengedő felvehető mikroelem tartalma..... | 33 |
| 8. táblázat | A mikroelemek átlagos tartalma Kárpátalja talajképző közeteiben mg/kg | 33 |
| 9. táblázat | Kárpátaljai talajok mikroelemek tartalma mg/kg | 34 |
| 10. táblázat | A talaj felvehető mikroelem tartalma (a 2020-as év vizsgálatai alapján)..... | 35 |
| 11. táblázat | A talajokban mért pH..... | 36 |
| 12. táblázat | A vizsgált területek talajainak szerves szén és humusztartalma..... | 37 |
| 13. táblázat | A dagadóláp szervesanyag tartalma..... | 38 |
| 14. táblázat | „Összes” és oldható fémtartalom a talaj rétegeiben..... | 39 |

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni mindazon személyeknek a segítségét, akik nélkül a szakdolgozat nem ölthetett volna ilyen formát, vagy meg sem születhetett volna.

Először is szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Csoma Zoltánnak, aki teljes mértékben segítette munkámat, mind szakirodalom összegyűjtésében, mind az adatok feldolgozásában és kiértékelésében. Szakmailag és emberileg is támogatott, hasznos tanácsaival, türelmével és segítségével, melyek hozzájárultak ennek a szakdolgozatnak a létrejöttéhez, és tanulmányom ideje alatt kapott tanácsokért, folyamatos figyelmességért, melyek nélkül ez a szakdolgozat nem készült volna el.

Külön szeretném megköszönni Molnár Ferencnek, a Biológia és Kémia Tanszék tanárának, akinek szintén elvülhetetlen érdemei vannak ennek a szakdolgozatnak a megteremtésében – a beszélgetéseket a témáról, az ötletadó gondolatokat, valamint a dolgozat megírásához szükséges hasznos tanácsokat, melyek nagymértékben hozzájárultak a szakdolgozat megvalósulásához.

**Завідувачу кафедри
Когут Ержебет Імрїївна
доктор філософії, доцент
здобувача вищої освіти
Югас Вікторія Іштванівна
студентка IV-го курсу, біологія**

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про академічну доброчесність в Закарпатському угорському інституті імені Ф. Ракоці II» від «30» серпня 2019 року, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску роботи до захисту і застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомена.

Про використання Системи виявлення текстових збігів/ідентичності/ схожості в роботах здобувачів вищої освіти повідомлена та надаю свою згоду на обробку та збереження моєї роботи в Базі даних Інституту. Також надаю ЗУІ право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в Системі виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які завантажувалися/завантажуються для перевірки Системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та користувачами, які мають доступ до цієї Системи, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки Інституту надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

Дата

Підпис

Dr. Kohut Erzsébet

tanszékvezetőnek

Juhász Viktória

IV. évfolyamos, biológia szakos hallgatótól

NYILATKOZAT

A II. Rákoczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola 2019. augusztus 30-án kelt tudományetikai szabályzatának pontjaival, amelyek szerint plágium felfedezése esetén a diplomamunka nincs védshez engedve, megismerkedtem.

Tájékoztatást kaptam a plágiumszűrő rendszer használatáról, hozzájárulok a munkám ellenőrzéséhez és tárolásához az intézményi adatbázisban. Felhatalmazom az intézményt, hogy a munkámat ellenőrzés után felhasználhassák a plágiumszűrő program működésénél a további munkák ellenőrzésének folyamatában.

A munkát ellenőrzés céljából elektronikusan és nyomtatott formában is benyújtottam az intézménynek. Munkám elektronikus változata azonos a nyomtatott példánnyal.

Dátum

Aláírás

Ім'я користувача:
Моца Андрій Андрійович

ID перевірки:
1007964847

Дата перевірки:
21.05.2021 14:24:08 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
21.05.2021 15:30:22 EEST

ID користувача:
100006701

Назва документа: BSc_Juhász_Viktória

Кількість сторінок: 73 Кількість слів: 14339 Кількість символів: 128036 Розмір файлу: 2.05 MB ID файлу: 1008058335

14.7% Схожість

Найбільша схожість: 4.23% з Інтернет-джерелом (<http://bio-urok.blogspot.com/p/a-termeszetvedelmi-teruletek-ukrajna..>)

14.7% Джерела з Інтернету

265

Сторінка 75

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

4.99% Цитат

Цитати

30

Сторінка 76

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

4337