

COLLEGIUM GEOGRAPHICUM

1.



KOLOZSVÁR
2000

COLLEGIUM GEOGRAPHICUM



- * A Múzeumi Füzetek időszakos megjelenésű alsorozata, 1. szám, 2000
- megjelenteti a Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság, az E.M.E.
Természettudományi és Matematikai Szakosztályának ifjúsági tagozata
- * Subseria revistei Múzeumi Füzetek, cu apariție periodică, nr. 1,
2000 - redactat de Clubul Geografic Cholnoky Jenő, filiala de tineret
a Societății Muzeului Ardelean
- * Subseries of the Múzeumi Füzetek Journal, no.1., 2000 - edited by
the Cholnoky Jenő Geographical Association, the youth wing of the
Transylvanian Museum Association



Societatea Muzeului Ardelean
Transylvanian Museum Association

KOLOZSVÁR/ CLUJ
2000

Felelős szerkesztő: Pál Zoltán
Szerkesztő: Józsa Lóránt Csaba
Borítóterv: Mihály István

A Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság címe:
str. Iuliu Maniu 5/7 P.O.Box 1/191, 3400 Cluj - Napoca
tel/fax: 00-40-64-195176
e-mail: cholnoky@k.ro

A COLLEGIUM GEOGRAPHICUM MEGJELENÉSÉT
AZ ILLYÉS KÖZALAPÍTVÁNY TÁMOGATTA

Felelős kiadó: Sipos Gábor
ISBN: 973-99299-6-6

COLLEGIUM GEOGRAPHICUM 1.

Megszületett a legkisebbik - a harmadik a sorban: a Collegium Biologicum és a Collegium Geologicum után napvilágot lát a rendszerváltás utáni első magyar erdélyi földrajz tanulmánygyűjtemény - egyidőben az Egyesült Államok egyik híres egyeteme Földrajz Karának megszüntetésével.

Ennyire le lennének maradva? Vagy talán az európai földrajz iskola másként gondolkodik? Tény, hogy nálunk a geográfia él és virágzik. Sokan nem tartják igazi tudománynak. Nem is az. A földrajz gyűjtőfogalom, viszont résztudományainak hitelességében senki sem kételkedhet.

A geográfia szépsége éppen sokszínűségében rejlik: a kvantifikált számításoktól a már - már lírai hangvételű leírásokig mindent megtalálunk a szakirodalom böngészése közben.

A kiadvány, amit kezében tart a Tisztelt Olvasó csupán egy apró csepp a geográfia tengerében, de hűen tükrözi annak sajátosságait.

Köszönet a G.E.K.K.O.-nak, amiért példát állítottak és jóindulatú kritikával ostromoztak.

Hogy mik lesznek a kiadvány megjelenésének visszhangjai? - jelen pillanatban ezt senki nem tudja megmondani. Hogy lesz-e folytatása, az csakis a geográfus hallgatók és az őket koordináló tanárokon múlik.

Mi reménykedünk...

A szerkesztők

A Kakukkhegy jelenlegi felszíne és a jelenlegi domborzatalakító tényezők

Szerző: Baló Ervin

A Kakukkhegy (1558 m) a Dél-Hargita hegység tagja, mely a maga rendjén a Kárpátok belső vulkáni hegyvonulatához tartozik. Északon és délen két másik vulkáni szerkezet határolja, a Lúcs illetve a Piliske, nyugaton a vulkáni törmelékfennsík, keleten pedig a Csíki-medence.

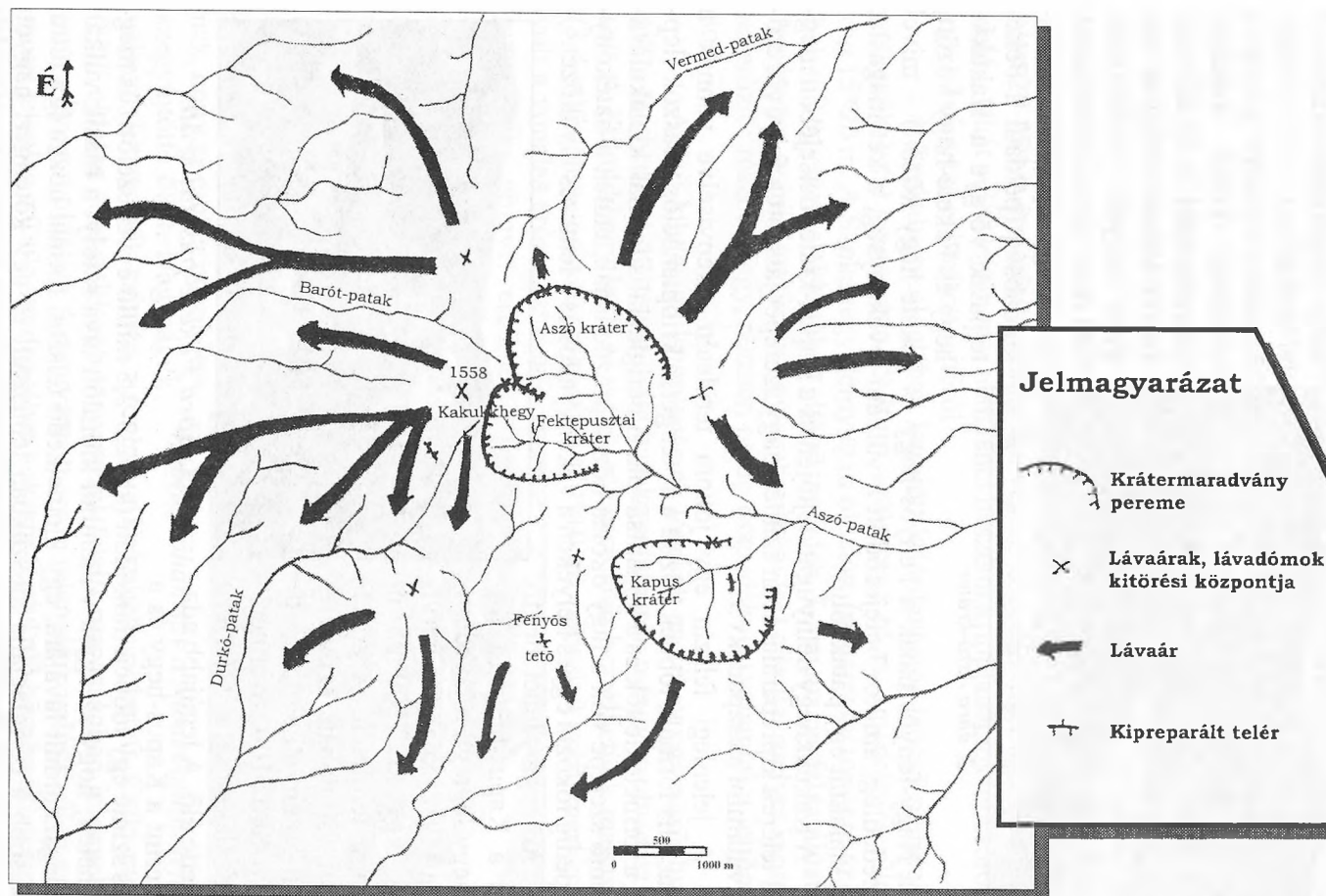
Körülbelül 2,8 millió évvel ezelőtt kezdődtek a vulkáni kitörések amelyek kezdetben kisebb SiO_2 tartalmú lávákat eredményeztek. A Kakukkhegy közettípusai a következők: az amfibol-piroxén-andezitek, az amfibol-biotit-piroxén-andezitek, amfibol-piroxén-biotit-kvarc-andezitek, amfibol-biotit-andezitek. A különböző ásványösszetétel a kőzetek lepusztulásánál azonban nem okoz különbséget.

A Kakukkhegy keletkezésével kapcsolatban két fontosabb feltevés született, az első W. E. Schreiber, valamint Szakács és Seghedi szerint a vulkáni üledékes formációt (tehát a vulkáni törmelékfennsíkot) a réteg-vulkánok hozták létre maguk körül működésük során. A második feltevés Karátson D., Pécskay Z., Szakács S. és Seghedi J. kimutatása, mely szerint a Kakukkhegy egy kezdeti pajzsvulkán bonyolult szerkezetű, később meredek vulkáni kúppá fejlődött példája. A csúcst és környékét nem egy, hanem három kráter építette fel, s a mind differenciáltabb lávát felszínre hozó működés utoljára a kráterperemekre, oldalakra települt meredek lávadómokban jelent meg. A ma geomorfológiailag egységes, hatalmas központi katlan tehát nem kráter-maradvány, hanem tulajdonképpen kráterek és lávadómok eróziósan összenyílt vízgyűjtő udvara.

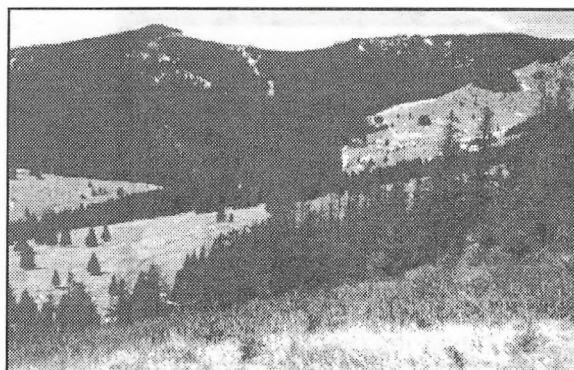
A jelenlegi felszín

A jelenlegi felszín elsősorban a vulkáni eredetű felszínt foglalja magába: a három krátert, valamint több lávadómot, és lávaárat. Ezek a felszínformák főleg a nyugati oldalon őrződtek meg jobban, a keleti oldalon pedig az Aszó-pataknak sikerült átvágódnia a kráterperemen és egy helyi erózióbázist létrehozva összegyűjtötte a mellékágakat, ezáltal lecsapolva a krátereket keleti irányban, s így eltüntetve a keleti kráterperemeket.

A kitörések utáni felszín alakításában a legnagyobb szerep a vonalas eróciónak jutott, így a kráterudvar belső lejtőit már a kialakulás után megkezdte felszabdálni az erózió. Különböző típusú völgyhálózatokat lehet elkülöníteni: küllőszerűen összetartó völgyhálózat jött létre a kráterek belső lejtőin (az Aszó-patak, a Bánya-patak, valamint a Kapus-patak felső folyásá-



1. ábra A Kakukhegy vulkanológiai térképe



2. ábra Aszó-kráter

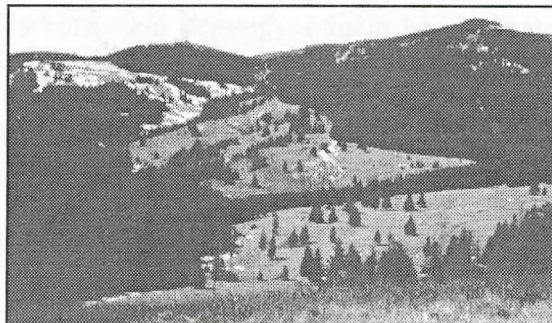
nál), sugarasan széttartó völgyhálózat (vagy barranco-típusú) pedig a kráterek külső lejtőjén (Barót-patak). A lávadómok között haladó völgyek nagyon mélyek – több mint 200 m is lehet a vízválasztó és a völgytalp közötti szintkülönbség (például a Fekete-patak völgye a Kakukk-hegy és Fekete-hegy között,

vagy a Nagy-fenyős patak a Fenyős-hegy és Fekete-hegy között) – mivel már eredetileg, amikor befejeződött a vulkáni tevékenység, a két magaslát között kialakult egy patak völgy.

A Kakukkhegy délnyugati lejtőjén és a Kapus-kráter belsejében megfigyelt telérek kipreparálásában szintén nagy szerepet játszott a folyóvíz eróziója, valamint a csapadékvíz.

A jelenlegi felszín egy jókora területén képviselve vannak a periglaciális formák, többek között a kötenger, a krioplanációs teraszok (lépcsők), a törmelékletők és a köhantsávok. A periglaciális formák kialakulásánál döntő szerepe volt a fagy okozta kőzetaprózódásnak, ennek a hatékonyságát pedig fokozta egyes helyeken a vékonypados és a lemezes lávaközet.

Kötengert lehet megfigyelni a Kapus-hegy (a Kakukkhegy legrégebbi lávadómja) és a Mitács közötti határvidéken, egy kb. 100*25 m nagyságú területen. A kőzetdarabok általában szögletesek, 20-50 cm átmérőjűek, de akad közöttük 100 cm átmérőjű is. Kialakulását két tényező segíthette elő. A legújabb adatok szerint a Kapus-hegy és a



3. ábra Fekete-pusztai kráter

Mitács szinte egy időben működött (kb. 2,3-2,5 millió évvel ezelőtt) és megtörténhetett, hogy az egyik vulkánból kiömlött láva ráfolyt a másik vulkán már megszilárdult lavájára, egy kiemelkedő felszíni formát hozva így létre, ami később a periglaciális időszakban lepusztult és egy kötengert hagyott maga után. A másik tényező az lenne, hogy jelenleg a felszín lejt egy kicsit nyugat-délnyugat irányba, valamint egy kis ér, melynek itt a forrásvidéke, így elegendő nedvességet szolgáltatna a fagyaprózódáshoz. Jelenleg a kötengert moharéteg fedi.

Az egyenetlen felszínű lejtőkön a faggyal történt aprózódás hatására néhány méter széles *krioplanációs lejtők* keletkeztek. A meredek völgyoldalak a fagyaprózódás miatt hátráltak és szélesebb krioplanációs teraszok alakultak ki, felettük meredek krioplanációs fallal. A megfigyelt krioplanációs lépcsők közül kettő déli kitettségű (a Kakukkhegy délnyugati lejtőjén, valamint a Némethalála nevű oldal lejtőjén), egy keleti (a Sapkahegynél) és egy északi kitettségű (a Fenyős-tetőnél). A Fenyős-tetői krioplanációs lépcső nem rendelkezik magas fallal (3-4 m), valószínűleg azért, mert vékony lávapados andezitről van szó, ami elősegítette az aprózódást. A krioplanációs fal alatt 20-25 cm átmérőjű, néhány cm vastag kőzetek hevernek. Ellenkező oldalán, tehát a déli lejtőn már nem lehet beszélni krioplanációs lépcsőről, csak egy növényzettel borított lejtőről.

A Sapkahegy oldalában létrejött krioplanációs lépcső méretei a következők: a fal magassága 25-30 m, szélessége 15 m, a párkány területe pedig 15*20 m. A Sapkahegy délnyugati oldalán (néhány méternyire az előbbi helytől) egy törmelék-lejtőben eltűnő meredek, 3-5 m magas fal található. Véleményem szerint a csúcsot egy szubvulkáni test alkotja, melyet kipreparált az erózió: részben fagy, részben pedig csapadékvíz, valamint a lejtőmozgások.

A déli kitettségű krioplanációs lépcsők esetében egyszerűbbnek tűnik a magyarázat, itt ugyanis jobban kimutathatók a fagyás-olvadási ciklusok. A Kakukkhegy lejtőjén ennek ellenére nem beszélhetünk magas falról (3-4 m) és nagy területű párkányról (70*10 m) valószínű azért, mert erőteljes volt a vonalas erózió, ami nagyon mély völgyet eredményezett, és a csapadékvíz, valamint a lejtőmozgások hatására erősen meghátrált a völgy oldala.

A *törmelék-lejtők* általában erdők alatt húzódnak, a legelőkön több helyen megfigyelhető kőhalmok arra utalnak, hogy az ember néhol ösztöregyűjtötte őket. Nagyságuk



4. ábra Kőhantsáv a Némethalála lejtőjén

változó, kitettségük szintén, azonban a Kakukkhegy keleti, Csíki-medence felőli oldalán sokkal kisebb tengerszint feletti magasságban jelennek meg, mint a nyugati oldalán. A magyarázat erre a jelenségre valószínűleg az, hogy mivel jelenleg a Csíki-medencében sokszor fordul elő hőmérsékleti inverzió, feltételezem, hogy a periglaciális időszak alatt is előfordult már ez a jelenség, megszorítva ezáltal a fagyás-olvadás ciklusok számát.

Kőhantsávok a Némethalála déli lejtőjén figyelhetők meg két sávba, 10-15 m hosszúságban.



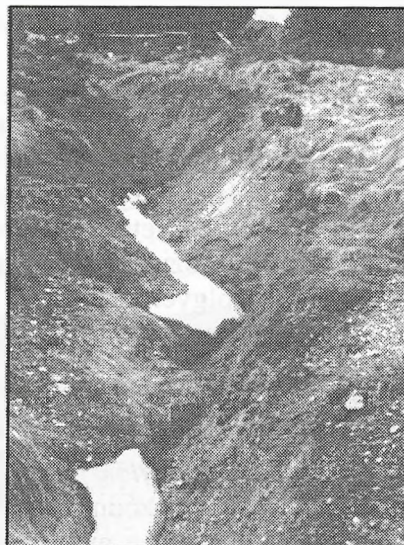
5. ábra Fagy hatására
feldomborodott útszakasz

A térképre helyezett adatok alapján megpróbáltam egy periglaciális (krionivális) emeletet elkülöníteni, tehát ahol a fagy a felszínen jelentős nyomokat hagyott hátra. Ez az emelet keletre, mélyebbre lenyúlik mint nyugatra (850 illetve 1000 m), ez pedig a Csíki-medence hőmérséklet inverzióival, valamint a keleti légtömegekkel hozható kapcsolatba.

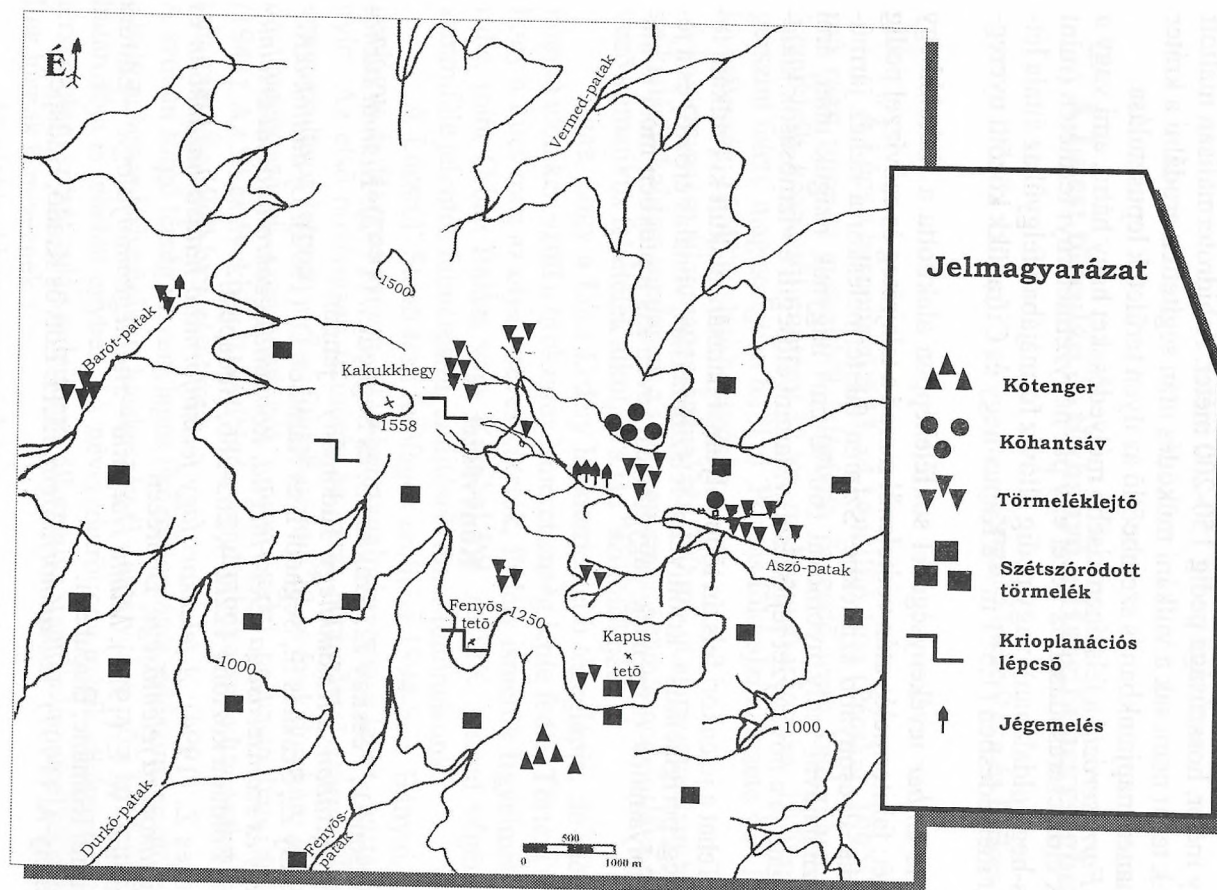
Jelenlegi domborzatalakító tényezők

A jég, hasonlóan a periglaciális felszínformáláshoz, most is előkelő helyet foglal el a felszínalakításban, noha már jóval kisebb léptékű az eredmény és már nem is fagyrepszéssel hat a környezetre, hanem inkább fagyemeléssel. A fagy október végén – november elején kezdi meg munkáját és április végén – május elején fejezi be. Utakon, növényzet nélküli finom szemcséjű területeken alakul ki a réteges vagy heterogén szerkezetű fagyott talaj. Ez azt jelenti, hogy a víz a talajban megszakításokkal fagy meg, s így sávosan elrendeződött tiszta jégrétegek jönnek létre. A jégképződés folyamán először a víz fagy meg, majd utána a talajrétegekhez tapadó víz. Történhet ez egy éjszaka alatt, vagy néhány nap alatt (amíg a fagy tart), egy kis felmelegedés után pedig következik egy újabb ciklus. Április közepén találtam ilyen jégszerkezetet az Aszó-patak partján vezető úton, a hidrotermálisan mállott övezetben. Itt a jég három vagy akár öt rétegben jelent meg és 5-10 cm vastagságban emelte meg az út legfelső, néhány cm vastagságú rétegét. Megfigyelések alapján kijelenthetem, hogy ez a típusú talajfagy csak a finomszemcsés rétegeket emeli meg, a néhány cm átmérőjű köveket pedig helyben hagyja. Így létrejön a kő körül egy mélyedés, mivel a jégréteg felemeli a kő körüli – utat vagy talajt alkotó – szemcseréteget. Miután megolvad a jégréteg, az eredeti talajszerkezet (vagy útszerkezet) felbomlik, szétesik.

Vízmosás, torrens alakul ki az Aszó-patak és a Bánya-patak közötti vízvásztón, tehát a kráterudvarban. A torrens legnagyobb mélysége több



6. ábra Torrens a Bánya-patak
és Aszó-patak közötti vízvásztón



7. ábra A Kakukkhegy fagyás - oladási ciklusok hatására létrejött felszíne

mint egy méter, hosszúsága pedig 150-200 méter. A hidrotermálisan mállott andezitek tehát nemcsak a vulkáni működés után segítettek erodálni a kráter lejtőit, hanem napjainkban is szembeötlő az ilyen területek lepusztulása.

Forráserózió a felszínen kisebb mélyedéseket hagy hátra, ami vagy a környék elmocsarasodásához vezet egy pár négyzetméternyi területen (mint a Kapus-hegy oldalában), vagy pedig állóvíz formájában felgyűl az általa létrehozott mélyedésben (1,5*1 m – a Kapus-hegy és Cifrabükk közötti nyeregben).

Az ember tevékenységével sokféleképpen alakította a Kakukkhegy környékét: fakitermelés után védtelenül marad a talajréteg és esővízzel pedig lehordódik alacsonyabb szintekbe. Szintén fakitermeléskor a nehéz járművek használatával mély nyomokat (60-70 cm) hagynak maguk után, ami szintén gátolja a növényzet fejlődését, valamint elősegíti a vízmosások kialakulását.

Tehát a jelenkori felszín több folyamat hatására alakult ki (vulkáni tevékenység, periglaciális – krionivális felszínalakítás, vonalas erózió) és a jelenkori folyamatok (torrensek, fagyemelés) révén kis léptekben most is alakul.

Könyvészet

Karátson D., Pécskay Z., Szakács S. és Seghedi I. (1992): *Kialudt tűzhányó a Hargitában: a Kakukkhegy*, Tudomány – január.

Pécskay Z., Szakács S., Seghedi I. és Karátson D. (1992): *Új adatok a Kakukkhegy és szomszédsága (Dél-Hargita, Románia) geokronológiai értelmezéséhez*, Földtani közlöny 122/2-4, 265-286, Budapest.

Pinczés Z. (1994): *A jelenkori fagy felszínformáló hatása hazánkban és ennek gyakorlati jelentősége*, Debrecen.

Schreiber W. E. (1994): *Muntii Harghita – studiu geomorfologic* – Editura Academiei Române, Bucuresti.

Székely A. (1997): *Vulkánmorfológia*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

A Lúcs: tőzezláp és tűzhányó a Hargita hegységben

Szerzők: Incze Réka és Elekes Botond

A Lúcs a hasonnevű 5,13 - 4,14 millió éves (Pécskai, 1992), túlnyomó részt piroxén andezitből felépített, öregedő testű kalderában fekszik. Szentkirály községtől mintegy 12 km-re, Nyugati irányban, 1079 m-es tengerszint feletti magasságban terül el. Pontos földrajzi helyzete $46^{\circ} 18'$ Északi-szélesség, $25^{\circ} 43'$ Keleti-hosszúság.

A kalderaperem átlagmagasságánál kb. 200 m - el alacsonyabban fekvő beszakadásos kaldera medence, a vízátnemeresztő tömör andezitláva és a kedvező klimatikus feltételek alkotják a láp "szülőföldjét".

Igaz, hogy a Lúcs Erdély legkiterjedtebb tőzezlápjá, de mégis létét hosszú időn keresztül a titokzatos ismeretlenség leple fedte. Történt ugyanis, hogy a Lúcs még az olyan neves kutatók, Erdély ismerők figyelmét is elkerülte, mint Orbán Balázs vagy Kitaibel Pál. A XIX. század végéig szinte semmiféle jelentős felmérésről, említésről nincs tudomásunk.

A Lúcsról Staub tesz futólagos említést 1894-ben. Bányai, a neves geológus és Hargita kutató 1925-ben tanulmányozta a lápot- leírta az apró nyírt. Az első növényzeti felmérés és leírás Nyárádytól származik. A növénytársulások leírásával Soó foglalkozott a 20-as évek derekán. A lápfejlődés megértésének szempontjából fontos Szalai pollenanalízis dolgozata (1943). Az 50-es években E. POP behatóan foglalkozott a Lúccsal, összefoglaló munkája 1960-ban jelent meg.

A szóban forgó térség viszonylagos ismeretlenségét valószínűleg elősegítette a hely nehezen járhatósága, „lucskossága” – amely tényező a területnév meghatározója is lehetett egyben. (A néveredetről egy másik elképzelés, hogy a térség elnevezését, a láp erdeifenyő állománya sugallhatta, amelyet a helybeliek lúcnak is neveznek.)

Az alábbiakban szeretnénk bemutatni néhány érdekes geomorfológiai jelenséget, ökológiai sajátosságot a Lúcs láp és környékére vonatkozóan. Remélve ezzel is az egyedi szépségű, jellegzetességű térség jobb megismerésének elősegítését, és megkedvelését, - amely tény talán majd segít, hogy vigyázzunk azokra a szépségekre amelyeket a természet évezredek alatt formált, alakított és a mai formában élénk tárt.

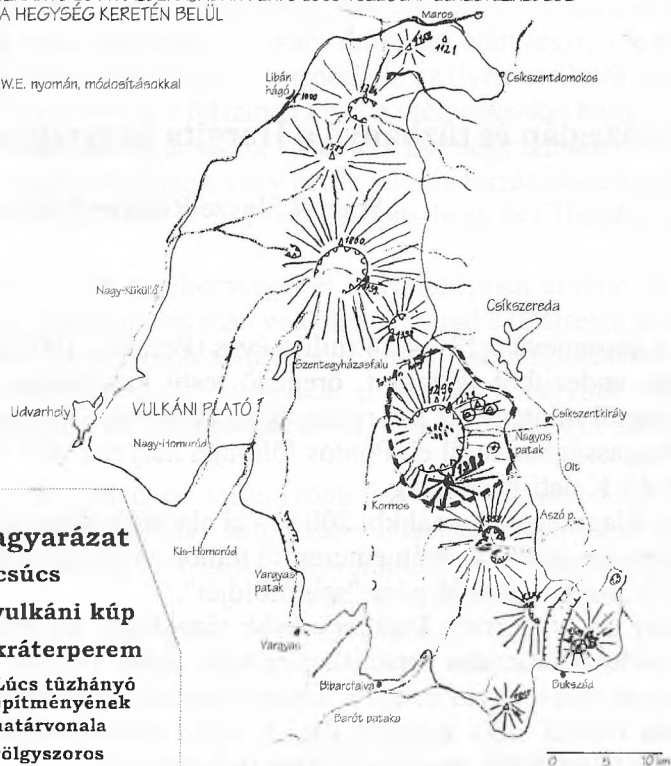
A LÚCS TŰZHÁNYÓ ÉS A KALDERÁJÁBAN FEKVŐ LÚCS TÖZGLÁP ELHELYEZKEDESE
A HARGITA HEGYSÉG KERETÉN BELÜL

Schreiber W.E. nyomán, módosításokkal

Jelmagyarázat

- csúcs
- vulkáni kúp
- kráterperem
- Lúcs tűzhányó építményének határvonala
- völgyszoros
- tözezláp
- vízfolyás
- tó
- helység
- hágó
- dyke

A Hargita hegység határvonala



**A HARGITA HEGYSÉG TŰZHÁNYÓCSÚCSAINAK
NÉVJEGYZÉKE**

ÉSZAK HARGITA

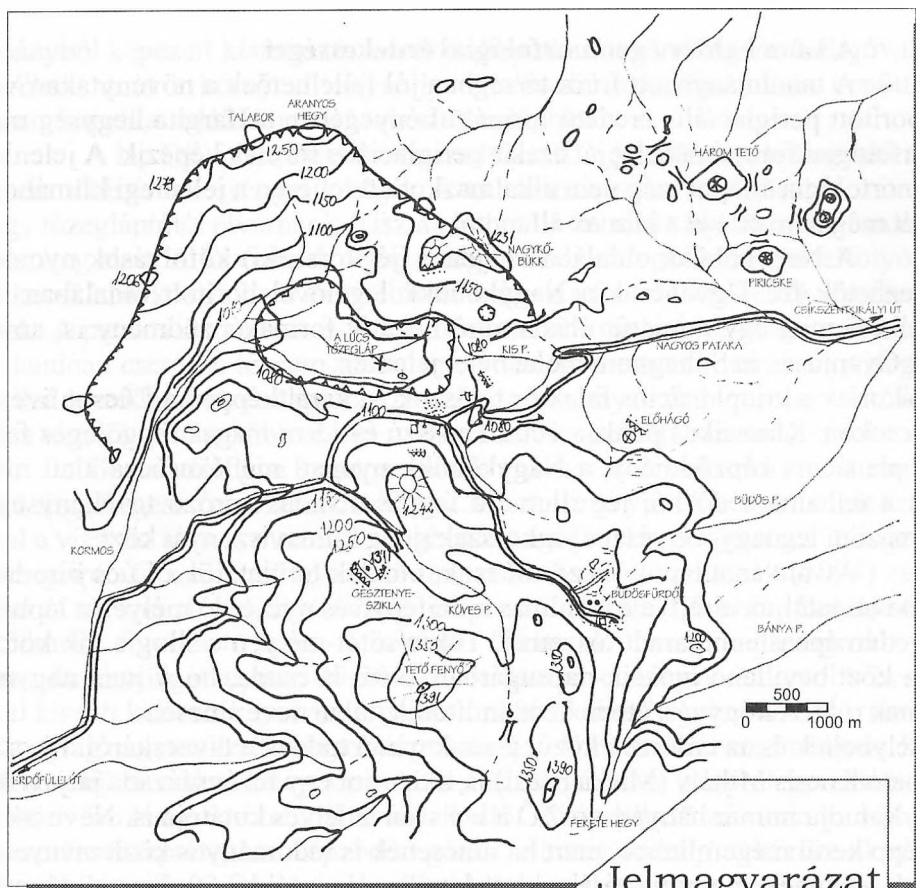
CSÍK MAGASA 1152m
OSTOROS 1384m
FERTŐ TETŐ 1589m.
HARGITA Madaras 1800m
ARATÁS 1398

DÉL HARGITA

TALABOR HEGY 1296m
NAGYKÖBÜKK 1229 m.
TETŐFENYŐ 1392 m
KAKUKKHEGY 1558 m.
NAGY PILISKE 1374 m.
NAGY CSOMÁD 1301 m
NAGY MURGÓ 1015 m

(AZ ÚJONNAN MEGÁLLAPÍTOTT KRÁTEREK NEVEI
É.-TŐL D.-FELE: ASZÓ FŐ, FEKETE PUSZTA,
KAPUS HEGY. **KARÁTSZON D. 1992**)

1. Térkép



Jelmagyarázat

JEGYZET

A LÚCS KALDERA ÉÉNY.-I PEREME ARÁNYLAG ÉPEN FENNMARADT. AZ ÉK.-I RÉSZEN VEHETŐ ÉSZRE EGY KIS CSORBÍTÁS CSUPÁN, AMELY A HÁTRAVÁGODÓ VÖLGYFŐ ERÓZIÓNAK TULAJDONÍTHATÓ.

A PEREM DDK.-I RÉSZÉ VALÓSZÍNŰLEG A KÉSŐBB MŰKÖDŐ TETŐFENYŐ KITÖRÉSEKOR SZÉTROMBOLÓDOTT.

A SZINTVONALAKAT KÖVETVE JÓL LÁTHATÓ A TETŐFENYŐ LÁVADÓMJA, AMELY A KALDERA DDK.-I RÉSZÉRE TELEPÜLT. A

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | kalderaperem | | tószem |
| | A Lúcs tőzegláp | | forrás |
| | A Lúcs kaldera ÉNY-i részénél fiatalabb kitörésközpontok | | település |
| | Dyke | | erdőszél |
| | krioplanáció | | esztoma |
| | torrens | | kővezet. út |
| | állás-szerű negatív forma | | meghatározott földrajzi pont |
| | higanybánya | | nyíreg |
| | kénes gáz kiömlés | | A Lúcs kaldera és a Tetőfenyő lávadóm szerkezetek |
| | vízenyős terület | | |

2. Térkép

A Lúcs kaldera geomorfológiai érdekességei

A tanulmányozott Lúcs térségben jól fellelhetők a növénytakaróval beborított periglaciális eredetű formák. Lényegében a Hargita hegység mai morfológiai formáinak alapját ezek a periglaciális formák képezik. A jelenlegi morfológia állapotát még nem alkalmazkodott teljesen a jelenlegi klímához, tehát még nem érte el a klimax állapotot.

A Nagyköbük oldalában hajdani (jégkorszaki) köfolyások nyomai fedezhetők fel. Ugyancsak a Nagyköbük legelővel borított oldalában figyelhető meg egy miniatűr álsz-szerű negatív formaképződmény is, amelyet Gyapjúsás és Sphagnum moha bélel jelenleg.

Gyakoriak a krioplanációs falak és teraszok is, kiváltképpen a Lúcsot övező csúcsokon. Klasszikus példa a 100 m hosszú és 15 m magas függőleges falú krioplanációs képződmény, a Nagyköbük nyugati mellékcúcsa alatt melyet a felhalmozódó hó, jég illetve a fagyás-olvadás aprózó tevékenysége formázott, legnagyobb részt a jégkorszak rideg klímaviszonyai közt.

Átváltván a lápot övező csúcsok, oldalak területéről a Lúcs birodalmába ott találjuk elrejtve a hatalmas erdeifenyő és nyír erdő mélyén a lárban egyetlen épen fennmaradt tőszemet. Tükre sötét-mélyen csillog a fák koronája közt bevillanó mozaik-napsugárban. Nem is csoda, hogy nem nagyon tudnak róla. A könyvészetben nem említődik, talán neve sincsen.

A helybeliek és az erdészek közül is csak páran tudnak e tavacskáról. Ide sorolható Kocsis Mihály (Miska bácsi) is, aki, mint egy fél évszázada járja a lápot, ki tudja immár hányadszor? Ő a lár szenvedélyes kutatója is. Neve méltóképp kerül megemlítésre, mert ha nincsenek is tudományos közleményei a lárpról életének memória-tárában ott lapul a lár utóbbi 50 éves története, helyzet alakulása, flórájának precíz ismerete.

Az Ő segítségével sikerült fellelni egy sisakvirágot (*Aconitum paniculatum*) kis területű élőhelyén és a tőzegáfonyát (*Vaccinium oxycoccus*), mindössze mintegy 50 négyzetméteres élőhelyén. Bár valószínűleg nagyon kevés áfonyázó ismeri a csak pár tőzegdombon levő nagyszerű tőzegáfonya lelőhelyét, de figyelembe véve ennek csak pár négyzetméteres területű maradványlétét nagy gondot kellene fordítani a megőrzésére.

Ő mutatott rá a kokozsra (*Vaccinium vitis-idaea*) szárát és leveleit támadó rózsaszin, húsos képletre, melynek természetét nem sikerült tisztázni. Kalauzolásával jutottunk el a fentebb említett tőszemhez is, mely talán a hajdani Lúcs lár számos tőszemeinek "utolsó mohikánja". A valamikori tőszemek létét bizonyítja a fennmaradt utolsó (tőszem) és Miska bácsi emlékezte. Egyéb igazoló nyomok is megtalálhatóak, például a lár központi részében.

A sűrű erdeifenyős szabályos, ovális alakú tisztást vesz körbe, melyet buja Sphagnum állomány borít. A mohával benőtt valamikori tőszem létezését ezen a területen bizonyítja a fás növényzet hiánya, a szabályos ovális forma, a Sphagnum üdesége, mely víztöbbletre utal. Az említett mohaálló-

mányból képezett kisméretű, kezdeti állapotban levő tőzegdombok jóval kisebbek, mint a környező ugyanilyen mikroformák. Hasonlóan benőtt tőszemformákat találhatunk a Mohos tőzeglápban is.

A láp DK-i részében fennmaradt kb. 10 x 5 m kiterjedésű egyetlen tőszem több érdekességgel szolgál. A tó vizének színe világosabb, mint azt egy tőzegláptótól elvárnánk. Tisztán látható a tavacska aljzata a kb. 1 m mély vízréteg alatt. A tó vizének átlátszósága valószínűleg a közelben elfolyó patakocskának köszönhető és kisebb mértékben a fentebb említett kis mélységnek. A patak vize a szivacs-szerű tőzegmoharétegeken keresztül szivárogva állandóan cseréli a tőszem vizét, amelyben így nem tud nagymennyiségben felhalmozódni a vizet barnára színező szerves anyag és huminsav. A tófenéken viszont vastag (több mint 1 m.) szerves iszapréteg halmozódott fel.

Geomorfológiai szempontból is érdekes ez a mikroforma. A partvonal függőlegesen emelkedik mintegy 30 cm -rel a víztükör fölé. A medervonal a vízszint alatt is meredek szögben fut a tófenéig. Ugyanez a jellegzetes tőzegláptó formatípus figyelhető meg a Mohos 9 tőszemének (1994) esetében is. A tómeder alján a vastag iszapban több mint 10 kráterformájú képződmény figyelhető meg. A miniatűr "kráterek" peremmagassága kb. 3-5 cm., átmérőjük átlagosan 20-30 cm., de vannak ennél jóval nagyobb és sokkal kisebb kráterek is. Megfigyelhető több "kráter" egybeolvadása, ami viszonylag nagyterületű, bonyolult peremrajzú kráterformát eredményez. Keletkezésüket valószínűleg a patakból átszivárgó és az iszaprétegen keresztül feltörő forrásszerű vízerecskék idézik elő. Elképzelhető azonban az is, hogy a szerves iszaprétegben képződött gázak buborék formájú feltörése okozza e formák létrejöttét. Egy másik sokkal kisebb valószínűségű eshetőség, hogy valamely biológiai életforma építő tevékenységeként létrejött dómszerű forma, amely valamely oknál fogva beszakadt. Hosszabb és részletesebb megfigyelések hiányában azonban a tófenéken levő különös formák eredete és időbeni tartóssága egyelőre tisztázatlan marad.

A lápot keresztülszelő patakerecskék medre is meredek partfalu formát mutat. Sőt egyes helyeken a növényzet szinte befalazza, alagútszerű folyosóba kényszeríti őket- összenővén a patak meder felett. Ez is bizonyítja a lápi ökoszisztémában uralkodó erőviszonyokat, melyben a növényzet potenciális fejlődőképessége jelentős.

A tőzegdombok

A Lúcs legérdekesebb mikroformái közé tartoznak, főleg keletkezésüket és szerkezetüket tekintve.

A tőzegdombokra vonatkozó irodalomban többféle típust találunk, különböző nevekkal, más-más keletkezési és fejlődési elméletekkel, változatos földrajzi elterjedés helyekkel. Úgyszintén anyaguk, formájuk, koruk és méreteik is nagyon eltérőek. Példaként erre a sokféleségre említjük a jégdudorokat és a fagyhalmokat, amelyeknek különböző típusai ismeretesek:

a) *Tufur* - Izlandon - amit magyarra fagypúp, zsombékkúp vagy zsombékhantként fordíthatunk.

b) *Bugor* - az Orosz tundrán- ami egyszerűen csak halmot jelent.

c) *Palsa* - Lapp megnevezés - amely jégmagvú tőzegdombot jelöl.

d) *Pingo* - melynek neve a Mackenzi delta vidékén élő eszkimóktól származik és Kis dombot jelent. A pingók 1200 m-es átmérőt és 70 m-es magasságot is elérhetnek.

A felsorolt halomtípusok közös jellemzője, hogy fagydinamikai folyamatok hozzák létre és tőzegmoha vagy gyeper borítja őket.

A Lúcs kaldera belső udvarában keletkezési helyüket tekintve 3 fagyhalom típust különböztetünk meg: erdei, legelői és lápi típust.

Legjellegzetesebbek és legérdekesebbek a lágban levő igazi jégencsés, jégmagvas tőzegdombok. Felépítésükben tőzegmoha (*Sphagnum*) és szőrmoha (*Polytrichum*) vesz részt, talapatukat elhalt tőzegréteg képezi.

Kialakulási feltételeik az éghajlati tényezőkön kívül is speciálisak. Csak vízben különösen gazdag tőzegrétegen, fátlan lágpon vízszintes vagy nagyon enyhe lejtőszög mellett jönnek létre. A Palsa típusú fagyhalmokra hasonlítanak e szempontok szerint a legjobban. Létrejövésük alapja a halom belsejében időszakosan képződő jégencse vagy jégmag.

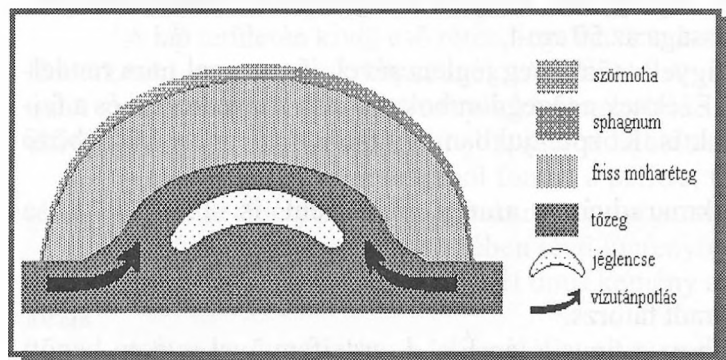
1998 áprilisában a lágban a lápi tőzeghalmokat térképezve vettük észre a jégmag formálódás érdekes jelenségét. Tisztán kivehető volt a jégencse jelenléte, amely magyarázatot ad e pozitív mikroforma keletkezésére.

A Lúcsban található fejlett tőzegmoha dombok valószínűleg csak pár száz évesek maximum - míg az északi tundraöv lágjaiban találunk több mint 3000 éves példányokat is. Nálunk fejlődésük kevésbé intenzív. Sepälä M. 1982-ben végzett kutatási eredményei, szerint minél vékonyabb a hótakaró és minél kevesebb ideig védi a felszínt a fagyoktól (tavaszi, őszi fagyok), annál gyorsabb a tőzegdomb fejlődési ritmus. Eszerint nálunk az ősz és a tavasz időszakában vannak csak optimális fejlődési periódusok.

Kiinduló pontként, kezdeti stádiumban elképzelhetünk egy enyhén hullámos tőzeglág térszínt, amelynek felszíne fagyhatás alá kerül az őszi hidegek beköszöntése során. A fagyás intenzitása, a tőzegbe való lehatolása, vastagsága és jégtípusa nem egyforma. Ennek okáért egyes helyeken kiduroodás képződik az egyenlőtlen oldalirányú nyomófeszültség következtében (Hasonló jelenséget figyelhetünk meg néha az aszfalt utak esetében is). A tél elérkeztével és a hótakaró vastagodásával érvényesülni kezd a hó hőizoláló szerepe. Megfigyeléseink szerint, amikor a hótakaró elér egy bizonyos kritikus vastagságot (kb. 1 métert), a tőzeglág addig fagyott felszíne olvadni kezd. Ez a tény teljességgel bizonyítja hogy a lág mélyebb tőzegrétegeiben nincs több éven keresztül megmaradó fagy. Ezért a feláramló és a hó által leszigetelt geotermikus energia hatására felolvad a tőzeg víz, amelynek felső szintje nagyjából megegyezik a tőzegmoha felszínével. Azok a tőzegmoha-

részek (dudorok), amelyek kiemelkednek a láp felengedett vízszintjéből fagyva maradnak mert ezeken a részeken már jobban érvényesül a külső hideg hatása, az olvasztó geotermikus energiával szemben. A dudorokban található jég szemcsés jellegű, amely valószínűleg a mohák által felszívott vízből képződött (egyes kutatások szerint a tőzegmohák olyan erős víz szívást is képesek gyakorolni, hogy a lápvízszint is felboltozódik).

A szemcsés jég egyre ritkább a tőzegmoha-dudor teteje felé, viszont szinte tömör jéggé vált át a dudorok alsó részén, a lápvízszint közelében.



1. ábra Jégmagvas tőzegdomb (keresztmetszeti rajz)

A jég őszevi és téli növekedését a nedves moharéteg jobb hidegvezetési tulajdonsága is segíti. A hó elolvadása után azonban a kiszáradó felső tőzegmoharéteg rossz hővezető tulajdonsága következtében a jégelencse a felboltozott tőzegmoharétegben még sokáig megmarad (az általunk megfigyelt tőzeghalomban még májusban is megtalálható volt a fagyott jégmag, amikor már a környéken elolvadt a hó). A tőzegdombok időbeli fejlődésük során valószínűleg mind nagyobb és nagyobb jégelencsét fejlesztenek, amihez még hozzájárulhat egyes mohafajok gyors burjánzó növekedése is, ezáltal mind nagyobb és meredekebb lejtőszögű formákat hozva létre.

A tőzegdombok stádiuma, formájuk szerint a következőképp vázolható:

Kezdeti stádium
(fiatal kor)



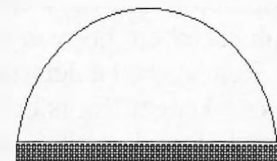
- pajzs forma

Kifejlett stádium
(érett kor)



- lapos hátú forma

Túlfejlett stádium
(öreg kor)



- erősen domború forma

Túlfejlett stádiumban az óvó-védő felső tőzegmoharéteg megreped és ezáltal lehetővé válik a meleg levegő behatolása a jéglercse felé. A víz-utánpótlás is megszűnhet. A jéglercse elolvad és nem tud újra kifejlődni, ezáltal a tőzegdombok berogynak, besüppednek és idővel elborítja őket a növényzet (hangafélék).

Ezen tőzegdombok megnevezését szolgálja a Mikro-pseudo-palsa cím, mely hűen tükrözi mind a Palsa formával való rokonságot mind pedig a jéglercse időszakos voltát.

A Lúcsban megfigyelt legnagyobb, kifejlett tőzegdombok átmérője meghaladja az 1 m-t és magassága az 50 cm-t.

Ugyancsak a lápban figyelhetőek meg jéglercseivel, jégmaggal nem rendelkező tőzegdombok is. Ezeknek a tőzegdomboknak más a keletkezési és a fejlődési mechanizmusuk is. Központjukban egy fatörzs áll, mely különböző állapotokban lehet:

- a) korhadó csutakmaradvány, amely már nem is látszik ki a tőzeghalomból
- b) élő fa.
- c) lábonálló kiszáradt fatörzs.

A leggyakoribb ez a típus a láp Ék. -i, erdőfenyővel gyéren benőtt láprét részén. Ezen a területen csakis ott keletkeztek tőzegmoha dombok, ahol fellelhető a fatörzs, mint speciális mohadomb fejlesztő tényező. A mohaszőnyeg valószínűleg a fatörzset, mint függőleges támasztó felületet használ ki, amelynek mentén felfele terjeszkedik. A fatörzs körüli bujább növekedésüket segítik a fatörzs körüli kedvezőbb ökológiai feltételek:

- árnyékoság és nagyobb nedvesség
- a korhadó törzsből és lehulló avarból származó bőségesebb tápanyag mennyiség.

Ezek a mohadombok valószínűleg fiatalabbak és rövidebb életűek, mint az érett korú jégmagvas tőzegdombok, mert létük a fa élettartamához és elhalása után ennek rothadási sebességéhez van kötve.

A fatörzses központú tőzegmohadombok sokkal gyakoribbak a Lúcs lápban, mint az igazi jéglercse, jégmagvas tőzegdombok. A láp keleti, szárazabb, borókákkal tarkított részén megfigyelhető, hogy az áfonyával benőtt, összeomlott, már besüppedt, degradálódott stádiumú tőzegdombokat a hangyák vették birtokukba, melyek újabb, kisebb formákat alakítottak ki a régi tőzegdombokon bolyaik által.

A lápban leírt tőzegdombok külön érdekessége az őket felépítő Sphagnum és Polytrichum mohafajok aránya és elhelyezkedése a tőzegdombon. Megfigyelhető több domb esetében, hogy a Polytrichum kicsivel több, mint felét alkotja a halomnak. Rendszerint a déli részén helyezkedik el míg a Sphagnum a halom északi részét képezi. Ez is érdekes alkalmazkodás formája két különböző igényű mohafajnak, az É -i és D -i oldalak különböző mikroklimatikus feltételeihez. Ebből a kombinálódásból aszimmetrikus for-

májú halmok származnak, mert a *Sphagnum* növekedési ritmusa lassúbb és szerkezeti felépítése is másabb, mint a *Polytrichum*-nak. A D-i szőrmohás rész magasabb, fejlettebb, mint az É-i tőzegmohás rész.

Aszimmetrikus formájú tőzegdombok képződnek még különböző torzító tényezők (kötömb, kidőlt fagyökérzet, ...) és a lejtőszög következtében is. A tőzegmohadombok alakját befolyásolja még a vízrecskék, tócsák elhelyezkedése, a fény és árnyék, erdő-rét helyzetének, megoszlásának aránya. Továbbá megfigyelhető a láp szélén legelő állatok ösvényeinek következtében deformált halmok is.

A láp területén kívül eső réten, legelőn az izlandi Tufurokhoz hasonló dudorok, gyeptombok képződnek. A különböző vastagságú gyeptakaró miatt - mely ezáltal különböző mértékű termoizoláló szerepet tölt be - a fagy eltérő sebességgel nyomul be a talajba, ezáltal felboltozván egyes részeket.

Keletkezésük szempontjából fontos a pelites, finom, víztartó agyagréteg és a felette elhelyezkedő gyeptakaró minősége, vastagsága is.

A Lúcs láp közvetlen közelében lévő lucfenyő erdőben még két mohadomb típus figyelhető meg. Mindkét típus kemény anyagú maggal rendelkezik.

A kőmagos mohadomb központjában egy vagy több kötömb található, melyet rendszerint szőrmoha borít. A központi kötömbök átmérője általában nem haladja meg a fél métert. A moharéteg és kötömb közt vékony, kezdetleges talajszerű réteg figyelhető meg.

A kidőlt fagyökér magvú mohadomb típus a korhadó gyökérformát használja alapul. Erre telepszik és ezen fejlődik betokozván azt. Általában csak fiatal vagy csökevényes kidőlt fák kis gyökérzetét tudják felhasználni és beborítani.

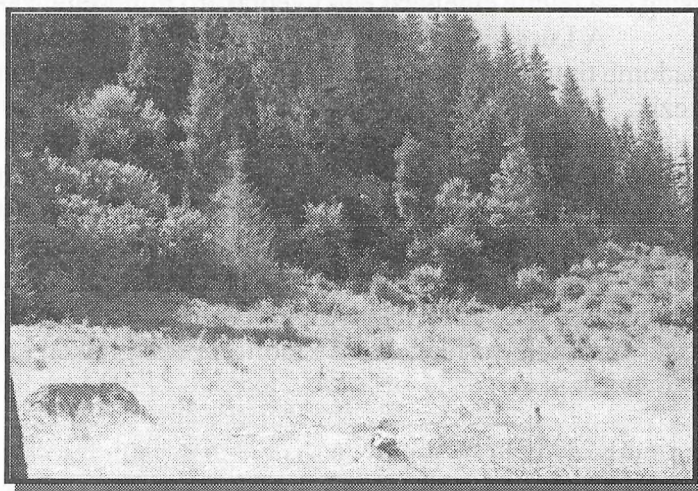


2. ábra A tőzegláp



3. ábra Jégmagvas mohadomb. A moharéteg és a kötőanyag között vékony, kezdetleges talaj-szerű réteg figyelhető meg.

4. ábra Az Előhágó nevű dyke krioplanációs képződménye. Jól látható a krioplanációs fal és terasz, melynek kis lejtőszögű területén leszakadt, szétszórt kötőanyagok figyelhetők meg.



A láp ökológiai sajátosságairól, növényzetéről

A tőzeglápok osztályozásában kritérium azon ásványi anyagok aránya, amelyeket a láp képes az őt benépesítő növényzetnek szolgáltatni. Mivel a Lúcs-láp vízben gazdag, savas (3,5-5,5 pH) fejlődési közege oxigénben és ásványi anyagokban szegény, így az oligotrof tőzeglápok közül való.

A szabad oxigén hiányos (anaerób) vízi környezet szerves anyag bomlását lassító hatására halmozódott fel a láp központi részén 5,4 m vastagságú tőzegréteg, amely a szélek fele 1-0,6 m-re csökken. A láp szélső részein a tőzegréteg olyannyira vékony, hogy a növényi gyökök elérik az ásványi talapzatot. Ilyen helyeken fajokban gazdagabb oligo-eutróf növényzet alakul ki. Az összefüggő Sphagnum takaró felszabdálódik, Polytrichum fajok jelennek meg és feltűnik a mocsári nefelejcs (*Myosotis palustris*) is.

A sajátos környezeti feltételek következményeként a láp növényvilága eltér a környező vegetációfoltokétól - mozaikos megalakulását, gazdag re-

likum fajokban (pl. *Carex elongata*, *C. pauciflora*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccos*, *Empetrum nigrum*, *Betula nana*).

Ökológiai bélyegként említhető meg a Lúcs láp növényeinek xeromorfikus, kalkofób és acidofil jellege.

Számos növényfaj xermorfikus szerveződéssel rendelkezik. Például a *Vaccinium oxycoccos*, *V. vitis - idaea*, *Andromeda polifolia* esetében a levél fonákján vastag viaszréteg figyelhető meg.

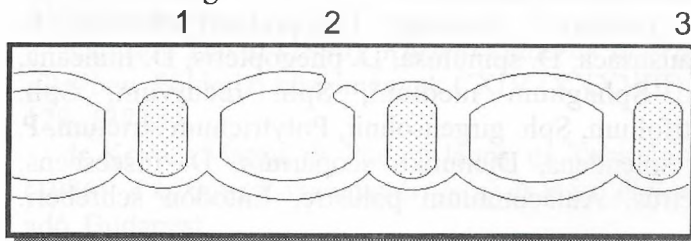
Az oligotrof tőzezláp jelenléte már jelzi a mészhiányt, de ezt a vegetáció önmagában is hűen tükrözi. A Lúcsban ugyanis számos kalkofób növényfaj él. A *Sphagnum*, *Drosera* nemek legtöbb fajának a mész jelenléte végzetes lehet. A bőségesen képviselt Hangafélék közül többnek is „kalkofóbiája” (pl. *Vaccinium oxycoccos*, *Andromeda polifolia*). Nem különbözik az *Empetrum nigrum* mész viszony sem az előbbiektől. Az itt fellelhető jellegzetes fás növényzetről nem állítható egyértelműen a kalkofób jelleg. Megfigyelhető azonban, hogy általában szilícium kedvelők (pl. *Salix aurita*).

Az acidofil jelleg a legáltalánosabb a Lúcs növényzetében. Az áfonyák, a varjúbogyó, a harmatfű, a pimpók közül az itt találhatóak mind acidofilek. Főképpen azonban a különböző *Sphagnum* fajok alkalmazkodtak az alacsony pH -hoz. Aktívan járulnak hozzá a szilíciumos anyagközeten kialakult oligotrof tőzezláp pH -jának savasságához.

A Lúcs egyes tőzegmoháinak a pH változásra való érzékenységét a következő táblázat szemlélteti. Az Olsen nyomán készült táblázatban a számok a mohák friss súlyát jelölik g-ban kifejezve. A + jelek azt mutatják, hogy az adott pH mellett a faj már elpusztul.

SHAGNUM faj \ pH	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
medium	18,0	12,0	+	+	+
recurvum	31,0	35,0	20,0	+	+
subsecundum	4,3	5,2	6,0	4,3	+

A *Sphagnum*, amely a láp növényzetének jelentős részét teszi ki, higrofil jellegű. A friss mohatömeg akár 90% -át is képezheti a víz. Ezen lombos mohafaj anatómiája igen sajátos jellegű. Rizoidái nincsenek. Vízgazdálkodása az asszimiláló sejtek közt elhelyezkedő víztároló sejtek segítségével valósul meg.



5. ábra A tőzegmohában található asszimiláló- (1), pórusos víztároló- (2) és hialin sejtek (3) vázlata.

A Lúcsban található virágos növények közül számos faj megtalálható a romániai magasabb rendű növények vörös-listáján, különböző veszélyeztetettségi fokot jelző kóddal ellátva.

A FAJ NEVE	KÓD	CSALÁD
<i>Pinus sylvestris</i> L	R	Pinaceae
<i>Potamogeton alpinus</i> Balbis	V/R	Potamogetonaceae
<i>Sparganium minimum</i> Wallr	R	Sparganiaceae
<i>Calamagrostis neglecta</i> Gaertner	R	Gramineae
<i>Empetrum nigrum</i> L	R	Empetraceae
<i>Traunsteinera globosa</i> Reichenb	R	Orchidaceae
<i>Orchis maculata</i> Soo	R	Orchidaceae
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L) R-Br	R	Orchidaceae
<i>Salix aurita</i> L	R	Salicaceae
<i>Betula humilis</i> Schrank	E/R	Betulaceae
<i>Betula nana</i> L	V/R	Betulaceae
<i>Rumex aquaticus</i> L	R	Polygonaceae
<i>Stellaria palustris</i> Retz	R	Caryophyllaceae
<i>Stellaria longifolia</i> Klokov	R	Caryophyllaceae
<i>Drosera rotundifolia</i> L	R	Droseraceae
<i>Ribes nigrum</i> L	R	Grossulariaceae
<i>Spiraea salicifolia</i> L	R	Rosaceae
<i>Filipendula ulmaria</i> L	V/R	Rosaceae
<i>Viola epipsila</i> Ledeb	V/R	Violaceae
<i>Andromeda polifolia</i> L	R	Ericaceae
<i>Vaccinium oxycoccos</i> L	R	Ericaceae
<i>Ligularia sibirica</i> L	R	Compositae

Kódmagyarázat:

R- ritka fajok (Rare) - világviszonylatban kis populációkkal rendelkező fajok, amelyek a jelenben nem veszélyeztetettek a környezeti feltételek miatt, de létezésüket kockáztatja a szűk elterjedési terület.

E- veszélyeztetett (Endangered) fajok, amelyeket a kipusztulás fenyeget, amennyiben, a vész okai folytatódnak.

V- megbolgyatott helyzetű fajok (Vulnerable), amelyek bármikor átkerülhetnek az E csoportba, ha a zavaró tényező nem szűnik meg.

A Lúcsban számos moha és haraszt faj él:

Equisetum silvaticum, *E. palustre*, *E. limosum*, *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *Dryopteris austriaca*, *D. spinulosa*, *D. phegopteris*, *D. linneana*, *Athrium filix-femina*, *Sphagnum medium*, *Sph. recurvum*, *Sph. subsecundum*, *Sph. acutifolium*, *Sph. girgensohnii*, *Polytrichum strictum*, *P. commune*, *Pleurozium splendens*, *Dicranum scoparium*, *D. fuscescens*, *Rhitiadelphus trichuetus*, *Aulacomnium palustre*, *Entodon schreberi*. (Pop, 1960)

Ezen növényfajok "szerencsésebbek", mint a lápban élő virágos társaik, ugyanis egyikük sem szerepel a Vörös listán.

A Lúcs növénykincsei közül talán az *aprónyír* (*Betula nana*) a legértékesebb. E törpecserje és még néhány rokona alkotják lényegében az arktikus cserjés tundrát. Elszigetelten él azonban délebbi területeken is. Elterjedésének legdélebbi része világviszonylatban Székelyföldön van. E. Pop a Lúcsot jelöli meg ebben a vonatkozásban, de újabb florisztikai kutatások alapján ez a hely délebbre, a Rétyi nyírben van (Mohan, Ardelean, Georgescu, 1993).

Ez az arktikus nyírfaj a Lúcs lápban két ökológiai formában jelenik meg: árnyékos illetve napos típusként. Az árnyékos típus esetében a levelek nagyok (az átlag 1 cm átmérő viszonylatában), az egyedek nem alkotnak gazdag bokrosodást, hanem elszórtan nőnek az erdeifenyők árnyékában a láp K-i csücskében. A napos típus ezzel szemben erőteljes elágazásaiból bokrocskákat alkot. Ezek átmérője megközelítőleg két és fél méter, magasságuk 80-90 cm. E típus a lápot Kelet Nyugat irányban átszelő, zászlókkal jelzett ösvénytől É-ra lelhető fel. (Pop, 1960)

Következtetések avagy visszatekintés a Lúcsra, távozóban

A Dél-Hargita egyetlen egyedi ökológiájú kalderájában létrejött Lúcs tőzegláp tudományos értékei mellett (ritka, reliktum növényfaj otthona, Erdély legnagyobb tőzeglápja, a múlt flórájának precíz információ-hordozója, pollenkonzerválója) más kincseket is rejteget. A tajgaszerű és erdős tundra-szerű tájban barangolva az emberi lélek egészen sajátos, furcsa érzésekkel telítődik. Ismeretlen, titokzatos, távoli tájak szava szólal meg a Lúcs suttogó birodalmában. Mesébe illő sötét gyémántként csillogó tavacskájával, puha mohapárnákon pirosuló tőzegáfonyáival, kis csillogó harmatfüveivel, mohagyban bujkáló patakocskáival apró mosolygólevelű nyírfácskáival, mély és illatos emlék érzéseket ölel bele az érzékeny emberi szívbe, a fogékony emberi lélekbe.

Könyvészet

Borsy Zoltán (1992): *Általános természetföldrajz*, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest.

Karátson Dávid (1990): *Kárpáti kalderák új értelmezése a morfometria tükrében*, Földrajzi közlemények CXIV (XXXVIII) kötet, 1990, 3.-4. szám, 129-137 old.

dr. Kovács Margit, dr. Podani János, dr. Tuba Zoltán, dr. Turcsányi Gábor (1986): *A környezet-szennyezést jelző és mérő élőlények*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest.

Gh. Mohan, A. Ardelean, M. Georgescu (1993): *Rezervatii si monumente ale naturii din România*, Ed. Scaiul.

M. Oltean, G. Negrean, A. Popescu, N. Roman, G. Dihoru, V. Sanda, S. Mihăilescu (1994): *Studii, sinteze, documentatii de ecologie I/1994*, Bucuresti

Pécskai Zoltán, Szakács Sándor, Ioan Szeghedi, Karátson Dávid (1992): *Új adatok a Kakukkhegy és szomszédsága (Dél - Hargita, Románia) geomorfológiai elemzéséhez*, Földrajzi Közlöny 122 / 2-4, 265 -286, Budapest

E. Pop (1955): *Din trecutul vegetatiei noastre*, Natura 1-4

E. Pop (1960): *Mlastini de turbă din R.P.R.*, Ed. Academiei R.P.R., Bucuresti

E. Pop (1954): *Studii botanice în mlastinile noastre de turbă*, Buletin stiintific al Academiei R.P.R, sectia biologie, geologie, geografiie 1954 / 1 p. 347-406.

T. Săvulescu (1976): *Flora R.S.R.*, Ed. Academiei R.P.R., Bucuresti

Wilfried E. Schreiber (1974): *Das Periglazialrelief des Hargita - Gebirges*, Extras din Revue Roumaine de geologie, geophysique et geografie, Geographie 18 nr. 2

Wilfried E. Schreiber (1980): *Harta riscului interventiilor antropice in peisajul geografic al Muntilor Hargita*, ed. Academiei RSR, Bucuresti

Wilfried E. Schreiber (1994): *Muntii Harghita: studiu geomorfologic*, ed. Academiei Române, Bucuresti

Bogdan Stugren (1994): *Ecologie teoretică*, ed. Sarmis, Cluj-Napoca

Az emberi beavatkozás örök nyomai a Mohos tőzezlápban - hidrológiai elemzés -

Szerzők: Hánis Aletta és Pál Zoltán

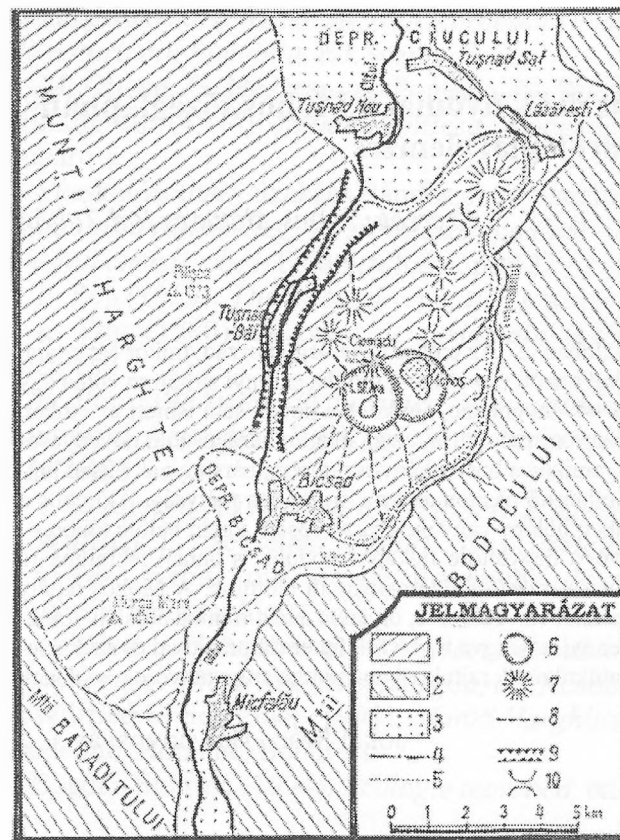
MOTTÓ: " Ez a halál országa valóban . . . Az ember teste végigborzad, mikor ezt a tájat először meglátja . . . Sással, szittyóval benőtt zsombikok, mintha ezernyi sírhalom volna egy rakáson, rőt színű bozót, verhenyes növénygubanc, amiknek a neveit sem ismeri az ember, köztük egy - egy lucfenyő, egy göcsörtös árva nyírfa, aztán megint haragoszöld növénycsoportok, roppant zsurlók, páfrányok, amiken a boszorkányliszt terem, bársonynak látszó hal-mok kövér mohából. . . S azon az elijesztő pásiton alul az ismeretlen mélység. Aki ebbe a süppedő ingoványba beletéved, ember, bölény vagy medve, az sosem jön ki belőle többé. . . Mikor aztán a Mohost körülkerülve, a hegytetőre felkapaszkodunk, s onnan tekintünk rá vissza, akkor meg már egy csábítóan varázsló tündérország áll előttünk. A Mohos lapály száz meg száz gömbölyű tengerszemmel van behintve, olyanok azok, mintha ablakai volnának egy föld alatti világnak, valamennyi beszegve a vízi tők fehér tulipánjaival és széles leveleivel. Mikor az alkony nap visszatükröződik rajtuk, olyan mintha aranytányérok volnának abroszra rakva."

Jókai Mór : Bálványosvár

... a probléma :

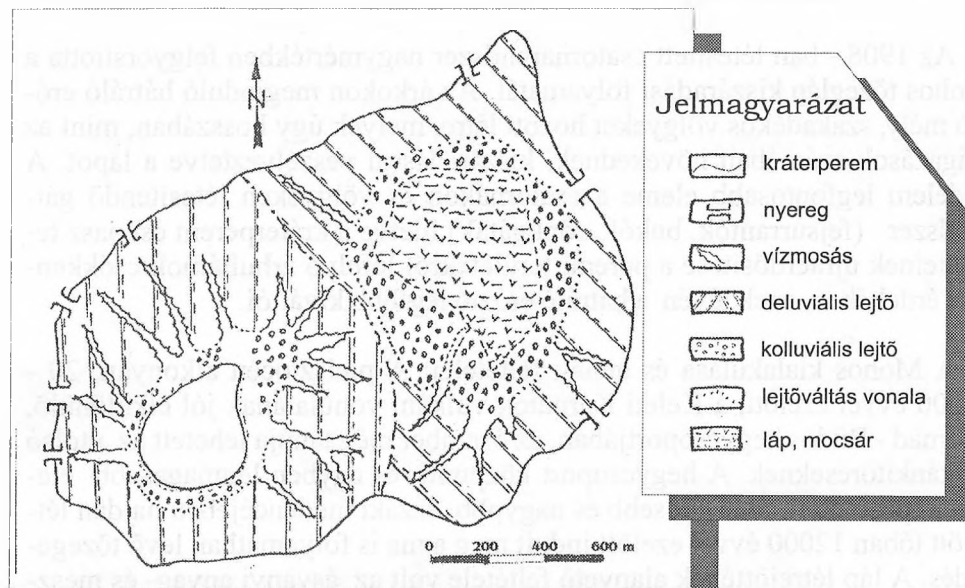
Az 1908 - ban létesített csatornarendszer nagymértékben felgyorsította a Mohos tőzezláp kiszáradási folyamatát. Az árkokon meginduló hátráló erózió mély, szakadékos völgyeket hozott létre, melyek úgy hosszában, mint az elágazások számában növekednek, kiszáradással veszélyeztetve a lápot. A védelem legfontosabb eleme a csatornákon és völgyeken létesítendő gátrendszer (fejsurrantók, bukók, rönkgátak) illetve a kráterperem csupasz területeinek újraerdősítése a peremi területekről lefolyó árhullámok csökkentése érdekében, ezek lévén a hátráló erózió legfőbb kiváltói.

A Mohos kialakulása és annak feltételei: A pleisztocén alkonyán, 20 - 22000 évvel ezelőtt, a Keleti Kárpátok vulkáni vonulatának jól elkülönülő, Csomád - Büdös hegycsoportjában, az ősember még tanúja lehetett az utolsó vulkánkitöréseknek. A hegycsoport központi és egyben legmagasabb elemét képező ikerkráter idősebb és nagyobb, északi medencéjében hajdan létrejött tóban 12000 évvel ezelőtt indult meg a ma is folyamatban levő tőzege-sedés. A láp létrejöttének alapvető feltétele volt az ásványi anyag- és mészhíányos víz jelenléte a kiömlési anyaközetnek köszönhetően. A tőzege-sedés



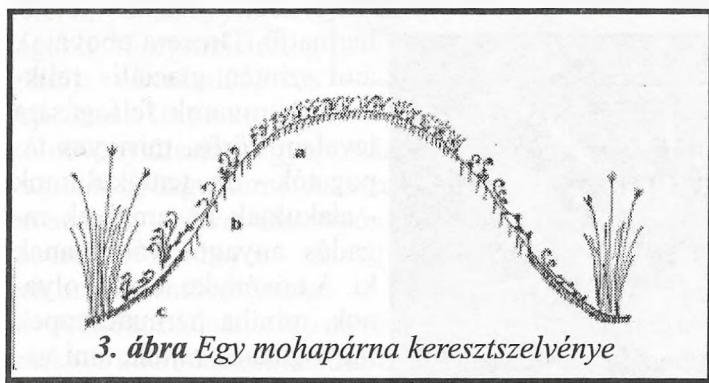
- 1 - Vulkanikus hegyek
- 2 - Flis övezet
- 3 - Medence
- 4 - Hargita hegység határa
- 5 - A Csomád határa
- 6 - Kráterek
- 7 - Parazita kráterek
- 8 - Vízválasztó
- 9 - Szoros
- 10 - Nyereg

1. ábra A Csomád - Búdös hegycsoport - SCHREIBER nyomán



2. ábra A Csomád ikerkráterének geomorfológiai vázlata (GĂSTESCU nyomán)

feltételei közé tartozik a sajátos mikroklíma, amit az 1000 m tengerszint feletti magasság, a 800 mm évi átlagsapadékmennyiség és a nem túl magas sem túl alacsony évi átlaghőmérséklet (7 -8 C), illetve a lápnak otthont adó kráter páradús levegője biztosít. Ilyen körülmények között a tőzegmoharétegek egymásra rakódva 10.5 méter (ZÓLYOMI B., 1943) vastag tőzegtelepet hoztak létre. A láp központi részén, ahol intenzívebb a tőzegmoharétegek képződése, a nagy nedvszívó képességének köszönhetően - a tőzegmoha saját tömegénél akár 18 - 20 -szor nagyobb vízmennyiséget képes magába szívni (POP E., 1960) - óráüvegszerűen kidomborodik. Ezen általános szerkezet alapköveit képezik, a hasonló formájú, azonban sokkal kisebb méretű, kis párnácskák. Az átlagosan fél méter magas és egy méter átmérőjű mohapárnákat igen sajátos növénytakasulások népesítik be:



3. ábra Egy mohapárna keresztmetszelvénye

* a párnácska felső részén, ahol csökkentett a nedvességtartalom, a csarab (*Calluna vulgaris*) és a szőrmoha (*Polytrichum strictum*) az uralkodó

* a párnácska lejtős oldalait a tőzegmoha (*Sphagnum*

parvifolium) és a vörösfonya (*Vaccinium vitis idaea*) népesítik be

* a párnácska alsó szintjén, a peremen, magas nedvességtartalom mellett talál megfelelő körülményekre a tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccos*), a tőzegrozmarin (*Andromeda polifolia*) és a hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*).

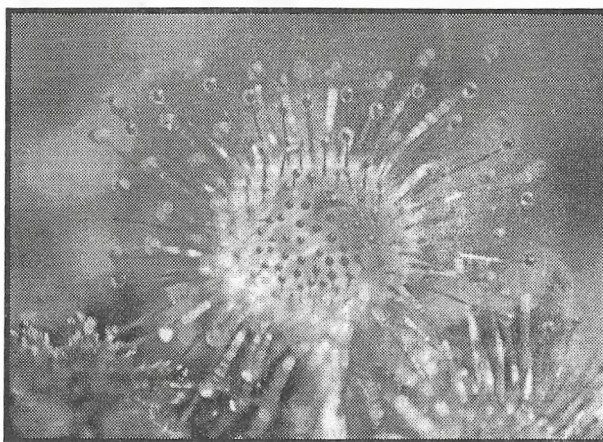
A láp növényzetéről: POP E. 1960-ban 17 féle tőzegmohát valamint 15 más mohafajt említ:

Sphagnum imbricatum, *Sph. subbicolor*, *Sph. magellanicum*, *Sph. rufescens*, *Sph. rubellum* var. *versicolor*, *Sph. acutifolium* var. *versicolor*, *Sph. girgensohnii*, *Sph. russowi*, *Sph. recurvum* var. *amblyphyllum*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. palustre*, *Sph. subsecundum*, *Sph. medium* var. *virescens* és *roseum*, *Sph. cymbifolium* var. *virescens*, *Sph. parvifolium* var. *tenue*, *Sph. squarrosum* var. *subsquarrosum*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum* f. *affine*, *P. strictum*, *P. gracile*, *Aulacomnium palustre*, *Cephalozia fluitans*, *Plachnum ampullaceum*, *Pohlia nutans*, *Leptoschyphus anomalus*, *Lophozia ventricosa*, *Calyopegia neesiana*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Dicranum fuscescens*, *Dicranum scoparium*, *Georgiella pellucida*, *Plagiothecium ruthei*.

A fentebb leírt párnácskákon az említett fajokon kívül még találkozhatunk tőzegmámorkával, fekete- és vörös áfonyával.

Nevezetesek azok a növények, amelyek a láp hűvösebb, páradús mikroklimájának köszönhetően a jégkorszak tundrai növényzetének maradványai-ként napjainkig megmaradtak a Mohos növényzetében. Ilyen jégkorszakbeli maradványfajok (glaciális reliktumok): tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccos* ssp. *microcarpum*), tőzegrozmaring (*Andromeda polifolia*), álszittyó (*Scheuchzeria palustris*), lizinka (*Lysimachia thyrsiflora*), nádtippan (*Calamagrostis neglecta*), gyíkvirág (*Cnidium dubium*) (JÁNOSI IBOLYA, 1997).

A tavacskák partján és a hosszúkás, nedvesebb árkok alján talál megfelelő életteret az aprótermetű, alig észrevehető rovarevő növény: a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*) és a valamivel nagyobb, hosszúkás levelű



4. ábra Kereklevelű harmatfű

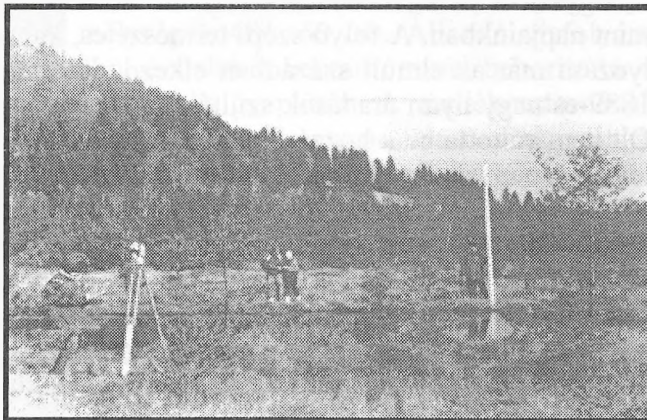
harmatfű (*Drosera obovata*), ami szintén glaciális reliktum. A rovarok felfogására levelém vörös, mirigyes tapogatók - ún. tentákulumok - alakulnak ki, amelyek ragadós anyagot választanak ki. A növényke levelei olyanok, mintha harmatcseppek ragyognának rajtuk, ami valószínűleg vonzza a kisebb rovarokat. A ragadós anyag nem engedi el a levélre szállt rovar. A tentákulumok néhány perc múlva ráborulnak az áldozatra és enzimeket tartalmazó váladékot bocsátanak ki, amelyek lebontják a fehérjéket és egyben felszívják a keletkezett aminosavakat is, eljuttatva a levélbe és a növény többi szervébe. A fehérjebontó enzimek savas közegben fejtik ki legjobban hatásukat. Éppen ezért jelent megfelelő életteret a nitrogénben szegény Mohos tőzegláp a harmatfűfélék számára. A láp széle felé a világoszöld tőzegmoha közé sötétzöld páprádmoha szőnyegek ékelődnek. A fent ismertetett növényeken kívül jelentős a tőzegláp alacsonyabb rendű flórája is (moszatok, zuzmók, mikrogombák).

A növényzetet, az uralkodó tőzegmohák mellett alig néhány olyan virágos faj alkotja, amelyek különlegesen alkalmazkodtak a tápanyagokban rendkívül szegény környezethez. A lápot változó szélességű és változatos összetételű fás növényzet övezi. Déli részén a nedvességkedvelő enyves éger különböző sásfajokkal társul, egyes szárazabb helyeken, főleg északon és keleten, az erdei fenyő áfonyával társul (*pinetum sylvestris vaccinietosum*), a

láp belseje fele kiterjedtebb társulásokat alkot a tőzegmohákkal és a hüvelyes gyapjúsással (*Pinetum sylvestris eriophoretosum vaginati*), délkeleti és nyugati peremén a szőrös vagy lápi nyírrel alkot növénysszövetkezetet.

(*Piceto betulatum*)

Uralkodó fája az erdei fenyő (*Pinus sylvestris* f. *turfosa*), amelynek méretei egyre jobban csökkennek ahogyan haladunk a láp belseje fele, mivel az egyre vastagabb tőzegmoharéteg gátolja növekedését és fejlődését. Itt az uralko-



5. ábra Földrajzosok a láp térképezése közben

dó növénytársulás a gyapjúsásos tőzegmoha és tőzegrozsmaring (*Eriophorovaginati-Sphagnetum*). A savas vizű (pH 3,8 - 4,1) (JÁNOSI CSABA, 1994) tavacskák szélén álszittyós tőzegmohás (*Scheuchzerio - Sphagnetum recurvi*) és álszittyós - sásos (*Scheuchzerio - carictum rostratae*) fitocönózisok uralják a növényzetet.

A Mohos állatai a láp növényeivel együtt, az itt uralkodó sajátos életfeltételekhez alkalmazkodtak. Az állatok élete a tavak, nedvesebb árkok oligotróf vizéhez vagy a tőzegmohához kapcsolódik. A tavacskák vizében gyakori az egysejtűek közül a gyökérlábúak osztályába tartozó iszapamőba (*Pelomyxa palustris*), a zománcállatka (*Diffugia*), az érdesamőba (*Amoeba terricola*) és a *Hyalodiscus*. A többsejtűeket a különböző törzsekbe, osztályokba tartozó állatfajok képviselik. Ide sorolhatjuk a medveállatkákat (*Tardigrade*), a kereszférgeket (*Rotatoria*). A tavacskák vizében él egy - a gyűrűsférgekhez tartozó - piócafaj (*Haemopsis vorax*), a puhatestűek közül két kistermetű kagylófaj (*Pisidium cinereum*, *Pisidium obtusum*) és egy apró csigafaj (*Anisus leucostomus*). Az ízeltlábúak közül főleg az alacsonyabbrendű rákokat, pókokat és a bogarakat említhetjük meg. Így az evezőlábú rákok (*Copepoda*) közül az úszó kandics (*Cyclops phaleratus*), a kagylós rákok (*Ostracoda*) közül a *Cypris ornata* nevű rákocska talál megfelelő életkörülményeket a tószemek vizében. A Mohosban előforduló 7 pókfaj közül a *Mitopus morio* jégkorszakbeli reliktum. A vízbogarakon kívül, a legtöbb itt előforduló bogár a növényevők csoportjába tartozik (szűbogarok és ormányos bogarak). Míg a tőzegláp magasabbrendű növényfajaira a helyhez kötöttség jellemző, addig a gerinces állatfajok változtathatják biotópjukat. Emiatt nem találunk kimondottan a tőzeglápi viszonyokhoz alkalmazkodott emlősöket és elvértve fordulnak elő gyíkok és viperák. A madarakat a szomszédos területekről berepülő fajok képviselik.

Vízszabályozások a Csomád térségében

Egykor a Csíki medencében az Olt sokkal nagyobb területet öntözött, mint napjainkban. A folyó szép természetes, kanyargós medrének a szabályozása már az elmúlt században elkezdődött. Az 1872-es, 1876-os és az 1889-es nagy nyári áradások szülték az Olt első szabályozási tervét. Az új Olt nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, az 1893 és 1895-ös árvizek lefutását nem siettette, sőt az 1894-es szárazság idején "káros kísérletté" silányult. Az 1971-es és az 1975-ös árvíz után elkezdődött vízszabályozási program az Olt folyót sem kímélte meg. A meggondolatlanul kivitelezett mederszabályozás óriási károkat okozott az Olt és vízgyűjtőjének élővilágában. Nemcsak az Oltot és a patakokat "szabályozták", hanem lecsapolták a folyó árterületén kialakult vizes helyeket, tőzeglápokat. A Mohos század eleji lecsapolása (1908) is visszafordíthatatlan folyamatot indított el.

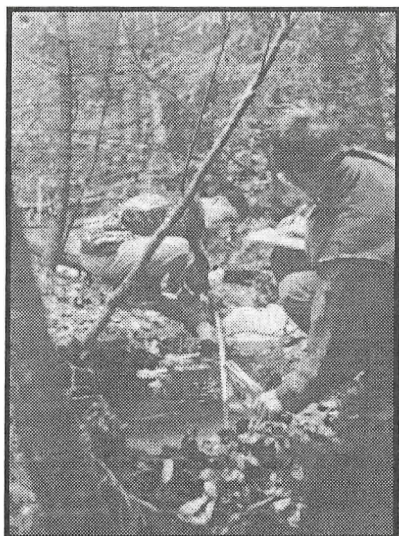
Vízháztartási elemek:

Ezek ismerete elengedhetetlen a láp további fejlődésének előrejelzéséhez, illetve a lápot veszélyeztető eróziós folyamatok megfékezését célzó vízrendezési munkálatok tervezéséhez, lényegében hidrológiai folyamatok csapadék, párolgás, beszivárgás, felszíni lefolyás.

A lápot jelenleg tápláló víz ombrogén jellegű, vagyis a vízutánpótlást a láp felszínére hulló csapadékmennyiség biztosítja. A dagadólápokra jellemző külső, koncentrikus, nyílt víztükrű övek (ún. laggok) nem alakulhattak ki a Mohos esetében, mert az 1908-ban kiásott és a láp lecsapolását célzó övárkok ezt nem tették lehetővé. Ezek az övárkok illetve a lápot keletről és északkeletről határoló vízfolyások völgyei teszik lehetetlenné a szologén jellegű, vagyis a felszíni vízfolyásból származó vízutánpótlást, illetve a láp oldalirányú térhódítását, gyökeresen megváltoztatva a láp vízháztartását. A déli oldalon megvannak a geomorfológiai feltételek a felszíni vizek időszakos jellegű és kisebb mértékű behatolására. Az említett részen jelen van egy, a völgyfejlődés kezdeti fázisában levő vízmosás, ami sosem fog átalakulni állandó vízfolyássá. Ez a vízgyűjtő terület kis kiterjedésével indokolható, aminek a kráterperem szab határt.

Ami a Mohosba történő *beszivárgást* illeti, ez elhanyagolható mennyiségű és csak a peremzónában feltételezhető. A beszivárgást egyrészt a külső övcsatornák és eróziós völgyek jelenléte (amelyek lecsapolják a medencealjzatot alkotó piroklasztitokon átszivárgó vizet), másrészt maga a láp aljzatát képező vízzáró réteg akadályozza meg.

A *Veres patak*, a láp fő vízelvezetője, a Tusnád patakán keresztül az Olt másodrendű mellékpataka. A patakot tápláló három fő ág: a lápot DNy - ÉK irányban átszelő főcsatorna, illetve az övcsatornából továbbfejlődött, a lápot keleten és északkeleten határoló eróziós völgyek. A főcsatornára szinte mérőlegesen négy mellécsatornát ástak, közülük egynek nincs közvetlen kap-



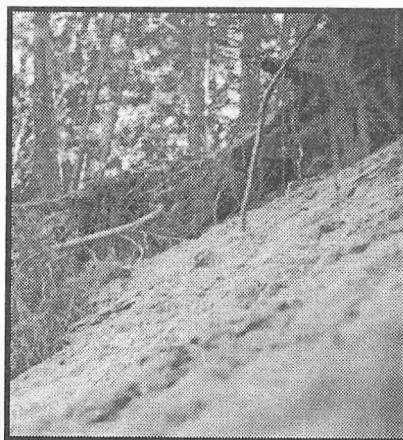
6. ábra *Állandó vízfolyás a főcsatornában*

csolata a főcsatornával, az általa összegyűjtött vizet a keleti övárokbá vezeti. A mellécsatornák 2 m szélességűek és jelenlegi mélységük 40 - 60 cm. Állandó vízfolyást nem észleltünk bennük, mivel beborította a moha és a gyapjúsás. A mellécsatornával ellentétben a főcsatorna végső szakaszán a vízfolyás állandó. A megásása során, a főcsatorna mentén felhalmozott és idővel szárazabbá váló tőzeghalmokon meg tudott telepedni a magasabb növéssű erdei fenyő, megváltoztatva a láp eredeti arculatát, vagyis a nagy nedvességet tűrő, kisebb növéssű erdei fenyők közé egy magas erdősáv ékelődött.

A főcsatorna és az övárook találkozásánál, a főcsatorna intenzív hátráló eróziót fejt ki, mély, szakadékos völgyet hozva létre. A völgy hossza kb. 120 m, viszont ezen a rövid

távon a szintkülönbség 15 m (két kisebb vízesés is jelen van). Az 1950 -es évekig a főcsatorna vize a tőzegláp alját és peremét alkotó horzsaköves tufarétegek pereméről még szép, 9 - 10 méteres vízeséssel zuhogott le. Az 50 -es években ez a vízküszöb eltűnt, a patak átvágta a keményebb horzsakő padot és az alatta levő andezit homok és tufarétegekbe gyorsan bevágódott, létrehozva az előbb említett völgyet. A lápból a főcsatornán évente kifolyó vízmennyiséget DÁVID A. 159658 köbméterre becsüli (1996).

Végeredményben szárad-e ki a láp? A változás leglátványosabb mutatói az övcsatornából továbbfejlődött völgyek folyamatos és gyors növekedése. Összehasonlítva ZÓLYOMI BÁLINT 1943 - as, JÁNOSI CSABA 1971 - es, és az általunk 1998 - ban készített térképeket, egyértelmű eredményt kapunk: a Mohos lápi mivoltát leginkább veszélyeztető elemek kétségkívül az eróziós völgyek illetve ezek mellékvölgyeinek, elágazásainak számbeli növekedése. Az erózió magas fokú intenzitásának tanúja a völgyek lejtőiről a szemközti oldalra átdőlt 40 - 50 évesnél nem idősebb fatörzsek. Ezek között találkoztunk olyanokkal is, amely még zöld ágakat hajtottak, vagyis "frissen" dőltek ki. A gyors hátráló erózió következtében a övárokokban levő időszakos vízfolyások medrüket mélyítve elszállítják a talajrétegeket, így a fák alátámasztási felület nélkül a gravitáció



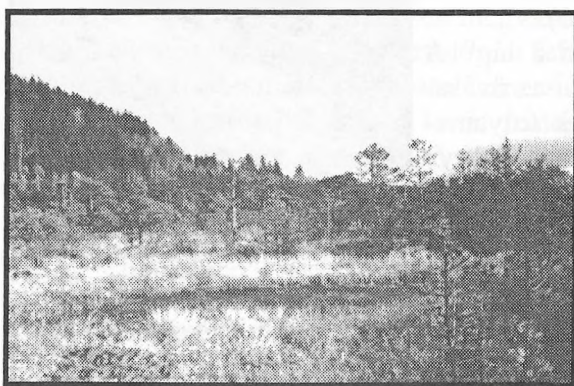
7. ábra *A pusztuló lápszegély*

áldozataivá válnak. Mivel az övárkokban a vízfolyások időszakos jellegűek, helyet adunk annak a feltevésnek, hogy az árkokban történő anyagszállítás legnagyobb hányada a nagyobb esőzések alkalmával létrejött záporpatakok által történik. Ezen árhullámok mérséklése újraerdősítéssel érhető el, ugyanis ez nagyban növelné a beszivárgás és a párolgás mértékét.

Újraerdősítésről kell beszélnünk, hiszen az 1940 - es években a kráterperem zónáiban teljesen kiirtották az összefüggő lucfenyvest, aminek az említetteken kívüli utóhatása a kráterbelső levegőjének páratartalom-csökkenése, a hűvös, árnyékos mikroklíma megváltozása negatív irányba.

A Mohos kiszáradásának bizonyítéka a nyílt vizű, ép tavak számának csökkenése, ami a három térkép összehasonlításából egyértelműen kiviláglik. Ezeknek a medre teljesen a tőzegben alakult ki, lefele átmérőjük széleseedik, mélységük a 4 métert is meghaladhatja (saját megfigyelés). ISTVÁNFFY GY. 1894 - ben 29 tavacskát számolt meg. ZÓLYOMI B. 1943 - ban 7 tavat jelöl, de figyelmesen megnézve még 6 - 8 nyílt vizű, az átlagosnál kisebb tavacskát észlelünk. POP E. 1960 - ban 13 - at említ. A JÁNOSI CS. 1971 - es térképén nem különíti el a tiszta vizűeket a növényzettel borítottaktól, de méretük alapján 9 - 10 - re tehető a számuk. Az általunk 1998 őszén készített felmérés alkalmával 7 nyílt vizű tavacskát térképeztünk fel. A tavacskák számának állandó csökkenése is nagy súllyal bíró bizonyítéka a láp kiszáradásának.

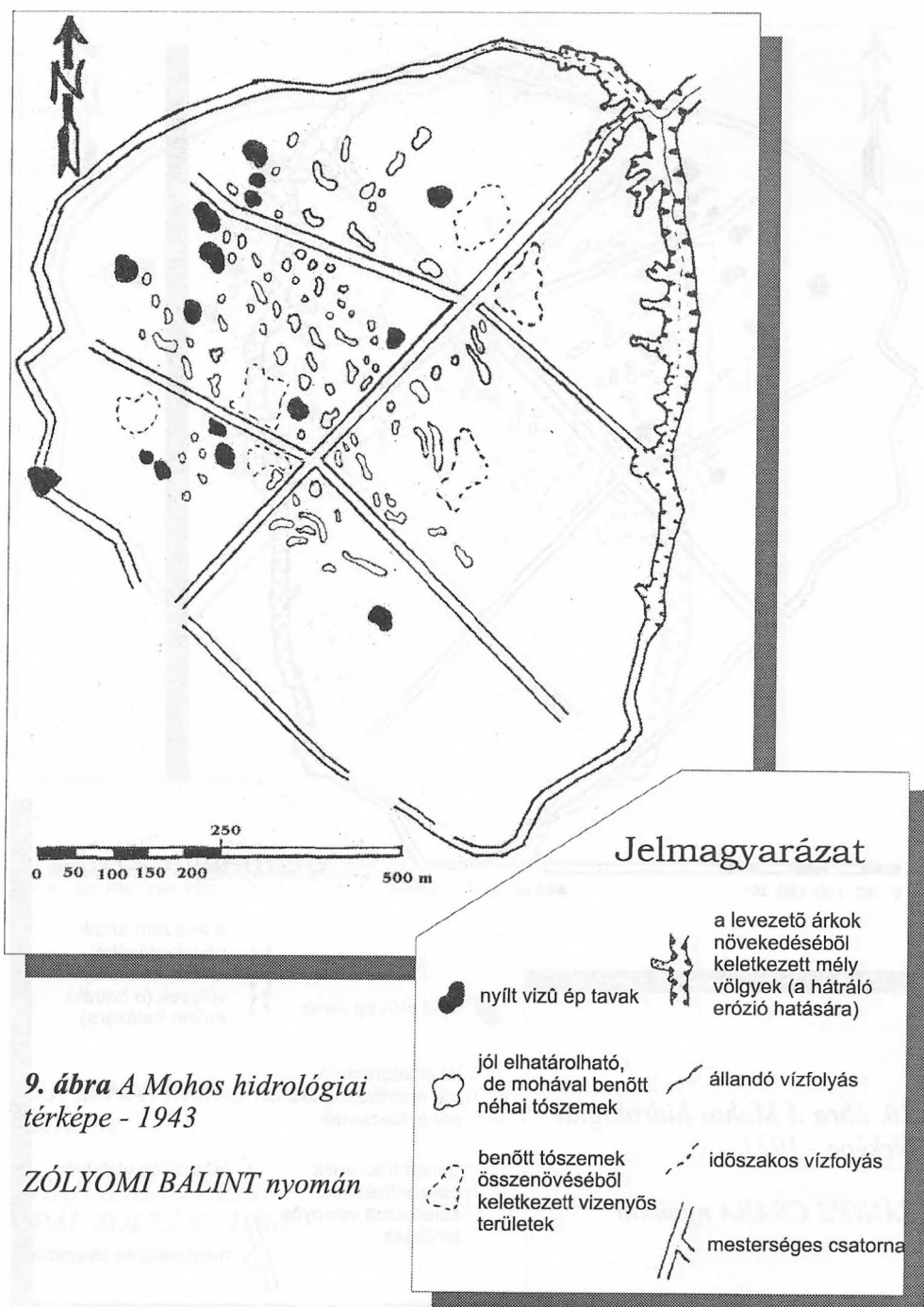
A tavak számának csökkenésének vizsgálatából kitűnik, hogy az utóbbi 3 évtizedben mérséklődött ez a folyamat. Személyesen ezt azzal magyarázom, hogy a láp közepe táján még fejlődő dagadóláp jelleget tanúsít. Ennek következtében kialakulófélben volt egy ún. másodlagos lagg - övezet a láp dagadó központja körül, viszont ennek a vízgyűrűnek a főcsatorna felé néző része kiszáradt, áldozatul esve a lecsapolásnak. Viszont az ellentétes oldalon szinte



8. ábra Mohával benőtt tó - háttérben a megnyílt kráterperem

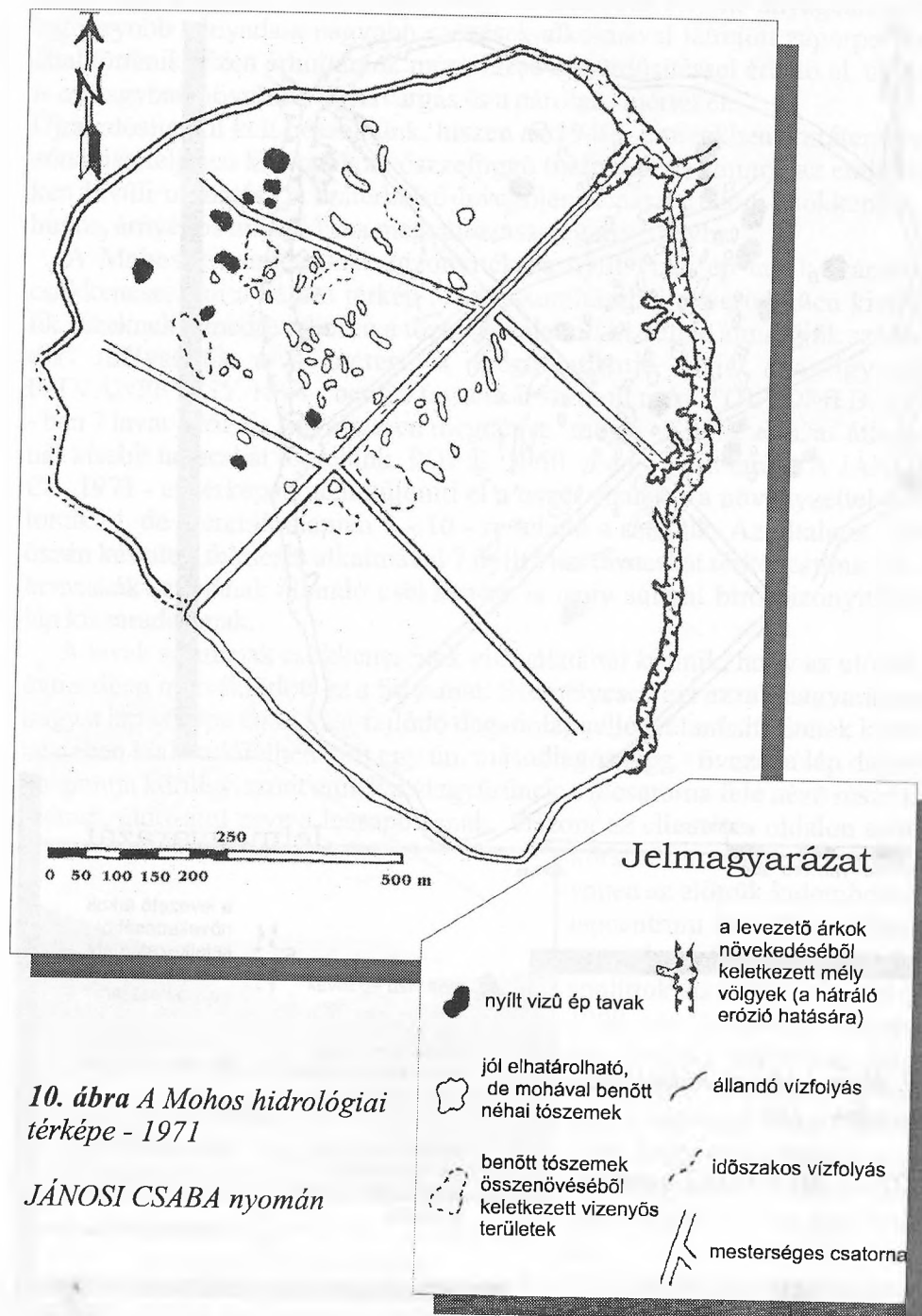
körkörösén sorakozó tavakat éppen az előttük kidomborodó lápcentrum "zártta" el a főcsatorna hatásától. Ha összehasonlítjuk az 1971 - es és az 1998 - as térképeken szereplő ép tavakat, rájövünk, hogy ugyanazok szerepelnek, csekély a változás. Megtörténhet tehát, hogy ez a 7 tavacska viszonylagosan "konzerválódott" volna? . . . ez a jövő titka.

Az eróziós folyamatok megfékezését esetleg csökkentését célzó vízrendezési munkálatok megtervezése és gyakorlatba ültetése komplex folyamat, sok tényezős stratégiára van szük-



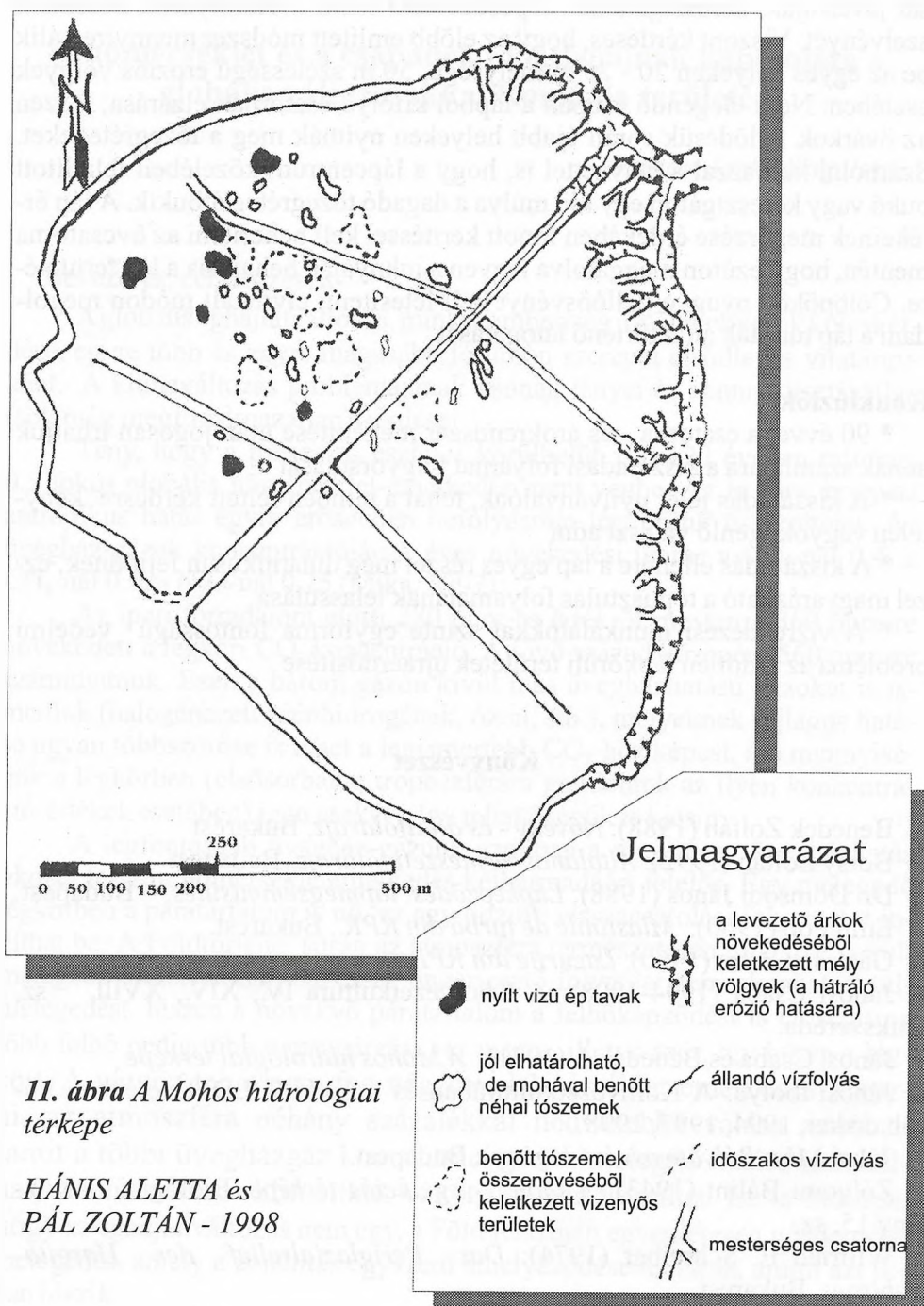
9. ábra A Mohos hidrológiai térképe - 1943

ZÓLYOMI BÁLINT nyomán



10. ábra A Mohos hidrológiai térképe - 1971

JÁNOSI CSABA nyomán



11. ábra A Mohos hidrológiai térképe

HÁNIS ALETTA és
PÁL ZOLTÁN - 1998

ség. Egyes kutatók a "natúr" megoldások hívei, vagyis farönkgátak felállítását javasolják, keresztgátakkal lépcsőzetessé tenni a vízfolyások hosszanti szelvényét. Viszont kérdéses, hogy az előbb említett módszer mennyire válik be az egyes helyeken 20 - 25 m mélységű, 50 m szélességű eróziós völgyek esetében. Nem elegendő csupán a lápból kifolyó csatornák elzárása, hiszen az övárkok fejlődésük során újabb helyeken nyitnák meg a tőzegrétegeket. Számolni kell azzal a helyzettel is, hogy a lápcentrum közelében felállított bukó vagy keresztgáton egy idő múlva a dagadó tőzegréteg átbukik. A láp értékeinek megőrzése érdekében fonott kerítéssel kell bekeríteni az övcsatorna mentén, hogy ezúton meggátolva legyen a juhnyájak behajtása a láp területére. Cölöpökön nyugvó pallóösvényt kell létesíteni, civilizált módon megoldani a láp turisták által történő látogatását.

Konklúziók:

- * 90 évvel a csatorna - és árokrendszer megépítése után jogosan írhatjuk annak számlájára a kiszáradási folyamat felgyorsulását
- * A kiszáradás jelei nyilvánvalóak, tehát a címben feltett kérdésre kénytelen vagyok igenlő választ adni
- * A kiszáradás ellenére a láp egyes részei még dinamikusan fejlődnek, ezzel magyarázható a tópusztulás folyamatának lelassulása
- * A vízrendezési munkálatokkal szinte egyforma fontosságú védelmi probléma az erdőtlen lápkörüli területek újraerdősítése

Könyvészet

- Benedek Zoltán (1988): *Növény - és állatföldrajz*, Bukarest
- Borsy Zoltán (1992): *Általános természeti földrajz*, Budapest
- Dr. Dömsödi János (1988): *Lápképződés, lápmegsemmisülés*, Budapest.
- Emil Pop (1960): *Mlastinile de turbă din RPR.*, Bukarest.
- Gâtescu Petre (1960): *Lacurile din RPR.*
- Jánosi Csaba (1994-1998): A Környezetkultúra IV., XIV., XVIII. sz., Csíkszereda.
- Jánosi Csaba és Benedek J. (1971): *A Mohos hidrológiai térképe*
- Jánosi Ibolya: A Környezetkultúrában és a CsíkiZÖLDFŰzetekben közölt cikkei, 1994, 1997, 1998.
- Jókai Mór: *Bálványosvár* (regény), Budapest.
- Zólyomi Bálint (1943): *A Mohos vegetációs térképe*, Biológiai Közlöny 15. sz.
- Wilfried E. Schreiber (1974): *Das Periglazialrelief des Hargita-Gebirges*, Bukarest.
- Wilfried E. Schreiber (1973): *Încadrarea geografică si geneza masivului Ciomadu*, Bukarest.

A hőmérséklet és a csapadék időátlagainak kapcsolata a globális változásokkal Románia területén

Szerző: Jankó Szép István

Bevezetés, célkitűzések

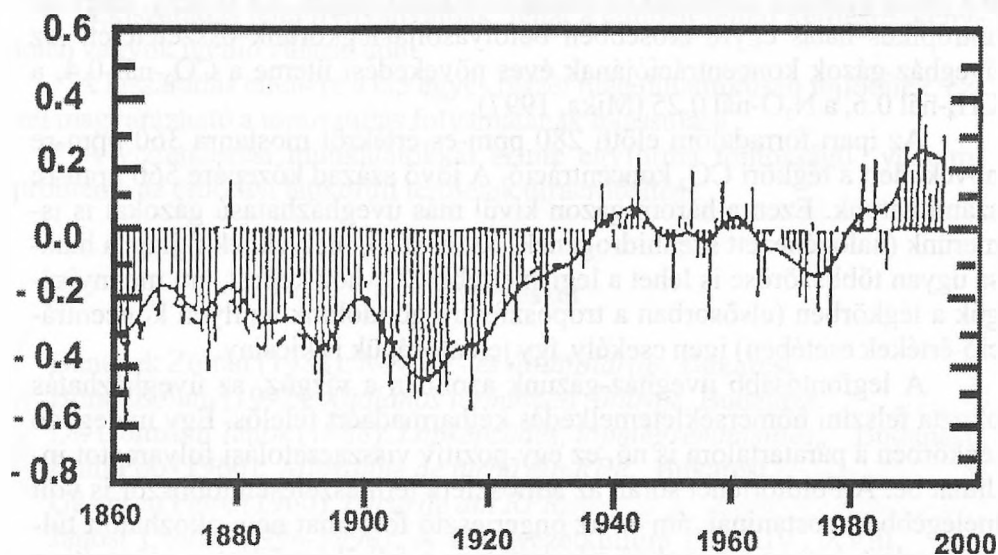
A globális éghajlatváltozás, mint az emberiség jövőjének egyik kulcskérdése, egyre több és egyre magasabb fórumon szerepel elsődleges vitatárgyként. A klímaváltozás problémájának vannak tényei és vannak tisztázatlan (sőt, még megfogalmazatlan) kérdései.

Tény, hogy a műszeres észlelés körülbelül 100-120 évében mintegy 0.5 fokos globális hőmérséklet-emelkedés ment végbe. Az is tény, hogy az antrópikus hatás egyre erősebben befolyásolja légkörünk összetételét. Az üvegház-gázok koncentrációjának éves növekedési üteme a CO_2 -nál 0.4, a CH_4 -nál 0.6, a N_2O -nál 0.25 (Mika, 1997).

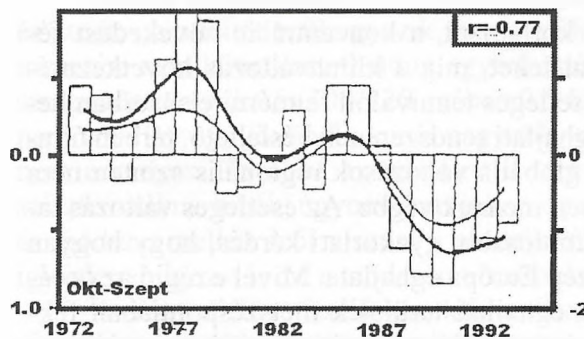
Az ipari forradalom előtti 280 ppm-es értékről mostanra 360 ppm-re növekedett a légköri CO_2 koncentráció. A jövő század közepére 560 ppm-re számíthatunk. Ezen a három gázon kívül más üvegházhatású gázokat is ismerünk (halogénezett szénhidrogének, ózon, stb.), melyeknek fajlagos hatása ugyan többszöröse is lehet a legismertebb CO_2 -hoz képest, ám mennyiségük a légkörben (elsősorban a troposzférára gondolunk az ilyen koncentráció-értékek esetében) igen csekély, így jelentőségük is kicsiny.

A legfontosabb üvegház-gázunk azonban a vízgőz, az üvegházhatás okozta felszíni hőmérséklet-emelkedés kétharmadáért felelős. Egy melegebb légkörben a páratartalom is nő, ez egy pozitív visszacsatolási folyamatot indíthat be. A Földtörténet során az atmoszféra természetesen többször is volt melegebb a mostaninál, ám ez az öngerjesztő folyamat nem okozhatott túlmelegedést, hiszen a növekvő páratartalom a felhőképződést is elősegíti, a több felhő pedig több napsugárzást ver vissza, illetve szór, így hűtve a légkört. A vízgőz tehát nem fog végzetes hőmérséklet-emelkedést okozni, az atmoszféra néhány százalékkal nedvesebbé válása azonban (amit a többi üvegházgáz koncentrációjának melegítő hatása indukálhat) jelentős makroklimatikus változásokhoz vezethet. Ez is mutatja, hogy az éghajlatváltozás nem egy, a Föld felszínén egyenletesen végbemenő melegedés, amely a zonalitás egyszerű áthelyeződésével járna, amint azt sokan hiszik.

Az sem kétséges továbbá, hogy Földünk éghajlata a földtörténet során távolról sem volt olyan egyenletes, mint az utóbbi tízezer év során. Talán a legfontosabb az összes tény közül, hogy még nem ismerjük a jelenségkör összes folyamatát, így Földünk éghajlatváltozásának minél behatóbb ismerete a jövőben is komoly tudományos kihívás marad. Ennek ékes bizonyítéka, hogy az éghajlatváltozás tanulmányozására rendkívül komoly tudományos fórum jött létre (csak 1988-ban), az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), amely az ENSZ égisze alatt működik és 116 ország képviselteti magát benne szakértőkkel (ez fontos, mivel - sajnos - az egyes országok különböző - többnyire gazdasági, és/vagy politikai- érdekeket képviselnek ebben a témában is). Helyzetértékelő jelentéseit (legutóbbi 1996-ban) így gyakorlatilag fenntartások nélkül fogadhatjuk. Ezen jelentés néhány ábráját bemutatva próbálom bizonyítani azt a kijelentést (a második bekezdésből), hogy a globális melegedés tény.

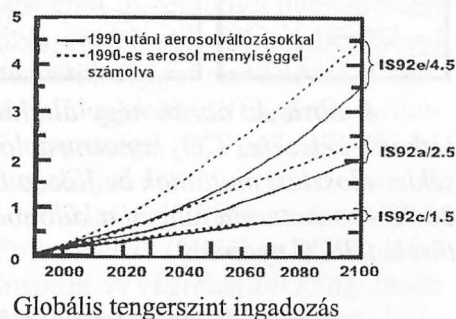
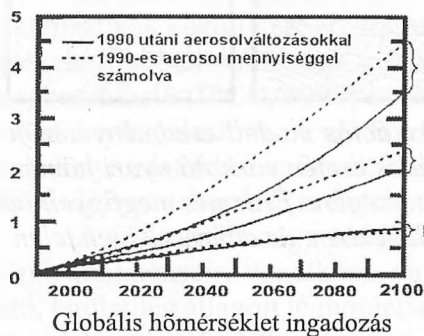


1. ábra A műszeres adatszolgáltatás időszakát bemutató ábra, amelyen az 1860-tól mért melegedés figyelhető meg. Az ordinátán az 1951-1980-as, viszonylag trendmentes időszak átlagához képest számított eltérés van feltüntetve tized fokokban. (IPCC nyomán)



2. ábra Az északi félgömb (Grönland nélkül) szárazföldi hó- (és jég-) fedte területeinek alakulása 1972 és 1996 között. A jobb felső sarokban az $r = -0,77$ -es korrelációérték a hótakaró kiterjedése és a hótakaró peremterületeinek hőmérséklete közötti szoros kapcsolatot tükrözi. (Mika, 1988)

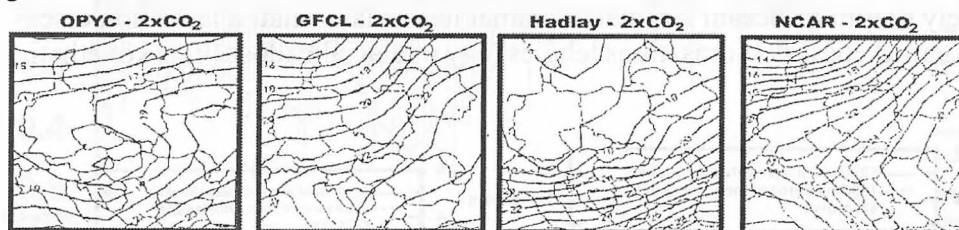
A még tisztázatlan kérdések közül globális szinten a legfontosabb, hogy a mért hőmérséklet-emelkedés csupán az éghajlati rendszer belső ingása-e (a történeti időkben ennél erőteljesebb ingadozásokra is van közvetett bizonyíték), vagy valóban az emberi üvegházgáz-kibocsátás a felelős érte. Ennek eldöntésére mind a hőmérsékleti, mind az atmoszféra háttérszennyeződésére vonatkozó adatsorok rövidek. Nem ismerjük továbbá a globális szinten fellépő szabályozó, visszacsatoló folyamatokat sem teljes mértékben, így a klímaváltozás iránya és sebessége sem jelezhető előre teljes bizonyossággal. A számítógépes modellezés sem nyújt így megoldást, hiszen a nem ismert és így a modellekbe be sem épített folyamatokat nem tudja figyelembe venni. A legismertebb példa erre a Broecker féle szállítószalag elmélete, mely szerint az óceáni cirkuláció drámai lelassulása miatt a lassú hőmérséklet-emelkedést akár drasztikus lehűlés (egy új glaciális időszak) is követheti.



3. ábra Azt kívánja bemutatni, hogy az IPCC az elkövetkező száz évre a különböző klímaérzékenységi scénáriókat figyelembe véve milyen átlagos melegedést prognosztizál az északi félgömbre - bal oldali rész- (feltüntetve a szulfátaeroszolok jövőbeni várható alakulását és azok hűtő szerepét is), illetve a tengerszint változásának várható értékét - jobb oldali rész- (IPCC nyomán)

A klímaváltozás mértékét korlátozni, a koncentráció-növekedést fékezni csak globális összefogással lehet, míg a klímaváltozás következményeit, illetve az alkalmazkodás esetleges tennivalóit felmérni elsősorban helyi, regionális feladat. Földünk éghajlati rendszerének késleltető, térben újraelosztó hatásai következtében a globális változások regionális szinten nem feltétlenül azonos módon és időben mennek végbe. Az esetleges változás tanulmányozásából azonban a legfontosabb, gyakorlati kérdés, hogy hogyan fog változni térségünk, Kelet-közép Európa éghajlata. Mivel e régió az óceáni, kontinentális és a mediterrán éghajlati területek metszéspontjában fekszik, egy, a cirkulációs rendszerben beálló változás dominánssá teheti az egyik éghajlati hatást.

Lokális szinten az ilyen természetű változások előrejelzésére több módszer kínálkozik. Egyik ezek közül a globális cirkulációs, vagy kapcsolt légkör-óceán modellek eredményeiből való interpolálás. Ezen modellek térbeli felbontása azonban túl durva (250 km) ahhoz, hogy azokból (akár-mennyire is körültekintő) interpolálással reális prognózis szülessen. A helyi időjárási viszonyokat esetenként döntően befolyásoló légköri képződmények ugyanis egy ilyen felbontásban meg sem jelennek. Másik út lenne a beágyazott modell, vagyis a globális modell eredményeit megkapó, de egy bizonyos térségben sokkal finomabb felbontással dolgozó modell. Ebben az esetben is a hibák fő forrásai a peremi, bemenő adatoknak a felbontás gyengéire visszavezethető hibái.



4. ábra Az ábrán négy általános cirkulációs modell eredménye látható, kétszeres CO_2 koncentráció-növekedés esetén várható nyári hőmérséklet-eloszlást mutatnak be Közép Európa térségére. Érdeemes megfigyelni a 20°C -os izoterma futását a különböző modellekben. Az eltérések igen jelentősek. (IPCC nyomán)

A harmadik vizsgálati lehetőség az úgynevezett analógiás módszer. Ennek alapfeltétele a globális átlaghőmérséklet múltbeli menetének ismerete, amelynek bizonyos (többnyire jelentősebb trendet mutató, vagy az időszakon belül szélső értéket képviselő) részeit, összehasonlítva a mai trendekkel, vagy értékekkel, megállapítható, hogy a kérdéses időszakokban létezett-e szignifikáns kapcsolat a globális és a helyi éghajlati változások között.

Ennek a módszernek a hátránya, hogy a jövő éghajlatváltozásának oka és üteme nem feltétlenül egyezik meg a múltbeli változásokéval, így annak menetére sem következtethetünk egyértelműen. Másik hátrány, hogy a műszeres adatszolgáltatás 100-120 évében 0.5 foknál nagyobb globális változás nem volt, így egy jövőbeli, ennél nagyobb változásra ez a megközelítés már nem érvényes. Továbbá az adatokat a természetes ingással összemérhető szisztematikus hibák, úgynevezett inhomogenitások terhelhetik. Az analógias módszer mellett szól viszont a rendelkezésre álló viszonylag bő adatsor, így jelen dolgozat is ezt a módszert alkalmazza.

A kis, néhány tizedfokos klímaváltozás várható regionális hatásait vizsgáló munka Románia területére még nem készült. Nagyobb változásokra elsősorban az általános cirkulációs modellek rácsponti értékeinek felhasználása (Stănescu et al., 1998) ill. az európai nyomási és geopotenciál mezők havi jellemzői és a területi csapadékeloszlások statisztikai elemzése (Busuioc) útján születtek eredmények, főként a csapadék és más hidrológiai jellemzők vonatkozásában.

Románia területe több éghajlati hatásnak is interferencia-zónája és területileg körülbelül két egyforma részre szeli a Kárpátok hegylánca, ami további megosztottságot jelent. Emiatt a teljes ország éghajlata csak nagy számú meteorológiai állomás adataival volna leírható. Ennek ellenére a rendelkezésre álló adatok alapján megkíséreltük a teljes területen várható hőmérsékleti és csapadékváltozások hozzávetőleges jellemzését.

A szeletelés módszere

A szeletelés módszere (Mika, 1988) a félgömbi, illetve a regionális karakterisztikák között keres regressziós kapcsolatot. A félgömbi hőmérsékleti értékek jövőbeli változása a klímaváltozás matematikai modellezésével megbecsülhető (IPCC, 1996) és ebből képezhetők független változók a kapcsolatok vizsgálatához. A módszer keretén belül a globális (félgömbi), illetve a helyi adatokból számolt, különböző hosszúságú (5, 9, 13, 17, 20, 25 éves) időintervallumok (szeletek) átlagait használjuk fel.

A felhasznált nagy térségű adatok Jones et al. (1986) az északi félgömb kontinenseire vonatkozó, valamint Folland et al. (1984) az óceánok feletti, területileg átlagolt léghőmérsékleti idősorok. A végrehajtott átlagolások az évenkénti vizsgálathoz képest előnyökkel bírnak: minden időintervallum egy külön klímaként szerepel, ezeknek vezérlője a félgömbi hatás az összevont értékek esetében a kapcsolatok nem lineáris része inkább lesz közelíthető lineáris alakban, javul a belső, véletlen ingás zajához viszonyított, a reális klímaváltozást hordozó jel aránya. Másik előny, hogy a függő változót (lokális hőmérséklet) terhelő hibatag az átlagolás után közelebb jut az elvárt normális eloszláshoz.

Boncz és Mika (1984) előzetes vizsgálatai még másodfokú kapcsolatot mutattak ki a T_c kontinentális léghőmérséklet és a magyarországi hőmérsékleti és csapadékadatok között. Az óceánok feletti léghőmérsékletek (T_o) közvételére után ebből és a T_c -ből két másik változó képezhető:

$$T = 0.6T_o + 0.4T_c \quad \text{és} \quad T = T_c - T_o.$$

E két változó előnyös tulajdonsága, hogy a későbbiekben vizsgálandó, 1881-1980 közötti alap-időszakban egyik módszer-variánsban sem mutattak egymással szignifikáns korrelációt. Ez a statisztikai vizsgálataink szempontjából kedvező tulajdonság, nevezetesen a független változók ún. multi-kollinearitásának elkerülése, a vizsgált száz évben tapasztalt hosszúságú és ütemű melegek ill. lehűlések adott elrendeződésének a következménye.

A fenti két független változó felhasználásával a regionális hőmérsékleti-, illetve csapadékadatok, mint függő változók

$$Y = F(T, T)$$

alakban értelmezhetők, ahol Y a kérdéses regionális éghajlati elem. Az F operátor elvileg bármilyen bonyolult lehet. Minthogy az e két változóval képzett regressziós együtthatók már lineáris közelítésben is szignifikánsak voltak (Mika, 1988), az F operátorról ezért vizsgálatunkban a továbbiakban feltételezzük, hogy az lineáris, vagyis a kapcsolatokat

$$Y = b_0 + b_1T + b_2T$$

alakban keressük. Ezen kívül statisztikai becslésméleti okokból teljesülnie kellene annak, hogy a helyi adatokat terhelő hiba normális eloszlású, zérus várható értékű és autokorrelálatlan legyen. A fentebb ismertetett időbeli átlagolás (szeletelés) éppen e feltételezések teljesüléséhez visz közelebb (Mika, 1993).

A független változók hibatartalmát azonban nem ismerjük, így a valódi b_i ($i=0,1,2$) együtthatók helyett a helyi és a félgömbi átlagértékek

$$Y = b_0 + b_1T + b_2T +$$

alakban felírható kapcsolatának b_i együtthatóit becsüljük. Az átlagszámítás következtében -ről már valóban feltételezhetjük, hogy normális eloszlású.

Az együttható-becslésre a legkisebb négyzetek módszerét alkalmazzuk. A regressziós együtthatók szignifikanciáját (különböznek-e a zérustól) a Student féle t -próbával ellenőriztem. A 80 - os szignifikanciájú együtthatók csak előjelükkel szerepelnek az eredmények között, ha a szeletelések több, mint felében adtak ilyen eredményt, akkor ezekből az eredményekből is átlagos együtthatót számítunk. Ilyenkor természetesen a nem szignifikáns együtthatók is bekerülnek az átlagszámításba.

Ezen kívül még úgynevezett kvázi-egyensúlyi időszakokra (trend nélküli, vagy nagyon csekély trendű időszakok a globális hőmérséklet alakulá-

sában) is átlagoltuk a félgömbi ill. a helyi idősorokat. Egy-egy ilyen időszak hossza 13 év (Boncz és Mika, 1984), aminek ilyen megválasztásában az a tapasztalati eredmény játszott közre, hogy a T_c idősor autokorrelációs függvénye a 13 évnél lokális minimumhellyel rendelkezik. Így hét egyen-súlyi szeletet is elhatároltunk, amelyek statisztikailag a leginkább függetle-nek (korrelálatlanok), részben sem fedik egymást és a vizsgált száz év (1881-1980) elég nagy arányban (91 %) tartalmazzák.

Állomáshálózat, régiók

A szeletelés módszerének alkalmazásához természetesen alapfeltétel a regionális hőmérsékleti- és csapadék-adatok kellő hosszúságú (jelen esetben száz éves) idősora. Jelen dolgozat ilyen értelemben vett alapját 14 romániai állomás hőmérsékleti és 12 állomás csapadék értékeinek adatsora jelentette (5., 6. ábra). Nem kétséges, hogy egy, Románia egész területét kellő részletességgel jellemező munka elkészítéséhez a rendelkezésre álló adategyüttesnél több állomás lenne szükséges. Ez elsősorban a csapadék esetében igaz. A hőmérsékleti mérések tekintetében ez a 14 állomás teljes mértékben kimeríti az objektíven elérhető határt (a bukaresti Meteorológiai és Hidrológiai Intézet birtokában sincs más, hosszabb adatsor). A csapa-dékatatok elsősorban és nagyobb sűrűséggel az erdélyi részre vonatkoz-nak, 7 állomás a 12-ből. Mindezen hiányosságok ellenére az állomások te-rületi eloszlásuk révén elég jól lefedik az ország területét, így az ezekből nyert eredményeket Románia egész területére érvényesnek tekintjük.

A hőmérsékleti adatokat szolgáltató 14 meteorológiai állomásból hat (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Brassó, Nagyszeben és Temesvár) a Kárpátoktól nyugatra helyezkedik el. A déli országrészt négy (Szörényvár, Târgu Jiu, Bukarest, Călărași), Moldvát kettő (Jászvásár, Roman), míg a tengerpartot ismét csak két (Konstanca és Szulina) állomás képviseli.

A csapadékatatok legnagyobb része Erdélyből származik (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Segesvár, Kolozsvár, Nagyszeben és Te-mesvár), az ország többi részét öt állomás képviseli (Bukarest, Konstanca, Szulina, Roman, Jászvásár). Míg a hőmérsékleti adatok havi átlagok for-májában álltak a rendelkezésre, így lehetővé téve negyedéves, féléves és éves felbontású vizsgálatot is, a csapadékra vonatkozó adatok többnyire éves átlagok voltak. Kivétel Bukarest, Szulina és Nagyszeben. E három ál-lomásra a hőmérsékletivel megegyező időszakokra is elvégeztük a szelete-léseket.



Az eredmények javításának szándékával mindkét meteorológiai elem esetében a fenti állomások adatainak átlagolásával területi átlagokat, régiókat is elhatároltunk. Egyúttal a helyi esetleges adathibák hatását is javíthatja az átlagolás. A hőmérsékleti adatok, jobb területi eloszlásuk révén két felosztást is lehetővé tettek. Az első esetben három régiót különítettünk el: az ország északi részét (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Roman és Jászvásár) a középső, illetve nyugati részt (Brassó, Nagyszeben, Temesvár, Szörényvár és Targu Jiu) valamint a dél-keleti részt (Bukarest, Călărași, Konstanca és Szulina). Az előzőnél eredményesebbnek mutatkozott a második regionalizálás, amely a csapadékadatokra is elkészült. Ennek alapja a Kárpátok hegylánca, amely természetes választóvonalként a meteorológiai elemek alakulásában is döntő szereppel bír. Az eredmények között külön csak azokat a regionalizálásokat említjük, amelyeknél az eredmények tényleges javulása volt észlelhető.

Csapadék eredmények:

A csapadékra vonatkozó adatok vizsgálatakor három állomás estében (Bukarest, Szulina és Nagyszeben) lehetőség nyílt a negyedéves és a féléves időszakok megvizsgálására is az évi összegeken kívül, amelyet mind a tizenkét állomás esetében elvégeztünk. Bukarest állomáson a nyári félévi csapadékösszeg egyértelműen negatív kapcsolatot mutat a félgömbi átlag hőmérséklettel (1. táblázat). Nagyszeben állomáson ugyanilyen kapcsolat áll fenn a július-szeptember időszak három havi átlagával (2. táblázat). Itt az egyensúlyi szeletelés is negatív regressziót mutat a csapadék negyedévi értékeivel. Sem a téli félévre, sem annak valamely negyedévére nem létezett reális kapcsolat.

Éves csapadékösszegek már nagyobb számban álltak a rendelkezésre. A tizenkét állomás száz éves idősorát megvizsgálva azokból csupán három mutatott reális regressziós kapcsolatot a független változókkal. Ezúttal azonban a szárazföld-óceán hőmérsékleti kontraszt vált meghatározóvá. Ennek a félgömbi változónak elsődleges szerep jut a kontinens feletti cirkuláció in-

tenzítésének alakításában, így a zömében kontinentális éghajlati hatás alatt álló moldvai város, Roman esetében pozitív kapcsolatot mutathattunk ki ezzel a független változóval (1. táblázat).

A csapadékadatokra elvégzett területi összevonás tehát nem hozott javulást az eredményekben.

ALLOMAS	Xi	EG	5	9	13	17	20	25	$\Sigma/6$
Akna Sugatag	<T>								
	ΔT	-	-	-	-124	-			-124
Nagybánya	<T>	-	-246	-287	-				
	ΔT								
Beszterce	<T>							-	
	ΔT							+	
Segesvár	<T>						-		
	ΔT								
Nagyszeben	<T>	-		-			-		
	ΔT								
Temesvár	<T>						-		
	ΔT	-174	-	-198	-	-	-		-171
Kolozsvár	<T>		-	-					
	ΔT			-					
Jászvásár	<T>								
	ΔT								
Roman	<T>								
	ΔT		+	+	159		121		142
Bukarest	<T>								
	ΔT					-			
Szulina	<T>			-					
	ΔT								
Konstanca	<T>								
	ΔT	-	-		-				

1. táblázat Éves csapadék-összegek szignifikáns regressziós együtthatói a T félgömbi átlag-hőmérséklettel és a ΔT óceán - szárazföld hőmérsékleti kontrasztal. (A 95%-os szinten szignifikánsak értékükkel, míg a 80 -95% közöttiek előjelükkel szerepelnek)

Hőmérsékleti eredmények:

A hőmérsékletekre jóval nagyobb számban adódtak eredmények. Ennek érzékeltetésére a 2. táblázatban bemutatjuk, hogy az állomások, illetve az ezekből képzett területi összevonások hány százalékban hoztak eredményt (reális kapcsolatot).

	Állomások	Két régió	Három régió
Negyedévek	12/56 21%	4/8 50%	4/12 33%
Félévek	11/28 39%	3/4 75%	2/6 33%
Évi átlagok	3/14 21%	2/2 100%	2/3 75%

2. táblázat. A szignifikáns kapcsolatot mutató időszakok ill. régiók száma és az aránya (hőmérséklete)

Már a negyedéves átlagok is tartalmaznak eredményeket, de ezeket összegezve a féléves felbontás adta a legtöbb reális kapcsolatot. A téli félévben döntően a kontinens-óceán hőmérsékleti kontraszttal, a nyári félévben pedig a félgömbi átlaghőmérséklettel állnak pozitív kapcsolatban a regionális félévi hőmérsékletek (3., 4. táblázat). A táblázatokban szereplő számértékek a globális változók egy fokos növekedésének megfelelő lokális változást képviselik.

ÁLLOMÁS	Xi	EG	5	9	13	17	20	25	$\Sigma/6$
Akna Sugatag	<T>								
	ΔT					-			
Nagybánya	<T>		1,8	1,7	1,9	2,1	1,7	+	1,9
	ΔT		+				+		
Beszterce	<T>								
	ΔT								
Brassó	<T>			+	+	+	+		0,8
	ΔT								
Nagyszeben	<T>		+						
	ΔT								
Temesvár	<T>								
	ΔT		-		-				
Szörényvár	<T>								
	ΔT								
Târgu Jiu	<T>		+						
	ΔT								
Bukarest	<T>		1,8	2,2	2,0	1,9	2,1	+	1,9
	ΔT		1,1	+	+	+	+	+	1,1
Calarasi	<T>		+						
	ΔT					+			
Szulina	<T>				+	+			
	ΔT			+					
Konstanca	<T>								
	ΔT			-	-	-			
Roman	<T>		1,8	1,9	+	+			1,8
	ΔT								
Jászvásár	<T>		+						
	ΔT		+						

Mivel azonban a múltbeli globális (félgömbi) átlag hőmérséklet változása nem lépett túl a fél fokos határon, így a kapott regressziós együtthatók is csak ezen az intervallumon belüli változásokra tekinthetők érvényesnek.

3. táblázat A nyári félév (április - szeptember) átlag-hőmérsékleteinek szignifikáns regressziós együtthatói a T félgömbi átlag-hőmérséklettel és T óceán-százszáz föld hőmérsékleti kontraszttal. (A 95%-os szinten szignifikánsak értékükkel, míg a 80 -95% közöttiek előjelükkel szerepelnek)

A kontinens-óceán léghőmérsékleti kontraszt esetében ez az egy fokos emelkedés nem feltétlenül jelent egyben melegedést is. Sőt a globális átlaghőmérséklet csökkenése mellett is növekedhet a T értéke, ha az óceánok felett erőteljesebb a lehűlés. Ez a mennyiség tehát elsősorban a kontinensünk feletti cirkulációt határozza meg.

A nyári félév hőmérsékletei négy állomáson a hemiszférikus átlag növeke-

ÁLLOMÁS	$\bar{X}_i$	EG	5	9	13	17	20	25	$\Sigma/6$
Akna Sugataç	$\langle T \rangle$								
	ΔT		+	2,9	+	+	0,7		1,2
Nagybánya	$\langle T \rangle$		+	2,0	+	+	+		1,2
	ΔT		1,5	3,4	1,7	1,8	+		1,9
Beszterce	$\langle T \rangle$		+	+	0,8	+		+	1,0
	ΔT	+	1,3	3,0	1,6	1,9	+	+	1,8
Brassó	$\langle T \rangle$						+		
	ΔT	2,0	1,5	1,9	1,7	+	1,3		1,6
Nagyszeben	$\langle T \rangle$			+				-	
	ΔT		+	3,4	+		+	+	1,5
Temesvár	$\langle T \rangle$								
	ΔT	+	1,2	3,1	1,5	+			1,8
Tr. Severin	$\langle T \rangle$	-		-	-	-2,7			
	ΔT			-	-	-4,7			
Târgu Jiu	$\langle T \rangle$			-	-				
	ΔT				-				
Bukarest	$\langle T \rangle$		+	2,5					
	ΔT	2,5	2,3	4,4	+	+			2,5
Calarasi	$\langle T \rangle$				-0,5				
	ΔT				-				
Szulina	$\langle T \rangle$	-							
	ΔT	+	+	2,8					
Konstanca	$\langle T \rangle$				-				
	ΔT				-				
Roman	$\langle T \rangle$					+			
	ΔT		1,5		+	+			
Jászvásár	$\langle T \rangle$			-	-1,5	-2,8			
	ΔT				-2,6	-			

désével mutatnak pozitív kapcsolatot - kivéve Bukarestet, amely T-vel is - 0.8 és 1.9 fokos melegedést prognosztizálva. Az egyensúlyi felbontásban azonban egy állomás sem adott szignifikáns eredményt.

A téli félév eredményei ezzel szemben döntően a T hőmérsékleti kontraszttal mutatnak - az állomások felén - pozitív regressziót. Ez esetben a kapott együtthatók is nagyobbak, 1.2 - 2.5 közöttiek. Két állomás (Nagybánya és Beszterce) esetében a félgömbi átlaggal is valós kapcsolat mutatkozott. Az egyensúlyi időszakok ismét a kontinens-szárazföld kontraszttal adnak kapcsolatot öt állomáson.

4. táblázat A téli félév (április - szeptember) átlag hőmérsékleteinek szignifikáns regressziós együtthatói a T félgömbi átlag-hőmérséklettel és ΔT óceán-szárazföld hőmérsékleti kontraszttal

A lokális évi átlag hőmérsékletek három állomás esetében (Nagybánya, Brassó, Bukarest) adtak szignifikáns regressziós együtthatókat, érdekes módon mind a három esetben mindkét prediktorral. A hőmérsékletre vonatkozó számítások tehát egyetlen esetben sem adtak negatív eredményt.

A hőmérsékleti kapcsolatok viszonylagos bősége alapján és az esetleges újabb eredmények érdekében a helyi adatok összevonásával egyfajta regionalizálásra is kísérlet született. E módszertől elsősorban azt várjuk, hogy az elkülönített régiókon belül javul az esetleges éghajlatváltozási jel aránya a helyi adatsorokat terhelő zajhoz (a klimatikus rendszer véletlen ingása, észlelési hibák, inhomogenitások) képest. Két fajta felosztásban is kiértékelve a hőmérsékleti adatokat 2, illetve 3 régiót különítettem el. (Lásd az előző fejezetben)

Az első területi felosztás esetében 3 régió született. A legtöbb eredmény az északi régióban adódott, itt a nyári félévben, valamint az október-december negyedévben is mindkét félgömbi prediktorral szignifikáns kapcsolat mutatkozott. A dél-nyugati területek a szárazföld-óceán kontraszttal (óceáni hatás), a dél-keletiek inkább a félgömb hőmérsékleti átlagával mutattak kapcsolatot.

A második regionalizálás alapja a Kárpátokhoz viszonyított helyzet. A hegyláncról nyugatra levő állomások értékeiből számolt átlagok feltűnően jobb kapcsolatot mutatnak, mint bármelyik régió az öt közül. A nyári félév átlaga és az éves átlag a T-vel, a téli félév T-vel mutat pozitív kapcsolatot. A nyári félév és az éves átlag a Kárpátoktól keletre is a szárazföld-óceán kontraszttal áll regressziós kapcsolatban, de sem a téli félévre, sem az első három negyedévre nem kaptunk szignifikáns együtthatókat.

Az átlagolások összevetéséből kiderül, hogy az éves átlag hőmérséklet az öt esetből négyszer 1.4 - 1.7 - es együtthatókkal kapcsolódik a kontinens-óceán kontraszthoz. Ugyanígy az október-december negyedév is, bár ez kisebb értékekkel.

	IDOSZAK	Xi	EG	$\Sigma/6$
1	január -	<T>		
	március	ΔT	+	1,6
	április -	<T>		1,1
	június	ΔT		0,9
	július -	<T>		
	Á szeptember	ΔT		
	T október -	<T>		
	L december	ΔT		1,3
	A Nyári	<T>		
	G félév	ΔT		0,9
2	Téli	<T>		1,0
	félév	ΔT		
	ÉVES	<T>		
	ÁTLAG	ΔT		1,4
	január -	<T>		
	március	ΔT	2,2	
	április -	<T>		
	június	ΔT		
	július -	<T>		
	Á szeptember	ΔT		
3	T október -	<T>		
	L december	ΔT		1,5
	A Nyári	<T>		0,5
	G félév	ΔT		0,7
	Téli	<T>		
	félév	ΔT		
	ÉVES	<T>		
	ÁTLAG	ΔT	+	1,7

5. táblázat. Az egyensúlyi felbontásban nyert és az általános regressziós együttható az első (balra) és a második (jobbra) területi felosztásnál

A január-március negyedév a különböző hosszúságú szeletelésekkor csak egyszer adott szignifikáns eredményt, ám az egyensúlyi felbontásokban legalább 80 - os szinten mind az öt régióban szignifikáns volt. Végül megjegyezhetjük, hogy július-szeptember negyedév alakulása tűnik a legfüggetlenebbnek a globális prediktoroktól, a területi átlagolásokkor egyetlen esetben sem mutatott kapcsolatot ezekkel.

Részleges verifikáció:

Az adatok ellenőrzése a független 1981 - 1990 - es időszakra készült el. A verifikáció elsősorban a kevés csapadék-állomás miatt alakult részlegessé. Az ellenőrzés az újonnan megjelent hemiszférikus átlag hőmérsékleti adatsor alapján történt - Jones et al. (1990), Parker és Folland (1988). Az ezekből az új adatokból képzett egyensúlyi és hat nem egyensúlyi időszak átlagainak a régiókkal számított korrelációs értéke 0.950 és 0.995 között van. Ezen új prediktorok segítségével a független tíz éves időszakra meghatározzuk az átlaghőmérséklet becsült értékét. Ezt az értéket az 1951 -1980-as harminc éves, viszonylag trendmentes időszakhoz hasonlítottuk, majd meghatároztuk a reális anomáliát a független tíz év és a harminc éves viszonylag egyenletes időszak között. A fenti számításokat a három havi csapadék-adatokkal rendelkező állomásra (Bukarest, Nagyszeben, Szulina) végeztük el negyedéves és féléves átlagokat használva. A továbbiakban összehasonlíthatjuk (6. táblázat) elsősorban a szeletelés révén reálisnak prognosztizált kapcsolatokat (az illető fél-, vagy negyedév vastagabb keretben szerepel).

Állomás	Meteorológiai elem	I - III	IV - VI	VII - IX	X - XII	Nyári félév	Téli félév
BU KA	Csapadék	számított	-18	-23	-39	-25	-62
		reális	-3	-53	-11	-18	-64
REST	Homérséklet	számított	-0.01	-0.41	-0.71	-1.31	-0.56
		reális	0.25	0.77	0.86	1.04	0.81
SZU LI	Csapadék	számított	-30	-23	-23	-23	-47
		reális	-21	-42	-4	17	-46
NA	Homérséklet	számított	0.24	-0.09	-0.02	-0.21	-0.06
		reális	-0.13	0.16	0.09	-0.24	0.13
NAGY SZE	Csapadék	számított	-12	-29	-32	-19	-61
		reális	-7	-36	-35	6	-70
BEN	Homérséklet	számított	-0.27	0.08	0.27	-0.82	0.16
		reális	0.16	0.56	0.38	0.58	0.47

6. táblázat. Verifikáció független időszakon (sötétebb keretben a szeletelés-kor reálisnak mutatkozott kapcsolatokat) a felső mező tartalmazza a számolt, míg az alsó a valós értéket.

Konklúzió:

- A csapadék kapcsolatának vizsgálata ritkán vezetett eredményre. Ennek okát meghatározni a meglévő adatbázis alapján nem lehetséges.
 - A szeletelés módszere a lokális hőmérsékletre végzett számítások jelentős hányadában eredményes, vagyis alkalmazható.
 - Javul a hőmérséklet kapcsolatainak szorossága, ha az adatokat régiókba vonjuk össze. E szempontból a Kárpátokhoz viszonyított helyzet fontosabb, mint a földrajzi koordináták szerinti közelség.
 - A hőmérséklet félévi és éves összevonása több szignifikáns kapcsolatot eredményezett, mint a 3-3 hónapos átlagolás.
 - A nem-egyensúlyi szeletelés nagyobb gyakorisággal eredményezett szignifikáns kapcsolatot, mint az egyensúlyi szeletelés.
 - A lokális hőmérséklet valamennyi szignifikáns kapcsolatban pozitív előjelű regressziót mutat mindkét félgömbi változóval.
 - A szignifikáns kapcsolatok aránya valamivel nagyobb a téli félévben, mint a nyáriban.
- Az állomásonkénti hőmérséklet a téli félévben jobbra a kontinens-óceán kontraszttal (T), míg a nyári félévben inkább a félgömbi átlaghőmérséklettel ($<T>$) mutat kapcsolatot.
- Az 1981-1990-es független időszakban ténylegesen tapasztalt csapadék előjel és nagyság szerint megfelel az előző száz év szignifikáns kapcsolatai alapján számított értékeknek.
 - Ugyanez nem teljesült a hőmérsékletre, sőt Bukarestre a független időszakban ellentétes anomáliák adódtak. Az eltérés okának tisztázása további - pl. körütekintő homogenitás- vizsgálatokat igényelne. Ezen a téren szinte biztosnak tekinthető, hogy a feldolgozott adatsorokat terhelik szisztematikus hibák, hiszen egymáshoz közel elhelyezkedő állomások egyes esetekben egészen eltérő viselkedést mutatnak.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki az ELTE Meteorológiai Tanszékének, a vendéghallgatói meghívásért; az Országos Meteorológiai Szolgálatnak a munkafeltételek biztosításáért; Mika Jánosnak, a téma-vezetésért; Boroneant Constanta Emiliának, a hőmérsékleti adatokért; Konecsny Károlynak, az évi csapadékösszeg adatokért.

Könyvészet

Boncz J. és Mika J., (1984): *On the lack of synchronity in variations of temperature in the Carpathian countries and those in the Northern Hemisphere*. Proc. 11th Conference of the Carpathian Meteorology, September 1-4, 1983, Székesfehérvár, Hungary 78-95, (In Russian)

Folland, C.K., Parker, D.E., Kates, F.E., (1984): *Worldwide marine temperature fluctuations 1856-1981*. Nature 310, 670-673

IPCC, (1996): *Climate Change 1995*. (J.T. Houghton et al., eds.) Cambridge Univ. Press 570 p.

Jones, P.D., Raper, S.C.B., Bradley, R.S., Diaz, H.F., Kelly, P.M., Wigley, T.M.L., (1986): *Northern Hemisphere Surface Air Temperature Variations 1851-1984*. J. Climate Appl. Meteor. 25, 161-179

Jones, P. D., Wigley, T.M.L. and Farmer, G., (1990): *Marine and land temperature data sets: A comparison and a look at recent trends*. In: Greenhouse-gas induced climatic change (ed. Schlesinger, M. E.) Kluwer Acad. Publ.

Mika J., (1988): *A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében*. Időjárás 92, 178-189

Mika J., (1993): *A "szeletelés" módszere a globális klímaváltozás magyarországi sajátosságainak becslésére*. OMSZ Beszámoló, 1989, 90-112

Mika J., (1997): *Global and regional climate changes with respect to the consequences in hydrology*. In: Water Related Environmental Problems. Lecture Notes of the International Post-graduate Course on Hydrology. (Jólánkai G. and Gayer J., eds.), VITUKI Budapest, 25-56

Parker D. E., Folland, C. K., (1988): *The Meteorological Office historical sea surface data set*. In: Recent Climatic Change, Belhaven Press, 42-50

Stanescu, V., Al., Simota M., Corbus, C. and Ungureanu, V., (1998): *The climate change impact on the water flow regime in Romania*. In: Proc. 19th Conf. Danube Countries, Osijek, Croatia, 15-19, June 1998, 321-330

Kovászna fürdő a III. évezred küszöbén - visszapillantás, alternatívák a jövőre nézve -

Szerző: Katona Péter

Kovászna a Dél-keleti Kárpátok hajlatában, a Berecki (Vrancea) havasok nyugati lábánál, a Háromszéki medence Dél-keleti oldalán terül el. Földrajzi helyzetét a 45°50'19" északi szélesség és 26°8'46" Greenwichől számított keleti hosszúság határozza meg. Tengerszint feletti magassága 560 m, északkeleti pereme 630 m-en van.

Kovászna és Kommandó vidéke földtanilag a Kárpáti flis övezet külső zónájába tartozik, s mint ilyen, a rétegösszetételek legtipikusabb feltárását nyújtja. Klasszikus lelőhely a Kovászna-patak völgye, melyet a krétakori feketepalára települt, Turon-Szenon és a Paleogén flis alkot. A Cenomán és Turon emeletek képződményeit a zágoni rétegek elnevezése alatt ismerjük. A szilíciumos palákból, vöröses-agyagos-homokos képződményekből, a tarkői és a siriui homokkövekből álló rétegösszletben a tengeri liliumok, ammoniteszek, belemniteszek és parány állatkák képviselik az egykori tenger élővilágát, mai megkövült formáikban. A legalsó szinttáj közetei agyagvasérc telepeket tartalmaznak, amelyeket kitermeltek és kohókban olvasztottak be. A régi olvasztás emlékét őrzik a még itt-ott található Kovászna nevet viselő öntött kemencék, kályhák.

A város bitumen tartalmú agyagpalán húzódik végig, mely helyenként termékeny diluviális réteggel van borítva. Emez agyagpala rétegei, mely nagy mennyiségű növényi maradványokat zárnak magukba, nem fekszenek szabályszerűen vízszintesen, hanem egyes helyeken eredeti fekvésükből ki vannak mozdítva, sőt fel is állítva. (Benkő Gábor doktor)

Kovászna hegyszerkezete sajátosan pikkelyes. Ezek a pikkelyek Kovászna környékén nyugatról és északnyugatról tolódnak egymásra és öszszegyűrt, préselt, szürke dörzsanyagú közbetelepüléseket képeznek, melyeken még látszik az összezúzott keményebb rétegek zezgugos lefutása, mint a Fehér patak menti kőbányában vagy a Horgász-völgy torkolatától délre, a Kovászna-patak jobb oldalán és nyugatra a vajnafalvi kőbányában. Ezt a dörzsanyagot mossák el a patakok vizei és rakják le Vajnafalva és Kovászna vastag, kavicsos patak-hordaléka közé sötétszürke agyag alakjában. Ez az

üledék látható északon Páva, Zabola és Haraly völgyeiben, valamint dél felé Csomakörös, Papolc és Zágon környékén.

Az ilyen pikkelytolódási vonalaktól a nagy törésvonalig, valamennyi kimutatható a város területén. Miltiade G. Filipescu megállapította a törésvonalak pontos irányát. Szerinte két nagy törésvonal húzódik Kovásznán, az egyik Torján keresztül: a Pokolsár, a másik Kászon irányából a Hankó-völgynek tart. Egy harmadik törésvonal a Hankó-völgyet köti össze a Pokolsárral. A két csomópontból, ahol a két törésvonal metszi egymást, sugár irányában kisebb hasadások ágaznak szét, melyek mentén ásványvizet találunk. Ez a magyarázata annak is, hogy miért van az egyik udvaron borvízkút, míg a másikon édesvizű. Ha a kutak elhelyezkedését ásványi tartalmuk szempontjából tekintjük, megállapítható, hogy a Tóth utcában és környékén, a város délkeleti részén, a Hankó-völgyben és a Horgász-völgyben, valamint a város keleti részén magasabb hidrogén-karbonát-ion tartalmú vizeket találunk. Ezzel szemben a főtér környékén alacsonyabb hidrogén-karbonát tartalmú vizek vannak.

A szén-gáz vagy "szárazon" tör fel (mofetták), vagy, kedvező földtani viszonyok mellett, a felfelé való áramláskor a talajvízben feloldódva, mint savanyú ásványvíz jelenik meg. A gyógyvizek mindazokat az ásványi eredetű alkotórészeket tartalmazzák - kisebb-nagyobb mértékben feloldva -, amelyekkel áramlásuk során érintkezésbe kerültek. Ezen bonyolult oldódási folyamatokban a víz nagyfokú oldóképességén kívül, jelentős szerep jut még azok hőmérsékletének, nyomásának és különböző közetekkel való kölcsönhatás időtartamának is.

A várost határoló dombok északon a Pávaicsre (678 m) és a Köveshalom (821 m). Ettől keletre van a Hankó-völgy és még keletebbre, vele párhuzamosan a Horgász-völgy, amely fölött a Magostető (878 m) emelkedik. A város délkeleti széle fölött emelkedik le a Kövecses (700 m) és a Piliske (920 m), amelyek között az Árpád-völgy húzódik.

A Magos-tető, Sikló és Várhegy határolta Tündérvölgyből jön elő a Kovászna pataka, mely a Lőrinc- és Elmeg-patak egyesüléséből keletkezik, miközben jobbról a Horgász- és Mészpatakot, majd balról a Fehér patakot, és a város főterén a Karácsony-patakának vizét veszi fel.

A város két részből áll: Kovászna és a vele összeforrott Vajnafalva. Közigazgatásilag hozzátartozik és mint a város egyik kerülete szerepel a 2,5 km-re fekvő Csomakörös, amelyet Kovásznától a Kőrösi-domb (568 m) választ el.

Nem is olyan régen, ásványvizei mellett Kovásznát a Pokolsár nevű hideg fürdőjével kapcsolatban emlegették, mely kitöréseivel, vizének és iszapjainak gyógyhatásával keltett figyelmet. Ma mint fürdő már nem létezik, helyét - a főtér közepén - egy 3 x 3 méteres medence örzi, szürke, állandóan fortyogó vizével. Ma védett természeti emlék. Egyes kutatók iszapvulkánnak minősítették a Pokolsárt, mivel többször kitört. Nevezetesebb ki-

törései - amelyeket az egyes feljegyzések eléggé eltúloznak - 1837-ben, 1864-ben és 1885-ben voltak. Legutóbbi erőteljes tevékenysége 1958. február 19-én volt észlelhető.

Kovásznának igen kedvező éghajlati adottságai vannak, ezek azonban már nem érvényesek a szomszédos, közeli községekre. Kovásznán mérsékelt, kedvező éghajlat tapasztalható. A levegő átlaghőmérséklete télen: $3,2^{\circ}\text{C}$, tavasszal: $7,5^{\circ}\text{C}$, nyáron: $17,7^{\circ}\text{C}$, ősszel: $8,8^{\circ}\text{C}$. Az évi csapadékmennyiség átlaga 610 mm. Legkisebb a csapadék mennyisége januárban; a következő hónapokban egyre nő és júniusban, valamint július első felében a legnagyobb. A négy évszak közül a tél a legkevésbé, a nyár a leginkább csapadékos. Tavasszal általában több a csapadék, mint ősszel. A derült napok száma az utóbbi 10 évre számítva évenként 81.

A város az északi és északkeleti hideg szelekkel szemben erősen védett, míg a délkeleti szelek gyakorisága meleg légtömböket hoz be.

Növényzetében dominál a fenyő- és bükkerdő, a vizenyős helyeken fűz, nyír tenyészik. Állatvilágát olyan nagyvadak teszik ki, mint medve, szarvas, vaddisznó, őz, farkas, róka. Ezek mellett helyet kapnak a rágcsálók, énekes- és ragadozó madarak: sas, ölyv, sólyom.

Kovászna minden időben ásványvízről volt nevezetes, amint nevének – valószínűleg – szláv eredete is igazolni látszik (kvasznja = savanyú). Ehhez hozzájárulnak azok a helynevek, amelyek a legrégebb feljegyzésekben is szerepelnek, (1592, 1594, 1599), és amelyek már akkor is az ott lelhető ásványvizekre engednek következtetni (Bórkút, Rozsdás, Meszes, Ingoványárka, Dohos), Timsóhely (1731), Mészvíz (1753), Mészpatak (1782). A Pokolsár útja már 1681-ben szerepel, míg maga a Pokolsár csak 1782-ben.

Az 1567 évi regestrumban 61 kapuval szerepel Kovászna és ugyanott Csomakörös "Keoreos" néven 14 portával. Lakossága 1721-ben 800-900 fő, 1837-ben kb. 2000, 1900-ban 4490, 1941-ben 6276, 1958-ban meghaladta a 8000-et, s jelenleg (1981) több mint 10000 lakosa van a városnak, és ez tovább emelkedő tendenciát mutat.

Feltehető, hogy a régebbi időkben azon házaknál, amelyek udvarában a kútvíz szén-dioxidos volt, a gazda aki a vendégeket fogadta és kosztal is ellátta, fakádakban felforrósított kövekkel fürdőt készített, a mofetta pedig a pincében volt. A 30-as években élt idős emberek arról is beszélnek, hogy különböző házakban egyes betegségeket gyógyítottak. Ez a helyzet aztán kialakította a "feredőst", a későbbi "borbélyt". A század elején Dr. Morvay István a saját költségén kis fektetőt épített, ahol fürdőző betegeit kezelte. Talán az ásványvízkutak igen nagy száma akadályozta meg a múltban egy nagyobb fürdőlétesítmény kialakítását.

Az 1600-as évek derekán kelt feljegyzések szerint borvizet szállítottak mennyegzőkre és mulatságokra. Az ásványvíz forgalmazásának szorgalmazója volt Mária Terézia is.

Éder Károly 1796-ban megjelent földrajzkönyvében Kovásznát is említi, mint ásványvizeiről nevezetes helyet. Kiss Pál földrajzkönyvében ezeket olvashatjuk: "Kovászna, falu, elegyes lakossággal, ti. polgáriakkal és határőrző székely huszárokkal. A kovásznai templom mellett van egy néhány ölnyi, zavaros vizű mocsár, melynek neve Pokolsár. A Hankó-völgy Mész-patakának medrében élénk sárga, vöröses kőzetek találhatók, melyek auripigment és reagál néven ismeretesek és igen gazdagok arzén-szulfidban."

E színes, könnyen szétmálló kövek 1859-ben feltűntek Kenyeres Károlynak, aki ezeket a bécsi Földtani Intézetbe elküldte, ahol hivatalosan megállapították arzéntartalmukat. A tény nem keltett különösebb érdeklődést és feledésbe ment. A kérdés 1910-ben aktualizálódott szűk tudományos körökben, de az időközben készített vizsgálatok nem említik az arzént. Az arzén tartalmú kőzetekre 1938-ban hívja fel a figyelmet Bányai János, a Székelyföld kiváló geológusa, de csak az 50-es években, a marosvásárhelyi kutatók jóvoltából tulajdonítanak kellő fontosságot ezeknek a hazánkban és Európában egyaránt ritkán előforduló arzénes vizeknek.

A XIX. Század folyamán Kovászna egyre ismertebb és keresettebb fürdőhelyé válik, és látogatói között nemcsak a szűkebb környékieket, hanem a Kárpáton túliakat is megtaláljuk. Ebben a korban több apró (5-10-20 kádas) fürdő működik, melyek legtöbbje tőkeszegény kezekben van, nagyobb beruházásokra nem telik. A kovásznai fürdőket 1892-ben 1063 vendég látogatta. A palackozott borvízei eddig mér eléggé ismertek, a Horgászvíz 1882-ben a trieszti kiállításon diplomát nyert.

1890-ben fürdőbirtokosság alakult (ennek központja Vajnafalva), bérbe vette a létező fürdőket, de pár éves működés után megszűnt létezni. 1907-ben megalakult a Kovásznai Fürdő Részvénytársaság, melynek alapszabályzata a fürdő korszerű beruházását és az ásványvizek forgalmazását tűzte ki célul. A beruházások 1896-ban kezdődtek. Ekkor épül a Pokolsár új épülete, ekkor ültetik be fákkal a mai sétatereket is. Az első világháború Kovászna fürdőéletét is károsan befolyásolta, és csak a 20-as évek második felében kezd újra kibontakozni. Tetőfokát a fürdőélet a 30-as évek közepén éri el, amikor a Creditul Carbonic bukaresti részvénytársaság kezelésében vannak a nagyobb fürdölétesítmények, valamint két nagyobb borvíztöltőde.

1940 után a fürdők irányítását Kovászna község veszi kezébe, de beruházások nem történnek. 1942-ben a község tervet dolgoz ki a Tündérvölgy mintaudölő-teleppé való kiépítésére, de egyetlen épület sem létesült.

A 40-es évek végén a figyelem inkább Kovászna felé fordult. Különböző kutatócsoportok végzik munkájukat több-kevesebb sikerrel. Így a sepsiszentgyörgyi bányakapitányság a régi hámor helyén és onnan kiindul-

va, a Tündérvölgyben vas után kutat. A begyűjtött szferosziderit-minták vas-tartalma azonban nem érte el a gazdaságos kiaknázáshoz szükséges mértéket. Több kutat ásnak a Hankó-völgyben, és egy mélyfúrást is végeznek. Noha az eredmények nagyon jók voltak, nem került sor sem fürdők létesítésére, sem a víz palackozására.

Ezzel egyidejűleg számos tudományos dolgozat lát napvilágot Kovászna ásványi kincseiről és ásványvizeiről, de csak az 50-es évek második felében érik meg a helyzet arra, hogy beruházási és építkezési tervekről beszéljenek. Ásványtani, földtani szempontból dr. Bányai János székelyudvarhelyi geológus és M. G. Filipescu akadémikus kutatásai ismeretnek meg Kovászna altalaji kincseivel.

Az 1949-től kezdődő korszerű ásványvíz-vizsgálatokat a Marosvásárhelyi Közegészségi Intézet akkori igazgatója, dr. Putnoki Gyula profesz-szor kezdeményezte. Ebbe a munkába kapcsolódtak bele a Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Intézet egyes tanszékei, ill. a Marosvásárhelyi Egészségügyi Felügyelőség és a Nukleáris Medicina laboratóriumai. Ezen kutatásokban főleg dr. Soós Pál, Selény Zsuzsanna, dr. Balogh László, dr. Szabó Endre valamint munkatársaik érték el kiemelkedő eredményeket.

Külön érdem illeti dr. Benedek Gézát, a Szívkórház igazgató-fő-orvosát, aki önzetlen és kitartó munkájával a fürdőgyógyászat, de különösen a szívgyógyászat terén ért el jelentős eredményeket. Ehhez a munkához jelentősen hozzájárultak még dr. Horváth Endre egyetemi tanár, dr. Hadnagy Csaba és sokan mások.

Az országos fejlesztési tervekben, melyek az elmúlt 15-20 év alatt kerültek megvalósításra Romániában, Kovászna is szerepelt. A város arculata ez által megváltozik: új utak, amik mára már válságos helyzetben vannak, mint általában az országban (kivétel pár km), a kis házak helyére hatalmas tömbházakat építettek. A régi Tündérvölgyi üdülőből a ma több mint 700 beteget befogadó, szívbetegeket rehabilitáló kórház épült ki. A kórházat 40 kádas fürdő és egy nagyméretű mofetta egészíti ki, ehhez egy melegvizes gyógyvízuszoda is tartozik. A kórház laboratóriumai eléggé elavultak és kicserélésre várnak, amit pénz nélkül lehetetlen megvalósítani. Az orvosi és ápoló személyzet irányításával a gyógyfürdők és mofetta mellett villamos kezelés, váltó fürdők, galván-fürdők, ultrahang kezelésben és gyógytornában részesülnek az ezt igénylők.

Az ide látogatók a következő szállás és kezelő helyek közül válogathatnak:

1. ÖZIKE (CAPRIOARA) szálló: * * *
- 263 hely: 1 és 2 ágyas szobákban, kábel TV, telefon, erkély, étterem, büfé, parkoló, VISA
2. SZARVAS (CERBUL) szálló: * *
- 210 hely
3. KOVÁSZNA szálló: * *
- 245 hely : 1 és 2 ágyas szobákban, telefon, étterem, és büfé, kábel TV,

4. FENYŐ (BRADUL) szálló: * * *

- 230 hely, mofetta, ásványvíz

5. MONTANA szálló: * *

- 507 hely: 1 és 2 ágyas szobákban, telefon, kábel TV, étterem, büfé, klub.

6. HEFAISTOS szálló: **

- saját kezelő központtal, 148 kétágyas, telefonnal, színes televíziós készülékkel, hűtőszekrénnel felszerelt szobával valamint egy 100 személyes konferencia teremmel.

7. DACIA szálló: * *

- 302 helyes, 148, 2 ágyas szobával, 2 apartmenttel, kezelő központtal, kezelő lézerrel, uszoda, szauna, klub, könyvtár, konferenciaterem.

8. CARP szálló: 180 férőhely

9. TURIST szálló: 140 férőhely

10. UCTAD szálló: 300 férőhely

+ A szívkórház : 910 ágy

koszt és szállás magánlakásoknál is

Kemping a Tündérvölgyben - sátorozási lehetőségek (450 személy)

Művelődési lehetőségek, rendezvények:

- Állandó képzőművészeti kiállítás

- Április 1-10: Körösi Csoma Sándor napok (tudományos ülésszak, műsoros előadások, énekkarok, népi együttesek, színházak, színjátszó csoportok felépítésével)

- Augusztus első vasárnapja: Juhászlakodalom (Nedeia mocaneasca)

- Augusztus 20: Szent István napi búcsú

- tenisz, teke, labdarugó pálya

Kovászna megközelítése:

- 400-as számú fővasútvonalon Sepsiszentgyörgyig, innen a 402-es számú szárnyvonalon át (Sepsiszentgyörgy - Bereck)

- közút: Brassó-Bákó főútvonalon Uzon és Szentivánlaborfalva érintése után a 33-as km-nél, a rétyi letérőnél jobbra fordulva, a Sepsiszentgyörgy-Kovászna megyei útvonalon érhetünk a fürdőhelyre.

Kovásznán javulást és gyógyulást nyerhetnek a következő betegségekben szenvedők:

1. Szív és érrendszeri betegségek
2. Bőrbetegségek
3. Gyomor-, bélrendszeri betegségek
4. Belső elválasztású mirigyek betegségei
5. Nőgyógyászati megbetegedések
6. Mozgásszervi betegségek

7. Anyagcsere betegségek
8. Vese-, húgyúti-, férfi nemi szervi megbetegedések
9. Idegrendszeri betegségek

Említést érdemel ezen kívül a Miska erdő kimagasló csúcsán Tündér Ilona vára, amely arra hagy következtetni, hogy Kovászna már a legrégibb időktől lakott település. A régészek ásója (1942) a Miska patak völgyének keleti oldalán szegényes római épületmaradványokat talált, amelyek a Kr.u. II század utolsó harmadában (150-158) épülhettek. Az épület maradványai Háromszék római megszállása tekintetében jelentősek, a római uralom időtartama vonatkozásában. Lényegében a római uralom mindössze száz és egynéhány évet tartott (a légiókat 271-ben kivonták), ezért a terület elrómaiásodására sem etnikai, sem más tekintetben nem került sor.

Erről is különféle mondákat, legendákat költött a nép gazdag képzelőereje. Ma is mesélik, hogy a Tündér Ilona várának mélyén kincsek rejtőznek, s melynek a bejáratánál egy éber kakas őrködik, mely csak hét-évenként egyszer alszik el, ilyenkor megnyílnak a pince ajtói és a szerencsés kereső annyi kincset hozhat ki, amennyit akar. Egy másik változat szerint csak valamelyik család hetedik gyermeke juthat a sárkányok őrizte kincsekhez Szentgyörgy napjának éjszakáján, ha holdtölte van, és azelőtt való éjszaka valamelyik őse álmában megjelenik és elmondja neki a kincshez való jutás módját.

Azt is regélik, hogy Miska várát Bálványossal aranyhíd kötötte össze, némelykor ezen sétált át Tündér Ilona magányosan, vagy kíséretével az egyik várból a másikba. A geológusok szerint a monda alapját a torjai kénbarlangtól Hatolykát és Petőfalvát érintve Kovásznaig szénsavval telített geológiai törésvonal képezi.

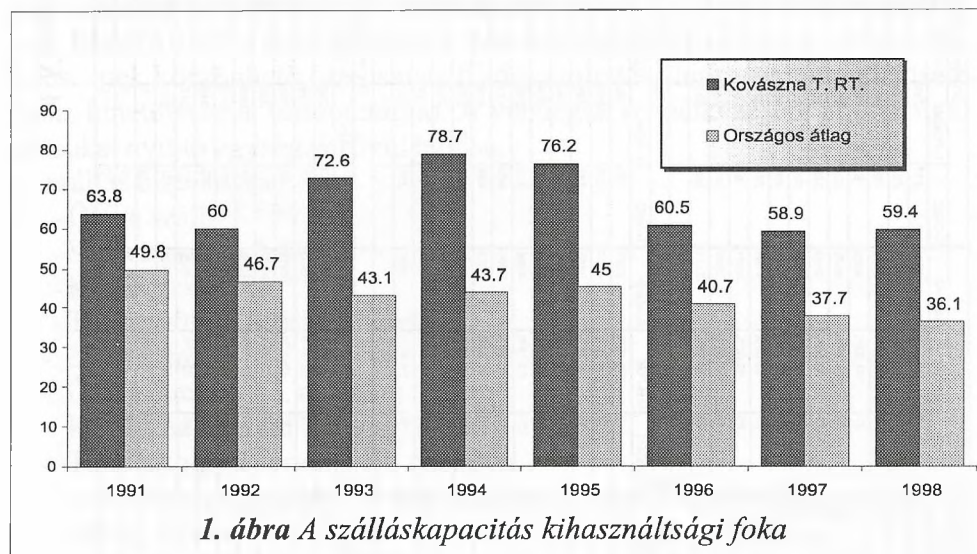
Az itt üdülő számára Kovászna jó kiinduló központ: a Szent Anna tó, Mohos tőzeg-láp, Torjai bűdös barlang, Bálványos vára, Csukás hegysége, Brassói Pojána, a környék középkori várai felé (pl. Földvár).

Nem utolsó sorban a "Sikló" is fontos látványosság az ide látogató turista számára, amely 1899 előtt volt építve 1232 m hosszan és 327 m szintkülönbségen szállítja a fát, motor nélkül, és egyedi példány Romániában, valamint az egyike a keveseknek, amelyek Európában léteznek. Ehhez hozzákapcsolódó kicsi vonat is érdekes látványt nyújt. Kovászna nagyon szerencsés helyzetben van, ásványanyagok szempontjából, amelyekkel nem sok ország részesül. 1961-ben több mint 100 hidrogeológus kutató az országból és a határokon túlról érkezik a tudományos ülésre, ami érdekességüket bizonyítja Kovászna természeti potenciálja iránt ugyancsak ezt tükrözi az 1969-ben megrendezett Orvosi Tudományos Ülés.

A kutatások, melyek már régóta folynak, valamint a gyógyfürdők kezelési eredményei Kovásznát a legkiemeltebb üdülő, fürdőtelepülések sorába lendítette.

A következőkben az újabb Kovászna Turista Részvénytársaság (S.C.T. Covasna S.A) által tömörített szállók ŐZIKE ***, SZARVAS **, KOVÁSZNA ** és Tündérvölgy turista pihenő turista forgalmát fogjuk megvizsgálni. A rendelkezésünkre álló adatok eléggé tiszta képet nyújtanak úgy a belföldi mint a külföldi turisták számáról. Ezeknek az adatoknak a segítségével elemezni fogjuk idényenként a turistaforgalmat (az utolsó 3 évre) valamint a Kovászna Turista Részvénytársaság által kínált szálláshelyek kihasználtsági fokát és ezt az országos átlaghoz viszonyítva mérlegeljük. Külön elemezzük a külföldi turistákra vonatkozó számadatokat és az ebből származó nyereségeket állapítjuk meg.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Szállás kapacitás kihasználása	63.8	60	72.6	78.7	76.2	60.5	58.9	59.4
Országos átlag	49.8	46.7	43.1	43.7	45	40.7	37.7	36.1
Külföldi turista-forgalom	16.9	16	10.9	8.3	6.8	7.9	6.9	8.5
Nyereségi ráta	0.94	0.03	0	5.26	5.1	8.95	5.77	5.68

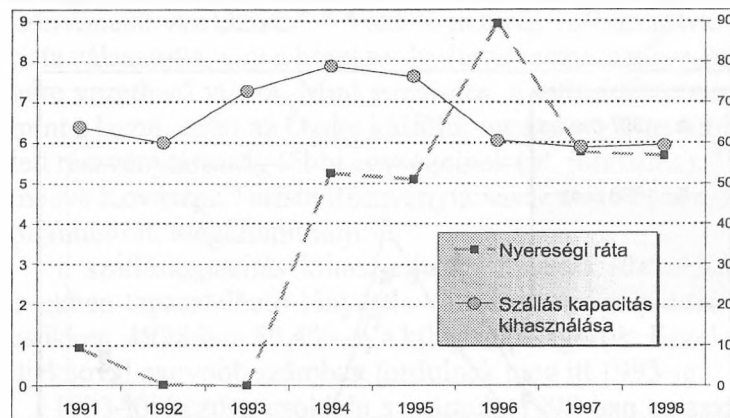


Miért csupán erre a három szállóra szorítjuk a vizsgálatot? Azért, mert a többi szállodákban vagy csak nyugdíjasok, szakszervezetek által közvetített betegek vannak, vagy egyszerűen nem bocsátották a rendelkezésünkre az adatokat. Tulajdonképpen Kovászna Fürdő Részvénytársaságról lehet elmondani azt, hogy turizmussal foglalkozik, szolgáltatásaik kielégítik a kül-

Ozike szálló 1997						Szarvas szálló 1997						Kovácszna szálló 1997							
	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROMÁN	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROMÁN	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM		
Jan	255	245	10	19.20%	1565	238	236	2	31.98%	2082	0	0	0	0.00%	0	493	481		
Feb	268	264	4	40.79%	3004	203	179	24	67.33%	3959	0	0	0	0.00%	0	471	443		
Már	351	347	4	47.60%	3882	290	287	3	60.38%	3931	222	220	2	75.51%	2645	863	854		
Ápr	350	323	27	51.83%	4089	83	81	2	22.35%	1408	223	222	1	83.44%	2828	656	626		
Máj	389	330	59	80.07%	6528	228	228	0	56.56%	3682	169	168	1	97.57%	3418	786	726		
Jún	402	331	71	68.56%	5409	389	387	2	81.29%	5121	244	241	3	95.07%	3223	1035	959		
Júl	564	370	194	77.01%	6279	496	495	1	90.57%	5896	301	296	5	88.61%	3104	1361	1161		
Aug	507	367	140	82.71%	6743	464	462	2	105.13%	6844	267	259	8	89.95%	3151	1238	1088		
Szept	316	237	79	53.09%	4189	223	222	1	71.38%	4497	159	155	4	63.45%	2151	698	614		
Okt	503	443	60	59.62%	4861	67	60	7	14.88%	969	272	270	2	93.23%	3266	842	773		
Nov	327	310	17	50.66%	3997	385	384	1	67.16%	4231	0	0	0	0.00%	0	712	694		
Dec	444	421	23	38.19%	3114	395	393	2	65.36%	4255	223	214	9	27.92%	978	1062	1028		
Ozike szálló 1998						Szarvas szálló 1998						Kovácszna szálló 1998							
	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM		
Jan	384	378	6	35.19%	2869	89	88	1	19.40%	1263	64	64	0	17.27%	605	537	530		
Feb	269	257	12	54.35%	4002	219	216	3	40.94%	2407	22	21	1	18.96%	600	510	494		
Már	402	392	10	42.34%	3452	346	346	0	71.20%	4635	224	223	1	60.12%	2106	972	961		
Ápr	317	216	101	45.83%	3600	240	240	0	52.02%	3277	89	88	0	31.30%	1061	646	545		
Máj	275	216	59	44.16%	3600	296	294	2	79.69%	5188	199	198	1	59.81%	2095	770	708		
Jún	408	273	133	63.19%	4986	334	332	2	74.11%	4669	232	228	4	92.57%	3138	972	833		
Júl	565	353	212	76.84%	6265	469	421	48	82.40%	5364	289	288	1	85.78%	3005	1323	1062		
Aug	545	370	175	86.34%	7039	438	418	20	99.83%	6499	316	313	3	99.77%	3495	1299	1101		
Szept	406	275	131	66.16%	5220	287	285	2	84.71%	5337	158	157	1	90.80%	3078	851	717		
Okt	453	418	35	61.71%	5031	287	281	6	59.20%	3854	183	181	2	65.54%	2296	923	880		
Nov	488	470	18	75.46%	5954	24	24	0	19.87%	1252	241	240	1	74.78%	2535	753	734		
Dec	446	410	36	54.40%	4435	351	351	0	28.17%	1834	292	292	0	59.58%	2087	1089	1053		
Ozike szálló 1999						Szarvas szálló 1999						Kovácszna szálló 1999							
	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM	T-IDEGEN	KIH-FOK	ÉJSZAKA	T-ÖSSZ	T-ROM		
Jan	406	385	21	34.93%	2848	210	206	4	24.47%	1593	0	0	0	6.51%	228	616	591		
Feb	304	296	8	39.01%	2873	158	158	0	55.70%	3271	0	0	0	0.00%	0	462	454		
Már	379	359	20	48.07%	3919	388	386	2	76.34%	4970	0	0	0	0.00%	0	767	745		
Ápr	396	354	42	42.99%	3392	302	298	4	63.16%	3979	117	117	0	15.66%	531	815	769		
Máj	301	241	60	55.29%	4508	268	268	0	80.15%	5218	173	172	1	96.37%	3376	742	681		
Jún	355	267	88	50.65%	3996	291	286	5	70.89%	4466	214	214	0	97.91%	3319	860	767		
Júl	483	345	138	61.78%	5031	350	349	1	69.45%	4521	280	277	3	93.66%	3281	1113	971		
Aug	604	54	550	79.97%	6520	517	516	1	97.36%	6338	319	319	0	97.20%	3405	1440	889		
Szept	337	251	86	68.88%	5435	273	272	1	93.22%	5873	147	146	1	94.99%	3220	757	669		
Okt	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0		
Nov	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0		
Dec	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0	0	0.00%	0	0	0		

A Kovácszna Rt. adatsorai

földi turistát is, főként az újonnan restaurált ŐZIKE * * * csillagos szállóban. Maga a személyzet segítőkész és kedves; ez az, amire szükség van, hogy a turistaforgalom gördülékennyé váljon és mindenhol az otthonos hangulat uralkodjon.



2. ábra A kihasználtsági fok és a nyereségi ráta

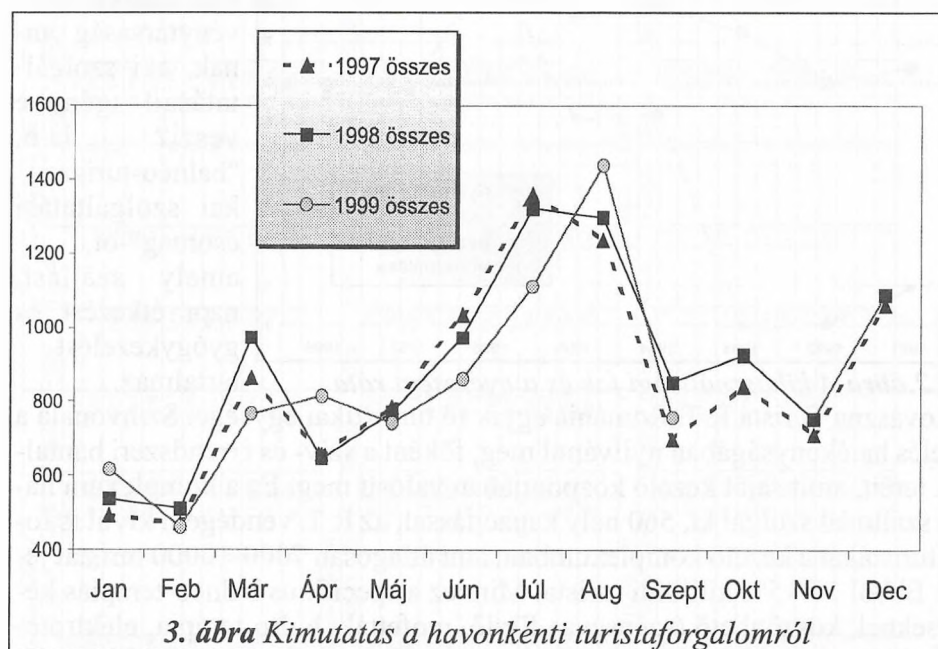
A Kovászna Turista R.T. Románia egyik fő turisztikai egysége. Színvonala a kezelés hatékonyságában nyilvánul meg, főként a szív- és érrendszeri bántalmak terén, amit saját kezelő központjában valósít meg. Ez a komplexum három szállodát szolgál ki, 560 hely kapacitással, az R.T. vendégein kívül is fogad turistákat a kezelő komplexumban, ami átlagosan 7000-10000 turistát jelent. Ebből 10-15% külföldi turista. Mindez a specifikus balneo-terápiás kezeléseknek köszönhető (szénsavas fürdő, mofetták, hidro-terápia, elektroterápia, kinetoterápia, termoterápia). A vendégek rendelkezésére álló szolgáltatásokat nyújtó egységek rövid leírása:

- szállás biztosítás
 - Őzike szálló * * *
 - Szarvas szálló * *
 - Kovászna szálló * *
 - Tündérvölgyi turista pihenő
- étkezés biztosítás
 - Őzike étterem – I. osztályú
 - Kovászna étterem – II. osztályú
 - Tündérvölgy étterem – III. osztályú
- gyógymódok (gyógyítási eljárások) saját kezelő központban:
 - meleg, ásványvizes fürdő
 - mofetták (ritkák Európában)
 - elektroterápia
 - kinetoterápia
 - termoterápia
- szállítás: saját autóbusszal.

Az említett fogadó épületek szakaszokban lettek kivitelezve,

Mit nyújt a részvénytársaság annak, aki szolgáltatásait igénybe veszi? U.n. "balneo-turisztikai szolgáltatási csomag"-ot, amely szállást, napi étkezést és gyógykezelést tartalmaz.

1970-től kezdődően egészen 1982-ig. A Kovászna szálló és étterem 1970-től fogad vendégeket (földszint + 4 emelettel), következik 1976-os működés-kezdéssel a Szarvas szálló és étterem (földszint + 10 emelet + technikai emelet). Később 1982-ben épült és indult be az Őzike szálló és étterem (földszint + 9 emelet).



Ha megvizsgáljuk három év (1997, 1998, 1999) adatait, amelyek a Kovászna Turista R.T. turistaforgalmát hivatottak bizonyítani, megállapíthatjuk: a kihasználtság legmagasabb foka a nyári hónapokra tehető, legalacsonyabb az év elején (január, február), növekvő tendenciát mutat márciusban, ugyanez tapasztalható szeptember-októberben, majd az év vége felé november-decemberben ismét növekszik. Túlhaladja ugyan a márciust, de kisebb, mint nyári periódusban. A grafikon tanulsága szerint az átlagkihasználtság foka alatt január-februári, részben az áprilisi és szeptemberi hónapok vannak. A decemberi turistalétszám ugrást magyarázza:

- az október-novemberi turistapangást a részvénytársaság kedvezményes pihenőjegyekkel próbálja megváltoztatni.
- ehhez hozzáadódik olyan turisták létszáma akik nem otthonukban ünneplik a karácsonyt, de főként szilvesztert és újévet.

A január-februári adatsorok lényegesen kevés turistaszámot tükröznek. Ezt a zord időjárásnak tulajdonítjuk, ami együtt jár a különféle légzőszervi megbetegedésekkel is.

Tavasszal rohamosan nő a létszám. Ezt részben az időjárás enyhülésével, részben a január-februári megbetegedések kezelésével magyaráz-

ható. Ehhez ugyanolyan kedvezményes jegyek is hozzájárulnak, mint november-decemberben.

A Kovászna Turista R.T. szállóira vonatkozó vizsgálatok, ahol a szálló turistaforgalmát hasonlítjuk össze, külön-külön egymással, tükrözik a szállodák színvonalát. Az Őzike * * * szálló nemrég volt felújítva, lényegesen több turista választotta, ami a hotel szolgáltatási színvonalára, személyzet kedvességére vezethető vissza. Mint ismeretes, a külföldi turista sokkal igényesebb, mint a hazai, ezért az Őzike külföldi turistaforgalma több tízszerese az említett részvénytársaság többi egységeinek (pl. júliusban). 1991-től 1998-ig elemezve Kovászna Turista Részvénytársaság relatív gazdasági és turistaforgalmi mutatóit, megállapíthatjuk:

- a szálláskapacitás kihasználtsági fokának alakulásában az 1993-95-ös években tapasztalható lényeges változás, ami napjainkig 96-tól kezdődően csökken. 1998-ban 59,4%-os a kihasználtsági fok. Ezzel ellentétben a külföldiek jóval nagyobb számban fordulnak meg itt 1993-ig.

- 1993-tól kezdve csökken a számuk, 1998-ban tapasztalható enyhe növekedés.

A szálláskapacitás kihasználtsági fokát figyelembe véve minden évben 1991-1998-ig a Kovászna Turista R.T. jóval meghaladja az országos átlagot:

- a Kovászna Turista R.T. az országban az egyik legjobban működő egység
- míg a többi üdülő egységek csak nyári szezonban működnek, addig az említett R.T. egész évben a turista rendelkezésére áll, komplex szolgáltatásokkal.

A nyereségi ráta 1996-ban érte el csúcstétét, ami 8,95%-os.

Tényezők, melyek gátolhatják a turistaforgalmat Kovásznafürdőn

- határforgalom: várakozás, bánásmód.
- az infrastruktúra átlagon aluli állapota: utak biztonsága, turistajavak biztonsága (autólopás), különösképpen Kovászna megye útjai nagyon siralmas állapotban vannak
- a kezelési felszerelés elavult.
- információhiány (nem ismerik a Kovásznai természeti gyógymódok hatását, különlegességét).
- szemét (Pokolsár, Kovásznapatak), ellenpélda erre Svájc, Ausztria, Szlovákia turistaközpontjainak tisztasága.
- téli sportkomplexum hiánya, ellenpélda Brassói Poiana, Hargita-fürdő, Paltinis.

Alternatívák a jövőre nézve

Kovásnafürdőt a természet bőségesen megáldotta (ásványvizek, széndioxid feltörések, Tündér Ilona vára, kellemes éghajlat), ami kihasználható potenciált jelent. Az 1970-es, 80-as évi beruházásoknak köszönhetően a fürdő-

város területén szép számban találunk turistafogadó egységeket, ami bőven elegendő. Ezt számadatok is igazolják. Gondot csak ezek karbantartása, felújítása jelent, amire sajnos kevés pénzt fordítanak. Kovászna város vezetői és az említett R.T. szakembereinek érdeke, hogy minél több turista látogasson el ide, ezért fontosnak tartják tervezni, gondolni a jövőre. Kivitelezhetőnek ígérkezik:

- újabb kezelési módok beiktatása, olyan gyógykomplexum működtetése, amelyhez kis jövedelmu emberek is hozzáférnek (kezelések, szolgáltatások kedvezményekkel).
- helyi specifikumú népi hagyományokat felelevenítő csoport beindítása.
- a decemberi hónapra téli szokásokat bemutató rendezvénysorozatok szervezése.
- olyan akciók véghezvitele, amelyek a közeli helységekre is kiterjednek, ösztönözve így a ma már sokat említett faluturizmust (fonó, farsangi népszokások, stb.)
- egynapos programok szervezése, például Kézdivásárhelyre, az itt található babakiállításra (300-nál több baba népviseletbe öltöztetve).
- sajátos építkezés: udvarterek megtekintése.
- Árkos 1848-as emlékmű
- Ojtozi szoros első világháborús emlékmű.

Az 1995 novemberi vihar által letarolt erdők helyén (Miske oldal) az erózió megkezdte a rombolást. Ezt erdőtelepítéssel orvosolni lehet. Kivitelezhetőnek látszik egy olyan természetbe beolvadó téli sportkomplexum kiépítése, amely kevés pénzből megoldható, és amely hamar megtérül. Egy kisebb méretű, nem túl meredek sípálya, szánkózóhely, fa melegedőház építése, ami nem vendéglőszámba menő, itt az azt igénylő turista forró teával, kávéval, cukrászsüteménnyel élhet. De mindennél fontosabb az ide felvezető út kiépítése és téli karbantartása. Nem utolsó sorban említést érdemel a környezetszennyezés égető problémája (nagyon szemetes maga a Pokolsár és környéke, akár a Kovásznapatak medre). Nagyon fontos a városi csatornarendszer korszerűsítése, a meglévő épületek restaurálása, egy nagyobb és gazdagabb könyvtár létrehozása.

Az itt bemutatott tanulmány bepillantást nyújt Kovászna fürdőváros múltjába, jelen életébe. A természeti adottságok és az emberi agy felfelfogosságának ismeretére alapozva a jövőkép is ígéretesnek mutatkozik, de mindez nem elég a megvalósításhoz, szükség van egészséges emberi elmére, reménységre és kitartásra ahhoz, hogy Kovászna, mint fürdő méltó legyen nevére.

A Szent AnnaTó: következtetések a tó mélységét és a feltöltődést illetően

Szerző: Pál Zoltán

A Szent Anna Tónak otthont adó domborzati forma Csomád néven került be a köztudatba. A Hargita fővonulatától az Olt Tusnádi szorosa választja el, szoros, mely számos elmélet megszületését eredményezte a Csomád hovatartozását és fejlődését illetően.

Egyes kutatók (Slăvoacă, Avramescu, Morariu, Mihăilescu) a Baróti vagy a Bodoki hegységekhez sorolják a Csomádot. Szerintem az Olt szorosától keletre levő Csomád – Büdös hegycsoportot a Hargita szerves részeként kell tekinteni. A Csomád-Hargita szoros kapcsolata mellett felhozottak közül SCHREIBER érvelései a legmeggyőzőbbek:

* Az Olt tusnádi szorosának kétoldalán húzódó vulkáni kráterek között valaha szoros kapcsolat állt fenn, hiszen az Olt szorosában hiányoznak a közepes és magas teraszok, vagyis a pleisztocénben a Piliske és a Csomád között egy magas küszöb létezett.

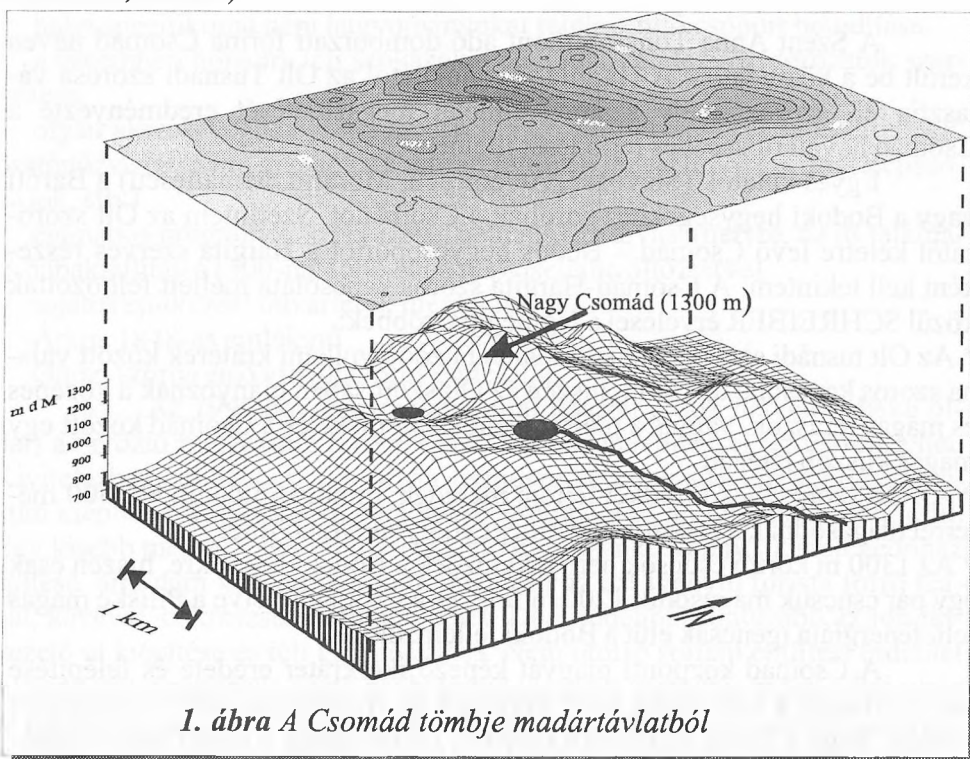
* Az Olt szorosának mindkét lejtője meredek, mindkét oldalon kb. 500 méterrel magasodnak a csúcsok a jelenlegi völgytalp vonal fölé.

* Az 1300 m körüli csúcsok nem jellemzőek a Bodoki hegyekre, hiszen csak egy pár csúcsuk magasodik 1200 m fölé, és a Csomád illetve a Piliske magas reliefenergiája igencsak elüt a Bodoki jellemzőktől.

A Csomád központi magvát képező ikerkráter eredete és felépítése sem tisztázott a mai napig sem. Slăvoacă és Avramescu azon véleményen vannak, hogy a Szent Anna nem krátertő, hiszen maga a kráter sem kiömléses vagy robbanásos vulkáni forma. Mások azonban behatóbb vizsgálatok nyomán arra a következtetésre jutottak, hogy a Nagy Csomád egy jellegzetes sztratóvulkán szerkezetet tanúsít, a Szent Anna Tó pedig krátertő. (LAZĂR, ARGHIR, 1964).

Ezek a hatalmas eltérések annak tulajdoníthatók, hogy a kutatók egy része nem vizsgálta meg teljes egészében a környék felépítését, így részleges eredményekből általánosítva nem megfelelő következményekre jutottak. Nekem személyesen nem volt alkalmam behatóan foglalkozni a Csomád közzettani felépítésével. W. E. SCHREIBER következtetései győztek meg arról, hogy a kiömléses kőzetek hiánya a déli lejtőkön vezette az egyes kutatókat más véleményre. SCHREIBER kimutatta a kiömléses kőzetek jelenlétét a szóban forgó lejtőkön, megcáfolva ezzel a korábbi feltételezéseket, sőt olyan

megállapítást is tesz, miszerint kb. 900 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el a piroklasztitok és az andezitek találkozási zónája, amit a lefutó patakok esésvonalváltozásai is kimutatnak, hiszen a málékonyabb üledékeken erőteljesebb az erózió. Azt a tényt, hogy a Szent Anna Tó medrét illetve a kráterbelső legnagyobb részét piroklasztitok alkotják, Schreiber azzal magyarázza, hogy történhetek nagyméretű beomlások a kráterperem irányából. A beomlásokat kiváltó űr a Nagy Csomádtól északra fekvő parazita kúpokon távozó láva következtében jött létre (ilyenek a Kis Haram, Nagy Haram, Vár-Tető, Mohos).



1. ábra A Csomád tömbje madártávlatból

A Szent Anna Tó kialakulásának előfeltétele volt a kráter zárt mélyedésének létrejötte, a csapadék-párolgás megfelelő alakulása. Érdekes, hogy felszín alatti vizek nem táplálják, csupán a felszínére hulló csapadék és a kráterperemről való lefolyás. A kráter alján elhelyezkedő víztükör 950 méter tengerszint feletti magasságban van, 328 méterrel magasabban az Olt tusnádfürdői szintjénél. A kráterperem 120-350 méterrel emelkedik a tó szintje fölé, legmagasabb pontja É-on a Nagy Csomád (1300m). A kráter átmérője 1500 méter.

1999 februárjában végzett méréseim során a tó batimetrikus térképének megszerkesztését tartottam fő célkitűzésemnek, valamint adatokat gyűjteni a jégjelenségekkel kapcsolatban.

A több, mint 200 mintavétel eredményeiből megszerkesztett és számítógépen feldolgozott batimetrikus térkép szomorú következtetésekre ad lehetőséget. Összehasonlítva az eddig megjelent hiteles batimetrikus térképeket az általam megszerkesztettel a következő eredményre jutottam:

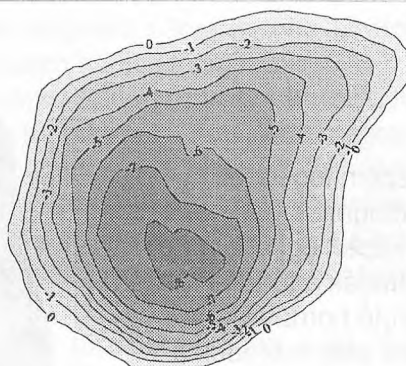
A tó mélységének csökkenése az utóbbi 28 évben megközelítően azonos a századelőtől 1971-ig eltelt 65 év alatt bekövetkezett mélységcsökkenéssel, tehát kétszer intenzívebbek azok a folyamatok az utóbbi években, amik együttesen hozzájárulnak a tó mélységének csökkenéséhez.

Ennek a jelenségnek az okait vizsgálva a következőket állíthatom:

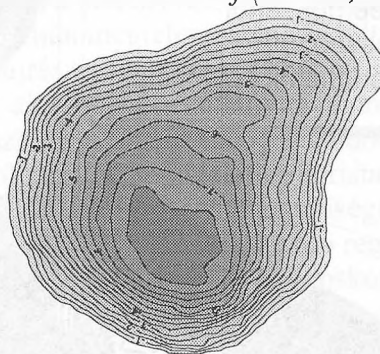
A mélységcsökkenéssel együtt a tó kerülete is csökken, ami hozzájárul a tőzegmohatelepek rohamos terjedéséhez. EMIL POP 1960-ban 0,6 ha tőzeget említ az ÉK-i parton, a jelenben legalább 1,3 ha-ra növekedett az ösztőzegfelület, mert az ÉK-en tovább fejlődő telepekhez még hozzáadódnak a DNY-i, NY-I-i parton növekedő mohatelepek is.

A legnagyobb veszélyt a nagyméretű turistaáradat kiszolgálását célzó műút megépítése jelenti, mert a gyalogos tömeg nem követi a műút kanyargósságát, hanem rövidítőköt vágva nyílegyenesen a tó irányába tart.

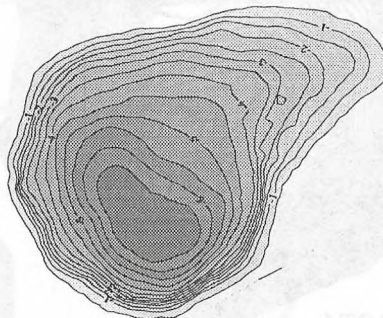
Ennek eredményeként született meg a kráterbelső legnagyobb eróziós árka, ami a legfőbb anyagszállítóként jelentkezik a kráter belsejében. Az állandóan igénybe vett ösvényen nem tudott regenerálódni az aljnövényzet, így a gravitációsan mozgatott hordalékok könnyen a tóba jutnak. Nem vélet-



1909 - Gelei József (max: 8,3 m)



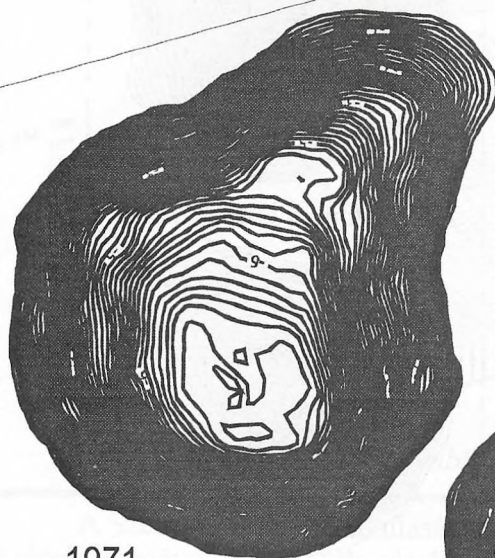
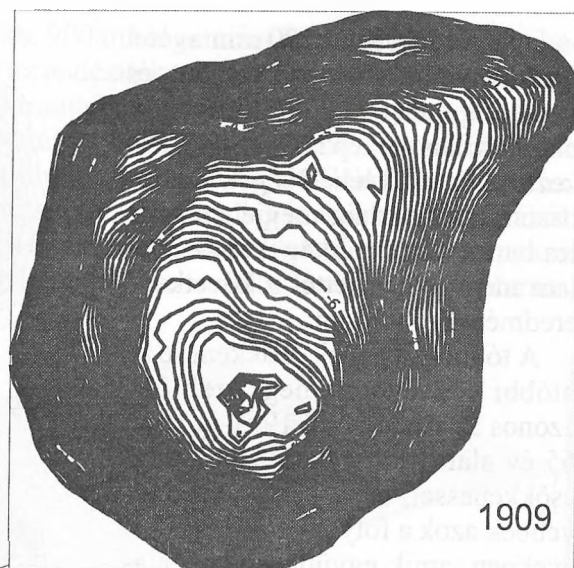
1971 - Jánosi Csaba (max: 7,2 m)



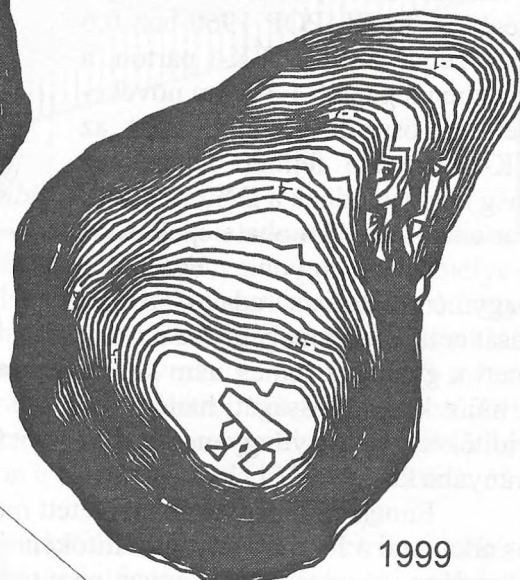
1999 - Pál Zoltán (max: 6,3 m)

2. ábra A tó batimetrikus térképei

A számítógéppel
feldolgozott batimetrikus
térképek egyértelműen
mutatják a tó ÉK-i részén
befutó hordalékkúpot
Ahol elég meredek a
tómeder, ott az izobáták
összeérnek, ahol
lankásabb, ott
elkülöníthetők egymástól



Nagyszerűen kirajzolódik a
hordalékkúp a tómeder ÉK-i
részén



3.ábra A batimetrikus térképek
15 cm-es izobáta különbséggel ábrázolva

len, hogy pont a rövidítő ösvény tószéli végénél a legnagyobb területű a kolluviális lejtő, illetve a legnagyobb területen hódít a tözegmoha.

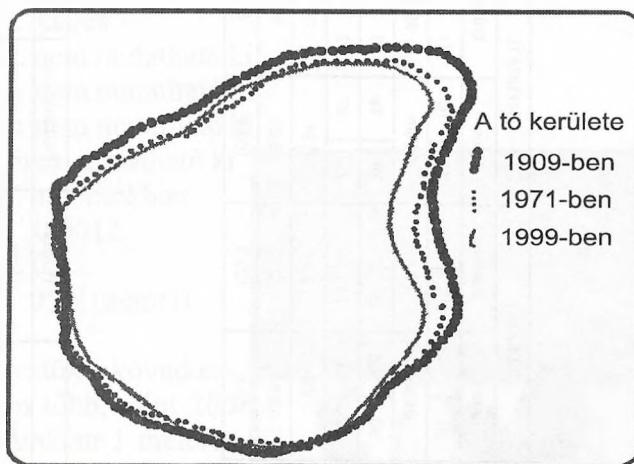
A batimetrikus térképek számítógépes feldolgozásából kitűnik, hogy igenis az ÉK-i részről töltődik leginkább a tó, hiszen a 15 cm-ként megrajzolt izobáták csak ott nem érnek össze, ahol eléggé lankás a tómeder. Ez a lankás-ság egyértelműen a hordalék-beszállításnak köszönhető, nem véletlenül rajzolódik ki mindhárom térképen az úgynevezett hordalékkúp. Ezek a feldolgozások alátámasztják azon feltételezésemet, hogy az ÉK-i sarokból töltődik a legintenzívebben a tó.

Anyagbehordás azonban mindenhol történik, csupán nem akkora mértékben. Ezt bizonyítja az az eset, amikor 1999 nyarán egy heves vihar következtében kidőlt a kráterbelső É-i oldalán a lucfenyves, és két hétnek sem kellett eltelnie ahhoz, hogy a tó északi partján megjelenjenek a kidőlt és védelem nélkül maradt részről lehordott talajrészecskék, fenyőtűk, stb.

A kráterperemről nagy esőzések alkalmával lezúduló anyagmennyiséget megszüri, fenntartóztatja az erdőszél és a tópart között húzódó fűsáv. Ennek jelentősége nagyobb, mint gondolnánk. A civilizálatlan turistatömeg egyrészt a taposó hatásával, másrészt az elhajított nagy mennyiségű apró hulladékaival teszi lehetetlenné a pázsit egyik évről a másikra való regenerálódását. A rezerváció tisztántartásával megbízott személyek gondoskodnak a nagyobb méretű szemetek összegyűjtéséről, elhordásáról, azonban az ujj-hegynyi nagyságúak jelentik a nagy veszélyt, hiszen egyszer betaposva a fűbe, annak helyén többet soha növény ki nem nő.

Megkérdőjelezném JÁNOSI CS. azon állítását, miszerint a tó vízmérlege nulla körül lenne. Igaz, hogy Privighetorita végzett bizonyos méréseket és számításokat a beérkezett és távozó vízmennyiséget ille-

tően, de ez csupán egyszeri mérési eredményének általánosítása volt, amit a tudomány nagyon ritka esetben fogad el relevánsnak. Elméletiek GÁSTESCU számításai is, hiszen az országos átlagokkal számolt, és én hiszem, hogy az ikerkráter sajátos nedves, párás mikroklímája jelentős eltéréseket eredményez. Így tehát nem lehet biztosra kimondani, hogy a Szent An-



4. ábra A tó területének változásai

	ÉSZAKI				NYUGATI				DÉLI				KELETI				TÖ KÖZEPE		
	Erdoszél		Erdoben		Erdoszél		Erdoben		Erdoszél		Erdoben		Erdoszél		Erdoben				
	H1	H2	H1		H1	H2	H1		H1	H2	H1		H1	H2	H1		H1	H2	H3
	65 cm		28 cm		67 cm		30 cm		52 cm		42 cm		43 cm		21 cm				
MÉLYSÉG cm	30	35	28		29	38	30		31	21	42		43		21		13	4	4
TÖMEG(egység X 5 = gramm)	73	95	124		75	87	82		44	43	92		102		55		38 hó	37 kásajég	34 jég
SURURUSÉG	0,29		0,44		0,24		0,27		0,17		0,22		0,23		0,26		0,29	0,92	0,85
Együttható mélységXsuruség	18,85		12,32		16,08		8,1		8,84		9,24		9,89		5,46				
Tárolt vízmennyiség(mm)	188,5		123,2		160,8		81		88,4		92,4		98,9		54,6				

	1 Tő széle	2 ÉK-i erdoperem	3 ERDOBEN	4 ERDOBEN	5 ERDOBEN	6 MENEDÉKHÁZ
Mélység1/ mélység2	15 cm	31 /32 =63 cm	40 cm	36 cm	37 cm	41 /7 = 48 cm
Tömeg (egység X 5 = gramm)	47	75 /93	106	113	110	125 /43
Suruség (g/cm3)	0,31	0,26	0,26	0,31	0,30	0,35
Együttható mélységXsuruség	4,65	16,4	10,4	11,16	11,11	16,8
Tárolt vízmennyiség(mm)	46,5	164	104	111,6	111,1	168

1. táblázat Hósűrűség mérések adatai és a tárolt vízmennyiség számítása

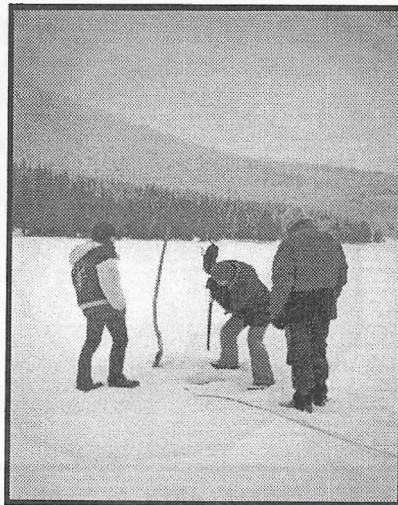
na Tó vízmérlege nulla. Sokéves megfigyelési sorra van szükség, hogy valamit is biztosra állíthassunk a tó vízveszteségét illetően. Erre vonatkozott a hősűrűséget, a benne tárolt vízmennyiség meghatározását, majd ennek elolvadásából származó vízszintnövekedés meghatározását célzó méréssorozat is.

A kráterbelső jellemző pontjain mért hősűrűségekből Tiessen módszerrel meghatároztam az átlaghősűrűséget a kráter bizonyos területein. Ebből kiszámítottam a hóban tárolt vízmennyiséget, majd 70%-os lefolyási rátával dolgozva kiszámítottam a tavaszi hóolvadás következtében megnövekedett vízszint változását, figyelembe véve a megnövekedett vízálláskor elöntött parti sáv alakját. A tómeder É-D irányú keresztmetszete nem szimmetrikus, az É-i part sokkal lankásabb. Ezt a tényt figyelembe vettem annak a mértani test térfogatának számításánál, amely a teljes hómennyiség elolvadásából származó víztöbblet alakját képezte. Az eredményt egy másodfokú egyenlet segítségével határoztam meg, aminek pozitív gyöke 64 cm, vagyis feltételezve, hogy a mérések időpontja után jelentősebb csapadék nem hullott, akkor a tó szintje 64 cm-t kellett, hogy emelkedjen. Ez az érték nagyobb, mint amit PISOTÁ elméleti számítások útján 50 cm-re becsül.

Ami a tavon képződött jég jellemzőit illeti, állításaim a következők: a tó alacsony ásványanyag tartalmának köszönhetően a vize gyorsabban fagy, mint az átlagos tavaké. Íme GELEI J. (1909) eredményei a tó ásványanyag tartalmát illetően (az adatok 1 liter vízre vonatkoznak):

Összes szilárd maradék 0,02gr
 Ca. kevés
 Fe. nem mutatható ki
 Cl. nem mutatható ki
 NH₃. nem mutatható ki
 HNO₂. nem mutatható ki
 HNO₃. nyomokban
 Szerves anyag. 0,0012
 Lúgossági fok. 0,1
 Keménység. 0,28 (német)

Ennek mi is megéreztük a következő ményeit, amikor februárban több, mint 200 léket kellett törjünk a helyenként 1 méteres jégbe. Minden lékben jégvastagságot is mérünk, így a 217 adat súlyozott átlaga 72,7 cm. Érdekes módon három rétegre tagolódtott a jégréteg: egy felső, kemény, de vékony rétegre, (amelynek helyenkénti beszakadása kellemetlenné tette a méréseket), egy

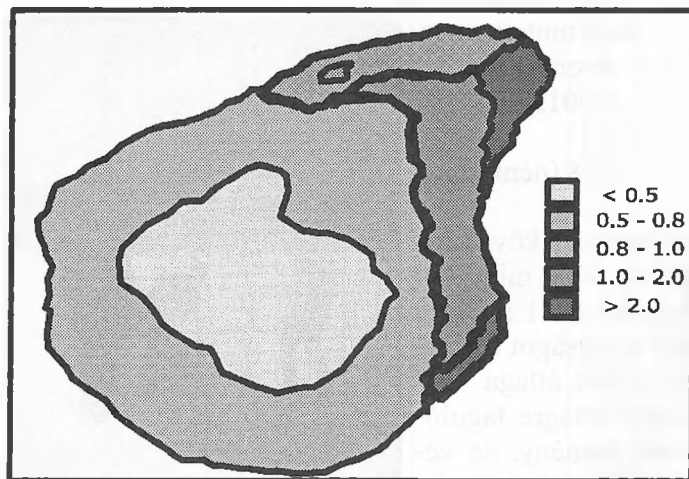


5. ábra Lékfúrás a tó jegén

középső kásaszerű, nagy víztartalmú rétegre, és egy alsó, vastag, kemény rétegre. A 217 adatból kiszámítottam az egyes rétegek átlagvastagságát is.

Tekintetbe véve a jég átlagsűrűségét, kiszámítottam, hogy abban a pillanatban 127000 tonna jég terült el a Szent Anna felszínén. Ekkora nyomás alatt biztosra vehető az a tény, hogy a lékekben levő szabad vízszint sokkal magasabban állt, mint a reális vízszint, így elmondhatom, hogy a februárban mért 6,32 m legnagyobb mélység a valódinál jóval magasabb értéket képviselt. Ezt hivatott igazolni az 1999 novemberi méréssorozat, amikor ugyanis nem mértem 5,9 m-nél nagyobb mélységet. Figyelembe véve, hogy egy nagyon csapadékszegény ősz végén mértem az előbbi mélységet, elmondhatom, hogy jelenleg a Szent Anna Tó legnagyobb mélysége 6,10 m körül ingadozik, az amplitúdót tavasszal érve el, 65 cm körül.

Egy következő méréssorozat a tó medrét kitöltő iszapszerű anyag vastagságának meghatározását szolgálta. Mérőeszközként egy újjnyi vastag, 1 méter hosszú vasrudat használtam, amit először csupán elengedve, a gravitációra bízva mozgását engedtem a fenék felé. Amikor ugyanazon a helyen erővel indítva a rudat 1,5-szörösére mélyedt bele az iszapba a rúd, mint akkor, amikor csupán elengedtem, rájöttem, hogy nem pontosak a méréseim. Több helyen elvégeztem a kísérletet, ugyanarra az eredményre jutottam: a rúd legalább 1,5-szörösére mélyedt bele az iszapba. Ilyenkor viszont alig tudtam kihúzni a rudat, veszélybe sodorva a csónak utasait. Így az iszapmélységértékek már a korrekciókat tartalmazzák, azzal a megjegyzéssel, hogy még az erővel indított rúd hegyén is iszapmaradványokat találtam, még akkor sem érte el az eredeti tómedret, tehát még ennél nagyobb értékekkel is lehet dolgunk.



Az iszapmélységek feldolgozásából kiderült, hogy az átlagvastagság 1,72 méter, a legnagyobb általunk mért iszap 2,85 méter vastag volt. Ezek az adatok akkor mondanak igazán valamit, ha a felettük levő tiszta vízréteg mélységéhez viszonyítjuk. Ezeket az arányokat dolgoztam fel szá-

6. ábra Az iszapvastagság és a felette levő vízréteg aránya

mítógépen, és az eredmény alátámasztja a dolgozat elején szereplő feltevést, miszerint az ÉK-I sarokból töltődik a legintenzívebben a tó, hiszen itt találunk olyan helyet is, ahol az iszapréteg 5-ször vastagabb volt, mint a felette levő vízréteg.

A továbbiakban iszapmintavételt, és elemzést szeretnék végezni, valamint egy ECOSONDA nevezetű, ultrahangkibocsátó-, és receptáló berendezéssel felmérni a reális iszapréteget a tó egész területén.

Sikerült megfigyelni egy pár olyan jelenséget, amiket még Gelei József jegyzett fel 1909-ben, mint pl. a légbuborékok a tó "elcsontosodott" jégében, a parton a jégtömeg által kialakított parti turzásokat, a szél által keltett hódünéket.

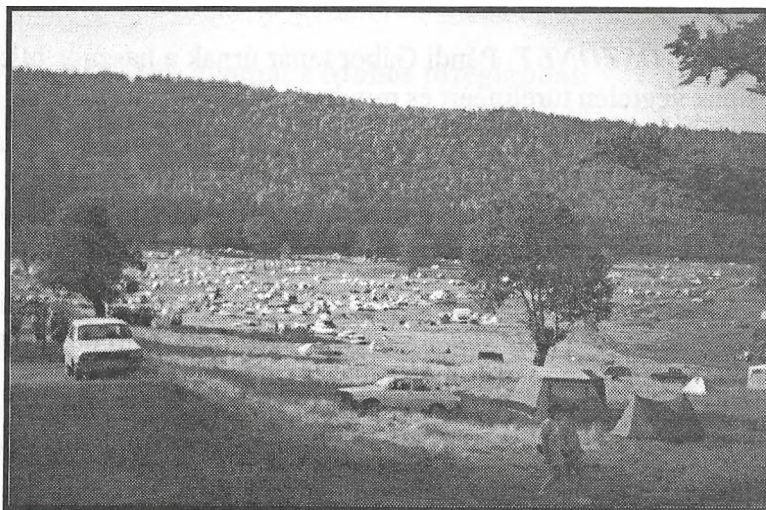
A Szent Anna Tó pusztulása nem természetes módon felgyorsult. Ennek fő okait felvázoltam a fentiekben, ebben a fejezetben keresve a megoldást mindezekre a problémákra. Mindenek előtt a legégetőbb a vízmosás helyzete, hiszen minden nagyobb eső vagy hóolvadás után újabb és újabb hordalékmennyiséget segít a tóba jutni. Első lépésként szerintem be kellene szüntetni a gyalogos forgalmat az ösvényen. Ezek után következhetne a kis keresztgátak építése sövényből, amik felfognák a lezúduló hordalékot.

Egy kulcsfontosságú feladat lenne a parti pázsitréteg szigorú kímélése, a piknikezés, a tüzelés betiltása, a turisták számára kiépíteni a már létező kis utat a tó körül.

A kráterbelső kidőlt erdőrészeinek újraerdősítése

sem olyan vésszes és megoldhatatlan feladat.

Remélem, hogy e dolgozattal és az újabb mérések eredményeinek feldolgozásából leszűrendő konklúziók segítségével lehetnek majd a felelős szervezeteknek, hogy egyértelműen és célszerűen hajtsák végre a Szent Anna Tó pusztulásának lassításáért hozott intézkedéseket.



7. ábra Vadkempingezők tízezrei a kráterperemen

Konklúziók:

- * A Szent Anna Tó mélysége az utóbbi évtizedekben ugyanannyit csökkent, mint a századelejétől a 70-es évekig
- * A mélységcsökkenés okai lehetnek a feltöltődés és/vagy a negatív vízmérleg
- * A feltöltődés a legintenzívebb az ÉK-i részen, ahol a gyalogos ösvény érintkezik a tó partjára
- * Az előbbi állítást igazolják a batimetrikus térképek számítógépes feldolgozásai illetve az iszapréteg/vízmélység arányt ábrázoló térkép is
- * A vízszint ingadozása nagyobb, mint azt eddig elméletileg becsülték
- * A tó pusztulásának iramát fékező intézkedések nem pénzigényesek, egyszerűek, könnyen végrehajthatóak

KÖSZÖNET Pándi Gábor tanár úrnak a hasznos ötletekért, Laci bácsinak végtelen türelméért és minden hallgató társamnak, akik önzetlenül segítettek a terepi munkák során.

Könyvészet

Lazăr A., Arghir A. (1963): *Studiul geologic si petrografic al eruptivului neogen din partea de sud a Muntilor Harghita*, Dări de seamă ale sedintelor Instit.de Geologie Vol.L/2.

Schreiber, E.W. (1974): *Das Periglazialrelief des Hargita-Gebirges*.

Schreiber, E.W. (1973): *Încadrarea geografică si geneza Masivului Ciomadu*.

Gelei József (1910): *A Szent Anna Tó*, Földrajzi Közlöny.

Găstescu, P. (1960): *Lacurile din R.P.R.*, Bucuresti.

Jánosi Csaba (1994): *A Szent Anna Tó*, Környezetkultúra, IV. sz, Csíkszereda.

Zsigmond Enkö (1996): *Szent Anna Tó és környéke* – turistatérkép.

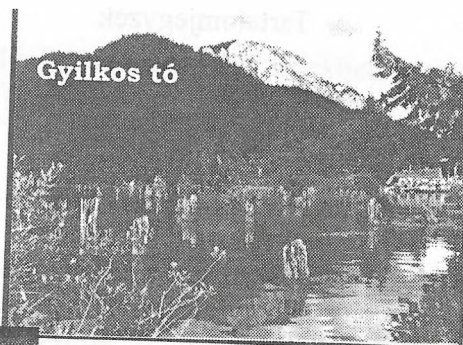
Tartalomjegyzék

Előszó.....	3
A Kakukhegy jelenlegi felszíne és a jelenlegi domborzatalakító tényezők (Baló Ervin, IV. év, Földrajz Kar, BBTE, Kolozsvár).....	4
A Lúcs: tőzegláp és tűzhányó a Hargita hegységben (Incze Réka - III. év Ökológia, BBTE, Kolozsvár / Elekes Botond - I. év, Földrajz, Ph.D. ELTE, Budapest).....	11
Az emberi beavatkozás örök nyomai a Mohos tőzeglápban (Hánis Aletta - III. év Földrajz, BBTE, Kolozsvár / Pál Zoltán- III. év Földrajz, BBTE, Kolozsvár).....	25
A hőmérséklet és a csapadék időátlagainak kapcsolata a globális változásokkal Románia területén (Jankó Szép István - I. év Ph.D. Földrajz, ELTE, Budapest).....	37
Kovászna fürdő a III. évezred küszöbén-visszapillantás, alternatívák a jövőre nézve (Katona Péter - III. év Földrajz, BBTE, Kolozsvár).....	52
A Szent Anna Tó: következtetések a tó mélységét és feltöltődését illetően (Pál Zoltán - III. év Földrajz, BBTE, Kolozsvár).....	65
Tartalomjegyzék.....	75
A képek beszélnek. . .	76

A CHOLNOKY JENŐ FÖLDRAJZI TÁRSASÁGRÓL? MESÉLJENEK A KÉPEK...



Fogarasi havasok

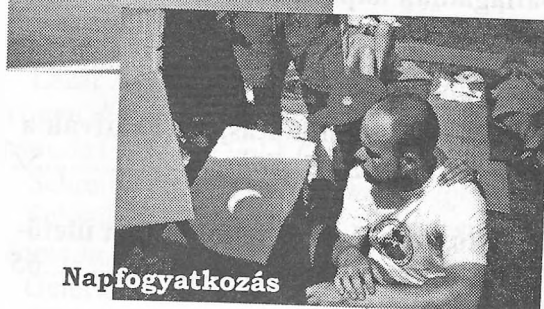


Gyilkos tó



Kerékpártúrán az
Olt mentén

Vajon elbír a jég?



Napfogyatkozás



Földrajzosok a
Szent Anna jegén