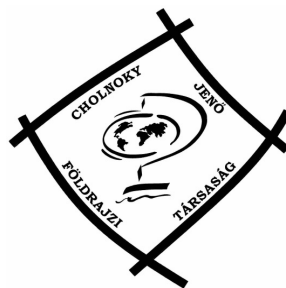


2008
COLLEGIUM GEOGRAPHICUM
3. - 4. szám

a Cholnoky Jenő
Földrajzi Társaság
tanulmánygyűjteménye



Ábel Kiadó
Kolozsvár

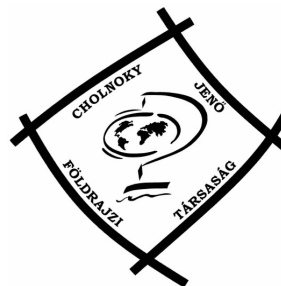
Collegium Geographicum

A Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság lapja

www.cholnoky.ro

E-mail: office@cholnoky.ro

A kötet a Cholnoky Jenő
Földrajz Szakkollégium hallgatók
kutatómunkáit tartalmazza



Címlapfotó: Cholnoky Jenő: Oláh halász a Dunán (1913). Háttér:
Exactissima Tabula qua tam Danubii Fluvii Pars Media, ab urbe Lentiae ad Bydenam urbem, et minores in eum influentes fluvii, quam regiones adjacentes ut Hungaria, Slavonia, Croatia, Bosnia, Dalmatia, Servia, nec non Germaniæ, Poloniæ et Græcæ confinia ostenduntur, per Nicolaum Visscher Amst. Bat: cum Privilegio Ordin: General: Belgii Foederati.
(Rézmetszet. **Amsterdam, 1689**)

Főszerkesztő

Pál Zoltán

Szerkesztők

Czellecz Boglárka, Csíki Boglárka,
Kis Boglárka, Székely Borbála, Lázár István

Szakmai lektorok

Wanek Ferenc, Sapientia EMTE, Kolozsvár
Benedek József, BBTE Földrajz Kar, Kolozsvár
Poszet Szilárd, Sapientia EMTE, Kolozsvár
Bartos Elekes Zsombor, BBTE Földrajz Kar, Kolozsvár
Imecs Zoltán, BBTE Földrajz Kar, Kolozsvár
Bolgár Blanka, Debreceni Egyetem
Szabó György, Debreceni Egyetem

Földrajzi nevek lektora

Bartos Elekes Zsombor, BBTE Földrajz Kar, Kolozsvár

ISSN: 2065 – 3859

Ábel Kiadó

400304 Cluj-Napoca, str. Eremia Grigorescu nr. 35

tel./fax: 0264-420001

e-mail: abelkiado@yahoo.com

www.abelkiado.ro

Tartalom-Cuprins

Előszó.....	5
Prefață.....	6
In memoriam Molnár Jenő és Újvári József	7
HEGYELI BOTOND: A Buffogó-tőzezláp	17
DÁNÉL ERIKA, BAGOLY-SIMÓ PÉTER: A szuburbanizáció vizsgálata Csíkszeredában és környékén.....	45
GÁL ANDREA: Study on the Typology of micro mud volcanoes in Târnave Basin	59
LOVÁSZ PIROSKA: A Maros-szoros fatörzsbarlangjai	67
DEMETER ÁGOTA-DOROTTYA: Múlt, jelen és jövő találkozása - múzeumok Kolozsváron 2007-ben.....	77
CZELLE CZ BOGLÁRKA, KIS BOGLÁRKA, SZÉKELY BORBÁLA, FEKETE ZSOMBOR, SZÁSZ ÁRPÁD, TANKÓ GYÖRGY: A kalcium/magnézium arány egészségügyi szempontú vizsgálata romániai ásványvizekben	101
BURJÁN ZSOLT-GÁBOR, LÁZÁR ISTVÁN: A szélenergia kihívásai napjainkban. Szél-energetikai mérések a Dregán és Jád vízvázasztóján.....	117
KAFFAI ORSOLYA: Klimatológiai mérések a révi Zichy-barlangban. Turisták hatásának vizsgálata	135
PÉTER MÁRTA, TÖRÖK LENKE: Talajvíz-minőség vizsgálata Csíkrákoson	157
MÁTYÁS ANNAMÁRIA: A körösfői karsztfeñnsík vizsgálata	173
TÖTÖS ANNAMÁRIA: A por-ülepeds térbeli mintázata Kolozsváron	191
LÁZÁR ISTVÁN: Természeti katasztrófák I.....	209

Előszó

Hosszú szünet után újraéled a kolozsvári BBTE földrajzi műhelyének szaklapja. Finanszírozási gondokkal küszködtünk, de remélhetőleg túl vagyunk az anyagi problémákon.

A Collegium Geographicum 2. számának megjelenése óta eltelt időszak a szakma és az oktatás fejlődéséről szólt a BBTE Földrajz Kar magyar tagozatán. Külön jogi személyiséget kapott a Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság, így számos infrastrukturális és kutatási pályázaton sikerrel vett részt, melyek nyomán a Társaság ügy irodái, mint kutatási eszközállománya számottevően gazdagodott.

Megszerveződött a Cholnoky Jenő Földrajz Szakkollégium, amely a kolozsvári szakkollégiumok közül legnépesebbnek bizonyult. Számos kutatás folyik különböző területeken, évente majd tíz tanár és 30 hallgató tevékenykedik együtt hét kutatási témában.

Új szakok indultak be a Kar magyar tagozatán: turizmusföldrajz és területfejlesztés, tovább gazdagítva az érdeklődő hallgatók és a kutatási irányok számát.

Beindult a magyar nyelvű magszteri képzés, illetve doktori vezetővel is büszkélkedhet a magyar tagozat.

A Collegium Geographicum továbbra is publikálási lehetőséget szeretne biztosítani a tehetséges fiatal geográfus, turizmus és területfejlesztő szakos hallgatóknak, magszteri és doktori hallgatóknak egyaránt, kutatóknak, a szakma művelőinek.

Pál Zoltán
főszerkesztő

Prefață

După o lungă pauză cauzată de probleme financiare apare din nou colecția de studii geografice a Societății de Geografie Cholnoky Jenő.

De la apariția numărului 2 activitățile Societății au cunoscut o dezvoltare semnificativă, Societatea s-a implicat activ în sprijinirea activităților didactice și științifice de la linia maghiară a Facultății de Geografie din cadrul Universității Babes-Bolyai din Cluj.

A luat ființă Colegiul Profesional Cholnoky Jenő, în cadrul căreia cadre didactice și studenți desfășoară activități de cercetare în diferite domenii ale geografiei și a geografiei aplicate în turism. Anual cca. 30 de studenți se înscriu în Colegiu. Ca urmare a acestor activități studenții se prezintă la simpozioane științifice studentești și nu numai, prezența lor este internațională. Cele mai bune articole, lucrări apar în această revistă.

Dorim ca în viitor revista Collegium Geographicum să devină un forum de publicare pentru toți studenții, masteranzii, doctoranzii și tinerilor cercetători de la Facultatea de Geografie și sperăm că putem oferi spațiu de publicare și membrilor altor centre universitare sau profesionale.

Redactor șef

Pál Zoltán

In memoriam Molnár Jenő és Újvári József

*„important este ce avem în cap
și cum prezentăm noi, ce punem în
fața studenților și ce pretindem
studenților pentru ca să învețe”*
– Molnár Jenő.

*„...Molnár Jenő, ahova eljutott,
ahol ti megismertétek, azt önerőből tette”*
– Nagy Arisztid

*„(...) unul dintre cei mai de seamă
hidrologi pe care le-a avut România
vreodată (...) avea permanent scena
deschisă în ceea ce privește aplicațiile
practice ale hidrologiei”* – Pompei
Cocean

*„...mindig volt egy ötlete, mindig
tudott diákjainak és kollégáinak,
elsősorban a vízügy területén, jól
meghatározott kutatási irányt adni”*
– Pándi Gábor

Rövid összeállításunk olyan szándékkal készült, hogy a Collegium Geographicum olvasói a megkérdezettek emlékei alapján ismerhessék meg a BBTE Földrajz Karának az elmúlt években elhunyt két neves magyar professzorát. Professzoraink letűnt rendszerek legkeményebb éveit is helytálltak, szakmájuk élvonalába küzdötték magukat, és mindenekelőtt kiváló pedagógusokként román és magyar diákok generációit nevelték. Valamikori diákjaik később kollegáik lettek, nekünk pedig tanáraink. Őket kérdeztük arról, hogy milyen pedagógus, milyen kutató volt

MOLNÁR JENŐ ÉS ÚJVÁRI JÓZSEF.

A megkérdezettekkel Czellecz Boglárka, Kis Boglárka, Székely Borbála, Csiki Boglárka és Pál Zoltán beszélgetett.

PROF. DR. POMPEI COCEAN¹

(...) eu am fost elev, student al ambilor profesori, atât al domnului profesor Újvári, cât și al domnului profesor Molnár. Era acum 45 de ani, dumnealor erau cadre didactice tinere și sigur că am foarte multe amintiri legate de raporturile pe care le-am avut atunci cu domniile lor.

După 15 ani când eu m-am întors la Facultatea de Geografie, aceste raporturi au continuat, prin colaborare, dar ca și cadru didactic, și atunci i-am reîntâlnit pe amândoi, deoarece domniile lor continuau activitatea în facultate.

Sunt multe de spus asupra personalității lor. În primul rând țin minte că domnul profesor **Újvári** predă cursul de oceanografie. Acesta era cursul pe care aveam noi în planul de învățământ atunci, hidrologia era predată de alt cadru didactic de la facultate, și îmi aduc aminte foarte bine câte lucruri extraordinar de interesante ne spunea. Era atât de captivat de aceste lucruri, de batiscafe, de explorarea fundului oceanic, de curenții marini, încât adesea mergea cu

¹ PRORECTOR AL UNIVERSITĂȚII BABEȘ-BOLYAI, PROFESOR AL FACULTĂȚII DE GEOGRAFIE, CLUJ-NAPOCA

prezentarea, uitînd și de tema de la care a pornit și de pauza noastră și de toate celelalte. Noi îl ascultam cu admirație și-i trebuia să aducem aminte „Știți domnu’ profesor, avem și alte ore”, pentru că deja trecea cu explicațiile, cu lucruri deosebit de interesante.

Sigur perioada aceea era mai dificilă sub raportul cunoașterii, informației științifice din străinătate... știți voi ce perioadă a fost... știind, domnia sa a venit cu un bagaj deosebit de bogat de informație de la școala de hidrologie sovietică... – era atunci Uniunea Sovietică, n-are importanță hidrologia în ceea ce discutăm noi, ci pur și simplu numai știința geografică –, ori, – geografia sovietică, ca și geografia rusă de astăzi, avea niște reprezentanți de marcă, era o școală geografică foarte solidă, cu foarte mulți hidrologi de renume mondial. Profesorul Újvári a pregătit doctoratul în Uniunea Sovietică, venind de aici cu o experiență de practician remarcabil, adică în practicile noastre de studii care le făceam, domnia sa avea permanent scena deschisă în ceea ce privește aplicațiile practice ale hidrologiei. Țin minte că în Arcalia, – unde aveam unul din sediile de practică de vară – ieșeam la Șieu și domnia sa ne explica punctual absolut toate cele legate de dinamica albiilor, de caracteristicile scurgerii, de potențialul stratelor acvifere, și altele.

Am fost apoi cu domnia sa la multe inspecții de grad la numeroși profesori și am putut remarca în primul rând o supremă înțelegere a condiției umane. Am vizitat școli și profesori cu stare precară a dotărilor, cu o izolare undeva în sate de munte sau pe Câmpia Transilvaniei, unde ei făceau un veritabil apostolat. Ori profesorul Újvári se dovedea întotdeauna o fire foarte sensibilă, aplecată și spre nevoile oamenilor. Normal întotdeauna astfel de ieșiri se lăsau și cu întâmplări mai nostime, pe care le savura și la care participa cu o nonșalanță veritabilă.

Personal l-am considerat și îl consider ca unul dintre cei mai de seamă hidrologi pe care le-a avut România vreodată, cartea lui de căpătâi, Râurile României, Hidrografia României, într-un titlu mai general este și de referință – și va fi cât va dura geografia –, pentru că este o carte de mare amploare cu o detaliere deosebită a fenomenelor geografice, și mai ales, că este o carte care a oferit o oglindă a fenomenelor hidrologice de nivel național, pentru prima dată până la el, și chiar și de la el înapoi. Nimeni n-a îndrăznit încă să repete această operă, s-o scrie în altă variantă și așa mai departe.

Despre domnul **Molnár...**, cu domnia sa relațiile le-am avut mai puține deoarece domeniul de activitate, geografia populației și așezărilor, geografia economică, pe care le avea domnia sa mi-a fost mie mai îndepărtate. În primii ani de cercetări eu am lucrat la Institutul de Speologie, deci și raporturile noastre s-au derulat îndeosebi ca între oameni care se cunoșteau, care-și schimbau întotdeauna o părere, o idee, dar ceea ce am remarcat la domnia sa, tot ca student, era pedanteria didactică, adică insistența deosebită asupra lucrurilor esențiale. Avea un sistem logic foarte bine conturat, foarte bine precizat, pe care introducea orice informație pe care avea să ne transmită, explicațiile cauzale ale domniei sale privind rețelele de așezări, privind economia agriculturii în care domnia sa a excelat. Parcă le văd și acumă cât de precise erau, cât de argumentate și mai ales cât de veridice erau aceste explicații...un dascăl de excepție spun eu, un dascăl, care a avut foarte mulți tineri în jur, pe care i-a coordonat, i-a îndrumat până la o

vârstă cred că destul de înaintată pentru cei care au decurs activitate didactică. Îl întâlneam până în ultimul an de viață pe coridoarele facultății, comunicam, sigur erau raporturi în care eu eram decanul facultății iar domnia sa profesor la această facultate n-au făcut decât să identifice și în același timp să cimenteze niște relații profesionale, deci imaginea pe care o am despre domnia sa este de asemenea bună.

NAGY ARISZTID²

Molnár Jenőt 1950-ben ismertem meg, akkor jött vissza a katonaságtól, tudni illik ő a Bécsi döntés alkalmával került az egyetemre és katonaságot nem végzett, azalatt a négy év alatt. A háború befejezte után aztán később behívták katonának, úgyhogy ő csak 1950-ben került az egyetemre, azelőtt a középiskolában, a volt unitereknél, a Brassáiban tanított vagy talán a reformátusoknál is. 1950-ben az egyetemen már a regionális földrajzot tanította, a gazdasági földrajzot és Románia gazdasági földrajzát, tehát ezen keresztül ismertem meg őt. 1952-ben végeztem én, őnála írtam az államvizsga dolgozatomat, ő irányította. A katonaság után én is megkaptam kinevezésem az egyetemre és akkor kerültem vele szorosabb kapcsolatba.

Mint vezetőtanár felhívta a figyelmemet az irodalomra, hogy mi után nézzek, milyen anyagot szedjek össze, tehát irányította a dolgozatnak az összeállítását, javasolta a grafikonokat, táblázatokat, amivel alátámasztam dolgozatot, minden segítséget megkaptam tőle. Később, mint tanársegéd, a Kapitalista országok gazdasági földrajza nevezetű tantárgyon belül voltam a segédje, majd Románia gazdasági földrajza keretén belül. Ha visszaemlékszem 1953-1954-ben, újból beindult a közgazdaságtan, és ott az általános gazdasági földrajzra kaptam kinevezést. Molnár Jenővel tartottam a kapcsolatot, ezen az úton alakult ki közöttünk egy szorosabb barátság.

Sikerült megismerni az ő életútját, ami elég göröngyös volt, mert nagy családból származott, 6-7 testvére is volt, az édesapja postai alkalmazott volt Karánsebesen. Ő mikor már nagyobb volt, hatodik-hetedikes diák, akkor lement vakáció idején Herkulesfürdőre a nagybátyjához, aki főpincér volt egy neves szálloda-komplexumban és ott, mint pikoló dolgozott. (Ezekben a szállodákban voltak játéktérmekek, ahol ruletteztek, kártyáztak, különböző szerencsejátékok voltak. A pikoló édességeket, cigarettát árult egy nyakába akasztott tálcán. Ő, mint alkalmazottja annak a szállodának, a nagybátyja a szárnya alatt működött).

Karánsebesi révén, tudogatott németül már otthonról, a német és a francia nyelvismeretet Herkulesfürdőn az éjszakai munka idején sajátította el, mert sok külföldi volt ott és nyitott fülekkel járt.

A Bécsi döntés alkalmával került fel a Kolozsvárra első éves egyetemi hallgatóvá és annak idején a szakok párosítása az volt, hogy történelem-földrajz. Ő, mint történelem-földrajz szakos került fizetés nélküli gyakornokként Venczel professzor mellé. A Táj és társadalom című munkában is ír Venczel professzorról.

Amikor a háború után, az 50-es években megszűnt a magyar egyetem, középiskolába került és azután kapott meghívást az újonnan alakult Bolyai

² NYUGALMAZOTT, EGYETEMI ADJUNKTUS, A REFORMÁTUS KOLLÉGIUM VOLT TANÁRA, KOLOZSVÁR

egyetemre. A pályáját megkezdte, mint gyakornok, belekóstolt az egyetemi munkába.

Abban az időben két lehetőség volt, a gazdaságföldrajzi képviselőnek munkájából táplálkozni vagy a szovjet irányzatból. Volt egy társadalomtudományi ismerete, nem hiába végzett földrajzot és történelmet. Talán ebből adódott, hogy a doktori dolgozatát 1954-ben magasfekvésű településekről írta, amely társadalomföldrajzi témával indul.

Az akkori körülmények között, magyar nyelvű irodalmat Hantostól kapott, az ő anyagaiból meg előadásaiából, de Teleki Pál gazdaságföldrajzi iskolájából, szemléletéből is táplálkozott.

A későbbiekben, az 50-es években, meglehetősen nehéz volt a katedrai munka, mert hova–tovább, mind erőteljesebb volt a szovjet irányzat térhódítása, kurzusokon csak arról beszélhetett, ami a papíron volt, az információs anyag, a nyugati, jóformán nálunk nem létezett és, hogy ha valaki hozzájutott, legnagyobb titokban kezelte és ügyelt, hogy hogyan alkalmazta, mert nem volt idves azt cselekedni.

Amit hangsúlyozni akarok, hogy Molnár Jenő, ahova eljutott, ahol ti megismertétek, azt önéből tette. Ő neki sikerült több új anyaghoz is hozzájutni, a szovjethez is, mert abban is volt új. Később, a 70-es években ez a szorítás lazult, és ennek következtében lehetőség nyílt arra, hogy a lengyelekkel, illetve a németekkel kapcsolatot teremtsen. Valamelyest a magyarokkal is sikerült, mert eljött ide Kádár professzor, de hát ő morfológus volt.

Később, Enyedinek, Mendölnek köszönhetően, a magyar irodalom szerencsére kapott egy kis lendületet a munkájában, tudni illik, a magyaroknak sikerült hamarabb a nyugatiakkal felvenni a kapcsolatot, mert a 60-as évek vége felé, a Kádár rezsimben, sikerült a külföldi kapcsolatokat megerősíteni. Neki nagyon jó volt a kapcsolata a lengyelekkel. Később, sikerült kimennie ösztöndíjjal Németországba, Münchenbe, Lipcsébe. Tanulmányútjának, meg volt a következménye, mert az onnan kapott információkat próbálta beépíteni és ezt nem nézték jó szemmel, sőt, fokozottan figyeltek rá, tudomásom volt róla, elmondta nekem. Moszkvában a kongresszuson provokálták és ott volt Újvári is és ő hívta fel a figyelmet, hogy ügyeljen, mert valami nem tiszta a dologban...

Fokozatosan az általános gazdaságföldrajz irányába szakosodott. Azonkívül a településföldrajz volt a másik diszciplína, amivel foglalkozott.

A kurzusok mellett fokozatosan a településföldrajz révén a gyakorlati témák felé orientálódott, kapcsolatba került Kolozsváron a területfejlesztési bizottsággal, megyei szintű intézettel, egy Nitzs Árpád nevezetű alkalmazottal, - osztályfőnök lehetett -, ők kollaboráltak és ettől kezdődőleg kezdett Molnár a mezőgazdasági földrajz keretében a mezőgazdasági típusok irányában dolgozni. Volt dolgozata Kolozsvár és a Mezőség mezőgazdasági típusai címen. Egy másik dolog, amit tanított, az a földrajz története. A földrajzi irányzatokat, azok érvényesülését, alakulását filozófiai a részről fogalmazta meg.

Jó munkabírási ember volt, sokat dolgozott a kurzusainak az összeállításán, az előadásain, kitartó munkás volt, mint kolléga segítőkész, bárki kérdezhetett tőle, kérhetett tanácsot, könyvészetet. Mi közösen dolgoztunk, megjelent közös dolgozatunk is, tapasztalhattam, hogy sokszor még a laikus és naív kérdésfelvetést is elfogadta, és mondta, hogy gondolkozzunk rajta.

Egy másik dolog, hogy szerette az irodalmat, a költészetet, ez nyilvánvaló, hogy kapcsolatban van a történelem szakkal, amit végzett.

Kurzusokon, diktálta az anyagot, mert nem voltak kurzusok. A legjobb esetben valamely professzor ideadta a jegyzetet, azt próbáltuk sokszorosítani kőlenyomattal. A későbbiek során szabadon tartotta az előadásait, felvázolt szempontokat és arról beszélt.

Molnár Jenő előadóként elég színesen adott elő, amikor olyan témáról volt szó, például mikor valamilyen tájat kellett jellemezni, rendkívül színesen tudta tálni a mondanivalót, megfelelő jelzőket használt, számunkra úgy tűnt, hogy lefoglal bennünket. Természetesen annak idején 50-ben történt, - még lent voltunk a Horea úton - , Románia gazdasági földrajzát tanultunk. Szó volt az ipari termelésről, erre felszólal az egyik társunk, hogy rabló mese. Én akkor már jóban voltam Molnár Jenővel és könyörögtem, hogy ne jelentse fel...nem jelentette fel...volt benne betyárbecsület.

Azokban az időkben, mivel a gazdaságföldrajzot vezette, nyilvánvaló, hogy a felső hatóságok megfordultak nála és érdeklődtek, tudomásom szerint senkiről rossz szót nem mondott...nem tudjátok felfogni, hogy mit jelentett akkor egy felelőtlenül feltett jelző használata.

Ő konferenciár lett, tehát egyetemi docens még a Bolyain. Mint előadótanár ment nyugdíjba, nem professzorként, hanem, csak nyugdíjasként kapta meg a professzori kinevezést, amikor mindegyiket rehabilitálták. 2000 után történt ez, a doktori dolgozatát a 70-80-as években ismerték el, addig nem volt előmenetele. Moraruék árnyékában tanított, úgy, hogy 20 évig nem volt elismerve a doktorija.

Hova tovább Molnár kisebb és kisebb támadásnak adott lehetőséget, mert dolgozott, az előadásaiba nem szólhattak bele, 62-ben volt egy nagy bukaresti ellenőrzés, bizottság, iasi professzorok...akkor katedrafőnök lett, mert az egyesítés után kinevezték, volt még magyar tagozat, két-három évig, mert utána átvette Bogdan a katedrafőnökséget.

Nem lehetett kifogásuk a katedrával kapcsolatban, mert sok román dolgozott, 6-an voltak, 5-en voltunk magyarok.

Molnár hozzáértően vezette a katedrát. Amikor katedrafőnök volt, akkor volt külön szobája, ott ahol Sorocovschi és Pándi irodája van. Lehet még a Bolyai örökség volt, annak idején, hogy a professzorokhoz bármikor be lehetett menni, délelőtt, bármilyen problémával. Kezdetben volt laboránsa, és a laboránsnak szóltál, hogy jelentsen be a professzornál, később a professzor elvtársnál.

Nyílt konfrontációra nem került sor a kollégáival, latensen meg volt a tisztelet, távolságtartás, szurkálódás...Molnárnak voltak vitái Moraruval, a doktorátusával kapcsolatosan, voltak vitái, de nem került terítékre nyilvánosan, vagy bizonyos gyűlések keretében...nem emlékszem, hogy lett volna. Kurzusokkal kapcsolatosan volt, aki megmondta a véleményét..

Újvári Józsefről kevésbé tudok mesélni, mert vele nem voltam ilyen szoros kapcsolatban. Ő egy évvel hamarabb, 1947-48-as tanévben kezdte az egyetemet, és tán másodéves volt amikor kikerült a Szovjetunióba. 1950-ben kellett volna végezzen, de az ösztöndíja miatt csak 1951-ben végzett. Ő amikor visszajött, akkor Bukarestbe került a hidrológiai intézetbe. Innen még a két egyetem egyesítése előtt, 1958-ban került a Bolyai Egyetemre docensként. Az

egyesítés után ő, ha jól tudom, általános hidrológiát, hidrográfiát, limnológiát, óceánográfiát tanított. A 70-es évektől kezdődően Újvári csak románul taníthatott. Végeredményben hidrológia vonalon Kolozsváron ő volt az ász, mert az orosz hidrológia iskolának hagyományai voltak, jeles képviselői. Újvári azt a szemléletet hozta magával. Azonkívül ő idegennyelvű irodalomhoz is hozzájutott, a felesége angol szakos tanárnő volt, így az angol irodalomhoz is. Az oroszok lefordították a tudományos munkákat, ezért Újvári előnyben volt, mert használta az oroszul írt irodalmat, így a kurzusainak a tudományos megalapozása megfelelő volt. Hogy a kurzusain kívül sokat dolgozott, arról beszélnek a munkái, mert végeredményben a Hidrográfia volt az első ilyen témájú Romániáról írott szintézis. Gyakorlati megoldási javaslatok is voltak, egy dolog amiről nekem beszélt, hogy szeretné kidolgozni az itteni vízgyűjtő területekből, azt, hogy a Szamos vizéből hogyan lehetne a Mezőség vízellátását javítani. A vízgyűjtő medencéknek a feltöltődési problémája is foglalkoztatta, hogy mennyi a hordalékmennyiség, ami bekerül, hogy, hogy lehetne kiküszöbölni. Amit az előadásairól tudok, azt a gyakornokjától tudom, egyáltalán nem voltak leíró jellegűek, egy csomó képlettel és dokumentációval voltak telítve.

A diákok rájöttek lassan, hogy mi is a hidrológia, nemcsak az, amit mi is tanultunk.

WANÉK FERENC³

Molnár Jenő (...) kicsit komótosan, lassan fogalmazott, egyébként nagyon pontosan és felettebb érthetően.

'90 után, amikor én közelebbről megismertem (...) addig csak úgy távolabbról, énnékem az nagyon szimpatikus volt (...) Nos én akkor, öregkorában beszéltem vele többször személyesen nála is. Jóban voltam vele. (...) akkor mesélte el, hogy milyen is volt neki a kapcsolata az egykori Bolyai egyetemmel, és elmondott egy nagyon érdekes dolgot: hogy mielőtt a Bolyai egyetem megalakult volna, amely nyilvánvalóan egyenes folytatása volt a két világháború, illetve a második világháború alatt, '40 és '44 között Kolozsvárra visszatelepedett Ferenc József Tudományegyetemnek, ugyanazok az oktatók, ugyanaz a struktúra érvényesült volna tovább (...) ez a Ferenc József Tudományegyetem 1945 közepéig működött.

Akkor már ki volt adva a Bolyai Egyetem megalapításának az okmánya, mert azt májusban írta alá a király. Volt egy nagy ünnepe a Ferenc József Tudományegyetemnek, jelesen az, hogy az ifjú doktorandusokat felavatták, és ezek között volt Molnár Jenő is, aki egyébként Cholnoky Jenőnél doktorált. Doktorátusát azonban sokáig nem ismerték el, 1973-ban, ha jól emlékszem, honosították román nyelven. Társadalomföldrajzból doktorált. Egyébként első időszakában ő a falu és a mezőgazdaság társadalmával foglalkozott, később azután inkább áttért a város és aztán pedig a táj értelmezésére.

Nos hát az öreg nagyon aktív volt az újraszerveződő erdélyi magyar közéletben, értem alatta, hogy nemcsak a Bolyai Társaságnak, hanem az EME-nek is oszlopos tagja volt, nemcsak a szakosztály vezetésében vett részt, hanem az

³ SAPIENTIA EMTE ADJUNKTUSA, KOLOZSVÁR

Erdélyi Múzeum Egyesület természettudományi kiadványának szerkesztésében is. (...) És aztán abban az időben amíg aktív volt, addig mindig az EME felolvasó ülésein is részt vett, és ott mutatta be azokat a munkáit, amit részben az EME folyóiratában közölt, részben Magyarországon. Ő nagyon aktív volt öregkoráig. Talán egy évvel a halála előtt könyvet mutatott be az EME székházában.

Volt egy próbálkozása - nem tudom, hogy az megjelent-e -, hogy számba vegye az erdélyi magyar értelmiséget az alapján, hogy az addig megjelent *Ki kicsoda?* kit közölt le. Nem tudom, abból mi lett."

Csendes, halk szavú, nagyon fegyelmezett és nagyon jóindulatú embernek ismertem meg, aki hát feleségével együtt nagyon jól élt egy tömbházban, csendesen...

Újvári Józsefnek az örök lova az Erdélyi-medence vízellátása volt. Az Erdélyi-medencében tudniillik só van. Ezért ha a freatikus víz alá fúrtál, ami pedig szennyezett, akkor már sós vizet kapsz ... az nem volt iható. Az Erdélyi-medencének az ivóvíz kérdése óriási volt és ma is az és az is lesz. Őnéki volt egy olyan elképzelése, hogy a Mezőségen, az Erdélyi-medencének a középpontjában átvezetni egy teljesen szabad, nyitott csatornát, (...) tulajdonképpen a vízválasztón vezetne volna le ezt a csatornát, és a vízválasztóról pedig szabadeséssel a falukba vezethetné az ivóvizet, mégpedig úgy, hogy a két forrása ennek a vízrendszernek a Keleti-Kárpátok és az Erdélyi-szigethegység. Na hát ez volt az ő nagy vesszőparipája. Ebben van igazság, csak hát a kivitelezhetősége egyrészt drága is, és másrészt nem tudom, hogy mennyiségében mennyire lenne elég az egész Erdélyi-medencének

Megírt egy nagy hidrológia monográfiát. Abban is benne van egyébként a találmánya.

(Akkor egyedül maradt az ötletével...) (...)nagyjából igen, pedig még egész idős korában is fenntartotta.

Nem sokkal a halála előtt találkoztam vele az Unió utcában. Akkor nagyon elhagyatottnak érezte magát, és beteg volt, és látszott rajta, hogy összeesett teljesen. Akkor már mondta is, hogy nem igen mozdul ki, és tényleg az volt az utolsó alkalom, hogy én láttam. Ő egyébként barátsággal volt velem szemben. Én nem mondhatom, hogy nem.

(Tanárként mit lehetne elmondani róla?) Ő nagyon értelmesen adott le, az biztos. Nagyon érthető, értelmes ... *(Diákjai hogy viszonyultak hozzá?)* Nem volt túl szigorú, és nem is volt kemény tanár. Egyébként ezt elmondhatom Molnár Jenőről is, hogy pretenciós volt, de nem volt szigorú. Jóindulatú volt. Kifejezetten jóindulatú.

PROF. DR. PÁNDI GÁBOR⁴

Amit **Újvári József** tanár úrról illik tudni, hogy Románia, Erdély talán legkiemelkedőbb hidrológusa volt. Tövisen született, egyszerű emberek gyermekeként.

Gyermekkorában több erdélyi városban lakott, végezte tanulmányait, és miután befejezte az egyetemet, az akkori lehetőségeknek megfelelően Leningrádban tanulmányi úton vett részt, ami meghatározta a további munkásságát. Itt írta meg doktori téziseként először Romániára vonatkozóan az összefoglaló, egységes hidrológiai tanulmányt, és több olyan fejezetet vezetett be ebbe a későbbi könyvébe – ugyanis az addigi munkássága könyv formájában is megjelent - amivel addig nem is foglalkoztak.

Itt volt szerencséje többek között neves professzorokkal dolgozni, akik akkor az elméleti hidrológia élvonalában álltak.

Miután sikeresen megvédte doktori tézisé, Bukarestbe került a Vízügyi Intézetbe. Ott vezetői állást töltött be, és Romániára vonatkozóan a munkacsoportjával együtt nagyon fontos meghatározásokat, méréseket, számításokat végzett és tanulmányokat készített.

Mikor a Bolyai Egyetemen meghirdettek egy docensi állást, akkor rögtön versenyvizsgázott és idejött Kolozsvárra. Azt meg kell jegyezni, hogy Bukarestben sem szakadt el teljesen a tanügytől. Kolozsvárra érve, a Bolyai Egyetemre, tovább folytatta kutatási tevékenységét. Helyi jellegű és országos szintű tanulmányokkal bővítette a szakirodalmat, sőt később a Duna medencéjére vonatkozóan is átfogó tanulmányokat készített.

Ami az oktatói munkásságát illeti, személyesen is volt alkalmam tapasztalni, hogy rendkívüli pedagógus volt.

Irányítani tudta a diákságot úgy a komoly tanulás felé, mint a terepi munka felé. Segítette őket kisebb-nagyobb tudományos munkák elvégzésében, kutatásában, megírásában, tehát jól össze tudta kapcsolni az elméleti oktatást a gyakorlatival.

Később professzorrá nevezték ki, és nemsokára a doktorátus vezetési jogot is megkapta, ezáltal egy olyan vezető pedagógushoz jutott Kolozsvár, aki több szakembert vezetett a doktori nehéz útján.

Tudományos munkássága során nagyon sok cikket írt román és magyar folyóiratokban. Több könyve is megjelent, ezek közül ki kell emelni az egész Románia vízjárását elemző „Geografia apelor României” művét, ami 1972-ben jelent meg, és alapmű hidrológusok és nem hidrológusok számára. Ma is egy alapvető, átfogó információt nyújt Románia vízügyével, konkrétan vízjárásával kapcsolatosan. Ezen kívül több magyar nyelvű könyvet is írt.

Természetesen úgy romániai, mind nemzetközi viszonylatban sok nemzetközi tudományos konferencián, szimpóziumon vett részt.

Moszkvában, egy Nemzetközi Földrajz Konferencia munkacsoportjának vezetője volt, ami abban az időben sokat jelentett. Románia és nemzetközi szinten több egyesületnek volt tagja, pl. A Magyar Hidrológiai Társaságnak, a Román Hidrológiai Társaságnak. A Magyar Tudományos Akadémia kültisztületi tagjaként fogadta el.

⁴ EGYETEMI ELŐADÓTANÁR, BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM, FÖLDRAJZ KAR, KOLOZSVÁR

Amint mondtam, úgy az oktatás, mint a hidrológia szaktudmány terén rendkívüli képességekkel rendelkezett. Ezt nekem is volt alkalmam megtapasztalni és megtanulni tőle. Mindig volt egy ötlete, mindig tudott diákjainak és kollégáinak, elsősorban a vízügy területén, jól meghatározott kutatási irányt adni. Ezzel emelkedett ki a többi hidrológus, geográfus közül.

...talán nem véletlen, hogy a Víz Világnapján temettük el...

PROF. DR. VASILE SURD⁵

L-am cunoscut pe **Profesorul Molnár** ca student al Facultății de Geografie, în forma veche a acestuia, în anul 1967 când am venit student de anul I, când eram asociați cu Facultatea de Biologie și cu cea de Geologie și formam o singură instituție.

Am parcurs cu domnia sa cursul de Geografie economică generală în care profesorul Molnár a încercat să ne facă o prezentare, o viziune cât mai fidelă a lumii economice contemporane, a lumii economice de atunci, insistând în numeroase cazuri asupra elementelor definitorii, a celor esențiale care erau perene pentru pregătirea noastră și nu acelor cu multă informație statistică și nerelevante sub aspectul deslușirii informației corecte.

Domnia sa era o fire calmă, arareori l-am văzut pătruns de nervozitate. Cursul se desfășura după o stare efectiv pătrunsă de academism în care eram 25 de studenți ochi și urechi, Domnia sa stătea la catedră, rar se mișca printre noi pentru că nu era nevoie să facă exercițiu de mobilitate într-u cât sala era mică și-l auzeam foarte bine. Folosea, atunci când era cazul, demonstrația pe tablă pentru prezentarea de tipologii, pentru prezentarea de sinteze și desigur acel element indispensabil pentru geografie și anume harta. Am lucrat cu Domnia sa apoi și la cercul de cercetare științifică în timpul studenției și mai apoi am lucrat la primele contracte de cercetare care erau atunci,... am câștigat ceva, nu prea mult, ...dar eram fericiți că cercetarea noastră are și o aplicabilitate practică. De fapt teza de doctorat al Domniei sale Studii de Geografie Aplicată în Câmpia Transilvaniei, partea aparținător Județului Cluj a fost o demonstrație a primilor pași înspre proiectarea geografiei în teritoriu.

Și am reușit să facem primele proiecte de cercetare cu referire la județul Cluj folosindu-se atuncea cu preponderență a ceea ce numim noi sistematizarea teritoriului în sistemul politic comunist trecut.

Apoi am fost cu Domnia sa la mai multe tipuri de aplicații de teren, am fost în Câmpia de Vest în nisipurile de la Carei...am fost în Secuime, am fost în zona Odorheiului, în Miercurea-Ciuc și am foarte frumoase și hazlii amintiri despre Profesorul Molnár, despre „Jenő bácsi”. Mi-aduc aminte că într-o seară am ajuns la Odorhei, acolo dânsul cu secuii lui au rezolvat cazarea și s-a întâlnit cu ceva cunoștințe, și am mers la restaurant unde eram puțin cam discordantă cu atmosfera restaurantului, era un restaurant cochet și atunci cu lăutari, realmente lăutari de profesie de restaurant - care au dispărut la ora actuală, - și am chefuit acolo, am dansat, noi eram mai murdari decât dânsul, fiind pe teren, Jenő bácsi ne-a cântat ceva române, dar dimineața toți am fost mai mahmuri....., Ziua următoare eram pe lunca Târnavei, apropiate de Sighișoara. Autobuzele de atunci

⁵ PROFESOR AL UNIVERSITĂȚII BABEȘ-BOLYAI, FACULTATEA DE GEOGRAFIE, CLUJ-NAPOCA

nu erau așa moderne ca cele de astăzi, erau slab încălzite, geamurile aburite și Jenő bácsi a adormit în față. La un moment dat a tresărit și pe lunca Târnavei era trestia aceasta de primăvară, devreme, era prin martie, era uscată, și lui li s-a părut că noi facem gălăgie în mașină și avea o expresie tabu, tăcere, s-a făcut tăcere, a privit peste geam și a spus: „pe măsură ce ne îndepărtăm de rama montană încep să apară vaste culturi cu porumb” nu era porumb, era trestie și noi ne-am izbucnit în râs, dânsul s-a culcat înapoi și a adormit până la Sighișoara, și apoi la un chef la Domnia sa acasă când am fost la absolvire, doamna Molnár, fie iertată, a zis „haideti spuneți acuma și ce prostii a făcut - a spus în ghilimele- soțul meu” și am evocat această explicație, cu culturile de porumb în luna martie, pe lunca Târnavei după cheful de la Odorhei.

Sigur că Dânsul avea după părerea mea, și sper că nu greșesc, avea o viziune mai aproape de realitate a lumii universitare europene în raport cu ce era atunci. Jenő bácsi a avut șansa să călătorească de câteva ori în Vest și să accedă cât se putea atuncea la universitățile din filiera germană și francofonă și să primească cât se putea primi o informație de la modul în care se preda, la modul în care era exigența științelor geografice pe plan european la vremea respectivă.

Iarăși suntem într-un loc chiar potrivit, suntem în Amfiteatru, mi-aduc aminte de Domnia sa atunci când prezenta câte o lucrare sub aspect științific. Erau niște canonii și atunci, mă rog, țineau de sistem, în care lumea era mai crispată..trebuia să măsoari și cuvintele, dacă erau împotriva politicii sistemului de atunci, însă Molnár bácsi m-a învățat și pe mine că (...) important este ce avem în cap și cum prezentăm noi, ce punem în fața studenților și ce pretindem studenților pentru ca să învețe.

Apoi aş vrea să evoc și caracterul acesta cumpătat al Domniei sale. N-a fost um om al exceselor de nici un fel..am admirat că a adoptat copii (...) a avut pe Panka și pe Jenő pe care i-am cunoscut foarte bine, și mi-a duc aminte însă a fost foarte fericit, că i-am dus odată cu mine într-o tabără de iarnă cu studenții la Sângerz-Băi (...) Apoi cum vă spuneam era un om care avea și o ținută externă academică. Dânsul n-a venit într-un mod neglijent prezent la curs sau în facultate și avea un stil foarte interesant de lucru, e bine să știe și studenții actuali, avea o planșetă pe care desenau cei de la politehnică, și Dânsul o pune în față și scria pe planșetă, nu se apleca pe masă, pentru ca să poată sta vertical (...) Deci își crea un confort de muncă intelectuală pe care nu l-am prea văzut la mulți și care-l transfera și acasă. Acasă avea un birou..și doamna Molnár l-a ajutat foarte mult, pentru că Dânsa îi tipărea textele, Dânsa îi bătea la mașină. Textele pentru curs și lucrări științifice.

(...) avea acest confort intelectual, și-l crea ca să poată să gândească, spunea că (...) cine vrea să facă meseria ca lumea..duce răsfolit tot timpul, tot timpul caută, și noaptea în somn se gândește ce să spună, ce să scrie, și cum să se afirme în viața lui profesională, și mai spunea în glumă, „dragă Vasile, tu să știi că și prostia când o spui la studenți trebuie s-o gândești foarte bine ca să nu rădă de tine”.

Aveam și momente de bucurie colectivă, lucram cu Dânsul (...) am adunat vestea această tristă a trecerii Dânsului prin unul dintre copii, prin Panka, care este profesoară la Miercurea-Ciuc, și cu greu am reușit să țin un scurt discurs la căpătâiul Domniei sale.

A Buffogó-tőzezláp

HEGYELI BOTOND¹

Tinovul Buffogó

REZUMAT

Studiul de față încearcă să prezinte tinovul Buffogó publicului cititor într-un mod lesne de înțeles, dar totodată realizând și o descriere fizico-geografică adecvată. Tinovul de la poalele Muntelui Puturosu este bine plasat în clasificarea mlaștinilor, după care se prezintă pentru prima dată în literatură datele morfometrice însoțite de prima hartă hidrologică detaliată. Prin măsurătorile efectuate se încearcă definirea volumului de turbă. Monitorizarea precipitațiilor, a debitelor de intrare și ieșire din turbărie pe o perioadă scurtă a rezultat câteva concluzii referitoare la balanța hidrică a turbăriei. Probele de turbă prelevate din păcate nu au ajuns să fie supuse unor analize palinologice din considerente financiare. Totuși din analiza optică a mostrei au rezultat idei asupra caracteristicilor și a stratificației turbei. Studiul ajunge să puncteze și câteva probleme de natură ecologică deoarece multe fenomene umane și naturale actuale influențează în mod negativ existența și evoluția turbăriei Buffogó.

CUVINTE CHEIE: mlaștină oligotrofă, eutrofă, volum de turbă, microclimat, balanță hidrică, Muntele Puturosu, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Erőforrás-gazdálkodás magiszteri szak, 400006, Kolozsvár, Clinicilor (Mikó) u. 5–7 sz. E-mail: hegyeliboti@yahoo.com

BEVEZETÉS

Általában az emberek nagyon keveset tudnak a tőzeglápokról, lápos területekről és ezek fontosságáról. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy a XX. század folyamán a romániai lápos területek nagyon lecsökkentek, egyesek teljesen kiszáradtak, vagy a kiszáradás veszélye fenyegeti őket. Több lápot lesáncoltak, hogy újabb mezőgazdasági termelésre alkalmas területet nyerjenek, más helyeken a tőzeg kitermelése okozta degradációjukat és pusztulásukat. Még mindig nagyon sok helyen lesáncolják a lápokot és mocsarakat, hogy újabb, megművelhető területeket nyerjenek. Ennek a pusztulási folyamatnak talán egyik legfőbb oka az volt, hogy a lápok kutatása nagyon későn jelentkezett nálunk. Az emberek (egyes kutatók is) nagyon közömbösek voltak, ezért csupán a XX. század első felétől beszélhetünk lápkutatásról Romániában.

Manapság már észrevehető, hogy az emberek mentalitása változott és kezd kialakulni a környezettudatos gondolkodás, ennek ellenére a lápok védelme még nincsen megoldva, rengeteg változtatásra van szükség.

A Buffogó-tőzegláp egy természetvédelmi terület és érdekes florisztikai rezervátum. Ennek ellenére a róla található irodalom nagyon szegényes. Kiderült, hogy még nem készült semmiféle összetett tanulmány vagy részletesebb terepi felmérés. Egyrészt tehát azért választottuk ennek a területnek a tanulmányozását, felmérését, hogy ezáltal is bővítsük a láp irodalmát, mely véleményünk szerint az egész Csomád-régió egyik legértékesebb és legérdekesebb lápja. Másrészt azért, mert egy ilyen természetvédelmi terület tanulmányozása, felmérése szükségszerű. Egy harmadik ok amiért e lápról született ez a dolgozat, hogy már több mint nyolc éve ismerjük és már kisiskolás éveink során is részt vettünk egy olyan projektben (Socrates program keretén belül), mely a Buffogó-láp védelmével is foglalkozott.

A LÁPOKRÓL ÁLTALÁBAN

A lápok fejlődése

A lápok fejlődése hosszú folyamat, évszázadokat sőt évezredekkel ölel fel. A romániai tőzeglápok nagy része 3000 éves múltra tekint vissza, persze vannak sokkal fiatalabbak és sokkal régebbiek is. (POP, 1955). A lápfejlődés kezdeti állapota a tó állapot. A tómedence folyamatosan kezd feltöltődni, melynek több oka lehet, de mi most csak a természetes feltöltődésre gondolunk. Idővel a feltöltődési folyamatok annyira felerősödnek, hogy a sekély vízben a fenékhez rögzült higrofil növények már mindenütt megjelennek. Ezt az állapotot nevezzük fertő állapotnak. A feltöltődési folyamatok olykor nagyon gyorsan végbemehetnek, pár évtized lepergése alatt. „Ha a különböző parti társulások – amelyek már a fertőben is jelentős terjedelműek – a nyílt vízzel szemben túlsúlyra jutnak, mocsárról beszélünk. A mocsarakban még jelentős

mennyiségű víz található, és általában nem telepedik meg rajta semmiféle fás növényzet. A fejlődés következő foka maga a láp. A lápokban már csak kisebb foltokban csillan meg a nyílt víztükör. Lassan a tőzeges aljzatot teljesen belepi a növényzet, és a nedves lápréten előbb-utóbb fák is megjelennek.” (BORSY, 1998)

A tavak feltöltődésében illetve elmocsarasodásában tehát a növényzetnek is közvetlen szerepe van. A bomló növények testanyagának felhalmozódása hozzájárul a láp kialakulásához. Az így módon létrejött lápokra kitűnő példák a Csomád ikerkráter felső tagjában kialakult Mohos-tőzegláp és a Csíkszentkirály közelében található Lúcs.

A mocsarak és lápok tehát rendszerint a tőfejlődés folyamatába illeszkedő képződmények, azonban ez nem jelent törvényszerűséget. Mocsarak önállóan is kialakulhatnak, hiszen megtörténhet, hogy egy sekélyebb medencében eleve mocsár vagy láp képződik. Az ilyen képződményeket elsődleges mocsaraknak nevezzük (BORSY, 1998). Az elsődleges mocsarakból az előbb említett módon láp képződik.

A vízszint folyamatos süllyedése és a tápanyaghiány miatt alacsonyabb rendű növények válnak dominánssá, melyek közül legfontosabb a tőzegmoha (*Sphagnum* sp.). A tőzegmoha jelenléte miatt a kezdeti síkláp emelkedni kezd, hiszen rengeteg vizet képes magába szívni, így jön létre a dagadóláp (DÖMSÖDI 1988).

„A tőzegmoha szivacsaként szívja testébe a vizet, s pusztulása után az új mohageneráció annak felszínére telepszik, így dagad a láp. Régebben a hegyekben kialakult dagadólápokot helytelenül hegyi-, vagy fel-lápoknak nevezték el.” (BORSY, 1998)

A következő idézet véleményünk szerint nagyon jól jellemzi a tőzeglápok általában.

„A tőzegláp egy egyéniség, egy egységes biológiai komplexum, egy jól elhatárolt élő egész. Az élő láp a magában felhalmozódott tőzegréteggel egy olyan közös tömböt alkot, mely a jelenlegi növényzet őseinek konzerválódott múmiáiból áll.” (POP, 1955)

Valóban egy egységes és ugyanakkor érzékeny rendszert képez a tőzegláp a benne felhalmozódott több száz, vagy akár több ezer éves moha tömbbel. Az olykor több méter vastag mohatestre lépve az embernek olyan érzése van, mintha úszószigeten állna, hiszen a benne levő víz miatt ingoványossá válik. Hangsúlyozzuk, hogy ha egy ilyen egységes rendszer valamely része megsérül, annak az egész láp területére kiterjedő negatív következményei lehetnek.

A lápok típusai

A tőzeglápok két fő típusát különböztetjük meg:

- oligotróf tőzegláp
- eutróf tőzegláp

Megjelenik azonban egy harmadik típus is, melyet átmeneti lápoknak nevezünk, hiszen ezek átmenetet képeznek a fenti két főtípus között.

A lápok előbb említett osztályzásának alapjában elsősorban az ásványianyag-koncentráció mértéke áll, de a lápaljzat és a mikroklima is fontos

tényezők. A két fő típus között rengeteg különbség létezik úgy kialakulásuk terén, mint a láp formájában. Ezenkívül különbség van a domináns növénytársulásokban is. Persze vannak hasonlóságok is, hiszen mindkét láptípus rengeteg reliktum fajjal büszkélkedhet, melyek az utolsó eljegesedés utáni növényzetet juttatják eszünkbe. Az átmeneti lápok olyan komplex rendszert alkotnak, ahol mind az eutróf, mind az oligotróf jelleg megjelenik.

Oligotróf tőzegláp

Az oligotróf tőzegláp általában ásványi anyagban szegény vizekből táplálkozik. Az ilyen tőzegláp majdnem bárhol létrejöhet, domborzattól függetlenül, akár mérsékelt esésű lejtőn is, de főként szilikátos kőzeteken. Gazdag csapadékot és magasfokú árnyékoltságot igényel. Nagyon változatos és nagy nedvesséigényű növényvilág jellemzi, több reliktum fajjal. Jellemző és domináns faj a tőzegmoha, mely nagyon higrofil és óriási tartályként szívja magába a vizet, ennek köszönheti a láp, óraüveghez hasonlító, dagadó formáját. Az oligotróf lápok a mérsékelt égöv területén főleg a magasabb tengerszint feletti magasságokban alakulnak ki, hiszen itt viszonylag magas az évi csapadékmennyiség. Minimum 600–800 mm éves csapadékmennyiségre van szükség ahhoz, hogy oligotróf láp képződhessen. A tőzegmoha vízzel való telítettsége olyan mértékű, hogy néhány helyen pár centiméterre található a felszín alatt, vagy akár el is áraszthatja azt. Az ilyen, kevésbé dagadó jellegű helyeken oligo-eutróf társulások alakulnak ki, melyeket lagg-nak neveznek.

Eutróf tőzegláp

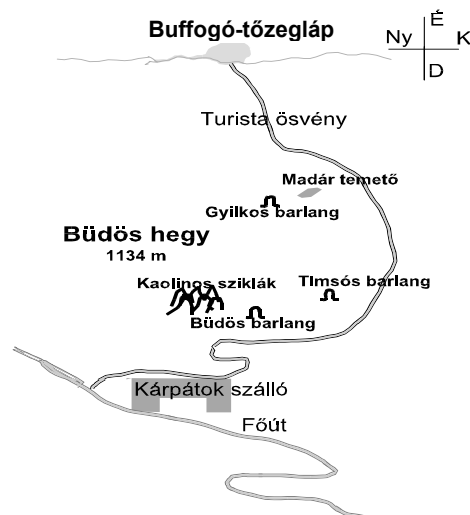
Az eutróf láp főként ásványi anyagban gazdag, tápláló talajvízből táplálkozik. (Nálunk nagyon jellegzetesek a borvizes eutróf tőzeglápok, melyek főként a hegyközi medencékben jöttek létre.) Általában már előre létező kisebb mélyedésekben, források közelében alakul ki, amelyet víz önt el, függetlenül a földrajzi helyzettől, tengerszint feletti magasságtól vagy a kőzettulajdonságtól. A tőzeg nem tölti ki ez egész medret, a tőzegmoha pedig majdnem teljesen hiányzik, így az ilyen lápnak nincsen dagadó formája. Növényzete egy árterület vagy nedves rét növényzetéhez hasonlít. Számos ilyen láp található a Csomád–Tusnád kistérségben is, az Olt mentén, a Büdös-hegy közelében.

Átmeneti tőzegláp

Az átmeneti tőzeglápok általában magasabb, hegyvidéki területeken alakulnak ki, ahol nincsen mészkő. Főleg olyan medencéket töltöttek ki, amelyek egy földcsúszamlás eredményeként jöttek létre. (Romániában elég sok átmeneti tőzegláp található, majdnem kizárólag hegyvidéki területen.) Az ilyen lápoknál az oligotróf és az eutróf társulástípusok egyaránt megjelennek, ezért nagyon értékesek és különös figyelmet érdemelnek.

A BUFFOGÓ-LÁP FÖLDRAJZI HELYZETE

A Buffogó-tőzegláp Kovászna megyében, a Csomád-hegység keleti részén helyezkedik el, 980 m tengerszint feletti magasságban. Megközelíthető a Bálványosfürdőt Sepsibükszáddal összekötő műútról, a torjai Büdös-barlangot érintve a kék pont jelzésen haladva, vagy Bálványosfürdőről a Bálványos-patak mentén, ahol egy erdei kitermelő utat kell követni. Ajánlatos az előbbi, jelzett úton megközelíteni, hiszen érdemes meglátogatni a világhírű torjai Büdös-barlangot, a Gyilkos-barlangot és a Madártemetőt. A szintkülönbség 120 m, a távolság 3,5 km.



1. ábra. A Büdös-hegy és környéke–térképvázlat (KÓNYA, Á., 1972 nyomán)

KUTATÁSTÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A lápot elsőként EMIL POP (1963) említi a „Mlaștinile de turbă din R.P.R.” című könyvében. Ő az egyetlen, aki a láp tőzegtérfogatát megsejtette. Úgy gondolta, hogy a Buffogó tőzegtérfogata kb. 20000 m³. Könyvében nem említi, hogy bármiféle mérést, fúrást végzett volna, ami alapján a tőzegtérfogatot megállapította. Valószínűnek tartjuk tehát, hogy egyszerű megfigyelésen (persze szakmai hozzáértését nem vonjuk kétségbe) alapult ez a kijelentés. Foglalkozott a láp élővilágával is, a növényvilágát eléggé részletesen leírja. Semmiféle helyszínrajzot nem készített a lápról, legalábbis könyveiben nem találtunk ilyent.

KÓNYA ÁDÁM és KISGYÖRGY ZOLTÁN is említik a Buffogót, de csak útikalauzokban. KÓNYA (1972) a Büdös-hegy és környéke című kis térképvázlaton berajzolja a lápot, de ezt semmiképpen nem nevezhetjük helyszínrajznak.

A Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület Környezetkultúra című kiadványának XVIII. számában is találtunk rövid ismertetőt a lápról. Itt főként növényeket, illetve növénytársulásokat említenek.

Egyetlen részletesebb dolgozatot találtunk a Buffogóról, melyet GERGELY ÉS MTSAI 1989-ben írtak a láp élővilágáról. Ebben a munkában találunk egy vázlatszerű helyszínrajzot is (KISGYÖRGY 1982) a lápban található fontosabb látványosságokkal, amely nem méretarányos és csupán szemléltető szerepe van. Ennek ellenére érdemes összehasonlítani az általunk elkészített helyszínrajzzal, hiszen közel 20 évvel ezelőtti állapotot tükröz.

A Szent Anna-tó és környéke térkép hátlapján is található pár szó a lápról. A térképen is be van jelölve, de kis mérete miatt nem méretarányosan, csak pontszerűen (ZSIGMOND 1998-99).

A felsorolt szerzőkkel lényegében kimerül a Buffogóról szóló szakirodalom. Láthattuk, hogy valamennyi szerző a láp növényzetének leírásával foglalkozott. Ez egyébként nagy általánosságban jellemző a romániai lápokra, ahol a geológiai jellegű vizsgálatok és leírások sajnos majdnem teljesen hiányoznak. A hiányos irodalom miatt, melyben tehát elsősorban az élővilágról kapunk bővebb információt, a saját munkánkra kellett támaszkodjunk. Ebben segítségre voltak a terepi kiszállások, ahol méréseket végezhattunk és sikerült elkészíteni egy pontos, méretarányos helyszínrajzot is, mely tudomásunk szerint első a Buffogóról.

A BUFFOGÓ-LÁP ISMERTETÉSE

Általános jellemvonások

A Buffogó lápja kis területű bükkösökkel körbezárt tőzeges, borvizes ingóláp. Nevét a vízből feltörő bugyogó, „buffogó” gázbuborékoknak köszönheti.

A Csomád, a Büdös és a Bálványos, valamint nyugatra a Dél-Hargita különálló kúpjai mindannyian áttörték a magmakamrák fölött lévő alsó krétakori kárpáti homokkő-összleteket, vagyis a kárpáti flis rétegeit. A Csomád teljesen kifejlődött, azaz elért a vulkáni tevékenység kitörési fázisáig, kiszórva kürtőjéből először a piroklasztikus törmelékanyagot (vulkáni hamu, horzsakő, lapillik, vulkáni bombák, stb.), majd befödve ezt egy-egy andezit-, vagy dacitlávából álló vékony takaróval. Ennek ellenére a vulkáni anyagok csak részben takarják a krétakori talapzatot, amely a Bodoki-hegység északi részén a Bálványosi-medence aljában található. (www.sztistvan-kozg.sulinet.hu). A láp aljzatában andezites, vulkanikus kőzetek és piroklasztitok találhatók (POP, E., 1963).

Kissé eltúlozva és szépítve ezt írják a Buffogóról: „Két korhadó fagerendás medencéje, hasonló a Mohos tavacskáihoz, csendesen ringatja sötét vizét a csillámló napsütésben” (ZSIGMOND, E., 2004). „A Buffogó a Mohos miniatűr megfelelője” (ZSIGMOND E. 1998-99).

Az első idézethez annyit fűzünk, hogy ma már semmiféle fageretes medencét nem lehet találni, bár a lápban lévő tó formájából tényleg arra lehet következtetni, hogy valaha fürdőzésre használhatták a vizét. Ugyanakkor POP (1963) is utal arra, hogy a Buffogó egy felhagyott fürdőhely. KISGYÖRGY (1982)

szerint a lápban két tavacskát ástak ki, hogy fürdőzésre alkalmassá tegyék őket, majd a természetvédelmi területté való nyilvánítása után a fürdőzést betiltották.

A második idézet nem teljesen igaz, hiszen alapvető különbségek léteznek a Mohos és a Buffogó között. Bár a két láp növényzete nagyon hasonló, a Buffogót nem tekinthetjük a Mohos miniatűr megfelelőjének. A Mohos egy kráter belsejében létrejött, nagy területű dagadóláp, sok tőzegmohával, több kis tavacskával és óriási tőzegtérfogattal, tehát tipikus oligotróf láp. Ezzel szemben a Buffogó egy keskeny völgyben alakult ki, tehát már formailag is különbözik a Mohostól. Ezenkívül a láp mintegy felén nem a dagadólápra jellemző tőzegmoha dominál. Bár vannak dagadóláp területei is (ilyen elsősorban a központi része), sok helyen a *Sphagnum* mohapárnák majdnem teljesen hiányoznak. Az ilyen helyeken nem oligotróf hanem eutróf jellegű társulások figyelhetők meg. Valójában ez a tény teszi egyedivé a Buffogót, hiszen nem mondhatjuk, hogy egyértelmű oligotróf tőzezlápról beszélünk. Bár a tőzegmohával borított részek és a mohapárnákon kialakult jellegzetes növényzet erre utal, a láp valójában átmenetet képez az oligotróf és eutróf lápok között. Az ásványi anyagban gazdag talajvíz, a láp szélén levő borvízforrás eutróf társulások megjelenését tette lehetővé.

A Buffogó-láp növényzete

Már az előbbi fejezetben is rávilágítottunk, hogy mindkét láptípusra jellemző növénytársulás-típus megfigyelhető a Buffogó területén. A láp központi részén inkább oligotróf jellegű társulásokat találunk, míg más részeken az eutróf lápokra jellemző növényzet dominál. A Mohoshoz hasonlóan itt is számos ritka növényfajt, jégkorszakbeli reliktumot tartanak számon. Az itt található növények többsége nagy vízigényű. GERGELY ÉS MTSAI (1989) szerint a lápon keresztülfolyó Bálványos-pataknak nincsen semmiféle szerepe a növényzet alakulásában, csupán az időszakos folyásoknak és a direkt módon a lápra hulló csapadéknak. Ezt mi megcáfoljuk, hiszen a patak a láp legnagyobb táplálója. Nagyon fontos szerepe van a láp vízellátásában, és ezt részben sikerült is kimutatnunk a vízhozam-méréseinkből, de erről a későbbiekben szó lesz. Tehát nem érthetünk egyet ezzel a kijelentéssel.

A láp eléggé árnyékos és szélvédett helyen található, aminek oka elsősorban az, hogy egy keskeny völgybe ékelődik, melyet majdnem minden oldalról bükkös vesz körül. Ennek az árnyékoltságnak megfelelően alkalmazkodott az itt található növényzet is.

A növényzet leírásával POP, (1963) foglalkozott elsőnek. Újabban a Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület, (1998) is leírta a láp növényzetét. GERGELY ÉS MTSAI, (1989) elég részletesen leírják a láp területén található növénytársulásokat.

A Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület Környezetkultúra XVIII. számában a következő növényeket, növénytársulásokat említik: *Alnus incana* (hamvas éger), *Populus tremula* (rezgő nyár), *Eriophorum angustifolia* (keskenylevelű gyapjúsás), *Ajuga reptans* (indás infű), *Equisetum palustre* (mocsári zsúrló), *Orchis maculata* (foltos kosbor), *Succisa pratensis* (ördögharaptafű), *Valeriana simplicifolia* (macskagyökér) és *Ligularia sibirica* f. *araneosa* (szibériai hamuvirág). Jellegzetes még a legyezőbajnócás-mocsári gólyaorr (*Filipendulo-Geranium palustris*) és az acsalapus-telekivirág

(Petasiteto-Telekietum speciosae) magaskórós társulás. A domborúbb, oligotróf jellegű helyeken a tőzegmoha párnáscákat teszi színessé, változatossá a hüvelyes gyapjúság, tőzegmámorka (*Empetrum nigrum*), tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccos*) és a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*). A Buffogó északkeleti részén jellegzetes hüvelyes gyapjúságos-tőzegmohás (*Eriophoro-Sphagnetum recurvi*) társulás van. Az erős borvizes, gázömléses helyeket a töviskés sásos-tőzegmohás (*Carici echinatae-Sphagnetum*) oligomezotróf társulás borítja. Ugyancsak a láp központi részén találjuk a nyírfákat is (*Betula verrucosa*, *Betula hybrida*).

Pop is több növényt lejegyzett, mint például, a dagadó típusú helyeken *Sphagnum* és *Polytrichum* mohák. Könyvében megemlíti, hogy a lápot májusban látta és szerinte a növényzet nem volt még teljes. Ugyanakkor utal Soó Rezsőre aki még a következő növényeket tartja számon: *Thelypteris palustris* (*Dryopteris thelypteris*), *Carex lepidocarpa*, *Carex rostrata*, *Crepis paludosa* (POP, E., 1963).

Legrészletesebben talán GERGELY ÉS MTSAI (1989) foglalkoztak a növényzet leírásával. A már említett árnyékoltság és a relatív hűvös éghajlat kedvezett a higrofil, higro-mezofil, mezoterm, valamint a savasságra semleges növények megtelepedésének. Az eddig említett növényeken kívül megemlítenek még négy fontos reliktumfajt: *Helodium lanatum*, *Carex appropinquata*, *Calamagrostis canescens*, *Ribes nigrum*. Kihangsúlyozzák azt is, hogy a legjelentősebb telepeket a *Drosera rotundifolia*, *Empetrum nigrum* és a *Ligularia sibirica* alkotja. Ezenkívül rengeteg más fajt említenek (GERGELY ÉS MTSAI, 1989).

Láthatjuk tehát, hogy nagyon gazdag és változatos növényzete van a Buffogónak, rengeteg olyan növénnel, reliktummal, melyek csak hasonló lápokban találhatók meg. Ugyanakkor azt is kihangsúlyozzuk, hogy a kereklevelű harmatfű-telepek a nyári hónapokban az egész oligotróf láprészt beborítják, gyönyörű látványt nyújtanak.

A láp mikroklímája

Az évi középhőmérséklet 4 °C. A legmelegebb hónapok július és augusztus 14-15 °C átlagokkal. 25 °C fölötti hőmérsékletek csak nagyon ritkán fordulnak elő. A leghidegebb hónap január, -6 °C átlaggal. Extrém esetekben -25 °C vagy akár -30 °C értékeket is találhatunk. Az évi átlagos csapadékmennyiség aránylag magas, 800-1000 mm közötti értékeket mutat, júniusi és júliusi maximumokkal. Legkevesebb csapadék ősszel és a téli hónapokban hull, a decemberi 52 mm minimummal (GERGELY ÉS MTSAI, 1989).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A terepi felmérés során több mindent vizsgáltunk. Szerettünk volna egy részletesebb felmérést a lápról, ezért nem egy bizonyos területen tevékenykedtünk, megpróbáltunk komplex elemzést készíteni a Buffogóról.

Elsőnek el kellett készítenünk egy részletes helyszínrajzot aminek segítségével a továbbiakban tudtunk dolgozni. Ezenkívül több helyen fúrásokat végeztünk a tőzegben, hogy kirajzolhassuk a lápfenék domborzatát,

meghatározva ezáltal a Buffogóban levő tőzeg térfogatát. Mértünk vízhozamot, csapadékot, hőmérsékletet és páratartalmat is egy rövid periódusban.

Felhasznált eszközök: mérőszalag, mérőléc, iránytű, libella, globális helymeghatározó rendszer (GPS), orosz típusú talajfúró, holland „Eijkelkamp” talajfúró, hordozható automata meteorológiai mérőállomás, bukó.

A Buffogó első helyszínrajzának elkészítése

2004 folyamán több alkalommal voltunk a Buffogónál és ezalatt végeztük el az első méréseket. Az első terepi kiszállásra szeptember közepén került sor. Kétnapos ottlétünk alatt sok tennivaló akadt. Első nap mérőszalag és iránytű segítségével körbemérést végeztünk a lápnál. Ezt egy erdészeti pontból kezdtük, ami egy fa volt. Ennek a számát leírtuk (IV. 84) és később a kézdivásárhelyi erdészettől kért térkép alapján megállapíthattuk a Buffogó pontos helyét egy 1:5000 méretarányú térképen. A körbemérés pontosságát az is alátámasztja, hogy összesen 67 pontban mértünk. Az iránytű segítségével az egyik pontból a másikba az irányt határoztuk meg, a mérőszalag pedig a távolság mérésére szolgált. A körbemérés során megjelöltük a fontosabb határpontokat (forrás, jelzett fa stb.), amiket majd a térképre is berajzoltunk. Ugyanakkor megjelöltük a befolyó patakok helyét, melyek közül nagy valószínűséggel csak kettőnek van jelentősebb vízhozama, a harmadik csak időszakos táplálást jelent. A mérésből kapott adatokat átnéztük és korrigáltuk. Az iránytűvel mért irányokat átalakítottuk fokba és így szűletett meg a Buffogó első helyszínrajza 1:1000-es méretarányban, amit majd újrarajzoltunk Ocad programban 1:500-as méretarányban (1-2. melléklet). Más szerzőkkel ellentétben mi a Bálványos patak melletti keskeny részt is a Buffogóhoz soroljuk, bár itt nagyon kevés a tőzegmoha és inkább eutróf jellegű növényzet van jelen. Idén tavasszal egy Garmin GPS Map 60 típusú kézi GPS-el is felmértük a lápot, és várakozásainknak megfelelően az általa kirajzolt lápkörvonal majdnem teljesen egyezik az általunk készített helyszínrajzzal. A két térképet a szemléltetés kedvéért egymás mellett tüntettük fel (5. melléklet). A Kisgyörgy, 1982 által készített vázlatot is összehasonlítottuk az általunk készített helyszínrajzzal (6. melléklet).

A mérőszalagos körbemérés alapján elkészült helyszínrajzra bejelöltük a láp területén az összes általunk feltérképezett objektumot: tó, száraz tómedrek, gázfeltörések, forrás stb. Ezeknek a helymeghatározásához szintén az iránytűt és mérőszalagot használtuk. Összesen 29 objektumot térképeztünk fel melyeknek nagy része nagyon kis méretű száraz vagy nedves gázfeltörés. (Az egyik ilyen helyen egy csalitjáró pocok tetemére bukkantunk. Valószínűleg gázmérgezés áldozata lett. Ehhez hasonló jelenséggel a láp közelében lévő, már a nevével is sejtető Madártemetőben lehet találkozni, ahol madár tetemekeket találhatunk. A Madártemető egy kis gödörszerű, növényekkel sűrűn benőtt mélyedés, egy régen felhagyott felszíni kénbánya helye, amelybe – az erős gázfeltörés miatt – a közelbe kerülő madarak beleesnek és meghalnak. Az 1. ábrán ez is megtalálható.) Fontos kihangsúlyoznunk, hogy a különböző objektumok feltérképezésekor viszonylag száraz volt a láp, tehát a helyszínrajzra ezért kerültek be a száraz gázfeltörések. A fontosabb és nagyobb ilyen objektumokat számmal is megjelöltük a helyszínrajzon (2. melléklet) és ezek a következők:

• 1 - egyik legnagyobb és leglátványosabb objektum, a láp egyetlen fejlett, és állandóan szabadtükrű tava. Méretei viszonylag kicsik, de a Buffogó méretéhez képest semmiképpen sem elhanyagolhatók. Hossza 11,80 m, szélessége 4,70 m. Mélységet 5 pontban mértünk. Legmélyebb pontja 60 cm. Kb. 26600 liter víz található benne. A tó majdnem szabályos téglalap alakú. Valószínűleg valamikor mesterségesen alakíthatták medrét, hogy fürdőzésre alkalmassá tegyék. A tó vízből hangos morajlással törnek felszínre a gázbuborékok

• 2 - a Buffogó egyetlen, iható vízi borvízforrása melynek vízhozama azonban elég gyenge. Száraz időszakban a maximális vízhozama nem haladja meg a 0,2 l/min-t.

• 3 - a tó közvetlen közelében, keletre található tómeder. Érdekessége, hogy száraz időszakban egyáltalán nincs víz a mederben, nedvesebb időszakban viszont már megmarad a víz benne, tó lesz belőle. Mélysége 50 cm, hossza 7 m és szélessége 3 m.

• 4 - a fő tótól északra, a láp és az erdő találkozásánál egy hosszanti, félszáraz tómeder. Hossza 16,20 m, átlagszélessége 3 m. Maximális mélysége 30 cm. A meder északkeleti része szárazabb, míg a délnyugati nedvesebb, több gázfeltöréssel.

• 5 - hasonló az előbbihez, de méretei kisebbek. A 4-es objektumtól kelet-délkeletre található. Csupán 8 m hosszú és 6 m széles. Mélysége 25 cm.

• 6 - észak-dél irányban elnyúló objektum az előbbitől nyugatra. Hossza 16 m míg átlagszélessége 2 m. Mivel a Buffogó és az erdő határvonalán helyezkedik el, nagy az esése, 2 m. Az északi részén mintha kis csuszamlásszerű képződmény lenne. Az alsó, déli részén nedves iszaplerakódás figyelhető meg. Ez valószínűleg a térfelszíni lefolyás által lerakott hordalék.

• 7 - egy nagyon száraz mélyedés, melynek alján vöröses színű avar található. Hossza 4,4 m, szélessége pedig 3 m. Mélysége 25 cm.

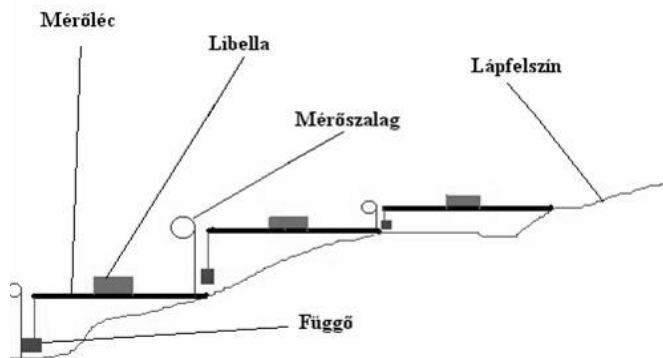
Megjegyezzük, hogy a fent felsorolt látnivalók a 2004. szeptemberi felmérés állapotát jelzik. Tavasszal, mikor sokkal nagyobb a patak vízhozama, a láp majdnem minden kis mélyedését víz tölti ki, tehát a telítettség majdnem maximális. Láthatjuk, hogy viszonylag kis méretű, kis mélységű tavakról illetve tómedrekről van szó, ami természetes, hiszen a láp maga is nagyon kicsi.

A terület kiszámítását Ocad programban végeztük el. A szakirodalomban mindenhol úgy szerepel, hogy a láp területe kb. 1 ha. Az eddigi feltételezéseknek majdnem megfelel a valóság, hiszen a Buffogó területe az Ocadban számolva 0,88 ha.

A láp kerületét három módszerrel számítottuk ki. Először összeadtuk a terepi mérések hosszát. Így a láp kerülete 712,5 m. Az elkészített térképen körző segítségével is lemértük a kerületet és az így kapott érték 707,5 m. Az Ocadban rajzolt térképen számolva a kerület 713 m. Tehát láthatjuk, hogy a mérések közötti hiba a megengedettnek tekinthető határértékeken belül van, ami alátámasztja a helyszínrajz pontosságát. (3. melléklet)

Az objektumok feltérképezése után egy 2 m hosszú mérőléc valamint függő és libella segítségével keresztszelvényt készítettünk. A terepi nehézségek miatt nem pont a láp legszélesebb pontjában mértünk, hanem kb. ettől 8 m-el nyugatra. A keresztszelvény hossza 86 m (az Ocadban készült térkép szerint 90 m). A Buffogó esése a keresztszelvény mentén észak-dél irányú, de a láp dagadó

volta miatt az északi ponttól mérve 22 m hosszúságban 0,70 m-t emelkedik. Ettől a ponttól a lápnak a keresztmetszvény déli részéig 4,54 m esése van. A keresztirányú esést libella, mérőléc, függő és mérőszalag segítségével, az az szintezéssel mértük. A 2. ábrán a mérési folyamat leegyszerűsített rajza látható.



2. ábra. A keresztirányú esés mérésének folyamata

A láp hossza a terepi mérések szerint 267,5 m. (Az Ocadben rajzolt térkép szerint 265 m.) A hossz-szelvény terepi mérése egyszerűen lehetetlen volt, mert a láp nyugati, elnyúlt részén kb. 1-1,5 m magas aljnövényzet és süppedékes talaj található. Az erdészeti térkép alapján megállapíthattuk, hogy a Buffogó legfelső és egyben legnyugatibb része 997,5 m-es abszolút magasságban van míg legalacsonyabban fekvő része 978 m-en. Ebből következik, hogy a láp hosszanti esése 19,5 m. (A láp morfolometriai adatai megjelennek a 3. mellékleten.) Legutoljára az elkészített 1:500-as helyszínrajzra berajzoltunk négy nyilvánvalóan elkülönülő növény övezetet, amely mellé rövid magyarázatot is csatoltunk (1. melléklet). Idén sikerült a láp tőzegtérfogatát is kiszámolnunk, hiszen több helyen fúrásokat végeztünk. 18750 m³ tőzeg található a lápban. Tehát a Pop, 1963 szerinti 20000 m³ nagyon közel áll a valósághoz.

A lápban végzett tőzegtérfogatok

Célunk eleinte a tőzeg vizsgálata volt, majd az, hogy egy lápfenék-domborzat térképet rajzolhassunk és ebből kiszámíthassuk a láp tőzegtérfogatát.

Az első fúrás 2004 szeptemberében került sor. Ekkor egy orosz típusú fúró segítségével tőzegmintát vettünk a láp központi részén (4. melléklet). Úgy gondoltuk, hogy ott lehet a legvastagabb a tőzegréteg, mert egyrészt azon a helyen legszélesebb a völgy, másrészt ott van leginkább dagadó jellege a Buffogónak. Egyetlen fúrást végeztünk, ez is majdnem 3 órát vett igénybe, mert a fúró használata nehezebbnek bizonyult mint gondoltuk. A fúrás

mélysége 260 cm, ugyanis ebben a mélységben már eltűnt a tőzeg és agyagos iszap váltotta fel ezt. 1 m-es fúrófejet használtunk, ezért három alkalommal kellett lefúrjunk. A munkát a fúró állapotán kívül a hideg is nehezítette hiszen a hőmérséklet végig a fagyponthoz közelében volt. A felszínre hozott tőzegmintát óvatosan – hosszában kettévágott – 100 cm-es műanyag csövekbe helyeztük, majd jól leszigetelve szállítottuk el. A mintákat reményeink szerint a Kolozsvári Biológiai Kutatóintézetben pollenanalízis módszerével vizsgálták volna tovább és így választ kaphattunk volna a láp korával illetve keletkezésével kapcsolatban. Sajnos ez meghiúsult, mert a vizsgálatához szükséges nyersanyag minimum 1000 lejbe került volna, nem számítva a vele eltöltött munkát. Annak ellenére, hogy nem tudtuk a mintákat részletesen vizsgálni, leírtuk az első észrevételeket.

Az első 1 m-es minta 12 cm-ig friss, nedves tőzeget tartalmaz. 12-16 cm között egy nagyon sötétbarna réteg következik, majd úgy 24 cm-ig egy világosabb barna réteg. 24-25 cm között egy nagyon sötét, már-már fekete sáv húzódik, ami véleményünk szerint valamilyen égésből származó korom lehet. 25-65 cm között egy sötétes barna, fényesebben nyíródott, nedvesebb réteg következik. Ezt követően egészen 100 cm-ig egy borzósabban nyíródó, kevésbé nedves tőzegréteget találunk. Ennek színe világos barna. Úgy 95 cm-nél újra megfigyelhető egy vékony kis fekete sáv ami ugyancsak korom lehet.

A második minta hossza szintén 1 m. Körülbelül 125 cm-ig folytatódik az előbb említett borzosan nyíródott tőzeg. 125-135 cm között egy sötétes réteg ékelődik be, fekete csíkokkal. 150 cm-ig újra egy világos barna réteg jön. 150-160 cm között egy tőzeg és homok közötti átmeneti réteg van. 160-178 cm között a tőzeget csíkos szerkezetű, homokos, homok-palás réteg váltja fel. 178 cm-nél, egy éles határ után (egy fekete sáv), egészen 200 cm-ig újra sötétes színű, fényesen nyíródott tőzeg van.

A harmadik minta hossza szintén 1 m, de nem 2 m-től 3 m-ig, hanem 1,56-tól 2,60-ig. 156 és 200 cm között ugyanaz a rétegződés található, ami a második mintánál. 200-235 cm között sötétes barnás, feketés sávok homogén változása látható. 235 cm-nél beékelődik egy nagyon nedves, vizes, 1 cm vastagságú réteg. 240 cm-ig még barnás tőzeg található majd úgy 256 cm-ig egy szürkés- barna, átmeneti, agyagos réteg következik. Az utolsó 4-5 cm-en már jól kivehető zöldes agyag található.

Idén sokkal jobb fúrófelszereléssel mehettünk a Buffogóba. 16 helyen sikerült fúrunk, gyakorlatilag lefedve ezáltal a láp azon részét, ahol a dagadó jellegű tőzegmoha dominál. A holland „Eijkelkamp” márkájú fúró használatát lényegesen könnyebb volt, mint az orosz fúróé, de sajnos mintavételre nem volt alkalmas. Egy fúrás nem tartott többet 20 percnél, és az idő is nekünk kedvezett. Régebbi fúrásunk -2,60 m volt a láp legdagadóbb részén, így most összesen 4 m mély fúrásra elegendő fúrót vittünk magunkkal, amihez még hozzájön a fúrófej hossza. Ennek ellenére két pontban – melyek a régebbi fúrásunk közelében voltak 4,10 m mélyre fúrtunk. A többi fúrás -1,30 m és -3,20 m között volt. A tőzeg olyannyira telített volt, hogy a fúrt lyukak azonnal megteltek vízzel, gyakorlatilag már az első 10 cm után víz volt a láp aljáig, ahol agyagos vízzáró réteg található. Tulajdonképpen valamennyi fúrásunk akkor ért véget, mikor a fúrófej már agyagot vagy agyagos homokot ért. A fúrások segítségével sikerült kirajzolnunk a lápfenék domborzatát a Surfer nevű térinformatikai programban (6. melléklet). Idei fúrásaink is bizonyították azt a

feltevésünket, hogy a láp legdagadóbb része, és egyben legmélyebb része az, ahol az állandó tó is található. A Surfer által rajzolt lápfenék domborzati térképek nagyon jól tükrözik az előbb állítottakat. A maximális mélység tehát 4,10 m, mely nagyjából a láp közepén található, tőle minden irányba folyamatosan csökken a mélység. Az elnyúlt nyugati részen is próbáltunk fúrni, de ott már nem volt tőzeg csupán lankás, iszapos talaj. Éppen ezért az elkészített batimetriai térképeken ezt a részt nem is tüntettük fel, csupán azt a részt ahol tőzeg található. A láp esését nem vettük figyelembe a batimetriai térkép elkészítésekor, mert az nehezítette volna a számításokat, főleg a tőzegtérfogat kiszámításánál.



3. ábra. Tőzgefúrás a holland Eijkelkamp fúróval (fotó: saját)

A láp vízháztartásának vizsgálata

A láp vízháztartási elemeinek ismerete nagyon fontos. Ugyanakkor ezeknek a vizsgálása, tanulmányozása nagyon nehéz. A Buffogó vízmérlegével kapcsolatosan csak sejtelmek vannak. Egy pontos vízmérleg megállapítására hosszú idő és sok terepi megfigyelés szükséges. Vizsgálni csak a láp patakának, a Bálványos-pataknak a vízhozamát tudtuk. Korábbi látogatásunkkor (1998-ban) a Buffogóban 2 szabadtükrű tavat találtunk. Első terepi kiszállásunkkor, száraz időben, mikor a helyszínrajzot készítettük, csak egy szabadtükrű tó volt a lában. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy negatív vízmérleggel állunk szemben. Azonban ez a feltételezés tévesnek bizonyult, mert a második kiszálláskor a száraz gázfeltörések mélyedéseinek többségében víz volt. Idén tavaszi terepezéseink alkalmával is megbizonyosodhattunk arról, hogy egy stabil vízmérlegről van szó.

A lápnak négy táplálástípusát különítettük el:

- legszembetűnőbben a rajta átfolyó patak táplálja a lápot.
- a lápra direkt módon hulló csapadék szerepe rendkívül fontos, hiszen a nagy vízigényű növények nem tudnának megélni kevés csapadék mellett.

• a térfelszíni lefolyásból származó táplálásra kevés nyom utal. Nem találtunk eróziós árkokat vagy kisebb vízmosást ugyan, de valószínűleg

heves záporok alkalmával jelentős vízmennyiség juthat a mohatestbe, hiszen a Buffogó északkeleti és északnyugati részén meredek lejtő található.

- létezik felszín alatti táplálás is, melyre a láp szélén levő borvízforrás valamint egyes gázfeltöréseknél az állandóan bugyogó víz a tanú. Ezeknek a pontos vizsgálata gyakorlatilag szinte lehetetlen, mert nincsen elvezetésük, állandó szinttel rendelkeznek, valószínűleg vizük a mohatest belsejében vezetődik el.

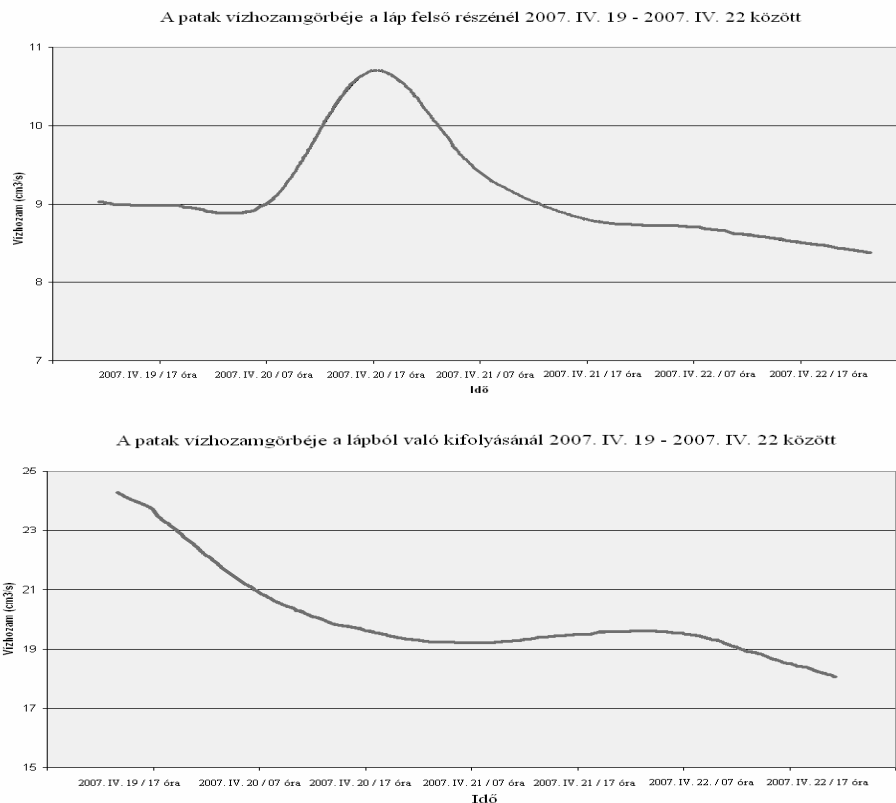
A Bálványos-patak vízhozamát két alkalommal is mértük. Először úszók segítségével az első terepi kiszálláskor, idén pedig bukók használatával. Mértünk a láp felső részén, ahol a patak befolyik, és alul, ahol kifolyik. A 2004-es mérések alkalmával a befolyó két patak egyike teljesen száraz volt, így csak egy helyen kellett a vízhozamot mérni. Ekkor valójában arra voltunk kíváncsiak, hogy viszonylag száraz időszakban milyen különbség figyelhető meg a patak vízhozamában a két helyen, hogyan hat a láp a patak vízkészletére.



4. ábra. Vízhozammérés úszókkal balról és bukóval jobbról (fotó: saját)

Feltételezésünk szerint ha a láp nincsen telített állapotban, akkor a patakból jelentős mennyiségű vizet szív magába. Az úszókkal történt vízhozammérés szerint a lápba befolyó víz mennyisége nagyobb mint a lápból kifolyó víznek a mennyisége. $6,06 \text{ cm}^3/\text{s}$ víz folyik be és csupán $5,45 \text{ cm}^3/\text{s}$ folyik ki. Ez részben bizonyítja az előbb elmondottakat, bár a különbség nagyon kicsi a rendszerbe befolyó és kifolyó vízmennyiség között. Feltételezzük tehát, hogy a láptestben felhalmozódott tőzeg és tőzegmoha vízvisszatartó képessége nagyon jelentős. A lápból a víz nagy valószínűség szerint csak a patak medrében képes távozni, mert az alsó részen gátszerűen nyúlik be egy magasabb földnyelv, ami mögött a láp kialakult, és amit csak a patak vágott át. Persze nem tekinthetünk el a párolgás és párologtatástól sem, melyet azonban nem állt módunkban mérni. Idén tavasszal szerettünk volna olyan időszakban mérni vízhozamot, mikor direkt módon csapadék hull a láp felszínére. Ennek érdekében 4 napot töltöttünk a Buffogónál. Felszereltünk egy hordozható automata meteorológiai mérőállomást, amely hőmérsékletet, páratartalmat és csapadékot is mért, hogy pontosan vizsgálhassuk a láp vízvisszatartó képességét. Eközben három bukót szereltünk fel. Kettőt a láp felső részénél helyeztünk el, a két kis patak lápba érési pontjánál, a harmadikat pedig a láp

alsó felénél, ahol a patak kifolyik. A 2004-es állapottal ellentétben, most mindkét befolyó pataknak volt állandó vízhozama, és lényegesen nagyobb mint akkor. A vízhozam méréseket minden reggel 7 és este 17 órakor végeztük el. Elképzelésünk szerint a meteorológiai állomás a csapadékot mérte volna, és mi ezzel párhuzamosan végeztük volna a vízhozamméréseket. Ebből kiderült volna, hogy adott csapadékmenyiség idején mennyi idő múlva távozik a lápba jutott víztöbblet, tehát mekkora a láp vízvisszatartó képessége. Sajnos az 4 nap alatt egy csepp eső nem hullott, annak ellenére, hogy heves zápor után érkeztünk oda. Ennek ellenére némi következtetést le lehet vonni a kapott adatokól. A mérések folyamán kapott vízhozamokat a 5. ábrán tüntettük fel, melyek tulajdonképpen a patak vízhozamgörbéi a lápba való érkezéskor és a távozáskor.



5. ábra. A patak vízhozamgörbéje a lápból való kifolyásnál
2007. IV. 19 – 2007. IV. 22 között

Nem tudjuk, hogy mekkora mennyiségű csapadék hullott le mielőtt odaértünk, a vízhozammérési adatok azt mutatják, hogy a láp rövid időre képes visszatartani a vizet és azt folyamatosan engedi ki önmagából, nem hirtelen. Az eső 13 óra körül volt, mi 14 órakor érkeztünk a lápához és 17 órakor volt az első

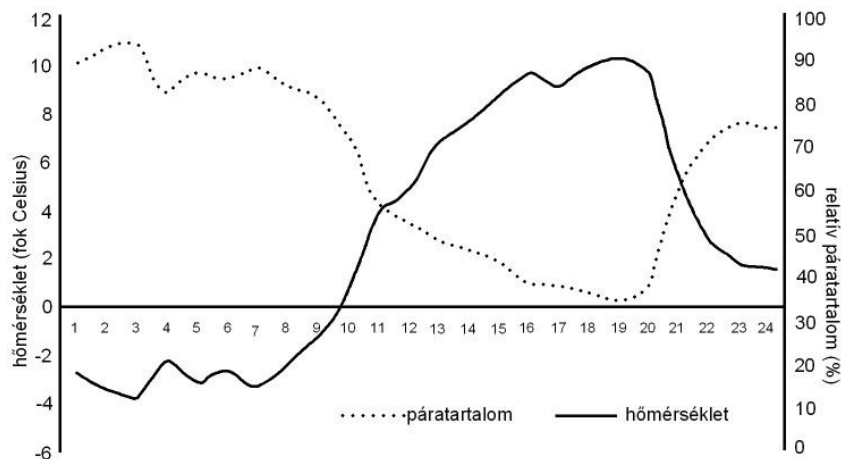
vízhozammérésünk. A lápba befolyó víz mennyisége most több nagyságrenddel kisebb volt, mint a belőle kifolyó vízmennyiség, ami kitűnik a két ábrát figyelve. Tehát a láp felszínére hullott csapadék növelte a kifolyást. Ezt az is bizonyítja, hogy a láp teljesen telített volt, és ezt a fúrásaink alkalmával tapasztaltuk is. Láthatjuk, hogy száraz időben kisebb, míg csapadékos periódusban nagyobb a kifolyó víz mennyisége mint a befolyó víz mennyisége. Tehát a láp mindig arra törekszik, hogy minél több vizet kapjon, minél közelebb legyen a telítettségi állapothoz.

A lápba bejövő vízhozam-maximum az eső után mintegy 24 órával jelentkezik, ami elég nagy fáziskésést jelent. Valószínű, hogy a talajba szivárgott vízmennyiség ekkor éri el a patakot. Aztán folyamatosan csökkenni kezd ez az érték, egészen $8,5 \text{ cm}^3/\text{s}$ alá.

A lápból távozó vízhozam több mint kétszerese a bejövőnek, és folyamatos csökkenés jellemzi, bár 22-én reggel kicsit emelkedik, aztán tovább csökken. Tehát a láp folyamatosan engedi ki magából a többletvizet.

A láp mikroklímájának vizsgálata

Idén április folyamán sikerült négy napot eltöltenünk a lápnál, ahol felszereltünk egy automata meteorológiai mérőállomást. A mérőállomással csapadékot, hőmérsékletet és páratartalmat mértünk. Eredeti célunk az volt, hogy vizsgáljuk a láp vízviisszatartó képességét, illetve a tőzeg viselkedését ha csapadék hull a láp felszínére. Az alábbiakban kiragadjuk az április 20-i méréseinket



6. ábra. A hőmérséklet és páratartalom 2007. április 20-i menetének együttes megjelenítése a Buffgóban

Láthatjuk, hogy a hőmérséklet napi járása nagyjából a megszokott görbét követi, tehát a minimum hőmérséklet a hajnali órákban jelentkezik, míg a maximum a délutáni órákban. Igaz, hogy esetünkben a késő délutáni órákban áll be a napi maximum. Aztán a kora esti órákban hirtelen lehűlés következik be, de érdekes módon 22-23 órakor ismét emelkedni kezd a hőmérséklet. Ezzel párhuzamosan a páratartalom szinte a hőmérséklet járásával ellentétesen változik.

Az éjszakai órákban a 90%-os értékről fokozatosan leesik, így a reggeli és délelőtti órákban már 70–50%-os, majd a délutáni órákban, mikor a hőmérséklet a legmagasabb, a páratartalom eléri a minimumot, 35% körüli értékkel. Aztán a hőmérséklet hirtelen csökkenésével párhuzamosan a páratartalom ismét nőni kezd. Tehát nyilvánvaló, hogy a déli és délutáni napsütés felmelegíti a lápfelszínt, és ilyenkor a legkisebb a páratartalom.

Az április 21-i és 22-i adatsorokat a 7. mellékletben tüntettük fel. Ezek nagy hasonlóságot mutatnak a 6. ábrával, ezért őket nem magyarázzuk külön. Az április 19-i és 23-i adatokat nem tüntettük fel a mellékletben, hiszen csupán egy-egy napszakra vonatkoznak, nem egész napra, így nem eléggé reprezentatívak.

ZÁRÓ GONDOLATOK

A Buffogó lápja egy olyan természeti értékünk és ritkaságunk, mely különös figyelmet érdemel. Elég kevesen ismerik, kevés turista látogatja, mely egyrészt előny, másrészt hátrány. Előny, mert minél kevesebben ismerik, annál inkább megőrződik, de sajnos hátrány is, hiszen sokan azt sem tudják, hogy mit is jelent egy láp. Ennek bizonyítéka a fejetlen erdőkitermelés a közelben, mely veszélyezteti a láp létét. Egy ilyen területnek fokozott védelemre van szüksége, de itt a környezetvédelem súlyos gondokkal küzd. Tudatosítani kell az emberekben valahogy, hogy természeti kincsekről és értékekről van szó. Szomorúan tapasztaltuk, hogy a Buffogó közvetlen közelében erdei kitermelő utat létesítettek és a közeli erdőkből rengeteg fát kivágtak, a láp északnyugati oldalán levő lejtőn tarvágást végeztek. Hiába van kitéve a tábla a bálványosi út szerpentinjeinél, hogy a Buffogó természetvédelmi terület, ha ennyire nem vigyáznak rá. Az erdő kivágása közvetlen hatással lehet a láp további léteire. Megváltozhat a Buffogó mikroklimája. Ha túl sok napsütés éri, csökkenhet az árnyékoltság és változhat a láp vízháztartása is. Hosszú távon a kiszáradás veszélye is fennáll.

Az eddigi kutatásaink és méréseink nem elegendőek ahhoz, hogy egy pontos vízháztartást tudjunk megállapítani. További mérésekre, monitoringra lenne szükség ennek érdekében. A láp növényzetének leírásával sem foglalkoztak újabban, mi is csak egyszerű megfigyeléseinket írtuk le. Éppen ezért célszerű lenne egy aktuális és részletes növényzeti térkép elkészítése. Ennek érdekében szeretnénk a jövőben biológusokat is bevonni a terepi munkába. Jó lenne ha sikerülne pollenanalízist készíteni a tőzegmintákból, hiszen választ kaphatnánk a láp kialakulásával és korával kapcsolatosan. Szeretnénk a feltörő gázokat is vizsgálni, hiszen éjszakai termikus inverziókor tapasztaltuk, hogy az egész völgyben erősen koncentráldott a gáz.

Szükségesnek tartjuk felvenni a kapcsolatot a torjai polgármesteri hivattal, hiszen az erdőrészt, ahol a láp található, a falu tulajdona. Jó lenne puffer zónát létesíteni a láp körül és ezáltal a további pusztító erdőirtást és természetrongálást megállítani, megvédvén a Buffogót a megszűnéstől.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki a Cholnoky Jenő Földrajzi Társaságnak, mely a terepi felméréshez szükséges eszközöket biztosította, valamint Pál Zoltánnak, Fodor Biborkának, Mátyás Annamáriának, Kaffai Orsolyának és Gocz Tibornak, akik a terepi felmérésben segítettek.

IRODALOMJEGYZÉK

- BORSY Z. (1998): Általános természetföldrajz, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- DÖMSÖDI J. (1988): Lápképződés, lápmegsemmisülés, Budapest
- GERGELY I., GROZA, GH., KISGYÖRGY B. (1989): Flora și vegetația mlaștinii „Răbufnitoarea” (Munții Turiei – Județul Covasna), Contribuții Botanice, Cluj Napoca
- HEGYELI B. (2005): A Buffogó tőzegláp, OTDK dolgozat, ELTE Budapest.
- KÓNYA Á., KOVÁCS S. (1972): Bálványosfürdő és környéke, Az RPK Kovászna megyei bizottsága
- KISGYÖRGY Z. ÉS MTSAI (1982): Băile Balvanyos, Editura Sport-Turism, București
- PÁNDI G. (2003): Hidrológia I. kötet, Erdélyi Tankönyvtanács, Kolozsvár
- PÁNDI G. (2003): Hidrológia II. Kötet, Erdélyi Tankönyvtanács, Kolozsvár
- POP, E. (1955): Mlaștinile noastre de turbă și problema ocrotirii lor, Ocrotirea Naturii, București
- POP, E. (1963): Mlaștinile de turbă din R. P. R., Editura Academică R.P.R., București
- ZSIGMOND ENIKŐ (2004): Csomád hegycsoport, Tusnádfürdő és környéke., Erdély hegyei 25, Pallas-Akadémia Kiadó, Csíkszereda
- ZSIGMOND ENIKŐ (1998-’99): Szent Anna-tó és környéke, Turistatérkép, Dimap, Budapest
- *** XVIII b. A Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület információs anyaga, Csíkszereda, 1998
- *** Térségfejlesztés, A Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület információs anyaga, Csíkszereda, 2001
- www.cchr.ro
- www.eco-turism.ro
- www.erdelyikarpategyesulet.ro
- www.ngo.ro
- www.sztistvan-kozg.sulinet.hu

1. melléklet. A Buffogó növényzeti övei



A fenti magyarázatot kiegészítjük még néhány fontos megjegyzéssel, ami a rajz elkészítésekor kimaradt.

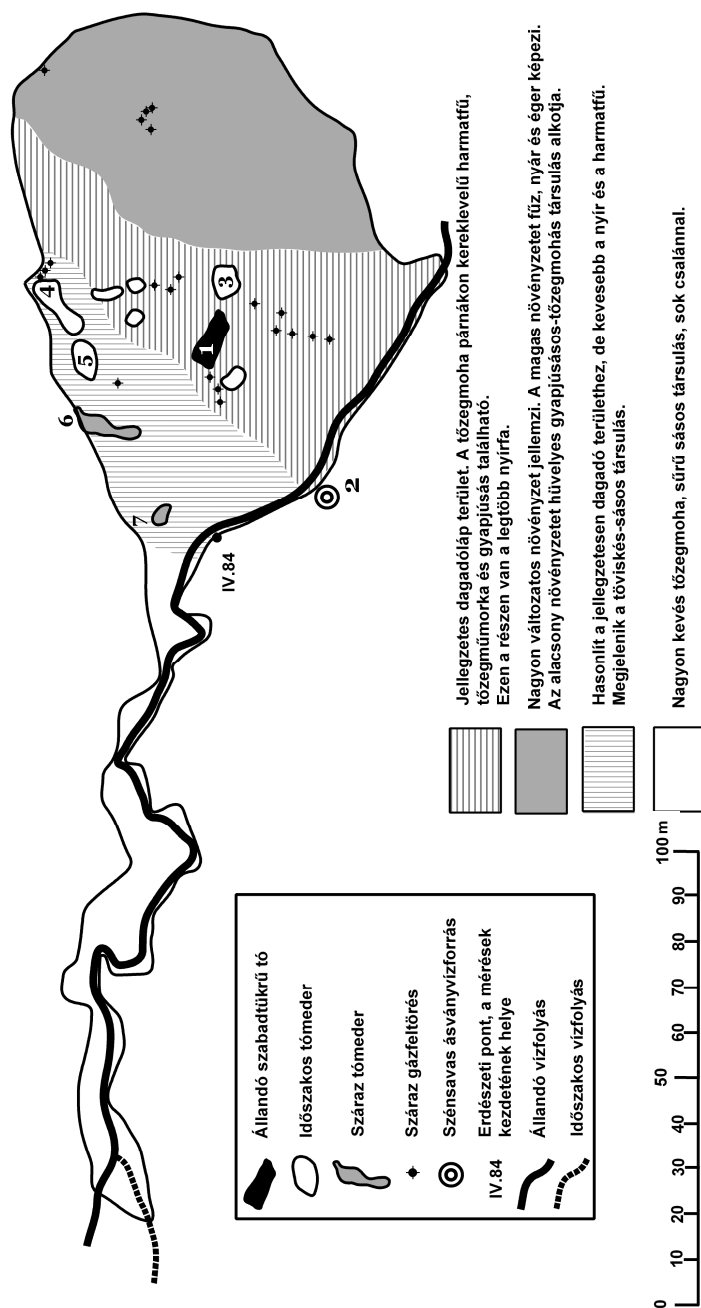
Az 1-gyel jelölt terület a legdagadóbb rész, és legtöbb szerző ezt és a 3-mal jelölt területet nevezi a Buffogónak, a 2-vel és 4-gyel jelölt területeket kihagyják, mert azokat dús növényzet fedi. A nyírfák kizárólag csak az 1-es területen találhatók. Jellegzetes oligotróf jellegű láprész.

A 2-vel jelölt terület szintén oligotróf jellegű, bár sokkal kevesebb a tőzegmoha és inkább magasabb növényzet található rajta a sűrű aljnövényzet mellett.

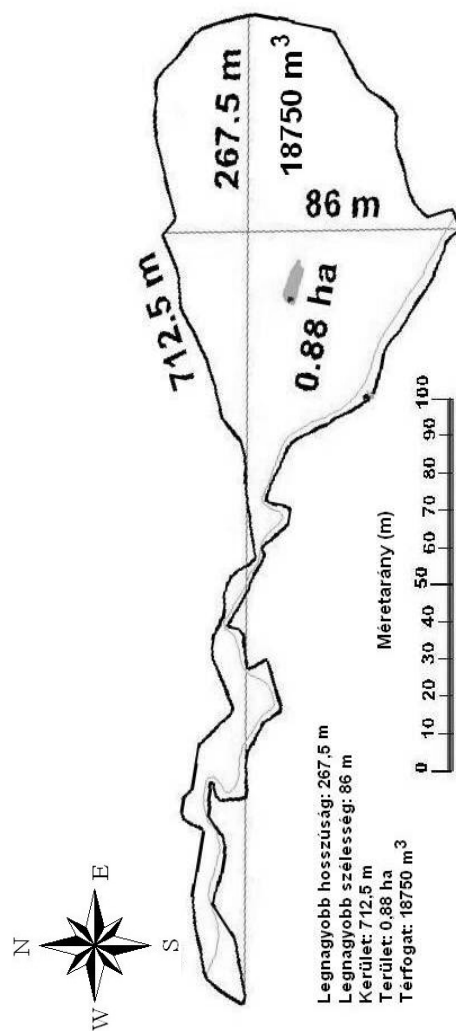
A 3-mal jelölt területen találhatók eutróf és oligotróf jellegű részek egyaránt. Déli részén a patak közelsége miatt már a sás is megjelenik, tehát itt inkább eutróf jellegű, északi részén pedig oligotróf jelleget ölt.

A 4-gyel jelölt területen nagyon kevés tőzegmoha található. Itt már nem is beszélhetünk oligotróf jellegű láprészről, de a patak miatti állandó nedvesség miatt eutróf jellegű társulások találhatók.

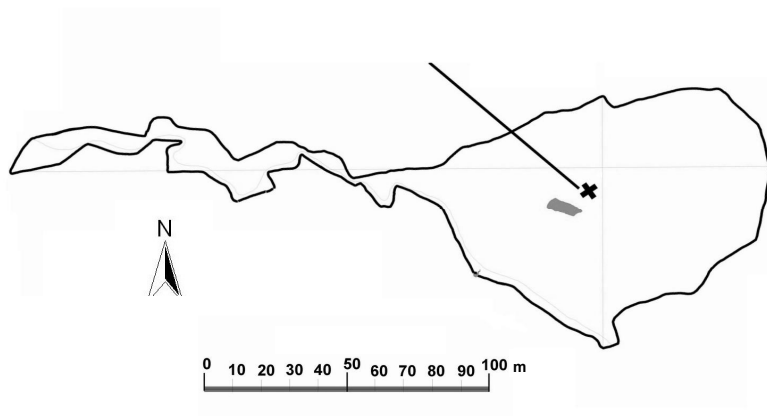
1. melléklet. A Buffogó részletes helyszínrajza (Hegyesi B.)



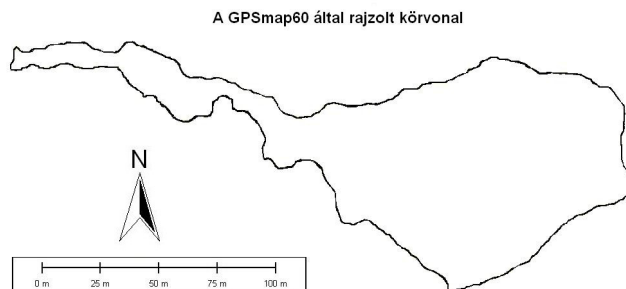
2. melléklet. A Buffogó morfolometriai adatai



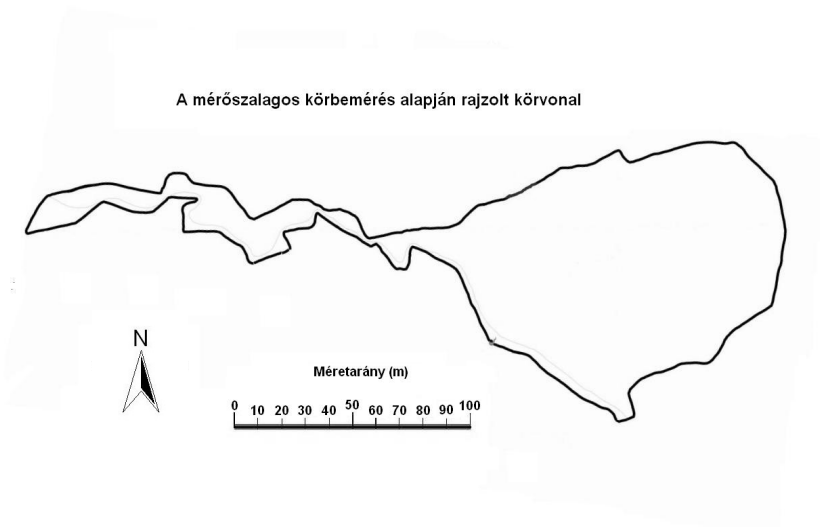
3. melléklet. A 2004-es tőzegfúrás helye a lápban



Melléklet. A mérőszalagos körbeméréssel kapott lápkörvonal és a GPS által kirajzolt körvonal összehasonlítása



A két helyszínrajz között első ránézésre nagyon kevés különbséget látunk, azonban ha részletesebben megvizsgáljuk őket, láthatjuk, hogy vannak kisebb eltérések. A láp hosszában nagyobb eltérés figyelhető meg, hiszen a GPS által készített helyszínrajz hossza úgy 10 méterrel rövidebb, mint a mérőszalag segítségével készült helyszínrajzé. Persze a kis terület és az égboltra való gyenge rálátás miatt a GPS tévedhetett ennyit. A nyugati, hosszanti részt leszámítva a láptest formája majdnem teljesen azonos, kivételt képez a patak kifolyásának helye a Buffogó délkeleti csücskénél. Elmondhatjuk, hogy a GPS általi mérés bizonyítja, hogy az általunk készített első helyszínrajz pontos és használható.

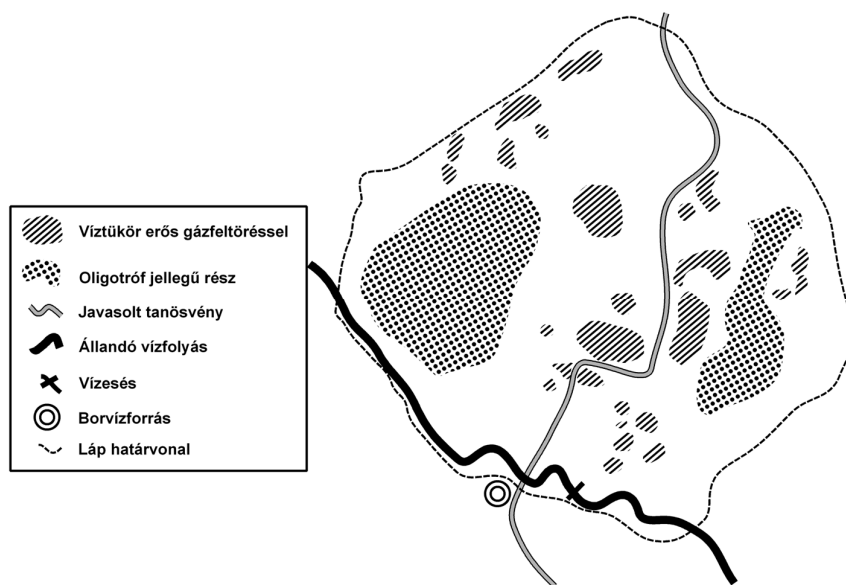


4. melléklet. A Kisgyörgy, 1989 féle vázlatszerű helyszínrajz és az általunk készített helyszínrajz összehasonlítása

A Kisgyörgy Zoltán által készített helyszínrajz nem méretarányos és 18 évvel ezelőtti állapotot tükröz. Ennek ellenére lényegében hasonlít az általunk elkészített helyszínrajzhoz.

A körvonalban a lényeges eltérés abban áll, hogy a Kisgyörgy féle rajzon észak fele is nyújtott a láp, míg nálunk az elnyúlás iránya kelet-nyugati. Ezenkívül a keleti határt is kb. 15 méterrel bennebb húzta meg.

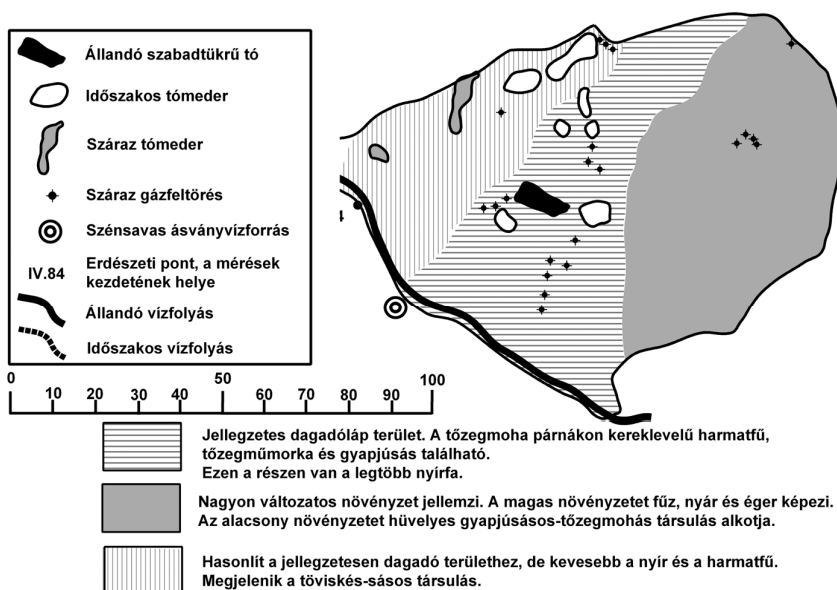
Ha a két helyszínrajzot figyelmesen nézzük, azonnal feltűnik, hogy Kisgyörgynél a berajzolt víztükrök sokkal nagyobbak mint az általunk készített helyszínrajzon. Ezenkívül érdemes megfigyelni, hogy nála három, nagyjából egyforma méretű nagy víztükrök és néhány kisebb tavacska jelenik meg, míg mi csak egy ilyen rajzoltunk be. Helyszínrajzunkat viszonylag száraz időszakban készítettük, de megjegyezzük, hogy esős időszakban a láp mai képe is nagyban hasonlít a Kisgyörgy féle rajzhoz, feltételezzük tehát, hogy csapadékosabb időszakban láthatta a lápot. Majdnem valamennyi objektum megtalálható mindkét helyszínrajzon. Kivételt képez talán a felső rajzon kör alakra hasonlító víztükrök, melynek helyén mi már csak egy kis méretű, száraz gázfeltörést találtunk.



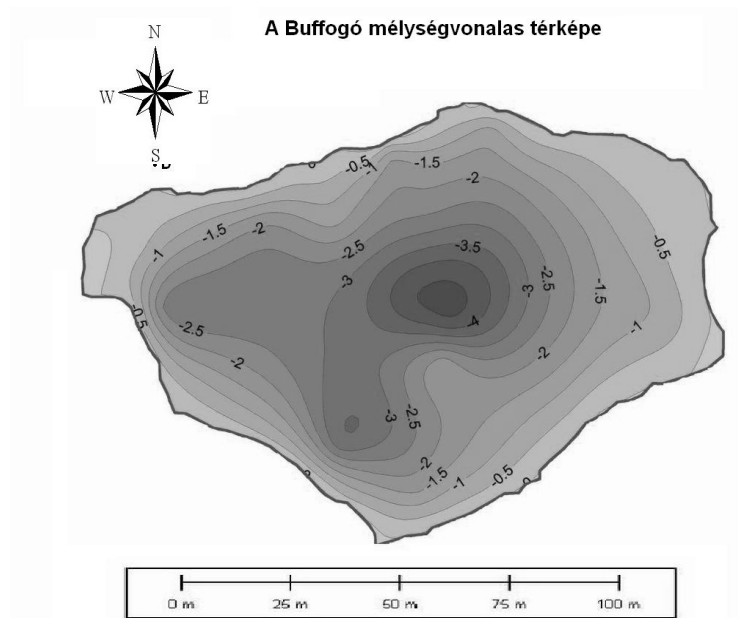
Az oligotróf illetve eutróf részek bejelölésével egyet értünk azzal a kiegészítéssel, hogy a láp központi részét majdnem teljes egészében oligotróf társulások uralkodják. Mindkét helyszínrajzon megjelenik az egyetlen iható vízi borvízforrás.

Kisgyörgy bejelöl egy vízesést is, ami ma már nem létezik. Valószínűnek tartjuk, hogy egy kisebb (maximum 1-1,5 méter magas) „vízesésről” lehet szó, hiszen egy nagyobb jellegű törés nem létezhetett ha a láp esését vesszük figyelembe.

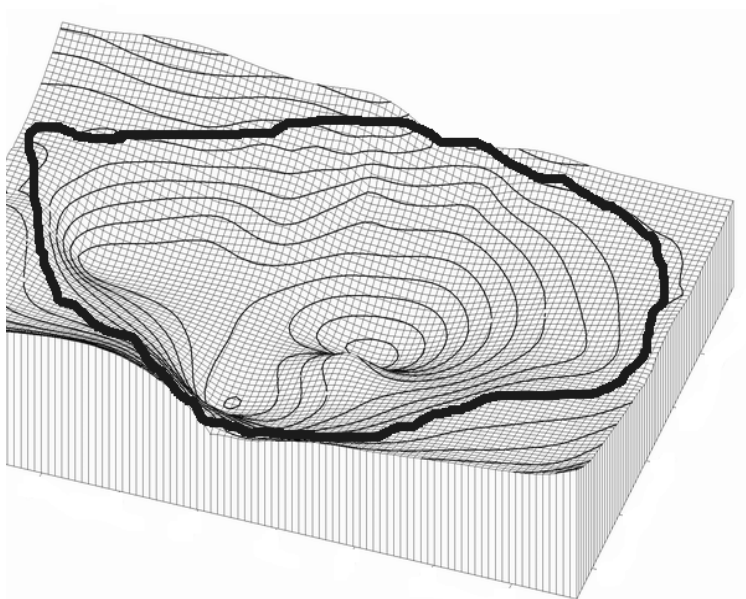
Megj.: A szemléletesség kedvéért helyszínrajzunkon a láp elnyúlt, nyugati felét kihagytuk, egyébként más szerzők ezt nem is tekintik a Buffogó részeként.



6. melléklet. A Buffogó első tőzegtest térképe

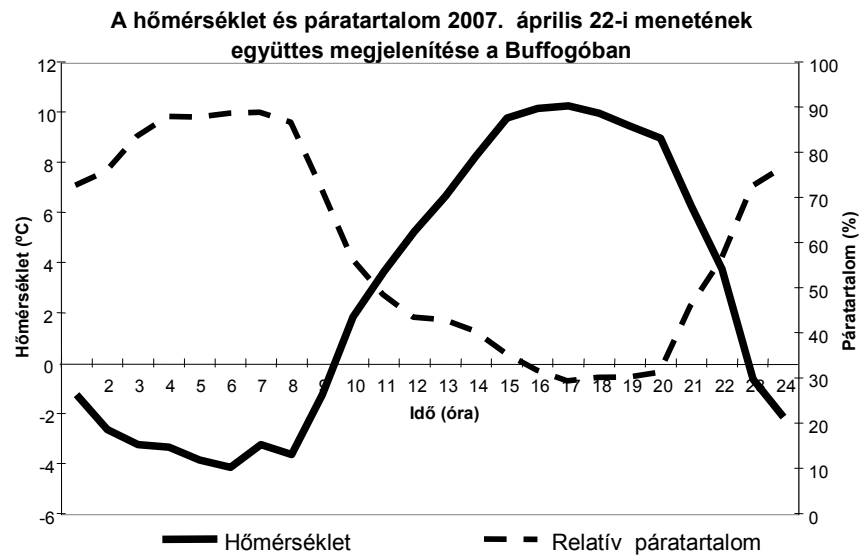
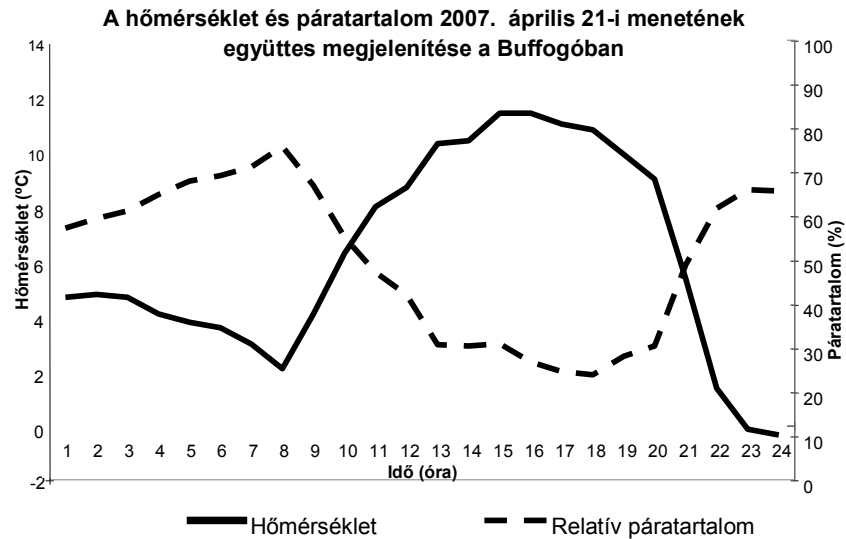


A Buffogó rácshálós fenékdomborzata



A fenti térkép a Surfer programban készült. Az elnyúlt, eutróf jellegű nyugati részt nem vettük figyelembe, hiszen ott a tőzeg majdnem teljesen hiányzik. Összesen 16 fúrási adatunk volt. A Gps által rajzolt térképet és a felvett 16 pontot bevittük a Surferbe, ahol bedigitalizáltuk őket, majd interpolálással készítettük el a tőzegtest rajzát. Látható, hogy a láp legmélyebb pontja, mely 4,41 m, a központi részen helyezkedik el ott, ahol leginkább dagadó jellege van a tőzegnek. A 2,5 méternél mélyebb rész képezi a lápnak azt a területét, ahol a felszínen a legtöbb gázfeltörés és tómeder található.

7. melléklet. Az automata állomás által mért adatok grafikonokon való megjelenítése



A szuburbanizáció vizsgálata Csíkszeredában és környékén

Dánél Erika¹, Bagoly-Simó Péter²

Analiza proceselor suburbane în cazul municipiului Miercurea Ciuc

REZUMAT

Teritoriul suburban este un loc unde se desfășoară procese diferite și de caracterul urban și de cel rural, se poate numi și ca o barieră teritorială între cele două tipuri de așezări. Evaluarea suburbanului depinde de gradul de evaluare a orașului, și de mijloacele de comunicare între ele.

În țările dezvoltate procesul de suburbanizare a început de mult, și s-a manifestat cu o intensitate mai mare, decât în țările din estul și sud-estul Europei. Se poate afirma, că în fostul bloc comunist fenomenul suburban apare numai după anii '90. În România primele manifestări ale fenomenului apar în cazul orașelor mari și mijlocii.

Prezentul studiu analizează județul Harghita din punctul de vedere a suburbanizării, mai ales zona Ciucului. Analiza detaliată a fost făcută despre Miercurea-Ciuc și așezările din jurul acesteia, și vrea să demonstreze că orașul este afectat de suburbanizare. O altă ipoteză este ca în proces participă mai ales familiile tinere, persoane cu studii superioare, și cu o bună situație financiară. Teritoriul suburban menține o relație strânsă cu orașul, care arată un fel de dependență față de acesta.

Datele folosite au fost retrase din anuarele statistice ale Instituției de Statistică din județul Harghita, cuprinzând un interval de 15 de ani (1990-2005). Următorul pas al cercetării a fost sondajul de opinie efectuat în 8 comune din jurul orașului M-Ciuc.

După obținerea rezultatului prelucrării datelor au fost calculate balanța migrației, balanța de spor natural, și balanța totală. Concluzia finală în legătură cu balanța migrației, referitor la orașul Miercurea-Ciuc, este negativă. Așezarea cu cea mai mare pierderi de populație este Bălan, iar un exemplu contrar arată comuna Feliceni, unde imigrația este cea mai mare din județ. Lângă faptul că sporul natural din Miercurea-Ciuc este pozitiv, pierderile de populație sunt vizibile, iar în satele înconjurătoare sporul natural este negativ, totuși crește numărul locuitorilor lor.

CUVINTE CHEIE: oraș, teritoriu suburban, relație dependentă, Miercurea-Ciuc, migrație, spor natural, balanță

¹ BBTE, Földrajz Kar, Erőforrás-gazdálkodás magiszteri szak. 400006, Kolozsvár, România, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, danelerika@yahoo.com

² BBTE, Földrajz Kar, Társadalomföldrajz Tanszék. 400006, Kolozsvár, România, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, bspeter@geografie.ubbcluj.ro

A SZUBURBANIZÁCIÓ FOGALMA

A szuburbanizáció a latin *suburbium* szóból származtatható. A kifejezésben található „sub” jelentése alatt, míg az „urbis” szó falat illetve fallal körülvelt várost jelent.

Szuburbán terület az, melyben olyan folyamatok mennek végbe, melyek sem a szó szerinti városban, sem pedig a falusi területeken nem fordulnak elő. Egy határterületnek tekinthető, amely elválasztja, vagy inkább egyesíti a két fő területi típust. Ez a határterület nem homogén, nem azonos formában és módon fejlődik; fejlődése a város hatásától és a hozzá kapcsolódó kommunikációs formáktól függ (NICOLAE, 2002).

Jondon (1998) úgy határozta meg a szuburbanizációt, mint a népesség decentralizációját a városi magtól, ahol a népsűrűség exponenciális függvényként tekinthető. A szuburbanizáció nem feltételezi a város politikai hatáskörzetén kívül való kiköltözést, csak egy mozgást képvisel a város központjától kívülre.

Az egyik legfontosabb tény a városok fejlődése kapcsán, a történelem kezdetétől egészen a közelmúltig, az éles elkülönülése a városi és falusi életmódnak.

Szuburbán területek léteztek különböző formában már az Ókortól kezdve, amikor a városok fallal voltak körülvéve, és a városok körül elhelyezkedő falvak a városhoz tartoztak, de annál alacsonyabbak voltak úgy méretben, mint státusban.

A szuburbán területek modern fogalma már i.e. a 6. században megjelenik, Babilonban, ahol a csendes, romlatlan peremvárosokat jelenti a gazdag városi rétegek számára.

A szuburbán területek gyors növekedése, valamint a motorizáció nagymértékű kiterjedése lehetővé tette, hogy a lakosság saját területtel, saját házzal és saját közlekedési eszközzel rendelkezzen. Ez a kombináció kielégítette az American Dream alapvető követelményeit. Megállapítható, hogy a szuburbanizáció a társadalomnak a mobilitási szabadságot hozta meg, valamint egy magasabb életszínvonal lehetőségét. Az egyéni családi házak, saját kerttel, biztonságos környezetben, jó iskolákkal, sokkal elérhetőbbnek tűnik mindenki számára, mint a történelem folyamán bármikor. Ez határozta meg a Muller által bevezetett Suburban America vagy a Nation's Suburbs fogalmát, amelyik egyben az American Way of Life egyik jellemző kifejezője (GILLHAM, 2002).

A fejlett országok szuburbanizációja már régebben elkezdődött és sokkal nagyobb intenzitással ment végbe, mint a kelet- és délkelet-európai régiókban. Ezek közül megemlíthjük az Egyesült Államok és Nyugat-Európa egyes országainak példáját, melyek különböző mértékben és intenzitással, egymástól eltérő módon fejlődtek.

A szuburbanizáció legerősebb hatásait az Egyesült Államokban tapasztalhatjuk, ahol a városok központjai fokozatosan elvesztették funkcióikat, kivonultak belőlük a szolgáltatások és a közigazgatás, a középréteg kiköltözött, helyét pedig nagyrészt a négy A-val jellemzett népességkonglomerátum (munkanélküli, idős, szegény és külföldi lakosság) vette át (HEINEBERG, 2002).

A gépjárművek tömeggyártása – az autóipar fordista szakasza – új lendületet adott a szuburbanizációnak a XX. század elején, elősegítve a lakosságnak, hogy távolabb lakjanak a munkahelyektől. A központi és helyi

közigazgatási egységek tömeges útépitési projektekkel válaszoltak a jelenségre az '50-es évek folyamán.

A lakosság kiköltözése a városi magból hatást gyakorolt az iparra és a szolgáltatásokra is, beindította a szuburbán térség irányába történő vándorlást, amit szekunder és tercier szuburbanizációnak nevezünk. Az ipari parkok növekedése és a bevásárlóközpontok további hanyatlását váltották ki a városi mag kiskereskedéseinek, a city hanyatlása még kifejezettebb lett. A szuburbiák sikeresen maguk fele vonzották az újabb, innovatív gyakran magas színvonalú iparágakat.

A Nyugat-Európai városok esetében a szuburbanizáció az amerikai városokhoz képest időben később és jóval kisebb intenzitással jelentkezett.

A szuburbiák differenciálódnak egyes nagyobb városok környékén, nagyrészt monofunkcionális szuburbiák alakulnak ki, míg mások esetében a városkörnyéken differenciált funkcióknak kialakuló peremvárosok jönnek létre. Az új európai peremvárosok (Párizs és Amszterdam vonzáskörzete) eltérnek az amerikai típusú peremvárosoktól (GARREAU, 1991). Létrejöttükben a közösségi tervezés és a beavatkozások sokkal nagyobb szerepet játszanak. Közelebb vannak a nagyvárosokhoz, inkább a város peremén alakulnak ki, semmint azon túl, önálló peremvárosként. Ennek megfelelően nem annyira alternatívái a nagyvárosnak, mint annak kiegészítői, a policentrikus fejlődés megnyilvánulásaként. Ez az új szuburbán fejlődési típus egyelőre csak Európa néhány legdinamikusabbnak tekinthető nagyvárosi régiójában figyelhető meg, de nagy valószínűséggel „mintát ad” a többi nagyvárosi régió fejlődésének is (TOSICS, 2004).

Kelet-, és Közép-Európa volt szocialista országaiban azonban csak 1990 után beszélhetünk a szuburbanizáció jelenségéről. A szocialista országokban is beszélhetünk a külterületek növekedéséről, de ez inkább a városok növekedésével hozható összefüggésbe, mint a szuburbanizáció folyamatával (NUISSL, RINK, 2005).

A szocialista világ bukása után a modernizáció paradigmáját követve politikai és gazdasági változások mentek végbe. A legtöbb szakértő Kelet-, és Közép-Európa poszt szocialista országaiban a városfejlődést a modern példa követésével képzelte el, vagyis peremvárosok jönnek létre, mint az Egyesült Államokban vagy akár Nyugat-Európában. Habár a szuburbán folyamatoknak szigorú formái voltak meghatározva, és ténylegesen azonnal el is kezdődtek, mégis a volt Kelet-Németország volt az egyetlen, amelynek sikerült beékelődnie a nyugati társadalmak közé (NUISSL, RINK, 2005).

Romániában a '89-es jelentős területi változások következtében itt is megfigyelhetők a településrendszerbe bekövetkezett fejlődések. A legelső jelek Romániában a nagyobb és közepes városok esetében figyelhetők meg, szuburbanizáció formában. Románia esetében megfigyelhető, hogy az ipar és szolgáltatások a legfontosabb közlekedési útvonalon helyezkednek el, míg a népesség két típusú szétszóródást mutat:

- a) A relatív periférikus szuburbán területek irányába
- b) A fontosabb főútvonalak irányába

Egy más megkülönböztetés a jóléti szuburbanizáció és a szükségszerű migráció. Ezeket általában területi modellekkel is kifejezik. Románia esetében mindkét típus fellelhető a területi modelleknél. Ezáltal a jóléti szuburbanizáció a fejlettebb régiók városi központjainál figyelhető meg; más régiókban, melyek

kevésbé fejlettek és/vagy ipari illetve bányászati központokká polarizálódtak, és a kis városok esetében jelentkezhet a kényszervándorlás.

MEGFIGYELÉSEK, HIPOTÉZISEK

Csíkszereda közvetlen vonzáskörzetében több községben is látványos villaépítés folyik. A jelenség nem újkeletű, aligha feltételezhetnénk, hogy a határokon túl munkát kereső lakosság tőkébefektetéséről van szó, sokkal inkább a vonzóbb, városi környezettől eltérő viszonyok közötti csendesebb és egészségesebb élet vágya vezérelheti mindazokat, akik ezen községekbe költöznek. Ezen alapmegfigyelésre építettük kérdésünket, hogy melyek azok a települések, melyek ilyen módon a szuburbán részévé válnak illetve melyek azon kiváltó okok és fenntartó erők, melyek a lakosság szuburbanizációját beindították és továbbá is táplálják.

Munkánk során a következő hipotézisekkel dolgoztunk:

H1: Csíkszereda statisztikailag bizonyítható szuburbanizáció által érintett.

H2: A városi mag egymagában képtelen fenntartani a szuburbanizációt, intra- illetve interregionális migráció erősíti a folyamatot.

H3: A szuburbanizációban a magasan képzett, jól kereső, fiatal illetve középkorú családok vesznek részt.

H4: A szuburbanizálódó lakosság intenzív kapcsolatot tart fenn a városi maggal, ami az élet több dimenziójára is kiterjed. Ez tökéletes mutatója annak, hogy milyen mértékben függ a szuburbán a városi magtól.

MÓDSZEREK

A hipotézisek igazolására több módszert is alkalmaztunk.

A szuburbanizáció statisztikai igazolására mutatókat számoltunk az 1990-2005-ös intervallumra. A Hargita Megyei Statisztikai Hivatal által rendelkezésünkre bocsájtott évkönyvekből kivontuk a Népesség fejezet adatait. Relatív értékekkel dolgoztunk, a népesedés alapegyenletével illetve ennek összetevőivel, a vándorlási mérleggel valamint a természetes szaporulattal foglalkoztunk. A statisztikai adatokat továbbá az egyéni szuburbán községek demográfiai történetének felderítésére használtuk, az említett időszak keretein belül.

A szuburbán ilyen módon történő lehatárolása után kérdőíves felmérést végeztünk. A kérdőív (1. melléklet) több dimenzióját operacionalizálja a szuburbán-városi mag kapcsolatrendszernek. Egy 240-es mintát terveztünk nyolc községben (Csíkpálfalva, Szépvíz, Madéfalva, Csíkdánfalva, Karcfalva, Csíkszentkirály, Csíkszentsimon és Csíkszentmárton), a kérdőíveket az iskolában osztottuk szét, a gyerekek szüleikkel kellett kitöltessék.

A SZUBURBÁN ZÓNA STATISZTIKAI LEHATÁROLÁSA

Az összegyűjtött adatok alapján ábrázoltuk a megye területére a migrációs mérleget, a természetes szaporulat mérlegét és az összmérleget.

A megye minden településére vizsgáltuk a bevándorlási és kivándorlási mutatókat 1990-től 2005-ig. Ezekből kiszámoltuk a településekre vonatkozó migrációs mérleget.

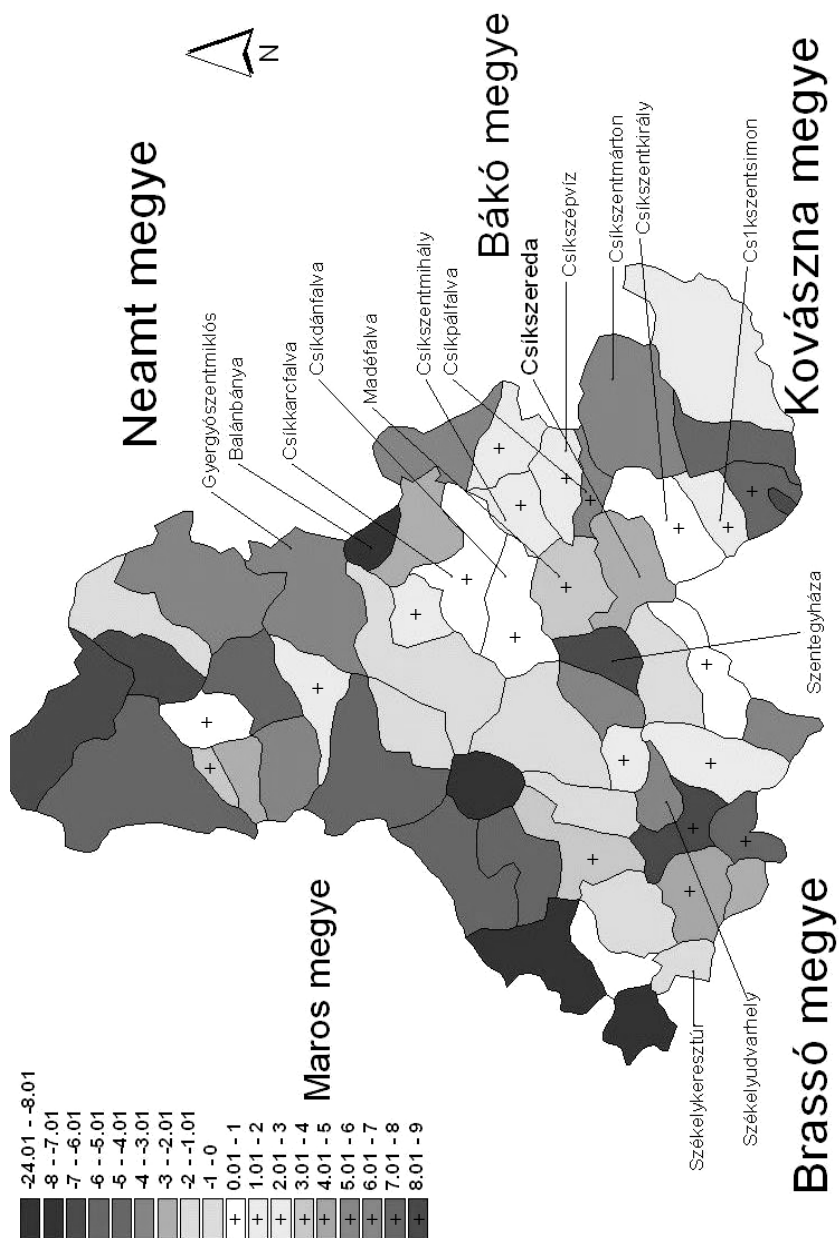
Az eredményekből megállapítható, hogy Csíkszereda migrációs mérlege negatív (-2,77‰), a környező falvak népessége pedig növekedett. Ilyen szinten már gyanítható szuburbanizáció, mivel a város veszít a népességéből, a környező falvak pedig pozitív bevándorlási mérleggel rendelkeznek.

Szembetűnően kimutakozik, hogy a népességnövekedések a megyében a fő útvonalak mentén helyezkednek el, ezek főleg a nemzeti utak: a DN12, amely Csíkszeredától északra Gyergyószentmiklós irányába található, és magába foglalja Madéfalvát, Csíkdánfalvát és Karcfalvát, valamint délen Tusnádfürdő irányába Csíkszentkirályt, Csíkszentsimont és Tusnádot; a DN12A északkelet irányban Csíkpálfalvát, Szépvízt és Gyimesfelsőlokot határolja, valamint a DN13A, amely nyugat fele Székelyudvarhely irányába található. Hargita megye migrációs mérlege döntően kimutatja, hogy a pozitív értékek a déli részre korlátozódnak, míg északon és a nyugati régiókban negatív értékek számíthatók. Ezek közül kivételt képez északon Galócás és Salamás valamint nyugaton Szentábrahám. Legnagyobb népességvesztéssel Balánbánya rendelkezik, amely nagyobb a -24 ‰-nél, valamint a megye nyugati részén található Etéd -9,10 ‰-kel és Székelyandrásfalva -8,80 ‰-kel. A déli részeken található nagy népességnövekedések két nagyobb város környezetére korlátozódnak, ezek Csíkszereda és Székelyudvarhely. Legnagyobb bevándorlási mutatóval Felsőoldogfalva rendelkezik (8,08 ‰), amely után Tusnád és Kányád következik, majd a Csíkszereda környéki falvak tartják a rangsort.

Csíkszereda környezetében legnagyobb vándorlási népességnövekedés Csíkpálfalva esetében figyelhető meg (6,86 ‰). Madéfalva esetében a növekedés 3,73 ‰. Szépvíz és Csíkszentmihály 2,76 ‰ illetve 2,29 ‰-es növekedéssel rendelkezik, míg Csíkdánfalva, Karcfalva és Csíkszentkirály esetében ez a növekedés nem éri el az egy ezreléket. Ez annál is inkább meglepő, mivelhogy Csíkszentkirály a városhoz legközelebb található falu. Ez annak tudható be, hogy Csíkszentkirály 1990-től 1996-ig több mint 600 személyt veszít lakosságából, amiután mérsékelten emelkedik. Így az össz-bevándorlási aránya nem tudja, vagy csak kis mértékben fedezni a lakosságvesztést.

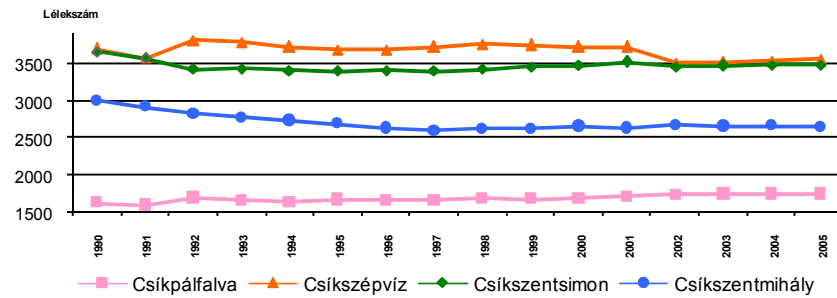
Csíkpálfalva: A városhoz legközelebb eső község, lehet hogy ennek tudható be, hogy a legdinamikusabban és legnagyobb méretben fejlődő szuburbán régió. A város közelében található települések közül Csíkpálfalva a legnagyobb migrációs mérleggel (6,86 ‰) rendelkező község.

Csíkszentmihály: A rendszerváltás utáni időszakban a falu lakossága még csökkenő tendenciát mutat, ami után stabilitás beállása tapasztalható.

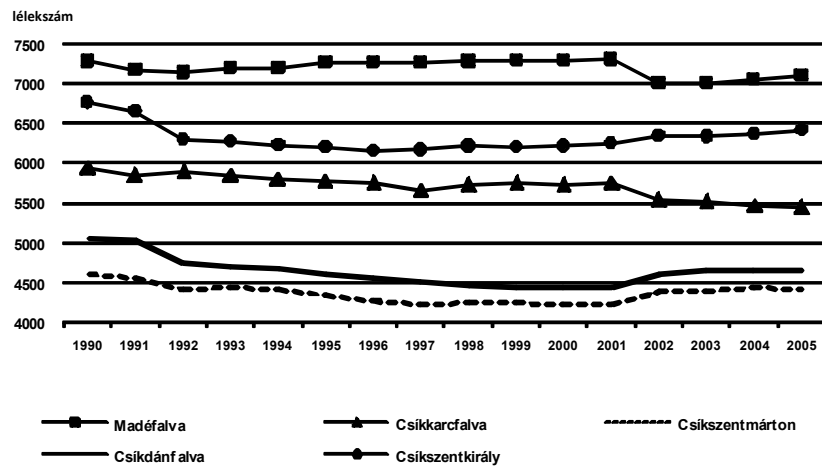


1. ábra. Harghita megye migrációs mérlege

Szépvíz: Fejlődését enyhe megszakításokkal lassú népességnövekedés jellemzi. A kezdeti stádiumban 1990-1991 között egy hirtelen népességvesztés következik be, ami után stabilitás, enyhe növekedés figyelhető meg. A következő megszakítás 2001-2002 közötti periódusban áll be, majd megint lassú növekedés figyelhető meg.



2. ábra. Községek lakosságának változása 1990-2005 között



3. ábra. Községek lakosságának változása 1990-2005 között

Csíkszentsimon: Fejlődésének kezdeti periódusában itt is népességvesztés áll be, amelyik a rendszerváltással hozható összefüggésbe. A kezdeti veszteségek után mérsékelt emelkedés figyelhető meg, majd 2001-től stabilitás.

Madéfalva: A város környékén a második legdinamikusabban fejlődő község. Migrációs mérlege nagyobb a 3 ‰-nél. Hasonlóan az előbbi községekhez itt is a kezdeti csökkenő tendenciát a mérsékelt népességnövekedés váltotta fel. Csíkszépvízhez hasonlóan itt is újabb lakosság-vesztés áll be 2001-2002 között, majd újabb növekedési periódus. Meg kell említeni, hogy a községet alkotó falvak (Madéfalva, Csíkrákos, Csíkcsicsó) 2004-ben különváltak, demográfiai adatokat külön számoltak rájuk. Az ábrán feltüntetett népességváltozás a három falu összegét tükrözi.

Csíkszentkirály: A kezdeti népességvesztés itt nagyobb mértékű volt, mint a többi község esetében. Ezt követően egy viszonylag stabil periódus állt be fejlődésébe kis mértékű növekedő illetve csökkenő periódusokkal. 2002 után a növekedés fokozódott. A községet alkotó falvak (Csíkszentkirály, Csíkszentimre, Csíkszentlélek) 2004-ben különváltak, az adatokat a három összegéből számoltunk.

Karcfalva kezdeti periódusai viszonylag stabilak voltak, a községet nem jellemezte a nagyobb mértékű népességvesztés. Fejlődésében 2001 után állt be változás, amikor lakossága folyamatosan csökkenni kezdett, amelyik folyamat a mai napig tart. Ebben az esetben is beszélhetünk a községeket alkotó falvak (Karcfalva, Csíkszenttamás) különválásáról 2003-ban, a fenti diagramm értékei a kettő összegéből adódnak.

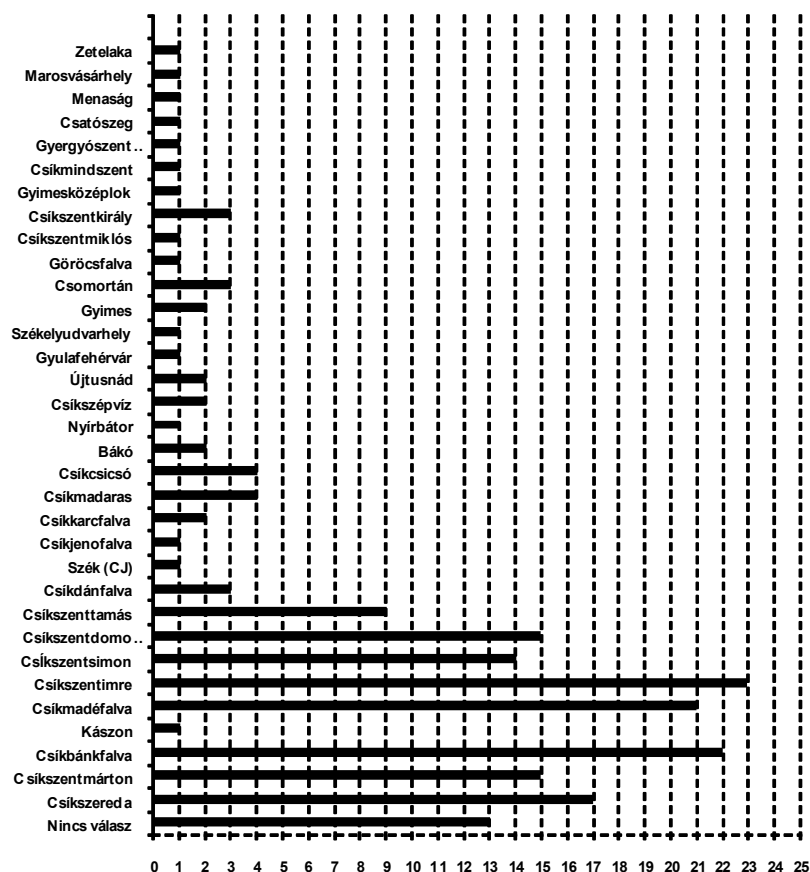
Csíkdánfalva esetében az előbbivel ellentétes folyamat figyelhető meg, lakosságát kis mértékben, folyamatosan veszítette 2001-ig. Utána népességnövekedés figyelhető meg, amelyik még napjainkban is tart. 2002-ben a községet alkotó falvak (Csíkdánfalva, Csíkmadaras) különváltak, a község értékei a kettő összegéből adódnak.

Csíkszentmárton fejlődése hasonló az előbbi esethez. Habár migrációs mérlege negatív, mégsem közömbös a szuburbanizációs folyamatokra. A kezdeti népességnövekedések után népessége növekedni kezdett, ami még most is tart. A községet alkotó falvak (Csíkszentmárton, Csíkkozmás) 2002-ben különváltak, a diagrammon feltüntetett értékek a kettő összegét mutatják.

A grafikonokból egyértelműen kitűnik, hogy a községek viszonylag stabilan fejlődnek, nincs kimagasló változás fejlődésükben. A községekre a rendszerváltás időszaka után még mindig a falusi régió népességének a csökkenése jellemző, amely nem meglepő, hiszen még mindig az erős urbanizáció jellemzi az ország társadalmi szervezkedési szintjét. A következő kritikus periódus a falvak fejlődésében az 1997-1999, illetve 2001-2003 közötti időszak, amikor is a falvak jelentős részét elvesztik a lakosságuknak. Legstabilabb növekedési aránnyal Csíkpálfalva rendelkezik, amelyik egyrészt a legközelebb eső település Csíkszeredához, másrészt pedig úgy gazdaságilag, mint társadalmilag a várostól legnagyobb arányban függ. Karcfalva esetében figyelhető meg még érdekes jelenség, a község pozitív migrációs mérleggel rendelkezik, lakossága mégis folyamatosan csökken. Ez a negatív természetes szaporulatának tudható be. Ezzel ellentétes folyamat Csíkszentmárton esete, amelyik negatív migrációs mérleggel rendelkezik, mégis népességnövekedés figyelhető meg.

A kiosztott 240 kérdőívből 193 helyesen kitöltött, visszajutott adathordozót tudtunk feldolgozni.

Az általános demográfiai adatokat szolgáltató beazonosító kérdések többek között arra kellett fényt derítsenek, hogy melyik az a korosztály, mely leginkább szuburbanizálódik, milyen vagyon helyzettel rendelkezik.



4. ábra. A megkérdezettek előző lakhely szerinti összesítése

Utána pedig a szuburbán területek városhoz való kapcsolatát vizsgáltuk. Itt meghatároztuk a munkahely lokalizációját, a bevásárlás lokalizációját, az autók illetve közszállítási eszközök használatát.

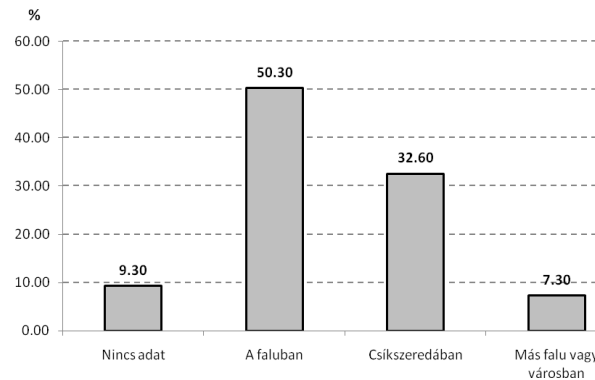
Az előző lakhely lokalizációja alapján megállapítható, hogy Csíkszereda irányából való kiköltözés mellett nagyobb fontossággal bír a falu-falu migráció. Ebből a szempontból kiemelkedő értéket képvisel Csíkszentimre, Csikbánkfalva és Csikmadaras irányából való kiköltözés. Csíkszereda a 4. helyen áll a kiköltözés szempontjából, pontosan 17 személy vallotta a várost előző lakhelyéül. Az ábrából kitűnik, hogy a szuburbán területek nem csak a városi

magból vonzanak vándorolni hajlandókat, hanem a megye egyéb községeiből, esetleg más megyéből is.

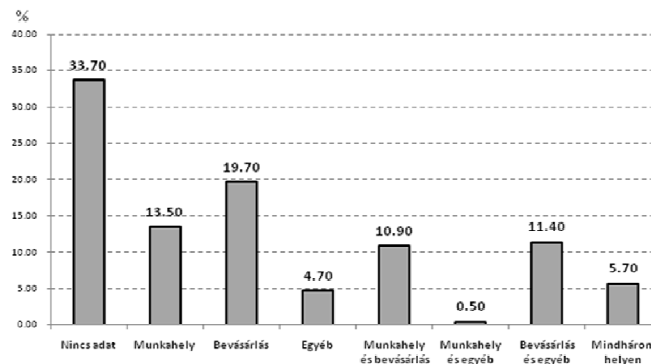
A szuburbán település és városi mag közötti kapcsolat tanulmányozása során fontos a függőség figyelembe vétele. Tanulmányok sokasága elemzi a szuburbiai függőségi fokát, a lakosság gazdasági, kulturális vagy akár

oktatásbeli kötődését a városi központhoz, tevékenységek, melyek (még) nem helyeződtek át lakhelyükre, a szuburbánba. Felmérésünk során választ kerestünk arra, hogy mekkora mértékben függnek a megkérdezettek munkahelyük, illetve javakkal való ellátás (főleg bevásárlás alkalmával) szempontjából a Csíkszeredától.

A munkahely lokalizációja alapján kitűnik, hogy a megkérdezettek felének munkahelye a saját falujukban van. A városhoz való kapcsolódás csupán 32,6%-nál mutatható ki, annál a 63 személynél, akiknek munkahelye a városban található. 9,3%-a a megkérdezetteknek nem szolgáltatott adatot erről a kérdésről, míg 7,3% más falut vagy várost jelölt meg a munkahelye lokalizációjánál.



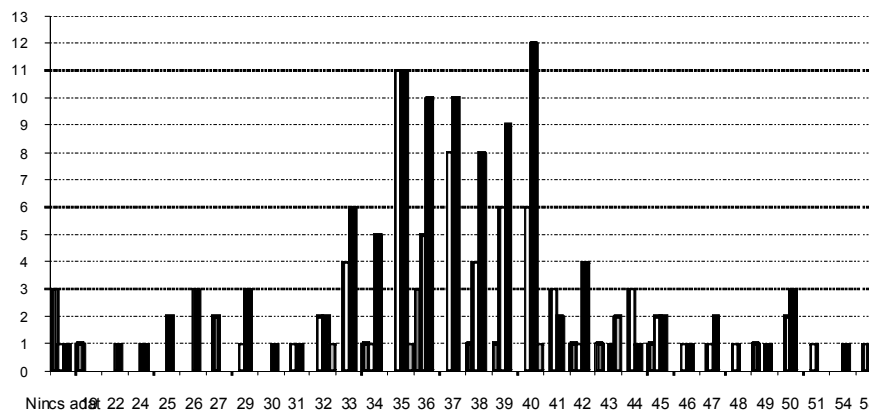
5. ábra. A megkérdezettek munkahelyi lokalizációja



6. ábra. Autóhasználat a megkérdezettek körében

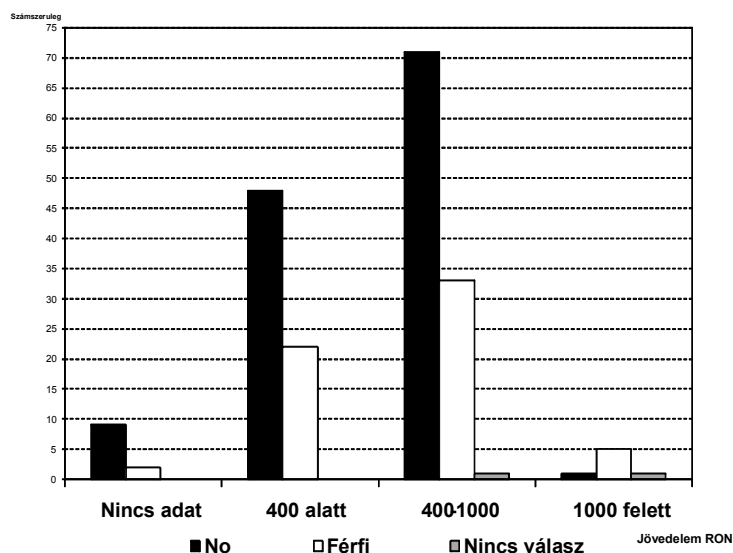
Az autó használatával ellenőriztük a szuburbanizáció egyik jellemző tulajdonságát, vagyis a motorizáció fokát. A kérdőív alapján elég magas arányban nem szolgáltatott adatot, vagyis 65 személy, akik 33,7%-ot tesznek ki. A kapott adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a válaszadók mindegyikére jellemző valamilyen mértékben az autó használata. Leggyakrabban a bevásárlás eszközéül használják, 19,7%-ban, majd a munkahely következik 13,5%-al. A bevásárlás és egyéb illetve a munkahely és bevásárlás következik, mindkettő meghaladva a 10%-ot. Legkisebb arányban a munkahely és egyéb jelenik meg, míg csupán 5,7%-a a megkérdezetteknek használja mindhárom esetben az autót. A kapott eredmény nem magas, de ezt az értéket legalább elvártuk, mivel a szuburbanizáció egyik legfontosabb jellemzője a motorizáció magas foka. Az értékek bizonyítják, hogy nem beszélhetünk a nyugati értelmezésben vett szuburbán területekről, habár már itt is megjelenik a motorizáció magasabb szintje.

Szám



7. ábra. A megkérdezettek korának és jövedelmének összehasonlítása

A megkérdezettek jövedelmét és korát összehasonlító ábrán (7. ábra) megállapíthatjuk, hogy a megkérdezettek javarészt a gazdaságilag aktív korszakukban vannak, és a közepes illetve alacsony jövedelmi szintbe sorolhatók be. Ez nem felel meg az általunk elvárt eredménynek, hiszen a szuburbanizáció egyik fő mutatója a módosabb rétegek kiköltözése. Ebben az esetben pedig inkább a kényszmigráció mutatható ki.



8. ábra. A nemek szerinti jövedelem-eloszlás

A nemek és jövedelem összehasonlításából megállapítható, hogy mindkét nem egyforma jövedelmi arányokat képvisel. Habár a kérdőív alapján nagyobb arányban adtak választ a női nem képviselői, elmondhatjuk, hogy jövedelem szempontjából nem maradnak le a másik nem képviselőivel szemben.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az első hipotézisünkre (H1) egyöntetűen pozitív eredményt kaptunk, ugyanis a migrációs mérlegből kitűnik, hogy a város veszít népességéből, pozitív természetes szaporulata ellenére is, és a környező falvak népessége nő, negatív természetes szaporulatuk ellenére is.

A városi mag népvesztése kevesebb, mint a környező községek növekedése, ezért beigazolódott a második hipotézisünk (H2), miszerint a városi mag nem tudja egymagában fenntartani a szuburbanizációt. Ugyanakkor a 4. és 1. ábrák kimutatják a megkérdezettek származási helyének sokféleségét. Az ábrákból kitűnik, hogy az interregionális és intraregionális mobilitásnak nagy szerepe van Csíkszereda szuburbán területei esetében.

A harmadik hipotézist (H3) nem sikerült bizonyítani. A megkérdezett személyek alapján azt az eredményt kaptuk, hogy inkább a közepes és alacsony keresettel rendelkező személyek vesznek részt a szuburbanizációban (7. ábra). Ez az érték nem igazán jellemző a szuburbiákra, ezért Csíkszereda esetében lehet, hogy más okokra kell visszavezetni a kapott eredményt.

A negyedik hipotézis szerint a szuburbán terület intenzív kapcsolatot tart fenn a városi maggal (H4), ami a szuburbán terület függőségét mutatja a

városi központtól. Ez kérdőíves vizsgálatunkból ki is derült (5., 6. ábrák), hogy a szuburbán községek nagy mértékben függnek a várostól, ami az élet több dimenziójára is kiterjed. Ezek közül megemlíthetjük a munkahely lokalizációját, amely elég nagy arányban, 32,6 %-ban a városhoz kötött. A bevásárlás is egyik mutatója a városi magtól való függőségnek, amit a 18. ábra mutat be. A motorizáció aránya a szuburbanizáció egyik fő mutatója, amelyik Csíkszereda esetében elég nagy arányban jelen van. A hiányos vagy helytelen adatokon kívül mindenki használja egy bizonyos fokig az autót. Ez nem meglepő, hiszen a szuburbán területekre a motorizáció magas foka jellemző. Ezzel ellentétben meglepő a közszállítási eszközök magas aránya, amelyik nem jellemző a nyugati szuburbiákra, de Románia esetében nagy arányt képvisel. Csíkszereda esetében elmondható, hogy mindkét eszközt azonos mértékben használnak.

IRODALOMJEGYZÉK

- BENEDEK J., BAGOLY P. (2005): Procesul de suburbanizare din România. Studiu de caz zona periurbană a Municipiului Târgu Mureș. In: *Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia*, L(2): 117-127.
- BRUEGMANN, R. (2005): *Sprawl: A Compact History*. University of Chicago Press, Chicago.
- GANS, H. J. (1967): *The Lewittowners*. Pantheon, New York.
- GARREAU, J. (1991): *Edge City: Life on the new Frontier*. New York
- GILLHAM, O. (2002): *The Limitless City: A Primer on the Urban Sprawl Debate*. Island Press, Washington.
- IANOS, I., TĂLĂNGĂ, C. (1993): Impactul imediat al prăbușirii regimului politic comunist asupra sistemului urban românesc. In: *Analele Universității București, Geografie*, 312/2, p. 75-81.
- IAȚU, C. Ș. (1992): Considerații asupra câtorva particularități funcționale ale zonei periurbane a Municipiului Suceava. In: *Analele Universității „Ștefan cel Mare”, Suceava, Secția Geografie-Geologie*, I: p. 73-76.
- IORDAN, I. (1973): *Zona periurbană a Bucureștilor*. Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bukarest.
- JACKSON, K. (1985). *Crabgrass Frontier: The Suburbanisation of the United States*. Oxford University Press, New York.
- KOTKIN, J. (2005): *The New Suburbanism: A Realist's Guide to the American Future*. The Planning Centre, California.
- MULLER, P. O. (1981): *Contemporary Suburban America*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- NICOLAE, I. (2002): *Suburbanismul ca fenomen geografic în România*, Meronia, Bukarest.
- NUISL, H., RINK, D., *The 'production' of Urban Sprawl in Eastern Germany as a Phenomenon of Post-Socialist Transformation*, UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle, Department of Urban and Environmental Sociology, Leipzig, Germany, 2005

TOSICS, I., Városi fenntarthatóság és Budapest városfejlesztési koncepciója,
2004

PUG, Miercurea-Ciuc

www.answers.com/topic/suburbs

www.foek.hu/nyomtatottkiadv/topics.pdf

www.harta.infoturism.ro

www.wikipedia.com/suburbs

Study concerning the types of micro mud volcanoes in Transylvania, Romania

GÁL ANDREA ADÉL¹

ABSTRACT

Romania hosts one the most impressive mud volcanoes in Europe in the Berca-Arbănași hydrocarbon-bearing structure (Pâclele Mari and Pâclele Mici, in the Eastern Carpathians Foreland), but there are other less studied and less known mud volcanoes and mud volcanic manifestation in other parts of the country as well: in the Transylvanian Basin, Moldavian Plateau, Câmpia de Vest Plain, etc.

The Transylvanian Basin is rich in gaseous hydrocarbon (methane) and salt so it is not unexpected that it hosts many small size mud volcanoes, spread all over the depression. Study and description of the Transylvanian mud volcanoes started in the 19th century but no detailed investigation had ever been done. The mud volcanoes of the Târnave Basin (southern part of Transylvanian Basin) had only been described by BÁNYAI (1938). In his work the preliminary morphological classification of these small size mud volcanoes and mud volcanic manifestation was done. This present study aims to continue his work monitoring the changes in morphology from 1938 until 2003-2007 and to confirm the accuracy of the classification with a more detailed study.

This study is concentrated on monitoring the subsurface morphology of the different types of mud volcanoes of the Târnave Basin. As a result of drillings we have come across several mud chamber-like formations, close to the surface. The shape of the pseudo-volcanic cone depends on the shape of the “mud chambers”, while its material and humidity differs from volcano to volcano.

Study of these small size mud volcanoes can be very important in understanding of several issues of other, more complex mud volcanoes.

KEYWORDS: mud volcanoes, Transylvanian Basin, Romania, methane, salt

¹ Babeş-Bolyai University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography, E-mail: gal.andi@yahoo.com

INTRODUCTION

Mud volcanoes are one of the world's most dynamic phenomena. They are distributed worldwide in various tectonic settings.

Mud volcanoes can be defined as geological structures with a variety of morphological expressions, constructed mainly of mud that originates deep in the sedimentary succession.

The occurrence of mud volcanoes is related to recent tectonic activity (particularly compressional); sedimentary or tectonic loading; hydrocarbon generation and the existence of thick, fine-grained, soft, plastic sediments deep in the sedimentary succession (DIMITROV, 2002; KHOLODOV 2002a, b).

The main driving force of mud volcanism is believed to be the abnormally high pore-fluid pressure and secondly the buoyancy pressure (DIMITROV, 2002).

The abnormally high pore fluid pressure can be primarily a result of very high sedimentation rates and the fast burial of these sediments. As a result of the fast burial the sediments retain a big amount of water and organic material and they remain under compacted. Under the weight of the overburden layers they become over pressured compared with the surrounding sediments. This state is accentuated by the decomposition of the organic material and gas generation.

According to DIMITROV (2002) "the high water and gas content decreases the bulk density, shear modules and viscosity, making such sediments semi-liquid and able to flow. Such a sequence of low density, undercompacted overpressured mud or shale overlain by thick denser material, is mechanically unstable and frequently finds expression in mud or shale diapirs or in mud volcanoes".

Pore fluid pressure can be intensified by compressional tectonic forces (folding, thrusting, overthrusting) as well (KHOLODOV 2002a; DIMITROV, 2002).

HOVLAND AND JUDD (1988) suggested a model for mud diapirism related to the formation of mud volcanoes. They assumed that the presence of diapirism facilitates the formation of mud volcanoes, as the migration of salt provides pathways for hydrocarbon migration, which is trapped inside the mud above the salt. As the gas rises and expands, it increases the pore pressure and contributes to the upward mobilization of the mud.

If the salt is still mobile it can result in tensional faults that serve as pathways for the over pressured mud.

The Transylvanian Basin is rich in gaseous hydrocarbon (methane) and salt so it is not unexpected that it hosts many small size mud volcanoes spread all over the depression.

In comparison with the Azerbaijani mud volcanoes which are several hundreds of meters high and more than 1 km large, some of them having very large craters (300-350 m in diameter), the mud volcanoes from Transylvania (and usually from Romania) are miniature features having a maximum of 6 meters in height and 20 m diameter. Despite of these differences in size there are some similarities in structure, shape and evolution.

Study and description of these small size mud volcanoes started in the 19th century but no detailed investigation had ever been done. The mud volcanoes of the Târnave Basin (southern part of Transylvanian Basin) had only been studied by BÁNYAI in 1932. In his work the preliminary morphological classification of these small size mud volcanoes and mud volcanic manifestation was performed. On the basis of the observations of the mud volcanoes from the Târnave Basin, BÁNYAI distinguished four types of mud volcanoes. He used a very specific nomenclature, here we will use in parallel with the terms defined by KOPF (2002): “bottomless mud pit” (similar to Kopf’s mud pool), “maybug” (mud pot), “stack” (gryphon) and “white mud mounds” (high salinity mud mounds).

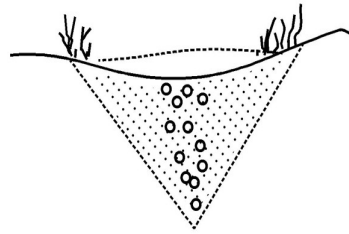


Fig. 1 “Bottomless mud pits” (**mud pools**)



Fig. 2 “Maybug” (**mud pot**)

The genesis of the “bottomless mud pits” – mud pools – was related to the preexistence of a negative form where mud, water and gas infiltrate owing to the pressure of the upward moving gas.

The “maybug” shaped mud pot is the result of the deposition of mud on a slope similarly to the travertine deposition. The discharged mud is deposited in an elliptic form, heightening its cone in the shape of a maybug.

The “stack”-type gryphons resulted from the slow accumulation of liquid mud on a horizontal surface. The quantity of the discharged mud is very low, so it is unloaded at the vent, heightening very slowly the cone in a shape of a stack.

“White mud mounds” got their name because of their light color that is probably due to the presence of the salt. These mud mounds arose

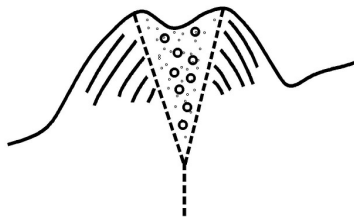


Fig. 3 “Stack” (**gryphon**)

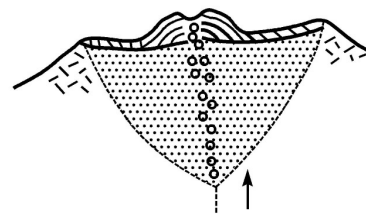


Fig. 4 “White mud mounds”
(**high salinity mud mound**)

through small eruptions launched by the methane as its way upward was blocked by the crust resulted from the drying of the mud. They have a crater filled with mud that mostly dries out and forms a crust where weak fluid discharge can be observed

STUDY AREA

The studied mud volcanoes are located in the Târnave Basin, in the southeastern part of the Transylvania Basin, in the central part of Romania.

The mud volcanoes are spread all over, in several villages, in the neighborhood of the town Odorheiu-Secuiesc: Cobătești, Filiaș, Porumbenii Mici, Băile Szejke, Sângeorgiu de Pădure, Corund, Crăciunel, Sânpaul.

The Transylvania Basin represents a post-Cenomanian sedimentary basin, locally comprising more than 5 km sediments, having a basement involving crystalline units, ophiolites and volcanits (KRÉZSEK, 2006).

The sedimentary fill was complicated by the migration of salt and the lateral tensions related to the uplift of the Carpathians. These processes led to the formation of domes that served as traps for the accumulation of methane resulted from the quickly deposited organic matter VANCEA, 1960; PARASCHIV 1975, 1980).

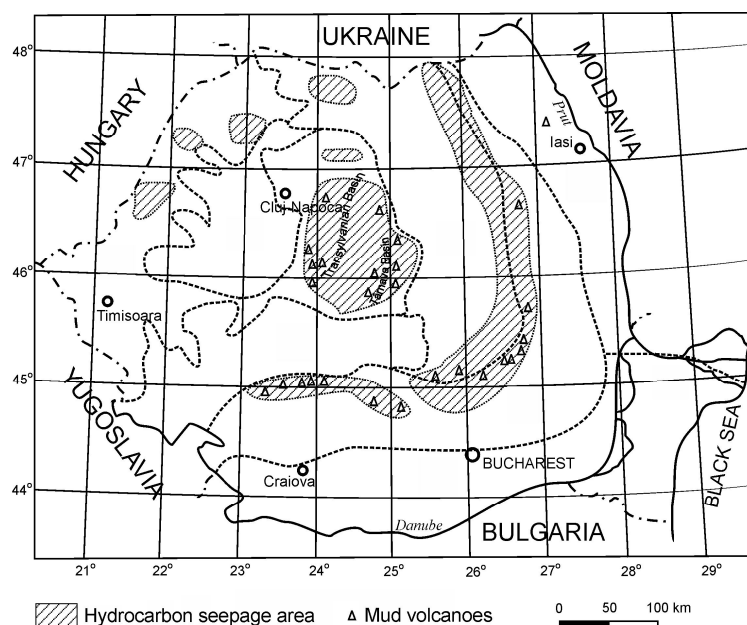


Fig. 5 Distribution of mud volcanoes and hydrocarbon seeps in Romania (after PARASCHIV, 1984).

OBJECTIVES

The main purpose of this study is to monitor the different types of mud volcanoes checking the classification proposed by BÁNYAI, examining the external and interior shape and structure with help of manual, shallow drillings.

Regarding the structure of these mud volcanoes we proposed to identify mud chambers (in case they exist and are close to the surface), to define the characteristics of the upper part of the feeder channel. Finally, we would like to compare the sketches made by BÁNYAI (1932) with the new sketches based on the information from the drillings.

RESULTS

After monitoring all of the mud volcanoes studied by BÁNYAI (those that are still to be found) completed with the newly found ones, we observed that in spite of the various morphologies the mud volcanoes have some features in common.

Based on the information from observations and drillings we concluded that the classification of BÁNYAI should be refined.

Taking into account the shape of the mud volcano, the subsurface morphology (as it could be concluded from the drilling information), the characteristics of the feeding channel and the presence or lack of nearsurface mud chambers we propose to separate three morphological types of mud volcanoes in the Târnave Basin:

1. Mud pools
2. Gryphons
3. Mud lumps (small mud volcanoes)

The terms were borrowed from Kopf's denomination of the various mud volcanic manifestations.

Mud pools

Mud pools are the most widespread in the Târnave Basin as well as in the Transylvanian Basin. This category includes all the negative forms that show very weak fluid mud and methane discharge.

The very liquid material (mud) that ascends through the feeding channel contributes to the liquefaction of the surrounding rocks and it results in a mud pool, surrounded by a swampy area. The vent of the feeding channel is, in some cases, is hardly observable; its place varies as much as the feeding channel, looking for the easiest way to get to the surface.

The muddy water bubbles gently, the gas can be lit and it burns with blue flame, though the origin of these gases hasn't been determined yet (if it is thermogenetic methane from depth or is it just the result of the superficial decomposition of the organic material).

The size of these features can vary between 1 m to 15 m, but the depth remained undefined because of the deficiency of the drilling set (the maximal length of the drill was 8.5 m), though at about 8 m depth we found the same homogenous, fluid mud, full with organic matter.

Mud pools are almost always present where there are other manifestations of mud volcanism: Cobătești, Filiaș, Porumbenii Mici, Sângeorgu de Pădure, etc.

Gryphons

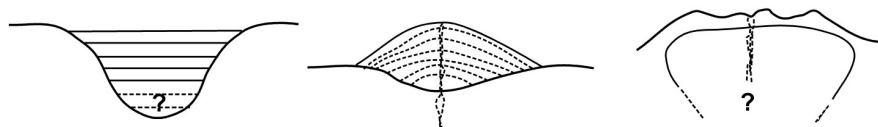


Fig. 6 Mud pools (left), gryphons (centre), mud lumps (right)

The term gryphon has been defined by KOPF (2002) as small cone or mud crater off the crest or at the flank of the mud volcano.

In this study the term gryphon is used for those simple positive forms that resulted from the deposition of muddy material on the surface through a small vent without taking into account if the surface is plane or aslope, or if they appeared in sub aerial or aquatic conditions. The bottom of these microforms is represented by the surface where they occurred. The upper part of the feeding channel (close to the surface) is represented by very narrow openings or fissures.

The cone is heightened slowly by the deposition of mud at the vent. Depending on the viscosity of the mud the cone becomes higher and steeper or smaller and flatter.

The bubbling of the gas (probably methane) is evident only if the cone has a small crater in which the expelled mud accumulates.

In this category can be included the gryphons from the next villages: Cobătești, Filiaș, Porumbenii Mici, Băile Szejke, Corund, etc.

Mud lumps

Mud lumps represent small mud volcanoes according to KOPF (2002), though they are the biggest from the Târnave Basin. These have a more complicated structure than the first two types.

Some of the mud lumps from the Târnave Basin were initiated by small explosions.

As a result of the drillings some mud chamber-like formations have been identified. The mud from the chamber is under pressure so when drilled, the mud and water (and probably gas too) escaped through the drilled vent.

It is still unknown whether the liquefaction of the material takes place at depth or in the near-surface mud chamber.

The material in the “crater” is overlain by a solid or semisolid crust, while at the sides it is surrounded by a gleyic clayey layer.

This type has the fewest representatives in the Târnave Basin: 2 in Filiaș, 2 in Porumbeni Mici and only one in Cobățești.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The mud volcanoes of the Târnava Basin are usually localized either on the gas domes or on anticlines.

Due to the fact that the structure of the Transylvanian Depression is determined by the salt diapires, we believe that the driving force for the mud volcano formation is related to tensions produced by the migration of salt and consequently the migration of methane on the tensional faults produced by diapirism.

In the Târnava Basin as well as in the whole Transylvanian Basin the most characteristic are the small size mud pools, usually integrated in swampy areas. There are some gryphons and mud lumps that reach 3-4 m in height, some of them having in diameter more than 20 meters.

As a result of drillings we have come across some mud chamber-like formations, close to the surface. After the first drilling was performed a big quantity of liquid mud escaped to the surface so we think that this material was accumulated in a reservoir/mud chamber.

Using the drilling information we modified the structural sketches made by BÁNYAI (1932) and refined his classification. We propose that in the Târnave Basin there are only three types of mud volcanoes (mud pools, gryphons and mud lumps) instead of four, as it has been defined by BÁNYAI (1932). Further examinations need to be done to finalize this classification.

Unfortunately, the bottom of mud lumps and mud pools couldn't be defined, but it surely goes deeper than 8 m. The bottom of the gryphon's edifice is a function of the preexistent topographic surface.

The gleyic character of the material from the flanks of the mud lumps is related to intermittent activity: in active periods the reduction of the mineral compounds takes place while in dormant periods oxidation is characteristic.

We couldn't draw conclusions from the results of the grain size analyses, as all of the analyzed samples from different types of mud volcanoes were included in the clay size limits.

A future plan is to find the relationship between the shape of the mud volcanoes and the material it consists of and to define the reason why within a small area (few meters, ex. 4-5 m) there can appear positive and negative forms as well.

Study of these small size mud volcanoes can be very important in understanding of several issues of other, more complex mud volcanoes.

REFERENCES

- BÁNYAI, J. (1932): The mud volcanoes of Udvarhely county (in Hungarian), Erdélyi Múzeum, 17/1, pp.1-17
- DIMITROV, L. I. (2002): Mud volcanoes—the most important pathway for degassing deeply buried sediments Earth Science Reviews, 59 (1), p 49-76
- HOVLAND, M. & JUDD, A. G. (1988): Seabed Pockmarks and Seepages. Impact on Geology, Biology and the Marine Environment. Graham & Trotman, London, 293 pp.
- IOANOVICI, V, RĂDULESCU, D. (1968): Geologic map of Rumania, Foaia Odorhei, 1: 200.000, Inst. Geol., București
- KHOLODOV, V. N. (2002a): Mud Volcanoes, Their Distribution Regularities and Genesis: (Communication 1. Mud Volcanic Provinces and Morphology of Mud Volcanoes), Lithology and Mineral Resources, Vol. 37, Nr 3, pp. 197-209
- KHOLODOV V. N. (2002b): Mud Volcanoes: Distribution Regularities and Genesis (Communication 2. Geological – Geochemical Peculiarities and Formation model) Lithology and Mineral Resources, Vol. 37, Nr 4, pp. 293-310
- KOPF, A. J. (2002): Significance of mud volcanism, Reviews of Geophysics, 40, 2
- KRÉZSEK CS., BALLY, A. W. (2006): The Transylvanian Basin (Romania) and its relation to the Carpathian fold and thrust belt: Insights in gravitational salt tectonics, Marine and Petroleum Geology, Vol. 23, Issue 4, pp. 405-442
- PARASCHIV, D. (1975): Geology of hydrocarbon in Rumania (in Romanian), Ed. Stud. Tehn. Econ., București
- PARASCHIV, D. (1980): Observations on the mixed gases from the southeastern part of the Transylvanian Depression (in Romanian), Stud. Cerc. geol. geofiz geogr., Geol. 25, pp. 83-93
- VANCEA, A. (1960): The Neogen of the Transylvanian Basin (in Romanian), Ed. Acad. RPR, București

A Maros-szoros fatörzsbarlangjai

LOVÁSZ PIROSKA¹

Peșterile de mulaj din Defileul Mureșului

REZUMAT

Peșterile de mulaj sunt prezente în defileul Toplița-Deda, între localitățile Răstolița și Neagra, pe versantul drept al văii Mureșului. În afara peșterilor de mulaj, în defileu s-au format și peșteri de alterare, acestea apar atât pe versantul stâng, cât și pe cel drept al văii. Ca extindere sunt mai mari și din punct de vedere turistic, mai atractivi.

În articolul de mai jos sunt amintite numai peșterile de mulaj, acestea reprezentând tema cercetării. Cavitățile sunt defapt urmele trunchiurilor acoperite de sedimentul vulcanic. Acest sediment a ajuns la suprafață odată cu dezvoltarea văii. Sunt considerate forme unice în România. Nu sunt cunoscute în rândul turiștilor, și nu au nici bibliografie prea vastă. A apărut o singură publicație, scris de Clubul Speologic „Ursus Spaeleus” din Tg.Mureș, în care apare pentru prima dată expresia „peșteri de mulaj”. În monografiile apărute despre Munții Călimani peșterile de mulaj sunt amintite în două rânduri. Scopul cercetării a fost localizarea și măsurarea cavităților, respectiv realizarea unei hărți exacte cu ajutorul datelor GPS. După relatările speologilor mureșeni, în defileu, și pe văile aferente sunt peste 100 de cavități, dar nu toate ajung la 5 m lungime, lungimea minimă a unei peșteri. Din acest număr mare de cavități, în lipsa unei hărți exacte, în această prima fază a cercetării, s-au găsit 16, din care 10 sunt mai lungi de 5 metri.

CUVINTE CHEIE: peșteră de mulaj, peșteri de alterare, sediment vulcanic, Munții Călimani, Defileul Mureș, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, doktorandusz, 40006, Mikó utca 5-7 szám, Kolozsvár, Románia, lovaszpiro@gmail.com

BEVEZETÉS

Gyakran fogalmazódott meg bennem, hogy milyen jó volt elődeinknek, amikor még a világtérkép tele volt fehér folttal, amikor még rengeteg feltárni való volt a természetben, amikor annyi mindenre kellett választ adni, bezzeg, milyen jó volt nekik. Mára már egészen más síkon mozog a tudomány, a jelen embere azt hiszi már mindent ismer, mindent tud, mindent felfedezett ami felfedezésre várt. Valójában ez a folyamat messze áll a végétől.

A fatörzsbbarlangok kutatása felfedező munka. A Kelemen-havasok déli határán érdekes képződmények jöttek létre, valaki sziklába zárt faóriásoknak nevezte őket. A kitörések alkalmával nagyméretű fenyők kerültek a vulkáni üledékes rétegbe, majd a réteg felszínre kerülésével, az eróziós tevékenység hatására elkorhadtak, lenyomatot hagyva maguk után. Még számtalan feltárássra váró barlang húzódik meg az erdők mélyén, nemcsak a Maros-szorosban, hanem az Ilva völgyében is. Kutatásunk csak a Maros-szorosra terjedt ki, Ratosnya, Andrenyásza, Szalárd és Nyágra környékére. A barlangokat kevesen kutatták, a marosvásárhelyi barlangászok is csak a nyolcvanas években kezdték meg feltárásukat, feltérképezésüket. Érdekes képződményeknek tartom ezeket a fatörzsbbarlangokat, érdekes a kialakulásuk, formájuk, elrendeződésük és elgondolkodtató az a tény, hogy csak a szoros jobb oldalán vannak jelen, a Kelemen-havasok déli lejtőin. Felkutatásuk kalandos volt, mert a turistatérképek pontatlanul tüntetik fel őket, így nehezen bukkantunk rájuk. Alapvető célunk az volt, hogy minél több barlangot megtaláljunk, ezek pontos helyzetét és méreteit rögzítsük, figyeljük meg képződményeiket - ha vannak ilyenek -, vizsgáljuk meg az őket kitöltő anyagot, növény- és állatvilágukat.

Nem a látogatásuk robbanásszerű fejlődéséért tartjuk fontosnak ezen képződmények feltárását, hogy a nagyközönség megismerhesse, és reklámozzuk látogatásukat, talán addig vannak biztonságban, amíg ez nem történik meg. Feltárni és megismerni őket csakis szakszerűen kell, egyedi és érdekes geomorfológiai képződmények, hozzájárulnak a hegység alapos megismeréséhez.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A terepi kutatást a szakirodalom felkutatása előzte meg. A fatörzsbbarlangok szakirodalma szegényes, a Kelemen-havasokat kutatók csak említést tesznek róluk (NAUM & BUTNARU 1989). Az egyetlen részletes feltárás az „Ursus Spaeleus” Barlangáskör nevéhez fűződik, ők térképezték fel a szoros barlangjait, úgy a fatörzs-, mint a mállásbarlangokat, még a '80-as években.

A terepmunka több szakaszban történt, voltak egyszerű „felderítő” túrák, azért kapták ezt az elnevezést, mert ilyenkor nem találtunk barlangot, inkább csak felderítettük a terepet, és megtudtuk, hogy hol nem kell keresni. Turistatérképet használtunk, mivel a topográfiai térképek készítésekor még nem tudtak ezekről a barlangokról, és ezért hiányoznak a

részletes topográfiai térképekről. Mivel a turistatérképeken rosszul van meghatározva a barlangok földrajzi helyzete, nehezen találtunk rájuk. A keresgélést könnyítette a marosvásárhelyi barlangászok (Piroska László, Mórész Károly, Kovács Hobó László) által nyújtott szóbeli információ. A terepi felmérés GPS-el történt (Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság tulajdona). Segítségével meghatároztuk a barlangok földrajzi koordinátáit, viszonylag pontos tengerszint feletti magasságukat. Azért csak viszonylag pontosak ezek a magasságok, mert az erdei környezetben helyenként 12 méteres hibalehetőséggel dolgozott a GPS. A barlangok méreteinek lemérésére mérőszalagot használtunk. Átmérőjük 40–240 cm között van, mivel befele, a fakorona irányába szűkülnek, csak bizonyos mélységig lehet beférni, így megnehezedik a hosszúságmérés. Természetesen nélkülözhetetlen eszköz volt a fényképezőgép.



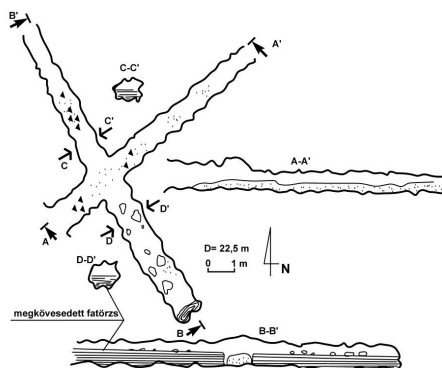
1. ábra. Fatörzsbarlang

A terepi munkát a számítógépes feldolgozás követte, a GPS-el mért adatokat a Global Mapper program segítségével Stereo '70-es koordinátába helyeztük, azért, hogy térképre lehessen tenni a pontokat, ugyanis az alaptérképeink ebben a vetületben voltak. A térképek bedigitalizálása és a barlangok felvétele az ArcView térinformatikai programban valósult meg. A barlangtérképek megrajzolásához alaptérképnek az „Ursus Spaeleus” Barlangáször térképeit használtuk, ezeket rajzoltuk át az Ocad térképrajzoló programban, nem, vagy csak nagyon kevés módosítás történt, hiszen alapjában véve nagyon jól megrajzolt térképek voltak (2. ábra). A barlangok méreteit egy összesítő táblázatba foglaltuk össze (1. táblázat), így könnyen összehasonlíthatók. Jól látható, hogy szinte azonos tengerszint feletti magasságon helyezkednek el, ami érthető is, hiszen a vulkáni üledékes rétegbe ágyazódtak be, ez a réteg egy folyamatos szintet képez a negyedik és ötödik terasz magasságában, így a szintbeli különbségek elenyészők.

EREDMÉNYEK

Az általunk megtalált 16 barlang közül, melyek csoportosan fordulnak elő Andrenyásán és Szalárdon, csak 10 éri el a megfelelő hosszúságot, vagyis az 5 métert. A barlangok aránylag ugyanazon

tengerszint feletti magasságban helyezkednek el, Szalárdon ez a szint 600–680 m tengerszint feletti magasságnak felel meg, míg Andrenyásán 700–730 méternek, Nyágrán, a szoros felső szakaszán a barlangok elérik a 800 m tengerszint feletti magasságot. Relatív magasságuk 40–80 m között változik. A marosvásárhelyi barlangászok szerint több mint 100 fatörzsbarang van a szoros jobb oldali sziklafalaiban, de ezek közül nagyon kevés, 10, rendelkezik barlangnak megfelelő mérettel, vagyis a legalább 5 méter hosszúsággal. Nagyon sok olyan üreg van, amelyek faágak lenyomatai, így azok keskenyek és rövidek, de értékük ugyanolyan, mint nagyobb méretet elérő társaiké, éppen csak barlangnak nem nevezhetők. Kisebb méretű fatörzsbarangokat is lemértünk, adataikat táblázatba foglaltuk (1. táblázat). A 16 nagyobb barlang hosszúsága 1–32 m között változik, ezek a hosszak az ember behatolási határáig voltak lemérve. Akadnak olyan barlangok is, amelyek elkeskenyednek, így nem lehet őket pontosan lemérni. Általában egyetlen járatból állnak, egyetlen, ovális vagy kör alakú bejáratral rendelkeznek, melynek átmérője 0,4–2,4 m között változik. Befeje, a fakorona irányába, a barlangok szűkülnek. Kivételt képeznek az andrenyásai B8, B7-es barlangok, ezeknek két kijáratuk van, és három járatuk, az Exus, Ratosnyán (2. ábra), amelynek két egymást keresztező járata van, két fatörzs lenyomatát őrizve, valamint a nyágrai B13-as barlang, amely alagút alakú, nem keskenyedik, és nyílás van mindkét végén. Az üregek falát a vulkáni üledékes réteg alkotja, nem jellemzők az eróziós formák. A mállásbarlangok vízszintes elrendeződéséhez képest a lenyomatbarlangok különböző dőlésűek. A lejtőviszonyok függvényében ágyazódtak be az üledékbe, általában a dőlés nem haladja meg a 30°-t. A barlangokat számokkal jelöltük, egy kivétellel, amelyet még az „Ursus Spaeleus” barlangászai neveztek el. Ennek neve a bejáratához van felfestve, „Exus”, mi is átvettük ezt a nevet. Mivel feltárásukkor nem történt komolyabb névadás, inkább csak egy kóddal vannak ellátva (05-117/n), mi sem próbálkoztunk nevet adni a barlangoknak, mert úgy tartjuk, hogy a felfedezőt illeti a névadás, viszont más kódolást használtunk (B1, B2, B3, B4, stb.).



2. ábra. Az Exus barlang, Ratosnyán (az „Ursus Spaeleus” nyomán)

Hidrológiai szempontból, fosszilis járatok közé sorolhatók, a víz jelenléte csak felszíni beszivárgás eredménye. A víz hiánya miatt barlangi képződményekről sem lehet beszélni. Kis méretük miatt nem alakult ki barlangi klíma sem. A járatokat finomszemcsés andezites homok, törmelék tölti ki, ezek a vulkáni üledékes anyagból származnak, főleg a barlangok bejáratánál száraz vagy bomlásnak indult avar takarja a homokréteget. Néhány barlangban megkövesedett fatörzsek is vannak, melyeknek vizsgálata jól felszerelt laboratóriumban lehetséges, vizsgálatuk még nem történt meg.

Állatvilágukat troglófil fajok, például közönséges denevérek (*Myotis Myotis*) alkotják, Andrenyáshán a B7-es barlangban nyest nyomait fedeztük fel, ugyanitt, egy mállásbarlangban medve él.

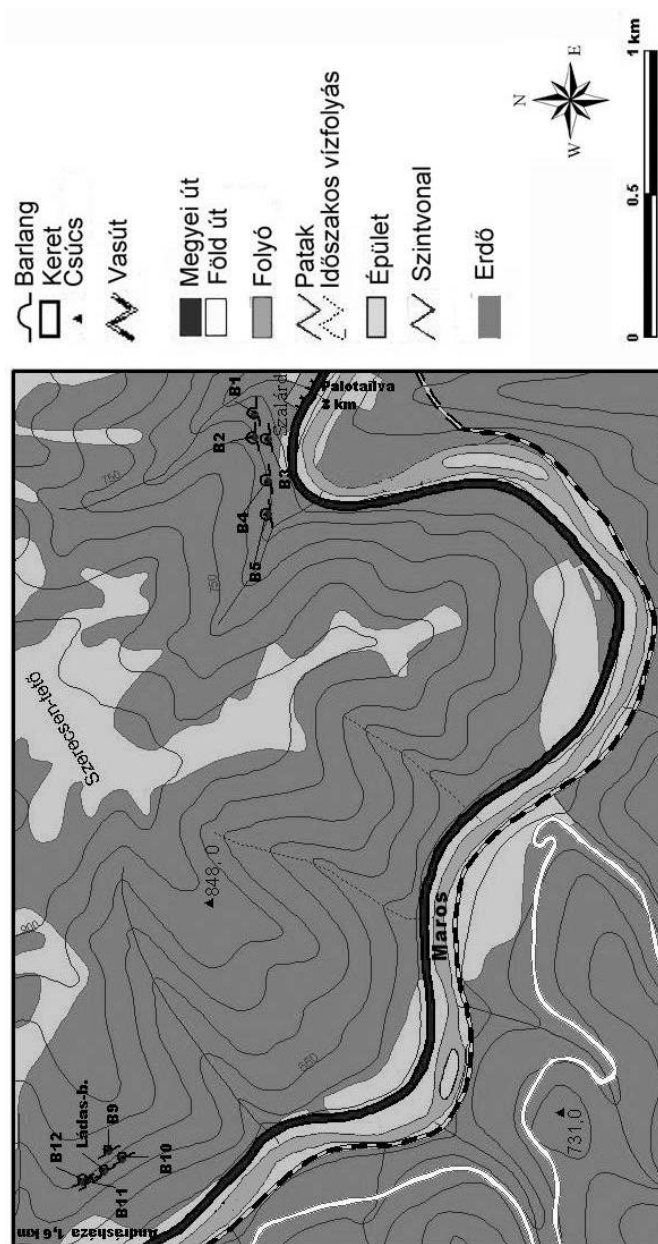
TÁRGYALÁS

A fatörzsbarlangok feltárását a marosvásárhelyi „Ursus Spaeleus” Barlangászklub kezdte meg. Beható kutatásuk kiterjedt a feltérképezésre, az állatvilág kutatására. Eredményeiket, az éves tevékenységeket tartalmazó Barlangász Közönyben jelentették meg. A nagyközönség számára az adatok nem voltak feltárva, a turisták elég keveset tudnak ezekről a képződményekről, talán azért, mert nehezen lehet őket megtalálni, mivel a Kelemen-havasokról megjelent turistatérképeken rossz helyre vannak feltüntetve. Kutatásunk célja a barlangok pontos földrajzi helyzetének meghatározása és térképen való megjelenítése volt.

A vulkáni kitörések megszűnte után lerakódott vulkáni üledékes anyagba növényi részek és fatörzsek ágyazódtak be. A szoros mélyítése a kitörések utáni szakaszban történt, ekkor került felszínre. Az addig tavi környezetben lévő vulkáni üledékes réteg és a külső erők hatására a forró anyagban el nem égett fatörzsek korhadásnak indultak, idővel a helyükön üregek maradtak.

1. táblázat. A Maros-szoros fatörzsbárlangainak adatai

Sz	Település	Bárlang	Hossz (m)	Bejárat mag. (cm)	Bejárat szél. (cm)	Megjegyzés
1	Rátosnya	Exus	22.5	105	110	
2	Szalárd	B1	4	50	45	befe- keskenyedő
3	Szalárd	B2	5.65	50	42	két részre vállott
4	Szalárd	B3	15	46	42	keskenyedő, törmelék, levelek
5	Szalárd	B4	3	25	20	
6	Szalárd	B5	5.3	110	240	törmelék, levelek
7	Andrásháza	B6	7	70	75	penész
8	Andrásháza	B7	32	80	85	középen nyílás, nyest
9	Andrásháza	B8	5	75/120	115/160	mindkét végén megközelíthető
10	Andrásháza	B9	7	60	105	törmelék, levelek
11	Andrásháza	B10	7	40	50	vizes, beszivárgás
12	Andrásháza	B11	1.5	30	25	
13	Andrásháza	B12	2.4	48	50	
14	Nyágra	B13	11.5	96	58	törmelék, levelek, kettészakadt
15	Nyágra	B14	1.5	20	25	
16	Nyágra	B15	1	12	15	



3. ábra. A legnagyobb barlang-sűrűségű terület vázlatos rajza

Az üregek lényegében a vulkáni üledékes kőzetbe beágyazódott fatörzsek lenyomatai, innen ered a lenyomatbarlang elnevezés is. A barlangok 40–80 m relatív magasságban vannak, a negyedik és ötödik terasz szintjén, amelyek a Günz-Mindel határán jöttek létre, tehát a Maros-szoros fatörz sbarlangjai is az eljegesedés ezen szakaszában keletkezettek, fejlődésük a következő szakaszokban folytatódott (Riss-Würm) (MÓRÉH 1989).

A fatörz sbarlangok (lenyomatbarlangok) Göde és Ratosnya települések között, kizárólag a szoros jobb oldali lejtőin vannak jelen. Mállásbarlangok megjelennek a baloldalon is, de érdekes módon a fatörz sbarlangok csak a jobboldali lejtők szikláiban találhatók meg. Miért van ez így, erre még nem kaptunk választ. Magyaráznak fel lehetne hozni magát a szoros keletkezését, a jobb part fejlettebb szintjét, ahol több üledék fel tudott halmozódni, így a vastagabb üledékbe beágyazódhattak növényi maradványok, és fatörzsek, melyek csak később, az üledék felszínre kerülésével korhadtak el, vagy egy másik magyarázat lehet a két hegy kitörései közötti eltérés. Amikor a Kelemen-havasok vulkánja már az utolsó kitörési szakaszba ért, a Görgényi aktívabb volt, így a növényzet nem tudott olyan nagy számban visszatelepülni, mint a szoros jobb oldalán, a Kelemenben, ahol a kitörések már egyre ritkábbak voltak, így egy-egy kitörés között az erdők újraterlepültek. Habár a szorosban több helyen is jelen vannak a fatörz sbarlangok, kutatásunk Palotailva és Ratosnya között elhelyezkedő barlangokra terjed ki, azokat mértük fel, tanulmányoztuk.

KÖVETKEZTETÉSEK

A hipotézisalkotás, a terepi munka, valamint az adatok feldolgozása tükrében az alábbi következtetések vonhatók le:

- a Maros-szorosban a fatörz sbarlangok mellett lenyomatbarlangokat is találtunk, keletkezésük, méreteik eltérnek a fatörz sbarlangokétól;

- a barlangok 600–800 m tengerszint feletti magasságban alakultak ki, csoportosan fordulnak elő, és az egy csoportba tartozók szintbeli elhelyezkedése között nagyon kevés az eltérés, így Szalárdon a barlangok 613–677 m között helyezkednek el, Andrenyásán 705–723 m között, míg Nyágrán 792–807 méteren;

- a fatörz sbarlangok a szoros jobb oldalán vannak jelen, ezt a jelenséget még nem magyarázta senki, talán a gáttavak kialakulásával magyarázható, amelyek Ratosnya, Palotailva és Göde térségében jöttek létre, kiszélesítve a szorost a Kelemen-havasok irányába, ezekben rakódott le a vulkáni üledékes réteg, amelybe nagy fatörzsek ágyazódtak bele;

- egy másik magyarázat a barlangok jobboldali előfordulására: a növényzet hiánya a Görgényi-havasok északi részén; lehetséges, hogy a kitörések gyakoribbak voltak, mint a Kelemen-havasokban, ahol az utolsó (pleisztocéni) vulkáni kitörési szakasz már szinte befejeződött. A gyakori

kitörések miatt a Görgényi-havasok növényzete nem tudott kiújulni, ellentétben a Kelemen-havasok növényzetével;

- méreteiket tekintve a barlangok kevés számban felelnek meg a meghatározásban előírt feltételeknek, nagyrészüket 2 m alatti hosszal rendelkezik, számos üreg csak az ágak lenyomatait hordozza;

- képződményeik nincsenek, általában egyetlen járatuk van, aljzatukat apró törmelék, andezites homok és száraz vagy rothadásnak indult avar takarja;

- növényzetük nincs, állatvilágukat troglófil (barlangkedvelő) fajok alkotják, pl. közönséges denevér, egy különlegesebb lakója is van az andrásházi B7-es barlangnak, egy nyest, amelyet ürülékéről azonosítottunk.

A szorosban az általunk megtalált 16 barlangon kívül még sok fatörzsbarlang van, ezeknek felkutatása és feltárása jövőbeli feladat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság Szakkollégiumának keretében kapott helyett, így a kutatásban használt GPS is a Társaság eszköztárából való volt. Köszönet a Társaságnak, hogy a kutatás megvalósulhatott, hogy mindig rendelkezésemre álltak a szükséges eszközök. A terepi munkában számos segítséget kaptam barátaimtól, együtt jártuk a bozótost, másztuk a meredek lejtőket és bukkantunk alvó medvére. Köszönöm Máthé Erikának, Orbán Attilának, Veress Tamásnak a segítséget. Az ötletadásban, az adatok feldolgozásában és azok javításában köszönöm Imecs Zoltán tanár úr segítségét.

IRODALOMJEGYZÉK

- BENEDEK J. (2006): Területfejlesztés és regionális fejlődés, Presa Universitară Clujeană, Kolozsvár
- BULLA B. (1943): A Gyergyói-medence és a felső-Marosvölgy kialakulása, Földtani Közlöny, LXXVIII (10-12): 633-686
- GÖNCZY S., SZALAY K. (2004): Geomorfológiai fogalomgyűjtemény, Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanács, Beregszász
- GRIGORE, M. (1989): Defileuri, chei și văi de tip canion în România, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- HÖHN, M. (1992): A Maros-szoros ösvényein, Természetbúvár, 2: 28-30
- IANCU, I., NAUM, T. (1972): Defileul Mureșului Toplița-Deda, Considerații asupra genezei și evoluției reliefului, *Lucrări științifice - seria geografie*, Institutul Pedagogic, Oradea
- MIHĂILESCU, V. (1963): Carpații Sud-Estici de pe teritoriul R.P. Române, Studiu de geografie fizică cu privire la relief, Editura Științifică, București
- MÓRÉH K. (1989): Cavități din defileul Mureșului între Toplița și Deda (Munții Călimani), *Anuar Speologic* pp.74-92, București
- NAUM, T., BUTNARU, E. (1989): Munții Călimani, Editura Sport-Turism, București
- XÁNTUS L., XÁNTUS J. (2003): Kelemen-havasok, Pallas-Akadémia Könyvkiadó, Csíkszereda

Internetes források:

***: A.P.M. Mureș, www.apmms.ro

Múlt, jelen és jövő találkozása – múzeumok Kolozsváron 2007-ben

Demeter Ágota-Dorottya¹

Răscrucea dintre trecut, prezent și viitor – muzeele din Cluj-Napoca

*„a múzeum jelképezi a jelen tiszteletét a múlt iránt
és a hitét a jövőben”
(Maine de Biran)*

REZUMAT

"Muzeul reprezintă respectul prezentului față de trecut și credința lui în viitor"(Maine de Biran).

Muzeele sunt locurile unde aprofundând cunoștințele asupra trecutului înțelegerea prezentului devine mai ușoară. Datorită acestui rol complex este important aspectul muzeelor: starea clădirii, existența și caracterul expozițiilor organizate, gradul de pregătire a personalului. 13 din cele 15 muzee existente în Cluj-Napoca sunt prezentate în studiul de față. Au fost analizate starea actuală, politica de marketing, prezența pe internet, participarea la diferite programe și proiecte. Concluziile sunt oarecum optimiste bazate pe tendințele de îmbunătățire a infrastructurii clădirilor, dezvoltarea ofertei exponatelor. Probabil în câțiva ani muzeele clujene vor deveni cu adevărat puncte de atracție atât pentru turiștii străini cât și pentru cei autohtoni.

CUVINTE CHEIE: muzeu, marketing, expoziții, personal muzeal, Cluj-Napoca, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Turizmusföldrajz szak, II. év, 40006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, Kolozsvár, Románia, valaszut_2002@yahoo.com

BEVEZETŐ

A múzeum „templom, ahol megállt az idő” – állítja Germain Bazin. Valóban, a múzeum egy olyan pont, ahol találkozik a három idősík, a múlt, a jelen és a jövő: „a múzeum jelképezi a jelen tiszteletét a múlt iránt és a hitét a jövőben” (Maine de Biran). (NICOLESCU 1979)

Madách Imre *Az ember tragédiája* című művének tizenkettedik színében, a szerzői utasításban találjuk: „U alakra épült nagyszerű falanszter udvara. A két szárny földszintje nyílt oszlopos csarnokot képez... A bal oldaliban a legkülönbébb természettudományi tárgyak, mechanikai eszközök, csillagászati, kémiai műszerek s egyéb különösségek múzeumában egy tudós működik.” Aztán ez a tudós végigvezeti Ádámot és Lucifert a múzeumban: „De hát nézzük meg a muzeumot./ Páratlan az egész mai világon.” Így fogalmazza meg Madách, hogy a múzeum minden időben biztos, páratlan tanuja és tudója a múltnak. (MADÁCH 1859)

Az ICOM¹ definíciója szerint a múzeum „a társadalom és a társadalmi fejlődés szolgálatában álló és a közönség számára nyitott non-profit, állandó intézmény, amely az ember és környezetének tárgyi bizonyítékait gyűjti, őrzi, kutatja, ismerteti és állítja ki tanulmányozás, művelődés és szórakozás céljából”. (CREMERS 2003) A Magyar Értelmező Szótár alapján ez a definíció kibővíthető azzal, hogy a múzeum „a kulturális tömegnevelést és a tudományos kutató munkát segíti elő.”

EGY KIS MÚZEUM-TÖRTÉNET

A legtöbb nyelvben megtalálható a „múzeum” szó (görög *museion*, latin *museum*), melyet az ókorban a múzsák szentélyének a megnevezésére használtak. Az ókori Görögországban a *museion*ok voltak azok a helyek, ahol a tudósok, filozófusok találkoztak, itt jöttek létre az első iskolák. Athén mellett az alexandriai *Museion* volt nagyon híres, melyet valószínűleg Nagy Sándor utódja, I. Ptolemaiosz Szótér (i.e. 305-285) alapított. A *Museion* valószínűleg tudományos intézményként működött: a legfontosabb részét a könyvtár képezte, de emellett tartozott hozzá egy növény- és állatkert, csillagvizsgáló, előadóterem, különböző kísérletek elvégzésére alkalmas laboratóriumok. (FIGLER – HASZNOS 2004) A fehér márványból épült könyvtár több százezer tekercset őrzött. Gellius feljegyzése szerint: „a kötetek száma mintegy 700 ezer volt. Mindezek az első alexandriai háborúban, amikor a város elpusztult, nem szándékosan kiadott parancsra,

¹ Az ICOM A Múzeumok Nemzetközi Tanácsa (International Council of Museums – ICOM) feladatának tartja a múzeumok és a múzeumi szakma fejlesztését, a kulturális örökség megőrzéséért dolgozik az egész világon. Az 1946-ban alapított ICOM nem kormányzati szerv. Hivatalos kapcsolatban áll az UNESCO-val és konzultatív státusza van az ENSZ Gazdasági és Társadalmi Tanácsában. Az ICOM-nak 140 országban 17 000 tagja van, akik a szervezet nemzeti, regionális és nemzetközi tevékenységében vesznek részt (szakszemináriumok, kiadványok, képzés, közös programok, a múzeumok népszerűsítése a Múzeumi Világnap segítségével – minden évben május 18-dikán). (www.icom.museum, <http://www.icom.cimec.ro/> - ICOM Román Nemzeti Bizottság)
Forrás: <http://www.ace.hu/icom/index.html> - ICOM Magyar Nemzeti Bizottság

hanem véletlenül, a segédcsoportok hibájából a tűz martalékává lettek”. (GÓCZÁN 1999)

A mai értelemben vett múzeumok ősei az ókori Keleten létrehozott kincstárak, valamint a már említett könyvtárak voltak. Ézsaiás próféta könyvében találjuk, hogy Ezékiás megmutatta a babilóniai követeknek „kincstárát, az ezüstöt és az aranyat, a balzsamokat és finom olajokat, egész fegyvertárát és mindazt, ami a kincstárában található volt”. (Ézsaiás könyve 39:2)

Az alexandriai Museion legnagyobb riválisa a hellén világ második legnagyobb könyvgyűjteménye, a pergamoni könyvtár volt, melyet I. Attalos (i.e. 241–197) alapított. Ebben az időszakban a Római Birodalomban a gazdagabb hadvezérek és államférfiak magánkönyvtárakkal rendelkeztek, de gyűjteményeiket az érdeklődők rendelkezésére bocsátották. Nemsokára, i.e. 38 és 29-ben a császárok létrehozták az első közkönyvtárakat. (GÓCZÁN 1999) A könyvtárakba különböző gondolkodók, költők történészek eredeti vagy görög mintáról másolt szobraikat helyezték, így ezek valóságos múzeumává váltak.

Újabb fejezetet a nagy gyűjtemények kialakulásában Nagy Károly (748–814) uralkodása jelentett. Birodalmának fővárosában, Aachenben kincstárát hozott létre római és bizánci relikviákból, műtárgyakból. Sorra jelentek meg a templomi kincstárak is nem csak Európában, hanem a Bizánci Birodalomban is (Szent Szófia katedrális – Konstantinápoly, San Vitale – Ravenna). (NICOLESCU 1979)

A reneszánsz korában a múzeum szó új értelmet kapott: ritka és értékes tárgyak gyűjteményét jelentette. Az antik tárgyak legmegszállottabb gyűjtői a pápák lettek. V. Miklós (1379–1455) megtiltotta, hogy a régi épületek anyagát újakra építsék be, IV. Szixtus (1414–1484) pedig egy bullát adott ki, melyben megtiltotta a műtárgyak kivitelét az országból és 1471-ben megalapította a Museum Capitolinit. Ezután sorban nyíltak meg a múzeumok Olaszország szerte, majd egész Európában.

A XVI. századtól kezdve az antik alkotások mellett elkezdtek gyűjteni néprajzi, természetrajzi, geológiai, archeológiai jellegű tárgyakat, „furcsaságokat”, vallási relikviákat, és megjelentek a „ritkaságok házai” (VITA 1983) („cabinet of curiosities”, „Kunstammer”, „Wunderkammer”). Az egyik legfontosabb Kunstkamera Szentpéterváron nyitotta meg kapuit a nagyközönség számára 1714-ben. (ȘTEFĂNESCU 1984) Ezek a gyűjtemények képezték a későbbi történelmi, néprajzi, természetrajzi és szépművészeti múzeumok alapjait.

A „tudományos múzeum” valamint a „múzeum mint állami intézmény” gondolata Angliában jelent meg a XVIII. században. Ekkor jött létre az első nemzeti múzeum, a British Museum. A nagy változást viszont az 1789-es francia forradalom hozta. Ekkortól rendezték át az addig királyi vagy nemesi tulajdonban levő gyűjteményeket állami intézménnyé, s így váltak a múzeumok a néptömegek nevelő eszközévé, valamint kutatói központokká. 1792–1795 között több nagy múzeumot is alapítottak Franciaországban, közöttük a párizsi Louvre-t. (NICOLESCU 1979) A Magyar Nemzeti Múzeum megalapításának az 1802-es évet tekintik, amikor gróf Széchényi Ferenc felajánlotta gyűjteményét az ország múzeumának a megalapítására.

Erdélyben az első műkincs gyűjtemények a fejedelmek, főurak, nemesek palotáiban, udvarházaiban jelentek meg. A leghíresebb talán a gyulafehérvári fejedelmi palota volt, ahol Bethlen Gábor és I. Rákóczi György idejében rengeteg szobrot és műkincset halmoztak fel. (MÁTYÁS 1977)

A museum szó a XVIII. század közepétől a professzorok, tanítók dolgozószobáinak a megnevezésére szolgált, akik külföldi egyetemeken tanultak, s ott láthatták a különböző gyűjteményeket. Bod Péter így határozta meg: „szép tsinos tanuló-ház, mesterséggel rakott tanuló-ház”. – „itt nem akármilyen tanulószobáról van szó, hanem egy professzor, egy tudós dolgozószobájáról, amelyben mikroszkóp, több fizikai eszköz és természetesen téka is van.” (VITA 1983) Írott formában először 1730–1740 között jelenik meg nagyenyedi professzorok lakásának inventáriumában és egy asztalos számláján: „Múzeum”, a „Múzeumába tékája”, a „Múzeum fenyőfa ajtaja a grádicsról nyílik.”. (R. VÁRKONYI 2003)

Az első valódi múzeumot Erdélyben, a Raritatum et Naturalium Museumot, a Göttingenből hazatérő Benkő Ferenc (1745–1816) létesítette Nagyenyeden a külföldön látott gyűjtemények példájára. Erről egy leírást is készített A Ritkaságoknak és Természeti Dolgoknak Museuma vagy Gyűjteményes Háza címmel: „Sokaknak talán különösnek fog tetszeni, hogy az enyedi kollégium thékájának és museumának ritkaságait, melyekhez a magamét is ragasztottam, nyomtatásban világ eleibe bocsátottam ... de... az ilyenek által serkentetik az ifjúság szép hasznos, gyönyörűséges és már módivá vált természethistóriának tanulására. Külső országokon bámuljuk a ritkaságokat, meg is fizetjük a nézéseket, miért kelljen hát a hazabélieket elhallgatni és elrejtetni, melyeket az idegenek kihordanak és fennnyen mutogatnak; azokat hát nem esmérni hiba is, szégyen is.” (VITA 1983) Felismerte tehát az erdélyi gyűjtemények értékét és egyben a múzeum egyik legalapvetőbb funkcióját, a tudományos nevelési funkciót.

1798-ban gróf Batthyányi Ignác püspök létrehozta a Batthyaneumot (1. ábra), mely gazdag könyvtárat, múzeumot és „csillagdát” foglalt magába. Ezután Marosvásárhelyen 1802-ben gróf Teleki Sámuel erdélyi kancellár megnyitotta a nagyközönség számára könyvtárat és múzeumi gyűjteményét. 1817-ben báró Brukenthal Sámuel (1721–1803) végrendelete alapján megnyitották a Brukenthal múzeumot és könyvtárat, mely az erdélyi szászok legjelentősebb tudományos intézményévé vált. (KENYERES 1967) 1833-ban pedig létrejött a szászok honismertető egyesülete, a „Verein für Siebenbürgische Landeskunde”. Éppen ezért égető fontosságúvá vált az erdélyi magyarság körében a „múzeumi gondolat”, egy egyesület, egyetem és országos múzeum létrehozása. (CSIKY é.n.) Több próbálkozás történt már a XVI. századtól kezdve ilyen egyesület létrehozására, de mindenik kudarcba fulladt.

Kolozsvárnak kitüntetett szerep jutott ebben a törekvésben, mivel az erdélyi magyar vezető réteg Kolozsvárt látta a legalkalmasabb városnak arra, hogy Erdély kulturális középpontjává váljon. 1842. június 21-én nyílt meg Kolozsváron az az országgyűlés, amelyen felolvasták gróf Kemény József és gróf Kemény Sámuel levelét, melyben az állt, hogy könyv-, kézirat- és ásványgyűjteményeiket egy Kolozsvárt létesítendő Nemzeti Múzeum céljaira ajánlják fel. Hozzájuk hasonlóan cselekedett gróf Gyulai Lajos, gróf

Eszterházy László, valamint gróf Teleki József. Az országgyűlés magyar tagjai egyhangúan megszavazták a Nemzeti Múzeum létrehozását, de ezt a szászok ezt megakadályozták. 1852-ben Kóváry László Erdély régiségei című munkájában így írt: „Nincs ország, mely a természet és történet kezéből több anyagot nyújthatna egy múzeumra, mint Erdély. Gyűjtsük össze mindazt, ami régi, mit most lábainkkal tapodunk... Múzeumot minden áron! Egyletet... mely kötelességévé tegye tagjainak mindent megóvni, ami antik s mindent összegyűjteni ami gyűjthető.” (KÓVÁRY 2002) Végül 1856-ben „Erdély Széchenyije” (TOMPA 1860), gróf Mikó Imre a megalapítandó múzeumnak adományozta Kolozsváron belvárosában található 10 holdas kertjét emeletes villájával együtt. Személyes közbenjárásának köszönhetően 1859. július 19-én Bécsben kibocsátották a működési engedélyt, így november 23-án megtartották az „Erdélyi Muzem-Egylet” alakuló közgyűlését.

MÚZEUMOK KOLOZS MEGYÉBEN, KOLOZSVÁRON

Kolozsvár fontos múzeumi központja Romániának. Kolozs megyében a 2005-ös adatok szerint 11 múzeumi alapegység működött összesen 19 alegységgel. Ezek közül 7 múzeum van Kolozsváron kívül: a tordai állatkert és történelmi múzeum, a dési és a szamosújvári történelmi múzeumok, a csucsai Octavian Goga Emlékmúzeum, az iklódi falumúzeum, a füzesmikolai kolostor ikon-gyűjteménye. Mivel a legfontosabb, országos jelentőségű múzeumok mind a megyeközpontban találhatóak, ezért a megyei adatok irányadónak tekinthetők a kolozsvári múzeumokra.

Az adatok szerint a Kolozs megyei látogatottság változása meglehetősen eltér az országos látogatottság alakulásától. Az 1998-ban regisztrált országos csúcs idején a Kolozs megyei látogatottság éppen, hogy a mélypontját érte el. 2002–2003 között a látogatottság kevesebb, mint felére, 550 677-ről 214 314-re csökkent. Próbáltam erre a hirtelen zuhanásra választ keresni. Először arra gondoltam, hogy 2003-tól új látogató-számlálási módot vezettek be, de ebben az esetben országos szinten, minden megyében érezhető kellene legyen ez a változás. A többi megyében, viszont nincs ilyen – legalábbis nem ezekben az években. Sajnos, sem Statisztikai Hivatalban, sem a Megyei Tanácsnál, sem a különböző múzeumokban nem tudtak választ adni erre a kérdésre. A Néprajzi Múzeum állandó kiállítása éppen ebben az időszakban zárt be, de ez nem befolyásolhatta ennyire a megyei látogatottságot. A megkérdezett személyek némelyike arra gondolt, hogy hiba lehet a statisztikában, de ezt sem tartom valószínűnek, mert 2003-tól újra szépen nő a látogatók száma.

Az adatok elemzése közben arra lettem figyelmes, hogy a 2003–2005-ös időszakban, annak ellenére, hogy a megyei szintű látogatottság nőtt, a szervezett csoportokban érkező látogatók száma csökkent.

A szervezett csoportokat az itthoni iskolások és egyetemisták, valamint külföldi csoportok alkotják. Az iskolás csoportok csökkenése lehet, hogy azzal magyarázható, hogy az utóbbi években valószínűleg megváltoztak az osztálykirándulások cél régiói, a kulturális turizmus, városlátogatás helyett inkább a pihenésre, szórakozásra tevődött át a hangsúly, illetve

külföldi célpontok felkeresésére. E változások tanulmányozása újabb kutatást igényel különböző általános- és középiskolákban.² Külföldi szervezett csoportok valószínűleg a gyenge reklám miatt nem keresik fel az itteni múzeumokat, pedig úgy néz ki, hogy lenne rá kereslet. Tudomásomra jutott, hogy az egyik kolozsvári utazási iroda jelenleg kolozsvári múzeumtúrának a megszervezésén dolgozik.

Ha viszont csökkent a szervezett csoportok száma, akkor nőnie kellett a belföldi, valamint a külföldről, nem szervezett csoportban, egyénileg, családdal, baráti társasággal stb. érkező látogatók számának. Manapság az internet az egyik legfontosabb információs forrás akár szervezett, egyéni utazások tervezése esetén. Az interneten egyre több információ található a kolozsvári múzeumokról is, melyek közül a legtöbb saját honlappal rendelkezik.³ Véleményem szerint ez a változás kapcsolatban van látogatottság alakulásával.

A KOLOZSVÁRI MÚZEUMOK RÖVID ÁTTEKINTÉSE

A CIMEC⁴ hozta létre a legteljesebb adatbázist Románia múzeumairól. Ebben jelenleg 11 kolozsvári múzeum szerepel. Nem jelenik meg az Emil Racoviță Barlangászati Múzeum, a Víz Múzeum, valamint az Egyetemi Múzeumokhoz tartozó Paleontológiai- és Botanikai Múzeum. Ez utóbbit valószínűleg a Botanikus Kert részének tekintették.

Erdélyi Néprajzi Múzeum

(Str. Memorandumului nr. 21 - <http://www.muzeul-etnografic.ro>)

Románia legrégebbi és legnagyobb néprajzi múzeuma, az Erdélyi Néprajzi Múzeum, 1922. június 16-én létesült. 1922. május 4-én létrehoztak egy szakbizottságot (George Vâlsan, Sextil Pușcariu, Alexandru Lopedatu, Romulus Vuia és George Oprescu) egy néprajzi múzeum megszervezésére. Ennek a bizottságnak a megbízottjaként Romulus Vuia néprajzkutató 1922 augusztus–szeptemberében nagyméretű néprajzi kutatást és gyűjtést végzett a Temes vidékén és a Hátszegi-medencében. (GHID... 1998) Az így összegyűlt tárgyakhoz hozzáadódott az Erdélyi Múzeum-Egyesület által fenntartott Erdélyi Nemzeti Múzeum című muzeális gyűjtemény, melynek gazdag néprajzi téma is volt, valamint az Erdélyi Kárpát-Egyesület néprajzi osztályának tárgyai. (ORTUTAY 1977–1982) Így alakult ki a múzeum első alapgyűjteménye. A múzeum jelenleg a Megyei Tanács fennhatósága alá tartozik.

A múzeum a XVIII. század leghíresebb kolozsvári fogadójának, a Fehér Ló fogadónak épületében, a Redut-palotában található. A díszes, két emelet magasságú karzatos bálterem számos nevezetes történelmi és

² Erről a témáról bővebben lásd a Múzeumpedagógia c. fejezetet

³ Erről a témáról bővebben lásd a Kolozsvári múzeumok az interneten c. fejezetet

⁴ A CIMEC (Institutul de Memorie Culturală=Kulturális Emlékezet Intézete) 1978-ban jött létre a Kulturális Minisztérium fennhatósága alá tartozó országos szervezetként. Feladata a nemzeti kulturális örökség adatbázisainak a kezelése. (www.cimec.ro)

kulturális esemény színhelye volt: tartottak itt országgyűlést, 1848. május 29-én itt mondták ki Erdély egyesülését Magyarországgal, 1859. november 23–26-án itt tartotta az alakuló ülését az Erdélyi Múzeum-Egyesület, 1894. májusában itt zajlott a Memorandum-per; Liszt Ferenc és Johannes Brahms koncertjeinek is színhelye volt.

A múzeum állandó kiállítása 2001-ben időszakosan bezárt. Az elmúlt évek munkálatai során teljesen felújították az épületet, új kiállítást rendeztek be, melyet 2006. december 21-én nyitottak meg. Véleményem szerint, a helyreállítási munkálatoknak köszönhetően jelenleg az Erdélyi Néprajzi Múzeum a legkorszerűbb múzeuma Kolozsvárnak.

Romulus Vuia Falumúzeum

(Str. Țăietura Turcului - <http://www.muzeul-etnografic.ro>)

A kolozsvári Falumúzeumot 1929. április 12-én nyitották meg az ország első szabadtéri múzeumaként. A park Romulus Vuia kezdeményezésére jött létre. Elképzelése szerint nem csak a házakat, gazdaságokat költöztették volna eredeti formájukban a létrejövő parkba, hanem a bennük élő családokat is, s így „élő múzeumként” működött volna. 1945-ben, a háború idején a parkot feldúlták, 1956-ban indult újra immár az Erdélyi Néprajzi Múzeumhoz tartozó intézményként.

„Ezen Nemzeti Park létrehozásával Kolozsvár egy szép, új parkot fog nyerni, mely nem csak a kolozsvári közönség pihenőhelye lesz, hanem egyben egy erős nevelő eszköz és ösztönzőül fog hatni a nemzeti hagyományok megőrzésére.” (Romulus Vuia) (PARCUL ETNOGRAFIC... é.n.)

Úgy gondolom, hogy a Falumúzeumnak minden adottsága meglenne ahhoz, hogy virágzó turisztikai központtá váljon, akárcsak a szebeni Astra Múzeum vagy a szentendrei Skanzen.

Erdélyi Történeti Múzeum

(Str. C-tin Daicoviciu nr. 2 - <http://www.museum.utcluj.ro/>)

A múzeum alapjául az Erdélyi Múzeum-Egylet gyűjteménye szolgált, mely 1872-ben az újonnan induló egyetem tulajdonába került, majd 1929-ben a Klasszikus Tudományok intézményébe. A múzeum a mai épületben 1937-ben nyitotta meg kapuit a nagyközönség számára. 1948–1963 között a múzeum a Román Akadémia tagozataként működött, 1963-ban vált önálló intézménnyé. Adminisztratív szempontból a Kulturális és Vallásügyi Minisztérium hatáskörébe tartozik.

A múzeum egyik állandó kiállítása Erdély történetét mutatja be 10 teremben a legrégebbi időktől a XX. század elejéig. 1999-ben két helyiséget kincstárnak rendeztek be, ahol több mint 3000 érmét, medált, ékszert, ruházatkészletet állítottak ki állandó jelleggel. Az állandó kiállítások mellett 2006-ban 8 időszakos kiállításnak adott otthont a múzeum, köztük a Lyncus et Lampas – világítótestek országos kiállítása, Bocskai István és kora stb. Ugyanebben az időszakban 2 olyan időszakos kiállításnak volt partnere a múzeum, melyeket más intézményekben rendeztek (Barlangkutatói M: Régi és új játékok, Városi Művelődési Ház: Az 1956-os magyar forradalom visszhangjai Erdélyben). Ezekon kívül 13 más kulturális rendezvény

szervezésében vett még részt a múzeum (bel- és külföldi időszakos kiállítások, könyvbemutatók, előadások stb.).⁵

A múzeum 1994 óta nem volt felújítva, átrendezve, falai között járva olyan érzés, mintha időutazást tennénk a '60-as, '70-es évekbe. A világítás nagyon gyenge, a berendezés régi. Annak ellenére, hogy rengeteg az érdekes tárgy, nem válik a látogatás igazán élvezetes élménnyé.

A Történeti Múzeumnak a legvonzóbbak a plakátjai és reklámanyagai, melyek meglehetősen ellentétben állnak a kiállítás nyújtotta benyomással. Új képeslapokat és zsebnaptárakat terveztek az állandó kiállítási anyagról, valamint néhány időszakos kiállításról színes, tartalmas kiadványok jelentek meg. Ezek mellett évente jelent meg a múzeum évkönyve, az Acta Musei Napocensis (utolsó 2001-ben), tanulmánygyűjtemények, katalógusok és más történelmi témájú munkák.

Melinda Mitu, a múzeum aligazgatónője elmondta, hogy a múzeumban az utóbbi években a hangsúly túlságosan áttevődött a kutatói funkcióra. A múzeum régészei rengeteg ásatást végeznek, hisz minden nagyobb építkezést kötelezően megelőz régészeti vizsgálat. Nemrégiben adtak hírt az újságok arról, hogy a Polus kereskedelmi központ építőtelepén egy V. századi gepida királylány sírját fedezték fel.⁶

Gyógyszerészeti Múzeum (2. ábra) **(Piața Unirii nr. 28 - <http://www.museum.utcluj.ro/>)**

A Történeti Múzeum állandó kiállításaként működik az első kolozsvári patika épületében a Gyógyszerészeti Múzeum. 1573-tól 1735-ig itt működött Kolozsvár egyetlen gyógyszerháza. A patika 1851-ben került a Hintz család tulajdonába, s ekkor kapta a Szent György nevet. A gyógyszerházat 1948-ban államosították és bezárták. A patikamúzeum létrehozásának az ötlete Orient Gyula nevéhez fűződik, aki saját gyűjteményét ajánlotta fel. Ma a kiállítás több mint 3000 tárgyat tartalmaz.

Ez az egyetlen kis méretű múzeum, mely szinte minden útikalauzban megjelenik. Éppen ezért és központi elhelyezkedéséért azt gondolhatnánk, hogy nagyon nagy a látogatottsága. Sajnos, a Történeti Múzeum hivatalos adatai szerint csak 2006-ban összesen 2042 látogatója volt. Az ott dolgozó muzeológusok becslése szerint havonta 250–300 látogatójuk van, de ez még így is csak 3000–3600-at jelent évente.

Kolozsvári Szépművészeti Múzeum, Nemzeti Galéria (3. ábra) **(Piața Unirii nr. 30 - <http://www.macluj.ro/>)**

A kolozsvári Szépművészeti Múzeum hivatalosan 1951-ben jött létre a kolozsvári önkormányzat 1951. március 19-én elfogadott 46. határozata alapján. 1991-ig a hivatalos megnevezése „Muzeul de Artă Cluj” (Szépművészeti Múzeum, Kolozsvár) volt, de kiterjedt tevékenységi köre és az értékes gyűjteménye miatt megkapta a „Muzeul Național de Artă Cluj”

⁵ A Történeti M. jelentését Melinda Mitu aligazgatónő bocsátotta rendelkezésemre

⁶ Népszájság, 2007. április 11.

elnevezést (Nemzeti Szépművészeti Múzeum, Kolozsvár). A múzeum jelenleg a Kulturális és Vallásügyi Minisztérium adminisztrációjába tartozik.

A múzeum alapját Virgil Cioflec modern román képzőművészeti gyűjteménye képezte, melyet 1929-ben Sextil Pușcariu javaslatára a kolozsvári egyetemnek ajándékozott. Még ugyanabban az évben egy három tagból álló bizottság (Camil Ressu, Jean Al. Steriadi, Nicolae Tonitza) megbízást kapott, hogy felértékelje a gyűjteményt, akik ezt akkori 7 546 000 lejre becsülték. Az egyetem 3 000 000 lejt ajánlott fel az adományért. Virgil Cioflec meghagyta, hogy ennek az összegnek a kamataiból bővítsék a gyűjteményt. Sextil Pușcariu és Emil Racoviță kezdeményezésére 1930. június 20-án megnyílt a Virgil Cioflec Múzeum, a mai Szépművészeti Múzeum elődje. Ekkor a gyűjtemény 77 darabot számlált, legjelentősebb részét Nicolae Grigorescu és Ștefan Luchian művei képezték.

Az alapgyűjteményhez már az elején kibővítették Anastase Simu, majd 1931-ben a Kulturális Minisztérium adományával. 1932-ben már 132, 1940-re pedig már 326 darabot számlált a gyűjtemény. Az évek folyamán sok gyűjtemény adódott még hozzá az alaphoz. Ezeknek és a kiterjedt gyűjtőmunkának köszönhetően 1996-ra 10 712 műtárgy került a múzeum tulajdonába.

Az első állandó kiállítás 1952. augusztus 21-én nyílt meg a mai Történeti Múzeum épületében. 1956-ban a múzeum új otthona a Bánffy-palota lett, ahol 1959. augusztus 15-én nyitotta meg kapuit a nagyközönség számára. A ma látható állandó kiállítás, mely öt évszázad képzőművészeti alkotásait foglalja magába, 1996. január 31-én nyílt meg. 1997-ben a múzeum megkapta az Év Múzeuma – 1997 díjat. (Muzeul Național... é.n.)

A Bánffy-palota 1774–1785 között épült Bánffy György, Erdély kormányzójának megbízásából, Johann Eberhard Blaumann tervei alapján. Ez Erdély egyik legreprezentatívabb barokk épülete. Sajnos, mára elég rossz állapotba került. Pályázatot írtak ki egy felújítási terv elkészítésére, melyet az Utilitas cég nyert meg. Az elkészült terv szerint 9 millió euróra lenne szükség az épület teljes felújításához.⁷ Bár a munkálatokat 2 év alatt befejezhetnék, mégis 5 évre tervezik, mert fontosnak tartják, hogy közben folyamatosan működjék a múzeum. A tervek szerint az irodák a manzárdba kerülnek, az alagsorban pedig kiállító termeket, egy hangversenytermet, szobrasműhelyt, raktárt és kávéházat rendeznek be.

2006 decemberében Nicholas Taubman, az Amerikai Egyesült Államok romániai nagykövete 30 000 dolláros adományt adott át a múzeum főtér felőli oldalának a restaurálására a bukaresti amerikai nagykövetség a kulturális műemlékek megóvására létrehozott alapból. „Nemcsak az infrastruktúrára, hanem a kulturális létesítmények támogatására is kell költeni.” (Nicholas F. Taubmann)⁸ A felújításhoz szükséges további összeget a múzeum külföldi forrásokból szeretné megpályázni. Radu Spanu, a Megyei Tanács építésze tájékoztatta a sajtót arról, hogy már beadtak egy pályázatot a Európai Integrációs Minisztériumhoz, s erre várják a választ.⁹

⁷ Evenimetul Zilei, 2006. november 4.

⁸ Szabadság, 2006. december 13.

⁹ Evenimetul Zilei, 2006. november 4.

A múzeumban számtalan időszakos kiállítást szerveznek, mivel öt terem van, melyeket kimondottan csak időszakos kiállításoknak szentelnek. Az egyik terem a fiatal tehetséges művészeknek gyűjt lehetőséget a bemutatkozásra. Az időszakos kiállítások mellett kamarazene koncerteket, konferenciákat és szimpóziumokat szerveznek. 2004 júliusától 2005 végéig összesen 81 időszakos kiállítást és 61 koncertet, kisebb színházi előadást, versfelolvasást, könyvbemutatót szerveztek.¹⁰ 2007 áprilisáig már 14 időszakos kiállítást nyitottak meg.¹¹

Az egyetemi múzeumok (4a, 4b. ábra)
(<http://www.ubbcluj.ro/ro/structura/muzeec.htm>)

Európában az első iskolai múzeumok is a XVIII. század derekán jelentek meg. Az egyetemek botanikus kertet, különféle szertárakat rendeztek be didaktikai céllal. A külföldön tanuló erdélyi diákoknak nagyon tetszettek ezek a létesítmények: „Nagyon virágzó univerzitáshoz megkívántató dolgok és intézetumok találhatnának.” vagy „Igen nevezetes fizikai s kémiára tartozó instrumentumai voltak Lichtenberg professzornak.” (Fogarasi Sámuel). (FOGARASI 1974) Valószínűleg a többi diák is így lelkesedett az ott látott dolgokért, s hazatérve hozzájárultak az itthoni szertárak kialakításához.

A nagyszebeni gimnáziumnak 1775-ben már jól felszerelt fizikai szertára volt. (KÖPECZI 1986) Ugyanebben az időszakban Kolozsváron, Marosvásárhelyen, Nagyenyeden a különböző felekezeti iskolákban a fizika, a földrajz, a természettudományok és az antikvitások tanításához szükséges szertárak létesültek. (VITA 1983)

A kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetemhez ma hét múzeum tartozik.¹² Ezek a múzeumok főleg oktatási célokat szolgálnak, legtöbbjük csak pár éve nyitotta meg kapuit a nagyközönség számára.

Idén jelentetett meg az egyetem egy nagyon szép kiadványt az egyetemi múzeumokról angol nyelven (The Babeş–Bolyai University Museums). Mindenik múzeum történetéről, gyűjteményeiről, kutatásairól, kiállításairól, programjairól stb. naprakész, alapos információt tartalmaz. (5. ábra)

Emil Racoviţă Barlangkutatási Múzeum
(Str. Sextil Puşcariu nr. 8 -
<http://www.primariaclužnapoca.ro/organigrama/muzeu-speologie.aspx>)

¹⁰ RAPORT cu privire la modul îndeplinirii de către preşedintele Consiliului Judeţean a atribuţiilor proprii precum şi a hotărârilor adoptate de Consiliul Judeţean în perioada iulie 2004 – decembrie 2005 - http://www.cjcluj.ro/UserUploadedFiles/File/proiecte%20hotarari/iulie/raport%20presedinte_iulie_2004_decembrie_2005.doc 2007.04.23. 09.51.01.

¹¹ Arhiva expoziţiilor de artă 2007 - <http://www.macluj.ro/2007/arhiva/arhiva2007.html> 2007.04.23 09:55:28

¹² A Botanikus Kertet és a Botanikai Múzeumot különböző múzeumoknak tekintem

Emil Racoviță világhírű román barlangkutató alapította meg 1920-ban a Kolozsvári Egyetemen a világ első barlangkutatói intézetét, és Romániában elsőként tanította az általános biológia szakot. Az ő emlékére jött létre a 2003 októberében megnyitott Barlangkutatói Múzeum. A múzeum egy része Emil Racoviță életét és munkásságát mutatja be, egy másik teremben pedig különböző időszakos kiállításokat rendeznek be.

A múzeumnak a város egykori börtöne, a rettegéssel emlegetett Óvári-torony ad otthont, mely a román stílusú építészet egyetlen helyi maradványa. Bejárata felett található Kassai Mihály börtöntartó 1821-ből származó renoválási emléktáblája:

ÉN KASSAI MIHÁLY 1820ba
TÖMLÖTZ TARTO LETTEM EBBEN A' FOGHÁZBA:
TI! SZERENTSETLÉNEK, KIK ITTEN SZENVEDTEK

A' BAL SZERENTSÉNEK PÉLDÁI LETTETEK;
HA SORSOTOK FORDULT OLLYKOR BU BÁNATRA
VOLTAM NÉKTEK MÉG IS VIGASZTALÁSTOKRA
MIDŐN 1821be IRTAK, E' TÖMLÖTZ S KŐFALAK AKKOR
MEG UJULTAK.

Az épület földszinti részébe jelenleg egy „barlangot” hoznak létre, valamint egy kisebb konferencia termet, ahol a tervek szerint akár iskolai vagy egyetemi órákat is lehetne tartani. Emellett tervezik egy kulturális kávézó létesítését is.

ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSEK

Jegyek, árak, idegenvezetés, feliratok

A múzeumi belépő kifizetése a múzeumlátogatás első lépése. A kolozsvári múzeumokban az árak 2,5–8 RON között mozognak. A legdrágábbnak a falumúzeumi belépő bizonyult. Néhány múzeumba (Barlangkutatói, Paleontológiai stb.) ingyenes a belépés.

Minden múzeum 40–50%-os árkedvezményt biztosít tanulóknak, diákoknak, szervezett csoportoknak. Külön kedvezmények léteznek a Nemzetközi Diákigazolvánnyal (ISIC Studcard), valamint az Euro26 kártyával rendelkezők számára. A legtöbb intézménybe ingyenes a belépés nyugdíjasoknak, háborús veteránoknak, fogyatékkal élőknek. Ingyenes a belépés a Múzeumok Éjszakáján, Európa Napján, Románia nemzeti ünnepén (december 1-én) stb.

A múzeumi belépő két okból is fontos. Egyrészt a látogató egy képet alkothat a múzeumról: feltűnően alacsony árak kérdést vethetnek fel a szolgáltatásokkal, minőséggel kapcsolatban. A kolozsvári múzeumokban néha „furcsa” árakkal találkozhatunk. A Történelmi Múzeumban 3,06 RON volt a kedvezményes belépő, a jegyek pedig, amiket kaptam nagyon régiek lehetnek, rányomtatott áruk 600 LEI. (6. ábra) Ezek a jegyek jól szimbolizálják a múzeum jelenlegi állapotát és merően ellentétben állnak azzal a képpel, melyet a múzeum reklámanyagai sugároznak.

Másrészt a jegyek fontosak a múzeum számára is, mivel elvileg a jegyek ára kiegészíthetné a múzeum pénzügyi forrásait, s megállapítható lenne a pontos látogatottság. (ZBUCHEA 2005) Sajnos, gyakorlatban ez nem működik Kolozsváron. A jegyek ára nagyon alacsony, a látogatottság pedig nem elég számottevő ahhoz, hogy komolyabb pénzügyi forrásokhoz juthatnának ez által a múzeumok. A látogatottságot sem igazán lehet pontosan követni, mivel vagy csak egész árú jegyek vannak, és akkor például két belépő tanuló egyet kap, vagy kisebb egységárú jegyek vannak, melyekből egy felnőtt látogató kap 3–4 darabot. Ennek következtében a látogatottság felmérése nagyrészt becslés alapján történik, így a számadatok nem elég pontosak. Például a Gyógyszerészeti Múzeum muzeológusa szerint havonta átlagosan 300-an látogatják meg a múzeumot, a Történeti Múzeum hivatalos jelentésében az áll, hogy a 2024 volt a látogatók száma.

A filmezési, valamint fotózási díjak már magasabbak. 15 RON fölött vannak minden esetben. Az idegenvezetés a kisebb múzeumokban, a Gyógyszerészeti Múzeum kivételével ingyenes, a nagyobb múzeumokban 15–20 RON között váltakozik. Általában előzetes bejelentkezés alapján történik román, magyar, angol, német vagy francia nyelven. Egyik múzeumban sincs hangszalagra rögzített tárlatvezetés.

A vezetésnek nagyon fontos szerepe van: kevésbé érdekes kiállítás is izgalmassá, maradandó élménnyé tehet, ugyanakkor bármilyen gazdag kiállítás kellemetlen élménnyé változhat, ha az idegenvezető nem adja meg a kellő tiszteletet a látogatóknak. Összesen négy múzeumban találtam látogatói emlékkönyvet (egyik alkalommal kérésre hozták ki). A bejegyzések jól jellemzik az általam is tapasztaltakat. A Barlangkutató és az Egyetemi Múzeumban egymást követik a hálásabbnál hálásabb bejegyzések a kedves fogadtatásért és idegenvezetésért: „Köszönöm ezt a szép múzeumlátogatást és a felkészült kommentárt” (Hajnalka Boulet, 2003.08.02.), „Kiválóan felkészült és kedves vezető” (Crişan 2002.07.31.), „Köszönjük a kedves fogadtatást, kevés múzeumban lehet ilyenrel találkozni.” (Farkas Zoltán, Budapest, 2004.09.14.) Valóban két nagyon kedves muzeológusról van szó, akik igazán szívéből hordozzák múzeumuk ügyét, s sajátjuknak tekintik azokat.

A Néprajzi Múzeum emlékkönyve inkább pozitív bejegyzéseket tartalmaz: „Köszönöm, hogy segítettek jobban megérteni román kulturális, etnikai és néprajzi gyökereimet!” (egy londoni látogató) Itt is kedves muzeológussal találkoztam, kérdéseimre szívesen felelt.

A legnegatívabb élmény a Szépművészeti Múzeum meglátogatása volt számomra. Emlékkönyvében ilyen szerepelnek: „Remélem, jövőre jobbat produkáltok!”, „Létezik képzőművészeti potenciál a múzeumban, de nincs megfelelőképpen hasznosítva.”, „A képeken ül a por, érdemes lenne mindenik képet üveg alá helyezni.” Sajnos, nem csak a képeken ül a por, hanem az egész légkörön. Szobák sora szebbnél szebb képekkel, mégsem nyújtott mélyreható, kellemes élményt, hisz a teremfelügyelők nem igazán örültek nekem – némelyiket keresztretjévényfejtés, másokat kötögetés közben zavartam meg. Kérdéseimre a legtöbb válasz a „Nem tudom...” volt.

A múzeumlátogatás természetesen nem feltételez minden esetben idegenvezetést. Főleg egyéni látogatás esetén a kiállított tárgyak mellett található feliratoknak, címkéknek elégséges információt kellene nyújtaniuk

a megértéshez. Sajnos, a legtöbb múzeumban kizárólag román nyelvű feliratok szerepelnek, s ezek is elég régiek. Angol nyelvű feliratokat is találtam a Barlangkutató, valamint a Gyógyszerészeti Múzeumban és a Viváriumban. Érdekes volt, hogy a Néprajzi M. új állandó kiállításán egy felirat sem található, a látogató részletes leírást tartalmazó könyvecskét kaphat a kezébe a tárlat elején négy nyelven. Úgy gondolom, hogy ez nem elég jó megoldás, mert a leírás túl részletes ahhoz, hogy egy átlagos múzeumlátogató a látogatás teljes folyamán végigkövesse. Ha többen érkeznek egyszerre, akkor nincs elég példány a kalauzokból, s a könyv nélkül semmilyen információ sem kapható a kiállított tárgyakról. „Minél többet tölt el a látogató a szövegek olvasásával, annál kevesebbet nézi a tárgyat.” (CREMERS 2003)

A Szépművészeti Múzeum emlékkönyvében található egyik bejegyzés is megjegyzi, hogy ha valaki nem rendelkezik valamilyen művészeti végzettséggel, akkor nem tudja igazán élvezni a kiállítást. A képek mellett kizárólag a szerző, a születési és elhalálozási éve, valamint a kép címe szerepel románul. A múzeumot bemutató tájékoztató szerint – melyből teljességgel hiányoznak a képek feliratai – „az időrendiség elvét követő kiállítás jellegzetes művek által bemutatja a jelentős alkotókat és jelzi a román művészet fejlődésének szakaszait a XVI–XXI. században.” Valóban, a képek időrendi sorrendben vannak elhelyezve, de magáról a korról, stílusirányzatról semmilyen információ nem áll a látogató rendelkezésére, s így szárazzá válik a kiállítás, színes képek sorává.

A múzeumban látogatásom idején Ovidiu Avram „Iconofilia” című időszakos kiállítása volt fent. Minden kép címét tartalmazó felirat a földön volt található. Úgy gondolom, hogy egy európai szintű múzeumban ez elképzelhetetlen lenne.

A legkorszerűbb feliratozással a Vivárium rendelkezik. Minden állatról pontos leírást találunk angol és román nyelven, középen az állat képével. Az információ bőséges, de megfelel a célcsoportnak, a középiskolás és egyetemista közönségnek.

Plakátok, reklám, internet, szolgáltatások

Az elmúlt egyetemi év folyamán figyeltem a városban megjelenő múzeumi plakátokat. A legvonzóbbnak a Történeti Múzeum plakátjait találtam, melyek arról tanúskodnak, hogy a múzeum külön tervezővel rendelkezik – be is bizonyosodott, hogy ez így van. (7. ábra) A plakátok mind színesek, figyelemfelkeltőek, de úgy gondolom, hogy nem kerülnek a városba elégséges példányszámban.

A kéthetente, havonta megjelenő helyi tájékoztató újságokban eltérő információkat találunk. A legtöbb múzeum elérhetőségét a Student Fun nevű lap adja, a Șapte Seri című ingyenes lap pedig kéthetente tájékoztat a Szépművészeti Múzeum tevékenységéről, viszont más múzeumokról semmilyen információt nem tartalmaz. Az egyetemi év elején megjelenő KMDSZ Gólyafüzet öt múzeumot tartalmaz, vagyis csak a legnagyobbakat. Azért gondolom, hogy fontos lenne ezekben a füzetekben bővebb információ közlése, mert ezek jutnak el a legtöbb egyetemistához, s így elsődleges információforrásként szolgálhatnának.

A helyi sajtó is tudósít a múzeumok rendezvényeiről, de ezek nem jelentenek elsődleges információforrást az itt tanuló egyetemisták számára. Ezek inkább az iskolás csoportok vezetői, tanítók, tanárok informálására szolgálhatnak. A külföldi látogatóknak a figyelmét közlekedési táblák hívják fel a különböző múzeumokra, de ezekből nincsen túl sok. (8. ábra)

Most már Kolozsváron is találhatóak Minicard¹³ reklámanyagok. Sajnálatos módon, csak egyetlen múzeum rendelkezik ilyen reklámanyaggal, az a Barlangkutatói Múzeum. Valószínűleg ez annak köszönhető, hogy a kolozsvári Polgármesteri Hivatal fennhatósága alá tartozik.

A 13 múzeumból kilencben találtam szórólapokat. Az egyetemi múzeumoknak egyszerű, a muzeológus által készített fekete-fehér tájékoztatója van. Ez tökéletesen betölti tájékoztató szerepét, hisz a látogatók ingyen elvihetik, s minden lényeges információt tartalmaz. A többi múzeumnak színes szórólapja van, melyek a múzeumok standján vásárolhatóak meg, áruk szinte megegyezik a kedvezményes múzeumi belépő árával.

A különböző magazinok, reklámanyagok mellett ma az elsődleges információforrást az internet jelenti. A legtöbb múzeum már rendelkezik honlappal, a 2006-os év folyamán mindeniket modernizálták, s azóta is naprakész információkat tartalmaznak.

Több honlap is tartalmaz idegen nyelven is információkat, a legtöbb nyelvű leírást a <http://www.cluj4all.com/> honlapon találtam (román, magyar, angol, német, holland, francia, olasz, török, spanyol). Több helyen is megjelenik a kolozsvári múzeumok adattára.

A Néprajzi Múzeum honlapjáról tudomást szerezhetünk arról, hogy a múzeum részeként működik Kolozsvár egyetlen önálló múzeumi üzlete. Ebben népművészeti tárgyakat árusítanak. A Szépművészeti és a Történeti Múzeumban találunk még könyvstandot, de ezek nem működnek önálló egységként. Mindegyik standon meg lehet találni a múzeumok saját kiadványait, képeslapokat és ajándéktárgyakat – ez utóbbiból meglehetősen keveset.

Fontosnak tartom még megemlíteni, hogy összesen két múzeumban működik ruhamegőrző (Szépművészeti és Néprajzi Múzeum).

Programok, projektek

A múzeumok hármas funkciójuknak köszönhetően könnyen kulturális központokká válhatnak. Példa erre a Szépművészeti Múzeum, ahol gyakoriak a kamarazene estek, konferenciák stb. Ezt a kínálatot szeretnék mind jobban bővíteni, ha elkészülnek a restaurálási munkálatok – sajnos, erre még minimum öt évet kell várni.

Egyre változatosabbá válik a múzeumi programok kínálata a különböző együttműködések révén. A múzeumok a helyi hatóságokkal,

¹³ Ez egy világméretű program, rengeteg országban működik. Lényege, hogy a helyi látványosságokról, szállodákról, vendéglőkről stb. névjegykártya méretű színes kártyákat készítenek a legfontosabb információkkal és térképpel. Ezek a kártyák különböző helyeken (bevásárlóközpontokban, információs irodákban stb.) jelennek meg, bárki ingyen elveheti őket, s gyakran különböző kedvezményeket biztosítanak a tulajdonosuknak. (www.minicard.ro, www.worldhotlinks.com)

intézményekkel közösen szerveznek programokat, valamint egyre több országos és Európa szintű projektbe kapcsolódnak be. Nagyobb méretű megyei együttműködés eredményeként 2006. december 6–10. között tartották meg a Bizánci Művészet Napjait. A programban részt vett a Megyei Tanács, a Néprajzi és a Történeti Múzeum, a Babeş–Bolyai Tudományegyetem, a Megyei Kulturális Központ stb.

Európai szintű program a Múzeumok Éjszakája (általában május közepén) – ilyenkor egy éjszakán keresztül nyitva tartanak a múzeumok, a belépés ingyenes –, melybe több múzeum is bekapcsolódott. A Denevérek Nemzetközi Éjszakája című program során, melyben 38 európai ország vett részt, a Barlangkutatói Múzeumban 2006. augusztus 28-án fotókiállítást és vetítést szerveztek a denevérekről. A vetítések érdekessége az volt, hogy azt a vásznat használták, amire egykor Emil Racoviţă vetített.

2006-ban a Nemzetközi Gyereknapi alkalmából a Történeti és a Barlangkutatói Múzeum közösen szervezett nagysikerű kiállítást Régi és új játékok címmel. A kiállításnak a Barlangkutatói Múzeum adott otthont, a kiállított tárgyakat pedig a Történeti Múzeum szolgáltatta. A kiállításnak nagy sikere volt.

A Néprajzi Múzeum a Babeş–Bolyai Tudományegyetem Földrajz Karával, valamint lengyelországi, németországi, ausztriai és ukrainai intézményekkel közösen megnyert egy PHARE pályázatot. Az elnyert összegből melyből egy olyan digitális adatbázist szeretnének létrehozni, amely tartalmazza Kolozs megye különböző falvainak kulturális, néprajzi és természeti értékeit. A projekt címe: Kulturális tájak, és 75%-ban az Európai Unió (80 000 euró), 25%-ban pedig a Megyei Tanács (26 000 euró) finanszírozza. 2007. május 17–19. között kerül megrendezésre a résztvevő intézmények konferenciája a Földrajz Kar és a múzeum közös szervezésében.

Múzeumpedagógia

Az iskolai osztályok a leggyakoribb múzeumlátogatók. A gyermekek a jövő múzeumlátogatói, igen fogékonyak és rendkívüli módon igénylik a tanulást. A múzeumi látogatásnak fontos szerepe van a tanulók kulturális örökség iránti érdeklődésének kialakításában, a képességek és a tudás, valamint az esztétikai és a tudományos ismeretek fejlesztésében. A látogatás élménye segítheti a tanulók és a múzeum rendszeres kapcsolatának kiépítését, amely remélhetőleg végigkíséri őket egy életen át. (XANTHOUDAKI 2003) Mindezt szorosabb kapcsolatnak kellene kialakulnia az iskolák és a múzeumok között, a múzeumlátogatásnak többet kellene jelentenie évi egyszeri osztálykirándulásnál.

A kolozsvári múzeumok „passzív múzeumok”, szinte egyáltalán nem biztosítanak interaktív lehetőségeket. Egyetlen múzeum sem rendelkezik hivatásos múzeumpedagógussal, mégis, néhány helyen felfedeztem a múzeumpedagógia csírait.

A Néprajzi Múzeum minden évben kézműves tábort szervez a Falumúzeumban. A résztvevőknek lehetősége nyílik különböző kézműves foglalkozásokon való részvételle, valamint népi mesterségek kipróbálására.

A Barlangkutatói Múzeum különböző óvodákkal lépett együttműködésbe. Egyre több óvodás csoport látogat el a múzeumba, ahol speciális idegenvezetésben részesülnek. A Barlangászati Múzeum mellett úgy gondolom, hogy az egyetemi múzeumokban ismerték fel legjobban a múzeumpedagógia jelentőségét. Ez valahol természetes is, mivel ezeknek a múzeumoknak kezdettől fogva legalapvetőbb funkciója a didaktikai funkció. A Botanikus Kertben a kisiskolások számára kitaláltak egy programot, melynek lényege, hogy saját osztálytársaik idegenvezetői lesznek a kertben.

Az Ásványtani Múzeumban speciális programok vannak a különböző korcsoportoknak. A kisiskolások „kincsvadászokká” válhatnak. Egy térkép alapján kell bejárniuk a múzeumot, a végén kis ásványokat találnak, melyeket magukkal vihetnek. A középiskolások ismeretellenőrző tesztet tölthetnek ki, valamint szavazhatnak a „Top 10”-be kerülő ásványra. Az így kialakuló toplistát a múzeum honlapján publikálják. Az egyetemisták különböző terepgyakorlatokon vehetnek részt, valamint elektronikus ismeretellenőrző teszt áll a rendelkezésükre.

Végül a Paleontológiai Múzeum speciális vezetéseit említem. Azért hagytam a végére, mert ez az egyetlen múzeum Kolozsváron, ahol a látogatók kapcsolatba kerülhetnek a tárgyakkal. Mirela Violetta Popa muzeológus elmondta, hogy a gyerekeknek a legnagyobb élményt az jelenti, hogy megérinthetnek egy dinoszaurusz tojást.

Egyre több olyan programot kellene szervezni, melyben az iskolások tapasztalás útján tanulhatnak. Az igazi élmény akkor keletkezik, ha közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a tárgyakkal, megérinthetik, kipróbálhatják azokat. Az interaktív formában, esetleg multimédiás elemekkel megszervezett kiállítások lekötnek a gyerekek figyelmét. Így passzív, külső szemlélőből aktív résztvevővé válhatnak. Mindenik múzeumban, de a szabadtériekben különösképpen rengeteg programot lehetne szervezni a gyerekeknek, hisz a természeti keret adott.

Úgy gondolom, hogy a múzeumpedagógia járulhatna hozzá leginkább, hogy az iskolás csoportok száma egyre jobban növekedjen a múzeumokban. Vonzó programokkal a múzeumlátogatás a csoportos kikapcsolódás egyik kedvelt formájává válhatna.

Úgy érzem, hogy a kolozsvári múzeumok kiaknázatlan kincsesbányák. A kincsek kibányászása azonban szép lassan, éppen napjainkban, elkezdődik. Kívülről talán még nem észlelhető, de mindenik múzeum lassan-lassan mozgásba kezd, fejlődésnek indul. Az épületeket felújítják, új kiadványok jelennek meg, különleges vonzerők vannak születendőben. Valószínűleg pár éven belül a kolozsvári múzeumok igazán vonzóak lesznek úgy a belföldi, mint a külföldi turisták számára.

A múzeumok látogatása során vegyes élményekben volt részem. A legkellemesebb élményt a Néprajzi és az Egyetemi Múzeum nyújtotta. Mindkettő frissen felújított épületben, mosolygós személyzettel várja a látogatót. Remélem, hogy a többi múzeum is ezekhez hasonlóvá fog válni az elkövetkező időkben. És ki tudja, néhány év múlva talán így fognak érkezni a látogatók a Kolozsvárra: „De hát nézzük meg a muzeumot./ Páratlan az egész mai világon.” (Madách Imre)

IRODALOMJEGYZÉK

- Activitatea unităților cultural artistice în anul 2003, 2004, 2005, Institutul Național de Statistică, 2004, 2005, 2006.
- Ghid. Muzeul Etnografic al Transilvaniei 1998, S.C. Tiparnița S.R.L, Cluj-Napoca
- Muzeul Național de Artă Cluj – Galeria Națională (é.n.), Idea Print Cluj, Cluj-Napoca.
- Parcul Etnografic Național „Romulus Vuia” Cluj-Napoca (é.n.) – Consiliul Județean Cluj, Muzeul Etnografic al Transilvaniei (ismertető)
- BENKŐ S. (1993): A romániai magyar tudomány helyzete és az Erdélyi Múzeum-Egyesület feladatai, Akaprint Nyomdai Kft., Budapest
- BUCUR, C. I. (2000): Muzeul în aer liber (Obiect. Concepție. Tipologie. Patrimoniu. Funcții. Principiile și metodologia organizării), București
- BUTA, I. – BODEA, M. – ENDROIU, N. (1989): Cluj Napoca, Editura Sport-Turism, București
- CREMERS, F. (2003): A múzeumok szórakoztató jellege: gondolatok a múzeum és a látogatók bonyolult kapcsolatrendszeréről – In: XANTHOUDAKI, M. (szerk.): A Place to Discover – Teaching Science and Technology in Museums (magyar nyelven: Fedezd fel! Múzeumok a természettudományos oktatás szolgálatában), Edizione italiana in press, Milano
- CRESPI, M. (2003): Museums and museums: the picture of scientific museums – Journal of Science Communication June 2003. –
- CSIKY G. (é.n.): Az Erdélyi Múzeum-Egylet alapítása és működése-
http://www.neumann-haz.hu/muvek/tudomanytortenet/2_Szakmatortenetek/Csiky/Csiky_Erdelyi_Muzeum_Egylet.pdf 2007.04.17. 18:02:07
- DELEANU, G. (2002): Muzeograful de serviciu, Editura Europolis, Constanța
- DEMEL, J. T. (2000): Adult education and the museum. New visions, trends and innovations for the visitor orientation after 2000 – In: NEGRI, M. – SANI, M. (szerk.): Simply visitors? European trends in museum education : report of the Working Group Transnazionalità su misura – Adapt II, Fase Regioni Bis-Progetto CU.L.TUR.A (Cultura, Lavoro, Turismo, Arte), March 2000. -
http://www.ibr.regione.emilia-romagna.it/pdf/istruez_e.PDF
 2007.04.18. 18:48:02
- DIACONESCU, V. (1985): Grădini botanice din România, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- FIGLER K. – HASZNOS A. (2004): Az alexandriai Museion –
- FOGARASI S. (1974): Marosvásárhely és Göttinga (Önéletírás 1770-1799), Kritertion Könyvkiadó, Bukarest
- GAAL GY. (2001): Kolozsvár, Polis Kiadó, Kolozsvár
- GÓCZÁN A. (1999): Ókori könyv- és könyvtártörténet Marcus Valerius Martialis költeményei tükrében -
<http://mek.oszk.hu/03100/03183/html/> 2007.04.16 21:34:32

- HAGEDORN-SAUPE, M. (2000): Museum education in Germany: Figures and trends – In: NEGRI, M. – SANI, M. (szerk.): Simply visitors? European trends in museum education : report of the Working Group Transnazionalità su misura – Adapt II, Fase Regioni Bis-Progetto CU.L.TUR.A (Cultura, Lavoro, Turismo, Arte), March 2000. -http://www.ibr.regione.emilia-romagna.it/pdf/germa_e.PDF 2007.04.18. 18:10:31
- KENYERES Á. (szerk.) (1967): Magyar életrajzi lexikon – Akadémiai Kiadó, Budapest
- KÖPECZI B. (szerk.) (1986): Erdély története három kötetben – Akadémiai Kiadó, Budapest
- KÖVÁRY L. (2002): Erdély régiségei és történelmi emlékei, Horizon Kiadó, Budapest
- MADÁCH I. (1859): Az ember tragédiája (12. szín) –
- MARA, V. (2006): Geografia turismului în România-Indrumător pentru Lucrări Practice, Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca
- MÁTYÁS V. (1977): Utazások Erdélyben, Panoráma Kiadó, Budapest
- MICLE, F. (szerk.) (2002): Grădina Botanică „Alexandru Borza” din Cluj-Napoca, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
- MIHAIL M. – SÜKÖSD É. (1968): Unele probleme de geografia turismului din orașul Cluj (extras din Lucrările Colocviului Național de Geografia Turismului), București
- MIHALACHE, M. (1972): Ghidul muzeelor din România, Editura pentru Turism, București
- MIRON, M. A. (1995): Influenta valorilor socio-culturale asupra comportamentului consumatorului in Romania (teză de doctorat) – UBB, Cluj Napoca
- MORARIU, T. – ONIȘOR, T. (1996): Romulus Vuia, întemeietorul Muzeului și Prcului Etnografic din Cluj (extras din Revista Muzeelor), București
- NICOLAE, C. (2002): România. Geografia turismului, Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca
- NICOLESCU, C. (1979): Muzeologie generală, Editura Didactică și Pedagogică, București
- POMPEI, C. (1999): Az idegeonfoglalom földrajza (fordította: Dombay István), Kolozsvár
- POMPEI, C. (1997): Geografia turismului românesc, Editura Focul Viu, Cluj Napoca
- ONIȘOR, T. (1956): Muzeul Etnografic al Transilvaniei (extras din Activitatea muzeelor), Interprinderea Poligrafică Cluj, Cluj Napoca
- OPRIȘ, I. (2002): Muzee și colecții din România, Editura Enciclopedică, București
- ORTUTAY GY. (1977-1982): Magyar néprajzi lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest
- R. VÁRKONYI Á. (2003): Múzeum – Liget 2003. 3.sz.
- DR. SEBESTYÉN K. (1999): Száznegyven éves az Erdélyi Múzeum Egyesület, Honismeret 1999/6
- ȘTEFĂNESCU, A. (1984): Ghidul muzeelor, Editura Sport-Turism, București

- SZABÉDI L. (1950): Jegyzőkönyv az Erdélyi Múzeum-Egyesület önkényes megszüntetéséről, Erdélyi Múzeum LIII. kötet, 1991.1-4. füzet, Kolozsvár
- SZABÓ T. A. 1942: Az Erdélyi Múzeum-Egyesület története és feladatai, Erdélyi Múzeum-Egyesület kiadása, Kolozsvár
- TOMPA M. (1860): Gróf Mikó Imréhez
<http://mek.oszk.hu/01100/01101/html/01.htm#204> 2007.04.18. 00:52:13
- VITA. ZS. (1983): Az első erdélyi házi múzeumok és a múzeumi gondolat kialakulása – In: VITA. ZS.: Művelődés és népszolgálat -
<http://mek.oszk.hu/03200/03250/html/vita16.htm> 2007.04.17. 16:03:57
- XANTHOUDAKI, M. (szerk.) (2003): A Place to Discover – Teaching Science and Technology in Museums (magyar nyelven: Fedezd fel! Múzeumok a természettudományos oktatás szolgálatában), Edizione italiana in press, Milano
- ZANA, B. (2005): History of the museums, the mediators and scientific education – Journal of Science Communication December 2005. –
- ZBUCHEA, A. (2005): Politici de marketing utilizate in valorificarea patrimoniului cultural national (Teză de doctorat) -
www.biblioteca.ase.ro/downres.php?tc=4121 2007.04.20. 21:35:33
[http://jcom.sissa.it/archive/04/04/Co40402/jcom0404\(2005\)Co2.pdf](http://jcom.sissa.it/archive/04/04/Co40402/jcom0404(2005)Co2.pdf) 2007.04.18 19:02:05
<http://www.biblioteca.ase.ro/downres.php?tc=4597> 2007.04.20. 22:07:05
<http://mek.oszk.hu/00800/00849/html/01.htm#12> 2007.04.17. 18:51:23
<http://www2.szepmuveszeti.hu/hyperion/lexikon.php?s=Az%20alexandriai%20Museion> 2007.04.16 20:35:24
[http://jcom.sissa.it/archive/02/02/A020202/jcom0202\(2003\)A02.pdf](http://jcom.sissa.it/archive/02/02/A020202/jcom0202(2003)A02.pdf) 2007.04.18. 18:58:58



1. ábra. A Batthyaneum



2. ábra. A Gyógyszerésztörténeti Múzeum



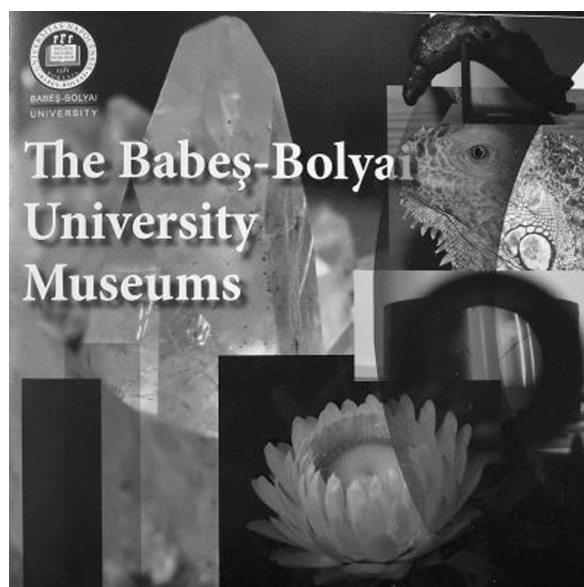
3. ábra. A kolozsvári Bánffy-palota, amely a Szépművészeti Múzeumnak ad otthont



4a. ábra. Az Állattani Múzeumba érkező iskolások csoportja



4b. ábra. Az Állattani Múzeumba érkező iskolások csoportja



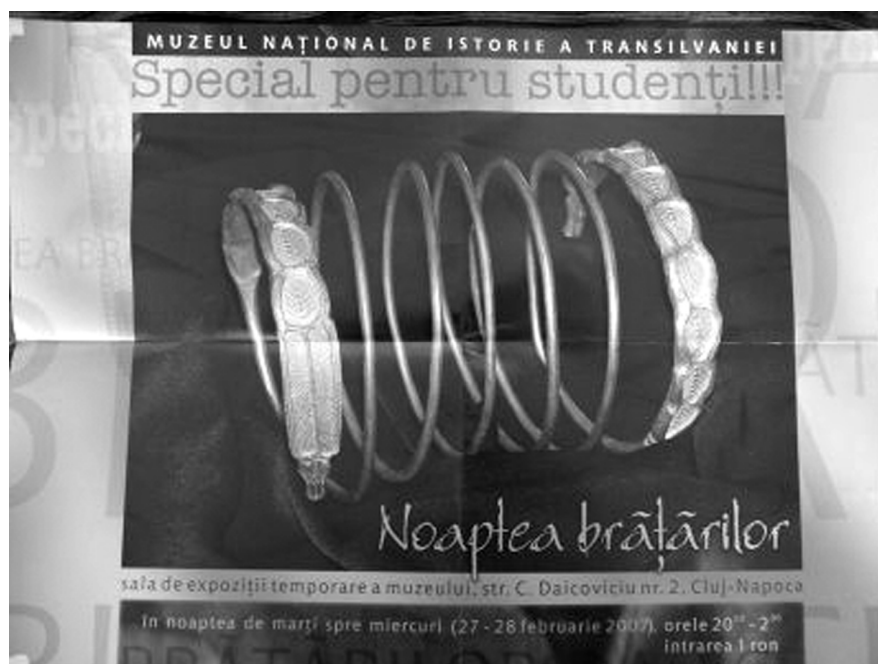
5. ábra. Az egyetemi múzeumokról megjelent kiadvány



6. ábra. Belépőjegy a történelmi múzeumba



7. ábra. A Néprajzi Múzeumot jelző tábla



8. ábra. A Történelmi Múzeum által szervezett Karkötők Éjszakájának plakátja

A kalcium/magnézium arány egészségügyi szempontú vizsgálata romániai ásványvizekben

CZELLE CZ BOGLÁRKA¹, KIS BOGLÁRKA²,
SZÉKELY BORBÁLA³,
FEKETE ZSOMBOR⁴, SZÁSZ ÁRPÁD⁴, TANKÓ GYÖRGY⁶

Raportul Calciu/Magneziu din punct de vedere medico-sanitar în cazul apelor minerale din România

REZUMAT

Într-o primă fază studiul încearcă să însumeze efectele benefice ale celor două elemente asupra sănătății umane, apoi prezintă conținutul de Ca și Mg al 39 de izvoare naturale cu ape minerale din Bazinul Ciucului, respectiv în cazul tuturor mărcilor și tipurilor de ape minerale îmbuteliate în România. Este calculat pentru fiecare caz raportul calciu/magneziu, raport folosit apoi în calcule statistice. Apele izvoarelor minerale naturale și cele îmbuteliate au fost clasificate și codificate atât din punctul de vedere al conținutului de calciu, magneziu cât și din punctul de vedere al raportului lor.

Frecvența de incidență conform claselor arată o distribuție normală la calciu al apelor îmbuteliate, iar la magneziu predomină incidența în clasele inferioare. Circa jumătate din apele minerale îmbuteliate se află în clasa optimă în ceea ce privește raportul Ca:Mg.

Apele izvoarelor naturale din Bazinul Ciucului predomină în clasele inferioare la conținutul de calciu, iar în cazul magneziului arată o distribuție cvasi-normală. 64 % din ele cad în clasa optimă a raportului Ca:Mg.

Studiul prezintă una din variantele de filtrare din baza de date a apelor celor mai optime din punctul de vedere nu doar al concentrației elementelor, dar și al raportului lor.

CUVINTE CHEIE: calciu, magneziu, organism, doză zilnică recomandată, ape minerale naturale, ape minerale îmbuteliate, Bazinul Ciucului, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Földrajz szak, III. év, 400006, Kolozsvár, Clinicilor (Mikó) u. 5-7., czelleczke@yahoo.com

² BBTE, Földrajz Kar, Földrajz-idegennyelv szak, IV. év, 400006, Kolozsvár, Clinicilor (Mikó) 5-7.,

³ BBTE, Földrajz Kar, Földrajz-idegennyelv szak, IV. év, 400006, Kolozsvár, Clinicilor (Mikó) 5-7.,

⁴ BBTE, Biológia-Földtan Kar, Földtan szak, III. év., zsombor86@yahoo.com

⁵ Országos Ásványvíz Társaság, Csíkszereda, szaszarpad83@yahoo.com

⁶ BBTE, Gazdaságtudományi és Gazdálkodási Kar, Pénzügy és bank szak, III. év, rotmajsster@yahoo.com

EGÉSZSÉGÜGYI ÁTTEKINTŐ

Az emberi szervezet molekuláinak fő tömegét a periódusos rendszer első részében levő biofil elemek (H, C, N, O) alkotják. A szervezetben megjelenő ásványi anyagokat mikro- és makroelemek közé soroljuk.

A makroelemek közé tartoznak a Na, Mg, Ca, P, S, Cl, és a K. Ezek mind létfontosságúak az emberi szervezet normális működésében.

Jelen tanulmányban a kalcium és magnézium fontosságát emeljük ki, illetve tárgyaljuk a szervezetbe való bevitelük megfelelő arányát.

A **kalcium (Ca)** az emberi test tömegének körülbelül 1,5 %-át, makroelem-tartalmának pedig körülbelül 47 %-át teszi ki. Mennyisége a férfiakban 950–1300 g, míg a nőkben 770–920 g körüli.

A napi kalciumszükséglet körülbelül 800 mg. Ennél nagyobb a szükséglet a növekedés korában, terhesség során, korai menopauzában és idős korban. Ilyenkor körülbelül napi 1500 mg kalciumra van szükség. A gyerekek a táplálék kalciumtartalmának 75 %-át képesek hasznosítani, ez felnőtt korra 60 %-ra csökken, míg az öregeknél csak 30 %.

1. sz. táblázat. A napi ajánlott Ca bevitel regionális különbségei (FIGLER, 2006)

Korcsoport	Napi ajánlott Ca ²⁺ bevitel, mg/fő		
	U.K.	Kanada	Magyarország
0,5 év	-	350	360
0,5-1 év	525	400	540
1-9 év	350-550	500-700	800
10-18 év	900	900	1000
19-60 év	700	750	800
>60 év	700	800	100
Terhesség és szoptatás	1300	1250	1200
Menopauza után	1200	1250	1200

A kalcium-anyagcsere szabályozása elsősorban 3 hormon (a parathormon, a kalcitriol-D vitamin, és a kalcitonin) működésén alapul. Ezeket együttesen kalciotrop hormonoknak nevezzük. A parathormon a mellékpajzsmirigy fősejtjeiben termelődik. Fő hatása az extracelluláris kalciumszint növelése. A csontra hatva gyorsítja a csontfaló sejtek aktivitását, fokozza a csontátépülés sebességét, valamint a vesében a kalcium visszaszívását. A kalcitriol, [1,25(OH)₂D₃], a D vitamin aktív alakja. A kalcitriol a bélben növeli a kalcium- és foszfátfelszívódást, bizonyos csontsejtekre hatva növeli a csontból való kalciumkiáramlást. A kalcitonin a pajzsmirigyben termelődik, fő hatása a csontbontás gátlása, a csontfaló sejtekre gyakorolt negatív hatása révén. A kalcitonin tartalom nem- és életkorfüggő. A női és férfi nemi hormonok egyaránt növelik a kalcitonin hatékonyságát (<http://www.ujdieta.hu/index.php?content=47>).

A kalcium kétféle mechanizmus alapján szívódik fel a bélből. A felszívódás passzívan történik, a kalciumcsatornákon keresztül indul meg a

bélhámsejtekbe. A kalcitriol serkenti a kalciumionok bélhámsejtekbe jutását. A felszívódás egy másik fajtája akkor lép fel, amikor nagy a béltartalom kalciumkoncentrációja. Ilyenkor a kalcium az u.n. paracelluláris csatornákon, a bélhámsejtek között jut át. A kalcitriol segíti a csatornák megnyílását. Minden 100 mg bevitt kalciumból csak 30 mg felszívódását eredményezi (<http://www.ujdieta.hu/index.php?content=47>).

A táplálékkal bevitt kalcium csak részben szívódik fel, másik része kiürül. A kalcium a bél mellett, főként a vesén keresztül távozik a szervezetből. A vizelettel 100–260 mg kalcium ürül naponta. A veséből történő kalcium visszaszívást a kalcitriol növeli. A megfelelő kalciumbevitel mellett a kalciumfelszívás és a kalciumürítés hormonálisan szabályozott egyensúlyban van. A felszívás és ürítés jelenti a külső kalciumforgalmat. (FONYÓ, 1997)

A kalcium 99 %-a a csontokban, oldatlan állapotban jelenik meg, míg a maradék 1 %, oldott állapotban a sejtközi folyadékban (szérumban) és a lágy szövetekben található (vérplazma). A csontszövet szeretlen állományát vizsgálva kiderül, hogy a csontszövet körülbelül 20 % vizet és 40 % ásványi sót tartalmaz. Az ásványi só döntően hidroxipatit, $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$, de számos nyomelem is megtalálható, Zn, Cu, Fe, Sn, Mg. A Ca és P ionok egy része más sók formájában is jelen van. Ezek a sók kevésbé állandóak, ezért részét képezik az úgynevezett gyorsan kicserélődő kalcium- és foszfátraktáraknak. Nagy jelentőségük van a vér állandó Ca-szintjének biztosításában. (SZOLLÁR, 2005) Ugyanis ha elégtelen felvétel, vagy fokozott kiürítés történik, akkor a mellékpajzsmirigy működése azonnal kiegyenlíti a hiányt. Ilyenkor részben a csontszövetben levő kalciumot vonja ki és pótolja a hiányt, de ez már a csontszövet ásványi anyagtartalmának csökkenéséhez vezet, illetve lerakódik a érfalakra, és azok meszesedéséhez vezethet (érelmeszesedés).

A csontfelépülés a különböző életkorokban másképp zajlik. Gyermekekben a csontosodás legfontosabb helye a növekedési porc. A másik csontépítési mechanizmus a „remodeling” – a csontok folyamatos felépülése és az ezzel párhuzamosan történő lebomlása. Felnőttkorban csak ez a mechanizmus érvényesül. A folyamat során 10–14 nap alatt a csont egy kis részében lebomlik a csontszövet, és ide 3–4 hónap alatt új csontszövet épül. Így a csont teljes mennyiségének körülbelül 2–10 %-a épül át évente (<http://www.ujdieta.hu/index.php?content=47>). A csontból a kalciumkioldás és visszaépülés a belső kalciumforgalmat jelenti (FONYÓ, 1997).

40–45 éves korban a lebontási folyamatok túlsúlyra jutnak, és évenként 0,3–0,5 %-al fogy a csonttömeg. Ez a nők esetében a menopauza idején a 2–5 %-ot is elérheti. Az egészséges ember csontjai naponta 200 mg kalciumot adnak le és építenek be újra. Serdülő korban ez a mennyiség a fiúknál eléri a 290–400 mg-ot, míg a lányok esetében a 210–240 mg-ot.

Az alacsony kalciumszint miatt a csontképződés, pontosabban az újonnan kialakuló csontszövet mineralizációja zavart szenved. Az elcsontosodási zónák mineralizáció hiányában burjánzani kezdenek. A lapos csontok puhák lesznek, újjal benyomhatóak, a csöves csontok pedig nem bírják az egyenes testtartással rájuk nehezedő mechanikai terhelést és

elgörbülnek. Ez az úgynevezett Rachitis-betegség, vagyis az „angolkor”. (FONYÓ, 1997)

Egy másik, kalciumhiányból adódó betegség az osteoporózis. Különösen a nők érintettek ebben, ugyanis menopauza táján az ösztrogénszint-csökkenés miatt felgyorsul a csontállományvesztés. Az osteoporózis következménye a csontok fokozott törékenysége (<http://www.ujdieta.hu/index.php?content=47>).

Kalciumhiány esetén az ólom könnyebben felszívódik a csontokba és lerakódhat a fogakba is. Az *American Journal of Epidemiology* 2000-ben megjelent egyik tanulmánya arra hívja fel a figyelmet, hogy az alacsony kalciumszinttel rendelkező nők vérében volt a legtöbb ólom, amely hátrányosan befolyásolhatja a magzati szervek, beleértve az agy fejlődését is. A terhes nőknek ajánlott a napi 2000 mg kalcium fogyasztása. A szoptatás ideje alatt is az átlagosnál nagyobb kalciumbevitelre van szükség (<http://www.oceanmilk.hu/article/article.php/4/8>).

A magas kalciumtartalom is problémákat okozhat, ugyanis ilyenkor megnő a vizelettel ürülő kalcium mennyisége is, és ez vesekő-képződéshez vezethet. Ennek neve Hypercalciuria (FONYÓ, 1997). A magas állati fehérje-bevitel szintén növeli a kalcium-ürülését a veséken keresztül.

A kalcium jelen van a vérplazmában fehérjéhez kötve és ionizált állapotban is. A kalciotrop hormonok szabályozzák az extracellulárisan oldott Ca és a csontokban levő jelentős mennyiségű oldatlan Ca közötti arányt, hogy ez egyensúlyban maradjon. A vérplazmában levő kalcium fele negatív töltésű fehérje-molekulákhoz van kötve, másik része pedig ionizált állapotban van jelen. Ez az ionizált Ca-tartalom állandó kicserélődési egyensúlyban van a csontszövet interszticiális terében oldott kalciummal (FONYÓ, 1997).

A kalcium nélkülözhetetlen a véralvadáshoz, hiányában az alvadást segítő enzimek nem képesek kifejteni hatásukat.

A sejtek normális működésének feltétele, hogy az extracelluláris folyadéknak megfelelő ionizált kalciumkoncentrációja legyen (1,1–1,2 mmol/l). Megfelelő extracelluláris kalciumtartalom szükséges a szív- és simaizmok ingerképzéséhez is. Nagyobb mértékű kalcium-csökkenéskor görcsrohamok lépnek fel, amelyek halálosak is lehetnek (FONYÓ, 1997).

A kalcium megoldást jelent még számos problémára: egészséges fogakat és körmöt biztosít, nélkülözhetetlen az izomösszehúzódáshoz és a különböző enzimek megfelelő működéséhez, valamint a vérnyomásszabályozáshoz. Segíti az idegrendszer működését, az ingerületek átvívódását, befolyásolja a sejtmembrán áteresztőképességét, szerepe lehet a vastagbél-daganat megelőzésében, csökkenti a gyulladásra való hajlamot és az allergiát.

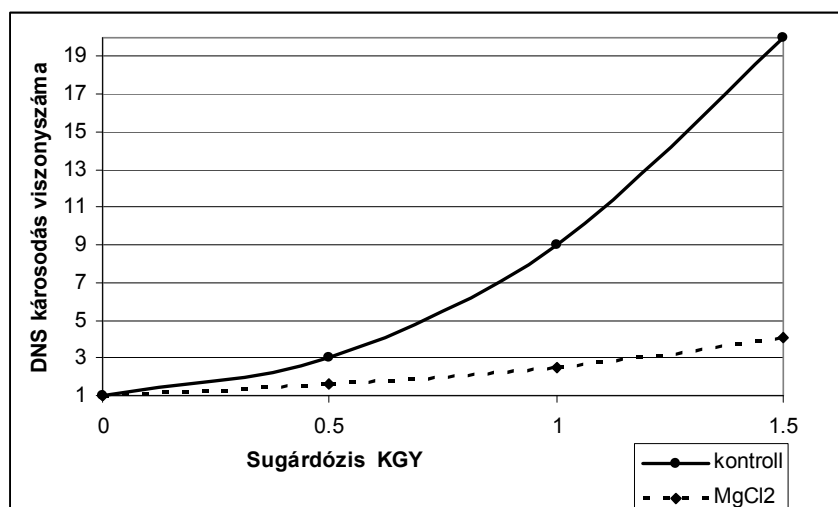
A kalciumot megtaláljuk a tejben és tejtermékekben, az olajos magvakban, száraz hüvelyesekben, szójában, zöldségekben, magnéziummal, foszforral és D-vitaminnal hat a legjobban. Túlzott kalcium-bevitel is káros lehet a szervezetre, a klasszikus meszesedési jelenségeken túl akár a mikroelemek (pl. Zn) káros hatású feldúsulásához vezethet a csontszövetekben (TAKASUGI et al. 2007).

A **magnézium** a kalcium mellett szintén az ember számára létfontosságú makroelem, megtalálható a test számos sejtjében, illetve szerepet játszik a szervezet anyagcsere folyamataiban.

A szervezetben körülbelül 25–30 g magnézium található, ennek a mennyiségnek csaknem fele a csontokba épülve, egy másik jelentősebb része pedig a májsejtekben van jelen. A napi 250–375 mg elemi magnézium jelenti az egészséges működéshez szükséges mennyiséget. Ez a mennyiség terhesség, illetve szoptatás ideje alatt nagyobb kell legyen, 350–375 mg az ajánlott. A terhesség alatt fellépő magnéziumhiány komoly problémákat okozhat, növeli a spontán vetélés kockázatát, a koraszülés és fejlődési rendellenességek kockázatát úgyszintén (<http://www.vital.hu/themes/health/magnesium1.htm>).

Magnéziumhiányhoz általában a nem megfelelő táplálkozás, mozgásszegény életmód, különböző élvezeti cikkek mértéktelen fogyasztása, és a stressz is hozzájárul. A szervezet magnéziumvesztését a hányás, hasmenés, stressz jelentősen fokozza.

A magnéziumnak jelentős szerepe van számos enzim működésében, az izmok és idegek működésében egyaránt. Meghatározó szerepet tölt be a szénhidrátok, zsírok, nukleinsavak, és fehérjék anyagcseréjében, valamint az energiatermelő és -felhasználó folyamatokban (<http://shop.builder.hu/csoportlist.htm4?id=9>). A Mg mind a gibberellin (GS), mind a szuperoxidizmutáz (SOD) és a kataláz, azaz az oxigén szabad gyököket elimináló enzimek, hormonok *de novo* szintézisét serkenti. Így feltételezhető a magnézium közvetett hatása a radiatív sugárzás károsításának csökkentésében. A réz-ionok a magnéziummal szemben fokozzák a károsodást. PRÜTZ (1984) ezt azzal magyarázza, hogy a réz a DNS purin vázához kötődik és katalizátorszerűen növeli annak oxidációját. A rézhez hasonló hatású az ezüst és a kadmium is. A magnézium védő hatását annak tulajdonítják (PRÜTZ, 1984a), hogy a rézzel ellentétben nem a purin-vázhoz, hanem a foszfát-gyökhöz kapcsolódik és így stabilizáló hatású. (BALLA, KISS, 1996).



1. sz. ábra. A magnézium védő hatása a gamma-sugár ellen
(PRÜTZ 1984a nyomán)

depressziós és stresszes állapotok kezelésében. Epidemiológiai tanulmányok bizonyították, hogy ha az ivóvíz magnéziumtartalma megfelelő, akkor ennek szerepe lehet a magas vérnyomás kialakulásának megelőzésében, ilyen területeken a cardiovascularis betegségek gyakorisága is kisebb (KOBAYASHI, 1957, SCHROEDER, 1958, NOVIKOV et al. 1983, DURLACH, NARA, GUIET-BARA, 1985). A Mg-hiánynak szerepe van a gyermekkori essentialis hypertonia kialakulásában akárcsak a felnőttkori hypertoniában (BALLA, 2005).

A magnéziumkezelés helyes alkalmazásának a feltétele, hogy ismerjük a magnézium pharmacodynamiás tulajdonságait, mivel gyógyhatását befolyásolja a bevitt adag nagysága és módja (BALLA, KISS, 1996).

Az intravénás tápoldatokkal adagolt magnézium pharmacodynamiás tulajdonságai a következők: - szedatív hatás a központi-, perifériás és vegetatív idegrendszerre, antitoxikus, antistressz és deszenzibilizáló hatása is van (BALLA, BALLA, 2006).

Túladagolás esetén (kétszeres vagy háromszoros dózis) előfordulhatnak: alacsony vérnyomás, aluszékonyság, ínreflexek csökkenése, hányinger, bradycardia, EKG görbén a PQ távolság megnyúlása, oliguria. Nagyfokú túladagolás esetén csökken a légzésfrekvencia, kóma, szív-stoppp állhat be.

Magnéziumhiány esetén a helyzet teljesen más, a magnéziumhiányban szenvedő sejtek a magnézium-ion egy részét visszatartják. Így a vizelettel kiválasztott magnézium sokkal kevesebb lesz, mint a felszívódott magnézium mennyisége. Ezekben az esetekben a perorális magnézium kezelés eredményes. A perorálisan bevitt magnézium javítja a táplálékokkal bevitt kalcium felszívódását is (BALLA, BALLA, 2006).

Nagyobb mennyiségű magnéziumot igényelnek a sportolók, ugyanis a magnéziumnak fontos szerepe van a vércukor energiává alakításában. Szintén nagyobb mennyiségű magnéziumbevitt igényelnek azok az emberek, akik gyakran fogyasztanak nagyobb mennyiségű alkoholt. A magnézium legfontosabb forrásai a burgonya, zöldségek, hüvelyesek, csonthéjas gyümölcsök és a halak.

A magnézium kalciummal, foszforral és A-vitaminnal együtt hat a legjobban. A kalcium pedig magnéziummal, foszforral és D-vitaminnal hat a legjobban.

Ez utóbbi páros megállapítás azért történt, hogy egyértelműen láthatóvá váljon a kalcium és a magnézium együttes fontossága. A szervezetbe való bevitelük ideális aránya **2:1**. Erre a részletre nemrég kezdtek csupán hangsúlyt fektetni, szemben az egyszerű, „egyéni” bevittel.

KARPPANEN 1978-ben készült tanulmányában a kalcium/magnézium bevitt arányát és a kardiológiai rendellenességek kapcsolatát vizsgálta, és kimutatta, hogy a szívbetegségben szenvedő páciensek száma a kalcium/magnézium bevitt arányának emelésével párhuzamosan növekedett (KARPPANEN, 1978).

Egy másik tanulmány (SEELIG és mtsai, 1980) szintén arra hívja fel a figyelmet, hogy nem elhanyagolható a két elem megfelelő arányú juttatása a szervezetbe. Egy kísérletben 350 mg-os szervezetbe való magnézium-bevitt és mellette fokozatosan 200-ról 400-ra emelt kalciumbevitt vizsgálták. Ennek eredménye az lett, hogy a magnézium vizelettel való ürítése megnövekedett a kalciumbevitt emelésével, végül az egyensúly felbomlásához vezetett, ugyanis nagyobb lett a vizelettel kiválasztott magnézium mennyisége, mint a bevitt mennyiség (SEELIG és mtsai, 1980).

A gyümölcsökben és zöldségekben gazdag étrend biztosítja a magnézium megfelelő bevitelét. Ennek megfelelő arányú jelenléte lúgos környezetet teremt, amely meggátolja a kalcium kimosást, azaz közvetetten hozzájárul a csontszövetek sűrűség-növekedéséhez (KITCHIN, MORGAN, 2007). A terhes és szoptató anyák különösen, de a sportolók és az átlagemberek is fokozott mértékben kell figyeljenek e két makroelem szervezetükbe való arányos juttatására.

A megfelelő mennyiségű felvételt az étrend más összetevőin kívül, az **ásványvízfogyasztás** is segítheti. Szükségeink kielégítését az ásványvizek is elősegíthetik. Az ásványvizekben található kalcium- és magnéziummennyiség elég nagy ahhoz, hogy hozzájáruljon a megfelelő ásványianyag-ellátottsághoz. Az ásványi anyagok, vízben oldva ionként kerülnek a szervezetbe, egészséges táplálkozás és életvitel mellett ezek is megfelelően hatnak.

A legutóbbi kísérletek bebizonyították, hogy biológiailag, az ásványvizekben levő makroelemek legalább úgy hozzáférhetőek a szervezet számára, mint pl. a tej kalciumtartalma (http://www.mezvirag.hu/index.php?theme=vitabolt&page=hirek&hir_id=197). A megnövekedett kalcium-igényes menopauza után levő korosztály egyik mentő megoldása lehet a magas kalcium-tartalmú ásványvizek fogyasztása. MEUNIER ÉS MTSAI (2007) által végzett kísérlet (napi 1 liter 596 mg/l Ca-tartalmú víz elfogyasztása átlag 70 éves hölgyek körében) bebizonyította, hogy ekkora mértékű kalcium-plusz

már elegendő a a Ca-hiány mérséklésére illetve korral járó csontszövet-leépülés visszaszorítására.

Egy kanadai tanulmány eredményei azt igazolják, hogy akár napi 0.5 liter természetes ásványvíz elfogyasztása mérhető növekedést okozott a kalcium-, magnézium- és a szulfát-ionok vékonybélből való felszívódásában. A növekedés arányai: 30 % a magnézium, 45 % a kalcium illetve 197 % a szulfát esetében. Mivel mindhárom elem felszívódására kedvezően hat, az emberi szervezet ásványi anyag-forrásaként természetes ásványvizek fogyasztása is ajánlott (NORMÉN és mtsai 2006).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A jelen tanulmány ismertetni igyekszik a Románia területén palackozott összes ásványvíz típust a kalcium–magnézium tartalom szempontjából, ugyanakkor szembe állítja az előbbieket a Csíki-medence 39 nem palackozott ásványvizével.

A Hargita-megye egyes nem palackozott ásványvizeinek részletes kémiai elemzését 1999-ben a Karlsruhei Egyetem Közöttani és Geokémiai Intézetében végezték Dr. Berner Zsolt geológus mérnök vezetésével, amelyet a Hargita Megyei Tanács és a csíkszeredai Keramika kft. támogatott. A projekt keretén belül 100 forrásnak végezték el különböző módszerekkel a részletes kémiai elemzését. Ezek közül 39 a Csíki-medence területén található, és úgy érezzük, hogy térbeli szórásuknak köszönhetően reprezentatív mintát képeznek az egész medencére.

A felhasznált módszerek: kationokra atomabszorpciós, anionokra ion-kromatográf, SiO_2 , PO_4^{3-} , NH_4^+ csoportokra fotometriás, mikroelemekre pedig tömegspektroszkópiás módszert használtak.

A kalcium- és magnéziumtartalom ábrázolásán túl szakirodalmi ajánlások alapján megvizsgáljuk a két elem arányát is, úgy a romániai palackozott, mint a Csíki-medence nem palackozott ásványvizeiben.

Úgy a Ca- és Mg-tartalom, mind az arány esetében kategorizálást hajtottunk végre a szakirodalomban fellelhető egészségügyi értékhatárok alapján. Egészségügyi irányelveket szem előtt tartva, a rendelkezésünkre álló adatsoron többváltozós szűrést végeztünk.

EREDMÉNYEK

Az adatgyűjtés alapjául a Országos Ásványvíz-Társaság honlapján található összesítő szolgált. Az összesítőben szereplő adatokat igyekeztünk a kereskedelemben fellelhető ásványvíz-típusok adataival frissíteni, illetve az azóta megjelent új márkanevek információival bővíteni. Ha ugyanarról a típusról több, kisebb-nagyobb eltéréseket mutató elemzés jutott birtokunkba, azok közül a frissebbiket vettük figyelembe. Az eredmények az alábbi táblázatban követhetők, amely már tartalmazza a kalcium/magnézium arány értékét is.

2. sz. táblázat. A Romániában 2007-ben palackozott ásványvizek Ca és Mg tartalma (SNAM illetve kereskedelmi címkék nyomán)

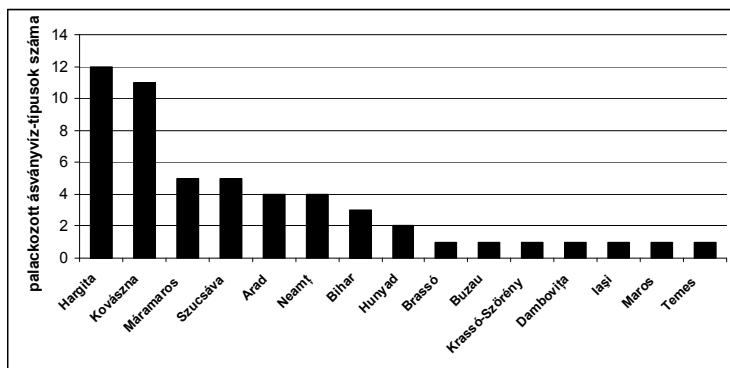
Sor-szám	Márkanév és típus	Ca++ (mg/l)	Mg++ (mg/l)	Ca:Mg arány
1	ALPINA	98.0	23.0	4.3
2	AMFITEATRU	56.0	114.0	0.5
3	BĂILE LIPOVA	168.0	67.0	2.5
4	BIBORTENI LEGGERA szénsavmentes. F7, F9.	270.5	110.6	2.4
5	BIBORTENI Lejeră, szénsavmentes. F9.	272.5	94.6	2.9
6	BIBORTENI MAGNESIA. F9	274.5	115.5	2.4
7	BIBORTENI VIVA F7	266.5	105.8	2.5
8	BODOC Matild	184.4	26.8	6.9
9	BODOC a sepsiszentgyörgyi Helyi Tanács részére	220.2	25.4	8.7
10	BOHOLT	729.0	82.0	8.9
11	BORSEC szénsavas	325.9	113.4	2.9
12	BORSEC sima F5	59.0	31.8	1.9
13	BRIZA LIPOVEI	112.0	29.0	3.9
14	BRIZA LIPOVEI light	124.2	31.6	3.9
15	BUCOVINA	140.0	42.1	3.3
16	BUCOVINA sima	8.8	2.6	3.4
17	BUZIAȘ	67.3	27.0	2.5
18	CARPATINA szénsavmentes	107.2	47.6	2.3
19	CARPATINA	148.0	51.0	2.9
20	CARPATINA forte	127.4	59.6	2.1
21	CEZARA	543.0	42.0	12.9
22	CRISTALINA	357.0	22.0	16.2
23	CRISTALUL MUNȚILOR	66.1	5.0	13.2
24	DORNA	307.0	10.0	30.6
25	DORNA, Izvorul Alb, sima	62.2	2.4	25.9
26	HARGHITA KRAITEN szénsavas	127.4	61.5	2.1
27	HARGHITA KRAITEN szénsavmentes	140.2	73.0	1.9
28	HERCULANE	54.0	9.7	5.6
29	IZVORUL HARGHITA	47.6	20.5	2.3

30	IZVORUL MINUNILOR szénsavmentes	17.7	3.8	4.7
31	IZVORUL MINUNILOR	56.0	12.0	4.7
32	IZVORUL MINUNILOR, Still	15.5	4.7	3.3
33	IZVORUL ZÂNELOR	19.6	10.8	1.8
34	LIPOVA	104.8	41.6	2.5
35	MALNAŞ – Maria	258.0	32.9	7.8
36	OAŞ	67.0	15.4	4.4
37	PĂSTRĂVUL	132.0	47.0	2.8
38	PERLA	112.0	41.0	2.7
39	PERLA COVASNEI Siculia F1bis	113.0	18.4	6.1
40	PERLA HARGHITEI szénsavas	105.5	44.8	2.4
41	PERLA HARGHITEI szénsavmentes	136.3	65.7	2.1
42	POIANA NEGRII	259.8	43.9	5.9
43	ROUA MUNȚILOR	73.0	29.5	2.5
44	ŞAPTE IZVOARE	41.9	7.2	5.8
45	STÂNCENI	111.5	50.8	2.2
46	STEAUA NORDULUI	12.1	2.3	5.2
47	STEAUA NORDULUI kék	25.1	5.4	4.7
48	TUŞNAD	262.4	105.0	2.5
49	TUŞNAD szénsavmentes	202.4	105.0	1.9
50	VÂLCELE	286.6	335.6	0.9
51	VALEA BRAZILOR	287.0	97.8	2.9
52	VRAJA MUNTILOR	380.0	51.9	7.3
53	ZIZIN	124.1	8.4	14.7

3. sz. táblázat. A Csíki-medence egyes palackozatlan ásványvíz-előfordulásának Ca és Mg tartalma (HR Megye Tanácsa)

Sor-szám	Forrás	Település	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca:Mg arány
1	Madicsa-fürdő	Karcfalva	72	72	1.0
2	Dugás-fürdő	Csikdánfalva	100	64	1.6
3	Fürdő	Csikmadaras	121	72	1.7
4	Fehérkavicsos borvíz	Csikmadaras	117	52	2.3
5	Sós-rét	Csikrákos	97	52	1.9
6	Bogát-fürdő	Csikrákos	115	72	1.6
7	IPEG-fúrás	Csikcsicsó	302	200	1.5
8	Szemvív-forrás	Hargitafürdő	100	6.5	15.4
9	Csipike-fürdő	Hargitafürdő	23.5	7.75	3.0
10	Cibrefalvi borvíz	Csikszentmihály	153	40	3.8
11	Szeredai fürdő	Csikszereda	34.3	23.5	1.5
12	Zsögöd-fürdő	Csikszereda	106	56	1.9
13	Csiksomlyó	Csikszereda	74	44	1.7
14	Taploca	Csikszereda	130	96	1.4
15	András Pista borvize	Csikszentkirály	77	34	2.3
16	Borsáros-fürdő	Csikszentkirály	59	24	2.5
17	forrás	Büdösfürdő	8	4.25	1.9
18	IPEG-fúrás	Csatószeg	11.9	1.75	6.8
19	Veres-víz	Tusnád	368	100	3.7
20	Főútmenti IPEG-fúrás	Tusnád	146	60	2.4
21	Kigyópataki borvíz	Tusnád	75	22.75	3.3
22	Ördöglikai borvíz	Tusnád	41	31.1	1.3
23	Középpataktői borvíz	Tusnád	75.25	34.7	2.2
24	Tiszapataktői borvíz	Tusnád	43.7	16.8	2.6
25	Bátordi borvíz	Újtusnád	151.5	69.6	2.2
26	Új APEMIN-fúrás	Újtusnád	148	61.8	2.4
27	Újtusnád IPEG-fúrás	Újtusnád	136	52	2.6
28	Nádas-fürdő	Tusnád	87	52	1.7
29	Mikes-forrás	Tusnád-fürdő	94	28	3.4
30	Apor-forrás	Tusnád-fürdő	86	28	3.1
31	Ilona-forrás	Tusnád-fürdő	258	56	4.6
32	Komlósároki borvíz	Tusnád-fürdő	71.5	24.8	2.9
33	Anna-forrás	Tusnád-fürdő	192	46	4.2
34	Nagyborvíz	Lázárfalva	133	15	8.9
35	Fűrész borvize	Lázárfalva	141	53.4	2.6
36	Zsidó borvize	Verebes	152	44	3.5
37	forrás	Csikcekefalva	73	13	5.6
38	Adorján-fürdő	Csikbánfalva	157	38.2	4.1
39	Potyondi borvíz	Potyond	437	95.4	4.6

Az elemenkénti, illetve az arány szerinti kategóriákba soroláskor olyan határértékeket állapítottunk meg, amelyek napi 1,5 liter vízfogyasztása esetén összevethetőek a szakirodalomban előforduló napi bevitel értékeivel. A palackozott vizek megyék szerinti eloszlását láthatjuk az alábbi grafikonon, ahonnan kitűnik Hargita és Kovászna megye vezető szerepe. Éppen ez is indokolja, hogy jelen tanulmányunkban a Csíki-medence nem palackozott vizeit hasonlítjuk össze a palackozottakkal.



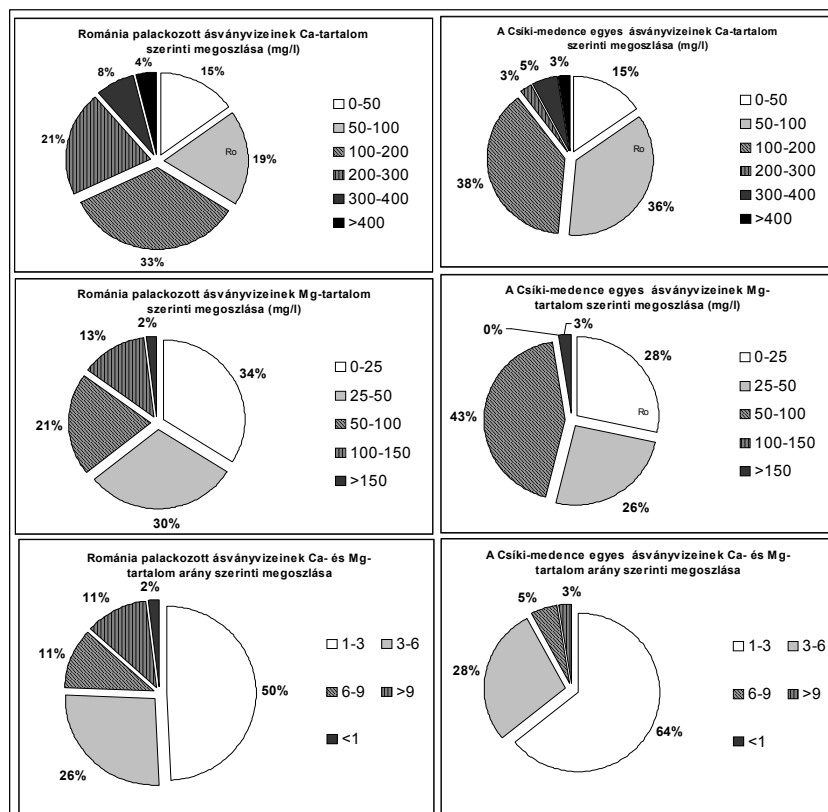
2. sz. ábra. Megyék szerint töltött ásványvíz-típusok száma (SNAM nyomán)

TÁRGYALÁS

A kategorizáláshoz használt érték-intervallumokat kódokkal is elláttuk (arab számozás) a további elemzések megkönnyítése céljából. A kategória-határokat a legkisebb és legnagyobb értékek figyelembe vételével határoztuk meg. Az eloszlást a körgrafikonok érzékeltetik, a kategóriákat a 4. sz. táblázat tartalmazza.

4. sz. táblázat. A három változó esetében használt értékkategóriák és a hozzájuk rendelt kódok

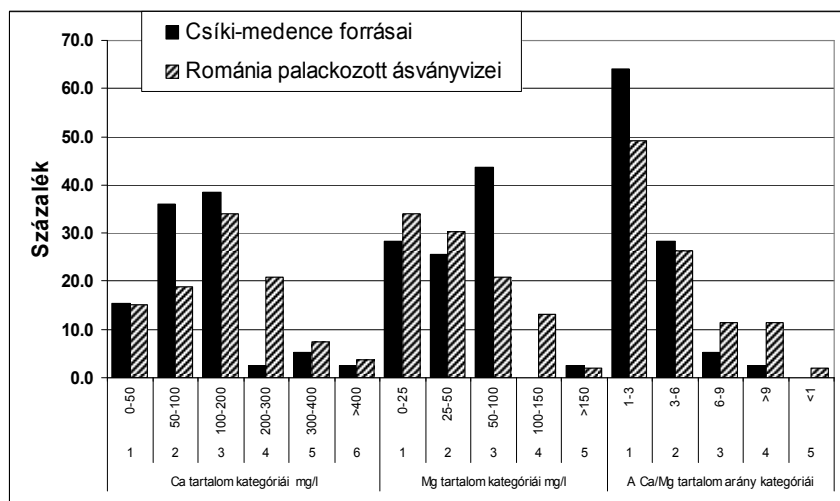
Ca-tartalom kategóriái		Mg-tartalom kategóriái		A Ca/Mg arány kategóriái	
Kód	Értékhatar	Kód	Értékhatar	Kód	Értékhatar
1	0-50	1	0-25	1	1-3
2	50-100	2	25-50	2	3-6
3	100-200	3	50-100	3	6-9
4	200-300	4	100-150	4	>9
5	300-400	5	>150	5	<1
6	>400				



3. sz. ábra. Románia palackozott- és a Csíki-medence egyes nem palackozott ásványvizeinek Ca–Mg tartalom és Ca/Mg arány kategóriák szerinti

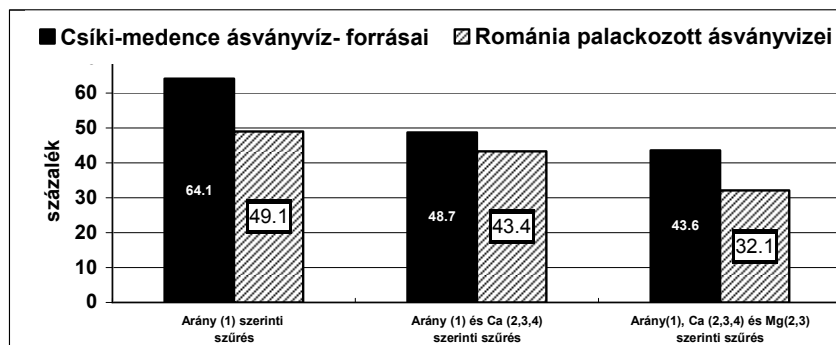
A 4. ábra alapján kitűnik, hogy a palackozott vizek Ca-tartalom szempontjából normális eloszlást mutatnak, míg a csíki, nem palackozottak az alacsony Ca tartalmú kategóriákban dominálnak. A Mg-tartalom szempontjából a palackozott ásványvizek a nagyon alacsony- és alacsony Mg-tartalmú kategóriákban gyakoribbak. A csíki, nem palackozottak közepes Mg-tartalmú kategóriában való dominálása kedvezőbb eloszlást eredményez. Szerencsésnek mondható, hogy a Ca:Mg arány 1-től 3-ig terjedő kategóriájában szerepel a Csíki-medence általunk vizsgált palackozatlan vizeinek 64 %-a, illetve a palackozott vizek 50 %-a.

A 5. ábra az emberi szervezetnek szükséges Ca–Mg bevitel szempontjából optimális ásványvíz kiszűrését tűzte ki célul. Egy változó (Ca/Mg arány) szerint szűrve az 1-es kategóriába a palackozott vizek 50 %-a, míg a csíki vizek 64 %-a került. Szem előtt tartva azt, hogy egy optimális Ca/Mg arányt eredményezhetnek nagyon alacsony, vagy nagyon magas Ca-



4 sz. ábra. Románia palackozott- és a Csíki-medence egyes nem palackozott ásványvizeinek összehasonlító gyakorisági diagrammja (kategória-határokkal és kódokkal egyaránt).

és Mg-tartalmak, a források összességének még két változó szerinti további szűrését tartjuk indokoltnak: így optimálisnak nyilvánítottuk a Ca-tartalom 2-es, 3-as, 4-es kategóriáit, és a Mg-tartalom 2-es, 3-as kategóriáit. Az immár háromváltozós szűrés eredménye-képpen a Romániai palackozott ásványvizek 32,1 %-a, illetve a Csíki-medence egyes nem palackozott ásványvizeinek 43,6 %-a felel meg a Ca–Mg tartalom és egészséges arányuk által támasztott optimális követelményeknek.



5. ábra. A vizsgált két ásványvíz-csoport szűrés szintek szerinti optimális kategóriába eső hányadai

KÖVETKEZTETÉSEK

A Romániai palackozott ásványvizek a Ca-tartalom szempontjából normális eloszlást mutatnak, a Mg-eloszlás szempontjából az alacsonyabb értékű kategóriákban gyakoribbak, míg 50 %-uk a Ca:Mg arány optimális osztályába tartozik. A Csíki-medence nem palackozott ásványvizei a gyenge Ca-tartalmú osztályokban gyakoribbak, a Mg-tartalom szempontjából az alacsony- és középmezőnyt foglalják el, míg a Ca:Mg arány esetében jóval nagyobb hányaduk felel meg az 1-es (optimális) kategória feltételeinek.

IRODALOMJEGYZÉK

- BALLA Á. (2005): A magnézium szerepe a gyermekkori hypertóniában, 9. Magyar Magnézium Szimpózium, Eger
- BALLA Á., BALLA M. (2006): Magnézium terápia az orvosi gyakorlatban. The 13th Symposium on analytical and environmental problems, Szeged
- BALLA Á., KISS A. S. (1996): *Magnézium a biológiában. Magnézium a gyermekgyógyászatban*. Pro Print Kiadó, Csíkszereda
- BECKER J. S., FÜLLNER K., SEELING U. D., FORNALCZYK G., KUHN A. J. (2007): Measuring magnesium, calcium and potassium isotope ratios using ICP-QMS with an octopole collision cell in tracer studies of nutrient uptake and translocation in plants. *Anal Bioanal Chemistry*, DOI 10.2007, Springer Verlag
- DANIELS, A.L., EVERSON, G. J. (1936): A study of the magnesium needs of preschool children. *J. Nutrition*. 11, p.327–341.
- DURLACH, J., NARA, M., GUIET-BARA, A. (1985): Magnesium level in drinking water cardiovascular risk factor: A Hypothesis. *Magnesium*. 4., 5–15.
- FIGLER, M. (2006): Kalciumban gazdag élelmiszerek hatása a csontvesztésre osteoporosisban. *The Hungarian Journal of Food, Nutrition and Marketing*, III. Évf.: 4, pp 47–50.
- FONYÓ A. (1997): *Az orvosi ételtan tankönyve*, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
- KARPPANEN H., PENNANEN R., PASSINEN L. (1978) Minerals coronary heart disease and sudden coronary death. *Advanced Cardiology*, Karger, Basel, volume 25, pp 9–24
- KITCHIN B., MORGAN S. L. (2007): Not just calcium and vitamin D: Other nutritional considerations in osteoporosis. *Current Rheumatology Reports*, Volume 9, No.1., pp. 85–92.
- KOBAYASHI, J.A. (1957) : Geographical relationship between the chemical nature of river water and death rate from apoplexy. *Ber. Ohara Inst. Landw. Forsch* 11, pp 12–21.
- MEUNIER P.J., JENVRIN C., MUNOZ F., de la GUERONNIERRE V., GARNERO P., MENZ M. (2005): Consumption of a high calcium

- mineral water lowers biochemical indices of bone remodelling in postmenopausal women with low calcium intake. *Osteoporosis International Journal*, volume 16, no. 10, pp. 1203-1209.
- NORMÉN L., ARNAUD M. J., CARLSSON N.-G. and ANDERSSON H. (2006): Small bowel absorption of magnesium and calcium sulphate from a natural mineral water in subjects with ileostomy. *European Journal of Nutrition*, Volume 45, No. 2, pp. 105-112.
- NOVIKOV, Y. V., PLITMAN, S. I., LEVIN, A. J., NOAROV, Y. A. (1983): Fixation de normes hygiéniques pour le taux minimal de Mg dans l'eau potabil. *Gig. Sanit.* 9, 7-11.
- PRÜTZ, A. W. (1984): Inhibition of DNA-Ethidium Bromide Intercalation Due to Free Radical Attack upon DNA II. Copper(II)-Catalysed DNA Damage by O₂ Radiat. *Environ. Biophys.* 23, 7-18.
- PRÜTZ, A. W. (1984): Inhibition of DNA-Ethidium Bromide Intercalation Due to Free Radical Attack upon DNA I. Comparison of the Effects of Various Radicals. *Radiat. Environ. Biophys.* 23., 1-6.
- SCHROEDER, H.A. (1958): Degenerative cardiovascular disease in the Orient., II. Hypertensions. *J. chron. Dis.* 8., 312-333.
- SEELIG, M. S. (1980): Magnesium deficiency in the pathogenesis of disease. New York University, Medical Center
- SHUKERS, C.F., KNOTT, E.M. et al (1941): Magnesium balance studies with infants. *J. Nutr.* 22, p.53-59.
- SZOLLÁR L. (2005): *Kórleltan*, Semmelweis Kiadó, Budapest
- TAKASUGI Satoshi, TOHRU Matsui, HIDEYUKI Omori, HYDEO Yano (2007): Excess calcium increases bone zinc concentration without affecting zinc absorption in rats. *Biological Trace Element Research*, Volume 116, No.3. p. 311-320.
- *** http://shop.builder.hu/csoport_list.htm4?id=9
- *** <http://www.mcd.hu/netdoki/betegsegek/etkezes/cikkek/050328n.htm>
- *** http://www.mezvirag.hu/index.php?theme=vitabolt&page=hirek&hir_id=197
- *** <http://www.oceanmilk.hu/article/article.php/8/8> (Korallból származó kalcium felszívódása emberi fogyasztás során)
- *** <http://www.oceanmilk.hu/article/article.php/4/8>
- *** <http://www.patikamagazin.hu/index.php?cikk=10253> (Tihanyi András, a Kékkúti Ásványvíz Zrt. Dietetikus szakértője)
- *** <http://snam.ro>
- *** <http://www.ujdieta.hu/index.php?content=47>
- *** <http://www.vital.hu/themes/health/magnesium1.htm>
- *** <http://www.vitaminkiraly.hu/shop/category.asp?catid=17>

A szélenergia kihívásai napjainkban. Szélenergetikai mérések a Dregán és Jád vízválasztóján

BURJÁN ZSOLT-GÁBOR¹ – LÁZÁR ISTVÁN²

Măsurători eoliano-energetice pe cumpăna dintre văile Drăgan și Iad

REZUMAT

În a doua parte a secolului 20. nevoile energetice au crescut în așa măsură încât folosirea resurselor alternative este foarte necesată, aproape obligatorie.

Vântul este o sursă de energie regenerabilă, care în momentul de față nu este utilizată îndeajuns. În România gradul, randamentul de exploatare al energiei eoliane este scăzut, valoarea acestuia fiind 3 MW la începutul anului 2007. Curiozitatea noastră în legătură cu acest domeniu de cercetare relativ nou, a dus la dorința de a face măsurări proprii la un punct nu departe situat de Cluj-Napoca.

Locația, punctul de măsurare, Rânșor-Florioiu este situată între râurile Drăgan și Iad, la cumpăna acestora, la 1 km de Vest de barajul Drăgan. Măsurarea a avut loc de la 4 până la 6 mai, 2007. La baza alegerii locației a stat studiul elaborat de colectivul Institutului de Geografie al UBB în anii '80. Concluziile studiului arată că montarea unor turbine rotative pe teritoriu ar fi de justificat. Dincolo de verificare concluziilor studiului suspensionat am dorit să dezvoltăm ideea prin calcularea potențialului evolian a teritoriului.

XXXX folosite au fost anemometre electrice Vaisala, fabricate în Finlanda. Măsurările au fost făcute la diverse înălțimi.

Scopul cercetării a fost constatarea vitezei vântului cel puțin la două înălțimi diferite, prin care am dorit să demonstrăm coeficientul limitei de aderență, cifra Hellmann.

Din analiza datelor colectate în teren reiese faptul că, -contrar așteptărilor- corelația dintre regimul eolian a muntelui Vlădeasa și cel al locației Florioiu, este slabă. Examinând posibilitatea relației dintre regimul eolian Florioiu și a stațiilor meteorologice din apropiere, denotă o corelație mult mai strânsă între Oradea și Florioiu.

CUVINTE CHEIE: energie regenerabilă, energie eoliană, cifra Hellmann, corelație între două puncte de măsurare a vântului, Rânșor-Florioiu

¹BBTE, Földrajz Kar, Földrajz szak, I. év, 400006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám Kolozsvár, Románia, bzsoltgabor@yahoo.com

²BBTE, Földrajz Kar, Földrajz szak, III. év, 400006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám Kolozsvár, Románia, lazar.istvan@yahoo.com

BEVEZETÉS: IGÉNYEK, KÉSZLETEK, POLITIKAI HÁTTÉR

Az elmúlt ötven évben óriási mértékű információs, ipari és technológiai forradalom ment végbe, ezekhez nagymérvű népességnövekedés társult. A világ jelenlegi lakossága 6,54 milliárd fő, az ENSZ ideális esetben¹ ezt a mutatót 2050-re 9 milliárdra becsüli. A legrosszabb esetben 2050-re a föld lakossága akár a 12 milliárd főt is elérheti. A népesség- valamint az energiafogyasztás mutatóit keresztábrákban szemlélve egyszerű, de súlyos következtetésre juthatunk: a gyenge energiahatékonysággal rendelkező fejlődő országok lakossága fog ugrásszerűen megnőni, míg a fejlett országok népessége csak egyes esetekben mutat majd számottevő növekedést.² Energiatermelés-felhasználás szempontjából ez az összefüggés a legveszélyesebb. A Föld jelenlegi fosszilis tartalékait az aktuális és az előrejelzésekben szereplő energiafelhasználással összevetve azt kapjuk, hogy a Föld szén-, kőolaj- és földgáztartalékai változatlan megújuló energia-felhasználás mellett 90 évre elegendőek.³

Románia 2050-re a becslések szerint nagyarányú népességcsökkenést fog elkönyvelni (2005-21,6 millió fő; 2050-16,8 millió fő)⁴, de az energiafelhasználás hatékonysága továbbra is nagyon alacsony, mértéke inkább az ázsiai fejlődő országok mutatóihoz illeszkedik, semmint a fejlett országokéhoz (Románia – 47382 BTU/\$1GDP, Kína – 46622, India – 30752, USA – 12583). Pozitívként könyvelhetjük el, hogy a rendszerváltás után a kommunista korszak veszteséges ipari mamutlétesítményeinek bezárása után az egy főre eső energiafelhasználás 2000.-ig folyamatos csökkenő tendenciát mutat, 2000 után pedig hol növekedést, hol csökkenést láthatunk, de a változás mértéke nem számottevő.⁵

A 2007. márciusában megtartott EU-csúcsértekezleten a tagállamok állam- illetve kormányfői megegyeztek arról, hogy 2020-ra az Unió összes energiatermelésének legalább 20%-a megújuló energiaforrásokból származzon.⁶ A megállapodás körül azonban nem tisztázódott minden felmerülő kérdés: továbbra is vita folyik arról, hogy a „kötelező” kifejezés hosszútávú politikai célkitűzésre utaljon-e csupán, vagy emeljük azt jogi szintre. A kétségeket az is elmélyítette, hogy több ország van, amelyben a megújulók aránya már elérte a 20%-ot, a teljes EU-s átlag viszont 7% körül van.

Románia helyzete egyedülálló az EU27 viszonylatában, hiszen az ország villamosenergia-termelésének 34%-a már 2005-ben, jóval a csatlakozás előtt is vízierőművekben történt, így Romániának a 2020-ra elfogadott 20%-os küszöb nem okozhat gondot.

¹Vagyis akkor, ha az ENSZ által kidolgozott, a népességnövekedési ráta csökkentését szolgáló közpolitikákat gyakorlatba ültetik.

²A pontos adatokért lásd *World Energy Outlook 2005*, IEA.
<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2005/weo2005.pdf>

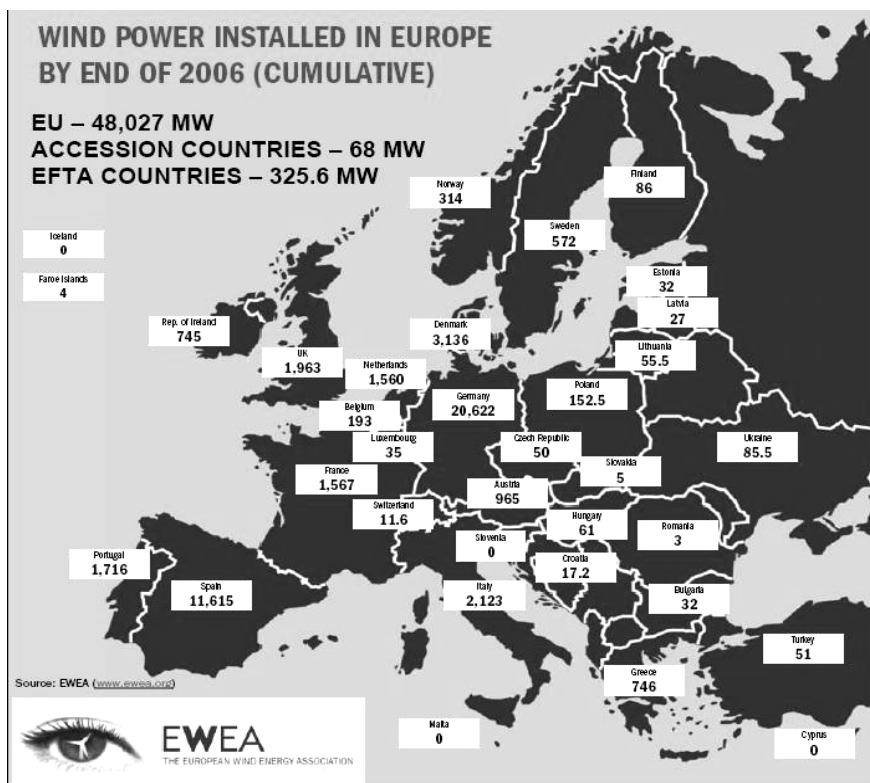
³Az IEA 1997-es felmérései alapján.

⁴I. d. uo.

⁵Egy főre jutó energiafelhasználás Romániában, millió BTU-ban: 1989 – 135,8; 1994 – 82,4; 1999 – 71,2; 2004 – 73,5. (további adatokért lásd: *International Energy Annual 2004*, EIA, az USA kormányának hivatalos energiastatisztikája www.eia.doe.gov)

⁶<http://www.euractiv.com/en/energy/eu-bold-climate-renewables-commitment/article-162373>

Románia helyzete a szélenergia terén 2005-ös munkánkban már részletes bemutatásra került, ezért itt csak az adatokat közöljük, melyek 2005 óta frissültek (1. ábra). Tény, hogy Kelet-Európában a fejlesztéseket nem szokták elsietni, Románia példája azonban egyszerre ad okot szájalomra és gyanakvásra: 2004-től évi 0,4-1 MW arányú szélenergiái fejlesztés. E számok láttán két esetre gondolhatunk: vagy tényleg ennyire érdektelenek a döntéshozók, a potenciális befektetők és a lakosság, vagy a szélenergia szempontjából megfelelő területek már rég felosztásra kerültek kiskirályok és nagy befolyással rendelkező üzletemberek között, csak ezek még nem látták elérkezettnek a megfelelő pillanatot a befektetések elindításához.



1. ábra. A felszerelt szélenergia teljesítmény Európa országaiban 2006 végén
(forrás: EWEA)

A Gazdasági- és Pénzügyminisztérium 2006-2009-es időszakra szóló energetikai tervében – melynek alcíme paradox módon „Biztos, elérhető és tiszta energiát Romániának” – körülbelül egy oldalt szentelnek a

megújuló energiaforrásoknak, és ebben a részben homályos, általános-ságban beszélő, semmilyen átfogó jellegű kutatásra, stratégiára sem hivatkozó célokat és módszereket említenek, leginkább az energiatermelés-felhasználás hatékonyságának javítása mellett foglalnak állást. A megújuló energiaforrások között nem foglalkoznak külön sem a napenergiával, sem a szélenergiával, sem a geotermikus energiával. Az egyetlen konkrét példa a bioüzemanyagok használata, melyeknek százalékos aránya a 2007-es évben az összes üzemanyag 2%-át kell elérnie, ugyanennek az arányszámnak 2011-ig 5,75%-ra kell emelkednie.⁷

Szélenergia és meteorológia. Módszertani kérdések.

A szélenergia hasznosítása csaknem ezeröttszáz éves múltra tekint vissza. Elsőként a perzsák ismerték fel a szél jelentőségét, mikor a VII. században, a mai Irán területén primitív, függőleges tengelyű szélmalomokat építettek gabonájuk megőrléséhez.

Ma már azonban nem elég az ősi módszerekkel megállapítani, hol van szél, és hol nincs. Egy szélérőmű megépítését megelőzően bonyolult mérési-tervezési folyamatnak kell lezajlania. Az 1980-as évek szélenergia-forradalma óta a meteorológia tudománya ma már üzleti tanácsadással is foglalkozik, akár államok, akár profitorientált vállalkozások kérésére. A rendszeres meteorológiai méréseket ma már senki sem tekinti különös-ségnek, és a legtöbb országban a meteorológia állami monopólium státusza sincs már meg.

Az időjárás-előrejelzésen kívül, mely a lakosság tájékoztatását, viharokkal szembeni védekezését szolgálja, számos új területen szükséges szélméréseket végezni: agrometeorológiában, ipari célokra, tudományos- és sporttevékenységekhez, stb. A legnagyobb méréspontosságot és megbízható-ságot viszont a szélenergia előrejelzése igényli. A szélenergia prognózisainak

1. táblázat. Példa a hibás mérések okozta torzításra
(Forrás: Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH Berlin)

Ország	Kapacitás/ 2005 (MW)	Fejlesztés/ 2006 (MW)	Összes/ Jan. 2007 (MW)
Bulgária	10	22	32
Csehország.	28	22	50
Magyarország	17,5	43,4	61
Litvánia	6,4	49,05	55,5
Románia	1,69	1,3	3

felállításában a legkisebb hiba gazdaságtalanná teheti a beruházást (lásd: 2. ábra).

⁷ A teljes tervet lásd a www.minind.ro honlapon, az energiaszektor közpolitikai dokumentumai között.

A szélérőmű létesítését megelőzően legalább 12 hónapon keresztül, megszakítások nélkül kell adatrögzítést folytatni. Elengedhetetlen a megfelelő típusú és minőségű mérőrendszer kiválasztása és beüzemelése, ha ezt elmulasztjuk, a végső adathalmazt nem lehet majd megfelelően kiértékelni. Az általános meteorológiai mérésekhez gyakorlatilag bármilyen típusú mérőműszer használható⁸. Nem mondható el ugyanez a nagy pontosságú széleenergia-prognózis felállítását lehetővé tevő mérőszervezetekről. Kerülni kell a kombinált, anemométerből és szélirányjelzőből álló, ugyanazon a keresztrúdon osztozó műszerek használatát; az ultrahangos, ún. ultrasonic fajta használata több okból nem ajánlott. Az egyik, hogy pontosságuk nem kielégítő az energiaprognózis szempontjából, egy másik ok, hogy működésük túl nagy energiaforrást igényel, így csak olyan mérőállomásokon lehet használni őket, amelyek saját akkumulátorteleppel rendelkeznek, vagy nagyobb méretű napenergia-panell áll rendelkezésre. Propelleres anemométerek igénybevétele sem javallott, hisz annak ellenére, hogy a szélturbinák rotorjaihoz hasonlóan propellert használnak átalakítóként, nem ugyanazon elv alapján működnek. A propelleres mérők legnagyobb hátránya a lassú széliránykövetés.

A minden szempontnak megfelelő műszert kiválasztása után hitelesítésnek (kalibrálásnak) kell alávetni, mert a gyártók által garantált $\pm 0,3-0,5$ m/s (vagy 3-5% 15 m/s feletti sebességeknél) tűrésmező csak időjárás-előrejelzéshez, ipari és mezőgazdasági folyamatokhoz elégséges. A hitelesítést erre szakosodott intézmények végzik, a mérések állami és nemzetközi szabványok alapján történnek, a folyamat lezárultakor hivatalos bizonyítvánnyal (ISO 3966 1977, IEA előírások, a MEASNET-Group egységes mérési folyamatai szerint) igazolják a kalibrálást. A mérések a legszigorúbb előírásoknak megfelelően végeztetnek, és az eredményeket, valamint az alkalmazott mérőfelszerelések legfrissebb ellenőrzési adatait mérési jegyzőkönyvekben vezetik. Az energiaprognózis felállítását követően legtöbbször utóhitelesítésre is sor kerül, hogy az esetleges eltéréseket, hibákat kiszűrjék. A széleenergia-hozam előrejelzésének következő szakaszai: a hely geomorfológiai jellemzőivel számoló mérési magasság megállapítása, oszlopépítés, adatgyűjtés és –feldolgozás, végül az elemzés.

A mérési magasság megállapítását⁹ követően felépülhet az oszlop, mely munkálat során néhány szabályt be kell tartanunk: a jeladókat tökéletesen függőlegesen kell felszerelni, mert a legkisebb elhajlás is ferde szeleket, s így hibás eredményeket okozhat; a keresztrúdra helyezett jeladónak a lehető legtávolabb kell lennie az oszloptól, hogy így kiszűrjük az árnyékolt vagy turbulens területeken történő működést, ugyanakkor

⁸ A jelenleg kereskedelemben kapható, a professzionális kategóriába előírt pontosságú műszerek.

⁹ A legkézenfekvőbb lenne, ha a széléréseket a leendő turbina tengelymagasságában végeznénk, azonban a szél lokális jellege és a mikroklimatikus tényezők miatt legtöbbször nem ismerjük előre az ideális tengelymagasságot; a nagy magasságú oszlopok építési és üzembehelyezési költségei is kizárják e lehetőséget. Célszerű tehát két, ritkán három, egyenként kalibrált, ferde légáramokra kevésbé érzékeny anemométert használni; sík terepen az alsó lehet 10 m magasán, de vigyáznunk kell arra, hogy a közelben lévő akadályok (bokrok, házak) ne befolyásolják a mérések pontosságát. Komplexebb felszín esetén az alsó anemométert 20-30 méterre kell szerelni, a két anemométer közötti magasságkülönbség legalább 15-20 m kell legyen. A leggyakrabban használt magasságpárok: 10-30 m, 20-40 m, 30-50 m.

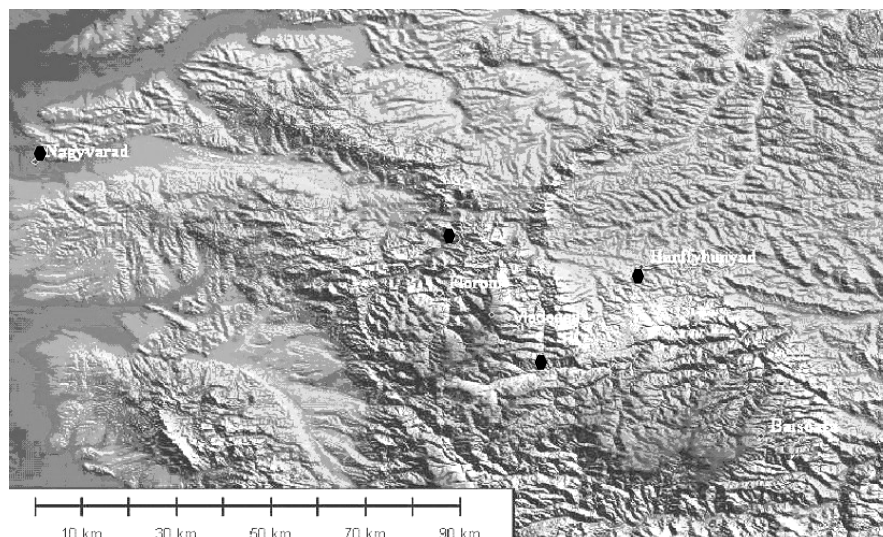
vigyáznunk kell arra is, hogy a keresztrúd ne jöjjön rezgésbe, mert ez a műszer csapágának károsodásához vezet; a felső anemométert az oszlop csúcsának középvonalába kell helyezni, hogy a széláram minden irányból szabadon érhesse, a mérőműszer mellé csak egy vékony villámhárító kerülhet; az oszlop utolsó részének (legalább fél méter hosszú szakasz) átmérője közelítse meg az anemométer tengelyének átmérőjét; az alsó anemométer(ek) egy keresztrúdon kaphat(nak) helyet, mely rúdhoz egy függőleges cső csatlakozik, hogy a szélmérő(k) a keresztrúd felett 30-60 cm-re helyezkedjen(ek) el, így kiküszöbölhető a keresztrúd turbulens hatása. Csőoszlop esetén a keresztrúd hossza legalább hétszerese legyen az oszlop átmérőjének, rácsos szerkezetű oszlop esetén a keresztrúdnak megközelítőleg 1 méter hosszúnak kell lennie. A mérőállomás további, adatgyűjtéshez szükséges részeit (védődoboz adatfeldolgozóval, napenergia ellátás, GSM antenna az adattovábbításhoz) a rongálástól védendő magasra ajánlott szerelni.¹⁰

SZÉLENERGIAI ESETTANULMÁNY: FLOROIU MÉRŐÁLLOMÁS

Terepi méréseink helyszínéül a Jád és Dregán közti vízvázastón lévő Rânsor-Floroiu állomást választottuk, melyről a BBTE *Studia* folyóiratának 1984-es XXIX. számában találtunk tanulmányt. A méréseket május 4-én, 5-én, illetve 6-án végeztük, hordozható automata meteorológiai állomás segítségével (lásd 1. függelék). Két szinten helyeztünk el Vaisala típusú anemométereket: 2 és 5 méteren (5 m-en szélirányjelzőt is), melyek 1 perces időfelbontással rögzítették a pillanatnyi szélviszonyokat. Az 5 m-es mérőoszlopot 12 óra múltán kicseréltük egy magasabb oszlopra, így a kapott adatok (26 óra) már 2 és 8 méteres magasságból származtak. Mint utóbb megtudtuk, a 8 méteren lévő szenzor, valamint a szélirányjelző helyesen mért ugyan, de értelmezhetetlen adatokat küldött az adatrögzítő egység felé, ezért csak a 2 méteren elhelyezett szenzor adatait tudtuk a későbbiekben felhasználni. A Floroiu mért adatsor extrapolálása céljából megvásároltuk a mérési helyszínhez közeli meteorológiai állomások (Vigyázó, Bánffyhungad és Kisbánya) szélesebességre és szélirányra vonatkozó, 1 órás időfelbontású adatsorait a mérés időszakára, emellett sikerült beszerezni egy magántulajdonban lévő nagyvárad meteorológiai állomás szélesebességszélirány adatsorát is, 4 perces időfelbontással, a vizsgált időszakra.

¹⁰ Az adatgyűjtés és feldolgozás bővebb leírásáért lásd Dobesch-Kury (2001), valamint az Ammonit Gesellschaft für Messtechnik tájékoztató kiadványait.

Származtatott és interpolált széladatok közti eltérések számszerűsítése



2. ábra. A Floroiu mérőpont és a környékbeli meteorológiai mérőállomások földrajzi elhelyezkedése

A terepi mérések célja eredeti elgondolásban az volt, hogy Floroiu mérőponton a két szinten mért szélesség értékekből egy vertikális szélprofil állítsunk elő, vagyis meghatározzuk a szélesség és magasság exponenciális összefüggését. A két változó együttes viselkedését a következő képlet írja le¹¹:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha$$

Az α kitevő értékét a felszín érdessége, a talajmenti tér hőmérsékleti rétegződése határozza meg. A mi esetünkben gyér növényzetű dombos felszínről van szó, a kitevő értékének ezért 0,2-t vettünk.¹²

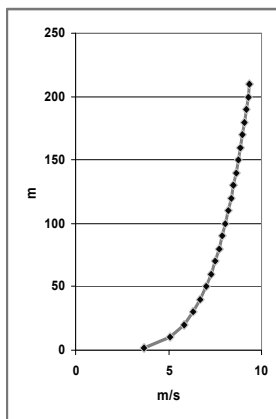
A felső szenzor meghibásodása következtében a magasabb szinten nem álltak rendelkezésünkre adatok, így megfordítva a gondolatmenetet, a 2m-es adatokból a Hellmann-kitevő segítségével származtattuk az értékeket magasabb szintekre. A megfigyelt időszak szélviszonyainak megfelelően Floroiu pontban a szélesség függőleges menti változása a 3. ábrán figyelhető meg.

¹¹ Az α -t Hellman kitevőnek nevezzük. Hellmann eredeti hatványfüggvényét Ross és Montgomery gondolta tovább, ők logaritmus hatványfüggvény szerinti összefüggést állapítottak meg a szél sebessége és a magasság között.

¹² Szász-Tókei (1997), Dobesch-Kury (2001), OMSZ (2006)

A szélenergia szempontjából jellegzetes magasságban, 100 m-en (szélturbina lehetséges tengelymagassága) a terepi mérés időszakában a származtatott átlagsebesség 8,08 m/s, a maximum 19,02 m/s.

A szomszédos meteorológiai állomásokon (2. ábra) a vizsgált időszakban mért órás adatok (ANM) interpolációjából ugyancsak előállítottuk a 10 m-re vonatkozó szélesebbesség-adatsort, majd összehasonlítottuk a helyben mért adatokból a fenti módszer segítségével 10 m-re



3. ábra. Vertikális szélprofil Floroiu mérőpontban, Hellmann kitevővel származtatott értékek alapján

számított adatokkal.

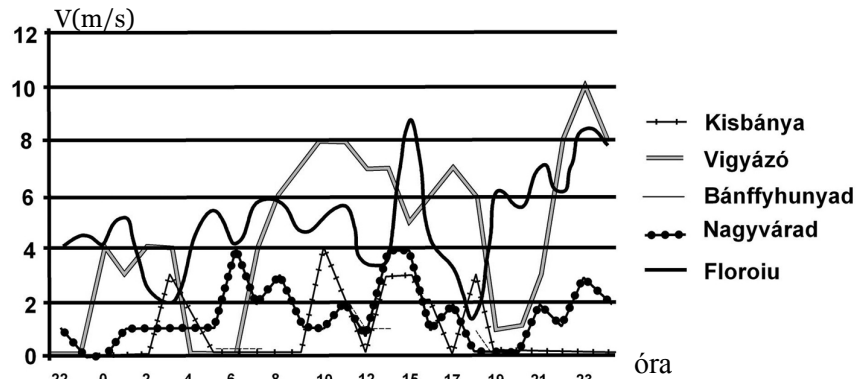
Az interpolációt az ArcView térinformatika programmal végeztük, a legközelebbi szomszéd (nearest neighbor) interpolációs módszerrel. A két adatsor összehasonlítására a szisztematikus hiba (BIAS), a mean absolute error (MAE) és a root mean square error (RMSE)¹³ statisztikákat alkalmaztuk (a mért adatoknak a helyi mérésekből származtatott, az előrejelzett adatoknak pedig az interpolált értékeket vettük).

Az interpolált értékek átlagos 1.23 m/s alulbecslést adnak, amely elég jelentős a szélenergetikai számításoknál. A különbség oka az, hogy az interpoláció során nem vevődnek figyelembe olyan paraméterek (domborzat, felszínborítottság), amelyek a szélesebbesség alakulásának alapvető meghatározói.

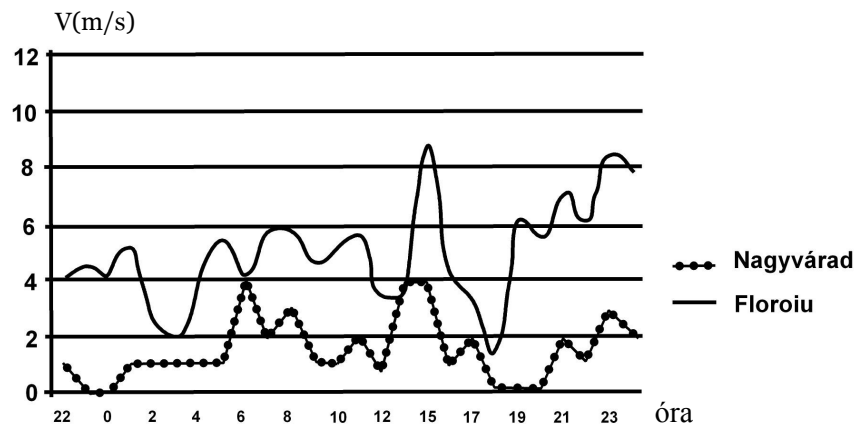
A Floroiun és a szomszédos meteorológiai állomásokon mért szélesebbesség közti kapcsolat

¹³ A BIAS az előrejelzett adatok alá-, vagy felülbecslését mutatja. Ideális értéke 0; a MAE mutató a hibák átlagos nagysága, az eltérés iránya nélkül; az RMSE a hibák átlagos nagyságát a hibák négyzetével súlyozza, vagyis a nagyobb hibák nagyobb arányban számítanak. Ez utóbbi nem mutatja az eltérés irányát. A mi esetünkben: BIAS - 3.115388296; MAE 3.435962639; RMSE 1.371705182;

Ha szoros statisztikai kapcsolat mutatható ki két állomás szélsébség adatai között, akkor lehetőség nyílik a hosszú idősorokkal rendelkező állomások adatsoraiból a vizsgált pontra is hosszú idősorú adatokat származtatni. Az 4. ábra a Floroiu és 4 környező meteorológiai állomás órás adatainak menetét mutatja. Bánffyhunrad, Kisbánya és Vigyázó állomásokon mért adatok az általunk mértektől nagyon eltérőnek bizonyultak, a korreláció gyenge, nem szignifikáns. A legerősebb (0,3 fölötti) korreláció a nagyváradi állomással áll fenn¹⁴.



4. ábra. A Floroiu mérőpont és a környékbeli meteorológiai mérőállomások órás adatainak menete



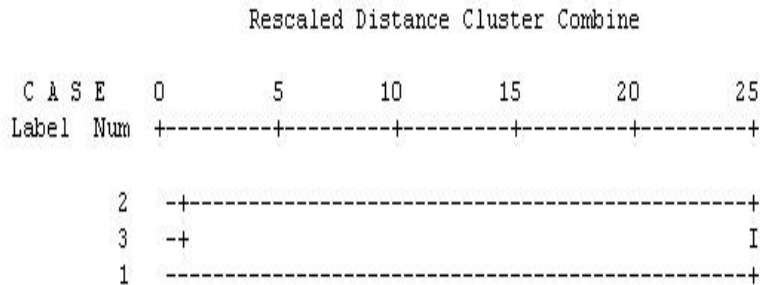
5. ábra. A Floroiu mérőpont és a nagyváradi meteorológiai állomás órás adatainak menete

¹⁴ lásd: 6. ábra.

Az eredetileg feltételezett Floroiu-Vigyázó széladatok együttes alakulását egy Floroiu-Nagyvárad-Vigyázó adatsorokra elvégzett clusteranalízis is megcáfolja (6. ábra).

```
* * * * * H I E R A R C H I C A L   C L U S T E R   A N A L Y S I S *
* * * * *
```

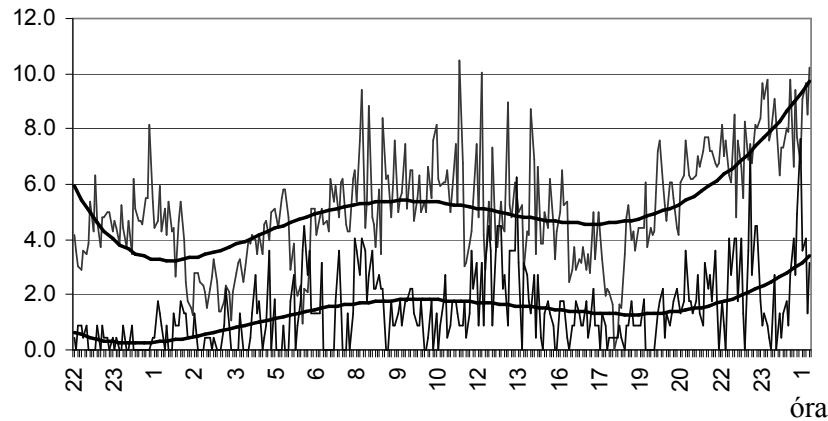
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



6. ábra. Floroiu-Nagyvárad-Vigyázó clusteranalízis
1 – Vigyázó 2 – Nagyvárad 3 – Floroiu

Ez az eredmény is igazolja a domborzat fontos szerepét a helyi szélviszonyok alakulásában, mivel Vigyázó egy gerinc tetején található, Floroiu pedig egy minden oldalról magasabb csúcsokkal körülvett, csak nyugati irányban nyitott térség. A fenti kapcsolatok alapján a továbbiakban a földrajzilag távolabb eső, de széljárásban szoros statisztikai kapcsolatot mutató Nagyváradra vonatkozó adatok alakulását vizsgáltuk, összevetve a Floroiun mért adatokkal.

A 7. ábra (felső=Floroiu, alsó=Nagyvárad) szemlélteti, hogy a két pontban mért adatok napi menetei nagyon szépen követik egymást, a 4 perces adatpárok korrelációja 99%-os valószínűségi szinten szignifikáns.



7. ábra. A Floroiu és Nagyvárad szél-adatainak szignifikanciája (Floroiu – fennt, Nagyvárad – lenn)

A szignifikáns kapcsolatra alapozva meghatároztuk a két adatsor közötti lineáris regressziós együtthatót: $y=ax+b$, az egyenlet megoldása után $a=0,45$, $b=4,45$; így tudtunk Floroiura szélsőbességet számítani 10 méteren, a Nagyvárad térségére 2005-ben meghatározott éves átlag¹⁵ segítségével.

A FLOROIU MÉRŐPONT TAPASZTALATAI: ÖSSZEFOGLALÁS, RÖVID- ÉS HOSSZÚTÁVÚ CÉLJAINK

A módszertani kérdésekről szóló 2. fejezetben volt szó arról, hogy mennyire fontos a szélerenergia-potenciál feltérképezésénél a módszertanilag helyesen, megfelelő műszerekkel végzett mérőssorozat. Mint tapasztaltuk, az interpolációk, melyek a bonyolult, többváltozós kapcsolatokat nem képesek egyszerre megfelelően leírni, nem veszik figyelembe a domborzati viszonyokat és egyéb helyi jellegzetességeket, esetünkben alulbecslést adnak. A domborzati viszonyoknak olyannyira meghatározó a szerepe a szél esetében, hogy előfordulhat: adott ponton regisztrált mérési eredmények egy sokkal távolabbi, ám hasonló domborzatú pont eredményeivel korrelálnak. A Floroiu mérőpont adatsora nem a hozzá közel lévő Vigyázó állomással korrelál, hanem a sokkal távolabb eső Nagyváráddal. Az alacsony korreláció nem a domborzattal magyarázandó, hiszen úgy a Floroiu, mint a Vigyázó hegyvidéken van. Lehetséges magyarázata az, hogy a Vigyázó minden irányba nyílt, kopárnak mondható terület, ezért esetében nem beszélhetünk szélcsatorna-jellegről. Hegyvidéken nem a fizikai távolság a mérvadó, hanem a hasonló domborzati és helyi viszonyok. Ez a tény is kihívást jelent a szélpotenciál-térképek elkészítésénél. A Floroiu mérőpont és Nagyvárad

¹⁵ Burján (2005)

esetében szélszatorna-jelenséget vélünk felfedezni, s ezt a felfedezést az Alwin szakszoftverrel próbáltuk grafikusan is alátámasztani (lásd a 2. függelékben). Feltételezve, hogy a rövid adatsor ellenére sem becsültük túl a Floroiu átlagos szélsébségeit, elvégeztünk egy energiatermelési elemzést is, a széles körben ismert Retscreen programmal, melynek eredményei a 3. számú függelékben láthatóak.

Rövidtávú célunk a Floroiu mérőpontról a jelenleginél hosszabb adatsort nyerni és feldolgozni, hosszútávon pedig szeretnénk olyan módszert kifejleszteni, melynek segítségével a jelenleg még szélpotenciál-számításhoz túl rövid adatsorokból és a már meglévő, sokéves éghajlati adatsorok feldolgozásával megbízhatóan tudunk hosszútávú átlagokat generálni, hogy ezáltal könnyebbé váljon a szélpotenciál feltérképezése, valamint hogy csökkenjenek annak – jelenleg igen magas – költségei.

Elvégeztünk egy becslést a RetScreen szakprogram segítségével, az fenti módszer alapján származtatott adatok segítségével arra vonatkozóan, hogy a Floroiun létesített szélerőműnek mekkora lenne a hatásfoka, a befektetett összeg megtérülési ideje, a teljes beruházás összege (amerikai dollárban), létesítmény által „megmentett” szén-dioxid mennyiséget. A program bemenő adatai közt az éves átlagos szélsébség és ennek mérési magassága, az éves átlagos légnyomás valamint az éves átlagos hőmérséklet szerepelnek. A szélerőmű technikai adataira vonatkozó adatok a tubinák egyenkénti teljesítménye, a turbinák száma, az oszlop magassága és az ebben a magasságban uralkodó szélsébség. A turbina típusának a dán gyártású Vestas V52 850 kW/h teljesítményű modellt választottuk. A futtatás eredményeképpen a következő eredmények születtek:

- A beruházás összköltsége: 13.084.989 \$
 - ❖ Megvalósíthatósági tanulmány: 245.200 \$
 - ❖ Tervezés: 610.500 \$
 - ❖ Berendezések: 4.542.500 \$
 - ❖ Kivitelezés: 568.000 \$
- 1 kW/h elektromos áram előállításának a költsége: 0,025 \$
- Éves költségek: 770.000 \$
- A megtérülési idő 25 év

IRODALOMJEGYZÉK

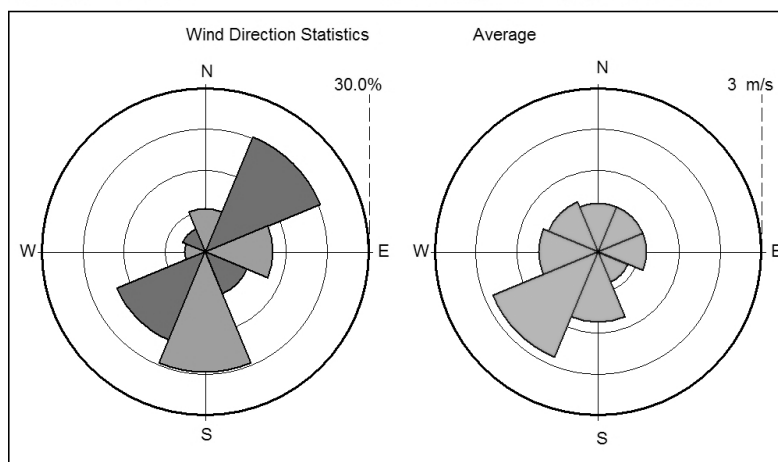
- BURJÁN ZS.(2005): Megújuló energiaforrások-szélenergiai helyzetjelentés a világból és Romániából. ETDK dolgozat, Kolozsvár
- DOBESCH, H. – KURY, G. (2001): Basic Meteorological Concepts and Recommendations for the Exploitation of Wind Energy in the Atmospheric Boundary Layer. Report, Vienna
- GIPE, P.(1995): Wind Energy Comes of Age. John Wiley & Sons
- HILLS, R L. (1996): Power From Wind: A History of Windmill Technology. Cambridge University Press
- SZÁSZ G, TÓKEI L.(szerk.) (1997): Meteorológia. Mezőgazda kiadó Budapest
- *** (2001) A légköri erőforrások hasznosításának meteorológiai alapjai. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- *** (1984) Aspecte privind evaluarea potentialului eolian in sectorul nord-vestic al masivului Vladeasa, cu privire speciala la statia Ransor-Florioiu, Studia, UBB, Geologia-Geographia, 29, Cluj-Napoca
- *** (2006) Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- *** (2000) Wind measurement for accurate energy predictions. Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH Berlin, Berlin
- *** www.eia.doe.gov
- *** www.euractiv.com
- *** www.ewea.org
- *** www.iea.org
- *** www.minind.ro
- *** www.worldfactbook.com

1. **melléklet.** 8 méter magas mérőoszlop a Floroiu mérőponton: anemométer 2 méteren, anemométer és szélirányjelző 8 méteren



2. **melléklet.** Az Alwin szoftverrel készített kép: szélirányok relatív gyakorisága balra, 226 napos átlag szélsősebesség, ötperces bontással, jobbra

Site: Oradea (Nagyvárad) Altitude: 1115 m
 Start Meas.: 2006 05 04 Temperature: 7.5 °C
 No. of Averages: 226 days (65348 à 5 min.)



3. melléklet. – szélpotenciál-elemzés

RETScreen® Energy Model - Wind Energy Project

[Training & Support](#)

Units:

Site Conditions		Estimate	Notes/Range
Project name		Florioi Wind	See Online Manual
Project location		Florioi, Romania	
Wind data source		Wind speed	
Nearest location for weather data		Vladeasa (Vigvazo)	See Weather Database
Annual average wind speed	m/s	5.5	
Height of wind measurement	m	10.0	3.0 to 100.0 m
Wind shear exponent	-	0.20	0.10 to 0.40
Wind speed at 10 m	m/s	5.5	
Average atmospheric pressure	kPa	94.4	60.0 to 103.0 kPa
Annual average temperature	°C	7	-20 to 30 °C

System Characteristics		Estimate	Notes/Range
Grid type	-	Central-grid	
Wind turbine rated power	kW	850	➔ Complete Equipment Data sheet
Number of turbines	-	5	
Wind plant capacity	kW	4,250	
Hub height	m	74.0	6.0 to 100.0 m
Wind speed at hub height	m/s	8.2	
Wind power density at hub height	W/m²	641	
Array losses	%	3%	0% to 20%
Airfoil soiling and/or icing losses	%	2%	1% to 10%
Other downtime losses	%	2%	2% to 7%
Miscellaneous losses	%	3%	2% to 6%

Annual Energy Production		Estimate Per Turbine	Estimate Total	Notes/Range
Wind plant capacity	kW	850	4,250	
	MW	0.850	4.250	
Unadjusted energy production	MWh	3,297	16,486	
Pressure adjustment coefficient	-	0.93	0.93	0.59 to 1.02
Temperature adjustment coefficient	-	1.03	1.03	0.98 to 1.15
Gross energy production	MWh	3,158	15,792	
Losses coefficient	-	0.90	0.90	0.75 to 1.00
Specific yield	kWh/m²	1,344	1,344	150 to 1,500 kWh/m²
Wind plant capacity factor	%	38%	38%	20% to 40%
Renewable energy delivered	MWh	2,854	14,270	
	GJ	10,274	51,372	

[Complete Cost Analysis sheet](#)

Version 3.2

© Minister of Natural Resources Canada 1997-2005.

NRCan/CETC - Varennes

RETScreen® Equipment Data - Wind Energy Project

Wind Turbine Characteristics		Estimate	Notes/Range
Wind turbine rated power	kW	850	See Product Database
Hub height	m	74.0	6.0 to 100.0 m
Rotor diameter	m	52	7 to 80 m
Swept area	m ²	2,124	35 to 5,027 m ²
Wind turbine manufacturer		Vestas	
Wind turbine model		V52	
Energy curve data source	-	Standard	Rayleigh wind distribution
Shape factor	-	2.0	

Wind Turbine Production Data

Wind speed (m/s)	Power curve data (kW)	Energy curve data (MWh/yr)
0	0.0	-
1	0.0	-
2	0.0	-
3	0.0	157.7
4	14.0	494.2
5	51.0	1,030.6
6	105.0	1,708.4
7	179.0	2,448.2
8	297.0	3,178.5
9	427.0	3,846.5
10	548.0	4,416.8
11	697.0	4,869.8
12	794.0	5,199.9
13	885.0	5,413.2
14	999.0	5,523.1
15	1,082.0	5,546.7
16	1,090.0	-
17	1,086.0	-
18	1,033.0	-
19	1,025.0	-
20	1,021.0	-
21	1,011.0	-
22	1,000.0	-
23	990.0	-
24	980.0	-
25	970.0	-

Power and Energy Curves

RETScreen® Financial Summary - Wind Energy Project

Annual Energy Balance					Yearly Cash Flows				
					Year	Pre-tax	After-tax	Cumulative	
Project name	Florou Wind				#	\$	\$	\$	
Project location	Florou, Romania				0	(3,926,397)	(3,926,397)	(3,926,397)	
Renewable energy delivered	MWh	14,270	Net GHG reduction	7,014	1	(456,674)	(456,674)	(4,383,071)	
Excess RE available	MWh				2	(396,092)	(396,092)	(4,779,163)	
Firm RE capacity	kW	-	Net GHG emission reduction - 21 yrs	147,291	3	(332,217)	(332,217)	(5,111,380)	
Grid type	Central-grid				4	(264,876)	(264,876)	(5,376,256)	
			Net GHG emission reduction - 25 yrs	175,347	5	(193,890)	(193,890)	(5,570,145)	
					6	(119,069)	(119,069)	(5,689,215)	
					7	(40,216)	(40,216)	(5,729,431)	
					8	42,880	42,880	(5,686,550)	
					9	130,438	130,438	(5,556,113)	
					10	(1,057,397)	(1,057,397)	(6,613,509)	
					11	(148,212)	(148,212)	(6,761,722)	
					12	(57,539)	(57,539)	(6,819,261)	
					13	36,299	36,299	(6,780,962)	
					14	139,576	139,576	(6,641,385)	
					15	(1,201,717)	(1,201,717)	(7,843,103)	
					16	1,851,205	1,851,205	(5,991,898)	
					17	1,970,588	1,970,588	(4,021,309)	
					18	2,096,656	2,096,656	(1,924,654)	
					19	2,229,758	2,118,011	193,357	
					20	731,650	477,061	670,418	
					21	2,519,570	1,638,112	2,308,530	
					22	2,640,008	1,716,734	4,025,264	
					23	2,805,148	1,823,857	5,849,121	
					24	2,979,374	1,936,951	7,786,072	
					25	3,163,161	2,056,888	9,842,960	

Financial Parameters				
Avoided cost of energy	\$/MWh	0.0950	Debt ratio	% 70.0%
RE production credit	\$/MWh	0.025	Debt interest rate	% 14.0%
RE production credit duration	yr	10	Debt term	yr 15
RE credit escalation rate	%	2.5%		
GHG emission reduction credit		5.0	Income tax analysis?	yes/no Yes
GHG reduction credit duration	yr	21	Effective income tax rate	% 35.0%
GHG credit escalation rate	%	0.0%	Loss carryforward?	- Yes
			Depreciation method	- Declining balance
			Depreciation tax basis	% 95.0%
			Depreciation rate	% 30.0%
Energy cost escalation rate	%	5.0%		
Inflation	%	2.5%		
Discount rate	%	12.0%	Tax holiday available?	yes/no No
Project life	yr	25		

Project Costs and Savings						
Initial Costs		Annual Costs and Debt				
Feasibility study	1.9%	\$	245,200	O&M	\$	770,000
Development	6.4%	\$	835,500			
Engineering	4.7%	\$	610,500	Debt payments - 15 yrs	\$	1,491,589
Energy equipment	34.7%	\$	4,542,500	Annual Costs and Debt - Total	\$	2,261,589
Balance of plant	44.8%	\$	5,868,000			
Miscellaneous	7.5%	\$	986,289	Annual Savings or Income		
Initial Costs - Total	100.0%	\$	13,087,989	Energy savings/income	\$	1,355,646
				Capacity savings/income	\$	-
Incentives/Grants	\$	-		RE production credit income - 10 yrs	\$	356,749
				GHG reduction income - 21 yrs	\$	35,069
				Annual Savings - Total	\$	1,747,464
Periodic Costs (Credits)						
Drive train	\$	1,000,000	Schedule yr # 10,20			
Blades	\$	1,000,000	Schedule yr # 15			
	\$	-				
End of project life - Credit	\$	-				

Financial Feasibility				
Pre-tax IRR and ROI	%	6.3%	Calculate energy production cost?	yes/no Yes
After-tax IRR and ROI	%	4.9%	Energy production cost	\$/MWh 0.0738
Simple Payback	yr	13.4	Calculate GHG reduction cost?	yes/no Yes
Year-to-positive cash flow	yr	18.9	GHG emission reduction cost	71
Net Present Value - NPV	\$	(3,925,247)	Project equity	\$ 3,926,397
Annual Life Cycle Savings	\$	(500,469)	Project debt	\$ 9,161,592
Benefit-Cost (B-C) ratio	-	0.00	Debt payments	\$/yr 1,491,589
			Debt service coverage	- 0.19

Version 3.2

© Minister of Natural Resources Canada 1997-2005.

NRC/n/CETC - Yvernes

RETScreen® Cost Analysis - Wind Energy Project

Type of analysis: Currency: Cost references:

Initial Costs (Credits)	Unit	Quantity	Unit Cost	Amount	Relative Costs	Quantity Range	Unit Cost Range
Feasibility Study							
Feasibility study	Cost	1	\$ 245,200	\$ 245,200		-	-
Sub-total:				\$ 245,200	1.9%		
Development							
Development	Cost	1	\$ 835,500	\$ 835,500		-	-
Sub-total:				\$ 835,500	6.4%		
Engineering							
Engineering	Cost	1	\$ 610,500	\$ 610,500		-	-
Sub-total:				\$ 610,500	4.7%		
Energy Equipment							
Wind turbine(s)	kW	4,250	\$ 1,000	\$ 4,250,000		-	-
Spare parts	%	3.0%	\$ 4,250,000	\$ 127,500		-	-
Transportation	turbine	5	\$ 33,000	\$ 165,000		-	-
Other - Energy equipment	Cost	0	\$ -	\$ -		-	-
Sub-total:				\$ 4,542,500	34.7%		
Balance of Plant							
Balance of plant	Cost	1	\$ 5,868,000	\$ 5,868,000		-	-
Sub-total:				\$ 5,868,000	44.8%		
Miscellaneous							
Contingencies	%	5%	\$ 12,101,700	\$ 605,085		-	-
Interest during construction	6.0%	12 month(s)	\$ 12,706,785	\$ 381,204		-	-
Sub-total:				\$ 986,289	7.5%		
Initial Costs - Total				\$ 13,087,989	100.0%		

Annual Costs (Credits)	Unit	Quantity	Unit Cost	Amount	Relative Costs	Quantity Range	Unit Cost Range
O&M							
O&M	Cost	1	\$ 700,000	\$ 700,000		-	-
Contingencies	%	10%	\$ 700,000	\$ 70,000		-	-
Annual Costs - Total				\$ 770,000	100.0%		

Periodic Costs (Credits)	Unit	Quantity	Unit Cost	Amount	Interval Range	Unit Cost Range
Drive train	Cost	10 yr	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	-	-
Blades	Cost	15 yr	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	-	-
				\$ -	-	-
End of project life	Credit	-	\$ -	\$ -	Go to GHG Analysis sheet	

Version 3.2

© Minister of Natural Resources Canada 1997-2005.

NRCan/CETC - Varennes

Klimatológiai mérések a révi Zichy-barlangban. Turisták hatásának vizsgálata

Kaffai Orsolya¹

Efectele turismului asupra microclimei Peșterii Vadu Crișului

REZUMAT

Cercetarea microclimei peșterilor a cunoscut o dezvoltare accentuată doar spre sfârșitul secolului 20 oamenii fiind tot mai preocupați de efectul generat de fluxul de vizitatori asupra peșterilor. Studiul de față este o încercare de exprimare în formă numerică concretă a efectului vizitatorilor asupra microclimei peșterii Vadu Crișului. S-au efectuat mai multe campanii de monitorizare a parametrilor climatici cu ajutorul a două stații meteo automate. Prin corelarea evoluției parametrilor cu frecvența și numărul de membrii al grupurilor de vizitatori s-a reușit delimitarea numărului optim de vizitatori. Acesta este premisa dezvoltării durabile a turismului în peșteră și trebuie să formeze baza oricărei strategii de dezvoltare formulate.

CUVINTE CHEIE: microclimat, peșteră, turism, dezvoltare durabilă, Vadu Crișului, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Erőforrás-gazdálkodás magiszteri szak 400006, Clinicilor (Mikó) utca, 5-7 szám, Kolozsvár, Románia, kaffaiorsi@yahoo.com

BEVEZETÉS

A XX. században kibontakozó és egyre terjedő turizmus új célpontjai a barlangok. Akár hétvégi kirándulók, akár extrém sportot űzők keresik fel, ha öntudatlanul is, hatást gyakorolnak a földalatti környezetre. A barlang klímájának különlegessége és érzékenysége szükségessé teszi a megvédésére irányuló tudományos kutatásokat.

2007. március 24. - 27., illetve április 27. - május 1. között klimatológiai vizsgálatokat végeztünk a révi Zichy-barlangban. Ennek keretén belül hőmérsékletet, páratartalmat és vízhőmérsékletet mértünk, valamint nyomon követtük ezek változásait, az előbbire fektetve a legnagyobb hangsúlyt. A hőmérséklet ingadozásából szeretnénk bebizonyítani a turizmus környezet-átalakító hatását.

A témaválasztás egy egyszerű megfigyelés következménye. A Dobsinai-jégbarlangban tett látogatás alkalmával megfigyeltük a különleges óvintézkedéseket és érdekesnek találtuk a látogatási „forgatókönyvet”. Mivel a témával világviszonylatban is nagyon keveset foglalkoztak, úgy gondoltuk, szükség lenne egy ilyen jellegű kísérletre.

Az ember csupán a jelenlétével is termális, kémiai és biológiai szennyezést okozhat. Jelen esetben a termális szennyeződést vizsgáltuk. Az ideális a három megközelítés együttes vizsgálata lenne, de a kémiai szennyezés felmérésére nem volt lehetőségünk, ezért döntöttünk kizárólag a klimatológiai mérések mellett.

A KUTATÁS CÉLJA

- a. A kutatásnak elsősorban kísérleti jellege van: mivel nincs egységes szakirodalom és minden barlangnak más tulajdonságai vannak, új, sajátos módszert kellett kidolgozni, illetve új műszereket felszerelni. Ezek életképességét akartuk kipróbálni.
- b. Másodsorban egy olyan mérésorozatot akartunk elindítani, melynek eredményei elősegítenék a fenntartható barlanglátogatás elvének az alkalmazását.
- c. Harmadsorban pedig figyelemfelkeltés is a probléma létezéséről. Szükség van további kutatásokra, komplexebb mérésekre, adatokra, illetve szakemberekre.

A barlangklímáról

A szpeleoklíma a földalatti üregek, barlangok sajátos klímája. Jelentősen eltér a felszín éghajlatától, hiszen más paraméterek irányítják a változásokat vagy előidézik a stabil állapotot. Az itt végbemenő folyamatokat nem befolyásolja közvetlenül a napsugárzás, hanem a légcseré (huzat), az adott üregeken áramló vizek, a hordalék és kismértékben a külső, felszíni hőmérséklet. Ebből kiindulva állíthatjuk, hogy a barlangi klímának két fontos jellemzője van: az állandóság és a felszíni időjárás változékony befolyása. Ez csak látszólagos ellentmondás. A benti levegő változására ugyanazok a fizikai törvények érvényesek, mint a légkörben, annyi különbséggel, hogy az előbbieket lassabbak, mérsékeltébbek. Itt nincsenek

gyors, hirtelen, erőteljes felmelegedések, illetve lehűlések, de hosszabb távon a kinti időjárás befolyásolhatja a paramétereket.

Ahhoz, hogy jobban megérthessük a barlangi klíma sajátosságait, szükség van néhány fogalom tisztázására. A legfontosabb paraméter a barlang levegőjének a hőmérséklete. Ennek változása, ha kismértékben is, de hatással van a többi paraméterre. Általánosan elfogadott törvény, hogy egy barlang hőmérsékleti átlagértéke egyenlő az adott terület évi középhőmérsékletével (CHOPPY, J., 1984, RACOVITĂ, G., MOLDOVAN, O., ONAC, B., 2002 szerint).

A külső hőmérséklet bizonyos fokig befolyásolja a barlang hőmérsékletét. Eszerint két szakaszra bonthatjuk a barlangokat (RAJCZY, M., 2000):

1. bejáratú szakasz, ahol a hőmérséklet napi ingadozása meghaladja az 1°C-ot.
2. barlangi szakasz, ahol a hőmérséklet napi ingadozása 1°C-nál kisebb Rajczy szerint a bejáratú szakasz az a rész, ahol a külszíni levegő barlangivá alakul (RAJCZY, M., 2000).

A szakasz klímája erőteljesen függ a bejárat alakjától, kitettségétől. Általában az első 100 m-t teszi ki, eddig érezhető a külső hőmérsékletváltozás. Ez a folyamat fordítva is igaz, hiszen a barlang hatással lehet a bejárat környékének klímájára. Ha nagy a bejárat, nyáron le tudja hűteni a közvetlen környezetét, vagy egy, a barlangból kifolyó nagy hozamú patak, télen is fagymentessé teheti a forrás bejáratát.

A légmozgás vagy huzat a barlang szellőzését biztosítja. Alapvető oka a barlangi levegő és a felszíni levegő hőmérsékletkülönbsége (RAJCZY, M., 2000). A meleg levegő ritkább, a hidegebb sűrűbb, a légáramlás a sűrűbb levegő felől tart a ritkább felé. Eszerint télen a vízszintes üregrendszer mentén beáramlik a hideg levegő, nyáron pedig fordítva, kifelé áramlik. A légmozgás szerint két csoportra oszthatjuk a barlangokat (RACOVITĂ, G., 2000):

1. Barlangok egyirányú légmozgással. Azok a barlangok tartoznak ide, amelyeknek legalább két bejáratuk van.
2. Barlangok kétirányú légmozgással. Azokra a barlangokra érvényes, amelyeknek csak egy bejáratuk van.

A barlang relatív páratartalma 95% és 100% között ingadozik, tehát közel van a telítettséghez, a bejáratától való távolság függvényében változik (nő). A hőmérséklettel ellentétben a páratartalom nagyon kis mértékben változik. Ha a hőmérséklet nagyon megnövekszik, a páratartalom csökkenhet, viszont ha lehűl a barlangi levegő, a páratartalom megnövekszik.

A barlang légterében kolloid méretű folyadékcseppek is vannak, viszont kolloid mérettartományú szilárd anyagok jóval kisebb mértékben fordulnak elő, mint a felszínen. Ezt aeroszolnak nevezik. Ezek az anyagok a kiválásokat szennyezik, illetve kristálycsíráként nagyon jelentősek (KRAUS, S., 2000).

A barlangok levegőjének CO₂ tartalma (0,1 - 1,1%) tízszerese a felszíni levegő szén-dioxid tartalmának (0,03%). A talaj mikrobiális tevékenysége során, vagy a barlangokban élő állatok, főként denevérek légzése, illetve a guano elbomlása során keletkezik. A felszínről beszívargó

vizekkel kerülhet a barlangba és a mészkőkiválásban, korrózióban van nagy szerepe. Emellett, fontos megemlítenünk az antropogén hatást, amely a turistaforgalomban, látogatottságban nyilvánul meg. Az ember CO_2 -ot lélegzik ki, növelve ezzel a barlangi levegőben ennek koncentrációját. A jelenség felgyorsítja a korróziót, árt a cseppköveknek.

Kevésbé tárgyalt paraméter a radioaktivitás, amely a kőzetekben levő nehézfémek elbomlása során keletkezett radonból származik. A légáramlás segítségével jut a légterbe, ahol tovább bomlik. A falak közelében nagyobb a koncentráció, a termek közepe fele pedig egyre hígul. A légáramlás ezt a mennyiséget viszi tovább, ezért az ismeretlen üregből kijövő huzat vizsgálatával következtetni lehet a feltáratlan barlangrész térfogatára (GÁDOROS, M., 1983, KRAUS, S., 2000).

MÓDSZEREK ÉS MŰSZEREK

Minden barlangnak sajátos mikroklímája van. Ezért ennek tanulmányozására a jelen esetben önálló, saját módszert dolgoztunk ki. Az alapméréseket az - A. Cigna által 1978-ban kiadott - „Meteorologia Ipogea” útmutatása alapján állítottuk össze.

A méréseket egy hordozható meteorológiai állomással végeztük, amelynek kétféle szenzorát használtuk fel a barlangban: a hőmérséklet- és a páratartalom-érzékelőt. A műszer 4 percenként regisztrálta az adatokat, a hőmérsékletet $^{\circ}\text{C}$ -ban, a páratartalmat $\text{tf}\%$ -ban mérte. A kilenc nap alatt összesen 10.304 adat gyűlt össze.

A módszer kulcseleme a műszer helyének meghatározása. Több szempontot vettünk figyelembe:

1. A kiválasztott hely megfelelő távolságra legyen a bejáratától, jelen esetben 250 m-re, hogy a külső hőmérsékleti ingadozás hatását kiküszöböljük.
2. Mivel egy műszerrel rendelkezünk, az adott hely nem lehetett túl tágas terem. A második szinten találtuk meg a megfelelő, kisebb termet, ahol a látogatók több időt töltenek (Mennyország terem)
3. Két szenzort használtunk: az egyiket a reflektortól és a talapzattól 1 m-re, a másikat a reflektortól 5 m-re helyeztük el. Az 1 m-es magasságra azért volt szükség, hogy a szenzor viszonylag egy szinten lehessen a látogatók kilégzési zónájával, az ún. „breathing zone”-al.

Ezenkívül pontszerű méréseket is végeztünk a barlang egészében: hőmérsékletet Assman féle pszihrométerrel, vízhőmérsékletet higanyszálas normál vízhőmérővel, légnyomást SILVA alba windwatch típusú barométerrel.

A turistacsoportokkal kapcsolatos adatokat helyben értékeltük, feljegyeztük a csoportok létszámát, összetételét, bemeneteli, illetve kimeneteli idejét, tartózkodási idejét, a műszer közelébe érés időpontját, a műszer közelében való tartózkodás időtartamát.

Az adatokat számítógép segítségével összesítettük és grafikonok formájában elemeztük Microsoft programcsomag segítségével.

A VIZSGÁLT TERÜLET KIVÁLASZTÁSA

A kutatási terület kiválasztása két szempont szerint történt: egy adminisztratív és egy elméleti. Mindenképpen kiépített, látogatott illetve a látogatást megszervező barlangot kellett választanunk. A révi Zichy Barlang megfelelőnek tűnt erre a célra, hiszen könnyű megközelítése miatt közkedvelt turistacélpont. 2006-ban javították át a világítóberendezést, így alkalmunk volt azt is megfigyelni, hogy az új technológia mennyiben befolyásolja a barlangklímát.

A révi Zichy-cseppkőbarlang

A barlang 305 m tengerszint feletti magasságban, a Sebes-Körös bal partján fekszik. Aktív, fejlődésben levő barlang, törésvonalak mentén alakult ki (ez a törésvonal nagyon jól megfigyelhető a *Purgatórium* falán). „Morfológiáját meghatározza a CaCO_3 jelenléte. A mészkő legnagyobb része a mezozoikum felső jura korú, ún. Portlandi korallmészkő, melynek abszolút kora 150 millió év. A mészkő színe szürke, benne a vashidroxidtól vagy a bauxittól vörös részek találhatók. Ezekre rakódott az alsó kréta korú barremi mészkő. Az alapkőzet a paleozoikum perm időszakából származó verrukánó, amely a kristályos pala, kvarcporfir és kvarcit törmelékéből álló igen kemény kőzet, vörös homokkő vagy konglomerát kifejlődésben. Ez a Sebes Körös medrében van feltárva a falu területén” (AJTAY, F., 2005). Lineáris jellegű barlang, egyetlen hosszú galériával, két szinttel. A felső szint fosszilis, illetve száraz, az alsó pedig aktív, patak folyik keresztül rajta (RUSU, T., 1988, RACOVITĂ, G. et al., 2002).

1903. november 10-én tárták fel, több robbantás során, Karl Handl és Czárán Gyula. A barlang bejárata tehát mesterséges: magassága 1,7 m, szélessége pedig 5 m. (az egységesség kedvéért, mert az előbb az m használódott, nem a méter)

A barlang relatív páratartalma közel 100%-os, átlaghőmérséklete 10,2 °C (RACOVITĂ, G. et al., 2002), a zóna évi középhőmérséklete 9 - 10 °C. A januári átlag -3 illetve -2 °C, a júniusi átlag 20 °C, az egy helyre lehulló évi átlag csapadékmennyiség 760 mm (AJTAY, F., 2003), a patak átlag vízhozama 50-200 l/s (RUSU, T., 1988).

A MÉRÉSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

Kísérletünk során két mérésorozatot végeztünk: 2007. március 24. - 27., illetve április 27. - május 1. között. Elsősorban az emberek közvetlen hatására voltunk kíváncsiak. Feltételeztük ugyanis, hogy az emberi test hője hatással van a barlangi levegő hőmérsékletére. A terep felmérése után derült ki annak jelenlegi állapota, és akkor vált világossá, hogy a világítást is vizsgálni kell. 2006 telén a barlang új világítóberendezést kapott, ún. hidegfényű lámpatesteket, viszont a reflektorokat nem cserélték ki. Ezek világítják meg a különböző alakzatokat. Tehát át kellett gondolni a mérendő paramétereket.

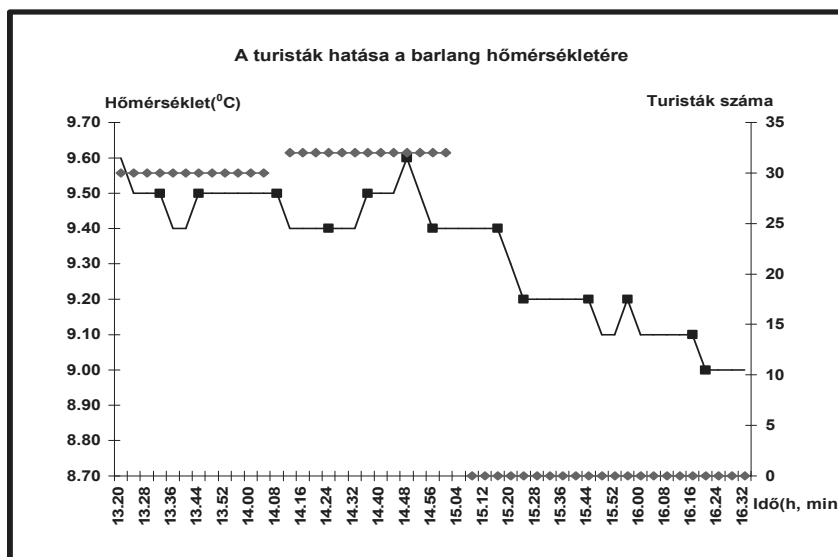
A másik probléma a műszer felállításának kérdése volt. Mivel gyakorlatilag egy, illetve másfél műszerrel rendelkezünk, meg kellett találni az optimális helyet ennek elhelyezésére. A csapat úgy döntött, hogy a műszert a második szintre kell helyezni. Ennek több oka volt. Először is a második szint nem aktív, tehát nem folyik keresztül a patak vize. Ez további komplikációkat eredményezett volna, hiszen a patak vize is hatással lehet a barlangklímára. Ebben az esetben nem állt módunkban ezt a tényt is vizsgálat alá vonni, ezért más szemszögből próbálkoztunk. Természetesen, ahhoz hogy teljes képet kapjunk a barlangklíma helyzetéről további mérésekre lesz szükség. A jelen esetben csak egy fontos paramétert emeltünk ki, a hőmérsékletet és annak változását. Az „expedíciónak”, mint már említettük, elsősorban kísérleti jellege volt, a kidolgozott módszert és a műszer életképességét vizsgáltuk.

A következőkben néhány észrevételt, megfigyelést szeretnénk bemutatni a rendelkezésünkre álló adatok függvényében: az összességében kilenc napot tartó mérésorozat alatt 10.304 adat gyűlt össze, amelyből 5152 a relatív páratartalomra, illetve 5152 a hőmérsékletre vonatkozik. A barlangban mért relatív páratartalom 100%, a műszer nem mutatott ki változásokat, elfogadjuk stabilnak. A kilenc nap alatt 560 ember látogatott el a barlangba.

Az ember hatása a barlang levegőjének hőmérsékletére (a világítás függvényében)

Hőmérséklet és emberi jelenlét viszonya

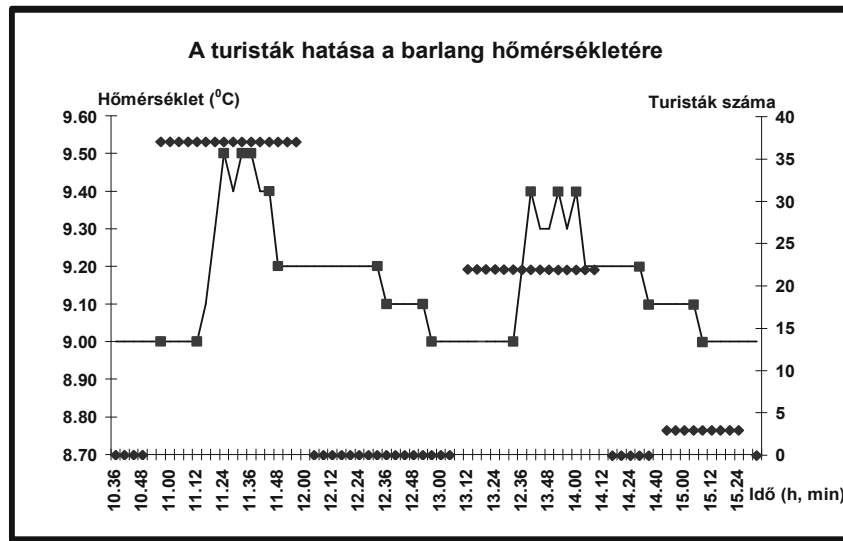
Az első mérésorozat alkalmával március 24. - 27. között hőmérsékletet és páratartalmat mértünk. A műszert 24 -én 12.32-kor indítottuk el, ekkor a barlangba mért hőmérséklet 9,6 °C. Meg kell jegyeznünk, hogy a barlang reggel 9 órakor nyit, és érkezésünkig több csoport látogatta. Zárás előtt még két nagyobb csoport érkezett (diákok), egyik 30, a másik 32 személyből állt. Az első csoport bentlétekor (39 perc) a hőmérséklet 9,5 °C-ra csökkent, viszont nem ismerjük az előző látogatók számát és hatását a hőmérsékletre. A második csoport 46 percet töltött bent, a hőmérséklet újra 9,6 °C-ra ugrott. A fent említett értékek jól láthatóak az 1. ábrán.



1. ábra. 2007. március 24. Az emberi jelenlét és a hőmérsékletváltozás kapcsolata/összefüggése (saját szerk.)

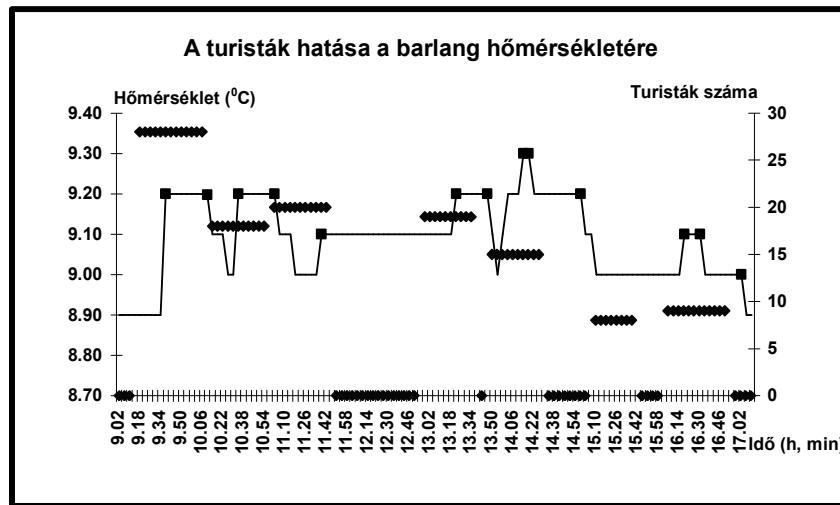
A 2. ábra a március 25.-i adatokat jeleníti meg. Az első csoport 11.55-kor lépett be a barlangba. Jól látható, hogy a hőmérséklet 9 °C-ról 9,5 °C-ra emelkedett, majd távozásuk után lassan helyreállt az eredeti állapot. A következő csoportnál újra jelentős hőmérsékletemelkedést észleltünk.

25. - 26. - 27.-én a műszer folyamatosan rögzítette az adatokat. Az utolsó két napon, lévén hét eleje, a barlang zárva volt. Ez meglátszik a hőmérsékleti adatokból, hiszen minimális változást észleltünk: 8,8 °C éjszaka, 8,9 - 9 °C nappal. Ebből arra következtettünk, hogy bizonyos mértékig a külső hőmérséklet változása is hatást gyakorol a barlangklímára. Amikor összevetettük a márciusi és áprilisi adatokat azokon a napokon, amikor nem volt látogatás, kevés különbséget fedeztünk fel közöttük: az éjszakai adatok ugyanazok maradtak, míg a nappali hőmérséklet néhány esetben felugrott 9,1 °C-ra. Ez a tény szerintünk nem befolyásolja a mérési eredményeket, hiszen a turisták által gyakorolt hőmérsékletemelkedés jóval nagyobb mértékű, és megegyezik azokkal az időpontokkal, amikor az adott csoportok a barlangban tartózkodtak.



2. ábra. 2007. március 25. Az emberi jelenlét és a hőmérsékletváltozás kapcsolata/összefüggése (saját szerk.)

A 2. ábrán az emberek hatása jobban kimutatható, mivel több csoport érkezett, aminek következtében a hőmérséklet jobban ingadozik. Megfigyelhető, hogy az egyes csoportok távozása után az értékek mindig visszaesnek egy adott pontig, általában 9°C -ig, de az eredeti állapotot csak az éjszaka folyamán éri el, amikor huzamosabb ideig a barlang nincs antropogén hatásnak kitéve. A 3. ábrán három hőmérsékleti szintet különböztetünk meg: a 10 tagú csoportok $9,2^{\circ}\text{C}$ -ra, a 20-as csoportok $9,3^{\circ}\text{C}$ -ra, a 35 - 40-es csoportok pedig $9,5^{\circ}\text{C}$ -ra emelték a hőmérsékletet.

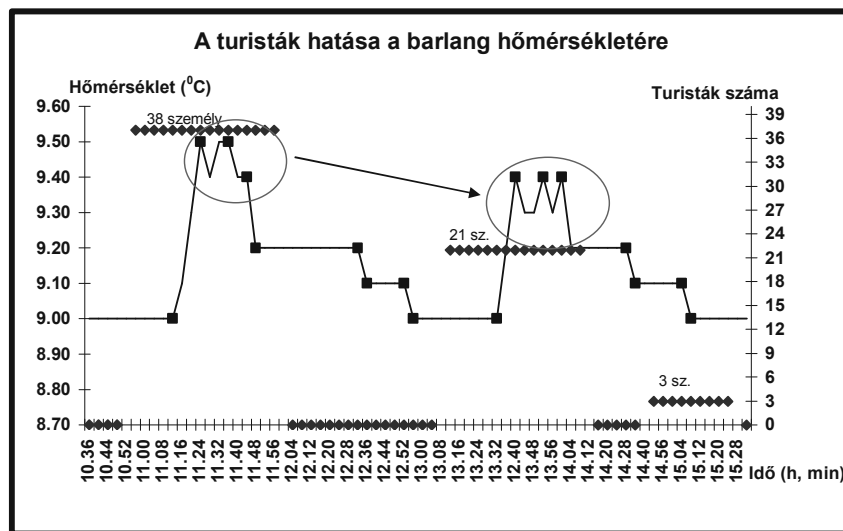


3. ábra. 2007. március 26. Az emberi jelenlét és a hőmérsékletváltozás kapcsolata/összefüggése (saját szerk.)

Hőmérséklet és a csoportlétszám kapcsolata Arányos emelkedés

Először is az a kérdés merült fel bennünk, hogy a barlangban tartózkodók száma mennyiben határozza meg egy adott időpontban a hőmérséklet emelkedését

A 4. ábrán mindkét csoport 1-1 órát tartózkodott a barlangban, a hőmérsékleti értékekben észlelt különbségek csakis a számbeli különbségből adódhattak. Míg az első csoport 38 tagból áll, addig a második csak 21 személyből. Megfigyeltük azt is, hogy a három tagból álló utolsó csoport nem változtatta meg a paramétereit. Az április 29-én észlelt mérésekből az is kiderült, hogy egy 40 tagból álló csoport, még ha kevés ideig tartózkodik is a barlangban, jelen esetben 36 percet, jelentősen megváltoztatja a hőmérsékleti értékeket (9,5 °C-ra növelte).

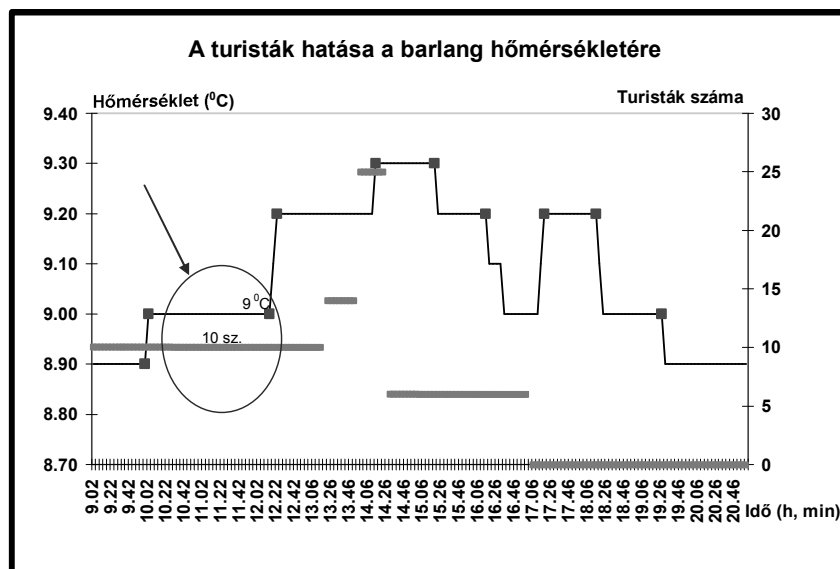


4. ábra. 2007. március 28. A látogatók száma és a hőmérsékletváltozás mértékének összefüggése (saját szerk.)

Konstans számú turista, konstans értékek

Az eddigiekből megfigyelhettük, hogy a csoportlétszám meghatározza a felmelegedés mértékét. Mi történik, ha a csoport létszáma változatlan marad, mindig azonos számú látogatókból áll?

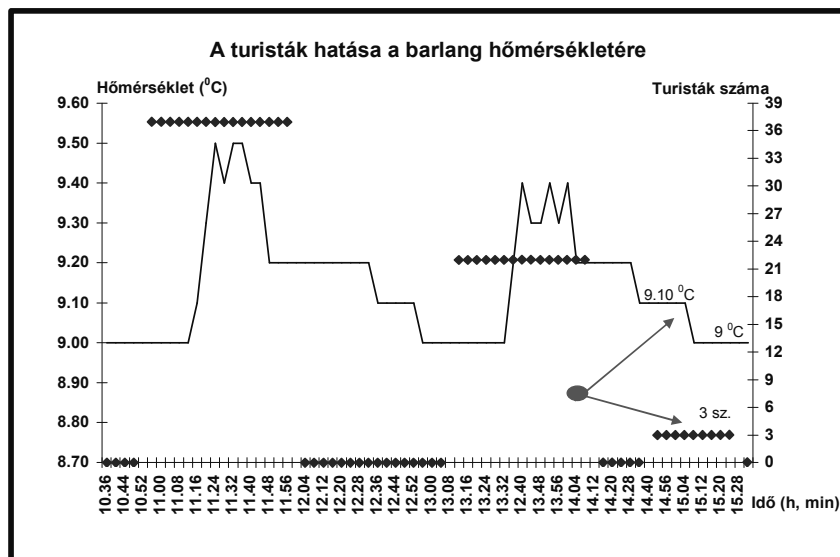
A 5. ábrán megfigyelhető, hogy az állandó létszámú csoportnak is van hatása a barlang hőmérsékletére (a mértéke természetesen függ a létszámtól), de van egy bizonyos mértékű stabilitás. Április 29-én nem volt szervezett a látogatás, a barlang egész nap nyitva állt a turisták előtt. 10 és 14 óra között állandó jelleggel átlagosan 10 ember tartózkodott a barlangban. Ezt a hőmérsékleti értékek is alátámasztják. Néhány visszaesés kivételével, 9,20 °C körüli értékeket regisztrált a műszer. A visszaesések valószínűleg abból adódtak, hogy nem lévén meghatározott útvonal a szervezetlen látogatás miatt, több turista elkerülte a műszert. Ahogy viszont egy nagyobb csoport megy be a barlangba, a hőmérséklet is emelkedni kezd.



5. ábra. 2007. április 29. A látogatók állandó száma és a konstans hőmérsékleti értékek összefüggése (saját szerk.)

Az optimális csoportlétszám kérdése

A fogalom alatt azt a maximális létszámot értjük egy csoportban, amely még nem fejt ki hatást a barlang klímájára. A márciusi méréssorozat ideje alatt kevés alkalom volt ezt vizsgálni, egyetlen eset kivételével. Március 25-én, délután, három ember látogatott el a barlanghoz, és 35 percet töltöttek bent. A barlang levegője regenerálódási fázisban volt egy nagyobb csoport után. A hőmérséklet nem emelkedett az alatt a félóra alatt, sőt tovább csökkent, amíg el nem érte a reggeli órákban mért értékeket. Három ember tehát nem gyakorol hatást a barlang klímájára (6. ábra). Ez a szám azonban turisztikai szempontból nagyon kicsi, meg kellett vizsgálni, hol van az a határ, amikor még nincs hatás, tehát elfogatható a csoportlétszám.



6. ábra. A látogatók optimális csoportlétszámának meghatározására irányuló kísérletek (saját szerk.)

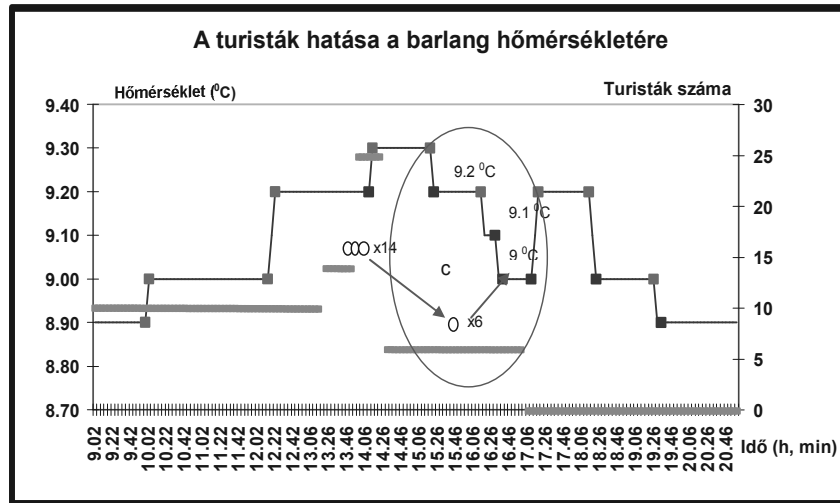
A második méréssorozat ideje alatt, már több adat állt rendelkezésünkre. Különböző létszámú csoportok hatását vizsgáltuk. 10 személyből álló csoport már jelentős hatást gyakorol környezetére, a hőmérséklet $9,2^{\circ}\text{C}$ -ot mutat. Megfigyeltük, mi történik egy 9 tagú csoport esetében. A hőmérséklet még mindig emelkedett, $9,1^{\circ}\text{C}$ -ot mutatott, tehát már plusz egy embernek is érezhető a hatása. Amikor azonban egy 8 tagú csoport látogatott el a barlangba, meglepődve tapasztaltuk, hogy nem történik semmi változás, a hőmérséklet 9°C maradt, akár a reggeli órákban, a barlang nyitása előtt. Egy 6 és egy 14 tagú csoport közti különbséget vizsgálva, arra figyeltünk fel, hogy míg az elsőnél semmilyen hatást nem rögzítettünk, addig a másodiknál már $0,2^{\circ}\text{C}$ -os emelkedést észleltünk. Világossá vált tehát, hogy az optimális csoport a 8 tagú. Természetesen ezeket a vizsgálatokat meg kell ismételni a többi paraméter esetében is, és a kapott legkisebb értéket kell figyelembe venni. A hőmérséklet esetében, ebben a periódusban, ezen barlangi paraméterek hatása alatt az optimális csoportlétszám tehát a nyolcas.

Tartózkodási idő és hőmérséklet viszonya

A tartózkodási idő alatt azt az időintervallumot értjük, amíg az illető turistacsoport a barlangban végigjárja az útvonalat. Több lehetséges esetet figyeltünk meg, és ezeknek a hatásait vizsgáltuk.

1. ha nagy a létszám és a tartózkodási idő is hosszú: a hőmérséklet $8,9^{\circ}\text{C}$ -ról $9,2^{\circ}\text{C}$ -ra emelkedett, április 28-án, 38 ember, 56 perc

2. ha nagy a létszám és a tartózkodási idő rövid: a hőmérséklet 9,3 °C-ról 9,5 °C-re emelkedett, április 29-én, 39 ember, 36 perc
3. ha kisebb a létszám és hosszú az időtartam: 9,1 °C-ról 9,2 °C-ra, április 28-án, 20 ember, 40 perc
4. ha kicsi a létszám és hosszú időtartam: 9 °C-ról 9,2 °C-ra, majd kezd állandósulni, április 29-én, 10 ember, 60 perc
5. ha kicsi a létszám és rövid az időtartam: 9 °C, április 28-án, 8 ember, 30 perc



7. ábra. 2007. április 30. A látogatók létszáma és a regenerálódási idő összefüggései (saját szerk.)

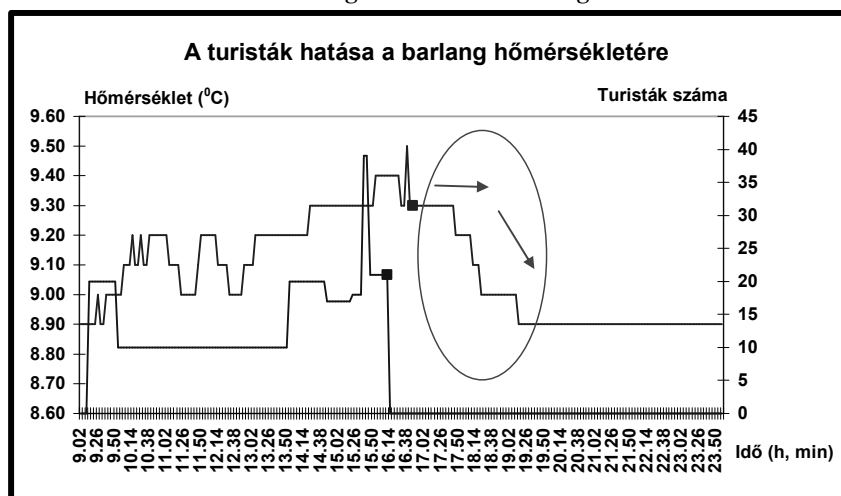
A legnagyobb hőemelkedést az első esetben tapasztaltuk, amikor sok ember hosszú ideig tartózkodott a barlangon belül, de azt is észrevettük, hogy kevesebb ember esetében is előfordul a hőmérsékletemelkedés. A legcélszerűbb itt is az optimális tartózkodási idő meghatározása. Láthattuk, hogy az utolsó (5.) esetben, amikor 8 ember fél órát tartózkodott a barlangban, nem regisztráltak változást a műszerek. Nem állíthatjuk határozottan, hogy ez lenne az optimális idő, hiszen erre vonatkozó kísérleteket nem végeztünk, de az adatokból kiderült, hogy a 40 perc az már túl sok, kevesebb látogató esetében is érzékelhető némi változás.

Ugyanakkor az április 30-i adatok más problémára is felhívták a figyelmet. Ezen a napon az utolsó csoport hat emberből állt (7. ábra), a műszerek nem érzékelték változást a levegő hőmérsékletében, a barlangban megkezdődött a regenerálódási szakasz. A hőmérséklet csökkenőben volt 9,3 °C-ról 9 °C-ra az utolsó látogatás alatt. A regenerálódás 1 óra 20 percet vett igénybe. A zárás után 40 perccel hirtelen 9,2 °C-ra emelkedett a hőmérséklet, 1 óra 4 perc múlva pedig visszaállt 9 °C-ra. A jelenséget a barlangi légmozgásokkal lehet magyarázni, illetve az aznapi intenzív

látogatásnak is tulajdonítható. Értjük ez alatt, hogy a délutáni órákban már kevesebb ember is jelentős hatást gyakorol a hőmérsékletre, a légkör túl van terhelve. Az a néhány turista miatt a hőmérséklet eléri majdnem a nappali csúcsot, 9,2 °C. Ebben az esetben a barlangi levegő regenerálódása komplexebb folyamat, mint gondoltuk.

A regenerálódási idő kérdése

A regenerálódási idő alatt azt az időintervallumot értjük, amelynek során a barlang hőmérséklete visszaáll eredeti, kezdeti értékeire. Ez több tényezőtől függ: a turisták számától, a tartózkodási időtől, a hőmérsékletemelkedés mértékétől. Feltevődik az a kérdés is, hogy a barlang levegőjének hőmérséklete a nap végén eredeti értékeire tér vissza vagy csak egy bizonyos mértékig csökken. Mivel a Zichy barlangban a klimatológiai mérések új keletűek, nem ismerjük az eredeti állapotokat. Nem tudjuk, hogy mekkora lehetett a levegő hőmérséklete a barlang felfedezésének időpontjában, tehát nincsen viszonyítási alapunk. Ahhoz, hogy a hőmérsékletemelkedés hosszú távú hatását vizsgáljuk többéves mérésorozatra lenne szükség. A méréseink alapján csak a rövid távú hatásra következtethetünk a regenerálódási idő meghatározásával.



8. ábra. A regenerálódáshoz szükséges időtartam, a csoportok létszáma és a tartózkodási idő összefüggései (saját szerk.)

A márciusi mérésorozat alkalmával azt figyeltük meg, hogy a hőmérséklet fokozatosan csökkent 9,6 °C-ról 9 °C-ra a turistacsoportok távozása után. Március 24-én az utolsó csoport 15.04-kor távozott, a hőmérséklet 1 óra 14 perc alatt állt vissza 9 °C-ra. Március 25.-én 14.08-kor lépett ki a barlangból az utolsó nagyobb csoport, a hőmérséklet csökkenni kezdett. Az utánuk következő kisebb, 3 személyből álló csoport nem gyakorolt hatást a hőmérsékletre, 15.32-kor 9 °C fokot mértünk. Mind a két

esetben több, mint másfél órára volt szükség ahhoz, hogy visszaálljon az eredeti állapot.

Az áprilisi mérések alkalmával más jellegű változásokat tapasztaltunk: 28-án viszonylag hamar 10-15 perc alatt visszaállt a hőmérséklet, igaz, hogy az emelkedés nem volt akkora mértékű (8.9 °C - 9.2 °C között). A különbség az előző esetekhez képest abban nyilvánul meg, hogy a csoportlétszám és a tartózkodási idő kisebb. A 29.-i adatok is a csoportlétszámtól való függőséget látszanak igazolni, ugyanis egy 40 tagú csoport látogatása után 16.12-től 19.18-ig tartott, amíg stabilizálódott a hőmérséklet (3 óra 6 perc).

A világítás hatása a barlang levegőjének hőmérsékletére

2006 telén kicserélték a barlang világítóberendezését. Összesen 87 hidegfényű lámpát és 22 reflektort, illetve 3 transzformátort számoltunk össze. A világítótestek a barlang morfológiáját követik, elhelyezésükben nem találtunk rendszerességet, a reflektorok pedig az alakzatokra hívják fel a figyelmet.

Szakasz	Hidegfényű lámpák száma	Reflektorok száma	Megjegyzések
I.	10	4	transzformátor
II.	4	1	
III.	4	2	
IV.	5	1	felső szintre vezető lépcső
V.	5	3	felső szint
VI.	7	2	transzformátor
VII.	7	1	
VIII.	4	3	
IX.	15	1	transzformátor
X.	12	-	
XI.	6	4	felső szint
XII.	7	-	

1. táblázat. A barlang világítóberendezési tárgyainak szakaszonkénti megoszlása

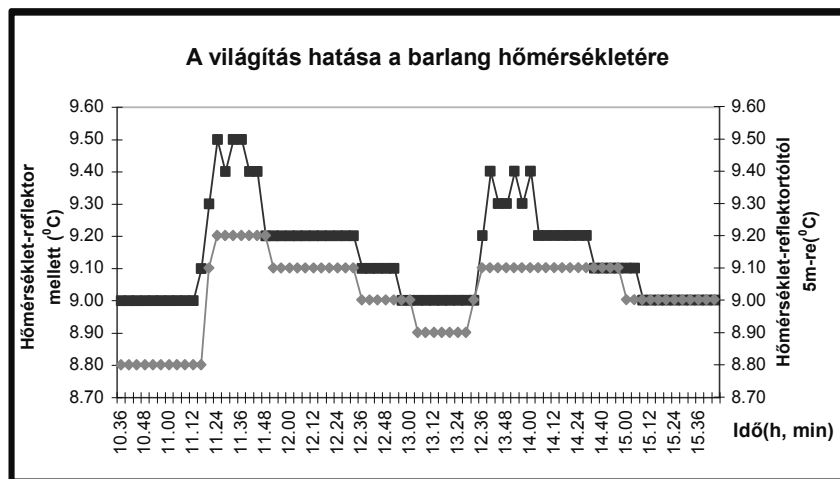
A hidegfényű lámpák nem bocsátanak ki számottevő hőt, ezért konkrétan nem is vizsgáltuk őket, a műszer nem észlelt hőmérsékletváltozást a közelükben. A beépített reflektorok ezzel szemben nagymennyiségű hőt sugároznak, ezek hatását próbáltuk felmérni és vizsgálni.

A márciusi adatokból kitűnik, hogy a reflektor közelében elhelyezkedő műszer által mért értékek sokkal magasabbak a reflektortól távolabb eső műszer értékeinél. Míg az előbbi értékek heves ingadozást mutatnak, addig az utóbbiak viszonylag stabilak. A hőmérsékletemelkedések párhuzamosak az egyes csoportok látogatásaival, ekkor égnek ugyanis a lámpák.

Megfigyelhető, hogy a reflektortól távolabb eső műszer is érzékelt bizonyos mértékű hőmérsékletemelkedést. Ennek több oka is lehet:

1. Egyik lehetséges ok az, hogy a műszer 2 m-rel magasabban volt, mint az első, a meleg levegő pedig felfelé áramlik. Ez megmagyarázná az emelkedést, de a 9. ábra szemléletesen ábrázolja, hogy még így is alatta marad a másik műszer értékeinek.
2. Másik ok az lehet, hogy emberi test által kibocsátott hőt regisztrálta a műszer. Ebben az esetben már bizonyított tény az emberi hatás.
3. A külső hőmérsékletváltozás hatását sem zárhatjuk ki teljes mértékben. Habár a műszereket a barlang bejáratától 250 m-re helyeztük el, ahol elméletileg nem kellene már érződjön a külső hatás, lehetségesnek tartjuk, hogy a túlzott és szervezetlen látogatások miatt megváltoztak a barlangi klíma sajátosságai. Általában 100 - 150 m között található az a határvonal, ameddig a külső hatás még érezhető, ez könnyen megváltozhatott az évek során, adataink azonban sajnos nincsenek erről.

Az április 30. - május 1.-i látogatások alkalmával a hőmérsékletben nem volt akkora mértékű ingadozás, de az értékek magasabbak voltak, mind az előző esetekben. Ez annak tulajdonítható, hogy a lámpák, reflektorok folyamatosan, egész nap égtek. Annak ellenére, hogy van rá lehetőség, nem alkalmazzák a szakaszos világítást.



9. ábra. A világítás és a barlang hőmérsékletének összefüggése (saját szerk.)

Az ember közvetlen hatása a barlang levegőjének hőmérsékletére (világítás nélkül)

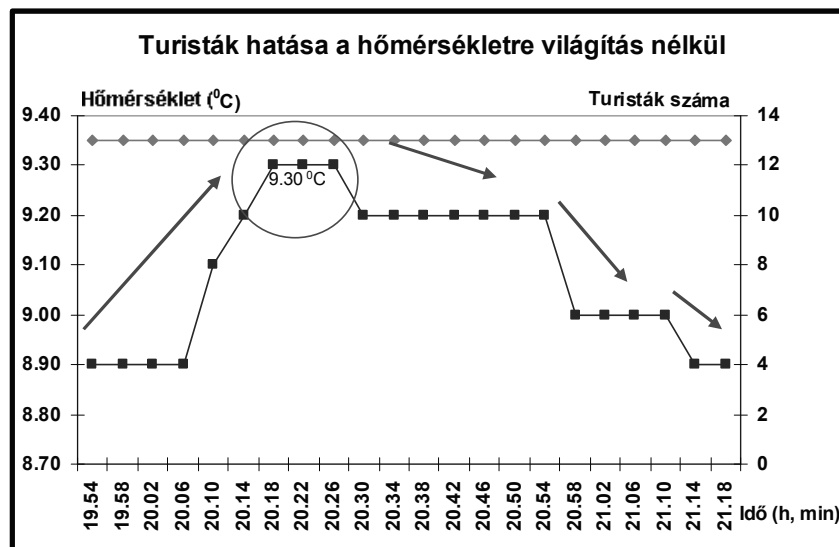
Április 28-án kísérletet végeztünk a barlangban a célból, hogy felmérjük az ember közvetlen hatását a mikroklímára. Ebben az esetben is elsősorban a hőmérsékletre koncentráltunk.

A mérés feltételei:

1. A kísérlet időpontja este 8 óra, három órával az utolsó csoport távozása után. Számításaink szerint a hőmérséklet ekkor már elérte azt az állandó hőmérsékletet, ami az éjszaka folyamán alakul ki.
2. Nem használtunk egyáltalán fényforrást: se lámpákat, se reflektorokat, se fejlámpát.
3. 13 személyből álló kis csoportot alkottunk, és végigsétáltunk az útvonalon. A műszerek környékén 10 percet időztünk (20.02 - 20.12 között).
4. A kísérlet ideje alatt pszihrométert is használtunk.

Megfigyelések (10. ábra):

A barlangban való tartózkodásunk alatt a hőmérséklet alig 10 percen belül 8,90 °C-ról 9,30°C-ra emelkedett. A változás meglepően magas volt, hiszen az eddigi mérések alatt egy 10 személyből álló csoport 0,2 °C-os változást idézett elő. Távozásunk után egy órával a hőmérséklet fokozatosan csökkent 8,90 °C-ig.



10. ábra. A látogatók kizárólagos (világítás nélkül) hatása a barlang hőmérsékletére

A pszihrométerrel mért hőmérsékleti értékek nem egyeznek a műszerrel mért értékekkel, hiszen az előbbi közelebb helyezkedett el a

csoporthoz, viszont a 0,4 °C-os változás itt is észlelhető volt: 11 °C-ról 11,4 °C-ra emelkedett a hőmérséklet.

Pszihrométerrel mért hőmérsékleti adatok

Az áprilisi kiszállás alkalmával pontszerű méréseket is végeztünk a barlang kiépített szakaszain: hőmérsékletet, nyomást, vízhőmérsékletet mértünk. Meghatároztuk a barlang hőmérsékletének alapértékeit (2. táblázat). Az egyes turistacsoportok látogatásakor is mértünk hőmérsékletet, és a kapott eredményeket az alapértékekhez hasonlítottuk. A turisták hatását három szakaszon rögzítettük (I., V., VI.), ott, ahol a látogatás közben többen időztek (3. táblázat).

A mérések alapján kimutatható a hőmérséklet emelkedése az emberi jelenlét hatására. A hőmérsékletet több tényező is befolyásolhatja, ezért az értékek az egyes szakaszokon különböznek egymástól. A hatás mégis kimutatható, mivel az emelkedés mindig a csoportok látogatásakor jelentkezik. A hőmérsékletet befolyásoló tényezők:

1. Az első szakasz közel van a barlang bejáratához, tehát itt egyértelmű a külső hatás
2. A táblázatban megjelenő V. szakaszon található a barlang legmagasabb pontja
3. A VI. szakasz a legalacsonyabb terem

2. táblázat. Szakaszonkénti hőmérsékleti értékek
A levegő és víz hőmérsékleti értékei a vizsgált szakaszokon

Szakasz	Levegő hőmérséklete (°C)	Víz hőmérséklete (°C)
I.	11.7	10.5
II.	11.6	-
III.	11.6	10.5
IV.	11.6	-
V.	11.9	-
VI.	11.9	10.2
VII.	11.9	10.2
VIII.	11.6	10.3/10.1
IX.	11.6	10.1
X ₁	11.4	10.2
X ₂	11.6	10.1
X ₃	11.4	10.1
X ₄	11.6	10.1

A tényezők által befolyásolt hőmérsékleti értékekhez adódnak hozzá a turisták jelenlétében mért értékek.

3. táblázat. Az emberi jelenlét és a hőmérséklet változásának szakaszonkénti összefüggései

Csop. sz.	I. szakasz		V. szakasz		VI. szakasz	
	Hőm. (°C)	Hőm. csop. jelenlétében (°C)	Hőm. (°C)	Hőm. csop. jelenlétében (°C)	Hőm. (°C)	Hőm. csop. jelenlétében (°C)
1	11.7	12.8	11.9	13.5	11.9	13.4
2	11.7	13.2	11.9	13.1	11.9	12.8
3	11.7	13.9	11.9	13.1	11.9	12.2
4	11.7	13.2	11.9	12	11.9	11.6
5	11.7	12	11.9	11.6	11.9	11.6
6	11.7	13.4	11.9	11.9	11.9	11.4

Az adatok elemzése után világossá vált számunkra, hogy a Zichy-barlangban a látogatás hatására változás áll be a barlangi klíma egyes paramétereiben. A hőmérséklet emelkedése a turistacsoportok látogatása során következett be, ezért arra következtettünk, hogy a felgyülemlett plusz hő okozta az emelkedést. Feltételezésünk szerint a világításnak is van hatása. Azalatt míg a barlang zárva volt, nem voltak látogatók, nem égtek a reflektorok a műszer nem regisztrált változást a hőmérsékleti értékekben. A külső hőmérséklet hatását nem zártuk ki, hiszen a márciusi és áprilisi adatok között kis különbségeket észleltünk, főként a nappali mérések alkalmával.

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatunkban a barlangi klíma érzékenysége akartuk felhívni a figyelmet. Ennek bizonyítására sajátos módszert dolgoztunk ki. A 9 napos expedíció alatt a barlangi levegő hőmérsékletének változásait követtük nyomon, a páratartalmat, valamint az embernek a földalatti élőhelyre gyakorolt közvetlen hatását vizsgáltuk. A kapott 10.304 adatot grafikonok formájában dolgoztuk fel a következő csoportosítást követve:

- az ember és a világítás együttes hatása a barlang hőmérsékletére;
- a turistacsoportok létszámának és tartózkodási idejének hőmérsékletmódosító hatásai;
- a világítás hatása a hőmérsékletre;
- az ember közvetlen hatása a hőmérsékletre;

- a regenerálódási fázis;

Megállapításaink szerint a mesterségesen kiépített és a turisták által látogatott szakaszokon a hőmérséklet jelentős ingadozást mutatott. Az ember jelenlétében 0,1 - 0,5 °C-os emelkedést észleltünk. Az emelkedés mértéke kapcsolatban áll a turistacsoport létszámával, illetve azzal, hogy mennyi időt töltenek el egy adott szakaszon. Ettől függ a regenerálódás gyorsasága is. A hőmérséklet arányosan emelkedik a látogatók számával.

A fent elemzett adatsorok a rövidtávú emberi hatást látszanak igazolni. Feltevődik azonban a kérdés, hogy ez a szinte mindennapos hőmérsékletingadozás milyen hatással van hosszútávon a barlangra; hogyan lehetne még idejében kiküszöbölni a barlangi klíma degradálódását. A világítóberendezés kicserélése és a szakaszos világítás megoldásnak tűnik, ha megfelelően alkalmazzák. Láthattuk, hogy a legnagyobb mértékű hőemelkedést a reflektorok okozzák, ezeket kellene kiiktatni; a szakaszos világítást, ha már létezik egy egyszerű átszervezéssel gyakorlatba lehetne ültetni.

Csapatunk jövőbeni tervei közt szerepel az összes klímaméter monitorizálása, egy egész éves, aprólékos klímaterkép elkészítése. Tisztázni kellene a külső klímaméterek hatását a barlangra, illetve, hogy ezek mely szakaszokra fejtenek ki hatást; ugyanakkor megvizsgálni az alsó, aktív szinten a patak szerepét az aktuális barlangklíma kialakításában, szabályozásában. Az így kapott adatokat a már meglévővel összehasonlítva meg lehet majd határozni a turizmus hosszú távú hatását a barlangklímára.

IRODALOMJEGYZÉK

- AJTAY, F. (2005). Erdély természeti csodái. Studium kiadó, Kolozsvár
- BLEAHU, M., DECU, V., NEGREA, ȘT., PLEȘA, C., POVANĂ, I., VIEHMANN, I. (1976). Peșteri din România. Editura științifică și enciclopedică, 416p.
- BOGNÁR, CS., FEHÉR KATALIN, HAKL, J., JANATA, K., NAGY, F., TÓTH, J. (1997). Cserszegtomaji Expedíció. Élettani, mikrobiológiai és klimatológiai kutatások a Cserszegtomaji kútbarlangban. Karszt és Barlang. I-II. Füzet, p. 3-11., Budapest
- BONYHAY, J. (2003). A Zichy-cseppkőbarlang felfedezésének és feltárásának története. Romániai Magyar Szó, nov. 4
- BOURGES, F., MANGIN, A., DOMINIQUE D'HULST. (1998). L'éclairage en milieu souterrain. Expérimentations sur les effets thermiques á moyen terme de différents types d'éclairage. Laboratoire Souterrain de Moulis, Géologie Environnement Conseil.
- BOURGES, F., MANGIN, A., DOMINIQUE D'HULST (1999). L'éclairage et la Protection des Grottes. Laboratoire Souterrain de Moulis, Géologie Environnement Conseil
- CZÁRÁN, GY. (1905). A révi Zichy-cseppkőbarlang. Erdélyi Kárpát Egyesület kiadásában, Kolozsvár
- CIGNA, A. (1978). Meteorologia Ipogea. Societa Speleologica Italiana. Manuali Di Speleologia. Longanesi & C., Milano

- EVANGHELOS, N. (1992). Peștera de la Vadu Crișului. Teză de doctorat, Cluj Napoca
- IOANA FEIER (2004). Influența turiștilor asupra climatului de peșteră. UBB, Facultatea de Geografie, Cluj Napoca
- FEHÉR KATALIN (1998). Élettani, klimatológiai és mikrobiológiai expedíció. Baradla 1998. Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat jelentése
- FODOR, I. (1973). Cave-Climatic Investigations of the Karstic Regions of Aggtelek and the Mecsek. A Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat Évkönyve, VII. Évfolyam, Budapest
- FODOR, I. (1981). A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 11-22, 37-44
- FODOR, I. (1998-1999). A barlangklíma-vizsgálatok történeti visszapillantásban. Karszt és Barlang, I-II füzet, p. 43-46., Budapest
- GÁDOROS, M. (2000). Barlangmeteorológia Dióhéjban. Barlangi Túravezető Ismeretek, I. Rész, jegyzet
- HUBERT, K. (1943). Barlangtani Kutatások Homoródalmás és a Révi Sebeskőrös-Áttörés Környékén. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, II. kötet., Északerdélyi Földtani Tanulmányok, Budapest
- KÁRPÁT, J. (1991). Klímavizsgálatok a Szemplő-hegyi-barlangban. Acheron Barlangkutató Csoport.
- KRAUS, S. (2000). Földtani adatgyűjtés. Barlangi Kutatásvezetői Ismeretek. Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat, Budapest, p. 7-12 ill. 68-69
- MANGIN, A., DOMINIQUE D'HULST, BOURGES, F. (1997). Étude De L'Environnement Souterrain De La Grotte Chauvet. Fonctionnement Naturel. Implications Pour La gestion Du Site. Laboratoire Souterrain F-09200 Moulis
- MANGIN, A., DOMINIQUE D'HULST, BOURGES, F. (2001). Étude De L'Environnement Souterrain De La Grotte Chauvet. Synthèse Et Analyse Des Données Récentes. Laboratoire Souterrain F-09200 Moulis
- MENICHETTI, M., CIGNA, A., GALDENZI, S., MARINELLI, G. (1994). Relazione Tra Il Flusso Turistico E Le Condizioni Ambientali Nella Grotta Grande Del Vento A Frasassi. Atti XVII Congresso Nazionale di Speologia Castelnuovo garfagnana, I-32, 209-224, 14 fig.
- MENICHETTI, M., GALDENZI, S., MARINELLI, G., PIERINI, A., TOSTI, S. (1996). Monitoriaggio Ambientale E Flusso Turistico Nella Grotta Grande Del Vento A Frasassi. Show Caves and Environmental Monitoring, Cuneo, Italy
- OHMS, M. (2004). Temperature Fluctuations Caused by the Lighting System in Wind Cave, South Dakota. Inside Earth vol. 6 no. 3., vol 7 no. 1.
- PFLITSCH, A., PIASECKI, J., KLEEGERGER, M. (2003). Impact of Tourists on Air and Rock Temperature in Static Cave Systems. Detection of an Airflow System in Niedzwiedzia (Bear) Cave, Kletno, Poland. Journal of Cave and Karst Studies 65(3)
- RACOVITĂ, G., BOGDAN, P., ONAC, B., IOANA FEIER, MENICHETTI, M. (2002-2003). Étude Thermométrique De La Grotte De Ours De Chișcău

- (Roumanie). Resultats Préliminaires. Trav. Inst. Spéol. << Émile Racovitza>>, t. XLI-XLII, p. 177-190, Bucarest
- RACOVITĂ, G., MOLDOVAN, O., ONAC, B. (2002). Monografia carstului din M-ții Pădurea Craiului. Institutul De Speologie „Emil Racoviță”, Cluj Napoca
- RAJCZY, M. (2000). Klimatológiai mérések. Barlangi Kutatásvezetői Ismeretek. Magyar Karszt-és Barlangkutató Társulat, Budapest, p. 137-139
- RUSU, T. (1988). Carstul din M-ții Pădurea Craiului. Pe urmele apelor subterane. Editura Dacia, Cluj Napoca
- SZÉKELY KINGA (2005). Megújult a Baradla. Természet-Búvár magazin. 60 évf. 4.szám. p. 2-5.
- CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (1995). Étude De L'Environnement Souterrain De La Grotte De Gargas (Aventignan, Hautes Pyrénées). Laboratoire Souterrain F-09200 Moulis
- VÉGH, ZS. (1990). Klímaelemek vizsgálata a Baradla-barlangban. Borsodi műszaki gazdasági élet, 3. szám, p. 24-26
- ZELINKA, J. (2002). Microclimatic Research in the Slovakian Snow Caves. Acta Carstologica 31/1, p. 151-163

Talajvíz-minőség vizsgálata Csíkrákoson

Péter Márta¹, Török Lenke²

Calitatea apei freatice în comuna Racu

REZUMAT

60% din comunele României nu posedă rețea de canalizare a apei uzate menajere. La nivelul Regiunii Centru cca. 65 % din comune dispun de rețea de alimentare cu apă potabilă. În zonele rurale în pofida existenței alimentării cu apă potabilă folosirea apelor din fântâni proprii este intensă. Apa freatică aferentă intravilanului este expusă la poluare multiplă din surse dominant comunale. Analiza calității apei freatice are deci o actualitate pronunțată.

Comuna Racu nu posedă sistem de alimentare centralizat de apă potabilă nici de rețea de canalizare a apei uzate menajere. Problema calității freaticului în comună are proiecții ecologice, economice și de sănătate publică. Au fost efectuate măsurători punctiforme în cca. 45 fântâni determinându-se la fața locului 9 parametri fizico-chimici. În studiul de față prezentăm doar două: conținutul de azotați respectiv conductivitate electrică, ele fiind indicatorii de bază ai gradului și caracterului poluării. Datele punctiforme au fost interpolate prin metoda kriging și reprezentate în formă cartografică. S-a elaborat un sondaj de opinie pe un eșantion de 100 gospodării care a avut ca scop identificarea și descrierea percepției localnicilor asupra problemei analizate.

CUVINTE CHEIE: apă freatică, surse de poluare comună, azotați, sănătate publică, Racu, România

¹Corax Bioner CEU, projektmenedzser, Gál Sándor u. 16, Csíkszereda, România, petermartika@yahoo.com

²BBTE, Földrajz Kar, IV. éves hallgató, 400006, Mikó utca 5-7 szám, Kolozsvár, România, t.lenke@freemail.hu

BEVEZETÉS

Az általunk kiválasztott mintaterületen, azaz Csíkrákoson nincs vezetékes víz, a lakosság a kutak vizét használja ivóvízként, ezért tartottuk fontosnak e térségben a vízminőség ellenőrzését. Dolgozatunkban a vízminőségjelző paraméterek alkalmazásán kívül kérdőíves módszert is alkalmaztunk, melynek segítségével megtudhatjuk, hogyan vélekednek a lakosok a talajvízszennyezésről. A talajvizet közvetlen közüzemi ivóvíz, ipari és mezőgazdasági használata, valamint természetvédelmi szempontú (vizes élőhelyek) értéke mellett a mélységi vizek "utánpótlása"-ként értékeljük. A közburok tárolja a vízellátási igényeinket kielégítő felszín alatti vizeinket. A felszín alól történő vízelvonás közvetlenül csökkenti a vízkészleteket és a kutak nyugalmi vízszintjének csökkenésében, a források hozamcsökkenésében jelentkezik. A felszín alatti vizek az emberi tevékenységek által kibocsátott szennyezők fő transzportálói és közvetlen minőségi károsultjai egyidejűleg. (MÁDLNÉ SZÖNYI, TÓTH JÓZSEF, 2003)

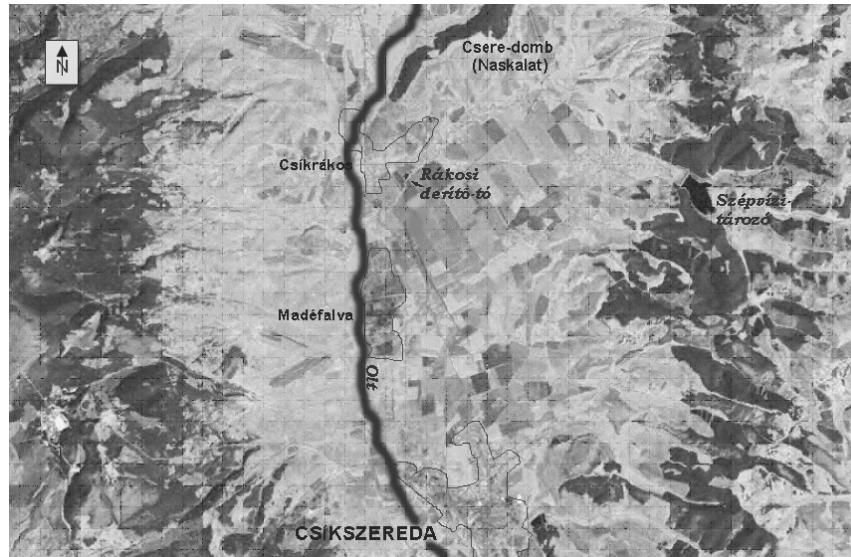
Az ember testében átlagosan 67% víz van, az élet fontos feltétele. Földünk 71 százalékát óceánok és tengerek borítják, s ebben még nincsenek benne a tavak, víztározók és folyók. A vízburok 97 százaléka sós tengervíz. Az emberi célokra használható édesvíz a vízburok 3 százalékát alkotja, de ennek nagy része nehezen elérhető. Ide tartozik a jéggé szilárdult víz, az ugyancsak elérhetetlen vagy körülményesen (és drágán) kitermelhető a földkéregben előforduló víz nagyobb része. Végül is a Föld teljes vízkészletének kb. 0,03 százaléka használható az ember számára. (KERÉNYI, 2003)

A népesség növekedésének, valamint az ipar fejlődésének következtében a társadalom vízigénye nagymértékben nőtt és nő. Vízhány lép fel olyan régiókban is, ahol azelőtt a vízellátás nem jelentett gondot. A mennyiségi vízhiány mellett azonban napjainkban egyre inkább a minőségi vízhiánnyal kell szembenéznünk, pontosabban azzal, hogy van elég víz, de nem megfelelő minőségű. Az ENSZ kimutatása szerint a Föld lakóinak kb. egynegyede nem jut egészséges ivóvízhez, s több, mint felének nincs higiénikus (vízzel ellátott, vízöblítéses WC-vel felszerelt) lakhelye. Az ENSZ adatai azt is jelzik, hogy ezen a téren az utóbbi tíz évben romlott a helyzet: 1990-ben még „csak” 2,6 milliárd ember élt ilyen egészségtelen körülmények között, 2000-ben azonban 3,4 milliárdra nőtt a számuk, azaz tíz év alatt valamivel többen kerültek ilyen helyzetbe, mint amennyivel az emberiség lélekszáma gyarapodott ebben az időszakban. Úgy tűnik tehát, hogy nő azoknak az aránya, akiket a társadalom nem tud ellátni megfelelő minőségű és mennyiségű vízzel.

Manapság a társadalom legfontosabb feladata a vízgazdálkodás szempontjából a vízellátás minőségi biztosítása. A vízminőség problémájának megoldása sokkal nehezebb, mint a mennyiségi gondoké. A vízszennyezés sokoldalú, sokféle szennyezőanyag kerül a vizekbe, amelyek különböző tisztításokat igényelnek. A víztisztításnak három lépcsője van: a mechanikai, a kémiai és a biológiai tisztítás. Az utolsó kettő gazdasági szempontból nagyon költséges.

Csíkrákos a Közép-Csíki-medence peremi részén helyezkedik el, 12 km-re északra a megyeszékhelytől, Csíkszeredától. Szerkezeti szempontból

ez a régió a Csíki-medence része, mely keleten a Csíki-havasok, míg nyugaton a Hargita vulkanikus hegylánca határolja. Északon a Rákosi-, délen a Zsögödi-szoros határolja.



1. ábra. Közép-Csíki-medence Landsat műholdfelvételen

Talajvíznek nevezzük a felszín alatti vízkészletnek azt a részét, amely az első vízzáró réteg fölött található. Eredetét tekintve keletkezhet a csapadékvíznek a felszínről leszivárgott, vagy a felszíni vizek vízáteresztő rétegeken továbbhaladó részéből. A víz minőségének megőrzése szempontjából ez az egyik legsérülékenyebb víztömeg. A talajvíz ugyanis egyrészt nagy felületen érintkezik az egyre jobban szennyeződő felszínnel, másrészt az ide bekerülő szennyező anyagok hosszú ideig ebben a közegben maradhatnak, míg pl. a folyóvizekben lévők viszonylag gyorsan felhígulnak, cserélődnek. A kis települések esetében a talajvízszennyezések legfontosabb forrásai az iparból, mezőgazdaságból és a háztartásokból származnak. Mintaterületünkön nincsenek ipari létesítmények, így dolgozatunkban főként a mezőgazdasági és háztartási szennyezésekre koncentrálnak. A mezőgazdaság két nagy kémiai összetevő forrása, a műtrágyáké és a peszticideké. Mindkettő regionális hatású a felszín alatti vízben. A természetben a kultúrnövények betakarításának következtében a termőtalaj főleg nitrogén-, foszfor- és kálium vegyületekben szegényedik el, ezeket a talajban pótolni kell. Ezeknek az elemeknek a pótlása csak részben történik természetes trágyával, szükség van arra, hogy megfelelő vegyületeket, ún. műtrágyákat juttassanak kellő időben és mennyiségben a termőtalajba. (BALÁZS, BALÁZS, 1999)

A műtrágyázás során a felesleges mennyiségből főleg a nitrogén jut el messzire és mélyre. Laza porózus kőzetekben egyes vizsgálatok szerint a

nitrát 70 méternél mélyebbre nem tud lejutni. Ezt azonban a gyakorlat nem támasztja alá. (JUHÁSZ, 2002)

A nitrogénműtrágyák hatása élettani, termesztéstechnológiai szempontból rendkívül pozitív, hiszen a növényi tápanyagok között a nitrogén alapvető jelentőségű a fehérjék felépítésében, képződésében. A nitrogénműtrágyák hatására nő a fitomassza, s ezzel együtt a megtermelt oxigén mennyisége is. A mélyzöld vagy élénkzöld növények, ültetvények, táblák szépek és megnyugtató felüldülést jelentő színük szintén a nitrogénműtrágyázás hatásának köszönhető. Negatív hatású, s környezetgazdálkodás szempontjából káros az egyes nitrogénműtrágyák talajsavanyító tulajdonsága. A nitrogénműtrágyák hatására következhet be laza talajokon NO_3 -N-kimosódása, amely a talajvizek nitrátosodását segítheti elő (SZABÓ GY et al. 2006). A nitrátkimosódás elsősorban a nem adszorbeálódó nitrát-nitrogén eltávozása a növények gyökérzónájából csapadék vagy öntözővíz hatására a talaj mélyebb rétegei felé. A nitrogénműtrágya adagok emelésével a nitrátkimosódás általában növekszik. A nitrátkimosódás hozzájárulhat a talajvíz elnitrátosodásához, emellett gazdasági kár is keletkezik (növények számára nem hasznosítható N- műtrágya ára és a műtrágyázásból származó terméstelebbet értéke mint alulmaradt haszon.) A nitrátkimosódás megakadályozására az ősziak alá a N-műtrágya-adagokat egyharmad, esetleg fele részben ősszel, a többi pedig tavasszal érdemes kiadagolni. A NO_3 -N-t tartalmazó műtrágyák esetén tapasztalható leginkább a nitrátkimosódás. A kimosódás homokon elérheti az 50 kg/ha/év mennyiséget, kötöttebb talajokon értéke 20-25 kg/ha/év. A N kimosódása elsősorban csapadékos évszakokban lép fel, általában a téli csapadékkal mosódik ki a leginkább. (KÖRNYEZET- ÉS TERMÉSZETVÉDELMI LEXIKON II)

A felszín alatti víz nagyon lassan mozog a porózus közegen keresztül, miközben szennyezőanyagai, azok minőségétől függő mértékben, kiszűrődnek. Tehát a természetes szűrés hatása érvényesülhet. Ha a víz szennyeződik, amennyiben a szennyeződés a kúttól távol van, a fizikai-, kémiai- és biológiai folyamatoknak köszönhetően a lehetőség fennáll, hogy a szennyeződés a víz minőségét zavaró mértékben nem befolyásolja. A porózus közeg azonban nem minden szennyezőanyagot képes kiszűrni. Ha a szennyezőanyag források meglete folytonos, sőt növekvő mértékű, a víztermelő hely közelségére való tekintet nélkül, a szemcsés közeg szennyezőanyagokkal telítődik olyan mértékig, hogy a kitermelt víz hosszú ideig nem használható ivóvízként.

Az ivóvíz kis sótartalmú édesvíz, főleg emberi egészségre vonatkozó normák szerint javított nagy tisztaságú, színtelen, idegen szag-, és ízkomponensektől mentes, optimális hőmérsékletű (7-15 °C-os), némi frissítő hatású szénsavtartalommal, nem túl nagy vízkeménységgel, megengedett fém és nehézfém-tartalommal rendelkező víz. (RAKONCZAY, 2004)

Egy másik ugyancsak mezőgazdaságból származó szennyező az állati ürülék, ami ugyanúgy viselkedik, mint a műtrágya. A kutak vizének szennyezése nitráttal egyrészt annak köszönhető, hogy a trágyadombok túl közel helyezkednek el a kutakhoz, így a kimosódás révén a nitrát könnyen

bekerül a talajvízbe, másrészt viszont az is problémát jelent, hogy az emberek nagyrésze a telkekhez tartozó kertjét is trágyázza.

Az ipar és a háztartás szennyező anyagai közül kiemelkednek a detergensok, a tisztítószeres (KERÉNYI A, - SZABÓ GY., 1998, SZABÓ SZ. et al. 2007). A régebben használt, úgynevezett kemény detergensok csak igen nehezen bonthatók le. Ma már ugyan általában a jobban bomló, lágy detergensokat használják, de ezek sem bomlanak le teljesen. Közülük az anionaktív detergensok a legkevésbé szennyezőek. A kationaktív detergensok már nehezebben bomlanak. Legkevésbé a nem ionaktív detergens bomlik le. Ezek szikkasztás vagy más úton bejutva a felszín alatti vízbe, azokat megmérgezik. Az élővizek természetes tisztuló képessége (öntisztuló képességnek is nevezik) óriási mennyiségű szennyvizet képes ártalmatlanítani, azonban a természetes vizek élővilága sem képes bármilyen mennyiségű szennyvizet megtisztítani. (KERÉNYI ATTILA, 2003)

FELHASZNÁLT ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK

A vízminőségi vizsgálatokat a Thermo Orion 5 Star Multiméter és RQ Flex Multiparaméter Reflectométer és a Nitrachek 404-es műszer segítségével tudtuk elvégezni.

Az első készülék 200 mérési adat és 10 kalibráció adatainak tárolására alkalmas memóriával rendelkezik. Az adatok RS 232 csatlakozó segítségével, dátum és idő hozzárendeléssel számítógépre vagy nyomtatóra továbbíthatók. Tíz mérési és kalibrálási módszer tárolható jelszavas védelemmel. Megadható egy időintervallum, mely leteltével a műszer figyelmeztet a kalibrálás szükségességéről. A műszerek ellenőrzik az elektródok állapotát, és nem megfelelő jelszintnél hibajelzést adnak. (<http://www.spektrum-3d.hu>) A készülékhez több elektród tartozik, melyekkel a következő vízminőségjelzőket lehet kimutatni: vezetőképesség, TDS (összes oldott szilárdanyag mennyisége), ammóniumtartalom, pH és hőmérséklet. A készüléket használat előtt szükséges kalibrálni, ami azt jelenti, hogy egy, már ismert értékű oldathoz igazítjuk a műszert, hogy a további méréseket ehhez az értékhez viszonyítsa. Műszer használata: kalibrálás után beletesszük a megmérendő vízbe és hagyjuk pár másodpercig, amíg a készülék automatikusan kijelzi az adott értéket, ezután leolvassuk. A méréseket Csíkrákos község 40 pontjában végeztük el.

A nitrát kimutatása a Nitrachek 404-es műszerrel történt. Ehhez a műszerhez papírcsíkok is tartoznak, melyeket benedvsítünk a mérendő vízzel, majd a műszerbe tesszük és ez automatikusan kimutatja az értéket.

A vízminőségjelző műszereken kívül GPS-t is használtunk, melynek segítségével pontosan be tudtuk azonosítani a koordinátába helyezett topográfiai térképen az értékeinket és ezáltal egy pontos eloszlás térképet is tudtunk készíteni. Az adatokat a Surfer program segítségével dolgoztuk fel, és néhány izovonalas térkép született a különböző eloszlásokról.

Vízminőség vizsgálata

A különböző emberi tevékenységek által okozott szennyeződések kivül a vizek minősége sok más egyéb tényezőtől is függ és itt elsősorban a természeti adottságokra és a természetben lejátszódó folyamatokra gondolunk.

A felszín alatti víz döntően a csapadékvízből kerül a felszín alá. A csapadék eredetű víz minőségének alakulását a desztillálásnál kezdhetjük. A felszínről vagy felszín alól elpárolgó víz gyakorlatilag desztillált. A földre való visszahullása közben azonban már a levegőben oxigénnel és szénssavval szennyeződik. A leeső csapadékcsepp ugyanis a levegőt alkotó gázokat különbözőképpen adszorbeálja. A vízcsepp a felszínre hullva víztócsává egyesül, a cseppecskék felületén adszorbeált gázokat ionosan oldja, illetve elnyeli. A vízben az ionok a víz poláros molekuláihoz kötődve oldódnak fel.

A talajba jutott oxigént az ott végbemenő életfolyamatok nagymértékben fogyasztják, a szén-dioxidot ellenben tovább növelik olyannyira, hogy a talaj hézagaiban található levegő humuszban gazdag talaj esetén kilencvenszer dúsabb széndioxidban a légköri levegőnél. Ez az elnyelt, illetve feloldott gáztartalom a víznek Földünk legáltalánosabb, természetes oldószerének oldóképességét nagymértékben növeli. A víz elsősorban azokat a vegyületeket oldja, amelyeknél az alkotó ionok egymáshoz való affinitása kisebb, mint azoknak a vízmolekulákhoz való vonzódása. A disszociált-hidratált kationok többféle savat alkothatnak. A vizes oldatban egyetlen kationfajtából többféle ion, illetve vegyület keletkezik. Hogy melyik van túlsúlyban, az, az oldat pH-jától függ. A felszínről bejutó savas jellegű víz a kőzetszemcsék felületén levő szennyeződések, a kőzet kötőanyagát, majd a kőzetszemcséket oldja. Természetes nagyságrendi különbség van a kőzetszemcséket körülvevő szennyező burok oldása, a kötőanyag oldása és magának a kőzetszemcsének az oldási sebessége és mértéke között. A kőzetfelületi szennyező anyagokat nagy mennyiségben és gyorsan oldja a víz. Néhány öntözési kísérletből tudjuk, hogy órák alatt jelentősen változik a víz minősége. DZUBAI M.(1957) vizsgálta például az öntözővíz és az öntözés után elfolyó víz minőségét, és azt találta, hogy az kisebb-nagyobb mértékben eltér egymástól, mert az öntözővíz kioldotta a talaj egyes alkotóit. Legnagyobb mértékben a Na- és HCO_3 -tartalom változik, esetenként négyszeresére emelkedett. A Cl és SO_4 kisebb mértékben változott, míg a Ca változása az 1 mg/l értéket is ritkán haladta meg. (Juhász József: Hidrogeológia)

A kőzetoldásnál sokkal gyorsabb a kőzetek felületén levő szennyeződések oldása és az ionfelhőben levő anyagok cseréje. Ezért érthető, hogy a talajvíz, amelynél a normális vízháztartási rendben nagy mennyiségű és rendszeres ásványkiválás van- különösen az evapotranszpiráció miatt-, sokszor tömény és gyakran kis területen változó minőségű.

A felszín közelében jelentkező nagyfokú kőzetszennyezés és a sok szén-dioxid az oka annak is, hogy a talajvíz koncentrációja nagy, általában nagyobb az alatta következő rétegvíznél. A vizsgált területen a következő vízminőségjelző paramétereket határoztuk meg: nitrát, konduktivitás.

Az Egészségügyi Világszervezet (WORLD HEALTH ORGANISATION) azt jósolja, hogy 2000-re a világ népességének hozzávetőleg hét százaléka a főbb hemoglobinopátiák (hemoglobin-betegségek) hordozója lesz. Ezek azok a súlyos betegségek, amikor a vörös vértestekben levő hemoglobin képtelenné válik arra, hogy az oxigént normális módon a szövetekhez szállítsa. Ezt a betegséget a vízben lévő magas nitrát-koncentráció okozza. Ezért is nagyon fontos és időszerű, hogy megvizsgáljuk a talajvizek állapotát, felvilágosítsuk a lakosságot a létező helyzetről, és javaslatokat tegyünk az esetleges megoldásokra, hogy minden ember maga dönthessen arról, hogy akar-e tenni valamit azért, hogy megelőzze a betegségeket vagy sem. Az ivóvízben létező magas nitrát-koncentráció jelentős veszélyforrás az emberi egészségre nézve, mivel a nitrát felelős a hemoglobinvérűség (methemoglobinemia) nevű betegség kialakulásáért és sok esetben hozzájárul a rák kialakulásához is. Ezt a betegséget az angol szakirodalomban blue baby syndrome (kék baba szindróma) néven találhatjuk meg, mert elsősorban a kisbabáknál jelentkezik, de felnőttekre is veszélyes hatást gyakorolhat a magas nitrát-koncentráció. A betegség első fázisában kékes elszíneződések jelennek meg a test különböző pontjain (HAUGEN, SEMMENS, NOVAK, 2001). A hemoglobinvérűség akkor következik be ha a vérben túl sok hemoglobin alakul át methemoglobin-ná. Ebben az esetben a heme csoport vas atomja nem képes megkötni oxigént, mert oxidálódik, ami azt jelenti, hogy kétvegyértékű vasból háromvegyértékű lesz 1 elektron elvesztése miatt. Ebben az állapotban a heme csoport nem képes oxigént szállítani a szövetekbe a vér oxigénszállító képessége jelentősen lecsökken, és ez a szervezetben oxigénhiányhoz vezet. Az oxigénhiány tünetei akkor jelentkeznek, ha a Hb 30-40%-a alakult át MetHb-ná. Ilyenkor a bőr és a nyálkahártyák kékesen elszíneződnek, ezt legkifejezettebben az ajkakon, fülön, orron, ujjakon észlelhetjük (www.medicinenet.com). A sok MetHb-t tartalmazó vér csokoládébarna színű. Ha a MetHb koncentrációja 70-80%-ra emelkedik, súlyos, életveszélyes tünetek fejlődnek ki. A metahemoglobin (Me-He-Gi) a hemoglobin (He-Gi) oxidációja révén keletkezik. Ezt az oxidációt a nitrátból keletkező nitrit végzi. A felnőttekben specifikus enzim visszaalakítja a metahemoglobint hemoglobinná (méregtelenítési folyamat). A gyermek fejlődése során azonban ez az enzim csak később jelenik meg, s így a csecsemőkben a méregtelenítési folyamat nem megy végbe.

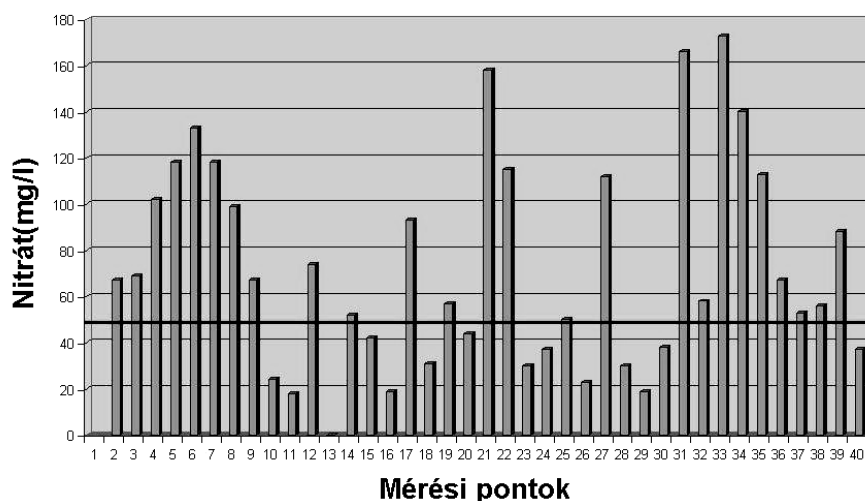
Gyermekeknél a gyomor pH-ja közel neutrális – szemben a normál felnőtt savas kémhatásával – és ez kedvez a nitrit-nitrát átalakulást végző baktériumok működésének. Ezért a magas nitráttartalmú vizet nem szabad csecsemőknek adni. 10 mg/l nitrát-nitrogéntartalom alatt a metahemoglobénia betegség nem alakul ki. Ezért ez a WHO határértéke ivóvízre. Nálunk az ivóvíz-határérték 50 mg/l nitrátió.

A következő táblázatban érzékeltetni szeretnénk azt, hogy a különböző methemoglobin szinteken milyen tünetek alakulnak ki:

1. táblázat. A methemoglobin szint és tünetei

A methemoglobin szintje	Tünetek
<1.7 %	Normális
10-20%	Enyhe kékülés, kékkór
30-40%	Fejfájás, kimerültség, szédülés, szívritmuszavar, erőtlenység
> 35%	Légszomj, letargia
50-60%	Oxigénhiány, kóma
>70%	Halál

Az elvégzett mérések alapján a Surfer program segítségével elkészítettük Csíkrákos nitrát eloszlás térképét. (I.sz. melléklet) Megjegyezzük, hogy a Surfer programmal készített interpolációs térkép a vizsgált kutak közötti területre is nitrátkoncentrációt határoz meg, de azt fenntartással kell kezelni. Megfelelően sűrű figyelőhálózat hiányában az interpolált területekre az értékek csak irányadók. A nitrátra érvényes vízminőségi szabvány Romániában 50 mg/l. Ezt az értéket a térképen vastag szaggatott vonallal jelöltük. Látható, hogy a falu központjában, ahol egymáshoz viszonyítva sűrűn helyezkednek el a házak, a nitrát értéke jóval

**2. ábra.** A vizsgált talajvíz-minták nitrát-tartalma Csíkrákoson

a megengedett határérték fölött van, sok esetben még a megengedett érték dupláját is meghaladja. Ez az érték még magasabb lenne abban az esetben,

ha csapadékosabb időszakban végeztük volna a mérést, ugyanis ekkor még nagyobb a vizek nitráttal való szennyezése.

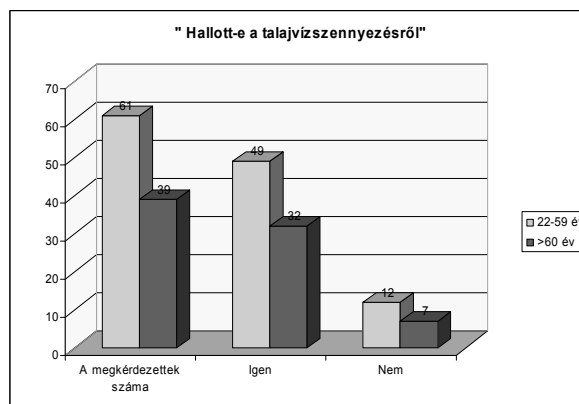
A konduktivitás vagy vezetőképesség értékei is nagyon korelálnak a nitrát értékekkel (IV.sz. melléklet), de ez csak kevés esetben haladja meg a szabványnak megfelelő 1660 μScm^{-1} értéket.

A kérdőívek eredményei

A kérdőíves módszer segítségével választ szerettünk volna kapni talajvízszennyezéssel, műtrágyázással kapcsolatos kérdésekre ugyanakkor azt is fel szerettük volna mérni, hogy az emberek hogyan vélekednek a környezet állapotáról, mennyire vannak tudatába a talajvízszennyezésnek és hogy tesznek-e valamit azért, hogy csökkentsék a szennyezéseket. Az ezeröt száz lakosú községben 100 családot kérdeztünk meg, és a kérdőív harminc kérdésből állt. A foglalkozás szempontjából elmondható, hogy a megkérdezettek 72%-a nem dolgozik sehol, a nyugdíjas, munkanélküli, háztartásbeli és gyermeknevelésen lévő kategóriájába tartozik. Az iskolázottság szempontjából a megkérdezettek 34%-a csak általános iskolával vagy még ennél is kevesebbel rendelkezik, ide tartozik a legöregebb korosztály, 29%-a szakiskolával, 32%-a középiskolával és 5 %-a rendelkezik csak egyetemi végzettséggel. A végzettség és az adott válaszok között – mint várható volt – szoros összefüggés van.

A „Hallott-e a talajvízszennyezésről?” kérdésre adott válaszokból kitűnik, hogy a 100 megkérdezettből 81-en hallottak erről, 19-en pedig nem. A „nem” választ adók az alacsonyabb végzettséggel rendelkezők köréből kerültek ki, míg az egyetemi végzettséggel rendelkezők minadannyian hallottak a talajvízszennyezésről.

A második környezettudatra vonatkozó kérdésre adott válaszokból megtudhatjuk, hogy a megkérdezettek 72%-a nem tesz semmit a környezete megóvásáért, és azok akik tesznek, legnagyobb arányban szintén a magasabbban képzetek soraiból kerülnek ki.



3. ábra. A kérdőív egyik kérdésére adott válaszok

A harmadik kérdésre adott válaszok szintén azt bizonyítják, hogy a magasabb képzettséggel rendelkezők azok, akik tudatában vannak annak, hogy a saját kerti és háztartási tevékenységeik következményekkel járnak. Itt megjegyezném azt, hogy az 5 egyetemi végzettséggel rendelkező közül 4 azért adott negatív választ, mert ezek olyan öreg, nyugdíjbavonult tanárok, akik nem foglalkoznak semmiféle mezőgazdasági tevékenységgel és a saját szennyvizeiket is tisztítják.

Az életkor alapján ugyanazokra a kérdésekre adott válaszokból levonható a következtetés, hogy nem annyira az életkor a meghatározó a helyes környezettudatban, mint inkább a képzettség. Vannak ugyanis olyan öreg nyugdíjas tanítók és tanárok, akik képzettségeik révén környezet-tudattal rendelkeznek, az alacsonyan képzett fiatalokkal ellentétesen.

Manapság már a falusi házak is korszerűen el vannak látva fürdőszobával, megnőtt falun is nagymértékben a vízfogyasztás. Ez különösen jellemző Csíkrákosra, ugyanis a faluturizmusnak köszönhetően az emberek házaikat egyre kényelmesebbé, korszerűbbé teszik, vannak családok, ahol a lakásban nem csak egy, de sok esetben két fürdőszoba, esetleg még ennél is több található. Megkérdeztük 72%-a rendelkezik legalább egy fürdőszobával, a maradék 28%, a nagyon öreg korosztályba tartozik.

Családonként átlagban 3,7 hektár mezőgazdasági terület jut, persze ez az érték nagyobb lenne abban az esetben, ha a megkérdezettek fiatalabbak lennének, ugyanis a nagyon öreg korosztály már egyáltalán nem foglalkozik mezőgazdasággal. A megkérdezettek 85 %-a trágyázza rendszeresen földterületeit és nagyrészüket nemcsak szerves trágyával hanem műtrágyával is. 100 család összesen 374,64 hektár mezőgazdasági területtel rendelkezik és erre a területre átlagban 1.556.200 kg szerves- és műtrágyát szór ki. Ez azt jelenti, hogy hektáronként 4153 kg trágya jut. Műtrágyahasználat szempontjából a 200-400 kg/hektár éves adag bizonyul gazdaságosnak, ez az érték elsősorban a talaj minőségétől is függ. Ha a műtrágya kiszórása megfelelően nedves talajra történik, s elég közel kerül a gyökérzónához (erre megvannak a agrotechnikai módszerek), akkor ez a mennyiség nem okozhat komolyabb környezeti problémát. (KERÉNYI ATTILA, 2003) Ha nincsenek meg a műtrágya kiszórásának megfelelő feltételei akkor a nitrogén könnyen kimosódhat és bekerülhet a talajvízbe. A környezetbarát szerves trágya mennyisége sem haladja meg a megengedett értéket, a magyarországi kormányrendelet (49/2001. (IV. 3.) szerint a szerves trágyával kijuttatott nitrogén 170kg/ha éves mennyiségét meghaladó érték már környezetszennyező. A mezőgazdasági területeket és műtrágyahasználatot illetően parcellánkénti átlagértékeket számítottunk, és az átlagértékek megfelelnek a határértékeknek, sőt ennél jóval kisebbek. Találkoztunk azonban olyan esettel is, amikor a földtulajdonos hektáronként 1000 kg műtrágyát szórt ki, gondolván, hogy ezzel még nagyobb terméshozamot érhet el. Az ilyen nagy műtrágyaadagok már semmilyen szempontból sem elfogadhatóak, hisz a terméshozam nemhogy nőne, hanem csökken, sőt a termésben felhalmozódó műtrágyamaradékok az ember egészségét is veszélyeztetik. (KERÉNYI ATTILA, 2003)

A legfőbb probléma nem a nagy mennyiségekkel van, hanem a nem megfelelő alkalmazással, nincsenek még olyan technológiák nálunk,

melyekkel a műtrágyát egyenesen a gyökérzónába tudnánk juttatni, sok esetben nem megfelelő időpontot választunk a trágya kiszórására, a kutak vizének szennyezése pedig a pontszerű szennyeződéseknek köszönhető, gondolunk itt a trágyadombokra, melyek nincsenek szigetelve egyáltalán és a híg trágya könnyen és gyorsan lejut a talajvízbe.

Visszatérve a kérdőív kérdéseire, a megkérdezettek 100 %-a rendelkezik ásott kúttal és mindenki a kutak vizét használja ivóvízként. A szennyvíz elvezetése az esetek 80 %-ában emésztőgödörbe történik, 20%-ban pedig megoldatlan az elvezetés. Az említett emésztőgödörök azonban egy esetben sincsenek teljesen szigetelve, csak kővel kirakva („az a lényeg, hogy a víz elszivárogjon a talajba”-mondják egyes megkérdezettek, és ezért nem is betonozzák le teljesen a gödröket). A trágyadombok és kutak valamint Wc-k és kutak között távolság az esetek többségében 15 méternél nagyobb, viszont a szennyezések jöhetnek a szomszéd trágyadombjától is, ami sok esetben be is igazolódik. A megkérdezettek 57 %-a egyáltalán nem tisztítja a kutját, 15 %-a klórral vagy mésszel tisztítja, 27 %-a pedig csak egyszerűen kiszívhatja évente a kútból a vizet.

KÖVETKEZTETÉSEK

Csíkrákos talajvízminőségét vizsgálva megállapítható, hogy a vizek állapota nem túl biztató, a nitráttal szennyezett vizek komoly veszélyt jelentenek főleg a csecsemőkre nézve. A lakosság teljes mértékben a kutak vizét használja ivóvízként, a vizsgált kutak több mint 50%-a azonban nem felel meg az ivóvíz minőségi szabványainak.

A szennyezések vizsgálata során elmondható, hogy a különböző szennyezések hatásait nem lehet külön-külön vizsgálni, hiszen ezek egymásra tevődnek és olykor olyan tényezőkkel társulnak, melyeknek vizsgálatára nem áll rendelkezésünkre műszer. Ilyen tényezők a növényzettel való borítottság, lejtés, szivárgási együttható számítása, stb.

A használt átlag trágyamennyiségek alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen nem beszélhetünk túltrágyázásról, sem műtrágya, sem szerves trágya szempontjából. Ha azonban nem hektár/kilogram alapján vizsgáljuk a trágyamennyiséget, akkor megállapítható, hogy az egyes udvarokon lévő pontszerű szennyezések okozhatják a víz minőségének romlását. Itt gondolunk elsősorban a szigeteletlen trágyadombokra és emésztőgödörökre, melyek olyan terheléstöbbletet adnak a talajnak, melyet már nem képes öntisztulása segítségével megszűrni, kitisztítani. Ezenkívül fontos megjegyeznünk, hogy a nem megfelelő trágyakiszórás is okozhatja a szennyezéseket, annak ellenére, hogy nem beszélhetünk túltrágyázásról.

Egy másik fontos következtetés az, hogy a vizsgált szennyezésjelzők között nagyon szoros az összefüggés, azokon a helyeken ahol az összótartalom magas ott törvénytörően a TDS, a vezetőképesség és nitráttartalom is magas lesz.

Napjainkban már a vidéki települések házai is korszerűen el vannak látva fürdőszobákkal, megnőtt nagyon a falusi települések vízigénye is, azonban a csatornahálózat kiépítése és a szennyvizek tisztítása nem fejlődött ilyen dinamikusán. Főleg a háztartási eredetű szennyvizeknek

köszönhetően, melyek kezeletlenül kerülnek a talajba, vizeink nagyfokú szennyezésnek vannak kitéve.

A kérdőívek segítségével azt is sikerült megvizsgálnunk, hogy milyen környezeti tudattal rendelkeznek a lakosok. Elmondható, hogy a legöregebb korosztály nem hallott a talajvízszennyezésről, sőt, még a a talajvíz fogalmával kapcsolatosan is helytelen nézeteik vannak. Azonban nem jenthetjük ki egyértelműen, hogy az öregek azok, akik helytelen környezettudattal rendelkeznek, úgy gondoljuk, sokkal inkább a képzettség a meghatározó. Voltak ugyanis olyan alanyaink, akik ugyan nagyon öregek voltak, de magas képzettséggel rendelkeztek és rendkívül értelmes és logikus válaszokat adtak. A fiatalok, akik olykor csak szakiskolával rendelkeztek, nem tudtak ugyanilyen értelmes és ésszerű válaszokat adni.

A vizek minőségének vizsgálata és a szennyezések eredete, a talajban lejátszódó folyamatok vizsgálata nagyon bonyolult feladat és amellett, hogy nagyon nagy szaktudást igényel, jelenleg még megfelelő műszerek sem állnak a rendelkezésünkre ezen folyamatok tanulmányozására. A mai modern, korszerű számítástechnika fejlődésének köszönhetően olyan programok állnak azonban rendelkezésünkre, melyeknek elsajátítása nagy segítségünkre lehet különböző tér-idő modellek létrehozásában, szivárgási irányok és egyéb tényezők meghatározásában, melyek közrejátszanak a vízminőség alakulásában is.

JAVASLATOK A PROBLÉMA MEGOLDÁSÁRA

A 49/2001-es kormányrendelet szerint, ahhoz hogy megelőzzük és csökkentjük a vizek nitrátszennyezését, ugyanakkor biztosítsuk a növények optimális tápanyagszükségletét, érvénybe léptették a jó mezőgazdaság gyakorlati szabályait, melyek közül itt most megemlítünk néhányat:

Mennyiségi korlátozás

Mezőgazdasági területre éves szinten szerves trágyával kijuttatott nitrogén mennyisége nem haladhatja meg a 170 kg/ha értéket, beleértve a legeltetés során az állatok által közvetlenül kijuttatott, továbbá a szennyvizekkel és szennyvíziszapokkal kijuttatott mennyiséget is.

Trágyázási tilalmi időszakok

Tilos a trágya kijuttatása december 1. és február 15. között.

Gyors hatású, könnyen oldódó nitrogéntrágya, így trágyalé, hígtrágya, ammónium- és nitráttartalmú műtrágya betakarítás után nem juttatható ki szántóterületre, amennyiben oda az adott évben nem kerül újabb kultúra. Ha megfelelő talajfedettséget biztosító növény kerül még az adott évben a területre, fenti anyagok felhasználhatóak, de a trágyázás és a vetés közötti időszaknak rövidnek kell lennie (legfeljebb 14 nap).

Hígtrágya tároló

Hígtrágya, trágyalé, csurgalékvíz kizárólag szivárgásmentes, szigetelt tartályban, medencében tárolható. A tárolótartály, medence anyagát úgy kell megválasztani, hogy az a korrózióknak ellenálljon, élettartama legalább 20 év legyen. A tárolóhelynek legalább 4 havi hígtrágya, trágyalé, csurgalékvíz befogadására elegendő méretűnek kell lennie, hogy biztosított legyen a tilalmi időszakokban biztonságos tárolásuk.

Istállótrágya tároló

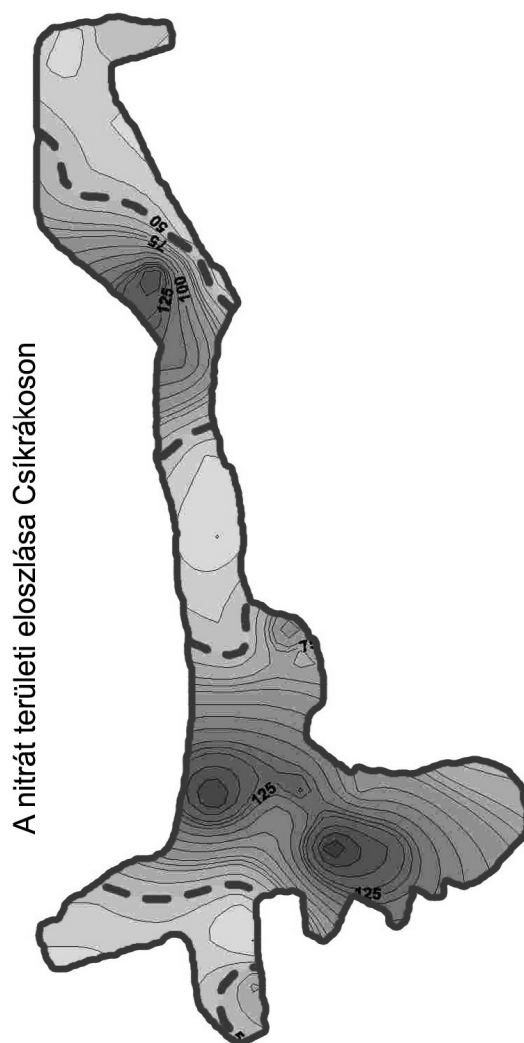
Istállótrágyát szigetelt alapú, a csurgalékvíz összegyűjtésére szolgáló gyűjtőcsatornákkal és aknával ellátott trágyatelepen kell tárolni. A csurgalékvíz a hígtrágyával azonos módon használható fel, vagy a trágyára visszaöntözhető (www.lizimeter.hu).

A fent említett korlátok bevezetésén kívül fontos lenne a különböző környezeti nevelésre oktató órák bevezetése is, hogy kialakuljon a felnövekvő generációban a környezettudatos gondolkodás.

IRODALOMJEGYZÉK

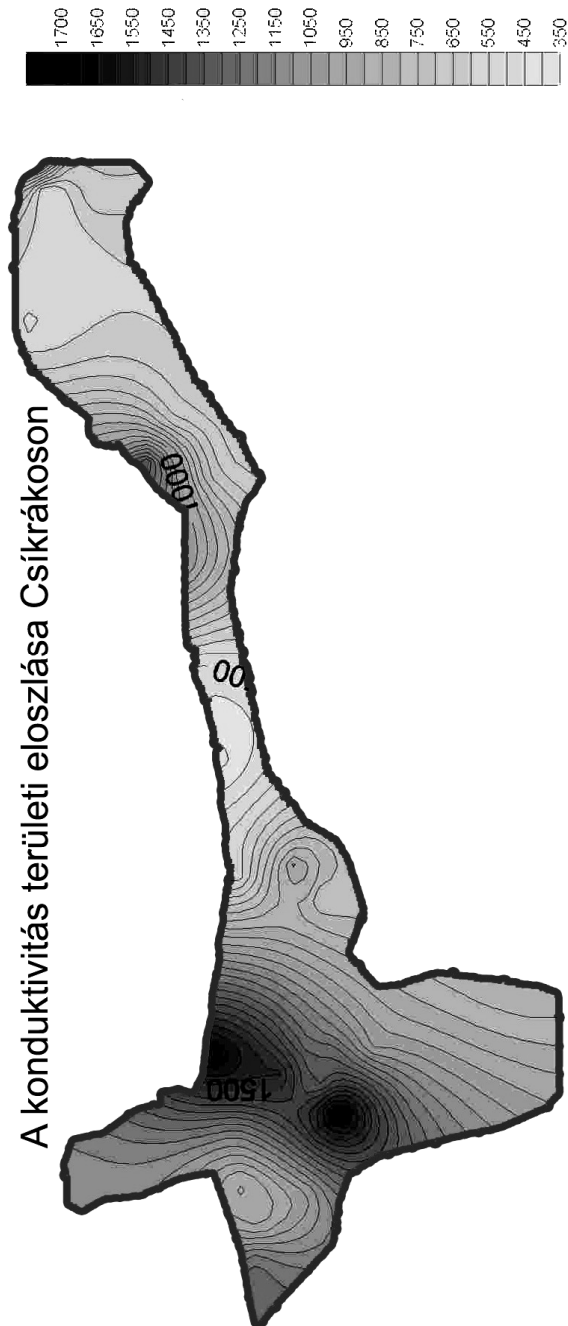
- BALÁZS LÓRÁNTNÉ DR.- J. BALÁZS KATALIN (1999): Kémia- Ennyit kell(ene) tudnod, Akkord Kiadó Kft.
- BARÓTFI ISTVÁN(szerk) (2003): Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- BORSY ZOLTÁN (1998): Általános természetföldrajz, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- JUHÁSZ JÓZSEF (2002): Hidrogeológia, Akadémiai Kiadó, Budapest
- KERÉNYI ATTILA, SZABÓ GYÖRGY (1998): Environmental Pollution in a sample area of the North Hungarian Mountains - Geografia Fisica e Dinamica Quarternaria, 21. Italy, Pisa, pp. 27-32.
- KERÉNYI ATTILA (2002): Európa természet- és környezetvédelme, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- KERÉNYI ATTILA (2003): Környezettan(Természet és társadalom – Globális szempontból), Mezőgazda Kiadó, Budapest
- KERÉNYI ATTILA (2001): Általános környezetvédelem, Mozaik kiadó, Szeged
- K.S. HAUGEN, M.J. SEMMENS, P.J. NOVAK (2001): Novel In – Situ Technology For The Treatment of Groundwater
- MÁDLNÉ DR. SZŐNYI JUDIT, PROF. DR. TÓTH JÓZSEF (2003): Bevezetés a hidrogeológiába – jegyzet, ELTE TTK, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék
- MÉSZÁROS MIKLÓS (1983): Geológiai kislexikon, Kriterion, Bukarest
- RÁCZ L., TÖLGYESSY GY., PAPP L., LESNY GY. (2002): Környezeti kémia. A környezet kémiája, analitikája és technológiája. EKF Líceum Kiadó, Eger
- RAKONCZAY ZOLTÁN (2004): Környezetvédelem. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- SZABÓ GYÖRGY, SZABÓ SZILÁRD, SZABÓ ANDREA, SZEMÁN BEÁTA (2006): A talajvíz kutak szennyezettségének vizsgálata Mikepércsen és Bodrogkeresztúron – III. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadványa, ISBN963 9545 12 0, 13 p.
- SZABÓ SZILÁRD, PAPP LÁSZLÓ, SZABÓ GYÖRGY (2007): A talajvíz veszélyeztetettségének vizsgálata egy települési szennyvízleürítő környezetében – Acta Geographica Debrecina, Tomus XXXVII., Debrecen, pp. 197-211.
- *** (2002): Környezet- és természetvédelmi lexikon I-II.- Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002
- *** (1997): Raport la bilanțul de mediu – Balastiera Racu, Lemeco S.A. irattára
- *** (1975): Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet – IV. vízminőségi és víztechnológiai főosztály: Egységes vízvizsgálati módszerek, Budapest
- *** - www.medicinenet.com
- *** - <http://amv.uw.hu/kt/termgyogy.html>

1. melléklet. Kísérlet a vízminták alapján interpolált nitrát-térképre. A szaggatott vonal az ivóvíznek megfelelő nitrát-koncentráció-határt jelzi. Az értékek mg/l-ben.



A nitrát területi eloszlása Csíkrákoson

2. melléklet. Kísérlet a vízminták alapján interpolált elektromos vezetőképesség-térképre. Az értékek $\mu\text{S}/\text{cm}$ -ben.



A Körösfői-karsztfennsík vizsgálata

MÁTYÁS ANNAMÁRIA¹

Platoul carstic din apropierea comunei Izvoru Crișului

REZUMAT

Numeroase localități rurale din România își procură apa potabilă din sisteme carstice din vecinătate. Vulnerabilitatea sistemelor hidrice carstice este un indicator absolut ce poate fi calculat și reprezentat pe baza unor studii de hidrogeologie și geografie ambientală. Când sănătatea a sute de oameni depinde de calitatea apei provenită dintr-un izvor carstic, este imperios necesar a se cunoaște locurile și modalitățile de intrare-alimentare a apei de suprafață în sistemul carstic. Cunoscând aceste locuri se poate elabora o strategie preventivă de gospodărire a apei potabile carstice, identificând sursele de poluare, și delimitând zonele de protecție.

Comuna Izvorul Crișului și-a dezvoltat rețeaua de alimentare de apă potabilă folosind 4 ieșiri ale sistemului carstic din vecinătatea comunei. Studiul elaborat se axează pe cartarea formelor exocarstice de pe platoul sus menționat. Inventarierea formelor s-a executat prin ieșiri multiple de teren, cu ajutorul aparatelor GPS și a ruletelor. Această descriere are importanță majoră și în cercetarea carstului din România deoarece acest platou, fiind foarte tânăr, a fost omis de către cei mai mulți carstologi din țară. Studiul de față reprezintă baza indispensabilă a cercetărilor ulterioare ce vor viza delimitarea retențiilor aferente fiecărei ieșiri din sistem. S-au identificat văi carstice, 72 doline cu diametre între 2 și 50 m, care s-au organizat în două sisteme uriașe de doline.

CUVINTE CHEIE: sisteme hidrice carstice, dolină, gospodărirea apelor, ape potabile, vulnerabilitate, comuna Izvoru Crișului, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Erőforrás-gazdálkodás magiszteri szak, 40006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, Kolozsvár, România, matyas_annamaria@yahoo.com

BEVEZETÉS

A körösfői mészkőfennsík kutatásának ötlete a Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság Szakkollégiumában született. A Szakkollégium idei tervei között szerepelt a karsztplató részletes kutatása, így kitűnő lehetőség adódott az együttműködésre, és a dolgozat megírására.

A terület csupán 40 km távolságra található Kolozsvártól, de még soha senki nem mérte fel részletesen, kivételt képez a falu határában létrejött két barlang: a Szala-patak-barlang és a Pap-lyuka, melyek szerepelnek a kolozsvári Emil Racoviță Barlangkutató Intézet kataszterében is. Témaválasztásunk legfőbb oka éppen a kevésbé kutatottságból adódik.

Annak ellenére, hogy kis területről van szó, a karsztosodás formái jelen vannak és egy különleges morfológiájú felszínt képeznek. A karsztfelszín nagyon fiatal, ennek ellenére meglepően fejlett. A karsztosodási folyamat több fokát megtaláljuk a kis méretű dolináktól, dolinarendszereken, víznyelőkön, mészkőkibukkanásokon keresztül a fejlett karsztvölgyekig (Borzika-völgy, Szala-pataka-völgy), melyekben állandó vízfolyások alakultak ki. A plató-jelleg nem jellemző egyértelműen a vizsgált terület egészére. Ugyanakkor nem is annyira látványos, mert egyrészt hiányoznak a nagyméretű és nagy mélységű formák (itt elsősorban a zombolyokra és aknabarlangokra gondolunk), másrészt, a létező



1. ábra. Látkép a Körösfő karsztfennsíkről
(saját felvétel)



2. ábra. Dolina a vizsgált területen
(saját felvétel)

karsztformák közül sok dolinát és völgyet sűrű növényzet fed.

A területember-szempontról fontossága az, hogy Körösfő vízellátása teljes egészében a karszt-forrásokból történik. Ezért felkerestük azokat a forrásokat, amelyekből vezetékeken jut a faluba az ivóvíz. Azt is szeretnénk volna alaposan megvizsgálni, hiszen az ivóvíz kérdése fontos problémát jelent. Terepi kiszállásaink alkalmával érdekes tapasztalatokat szerezhettünk ezekről a forrásokról, melyekben néha szennyeződésekkel találunk.

Dolgozatunkban bemutatjuk a Körösfői-karsztfennsíkot, a mérések céljait és menetét valamint a jövőbeli terveinket.

KUTATÁSTÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A régió geológiáját, sztratigráfiáját és fosszilis élővilágát MÉSÁROS (1960), VLAICU-TĂTĂRÎM (1963), NIȚĂ PION (1966), POPESCU (1984), MOISESCU és mtsai. (1991), MOISESCU (1990, 1994), RUSU (1995), MĂLAN (1996), FILIPESCU (1999), RUSU és mtsai. (2004), tanulmányozta.

A két barlangot (Pap-lyuka és Szala-pataka) a Kolozsvári Amatőr Barlangász Klub mérte fel, a Szala-pataka barlangot két alkalommal is. Ezekről a későbbiekben részletesen beszélünk.

A barlangokat TULOGDY János Cseppköves barlang Körösfő alatt című tanulmányában írta le elsőként (az Erdély folyóiratban az 1940-es években jelent meg). Sajnálatos módon az említett cikket eddig nem sikerült azonosítani, illetve felfedni.

BÁNFFYHUNYAD–KALOTA–PÁNYIK RÉGIÓ GEOLÓGIÁJA

A régió talajzatát kristályos kőzetek alkotják, amelyekre tengeri és szárazföldi eredetű eocén-kori üledékek rakódtak. Az üledéksorok különböző szintekbe és formációkba szerveződtek, a köztük levő határ gyakran elmosódó. Az üledéksort tanulmányozva PION–NIȚĂ, P., VASILESCU, G., VASILESCU Magdalena (1966) a következő rétegtani sorrendet állapította meg a régióra vonatkozóan:

alsó tarkaagyag összlet: Zsibói Tarkaagyag Formáció (Formațiunea Argilelor vărgate de Jibou)

alsó tengeri összlet: Fojdás Evaporit Formáció–Kapusi Formációcsoporthat Incseli Márga Formáció–Vistai Mészke Formáció (Formațiunea de Foidaş–Grupul de Căpuș–Formațiunea de Ciuleni–Formațiunea Calcarelor de Viștea)

felső tarkaagyag összlet: Nádasmenti Tarkaagyag Formáció (Formațiunea Argilelor Vărgate de Valea Nadășului)

felső tengeri összlet: Zsoboki Evaporit Formáció–Kolozsvári Mészke Formáció–Berédi Márga Formáció (Formațiunea de Jebucu–Formațiunea Calcarelor de Cluj–Formațiunea Marnelor de Brebi)

Az alsó tengeri sorozat egy elmélyülő tenger üledéke, melyben a kiemelkedést a Vistai Formáció jelzi. Az ezt követő, kontinentális jellegű Nádasmenti Tarkaagyag Formáció az első, mely a területünkön a felszínen megjelenik. Ez egy felszíni morfológiájában kis esésű lejtőket képező, feltárásban ritkán megjelenő formáció, mely a Zsoboki Evaporit Formációba szinte észrevétlenül megy át.

A Zsoboki Evaporit Formáció szintjét főként vörös agyag alkotja, fehéres, sárgás, zöldes színű homokkő beékelődésekkel, 100–200 m között változó vastagsággal. Ebben a szintben helyenként lencseszerű gipszlerakódások is létrejöttek, melyek lagúnáris üledékesedési viszonyokra utalnak. Ezek a rétegek laterálisan mészkőszintekbe mennek át (MÉSÁROS, 1957). Gipszlerakódásokat találunk Körösfőtől északra–északkeletre eső területen. A mészkőszintek kőülettartalma: *Ostrea* sp., *Anomya* sp., esetleg *Cardium* sp., amiből arra következtethetünk, hogy ez a lagúnáris rendszer

rövid idejű tengeri kapcsolatokkal tarkított. Utána következett az a tengeri transzgresszió, melynek masszív mészkövei (Kolozsvári Mészkő Formáció) képezik a tanulmányozott karsztosodás alapját. Tehát a felső tengeri összlet rétegsorai közül ezt a térséget a Kolozsvári Mészkő Formáció határozza meg. Ezzel kezdődött a tulajdonképpeni második tengeri üledékesedési ciklus az eocénben az Erdélyi-medence északnyugati részén, sekély tengeri körülmények között. Ennek kora priabonai (RUSU, 1995). A formáció a tanulmányozott térségben egy 3–5 m vastag alsó márgás, lumaschell-mészkőrétegből (tengeri mollusca- és echinodermata-kövületekkel), és egy jó elválású, az 1 m-t nem meghaladó vastagságú padok alkotta calcarenit-szintből áll. Erre az alsó rétegre egy 1–3 m vastagságú *Crassostrea transilvanica* vezérkövületes réteg rakódott (pl. Szala-pataka-barlang előterében).

A felső szinttáj 10–25 méterig terjedő, fossziliákban gazdag mészkőből áll, vékony márga beágyazódásokkal. Ebben a rétegben néhány helyi paleontológiai szint ismerhető fel. Ennek a formációnak gazdag kövülettartalma ismert (MÁLAN, 1996): a legalsó szintet helyenként tömeges *Vulsella dubia* előfordulás jelzi. Fölötte gyakoriak az *Osteidaek*, *Cardiumok*, változatos *Gastropoda*-fauna, valamint *Echinodermata*k.

Az egeresi alrégióban, a Sebes-Körös forrásvidékén, a *Nummulites fabiani*-s szintre a Berédi Márga Formáció helyett egy zátonymészkő-szint tevődik rá – a Körösfői Mészkő Formáció (POPESCU et al., 1978). Ez a réteg korallban, *Crustose coralinaceans*ban, *Nummulites*ben, *Rotalia*ban, *mollusca*-fajokban gazdag. A medence északi részén a Körösfői Mészkő Formáció elvékonyodik és helyette a Berédi Márga Formáció jelenik meg.

KARSZTFELSZÍN ÉS KARSZTFORMÁK

A karsztfelszín általános jellemzői

A felszínen leginkább karsztosodó kőzet a mészkő, benne alakulnak ki a klasszikus karsztformák. A karsztosodás folyamatában meghatározó szerepe van a korrázióknak, mely a szilárd kőzet vizes oldatba való átmenését jelenti. Korrázió során korráziós formák keletkeznek. A mészkő oldódása többféle kémiai reakciósorozat szerint történhet: karbonátos oldás, hidrogén-karbonátos oldás.

Egy karsztos vízgyűjtő felszíni és felszín alatti rendszerből áll, melyek között a határ elmosódott. A felszínre hullott víz a karszt repedésein, járatain, nyelőin keresztül jut annak belsejébe. Éppen ezért beszélhetünk felszíni- és mélységi karsztformákról. A beszivárgási zóna felső részében intenzív korróziós folyamatok játszódnak le, melyeket a szén-dioxid jelenléte nagymértékben megnövel. A felszín alatti karsztformák barlangokként, üreg- és résrendszerekként jelentkeznek. Ezek a nyelőkön, zsombolyokon, aknabarlangokon keresztül állandó kapcsolatban állnak a felszínnel.

Karszt felszínformák

A karsztos felszínformák az egészen pici mikro-karroktól az akár kilométeres nagyságrendű polje-medencékig terjednek. A kettő között a karrok széles skálája (mikrokarr, lábnyomkarr, gödrös karr, csúcsos karr, üreges karr, stb.), oldásbarázdák, dolinák, zsombolyok, aknák, karsztvölgyek találhatók. A továbbiakban csupán a dolinákról és karsztvölgyekről beszélünk részletesen, mivel ezek kutatási területünk leggyakoribb felszínformái.

A dolinák jellemzői

Általában kör alakú, néha ovális, vagy csillagszerű felszíni karsztmedvések. Átmérőik néhány métertől akár ezer méterig is terjedhetnek, míg mélységük elérheti a száz méteres nagyságrendet. A karsztfelszínen elszigetelten vagy fészkekbe csoportosulva, máskor sorokba rendeződve (doliná sorok) jelentkeznek. Felszíni formáik a sekély tál-, csészealj-alaktól a különböző tölsér-, henger-alakig nagy változatosságot mutat. Létrejöttükben megkülönböztetünk oldásos, szakadék (omlásos) és süppedt (szuffóziós) dolinákat (2. ábra).

Az oldásos dolinák általában egy helyen való beszivárgással és anyagelhordással jellemezhetők. Szükséges, hogy létezzen egy átfolyási rendszer, mely élteti a beömlést és beszivárgást, tehát léteznie kell egy elsődleges vízvezető rendszernek. A mélyülést befolyásolja a hidraulikus esés, a vízben levő málladék szállítása és lerakódása. Minél nagyobb a dolina vízgyűjtője, annál inkább fejlődhet ki oldásos folyamat.

A szakadékdolinák meredek, néha függőleges, akár több száz méteres képződmények. Kialakulásuk általában barlangok, vagy nagyméretű felszínközeli üregek beszakadásához kötődik, melyhez hozzájárul a kőzet korróziós meggyengülése, vagy elvékonyodása, tehát a litológiai tulajdonságoknak nagy jelentőségük van. Az ilyen dolinák fejlődésük későbbi szakaszában közeledhetnek az oldásos dolinák alakjához.

Süppedéses dolinák általában a rosszul oldódó üledékes kőzetekben, vastag málladéktakaróban keletkeznek, ahol ún. szuffóziós üregek jönnek létre, melyek megrogyásával kialakult a süppedéses dolina. Ezek gyakran előfordulhatnak lösszel borított vidékeken.

Karsztvölgyek jellemzői

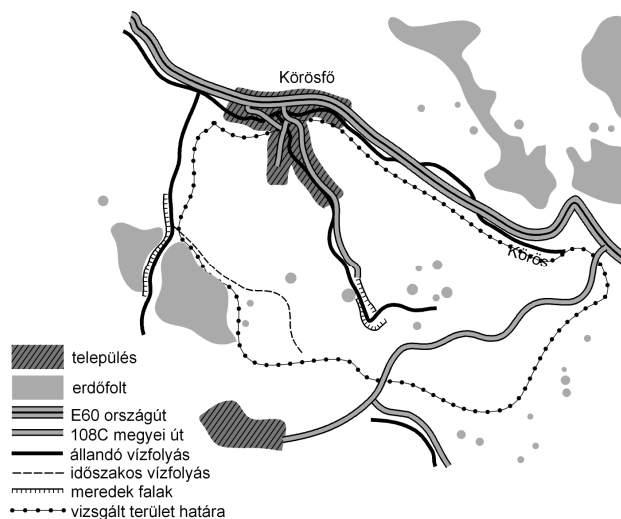
Általában a karsztfelszíneken a felszíni vízhálózat gyér. A völgyképződés alakulása az allogén vízbefolyás mennyiségének és a karszt felszín alatti hidraulikus vezetőképességének irányától függ. Amennyiben a folyó vízmennyisége meghaladja a felszín alatti elvezetést, fenntartja folyását és eróziós völgyet képez. Néha a völgy szelvényében nyelő is található, ahol a víz a mélybe kerülhet. Ilyenkor a völgy további része aszóvölgyggyé alakul. Az erős karsztosodásra jellemző a nagy hidraulikus vezetőképesség, mely esetben a vízfolyás a vízgyűjtő határán a mélybe kerül. Ha valamilyen fedőközet van a karsztton, a rajta létrejött vízhálózat annak

átvágásával átöröklődik a karsztosodó kőzetre. Az így létrejött völgyet epigenetikus karsztvölgynek nevezik. A korrózió felerősödésével barlangbeszakadások, felnyílások keletkezhetnek. Helyükön felszakadt völgyek jönnek létre.

A TERÜLET ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

Földrajzi helyzet

A vizsgált terület az Erdélyi-medence északnyugati részén, a Bánffyhunyadi-medencében helyezkedik el. Megközelíthető Kolozsvár és Bánffyhunyadi irányából az E 60-as országúton, valamint a 108 c 31-es megyei úton, Magyargyerőmonostor felől. A mintegy 4 km²-nyi területű karsztvidék tulajdonképpen a magyargyerőmonostori úttól a Körösfő nyugati oldalán haladó völgyig tart.



3. ábra. A vizsgált terület elhelyezkedése

A terület nagy része a falu legelőjét képezi, melyet főként alacsony füves társulás jellemez. A legtöbb dolina és völgy a gyerőmonostori út és a Borzika-völgy közötti magas részen található, mely leginkább plató jellegű. A növényzetet a legtöbb helyen felégették így számos dolinában is. A plató délkeleti oldalát egy kiterjedt ligetszerű rész alkotja. Ennek délnyugati felében található a Borzika-forrás, amelytől a faluig bezökkent térszín követhető nyomon (főként a völgy jobb oldalán, a bal oldal lankásabb). A ligettől északra hirtelen beszakadással indul a Szala-patak völgye, melyet mindkét oldalról sűrű növényzet övez. A barlang bejárata a völgyfőben található, fölötté közel 10 m-es mészkőfallal. A völgy csak az E60-as országút közelében szélesedik ki, ahol teraszokat is kialakítottak.

Hasonlóan a Borzika-völgyhöz a Szala-patak völgyét is szabályozták, kisebb gátakat létesítettek rajta.

A kutatott terület mészkőszintjének általános lejtése nagy valószínűséggel délkelet–északnyugat irányú. Ezt bizonyítják a források, a völgyek futási iránya, és a mészkőkibukkanások. A legtöbb dolina a Szala-patak völgye fölött található, itt képződött a kistrégió legösszetettebb és legfejlettebb dolinarendszere, melyről részletesen beszélünk a továbbiakban. A Borzika-patak bal oldalán is található kisebb méretű dolinák, legnagyobb részüket áthatolhatatlan bozót fedi. Ezek általában völgyekben található dolinasorokat alkotnak, itt a platójelleg nem annyira nyilvánvaló. A gyerőmonostori út délkeleti oldalán is található néhány nagyobb dolina, itt dél fele szintén szakadással található, tehát a plató jelleg megszűnik.

Vízhálózat

A terület jóvizű karsztforrások kialakulásának is kedvezett. Ezek közül legjelentősebbek a Kőszál-kútja, a Borzika, a Szala-pataka barlangforrása, valamint a faluban található Kék-kút, ami valószínűleg nem más, mint a Pap-lyuka barlangon végigfolyó patak felszínre jutásának helye. Az említett források vizét elvezették, csöveken jut a faluba, és ivóvízként szolgál a lakosságnak. Annak ellenére, hogy ezek a források adják számukra a létfontosságú vizet, nem szentelnek különös figyelmet nekik. A Szala-pataka barlangban, például, közvetlenül a cső mellett rókatetemet találtunk, meglehetősen bomlott állapotban, a Pap-lyukában pedig döglött vakondok úszott a vízben. A források környékén mindenhol halomban hever a rengeteg szilárd hulladék, amihez még hozzáadódik a legelésző juh- és szarvasmarha csorda által okozott sár az itatók környékén, és az elviselhetetlen bűz is. Az említetteken kívül még találtunk névtelen forrásokat is, némelyikük betongyűrűbe fogva, a többi vályúval körülvéve, szintén a legelő állatok itatására szolgálnak. Különös figyelmet érdemel az E 60-as úthoz közeli névtelen forrás, amelynek vízhozama 400 l/h. A területen beazonosítottunk több karsztforrást is, melyek közül legtöbb a két fő völgyben a Borzika- és a Szala-patak völgyében található.

A patakokat is karsztforrások táplálják, de ezek vízhozama elég alacsony, ami többek között az elvezetett víz miatt van. A vizsgált terület legfontosabb folyóvize a Borzika-patak, melyet az azonos nevű forrás táplál. A másik fontos vízfolyás a Szala-patak, mely az azonos nevű barlangból kifolyó vízből táplálkozik. Mindkét patakon több kisméretű gátat építettek, melyek mögött halastavakat létesítettek.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A terepi felmérésnek tulajdonképpen két fő célja volt: egyrészt, hogy felmérjük és adatbázisba foglaljuk az összes létező dolinát és nyelőt; másrészt, hogy feltérképezzük a Pap-lyuka nevű barlangot. A dolinák felmérése volt a legidőigényesebb és talán legnehezebb feladat, hiszen alaposan át kellett fésülni a vizsgált területet. Méréseinkhez a következő

eszközöket használtuk: 2 db 50 m-es, 1 db 2,5 m-es mérőszalag, kötél, iránytű, Garmin GPS Map 60 típusú globális helymeghatározó rendszer.

A dolinák felmérése

Terepi munkánk során összesen 152 pontot vettünk fel a GPS-szel, melyből 72 dolinát azonosítottunk be. A terület méreteihez képest ez a szám elég jelentős. A dolinák méretét figyelembe véve elmondhatjuk, hogy az nagyon széles skálán mozog, 1–2 m átmérőtől 50 m-ig minden megtalálható. Az átmérőket és a mélységet mérőszalag segítségével mértük, az egyik átló talppontjánál pontot vettünk fel és onnan irányszöveget mértünk, hogy tudjuk tájolni a dolina alakját, nyúltságát.

A teraszos, lépcsőzetes dolináknál az átmérőket mind a külső, mind a belső peremtől megmértük. Ugyanígy jártunk el a mélységnél is. A mérés folyamatát nagyon sok helyen megnehezítette a dús növényzet, a bozót, ami sokszor áthatolhatatlannak bizonyult. Több esetben egész dolinacsoportot, dolinarendszert találtunk, ezeket GPS-szel körbejártuk, és lemértük külön-külön is őket. Több dolina aktív víznyelőként is működik, az ilyenek aljában rendszerint sziklás lyukat találtunk. Felmértünk nagyon sekély, eltömődött dolinákat is, melyek mélysége ritkán haladta meg az 1–2 m-t. Ugyancsak gyakori eset, hogy a nagyobb, mélyebb dolinákba és dolinarendszerekbe völgyek torkollnak és szállítják bele a vizet. Ezeket a képződményeket is feltérképeztük, melyek 10–50 m hosszú völgyek. A mérések során számos mészkőbúvást találtunk, egyrészt a Gyerőmonostori út déli oldalán, a többi pedig a mészkőfennsík beszakadásait jelzik. A Borzika-völgye is egy markáns mészkőbeszakadással kezdődik, ahol egy 13 m mély szakadék képződött. Az egész forrásvidékre jellemzőek a beszakadások, sőt kisebb talajcsúszásokat is találunk. A falu fele haladva a Borzika jobb oldalán több helyen is találtunk ilyeneket. Itt található a Kőszál-kútja forrás is.

A mérések során azt tapasztaltuk, hogy azok a képződmények, amelyek a falu közelében, vagy az út mentén találhatók, nagyon szemetesek, ellentétben azokkal amelyek távol esnek a településektől.

EREDMÉNYEK

A felmért dolinák táblázata

Az mellékletben szereplő táblázatban a terepi kiszállások alkalmával talált és felmért dolinákat tüntettük fel.

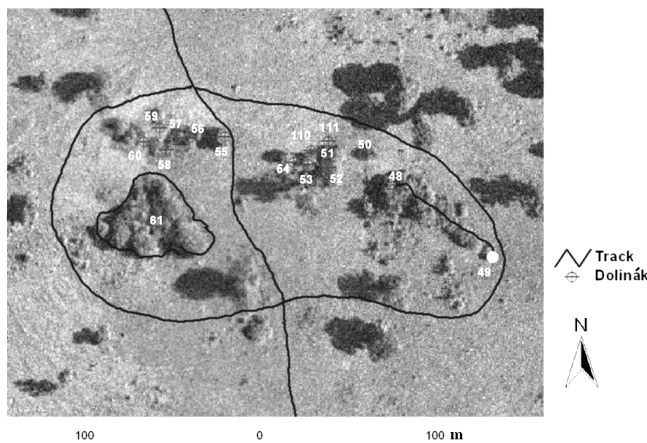
A táblázatban esetenként hiányos az adatsorunk, általában a mélységre vonatkozóan, hiszen egyes dolinák esetében egyszerűen lehetetlen volt megmérni, olyan sűrű növényzet borította őket. Ha figyelmesen megnézzük a táblázatot láthatjuk, hogy a legtöbb dolina átmérője 10 m körüli, míg a mélységek általában 1,5–5 m közöttiek. Tehát elmondhatjuk, hogy viszonylag kis méretű, fiatal dolinákról van szó, azonban itt is találunk kivételeket. Két nagy dolinarendszert szerkesztettünk ki, melyeket Összetett-dolinarendszernek, illetve Óriás-dolinának

kereszteltünk. A táblázatban azonban ezeket a nagy rendszereket összetevőik szintjén tüntettük fel.

AZ ÖSSZETETT-DOLINARENDSZER FELMÉRÉSE

A kutatott terület leglátványosabb, legösszetettebb képződménye a Szala-patak völgytől keletre, a plató közelében található. A rendszer 260 x 130 m átmérőjű (légvonalban), 11 kisebb-nagyobb dolinából, és 2 nyeléből áll.

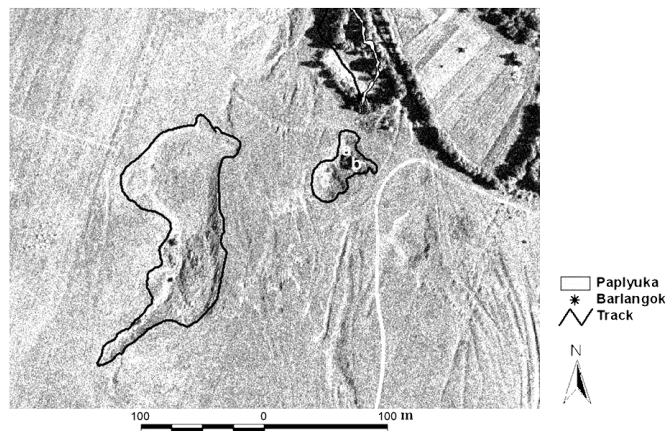
Tulajdonképpen két fő részre oszthatjuk: keletire és nyugatira. A keleti a 49-es ponttal jelölt völgyfőttől kezdődik, és a rendszer közepén húzott vonalig tart. Ettől nyugatra és keletre két különálló dolinacsoport található. A 49-es pontból indul az esés az első nyelő irányába (48-as pont). A völgy hosszúsága a nyelőig 50 m, szélessége 14,8 m, mélysége 2,5 m. A nyelő 3,2 m mély. A fő völgyön kívül még három kisebb is beletorkollik, melyek méretei kisebbek, 15, 20 és 23 m. Az 50. ponttal jelölt dolina 6,4 x 6 m átmérőjű, 4,1 m mély. A bozót miatt megközelítése kicsit nehézkes, aljában sziklás lyuk található. Az 51., 52., 53. ponttal jelölt dolinák összefüggő rendszert képeznek. Mindhármat nagyon sűrű bozót borítja. Az 51. dolina 7,4 x 7,2 m átmérőjű, 2,9 m mély, az 52-es 7 x 6 m átmérőjű, az 53-as 8 x 8 m átmérőjű, 2,7 m mély, aljában sziklás lyuk található. Az 54-es ponttal jelölt dolina 6,64 x 6,6 m átmérőjű, 1,58 m mély, földes, nem bozótos, de van benne fa. Az eddig említett dolinák mind a keleti rendszer tagjai.



4. ábra. Az Összetett-dolina légifotón

A nyugati rész két alegységet tartalmaz: a 6 dolinából álló egységet és egy különálló, de jóval méretesebb dolinát, aljában nyelővel (61.). Az 55-ös megközelítőleg kör alakú, 8 x 7,5 m átmérőjű, 3,5 m mély. Az 56-os 9 x 8,5 m átmérőjű eltömődött dolina, fás, de nem bozótos, nem szemetes. Az 57-es ugyancsak eltömődött 7,9 x 6 m átmérőjű, 3,1 m mély. Az 58-as ponttal jelölt képződmény 3 bemélyedést tartalmaz (10,3 x 12,6 átmérőjű,

2,3 m mély). Az 59-es ponttal jelölt dolina áthatolhatatlannak bizonyult, méretei kb 12 x 8 m. A 60-as pontszámú dolina rejti magában a második víznyelőt, 6 x 6 m átmérőjű, 2,5 m mély, aljában 6 m mély üreg található. Láthatjuk, hogy ez a rendszer egy nagyon fejlett képződmény, mely jelentős mennyiségű vizet képes elnyelni. Nagy valószínűséggel a Szala-pataka ezekből a dolinákból is táplálkozik.



5. ábra. az Óriás-dolina légifotón

Az Óriás-dolina felmérése

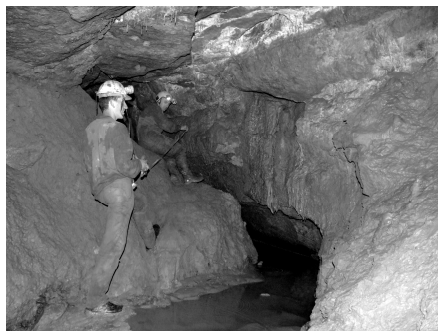
Méretei miatt jelentős a következőkben leírt dolina, mely jól látszik a légifelvételén is. A képződmény a falu határában, a Pap-lyuka-barlang bejáratához közel található. Sekély, eltömődött dolina, nem fedi sűrű bozót, ellentétben a többivel, mellette szekérút halad el. A felmérésnél két módszert is használtunk: körbejártuk GPS-szel, és mérőszalaggal is gondosan felmértük. A dolina hosszúsága (megközelítőleg észak–dél irányban) 168,4 m, legnagyobb szélessége 75 m. A legészakibb pontjától számított 110 m-nél a térszín emelkedni kezd, a szintkülönbség a két rész között 12 m. A dolina délnyugati meghosszabbítása egy 51,6 m. hosszú völgy, aminek van egy 93 m-es mellékága is (a légifotón nem látszik, nem volt körbejárva sem).

Az Óriás-dolina és a Pap-lyukát tartalmazó dolina között egy összetett rendszert találtunk, amit 3 dolina alkot (ugyancsak jól látszik légifotón, 95. GPS pontszámú). Ezt is körbejártuk GPS-szel, és fel is mértük külön-külön. A rendszer hosszúsága 55 m. Az A-dolina átmérője 11,1 x 10,7 m, 1,95 m mély, nem bozótos, szemetes. A B-dolina elnyúlt, 19,9 x 15,3 m átmérőjű, 5,5 m mély. Van benne egy lyuk, de nem a közepén, amiben látható a mészkő, nagyon szemetes. A C-dolina lépcsőzetes, kiterjedt, elnyúlt. Átmérője a külső perem mentén 29,46 m, belső pereme 13,2 x 11,1 m, mélysége 3,2 m.

A bemutatott dolinarendszer, az Óriás-dolina a két völgygel valószínűleg nagy jelentőségű a Pap-lyuka barlangpatak táplálása szempontjából. Mivel a terület, ahol ezek a képződmények találhatók, észak fele lejt, lehetséges, hogy innen (és a környező dolinákból) kapja vizének nagy részét az a patak, ami a faluban, a Kék-kút-forrásnál tör a felszínre.

A Pap-lyuka barlang

A barlang bejárata a falu délnyugati részén, a Pap-kertjében található. Nevét is a kertről kapta. A bejárat egy dolina aljában van, ahonnan egy 6 m-es zsombolyon kell leereszkedni.



6. ábra. mérés közben a Pap-lyuka barlangban (Fotó: Imecs Zoltán)

A bejárat, és maga a dolina nincs különösebben elkerítve, a lyuk sincs befedve, tehát behullhat minden szemét, esetleg állatok is. Az első felmérést a kolozsvári Amatőr Barlangász Klub végezte. Méréseik szerint a barlang hossza 210 m, esése pedig 6 m. A barlang-patak a Kék-kút forrásnál jut a felszínre, mely a falu belterületén található. A terepi kiszállások alkalmával felfigyeltünk arra, hogy a barlang bejárata és a forrás között, ahol a barlang vize a felszínre tör, több mint 300 méter távolság van a felszínen. Az ismert járat hossza a mérések alapján csupán 210 m, tehát jelentős hosszúságú ismeretlen járat lehet. Ez ösztönzött arra, hogy bemenjünk a barlangba és mi is felmérjük azt, próbáljuk feltárni a rejtélyes járatot.

A barlangban egy fő járat alakult ki a patak mentén, fontosabb mellékjáratok nincsenek, csak helyenként kiszélesedő termek. A járat megközelítőleg dél–észak irányú, az átlagszélesség nem haladja meg a 2 m-t. A járat a végén nagyon elkeskenyedik, 20–30 cm-re zsugorodik, és egy víznyelővel folytatódik, így a továbbhaladás lehetetlenné válik. A nyelő előterében kisebb tó alakult ki, meglehetősen sok iszappal. Ettől a ponttól a felszínre jutásig (közel a falu központjához, a Kék-kútnál) a víz útja nem követhető.

A barlang kőpződményei nem túl látványosak, mivel az agyag és márga a vízzel keveredve meglehetősen sárossá teszi őket. Találtunk kisebb mésztufagátakat, kis méretű cseppköveket, és 2 kürtőt is, amelyek feltételezéseink szerint csak 4–5 méterrel vannak a felszín alatt. Ugyancsak a felszín közelségére utal az a tény is, hogy néhány szakaszban a fák gyökerei



behatoltak a repedéseken A felmérést a legbelső ponttól kezdtük, és kifelé haladtunk. Az egyenes szakaszokon, a kanyarulatokig mértünk mérőszalaggal, a kanyaroknál irányszöget olvastunk le, és próbáltunk vázlatot készíteni a járat rajzolatáról. A felmért szakaszok hosszát összeadva csupán 183,6 m-t kaptunk. A barlang hossza kolozsvári Amatőr Barlangász Klub mérései alapján 210 m, az esés pedig 6 m, tehát a két mérés közötti eltérés azért elég számottevő.

A légifotón jól látszik a barlang rajzolata, a termek, és kanyarulatok. Láthatjuk, hogy majdnem szabályosan dél-észak irányban halad a falu fele. A barlang vége, legalábbis ameddig sikerült eljutnunk, a bejárat és a Kék-kút forrás közötti távolság felénél található, tehát nagy valószínűséggel innen még jelentős járatok lehetnek, amelyek feltárása csakis barlangbúvárok segítségével lehetséges. A szifótól kezdődően a kibukkanásig légvonalban a távolság 210 m. Feltételezésünk szerint a további járat a házak alatt halad, mivel az út 2–3 m-rel alacsonyabban vágódott bele a mészkőbe. Nagy valószínűséggel itt már a barlang olyan közel halad a felszínhez, mint maga az út, vagy legalábbis majdnem olyan magasan. Erre a Kék-kút (a barlangpatak vizének kibukkanási helye) abszolút magasságából, a barlang bejáratának magasságából, a barlang feltárt szakaszának eséséből következtethetünk. Az ismeretlen szakasz feltárása pontosítást adhat a feltételezéseinkre.

A Szala-pataka-barlang

A Szala-pataka-barlang Körösfő központjától délkeletre, 1,5 km távolságra található, az azonos nevű patak völgyében. A patakot a barlangból kifolyó víz táplálja, bár ezt is elvezették (hasonlóan a Pap-lyuka

barlanghoz) a falu vízellátásához, így táplálása csekély. A barlang és az egész völgy a Kolozsvári Mészkő Formációban alkult ki. Rendkívül gazdag fossziliákban, a bejárat közelében megtaláltuk a formáció egyik vezérkövetét (Vulsella Dubia) is. A bejárat fölött mészkőfal található, itt gyakoriak az omlások, ami a mészkő töredezettsége miatt van. A barlangot két alkalommal mérte fel a kolozsvári Amatőr Barlangász Klub. Érdekes módon a két mérés között jelentős eltérést tapasztaltunk, ami elsősorban az északi irány tájolásából adódik.

A két rajzot koordinátába tettük és megjelenítettük a térségről készült légifelvételen. A Szalapataki-el jelölt barlang az első felmérés alapján készült, míg a 2-el jelölt a későbbi mérés eredményeit tükrözi. Az előbb említett tájolási hibán kívül a második mérésnél a barlang mintegy 47 m-el hosszabb. A tájolási hibából és a hosszúság közötti különbségből adódó eltérés nem túl nagy, de ha a táplálást vesszük figyelembe, akkor kérdésessé válhat, hogy az melyik dolinából származik. A légifelvételen 9 dolina jelenik meg, melyek nagy valószínűséggel hozzájárulnak a barlang táplálásához. A Szala-pataka-barlang lényegesen hosszabb mint a Paplyuka, hiszen 550 m járat van feltárva. Egyébként rá is jellemző, hogy nincsenek benne nagyobb termek, tehát egy keskeny, főjárat határozza meg. Persze az elnyúlt formájú jellegzetes részeket nevekkal is ellátták. Három szifó is található benne, melyek méretei azonban elenyészőek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Annak ellenére, hogy kis területről van szó, a körösfői karsztfennsík bőven nyújtott számunkra mérnivalót. Kis mérete ellenére rendkívül változatos és fejlett, hiszen mészkőkibukkanások, dolinasorok, összetett dolinarendszerek, nyelők sokasága határozza meg.

A terepezés során sikerült az összes talált dolinát felmérni és adatbázist készíteni róluk. Ezenkívül GPS-szel megjelöltük a területen talált összes forrást. A terület másik érdekessége, hogy két barlang is kialakult a 15–20 m vastagságú mészkőrétegben (a Kolozsvári Mészkő Formációban).

Úgy gondoljuk, hogy a munkánk azért is fontos, mert a terület felszíni morfológiájáról tudomásunk szerint soha nem készült tudományos munka, vagy felmérés, kivételt képez a 2 barlang, amelyeket már előzetesen felmértek. A karsztfennsík felmérése egy hosszútávú projekt első lépése, melynek céljai között szerepel a dolinarendszerek és a barlangok közötti kapcsolat feltárása, feltérképezése, mivel Körösfő vízellátását ezek szolgálják. A kapcsolatot a képződmények között a víz színezésével szeretnénk felfedni. Ezenkívül a továbbiakban vízminőségi mutatók vizsgálatát is tervezzük. Céljaink között szerepel a barlangok ismeretlen szakaszainak feltárása bűvárok segítségével. Egy következő tennivaló a mészkőszint dőlésszögének meghatározása kalibrált GPS-szel a mészkőkibukkanások alapján. Ez segítségünkre lenne a karsztvíz felszín alatti áramlási irányainak meghatározásában is.

Be szeretnénk járni a falutól nyugatra, délnyugatra eső területeket is, és ha találunk ott dolinákat azokat is felmérni és nyilvántartásba venni. A karsztvölgyek genetikáját is szeretnénk vizsgálni, hiszen valószínűleg ezek kaptáció révén keletkeztek.

IRODALOMJEGYZÉK

- BORSY, Z. (1998): Általános természetföldrajz, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest
- FILIPESCU, S. (1999): Several comments on the lithostratigraphic units from the Transylvanian Depression, *Studia Univ. Babeş-Bolyai, Geol.*, XLII/2., pag. 81–85, Cluj-Napoca
- MĂLAN, L. (1996): Biozonation of the Middle Eocene from Văleni (Călățele Gulf, NW of the Transylvanian Basin) based on calcareous nannofossils. *Studia Univ. Babeş-Bolyai, Geol.*, 39, 1 – 2, p. 337 – 353, 2 figs., 3 figs., 1 tab., 1 pl., Cluj-Napoca
- MÉSZÁROS, N. (1960): Studiul litofacial şi paleogeografic al depozitelor marine eocene de la Vest şi Sud-Vest de Cluj, *Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Series II., Fasciculus 1., Geol. Geogr.*, pag. 87–104, 8 anex.
- MOISESCU, V. (1994): Formaţiunile Eocen Superioare–Miocen Inferioare din NV-ul Transilvaniei şi ciclurile globale de sedimentare
- MOISESCU, V., MÉSZÁROS, N., CHIRA, CARMEN, (1991): Contribution to the Revision of the Eocene Mollusca Fauna from the Cluj-Huedin Area (NW Transylvania) and to its local biostratigraphical distribution, *Studia Univ. Babeş-Bolyai, Geologie*, XXXVI., pag. 73–83, Cluj Napoca
- NIŢĂ PION, P., VASILESCU, Gh., VASILESCU, MAGDALENA, (1966): Contribuţii la stratigrafia depozitelor eocene din regiunea Huedin–Călățele–Păniceni (Regiunea Cluj), *D.S. Com. Geol. LII/1*, 1964-1965, pag. 311-316
- POPESCU, B. (1984): Lithostratigraphy of cyclic continental to marine Eocene deposits in NV Transylvania, *Arch. Sc. Geneve* 37/1, pag. 37–73. Geneve
- RUSU, A. (1995): Eocene formations in the Călata Region (NW Transylvania) a Critical Review, *Rom. Journ. Tect., Reg. Geol.* 76, pag. 59–72, Bucureşti
- RUSU, A., BROTEA, Despina, MELINTE, Carmen Mihaela (2004): Biostratigraphy of the Bartonian deposits from Gilău area (NW Transylvania, Romania), *Acta Paleontol. Ro.* 4. page 441–454. Cluj–Napoca
- VLAICU-TĂTĂRÎM, N. (1963): Stratigrafia eocenului din regiunea de la SV de Cluj, *Ed. Acad. R.P.R.*, pag. 204, Bucureşti

1. melléklet

Sor-szám	GPS pont	Átmérő	Mélység	Megjegyzések
1	3	50x26 m átm., belső pereme 11x10 m átm.	3 m, melyből maga a lyuk 1 m	egy nagy fa található benne
2	4	8,5x8,5 m átm.	2,5 m	nagyon szemetes
3	6	17x12 m átm.	5 m	szemetes
4	14	kis méretű dolina		
5	15	kis méretű dolina		
6	16	14,50x14 m átm.	5 m	földes
7	17	10x8 m átm.	6 m	fákkal benőtt, nem szemetes
8	18		5 m	sűrűn benőtt, nem szemetes
9	19		6 m	nem sziklás
10	20	10,2x7,5 m átm.	1,5 m	eldugult dolina, nincs bemosódás
11	21		2,5 m	
12	22	10x8 m átm.	6 m	aljában lyuk van
13	23	67x36 m átm.	5,5 m	nyelő is található benne, teraszos, szemetes
14	24	10x10 m átm.	4 m	a kőzet nem látszik benne
15	25	23x20 m átm.	6,1 m, ebből a közepében levő lyuk 2,6 m	
16	26,27,28	összetett dolinarendszer, 3 nagy dolina, és több kicsi található benne	8 m	Gps-szel körbejártuk
17	26	4x4 m átm.	1,1 m	szemetes
18	27	22 méter hosszú, benne 5 kis lyuk található		szemetes
19	28	7x7 m átm.	2,5 m	bozótos, szemetes
20	34	10x15 m átm.	6 m	nagyon sűrű bozót borítja
21	35	nyelő		van egy völgy, mely keleti irányból torkollik bele
22	0	14.4x6.5 m átm., a belső üreg 3x3 m átm.	3 m mély, üreg benne	dolinacsoport része, fás, tiszta
23	45	14.7x13 m átm.	4.5 m	dolinacsoport része, fás, tiszta, nincs

					üreg
24	46	23.5x 20 m átm.	3.5 m		fás, tiszta, könnyen megközelíthető, nincs üreg benne
25	47	22x15 m átm., üreg benne: 80 cm átm., 70 cm mély			elnyúlt, bozótos, fás, tiszta, nem látszik benne a kőzet,
26	48	völgy dolinákkal, belső perem: 13x 10 m átm., külső perem: 25x18.5 m átm.	3.2 m		
27	50	6,40x6 m átm.	4,1 m		bozótos, aljában látszik a mészkő, 6 m mély lyuk található benne, nem szemetes
28	51, 52, 53	összetett dolinarendszer, három tagú, 26,3x22,1 m átm.			mindhárom dolinát sűrű bozót borítja
29	51	7,4x7,2 m átm.	2,9 m		
30	52	7x6 m átm.			
31	53	8x8 m átm.	2,7 m		aljában sziklás lyuk található
32	54	6,64x6,60 m átm.	1,58 m		nem bozótos, van benne egy fa, alja földes
33	55	8x7,50 m átm.	3,5 m		
34	56	9x8,50 m átm.	3,3 m		található néhány fa, de bozót nincs benne, eltömődött, nem szemetes
35	57	7,9x6 m	3,1 m		bozótos, alja eltömődött, nem szemetes, fák találhatók benne
36	58	három kis mélyedés alkotja, 12,6x10,3 m átm.	2,3 m		
37	59	12x8 m átm.			áthatolhatatlan bozót borítja
38	60	6x6 m átm., aljában üreg található	2,5 m, az aljában levő üreg 6 m		fás növényzet fedi
39	61	nyelő			
40	94	kör alakú, 17.5x16.55 m átmérőjű	3.7 m,		sűrűn benőtt, van benne lyuk, de nem látszik a kőzet, nem szemetes

41	95	három tagú rendszer, 55 m hosszú		nincs bozót, de szemetes
	a.)	11,1x10,7 m	1,95 m	
	átm.			sziklás lyuk van benne, nagyon bozótos
	b.)	15,3x19,9 m	5,5 m	
	átm.			
	c.)	13,2x11,1 m	3,2 m	bozótos, elnyúlt, földes az alja
	átm.			
42	99	elnyúlt, 7.1x4 m	1.8 m	völgy, van benne lyuk, a szikla is látszik
43	100	ovális alakú kis dolina, 9.8x9.1 m átm.,		bozótos, fás, mellette kisebb dolina, nagy fa benne, 3.2x4.1 m átm., 1.9 m mély
44	101	összetett rendszer: dolinák+völgy, a rendszer hossza 22.9 m		félkör alakban, több kicsi dolina, a központi 2.5 m mély, van benne sziklás lyuk, nagyon szemetes
45	102	15x15 m átm.	3 m	
46	103	14x14 m átm.	5 m	hirtelen lejt, üreg a közepében, 2x1.5 m
47	104	15x12 m átm., üreg benne: 40 cm átm.	4 m	fás, tiszta, nem látszik a kőzet
48	113	26x60 m átm, tehát völgyszerű képződmény		nagyon bozótos, majdnem áthatolhatatlan
49	114	10x8 m átm., aljában lyuk található	3,5 m, aljában a lyuk 1 m	szikla nem látszik benne
50	115	7x7 m átm., tehát szabályos kör alakú,	2,5 m	fás, bokros növényzet borítja
51	116	15x10 m átm.	5 m	aljában látszik a szikla, kis barlangüreg található, egy 25 m hosszú völgy torkollik bele
52	117			eltömődött dolina, nem bozótos és nem szemetes
53	118	16,5x12 m átm.		eltömődött, sásos növényzet borítja, nem szemetes

54	119	168,4x75 m átm., 93 m hosszú		lapos, eltömődött dolina
55	122	17,9x6,5 m átm.	1,7 m	eltömődött, bozótos, kicsit szemetes
56	123	10,5x6,9 m átm.	2,3 m	Bozótos, földes alja van, nem szemetes, körülötte fel van égetve a növényzet
57	124	6x4 m átm.		nagyon bozótos, áthatolhatatlan
58	125	aktív nyelő, alja sziklás, 11,5x9 m átm.,	6,5 m-es lyuk az aljában	
59	126	6x6 m átm.	1,5 m	bozótos, földes alja van
60	127	6x6 m átm.	2 m	nagyon sűrű, áthatolhatatlan bozót
61	128	4,5x4,5 m átm.		nagyon bozótos
62	129	8x8 m átm.		áthatolhatatlan bozót
63	130	10x10 m átm.	2,5 m	aljában rókalyuk található, bokros, nem szemetes
64	131	8x8 m átm.	2,5 m	sziklás az alja
65	132	6x3 m átm.	1,5 m	körbejárva GPS- szel,
66	134	11,2 m hosszú, az aljában levő lyuk 2,5x2 m átm.	2,2 m, a lyuk mélysége 1,9 m	kicsit bokros,
67	135	21,1 m hosszú, benne két kisebb dolinával,	3,3 m A két dolina külön-külön 1,3 és 1 m	
68	136	nyelő		elnyúlt, fás, aljában rókalyuk, földes alj
69	137	nyelő, 3,3x3,3 m átm., lyuk az aljában	az aljában levő lyuk 8 m	sziklás alja van
70	139	6,5x6,5 m átm.	1 m	sekély, bozótos, nincsen szemét benne
71	140	6,5x6,5 m átm.	1,5 m	bozótos, nincsen szemét benne
72	141	42x31,5 m átm.	2 m	

A por-ülepedés térbeli mintázata Kolozsváron

TÖTÖS ANNAMÁRIA¹, PÁL ZOLTÁN²

Distribúția spațială a pulberilor sedimentabile în Cluj-Napoca

REZUMAT

Poluarea atmosferei în aglomerațiile urbane devine o problemă tot mai acută datorită creșterii numărului cazurilor de îmbolnăviri ale aparatului respiratoriu. Una din principalele cauze o reprezintă pulberile din atmosfera orășenească. Studiul face o încercare de a trasa diferitele moduri de distribuție spațială a sedimentării pulberilor în cazul municipiului Cluj-Napoca. Studiul s-a axat pe monitorizarea doar cantitativă a sedimentării. Probele au fost colectate lunar din 16 de puncte dispersate pe tot teritoriul municipiului. La amplasarea colectoarelor s-a ținut cont de încercarea de a evidenția micile diferențe pe plan vertical și orizontal față de o sursă de poluare. Prin interpolarea valorilor punctiforme dispersate s-a încercat elaborarea unei hărți a sedimentării pulberilor. Harta are caracter orientativ datorită densității scăzute a punctelor de colectare.

CUVINTE CHEIE: poluare atmosferică, pulberi sedimentabile, distribuție spațială, Cluj-Napoca, România

¹ BBTE, Földrajz Kar, Erőforrás-gazdálkodás magiszteri szak, 40006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, Kolozsvár, Románia, casiopeea_19@yahoo.com

² BBTE, Földrajz Kar, Természeti- és technikai földrajz tanszék, 40006, Clinicilor (Mikó) utca 5-7 szám, Kolozsvár, Románia, palzeusz@yahoo.com

BEVEZETÉS

Légszennyezés és levegőminőség

Levegőszennyezőnek kell tekintenünk származásuktól és állapotuktól függetlenül azokat az anyagokat, melyek olyan mennyiségben jutnak a légkörbe, hogy azzal az embert, az élővilágot és környezetünket kedvezőtlenül befolyásolják, vagy anyagi kárt okoznak. Az emisszió: egy létesítmény által a légkörbe bocsátott anyagmennyiség. Mivel az anyagok szétterjednek, a károsítás helyét kisebb koncentrációban éri el: az itt mérhető érték az imisszió. Bár a természetes emissziók összes kibocsátásukat tekintve a mesterségeseket jelenleg még többszörösen meghaladják, néhány extrém esettől eltekintve a bioszféra szempontjából káros koncentrációk kialakulásához nem vezetnek. A mesterséges eredetű források közül a legjelentősebbek az energiatermelés, az ipar, a közlekedés és a háztartások fűtése. Mára már teljesen világossá vált, hogy az arányokban a nyolcvanas évektől kezdve eltolódás jelenik meg: míg az ipar és a fűtés szerepe csökken, a közlekedés nagymértékben erősödik. Ennek többek között az az oka, hogy a hőtermelésben előtérbe kerültek a modernebb tüzelőanyagok és technológiák, továbbá az iparban könnyebb a szigorú intézkedések bevezetése, mint a közlekedésben, ahol nagyon sok kis szennyezővel kell számolnunk.

A kibocsátók tulajdonságaitól függ, hogy az emissziós szinteket lehet-e mérni. A pontszerű források esetében a mérések elvégzése után könnyű számításokkal meghatározni egy adott időegység alatt a légkörbe távozott anyagok mennyiségét. (Ez esetben az jelent problémát, hogy vajon a kibocsátott szennyezők mennyisége állandó szinten van-e vagy periodikusság jellemző-e rá.)

A diffúz források (vonalas vagy felületi kibocsátók) esetében a mérésre közvetlen lehetőség nincsen, csak a termelés, fogyasztás során fellépett anyagvesztéséből, felhasználásból lehet következtetni a légkörbe került mennyiségre. Ha nem a termelésben lép fel a szennyezés, ennél is közvetlenebb módon lehet csak a becsléseket megadni.

A légkörbe jutó "idegen" anyagok nem maradnak állandóan a légkörben, természetes öntisztulási folyamatok mennek végbe. Ha ez nem így lenne, a Föld légköre hamar elpusztítaná az élővilágot. Mivel sokáig úgy tűnt, hogy ez az öntisztulás határtalan, túl későn kezdtek el foglalkozni a problémakör kutatásával, ezért ma is igen keveset tudunk még róla. Folyamatait három csoportra osztjuk: hígulás, átalakulás közömbös anyaggá, légkörből való távozás.

- A hígulás folyamatával globális értelemben nem tisztul a légkör, de a kisebb környezeteket vizsgálva nagyon nagy jelentősége van. Bekövetkezhethet diffúzióval, szelek és turbulens áramlások keverő hatására.

- A közömbös anyagokká való átalakulások általában kémiai folyamatok során mennek végbe. Ezen folyamatok sajátosságai még kevésbé ismeretesek.

- A légkörből való távozás, más néven ülepedés azt jelenti, hogy a durvább frakciójú anyagok súlyuktól, alakjuktól, nagyságuktól és az áramlási viszonyoktól függően nagyrészt a gravitáció hatására eléri a felszínt. A

nehézségi erőn túl azonban szerepe van még a felületekhez való ütközésnek és tapadásnak, a hőmérsékletnek, az elektromos töltésnek, az ad- és abszorpciós folyamatoknak, a kondenzálódásnak (rain out) és a kimosódásnak (wash out) is.

A fenti folyamatok nem elválaszthatók egymástól, általában nem önmagukban játszanak szerepet. Ezért az egyszerűbb csoportosítást sokkal gyakrabban használják: száraz és nedves ülepedésről beszélnek, attól függően, hogy milyen szerep jut a víznek. Az ülepedés, mint fontos tulajdonság szempontjából a diszpergált részeket a következő csoportokba lehet sorolni:

-1 000 - 10 mm átmérőjűek: gyorsan ülepednek, ezért szokták őket ülepedő pornak is nevezni.

-10 - 0,1 mm átmérőjűek: igen lassan ülepednek, stabil aeroszolt képeznek, szokták őket lebegő vagy szálló pornak is nevezni.

-0,1 - 0,001 mm átmérőjűek: már egyáltalán nem ülepednek, viselkedésük a gázokéhoz hasonló.

Szerkezetéből és tulajdonságaiból következően a légkörnek nincs olyan pontja, melynek összetételét az emberi tevékenység és a természetes kibocsátások ne befolyásolnák. Mégis, ha egy kisebb régió vagy település levegőjének minőségét szeretnénk meghatározni, viszonyítási alapra van szükségünk. Ezért az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt levegő minőségét is méri. Más néven ezeket az értékeket **háttérszennyezettségnek** is nevezik, mert tulajdonképpen erre tevődik rá egy-egy emissziós forrás kibocsátása. Természetesen a háttér-koncentrációk nem jelentenek tiszta levegőt, hiszen a kontinentális, illetve a globális transzmisszió eredményeképpen jönnek létre. Az igen sűrűn lakott Európa területén pedig szinte lehetetlenség az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt levegőről beszélni. Ezért a szakirodalomban megkülönböztetnek globális, kontinentális és regionális háttérszennyezettségi értékeket is.

Az Országos Immissziómérő Hálózat települések, kistérségek levegőminőségét ellenőrző mérőrendszer. Az eltérő emissziós viszonyok miatt a levegőminőségi adatok átlagát nem naptári évekre, hanem a nyári és téli félévekre külön számítják ki. Az általuk kiadott táblázatokban feltüntetik az egyes szennyezőkre vonatkozóan a mérések számát, az átlagos immissziót, a határérték-túllépési százalékot és a 98%-os gyakoriságot, így ejtve ki a legmagasabb, különleges esetekben mérhető koncentrációkat. A speciálisan magas koncentrációk kialakulásának a városok a potenciális területei. A levegőtisztaság egyik legjelentősebb problémája az, hogy a magas immissziós szintek nem csak elszigetelten egy-egy településen, hanem már regionálisan is jelentkeznek főként a sűrűn lakott, iparosodottabb területeken.

A VÁROSI LÉGSZENNYEZŐDÉS

A városi szennyezett levegőben milliárd számban lebegő kondenzációs magok fokozzák a ködképződést, s ezzel párhuzamosan a szmog jelenséget. A füstköd a téli félév hónapjaiban jellemzően redukáló típusú, mert fő alkotóeleme a korom, a por, a kéndioxid és a szénmonoxid. Ezek a légszennyező anyagok főként a fűtésből, az építkezésekből és a közlekedésből kerülnek a levegőbe. A nagyvárosok levegőjében a kéndioxid 20-200-szor, a szénmonoxid

5-200-szor, a por 10-15-ször nagyobb mennyiségben fordul elő, mind a szabad területek felett.

A levegőben lebegő porkülönböző káros, sőt mérgező anyagokat, nehézfémeket tartalmaz, amelyek a közlekedés és az ipar, kisebb részben a kommunális fűtés emissziójából kerülnek ki. A közúti közlekedés károsanyag-kibocsátása miatt a nagy fogalommal terhelt közutak mentén a levegő cink, nikkel, réz és ólom tartalom emelkedik meg. A fémfeldolgozó üzemek által okozott nehézfém szennyezés megfelelő védőterület és véderdő hiányában a környező lakóterületek levegőjében is kimutatható, s a levegőből kiülepedő porral az ember táplálékláncába is bejut. A városok szennyezett levegője a városi ökoszisztéma minden elemét, tagját érinti, károsítja. Az ülepedő por a fotoszintézist végző levélzetre tapadva rontja a légsere hatékonyságát, eltömíti a sztomákat, és a porhoz kötődött más, esetleg mérgező szennyező anyagok bejuthatnak a növényi szervezetbe. Egyes mérgező, gáznemű légszennyező-anyagok súlyos károkat okozhatnak a növényállományban. Főként ipartelepeket övező zöldsávok, véderdők növényzete esetében figyelhető meg pl. klór, szerves és szervetlen savak gőzeinek, gázainak következtében fellépő hajtáskárosodások, nekrosis, teljes lombfelület pusztulása. A légszennyező anyagok miatt legyengült növényi szervezet érzékenyebb a paraziták vagy a növényi kórokozók támadásával szemben. A szennyezett levegő miatt a városi lakosság körében a nem tuberkulotikus eredetű tüdőbetegségek gyakorisága sokkal magasabb, mint a kevésbé szennyezett kisvárosi, vagy falusi települések népessége körében. A leggyakoribb káros anyag emisszió a városokban a közúti közlekedés.

A LEVEGŐBEN TALÁLHATÓ SZILÁRD ANYAGOK

A levegőt szennyező szilárd anyagok

A levegőt szennyező szilárd részecskéket általában poroknak nevezzük. A porok méretük, alakjuk, kémiai összetételük és fizikai tulajdonságaik alapján igen sokfélék lehetnek. A por fogalmának meghatározására is sokféle definíció létezik.

Az egyik lehetséges definíció szerint a por olyan szilárd halmazállapotú részecskékből és gázból (levegőből) álló heterogén diszperz rendszer, amelyben a részecskék mérete széles határok között változik.

Porleválasztás szempontjából a por meghatározására a következő definíció terjedt el: a por apró, tetszőleges alakú és sűrűségű szilárd részecskékből álló diszpergált anyag, amely elsősorban gázfázisú diszperziós közeggel egy kétfázisú diszperz rendszert alkot. Porszemcsének azok a részecskék tekinthetők, amelyek 101 325 Pa nyomáson és 20 °C hőmérsékleten egy rövid felgyorsulási szakasz után közel állandó, 300 cm/s-nál nem nagyobb sebességgel ülepednek, és legnagyobb vetületi méretük 2000 µm-nél kisebb.

A por összetétele és szennyező-forrásai

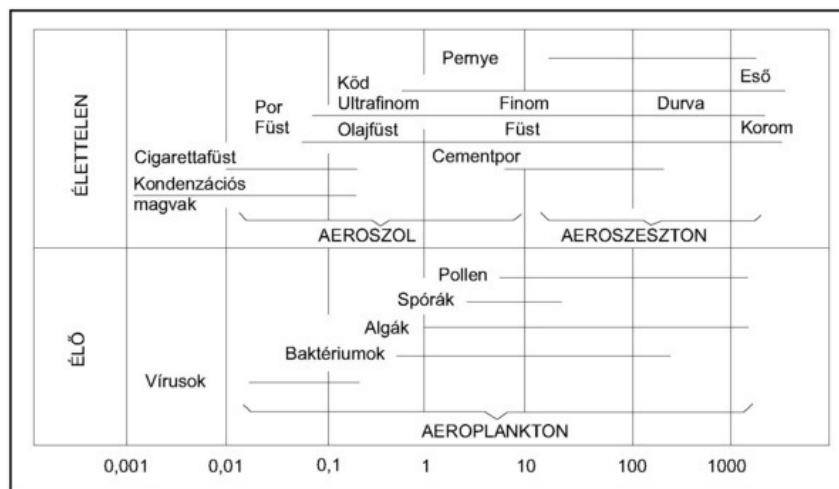
A porok eredetük szerint (1. táblázat) természetes forrásokból (talaj mállása, erdőtüzek, vulkánkitörések stb.) származhatnak, illetve emberi tevékenység eredményeként kerülhetnek a légterbe.

1. táblázat. A porok típusa, eredete és összetétele

Forrás	Fajta	összetétel
energiatermelés	pernye, korom	SiO_2 , $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, CaCO_3 , C, Ca-aluminátok,
szénfeldolgozás	szénpor	C
fémkohászat	szálló por	fémek, fém-oxidok, ércpor, adalékanyagok
kémiai iparok	ipari porok	oxidok, szulfátok, foszfátok, kloridok, kokszipor, műanyagszemcsék
építőanyag-ipar	szállópor	cement, mész, salakrészecskék
üvegipar	szállópor	kvarc, szilikátok, fém és nemesfémoxidok
közlekedés	szállópor	olaj, korom, gumimaradványok, szénhidrogének, ólomvegyületek
fafeldolgozás	fűrészpor	cellulóz
textilipar	a szálanyagok pora	pamut, műanyag
mezőgazdaság	műtrágya, termés és tápanyag szállópóra	műtrágya, növényvédő szerek

A por mérete és gyakorisága

Az atmoszférába található részecskék mérete 0,005–500 μm tartományba esik. Ebbe a tartományba eső porrészecskéket a 1.ábra mutatja be,



1. ábra. Az atmoszférában található különböző eredetű részecskék mérete

(forrás: www.omsz.hu)

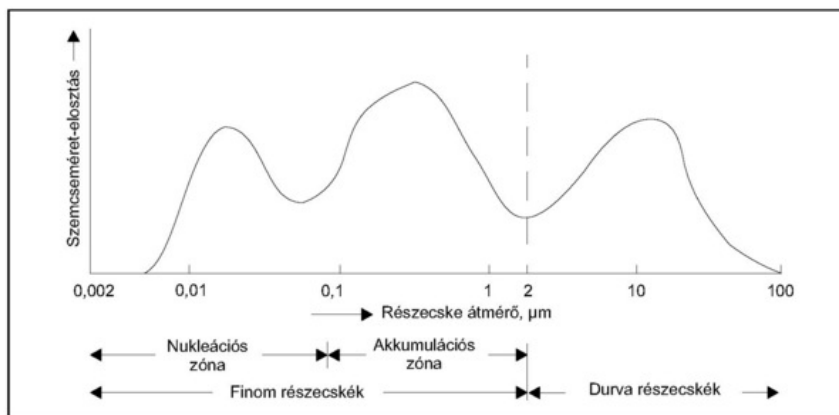
a különböző méretű szemcsék gyakoriságát pedig a 2. ábra szemlélteti. Nagyság tekintetében a por kétféle lehet:

Ülepedő por

A szennyezőforrás 100 mm-es körzetében lerakódik és részecskék 10 μm -nél (mikrométer) nagyobbak.

Lebegő vagy szállópor

Ennek részecskéi 10 mm-nél kisebbek, sokáig tartózkodnak a levegőben, a szél messze sodorhatja őket. A 3-4 mm közötti porszemek 1000 m magasságból kb. egy év múlva jutnak vissza a földfelszínre. Ez a por rakódik le a környezetünkben levő tárgyakon is. A por káros hatásai az összetételtől és a szemcsemérettől is függenek.



2. ábra. Az atmoszférában található különböző eredetű részecskék gyakorisága
(forrás: www.omsz.hu)

Az ülepedő por mennyisége

Az ülepedő por mennyiségét főképp: a közlekedés, a szolgáltatások, a lakosság, a mezőgazdaság, és az ipar emissziói befolyásolják. Az említett emissziók együttes, vagy különálló jelenléte határozza meg az ülepedő por mennyiségét. Mivel a legtöbb emisszióforrás a városban található az ülepedő por mennyisége nagyobb a városok területén. A városokban is észlelhető az ülepedő por bizonyos területi eloszlódása annak függvényében, hogy mennyire távol találhatóak az emissziós forrásoktól. Az ülepedő por mennyiségét meghatározza az emisszió fajtája is, például nagyobb mennyiségű por ülepedik le a gyártelepek közelében. Az ülepedő por mérési módszere

Az emissziós ellenőrző-hálózatoknak két fő típusát különböztetjük meg. Az egyik a regisztrációs, vagyis a folyamatos on-line monitoros eljárást, a másik pedig a rendszeres szakaszos mintavételezésű eljárást alkalmazza. Az utóbbi módszerrel kialakított hálózat telepítése kevésbé költséges. A mérőpontok reprezentatív kijelölései a hálózaton belül a vizsgálat céljától függenek, pl. forgalmas útkereszteződés esetén, ha az emberi egészségügyi terhelésre vagyunk kíváncsiak, akkor a mintavételi helyek elhelyezkedése 1,5 m

magasságban kell, hogy legyen. Hátterszennyezettség megállapításnál a mintavétel a nagyobb településektől min. 100 km távolságban, földi és légi útvonalról nem érintett ponton történik. Települések alapterhelésének mérésénél az Egészségügyi Világszervezet követelményei irányadóak

A módszer elve

A légtérben lévő ülepedő, szilárd szennyezők mennyiségének meghatározása gravimetriás módszerrel: a gyűjtőedény adott felületére időegység alatt leülepedett por frakciójának tömegmérésével.

A kimutathatóság határa

Az alkalmazott analitikai mérleg érzékenységétől függ, de legalább 1 mg portömeg legyen.

A vizsgálatnál alkalmazott eszközök:

- Gyűjtőedény
- Mérőhenger, 1000 cm³-es
- Szűrő, 1 mm lyukátmérőjű
- Lapos végű üvegbot (gumicső rátéttel)
- Bepárlótál, 80 mm átmérőjű
- Szárítószekrény
- Exszikátor
- Vízfűrdő
- Analitikai mérleg, 0,1 mg leolvashatósággal

Vegyszerek

- Izopropil-alkohol,
- Nipagin-N,
- Desztillált víz vagy ioncserélt víz

Mintavétel

A tartóállványt a kijelölt mintavételi helyen felállítjuk, és elhelyezzük benne a töltőfolyadékot tartalmazó gyűjtőedényt úgy, hogy annak felületi nyílása 1,2-1,5 m magasságban legyen a felszín felett. A gyűjtőedénybe egy naptári hónapon keresztül gyűjtjük a pormintát. A kihelyezett gyűjtőedények számát úgy kell megválasztani, hogy a gyűjtött minták a környezet porszennyezettségét reprezentálják. A gyűjtési idő letelte után a mintát gondosan lezárt gyűjtőedényben kell a laboratóriumba szállítani. A mintákból a leülepedett por frakciójának mennyiségét a laboratóriumban határozzuk meg. A gyűjtőedényekben alkalmazott töltőfolyadék desztillált víz, amely megakadályozza a már leülepedett por eltávozását. Fontos, hogy a gyűjtőedény ne legyen folyadékkal túltöltve, illetve az edény alja ne száradjon ki. Fagymentes időszakban a penészesedést és algásodást csökkentő konzerválószer, fagyveszélyes hónapokban fagyáspontcsökkentő anyagot alkalmazunk.

A töltőfolyadék összetétele a következő:

Fagymentes időszakban: 500 cm³ desztillált víz és 0,5 g Nipagin-N.
Fagyveszélyes hónapokban: 500 cm³ desztillált víz és 100 cm³ izopropil.-alkohol

Meghatározás

A mintát 1 mm-es lyukátmérőjű szűrőn átöntve megszabadítjuk a durva szennyezőktől (pl. falevél, gally, madártoll stb.). A szűrőn fennmaradó szennyezést kevés szűrlettel, majd kevés desztillált vízzel utánöblítjük. A szűrletet egyliteres főzőpohárba gyűjtjük. A gyűjtőedény falára rakódott por üledéket gumicső rátétell ellátott üvegbot segítségével gondosan fellazítjuk, majd kevés desztillált vízzel a szűrlethez mossuk.

A félretett szűrletet mérőhengerben 500 cm³-re egészítjük ki desztillált vízzel. Ha a folyadék mennyisége több 500 cm³-nél, akkor a következő 100 cm³-s térfogatjelig töltjük. Az így kiegészített szűrletből 200 cm³-t előzetesen két órán át 105 °C-os szárítószekrényben tartott, és analitikai mérlegen négy tizedes pontossággal lemért bepárlótálba (T) öntünk, és vízfürdőn szárazra pároljuk (200 cm³ szűrletet 80 mm átmérőjű üvegtálba). A bepárlási maradékot két órán át 105 °C-os szárítószekrényben tartjuk, és exsziátorban lehűtjük, majd négy tizedes pontossággal analitikai mérlegen meghatározzuk a tömegét (Tp). A két tömeg különbsége a porminta vízzoldható részének tömege (Tp-T), 200 cm³ szűrletre vonatkoztatva. Ebből számítjuk a porminta teljes vízzoldható részének tömegét.

Számítás

Az ülepedő por a mintavételi idő alatt a gyűjtőedény nyílásának megfelelő felületről gyűlik össze. A meghatározás során erre a felületre határozzuk meg az összegyűlt por tömegét. A gyűjtőedény felületének nagyságát új edények beszerzése után, illetve időszakosan ellenőrizni kell. A frakciók mennyiségét g/m² (30 nap) értékben kell megadni. A végeredmény a frakciók összege, az összes ülepedő por mennyisége. Értékét ugyancsak g/m² (30 nap) értékben kell megadni.

ÜLEPEDŐ POR MÉRÉS MÓDSZERE KOLOZSVÁRON

Az ülepedő por mérését a Kolozs Megyei Környezetvédelmi Hivatal segítségével végeztük. Az imissziós-hálózatnak a második típusát a rendszeres szakaszos mintavételező eljárást alkalmazva. Mivel ezzel a módszerrel kialakított hálózat telepítése kevésbé költséges. A mérőpontok reprezentatív kijelöléseit a vizsgálat céljának megfelelően a város különböző negyedeiben 18 mérőponton helyeztük el, amint az (1. térkép). A mintavételi helyek meghatározásánál az ülepedő por mérés módszerének megfelelően (ahol lehetséges volt) 1,5 m magasságban helyeztük el.

A mérési módszer elvének megfelelően, a szilárd szennyezők mennyiségének meghatározását gravimetriás módszerrel: a gyűjtőedény adott felületére egy időegység alatt leülepedett por frakciójának tömeg mérésével végeztük.

Eszközök:

- Gyűjtőedény
- Szűrő, 1 mm lyukátmérőjű
- Lapos végű üvegbot (gumicső rátéttel)
- Bepárlótál, 80 mm átmérőjű
- Szárítószekrény
- Exsziátor
- Vízfürdő
- Analitikai mérleg, 0,1 mg leolvashatósággal

Felhasznált vegyszerek:

- Izopropil-alkohol
- Desztillált víz

Mintavétel:

A tartószerkezetet a kijelölt mintavételi helyen odarögzítettem, és elhelyeztem benne töltőfolyadékot tartalmazó gyűjtőedényt úgy, hogy annak felületi nyílása 1,5 m magasságban legyen (ahol lehetséges volt) a felszín felett.

A gyűjtőedénybe öt naptári hónapon keresztül gyűjtöttem a pormintát, minden hónapban cserélve a töltőfolyadékot. A kihelyezett gyűjtőedények számát úgy próbáltuk megválasztani, hogy a gyűjtött minták a város porszennyezettségét reprezentálják.

A gyűjtési idő letelte után a mintát gondosan lezárt gyűjtőedényben a laboratóriumba szállítottam.

A mintákból a leülepedett por frakciójának mennyiségét a laboratóriumban határoztuk meg. A gyűjtőedényekben alkalmazott töltőfolyadék desztillált víz, amely megakadályozza a már leülepedett por eltávozását. Figyelnem kellett, hogy a gyűjtőedény ne legyen folyadékkal túltöltve, illetve az edény alja ne száradjon ki. Mivel novembertől-áprilisig mértem, a fagyveszélyes hónapokban fagyáspont csökkentő anyagot alkalmaztam. A töltőfolyadék összetétele fagyveszélyes hónapokban: 500 cm³ desztillált víz és 100 cm³ izopropil-alkohol.

Az ülepedő por frakció tömegének a meghatározása

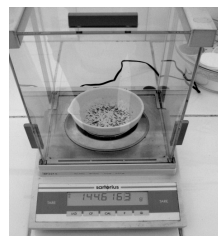
A begyűjtött mintát 1 mm-es átmérőjű szűrőn átöntve megszabadítjuk a durva szennyezőktől. A szűrőn fennmaradó szennyezést kevés szűrlettel, majd kevés desztillált vízzel kiöblítjük. A gyűjtőedény falára rakódott por üledéket gumicső rátéttel ellátott üvegbot segítségével gondosan fellazítottuk, majd kevés desztillált vízzel a szűrlethez mostuk.

Ha a folyadék mennyisége több volt 500 cm³-nél, akkor a következő 100 cm³-térfogatjelig töltöttük. Az így kiegészített szűrletből 200 cm³-t előzetesen két órán át 105 °C-os szárítószekrényben tartott, és analitikai mérlegen négy tizedes pontossággal lemért bepárlótálba öntöttünk, és vízfürdőn szárazra pároltuk a 200 cm³-es szűrleteket 80 mm átmérőjű porcelántálban.

A bepárlási maradékot két órán át 105 °C-os szárítószekrényben tartottuk, exsziátorban lehűtöttük, majd négy tizedes pontossággal analitikai mérlegen meghatároztuk a tömegét. Ebből számítottuk a porminta tömegét.



3. ábra. Vízfürdő (balra). A por lemérése analitikai mérlegen (jobbra)



4. ábra. A mintavételi pontok szóródása és az ülepedett por izovonalai

Számítás

Az ülepedő por a mintavételi idő alatt a gyűjtőedény nyílásának megfelelően ami jelen esetben 12 cm felületről gyűlik össze. A meghatározás során erre a felületre határozzuk meg az összegyűlt por tömegét. Értékét g/m² (30 nap) mértékben átszámítással kell megadni:

$$m = \frac{T * 30}{A * t_{\text{exp}}}$$

Ahol:

m- a por mennyisége, g/m² (30nap)

T- az alikvot rész bepárlási maradékának tömege,g

30- a 30 napra történő átszámítás faktora

A- a gyűjtőedény hasznos felülete, m² (a 120 mm átmérőjű felületi nyílással rendelkező gyűjtőedény esetében A = 0.0113 m²)

t_{exp}- a mintavétel tényleges ideje, nap

Példa: Az 1. számú porminta kiszámítása amely a Mihai Viteazu téren volt elhelyezve:

$$m = \frac{0.1274 * 30}{0.0113 * 29_{\text{exp}}} = 9,905 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{hónap}$$

Az ülepedő por mérésének eredményei

A mérőpontokat Kolozsvár 16 utcájában 18 pontban helyeztem el ahogy az 3. ábrán látható.

Az ábrázolt utcákban 5 naptári hónapon (november-április) keresztül pormintát gyűjtöttem aminek eredménye 83 porminta (kisebb baleseteknek köszönhetően) amelyeket a fentebb bemutatott módszerrel mértem le.

2. táblázat. Ülepedő por mennyiség: november-december

Porminták száma	Porminta gyűjtő utcák	Gyűjtési idő, nap	Ülepedő por mennyiség, g/m ² *hónap
1	Mihai Viteazu-tér	29	0.905
2	Gh. Dima	29	7.269
3	Dornei	28	3.173
4	Peana	30	10.120
5	Clinicilor	28	17.820
6	Clăbucet	28	2.390
7	Detunata	28	13.995
8	Godeanu	24	7.013
9	Horea 1	30	15.459
10	Horea 2	30	3.045

11	C.Brancusi	28	10.807
12	Aurel Vlaicu 1	30	14.789
13	Aurel Vlaicu 2	30	3.263
14	Dunarii	30	21.662
15	Fantanele	31	7.547
16	Suceava	29	15.627
17	Muncii	28	26.952
18	B.P.Hasdeu	143	4.458

Összesen 86 porminta kellett volna összegyűljön de kisebb hibáknak köszönhetően, (pl. egy ott lakó személy nem tudott róla és kiöntötte a töltőfolyadékot) 83 por mintát sikerült lemérni. Ahogyan a 2. táblázatban is látható a 18-as számú pormintán kívül mindenik porminta kb. egy naptári hónapon keresztül volt kihelyezve, a 18-as számú minta kivételt képez mivel ez a gyűjtőedény 5 naptári hónapon keresztül gyűjtötte az ülepedő port. Ezen kívül minden ülepedő por mennyiséget ábrázoló táblázatban megjelenik két utca (Horea, Aurel Vlaicu) amelynek egyes és kettes változata van, ez annak köszönhető, hogy ezeken az utcákon az épületek mindkét oldalán, (a közlekedésre nézve, és hátul) gyűjtőedényt helyeztem el, hogy felmérjem van-e közöttük különbség.

Az ülepedő por mérés eredményeinek kiértékelés

A Román állam által megalkotott környezetvédelmi törvény által megadott a **STAS 12574/87** számmal ellátott szabvány szerint az ülepedő pormennyiség határértéke $17\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$.

Ennek a határértéknek megfelelően mérési eredményeim között 8 olyan mérési adatot találtam, amelyek meghaladják e határértéket.

Ezek az adatok:

5. számú porminta, a Clinicilor utcán (november-december): $17.820\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

6. számú porminta, a Clăbucet utcán (november-december): $22.531\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

14. számú porminta, a Dunării utcán (november-december): $21.662\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

17. számú porminta, a Muncii utcán (november-december): $26.952\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

51. számú porminta, a Mihai Viteazu téren (február-március): $38.157\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

54. számú porminta, a Clinicilor utcán (február-március): $33.799\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

64. számú porminta, a Fântânele utcán (február-március): $22.186\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

75. számú porminta, a Horea utcán (március-április): $25.844\text{g}/\text{m}^2/\text{hónap}$

Néhány határértéket meghaladó adatra már a helyszínen találtam magyarázatot.

A Dunării utcán abban a hónapban (november–december) útjavításokat végeztek, mivel gyűjtőedény az úthoz közel volt felállítva az útjavító munkálatok befolyásolhatták a végső eredményt. A Muncii utca határértéket meghaladó eredménye az iparnegyednek köszönhető. A Mihai Viteazu tér magas ülepedő por mennyisége a 39. szám alatti udvarban történő (február–március) lakásfelújításnak köszönhető. A Horea út határértéket meghaladó adata a nagymértékű közlekedésnek köszönhető.

Az ülepedő por mennyiségének legalacsonyabb értékei: 0.496 g/m²/hónap –1.909 g/m²/hónap között találhatók, 6 gyűjtőedényt lemért eredmények adatai alapján.

Ezek az adatok:

22. számú porminta, a Peana utcán (december–január): 1.288 g/m²/hónap

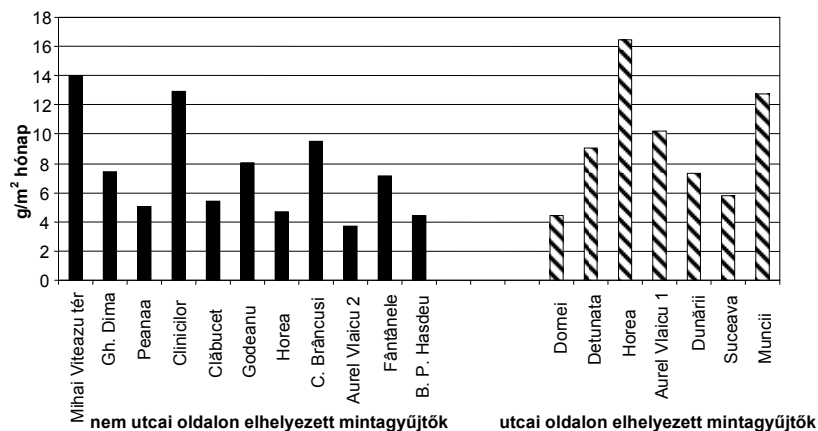
23. számú porminta, a Clinicilor utcán (december–január): 1.909 g/m²/hónap

33. számú porminta, a Fantanele utcán (december–január): 1.325 g/m²/hónap

43. számú porminta, a Horea utcán (január–február): 0.496 g/m²/hónap

56. számú porminta, a Detunata utcán (február–március): 1.337 g/m²/hónap

82. számú porminta, a Suceava utcán (március–április): 1.409 g/m²/hónap



5. ábra. A porbegyűjtő helyek 5 hónapos átlagai

Az alacsony adatokat kisebb mértékű emisszióval (a megfelelő hónapban, és helyen) értelmezném.

Mint a fenti táblázatokon látható, bizonyos eltérések észlelhetők annak függvényében, hogy a gyűjtőedény az utcára nézve volt elhelyezve, vagy a belső udvarban. A táblázatban a Horea 1-Horea 2, és az Aurel Vlaicu 1-Aurel Vlaicu 2

adatai szemléltetik az eltéréseket. Minden adat arra mutat, hogy az utca felől sokkal nagyobb az ülepedő por mennyisége.

Minden porminta gyűjtő edény eredményeit az utca első vagy hátsó részén való elhelyezésén kívül, a felszíntől való magasság függvényében is tanulmányoztam. Kiszámítva a korrelációs együtthatót, a következő eredményeket kaptam:

-az utca felőli gyűjtőedények esetében az ülepedett pormennyiség és a felszíntől való távolság korrelációs együtthatója: 0,195

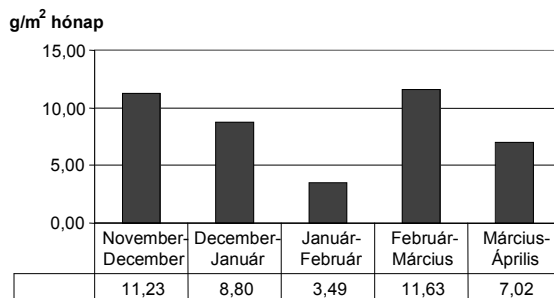
-a hátsó udvarban elhelyezett gyűjtőedények esetében az ülepedett pormennyiség és a felszíntől való távolság korrelációs együtthatója: -0,502

Az utca felőli gyűjtőedények korrelációs együtthatója azt mutatja, hogy az ülepedő por mennyisége nő a magassággal, míg a hátsó udvarban elhelyezett gyűjtőedény korrelációs együtthatója arra utal, hogy az ülepedő por mennyiség csökken a magassággal. A hátsó udvarokban számolt együttható megfelel az elvárásoknak, tehát a magasságnövekedés valamilyen mértékű ülepedett pormennyiség csökkenést eredményez, ez azonban nem mondható el az utca felőli mintákról. Kellő magyarázatot a birtokunkban levő adatok alapján erre nem adhatunk, további mérésekre, elemzésekre, többfaktoros analízisre van szükség.

Az ülepedő por mennyiség eredményei alapján elkészítettem mindenik lemerített hónap átlagát, ahogyan a 3. táblázatban, és az 6. ábrán látható.

3. táblázat. A hónapok átlaga

November-december	December-január	Január-február	Február-március	Március-április
11,23	8,80	3,49	11,63	7,02



6. ábra. Havi átlagok alakulása

Az eredmények azt mutatják, hogy az ülepedő pormennyiség a Február-március; és November-december hónapokban volt a legmagasabb. A mintavétel viszonylagos rövideksége miatt nem áll módunkban következtetéseket levonni, egyértelmű kapcsolatot csak a meteorológiai adatok feldolgozása után lehetne felállítani.

Az ülepedő port mérő utcák átlagainak kiszámításával (4. táblázat) meghatározható, hogy Kolozsvár melyik utcáiban, illetve negyedeiben nagyobb az ülepedő por mennyisége, ahogyan a 7. ábra is mutatja.

4. táblázat. Az ülepedő port mennyiségét mérő utcák átlagai

Utca	Pormennyiség (g/m ² *hónap)
Mihai Viteazu tér	13,9818
Gh. Dima	7,462
Dornei	4,413
Peana	5,055
Clinicilor	12,9724
Clăbucet	5,4126
Detunata	9,08
Godeanu	8,0188
Horea 1	16,46275
Horea 2	4,688
C. Brâncusi	9,5124
Aurel Vlaicu 1	10,2116
Aurel Vlaicu 2	3,7374
Dunării	7,2884
Fântânele	7,131
Suceava	5,7775
Muncii	12,7442
B. P. Haşdeu	4,458

Ahogyan a fenti 6. ábrából is kitűnik a legnagyobb átlag mennyiségek Kolozsvár központi részén észlelhetők, pontosabban a Horea utcán, a Mihai Viteazu téren, valamint a Clinicilor utcában. Az itt lemerő mennyiségek valószínűleg a magas gépkocsiforgalomnak köszönhetőek. A központi részen kívül magas értéket ér el az ipari negyedhez tartozó Muncii utca; az Aurel Vlaicu utca és a Brancusi utca ülepedő por mennyisége.

A 7. ábra krigelés módszerével készült, a város 16 mérési pontjainak többhavi átlagai alapján interpolált ülepedő pormennyiségeit tükrözi. A térkép alapján elmondható, hogy erősen érződik az iparnegyedek és a magas gépkocsiforgalmú városközpont hatása. A térkép kitűnően tükrözi, hogy a Fellegvár, a Sétatér, az Agronómiai kert, Mikó-kert és a Botanikus kert által képviselt városrészen az ülepedő pormennyiségek alacsonyabbak jóval az iparnegyedekénél és a városközponténál. A Monostor negyed viszonylag alacsony értékeit akár a domináns szélirány is befolyásolhatja, amely nyugatról a városközpont felé szállíthatja a por nagyrészét.

A Györgyfalvi-negyed illetve a Bună Ziua városrészben interpolált viszonylag magas értékek szerintünk a számos építkezésnek, megbontott talajfelszínnek köszönhetőek.



7. ábra. Kísérlet az 5 hónapos por-üledési átlagos térbeli interpolálására

AZ ÜLEPEDŐ POR EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI

Szilárd szennyezőanyagok környezetre gyakorolt hatásai

A por káros hatásai az összetételtől és a szemcsemérettől is függenek. Fosszilis tüzelőanyagok eltüzelése során keletkező és a környezetbe kijutó szilárd szennyezőanyagok egy sor környezeti és az emberi egészséget közvetlenül érintő problémát okozhatnak. Mivel a legtöbb szilárd szemcse kiválása a levegőből gyorsabb, mint a gázoké, a környezetkárosító hatás többnyire a kibocsátó forrás környezetében jelentkezik.

A levegőbe kerülő pernye nemcsak rontja a látási viszonyokat, de nagyobb területen való szétterjedése és kiülepedése révén a talajt és a felszíni vizeket is károsíthatja. A növényekre gyakorolt káros hatása a pornak elsősorban a növényi pórusok eltömődésével függ össze. Az állatvilágban a kibocsátott por egyrészt a növényeken keresztül, másrészt közvetlen mérgező hatásával okoz károkat. Az épületekre, gépi berendezésekre kiülepedett hamu kémiai reakciók révén fejt ki káros hatását.

Jónéhány emberi betegség is kapcsolatban van a magas porkoncentrációval. Ezek többnyire légzőszervi megbetegedések, aminek okozói között a 10µm-nél kisebb részecskék érdemelnek nagyobb figyelmet. Az igen kicsi 0.1µm-nél kisebb szubmikron részecskék képesek a tüdő szöveteibe is behatolni. Ezt a veszélyt fokozza az is, hogy az atmoszférába kijutó, többnyire kis méretű pernyeszemcsék nyomelem-, nehézfém- és poliaromás szénhidrogén-tartalma aránytalanul magas a leválasztott pernyéhez viszonyítva. A tüdő szöveteibe bejutó mikronnyi részecske nyomelem-tartalma gyorsan és könnyen jut a vérrendszerbe, ami tovább növeli a szilárd szennyező egészségkárosító potenciálját. Toxikus porok bejuthatnak a szervezetbe a légutakon kívül a bőrön és emésztő rendszeren át is.

EU-PROGRAM A LÉGSZENNYEZÉS MIATTI BETEGSÉGEK ELLEN

Az Európai Unió Bizottsága javaslatot tett egy 5 éves akcióprogram beindítására. A program, melynek célja azoknak a betegségeknek a megelőzése lenne, amelyeket a környezeti szennyeződések váltanak ki, illetve erősítenek fel. Napjaink Európájában már a lakosság egyharmada (!) szenved valamilyen allergiás betegségben, sőt egy nemrég megjelent tanulmány szerint ez az arány a lakosság felét is kiteheti. A bizottság programjavaslata három összetevőből áll:

1. a szennyezőanyagok mennyiségének csökkentése a keletkezési helyükön;
2. a szennyezőanyagokkal való érintkezés csökkentése;
3. a szennyezőanyagoknak kitett emberekre való káros hatások mérséklése.

(EU-sajtóközlemény)

Minden szennyezőnek van egy megállapított koncentráció határértéke, amelyet nem szabad túllépnie. Máskülönben a légszennyezés káros és veszélyes lehet az egészségünkre és akár az életre is. Napjainkban az Európai Unió határozatokkal és irányelvekkel szabályozza a tagországok kötelezettségeit és

jogait a levegőminőséggel, ennek mérésével és ellenőrzésével kapcsolatban. Az EU országainak a légköri határértékeit és riasztási küszöbértékeit 96/62/EC számú tanácsi direktívában 1996. szeptemberben 27-én fogadták el. A részleteket 3 Európa-tanácsi direktíva tartalmazza:

1. 1999. 04. 22.;
2. 2000/69/EC 2000. 11. 16., és
3. 2002/3/EC 2002.02.12.

IRODALOMJEGYZÉK

KERÉNYI ATTILA (1995): Általános környezetvédelem

FLORIN DUMITRESCU (1999): Legi si normative privind protectia mediului
inconjurator

MANOLIU MIHAI; IONESCU CRISTINA (1996): Notiuni de dreptul mediului
inconjurator

www.kornyeztvedelem.hu

www.energia.bme.hu

www.vut.bme.hu

www.kfk.hu

www.atomki.hu

www.sze.hu

www.uni-corvinus.hu

www.met.hu

www.grid.meh.hu

Természeti katasztrófák I.

Lázár István¹

Fenomene naturale de risc

REZUMAT

În zilele de azi auzim tot mai des despre catastrofele cauzate de desfuncția naturii.

Studiul de față caută răspunsul la întrebarea ce este catastrofa naturală?. Organizația Meteorologică Mondială a adoptat faptul încălzirii globale, ceea ce stă la baza oarecărei instabilități atmosferice globale.

În ultimele decenii au avut loc numeroase fenomene catastrofale cauzatoare de milioane de decese umane.

În era informațională de azi aproape zilnic luăm cunoștință de fenomene catastrofale naturale ce se petrec pe mapamond, cauzând pagube în infrastructură, locuințe, și totuși cele mai devastatoare evenimente au avut loc în trecut.

Mediatizarea intensă a fenomenului uraganului Katrina din 2005 a dus la falsa percepție căruia acesta ar fi fost cel mai devastator uragan din toate timpurile (Uraganul cel mai devastator a avut loc în 1926).

Și efectele nimicitoare ale cutremurelor au fost înregistrate în cronicile evului mediu și în cărțile de istorie mai recente. Astfel putem afirma, că unul din cele mai devastatoare cutremure a avut loc în China pe data de 23 ianuarie 1556, când au murit cca. 830.000 de suflete.

Și tornadele au importanța lor în familia evenimentelor devastatoare, dar puterea lor stă nu în puterea maselor în vârtej, ci în masa obiectelor antrenate în mișcare

CUVINTE CHEIE: disfuncția naturii, cutremure, tornade, uragane

¹ BBTE, Földrajz Kar, Földrajz szak, III. Éves hallgató, 400006, Mikó utca, 5-7 szám Kolozsvár, Románia, lazar.istvan@yahoo.com

Napjainkban egyre többet hallunk híradásokról, amelyek természeti katasztrófákról számolnak be. Természeti katasztrófákon a következőket értjük:

- geológiai eredetű katasztrófák: földrengés, földcsuszamlás, süllyedés, vagy kiemelkedés, tűzhányók kitörése, hegyomlás, sziklaomlás
- hidrológiai katasztrófák: áradás, árvíz, belvíz, gátszakadás, szökőár
- meteorológiai eredetű katasztrófák: szélvihar, homok, por és hóvihar, özönvízszerű esőzés, jégeső, havazás, árvíz, csapadékhiány, hőmérsékletemelkedés, illetve csökkenés, a hőmérséklet gyors változása, az éghajlat, mikroklíma megváltozása, villámcsapás
- biológiai: eredetű katasztrófák: egyes állat-és növényfajok túlszaporodása, állatok tömeges vándorlása, járványok, fertőző betegségek
- egyéb: tűzvész, erdő- bozót-tőzegtűz, mely emberi beavatkozás nélkül keletkezik

Katasztrófahelyzetről akkor beszélünk:

- amikor tömegesen leszakadtak az elektromos és távbeszélő vezetékek
- megbénul a közlekedés
- leáll a termelés
- egyes települések elszigetelődtek.
- A klímaváltozás tényét a Meteorológiai Világszervezet, a WMO is megállapította. A 185 ország időjárási adataival dolgozó szervezet szerint az egyre szaporodó szélsőséges jelenségekből arra lehet következtetni, hogy a felmelegedés miatt az éghajlat instabillá vált. Egyre többször tapasztalható a szokásos időjárást meghatározó éghajlati övezetek, nagy- és mezőtérsegek határainak elmozdulása, átrendeződése.

Ma körülbelül 0,06-0,2 fokkal magasabb a levegő felszíni átlaghőmérséklete, mint 100-150 évvel ezelőtt. Globális szinten a szárazföldi és tengeri felszíni hőmérséklet átlaga 2003 májusában volt a második legmagasabb 1880. óta. A 143 éve folyamatosan rögzített globális hőmérsékleti rekordok szerint a három legmelegebb év ebben az időszakban, sorrendben 1998, 2002 és 2001 volt, ráadásul a tíz legmelegebb év mindegyike 1990 utánra esett.

A klimatikus viszonyok változásait leginkább a honos növények elterjedési zónáinak elmozdulásában lehet nyomon követni. Az Alpok 3000 méteren felüli magasságában ott eddig soha elő nem fordult növények jelentek meg. Egy 1700 növény- és állatfajra kiterjedő nemzetközi tanulmány szerint ezen élőlények többségének élőhelye tízévente átlag 6,1 kilométerrel észak felé terjeszkedik az enyhébb időjárás következtében.

Persze mindezek a megállapítások valószínűségeket jósolnak, és a rendkívül sokrétű éghajlati rendszert modellező, akár évekig is elhúzódó számításokra alapulnak. A kutatók pedig hangsúlyozzák, hogy nincs elég hosszú adatsorunk (alig 150 éve jegyzik fel rendszeresen az időjárási adatokat), hogy teljes bizonyossággal visszafordíthatatlan klímaváltozásról

beszéljünk. Még az is lehet, hogy ezek a tendenciák csak a globális éghajlati rendszer saját természetese, rövid kilengése. Ám ha a valószínűségeket nézzük is - márpedig egy kaotikus rendszer esetében csak azt lehet tenni - akkor a változások erősen tendenciózusnak tűnnek. A pánik érzéshez mindenesetre a média, természeténél fogva – jelentősen hozzájárul, sokszor elnyomva a kevésbé szenzációs hangzó, józan, racionális kijelentéseket.

Tragikus rekordok az elmúlt évszázad természeti katasztrófáiból:

- 1908. december – Olaszországban földrengés következtében 86.000 ember veszítette életét
- 1920. december – Kínában 200.000 áldozatot követelő földrengés
- 1923. szeptember – Japán földrengés: 143.000 halott
- 1927. májusában – Kínában 200.000 halottat követel a földrengés
- 1931. Kína – július és augusztus hónapokban árvíz következtében 140.000 halott
- 1939. január – földrengés Chilében 28.000 halálos áldozat
- 1939. december – Törökországban 33.000 áldozatot követelő földrengés
- 1942. októberében – Bangladesben ciklon okozta katasztrófa 61.000 halottal
- 1945. októberében – földrengés a Türkmenisztánban (SZU): 110.000 áldozat
- 1954. augusztus – Kína: árvíz 40.000 áldozattal
- 1955. szeptember –AEÁ: hurrikán következtében 75 halott és 1,42 milliárd dollár anyagi kár
- 1960. február – marokkói földrengés 12.000 áldozat
- 1970. májusában – Peruban 67.000 áldozat földrengés következtében
- 1976. január – Banglades: 300.000 ember életét követelő trópusi ciklon
- 1976. február – földrengés Guatemalában: 22.000 halott
- 1976. július – Kína: 255.000 áldozattal járó földrengés
- 1985. szeptember – mexikói földrengés 10.000 halott, 4 milliárdos anyagi kár
- 1985. november – Kolumbiában vulkánkitörés – 25.000 fő hal meg
- 1988. szeptember – hurrikán az AEÁ-ban 355 halott és 3 milliárd dollár anyagi kár
- 1988. december – Örményországi földrengésben 25.000 halott
- 1989. október – földrengés AEÁ-ban 68 halott és 6 milliárd dolláros kár
- 1990. január4-február – az Európán végigsöprő vihar 230 emberéletet követel, közel 15 milliárd dolláros kárt okoz
- 1990. június – az iráni földrengés 50.000 áldozattal jár
- 1991. április – Bangladesben újabb ciklon pusztít: 139.000 halott

- 1991. szeptember – Japán: tájfun miatt 62 halott és 6 milliárd dollár kár
- 1992. augusztus – AEÁ: az Andrew hurrikán 30 milliárdos kárt okoz Floridában, 62 áldozat
- 1994. január – földrengés az USA-ban 61 halottal és 44 milliárdos kárral
- 1995. január – 5.500 áldozattal járó földrengés Japánban
- 1998. nyarán – Kínában pusztító árvíz: 3.700 halott, 30 milliárd dollár anyagi kár
- 1998. október-november – hurrikán tombol Hondurasban és Nicaraguában . 9.200 halott
- 1999. augusztus – közel 20.000 fő életét követelő földrengés Törökországban
- 1999. november – hurrikán az USA-ban 2.200 halott, 7 milliárd dolláros anyagi kár
- 1999. szeptember – földrengés Tajvanon – 2.400 halott
- 1999. szeptember – Japánban tájfun tarol: szerencsére áldozat nincs, az anyagi kár 3,3 milliárd dollár
- 1999. október – Indiában 10.000 halálos áldozatot követelő ciklon
- 1999. október – Franciaországban árvíz miatt 30 halott
- 1999. december – Venezuelában árvíz és szökőár miatt 30.000 halott
- 1999. december – Európa szerte 70 áldozatot követel a vihar

FÖLDRENGÉSEK

Nagyon nagy számú földrengés keletkezik a Földön nap mint nap, de ezeknek a rengéseknek a legnagyobb része az ember számára nem érzékelhető, úgynevezett mikroszeizmikus rengések. Az olyan rengéseket, amelyek az ember számára is érzékelhetőek makroszeizmikus rengéseknek nevezzük. Ilyenből naponta csak egy-kettő keletkezik. A földrengések jelentős része a kőzetlemezek találkozásánál vagy annak közelében. Ez kőzetlemezek egymás alá bukásának következménye. A lefelé haladás közben a lemezt felépítő kőzetek rugalmasan változtatják alakjukat, és amikor már nem bírják a keletkező feszültséget, a sok felgyülemlett energia földrengés formájában oldódik fel. Ez jelentősen átrendezi a két kőzetlemez felszínét. Azokat a rengéseket, amelyek 70 km-es mélységig keletkeznek sekély mélységű, 70-300 km között közepes mélységű, a 300 km alatti rengéseket mély fészki rengéseknek nevezzük. A kőzetlemez kb. 600 km-es mélységben beleolvad az asztenoszférába.

Arra vonatkozóan, hogy egy adott területen milyen gyakorisággal és intenzitással (a földrengések környezetre gyakorolt hatásának mértéke) keletkeznek földrengések léteznek statisztikák, de a valós történet könnyen lehet, hogy ezektől az értékektől jelentősen eltér.

A megtörtént események feldolgozása az ami biztos eredményt ad, ebben az esetben a XX. századtól napjainkig intenzitásuk alapján:

- Óriási rengés (8-as és nagyobb): éves átlagos előfordulás 1 alkalommal
- Nagyon nagy rengés (7-7,9): éves átlagos előfordulás 18 alkalommal
- Erős rengés (6-6,9): éves átlagos előfordulás 120 alkalommal
- Közepes rengés (5-5,9): éves átlagos előfordulás 800 alkalommal
- Kicsi rengés (4-4,9): évente kb. 6.200 alkalommal (becsült adat)
- Csekély rengés (3-3,9): évente kb. 49.000 alkalommal (becsült adat)
- Nagyon csekély rengéseknél 2-3 magnitúdójú naponta kb. 1.000, míg 1-2 magnitúdójú naponta kb. 8.000 alkalommal

A földrengés felszíni hatása több tényezőtől függ, mint az érintett terület és a hipocentrum távolsága és a rengéskor felszabadult energia mértéke (a rengés erőssége és a rezgés hossza). Az emberi infrastruktúrára gyakorolt hatását nagymértékben befolyásolja a minősége is.

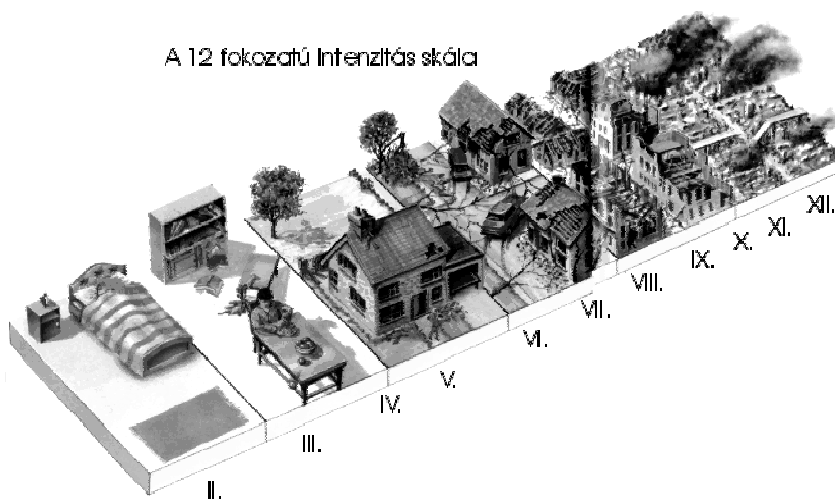
A rengés felszíni hatásának leírására, jellemzésére a XIX. Század második felétől használták az ún. intenzitás-skálát. Napjainkban a 12 fokozatú skálák változatai terjedtek el, amelynek alapja a Giuseppe Mercali olasz szeizmológus által 1902-ben megalkotott skála. Európában jelenleg az EMS-t (Európai Makrószeizmikus Skála) használják legelterjedtebben.

- **I.F. Nem érezhető:** nem érezhető, még a legkedvezőbb körülmények között sem.
- **II.F. Alig érezhető:** a rezgést csak egy-egy, elsősorban fekvő ember érzi, különösen magas épületek felsőbb emeletein.
- **III.F. Gyenge:** a rezgés gyenge, néhány ember érzi, főleg épületen belül. A fekvő emberek lengést vagy gyenge remegést éreznek.
- **IV.F. Széles körben érezhető:** a rengést épületen belül sokan érzik, a szabadban kevesen. Néhány ember felébred. A rezgés mértéke nem ijesztő. Ablakok, ajtók, edények megcsörrennek, felfüggesztett tárgyak lengenek.
- **V.F. Erős:** a rengést épületen belül a legtöbben érzik, a szabadban csak néhányan. Sok alvó ember felébred, néhányan a szabadba menekülnek. Az egész épület remeg, a felfüggesztett tárgyak nagyon lengenek. Tányérok, poharak összekoccannak. A rezgés erős. Felül nehéz tárgyak felborulnak. Ajtók, ablakok kinyílnak vagy bezáródnak.
- **VI.F. Kisebb károkat okozó:** épületen belül szinte mindenki, szabadban sokan érzik. Épületben tartózkodók közül sokan megijednek, és a szabadba menekülnek. Kisebb tárgyak leesnek. Hagyományos épületek közül sokban keletkezik kisebb kár, hajszálrepedés a vakolatban, kisebb vakolatdarabok lehullanak.
- **VII.F. Károkat okozó:** a legtöbb ember megrémül, és a szabadba menekül. Bútorok elmozdulnak, a polcokról sok tárgy leesik. Sok hagyományos épület szenved mérsékelt sérülést: kisebb repedések keletkeznek a falakban, kémények ledőlnek.
- **VIII.F. Súlyos károkat okozó:** bútorok felborulnak. Sok hagyományos épület megsérül: kémények ledőlnek, a falakban nagy repedések keletkeznek, néhány épület részlegesen összedől.
- **IX.F. Pusztító:** oszlopok, műemlékek ledőlnek vagy elferdülnek. Sok hagyományos épület részlegesen, néhány teljesen rombadól.
- **X.F. Nagyon pusztító:** sok hagyományos épület összedől.

- **XI.F. Elsöprő:** a legtöbb épület összedől.
- **XII.F. Teljesen elsöprő:** gyakorlatilag minden építmény megsemmisül.

A földrengés erősségének a meghatározására még használják a Charles Richter 1935-ben közzétett eljárást, skálát.

A Richter-skála a hosszanti és kereszt hullámok különbségeit nem veszi figyelembe, és sok egyszerűsítő feltevést tartalmaz (nem veszi figyelembe a közeg inhomogenitását, az obszervatóriumok általjának eltéréseit és a mérőműszerek különbözőségét sem).



Fokozatai:

- 1-2-es erősségű: a rengés csak műszerrel érzékelhető (évente kb. 500 000 db van a Földön)
- 3-4-es erősségű: a földrengés csak az epicentrumban és alig érezhető (a csillárok kilengenek, évente 10 000 és 100.000 között)
- 5-6-os erősségű: a földrengés erősen érezhető, kisebb károk (falak megrepedése) lehetnek (évente 20 és 200 között)
- 7-8-as erősségű: a rengés súlyos károkat okoz (házak és a hidak összeomlása, utak, vasúti sínek deformációja, évente kb. 10)
- 8-as erősség felett: komoly károk lehetnek a környezetben is
- A történelem során számos feljegyzés maradt fenn nagy erejű földrengésekről, ezek alapján készült az alábbi lista a lista a legerősebb rengésekről:
- 1556. január 23-án az utólagos becslések szerint kb. 8-as erősségű földrengés rázta meg Kínát., 830.000 ember életét követelte.

- 2004. december 26. A közelmúlt legnagyobb emberi tragédiája: 9,1 erősségű rengés Szumátrán. A halottak száma - 283.106 fő rombolódás és a bekövetkezett szökőár miatt.
- 1976. július 28. Kína: 7,5 erősségű földrengés, az áldozatok száma - 255.000 fő.
- 1138. augusztus 9-én Szíria területén - 230.000 halott, a rengés erősségéről nincs adat.
- 856. december 22. Irán-Danghan. - 200.000 áldozat, a rengés erejéről természetesen e korból sem maradhatott fenn adat.
- 1927. május 22. Kínában 7,9-es földrengés - 200.000 áldozattal.
- 1920. december 16. Kína: 7,8-as rengés, az áldozatok száma szintén - 200.000, az anyagi kár kisebb, mint a hét évvel későbbinél.
- 893. március 23. Irán-Ardabil. Az ismeretlen erősségű rengés - 150.000 embert pusztított el.
- 1923. szeptember 1. Japán 7,9-es rengés rázta meg. Az áldozatok száma - 143.000, mely részben a rengés, részben a kiváltott nagy tokiói tűz következménye.
- 1945. október 05. Az akkori Szovjetunióhoz tartozó Türkmenisztán területén kipattant rengés 7,3-as erősségű volt, és - 110.000 ember életét követelte.
- Adatok: USGS

A legtöbb áldozatot követelő földrengések 1990-től napjainkig (USGS):

- 2004.12.26. Szumátra 9,1 magn. 283.000 áldozat
- 2005.10.08. Pakisztán 7,6 magn. 80.361 áldozat
- 1990.06.20. Irán 7,6 magn. 50.000 áldozat
- 2003.12.26. Irán 6,6 magn. 31.000 áldozat
- 2001.01.26. India 7,7 magn. 20.023 áldozat
- 1999.08.17. Törökország 7,6 magn. 17.188 áldozat
- 1993.09.29. India 6,2 magn. 9.748 áldozat
- 2006.05.26. Jáva 6,3 magn. 5.749 áldozat
- 1995.01.16. Japán 6,9 magn. 5.530 áldozat
- 1998.05.30. Afgán határ 6,6 magn. 4.000 áldozat

TORNÁDÓK

A tornádó egy olyan időjárási jelenség, amely szemmel jól megkülönböztető zivatarfelhőhöz kapcsolódó széltölcsér, tengely körüli forgássebessége elérheti a több száz km/órát is. A tölsér átmérője mindössze 100 méternyi, de előfordulhat, hogy 15-20 méteres is. Ennek a következménye, hogy kis területen belül nagy különbségek vannak a pusztítás mértékében, pl. előfordulhat, hogy az utca egyik felét letarolja, míg a másik felét sértetlenül hagyja. Élettartama igen rövid, általában egy óránál rövidebb ideig pusztít. Kialakulásának főbb feltételei:

- egy rendkívül intenzív zivatarfelhő, amelyben a konvekció hozamos ideig, akár több órán át fennáll

- a zivatarfelhő légköri környezete nem mozog túl gyorsan, a felhő egészének mozgása csak néha haladja meg a 30 km/órás sebességet, vagy egyes esetekben állózivatar
- labilis légköri rétegzettség, amelyben a légrétegek között nemcsak hőmérsékleti és páratartalombeli különbségek vannak, hanem a rétegek áramlási iránya a magassággal párhuzamosan változik (egyenletes nyírás)

Ilyen instabil helyzetben a zivatar magassága megközelítheti a, sőt meg is haladhatja a 10.000 métert. Egy ekkora zivatarfelhőben keletkező konvekciós sáv több kilométer hosszan nyúlik el függőlegesen. Viszont éppen a szélnyírás hatására ez a sáv saját tengelye körül elcsavarodhat, amelynek eredménye, hogy spirális alakzatot vesz fel. Ettől még önmagában azonban nem alakulna ki a föld felszínéig érő tornádó. Ahhoz szükséges az is, hogy a zivatarfelhő felett elhelyezkedő magaslégköri futóáramlatok szívó energiája, vagy vákuumenergiája levegőhiányt idézzon elő a zivatar felett. Ekkor az áramlástani szabályoknak megfelelően a spirálisan feláramló zivatarcella egyfajta 'csőként' kezd viselkedni, és a magaslégkörben jelenlévő vákuumenergiát közvetíti a föld felszínére. A Felhő tetejében megjelenő vákuum tehát elkezd szívni a zivatarcella feláramlási mezejét. Ez a szívóerő - a megfigyelő szempontjából - akkor lép át egy kritikus értéket, amikor meghaladja a konvektív mozgás sebességét. Ekkor ugyanis a feláramlás már nem tud kellő mennyiségű levegőt szállítani a zivatar tetejébe, és a levegőhiány hatására a konvekciós sávban egyre alacsonyabb légnyomás kezd uralkodni. A lokális levegőhiányt egyre lejjebb húzódhat, egészen a Zivatarfelhő alapjáig, ahol ekkor egy igen alacsony légnyomású tér keletkezik. Mivel ezt a teret magasabb légnyomású tér veszi körül, a levegő a Coriolis-erő szabálya szerint spirálisan megindul ezen tér felé, elkezd rotálni a felhőalap.

Kísérőjelenségei a rendkívül intenzív konvekció hatására heves jégeső a csapadékszónában. Lokálisan az is előfordulhat, hogy csak kizárólag jégeső esik. Mivel egy ilyen zivatar konvekciós cellája igen sokáig cirkuláltatja a csapadékszemeket, extrém méretű jégdarabok is kialakulhatnak. Továbbá erős elektromos jelenség kíséri. Másodlagos hatásnak számít az antropogén eredetű törmelékek, tereptárgyak mechanikai hatása, mert ezek a tárgyak a tornádó által fel vannak gyorsítva, lövedékekké változnak.

A tornádók elméletileg mindenhol kialakulhatnak, de a legveszélyeztetettebb terület mégis az Amerikai Egyesült Államok keleti partja és a középső része. A Földön észlelt tornádók 70-75%-a ezen a területen alakul ki és pusztít. A kialakuláshoz legideálisabb terep az alföldek, nagy kiterjedésű nyitott síkságok illetve a speciális helyzetű és morfológiájú völgyek.

A tornádók kategorizálására a Fujita-Pearson féle skálát használják, nevét kidolgozóiól kapta.

- **F0** – 65-115 km/h szélsősebesség – **gyenge tornádó**: kémények dőlnek, fák ágai letörnek, fiatalabb fák, közlekedési táblák dőlhetnek ki.

- **F1** – 116-180 km/h szélesség – **mérsékelt tornádó**: háztetőket szakíthat, gépjárművek lesodródhatnak, faházakat erősen rongálhatja
- **F2** – 181-250 km/h szélesség – **nagy tornádó**: tetőszerkezetek szakadnak, fák kidőlnek kitörnek, kisebb tárgyak sodródhatnak a levegőben
- **F3** – 251-330 km/h szélesség – **erős tornádó**: házak roskadnak össze, már a kőház is rongálódik, vonatok lesodródhatnak, minden fa kidől, gépjárművek felemelkednek)
- **F4** – 331-420 km/h szélesség – **pusztító tornádó**: az épületek megsemmisülnek, a levegőben folyamatosan nagy tárgyak sodródhatnak
- **F5** – 421-510 km/h szélesség – **elképesztő**: több emeletes és vasbeton házak is összedőlhetnek, nehézgépjárművek darabjai több száz métert repülhetnek, katasztrofális pusztítás a vonulási sávban

Év	Halálesetek száma	Okozott kár (millió dollár)
1840	317	
1896	255	
1925	1050	
1936	419	
1965	300	232
1974	349	700

HURRIKÁNOK

A hurrikánok kialakulása a légköri mozgásának törvényszerűségén alapul, miszerint a magas légnyomású levegő az alacsonyabb légnyomású területek felé áramlik, míg el nem éri az egyensúlyi állapotot. Erre a mozgásra még rásegít a Föld forgásából adódó eltérítő, azaz a Coriolis-erő, az északi féltekén az óramutató járásával ellentétes, míg a déli féltekén megegyező irányban. A szél áramlási iránya magas légnyomású légtömegek esetében kifelé és lefelé, míg a alacsony nyomású légtömegekben befelé és felfelé. Az utóbbi légköri képződményeket ciklonoknak nevezzük, és ott alakulnak ki ahol viszonylag meleg és nedves levegő emelkedik fel a Föld felszínéről. Ez a jelenség játszódik le a hurrikánok, más néven a trópusi ciklonok esetében is. Méretük néhány száz kilométer, míg mérsékelt övi ciklonok elérhetik a 1000-4000 km szélességet is.

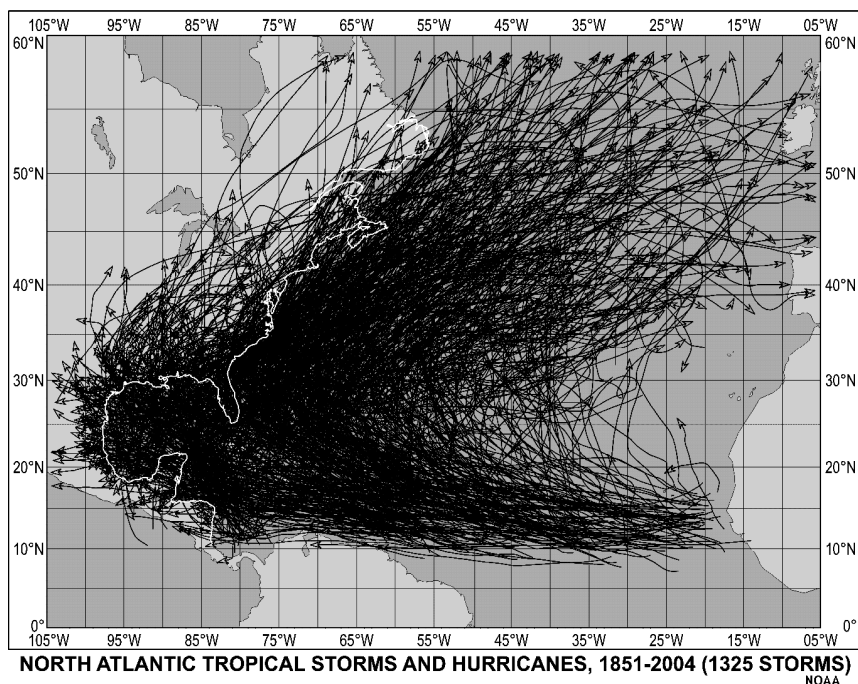
A hurrikánok kialakulásának helye a Rák- illetve a Baktérítő közti meleg tengerfelszín. Mivel csak a tengerfelszín csak nyáron tud 26 °C-ra felmelegedni, így a hivatalos hurrikánszezon júliustól szeptemberig tart.

A meleg tengerfelszín intenzív párolgása és a felszálló levegő hatására zivatarfelhők keletkeznek, amik szivacsaként szívják magukba a nedvességet. Az erőteljes feláramlás következtében a függőleges irányba

félelmetes turbulenciák jönnek létre. Az öngerjesztő folyamat hatására a felhőrendszerből szupercella lesz (Olyan nagy kiterjedésű, viszonylag hosszú életű zivatar, melynek magja mezociklont tartalmaz. A mezociklonban, így tehát a felhőben is, igen nagy örvényesség uralkodik és erősek a vertikális áramlások is), amelyet a Föld Coriolis-ereje megforgat. A hurrikánok akkor tudnak elegendő energiát felhalmozni, ha az óceán hőmérséklete legalább 13,5 méter mélységig meghaladja a 26 °C-ot. A ciklon középpontjában kialakul egy felhőmentes zóna, más néven a ciklon szeme, ami 15 és 45 km között változhat. Ha a felhőrendszer továbbra is kap utánpótlást, a forgási sebessége még tovább nő.

A szárazföld elkérése előtt már számottevő pusztítást végez, a tengerszint akár több méterrel is megemelkedhet a hurrikán szélyomása következtében. A szárazföldet elérve a vihar veszít erejéből, egyrészt felhőszakadások, másrészt a sűrűlódás miatt.

A hurrikánokat a Saffir-Simpson fele skála 1-5-ig terjedő értékkel kategorizálja, a szél sebességétől függően.



Trópusi ciklonok haladási pályája 1851 és 2004 között (1325 hurrikán)

Forrás: NOAA

A felhasznált adatok nagyrészt az Amerikai Egyesült Államok Országos Hurrikán Központjának (National Hurricane Center – NHC) adatbázisából származnak. Az NHC 150 éves adatsora alapján az Atlanti-óceán északi medencéjében évente átlagosan kilenc hurrikán keletkezik,

amelyekből egy-kettő eléri az amerikai kontinens partjait. A hurrikánok számát illetően megfigyelhető egy intenzív és egy kevésbé intenzív periódus. Pl. 1970 és 1994 között átlagosan évente hat-nyolc hurrikán keletkezett, és legfeljebb egy vagy egy sem érte el a kontinentális partokat, 1970 előtti periódus intenzívebb volt. A periódusok keletkezésére, hosszára és a periódusváltás kialakulására egyelőre nincs megnyugtató magyarázat, az viszont bizonyos, hogy a 2005-ös év, kimagaslóan aktív hurrikán-évad egy intenzív periódus idejére esik.

Kategória	Központi légnymás	Szélsőbesség (km/h)	Tengerszint emelkedés	Pusztulás mértéke
1	980 mb felett	118-152	1,5 m	károkat szenvednek a fák, bokrok és a nem rögzített lakókocsik
2	965-979 mb	153-176	2-2,5 m	komoly károkat a lakókocsikban, házak tető szerkezetében
3	945-964 mb	177-208	2,5-4,0 m	a nagy fák kidőlnek, kisebb épületek és lakókocsik jelentős károkat szenvednek
4	920-944 mb	209-249	4,0-5,5 m	lakókocsik teljes pusztulása, a partmenti építmények az emelkedő tenger miatt károsodnak
5	920 mb alatt	250 felett	5,5 m felett	a házak és ipari üzemek jelentős része károsodik, elpusztul

A hurrikáncsapásokkal kapcsolatban az anyagi javak pusztulás mellett a halálesetek száma az amit leggyakrabban szoktak emlegetni. A hurrikán-előrejelző rendszer hatékonyságát az is bizonyítja, hogy 1972 óta nem volt 100 több halálos áldozatot követelő trópusi ciklon az államokban. Gyakorlatilag lehetetlen védekezni a pusztítás ellen; az előrejelzések egyetlen célja, időben értesíteni a hatóságokat a lakosság mozgósítására és evakuálására.

Kerry Emanuel, a Massachusetts Műszaki Egyetem meteorológusa kimutatta, hogy az elmúlt évtizedben növekedett a hurrikánok átlagos erőssége, és hogy egyértelműen kapcsolatba hozható a tengerfelszín hőmérsékletének emelkedésével. Számításai szerint a következő 50 évre valószínűsíthető globális felmelegedési forgatókönyvek legszélsőségesebbje

mellett sem lesz nagyobb az intenzitás-növekedés. Az óceánok és a légkör energetikai tulajdonságait vizsgálva azt modellezte, hogy mekkora lehet a felső határa egy-egy hurrikánnak. Közel 50 °C-os tengerhőmérséklet mellett kimutatta, hogy hiperhurrikánok, az ő szóhasználatával hiperkánok alakulnak ki, amelyek legfeljebb száz kilométer átmérőjűek, bennük a szél sebessége meghaladja a 300 km/órás értéket, a központi légnyomás pedig lényegesen alacsonyabb 900 hPa-nál. A hiperhurrikánok és a környezete között kialakult hatalmas nyomáskülönbség következtében a rendszer egy óriási porszívóként közlekedik az óceán fölött. A felszívott vizet akár 20 kilométeres magasságig, a sztratoszféra alsó rétegeibe is fel tudja juttatni. Ennek katasztrofális következményei lennének, mert ebben a magasságban helyezkedik el az ózonréteg, s ezt átmenetileg szétroncsolhatná. Egy ilyen helyzet a becslések szerint akkor léphet fel, ha aszteroida csapódik az óceánba. Egyes feltételezések szerint a földtörténet bizonyos korszakaiban a fajok kihalásához ilyen jellegű események is hozzájárulhattak. Ezt geológiai és őslénytani módszerekkel igyekeznek igazolni vagy cáfolni.

Évekig tanácstalanok voltak a meteorológusok, hogy az Atlanti-óceán déli medencéjében miért nem alakulnak ki trópusi ciklonok, mert ott is adottak a feltételek. A korábban említett tényezők vizsgálata választ adott a kérdésre, sőt lehetőség kínálkozik a következő évtizedekre vonatkozó előrejelzések készítésére is. Az ezzel kapcsolatos forgatókönyvek szerint hamarosan a brazil partoknál is meg fognak jelenni a hurrikánok, viszont valószínűsíthető, hogy a szélmező átrendeződése miatt az észak-atlanti hurrikánok gyakorisága a következő évtizedekben csökkenni fog.

Az egyes évek rangsora a hurrikánok okozta halálesetek (1851 és 2004 közötti évek) és anyagi kár (1900 és 2004 közötti évek) alapján az USA kontinentális területén (Forrás: Blake, E. S., J. D. Jarrell, E. N. Rappaport and Ch. W. Landsea, 2005: The deadliest, costliest, and most intense United States tropical cyclones from 1851 to 2004. NOAA Technical Memorandum NWS TPC-4)

A halálesetek száma szerint		Az okozott kár korabeli értéke alapján (millió USD)		Az okozott kár inflációval korrigált értéke alapján (millió USD)		A korabeli pusztítás területén napjainkban meglévő javak összértéke alapján (millió USD)	
1900	~8000	2004	45000	2004	45000	1926	104908
1893	~3000	1992	26500	1992	34955	2004	45000
1928	2500	1989	7670	1989	10672	1992	43152
1881	700	1999	5532	1965	8664	1900	37541
1915	550	2001	5260	1972	8603	1915	33344
1935	414	1998	4344	1969	6994	1944	33133

1926	408	1985	4000	1979	6574	1938	23464
1909	406	1995	3723	1955	6562	1954	22844
1957	400	1996	3600	1985	6450	1928	19457
1906	298	2003	3600	2001	6132	1955	17204
1919	287	1979	3045	1938	5971	1965	16557
1969	256	1972	2100	1998	5817	1960	15918
1938	256	1983	2000	1999	5737	1947	15196
1955	218	1991	1500	1954	5140	1969	14298
1954	193	1965	1445	1995	4369	1972	13978
1972	122	1969	1421	1996	4129	1989	13436
1916	107	2002	1220	2003	3892	1979	11264
1965	75	1955	985	1983	3422	1945	9958
1960	65	1994	973	1964	3174	1903	9730
1944	64	1954	756	1915	2592	1961	9340
1933	63	1964	515	1961	2588	1964	9193
1999	62	1975	490	1944	2539	1949	8707
2004	60	1970	454	1960	2464	1985	8567
1989	56	1961	414	1926	2186	1919	7543
1966	54	1960	396	1970	2109	2001	6254
1947	53	1938	306	1991	2005	1999	6222
1940	51	1980	300	1975	1489	1906	5739
1964	49	1971	213	1947	1454	1998	5484
1961	46	1967	200	2002	1383	1983	5289
2001	45	1944	165	1900	1235	1916	5077

A gyorsabb azonosítás és hatékonyabb információcsere érdekében a hurrikánok nevet kapnak. Bonyolultabb lenne, a hurrikán keletkezésének koordinátáit (hosszúsági és szélességi körök) használnák azonosítóként. Több évszázadon keresztül arról a szentről nevezték el, akinek a napján keletkezett. A XIX. század végén egy ausztrál meteorológus női neveket adott a trópusi viharoknak. 1978 óta férfi nevek is felkerültek a listára. A Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organization – WMO) hat évre előre listát állít össze, amelyről majd elnevezik a hurrikánokat. Ugyanaz a név leghamarabb hét év múlva kerülhet vissza a listára, de vannak esetek, hogy egy-egy igazán emlékezetes ciklon nevét egy időre vagy örökre kivonják a forgalomból, megkönnyítve a történelmi felidézést. A megtiszteltetést különösen nagy károkozással, illetve jelentős emberi áldozattal lehet „kiérdemelni”.

Nevet az a hurrikán kap, amelynek sebessége eléri a 65 km/órát.

2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ana	Alex	Arlene	Alberto	Andrea	Arthur
Bill	Bonnie	Bret	Beryl	Barry	Bertha
Claudette	Charley	Cindy	Chris	Chantal	Cristobal
Danny	Danielle	Dennis	Debby	Dean	Dolly
Erika	Earl	Emily	Ernesto	Erin	Edouard
Fabian	Frances	Franklin	Florence	Felix	Fay
Grace	Gaston	Gert	Gordon	Gabrielle	Gustav
Henri	Hermine	Harvey	Helene	Humberto	Hanna
Isabel	Ivan	Irene	Isaac	Ingrid	Isidore
Juan	Jeanne	Jose	Joyce	Jerry	Josephine
Kate	Karl	Katrina	Kirk	Karen	Kyle
Larry	Lisa	Lee	Leslie	Lorenzo	Lili
Mindy	Matthew	Maria	Michael	Melissa	Marco
Nicholas	Nicole	Nate	Nadine	Noel	Nana
Odette	Otto	Ophelia	Oscar	Olga	Omar
Peter	Paula	Philippe	Patty	Pablo	Paloma
Rose	Richard	Rita	Rafael	Rebekah	Rene
Sam	Shary	Stan	Sandy	Sebastien	Sally
Teresa	Tomas	Tammy	Tony	Tanya	Teddy
Victor	Virginie	Vince	Valerie	Van	Vicky
Wanda	Walter	Wilma	William	Wendy	Wilfred

IRODALOMJEGYZÉK

Gyuró Gy. (2006): Hurrikánok, szélsőségek és az éghajlatváltozás, Ma és Holnap, Budapest

*** <http://www.noaa.org/>

*** <http://www.geographic.hu/>

*** <http://www.abbcenter.com/>

*** <http://www.metnet.hu/>