

Vita dr. Jakucs László: Általános karsztgenetikai, morfológiai és hidrográfiai problémák vizsgálata az Aggteleki-karszton c. kandidátusi értekezéséről

A Magyar Tudományos Akadémián 1961. június 23-án került sor DR. JAKUCS LÁSZLÓ kandidátusi értekezésének nyilvános vitájára. Az értekezés opponensei DR. SZABÓ PÁL ZOLTÁN, a földrajzi tudományok kandidátusa és DR. LÁNG SÁNDOR, a földrajzi tudományok kandidátusa voltak.

Dr. Jakucs László téziseinek első csoportjában az Aggteleki-karszton végzett *hidrológiai és morfológiai vizsgálatok eredményeit* vázolta. Többek között hangsúlyozta: a karsztos hegységek felszín alatti hidrográfiai vízjárati irányait, forrásainak térbeli helyzetét a terület korábbi földtani és morfológiai fejlődéstörténete formálja, ezért a térbeli hidrográfiai kép csak a felszíni morfológiai elemzés tükrében értékelhető helyesen.

A nem karsztos kőzetanyagú környezet morfológiai fejlődése (denudációja) a karszt-denudáció jellegét és dinamikáját döntő módon meghatározza.

A karszt peremvonalán előforduló, víznyelőkben végződő mai vakvölgyek a karszteklus kezdeti szakaszában felszíni lefutású, víznyelő nélküli normális folyóvölgyek voltak. Ezeket a karsztosodási folyamat előrehaladása során a kezdeti karsztcsatornák a karsztos és nem karsztos terület érintkezési vonalán alulról megcsapolták, „lefejezték” s így kialakultak a víznyelők. JAKUCS ezt a jelenséget „mélységi lefejezésnek”, azaz „batükaptúrának” nevezi. Ezzel kezdetét veszi a barlangjáratok *eróziós* kitágulása; a folyóvízi lineáris erózió a felszín alá tevődik át, a felszíni formák alakítását a továbbiakban csak a normális karsztosodási folyamat (mész-kórrózió) végzi.

A batükaptúra után a barlangokból erős eróziós hátravágódási folyamat indul a víznyelőkön át a felszínre, ami a víznyelővölgyek utolsó szakaszainak felsőszakasz jellegűvé alakulásához vezet.

A disszertáns kimutatta, hogy az eróziós barlangok folyosóinak szélessége egyenes arányban van az erodáló víz hozambőségével, ezen keresztül a felszíni vízgyűjtő-terület nagyságával. Ez a képletszerűen kifejezhető törvényszerű összefüggés lehetővé teszi, hogy ismert vízgyűjtőterület nagyságából kiszámítsuk a kapcsolódó barlang-folyosó jellemző méretadatait — és fordítva.

Megállapítja a szerző, hogy a karsztfelszíni dolinák, ill. dolinasorok és a barlangjáratok lefutási irányai között szükségszerű genetikai összefüggés nincs, barlang és dolina két különböző folyamat végterméke, ezért együttes előfordulásuk csak esetleges.

A tézisek következő csoportjában a szerző a *karsztbarlangok genetikáját a komplex forrásvizsgálatok tükrében* vizsgálja. Hangoztatja, hogy az eróziós barlangok, így a Baradla és a Békebarlang nem a karsztérés természetes következményei. A barlangi üregképzést teljes mértékben a folyóvízi törmelékerózió végezte, a víz oldóhatásának gyakorlatilag nincs szerepe. Az Aggteleki-karszt barlangjai a szomszédos nem karsztos területről származó áradmányvizek termékei, a nem karsztos területek felszíni eróziós völgyeinek felszín alatti folytatásai. Magára a karsztra hullott és ott a repedéshálózatba beszivárgott karsztvíz (A-típusú víz) az üregek eltömésén, mészkőképződményekkel való megtöltésén dolgozik, tehát éppen ellentétes hatást fejt ki, mint a nem karsztos területről lefolyó, erodáló B-típusú lágy víz. A B-típusú víz korrodáló hatása alárendelt az erőművi tevékenységéhez képest. A karsztforrások árville és a felszíni meteorológiai jelenségek összefüggését vizsgálva a szerző rámutat, hogy az árvilleket a nem karsztos vízgyűjtő-terület talajának vízbefogadó képessége határozza meg. A források nagy árvillei tehát nem a barlangok árvillei, hanem a nem karsztos vízgyűjtőterületek — a karszt alatt csak átfolyó — torrens vízfolyásainak megjelenései.

A karsztforrások vize kémiai összetételének és a források vízhozamának változása az alábbi törvényszerűségek szerint megy végbe: ha a szomszédos nem karsztos vízgyűjtő-területről nem jut be vízfolyás a barlangalagutakba, akkor esőzések után (A-típusú áradáskor) a forrásvíz keménysége megnövekszik, s csak lassan száll alá a nyugalmi keménységi értékre. Amikor a nem karsztos vízgyűjtőterület is bekapcsolódik a forrás vízjáratainak táplálásába, a lágy B-típusú víz ugrásszerűen csökkenti a forrásvíz keménységét.

A szerző meghatározta a karsztforrások B-típusú áradásainak elméleti formuláját s kimutatta, hogy a karsztforrások tényleges áradásdiagramjai az elméleti forma szerint, de minden esetben jellegzetes egyéni apró eltérésekkel zajlanak le. A sajátos eltérések az illető források föld alatti vízjáratainak különbözőségeivel állnak szoros okozati kapcsolatban. Ezért egy forrás még ismeretlen föld alatti járatainak megismerése céljából a B-típusú áradások elméleti formájától való eltéréseinek vizsgálata a döntő fontosságú.

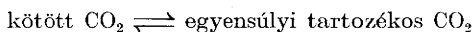
A karsztos beszivárgás kérdésének vizsgálata során JAKUCS megállapítja, hogy az Aggteleki-karszton a tartós karsztos beszivárgásból* táplálkozó karsztvíz utánpótlás az évi csapadékmennyiség 5—12%-a (több évi középértékben 7,5%). Ennyi tehát a tartósan kitermelhető karsztvíz mennyisége. Az évi elpárolgás mértéke szélső értékben a csapadékmennyiség 70—95%-a, főként a B-típusú felszíni vízfolyási hálózat nagyságától függően. A karsztforrások vízgyűjtőterületének B-típusú vízhozamingadozásai nagymértékűek ugyan, de erősen esetlegesek. Ezért a forrás évi vízhozamának várható produktiójába őket beszámítani és rájuk víznyerő létesítményeket tervezni nem szabad.

Az elpárolgás, a felszíni lefolyás és a beszivárgás viszonyának szabályozásában a növénytakarónak és általában a karsztközeteket fedő feltalajviszonyoknak esetről esetre döntő szerepük van ugyan, a karsztvíznyerés szempontjából betervezhető lényegében A-karsztvíz évi átlagának alakulásaira azonban egy karsztvízgyűjtő egységen belül nincs jelentőségük, csak az éven belüli kisebb ingadozásokat befolyásolják.

A továbbiakban a cseppkövek színeződésének kérdésével, okaival foglalkozik JAKUCS LÁSZLÓ. A cseppkőképződéssel egyidejű (*szingenetikus*) színek a cseppkővet lerakó víz idegen ásványi szennyezettségétől függenek. A vizsgálatok, a különböző színű cseppkövek kémiai elemzési adatai, az eltérő színű cseppköveknek a különböző barlangrészekben megmutatkozó gyakorisági viszonyai arra utalnak, hogy az azonos színjellegű cseppkövek feltűnő barlangi csoportosulásának a felszínen mindig azonos jellegű morfológiai formaelem felel meg. Ugyancsak összefüggés mutatkozik az eltérő színű cseppkövek és a hozzájuk tartozó kifejlődési méretek között.

A cseppkövek *posztgenetikus* elszíneződése kétfajta: mangánoxid vagy koromlerakódás eredetű. A vasas-mangános fekete bevonat minden bizonnyal bakteriálisan biogén eredetű. A Baradla fekete bevonatú cseppkőfelületeinek nagy részét azonban fáklyakorom színezi. Egyes cseppkövek belsejének koromlerakódásai a történelem előtti korok barlanglakóinak tűzrakásaival állanak genetikai kapcsolatban.

A cseppkőképződés dinamikájára és kémiájára vonatkozó vizsgálataival a szerző behizonyította, hogy a karszt litoklázishálózatában alászivárgó — már kialakult mészsav egyensúlyban levő — víz (oldat), ha rá megnövekedő hidrosztatikai nyomás hat, *újabb CO₂ mennyiség felvétele nélkül is* további szénsavas mészsoldásra válik akcióképessé. E tétel kémiaiilag megfogalmazva annyit jelent, hogy erősen megnövekedő hidrosztatikai nyomás hatására a TILLMANS által megformulázott



arány megváltozik, s a nagyobb kötött CO₂ mennyiségek egyensúlyozására kevesebb tartozékos CO₂ lesz szükséges a vízben. Más szóval: a TILLMANS-féle klasszikus képletek a karszt belsejében uralkodó hidrosztatikai nyomásviszonyok mellett elvesztik érvényességüket.

A karsztközet litoklázisában lefelé szivárgó karsztvíz a nagyobb mélységekben ismét mészsavoldó képességűvé válhat, de nem azért, mintha a rendszer abszolút szénsav-tartalma a nyomásmenyesítés hatására esetleg megváltozna. Erről a zárt repedéshálózatban már nem lehet szó, hiszen nincsen jelen szabad légterű talajatmosfera. Pusztán csak amiatt válik másodlagosan agresszívvá az ilyen oldat, mert a benne levő egyensúlyi tartozékos szénsav lesz agresszív szénsavvá, a nyomás következtében előállott új kémiai egyensúlytörvények mellett. Az ilyen víz, amikor a barlang normális légnyomású terében

* A tartós beszivárgás az a csapadékhányad, amelyet a növények már nem tudnak a talajból felszívni és elpárologtatni, s így az csak a kutakban vagy forrásokban láthat újra napvilágot.

megjelenik, akkor is rak le cseppkövet, ha egyébként semmi CO_2 -t nem párologtat el. Az így lerakott cseppkömmennyiség pontosan meg fog felelni annak a mézsmennyiségnek, amelyet a víz a litoklázisrendszerben korábban reá hatott nyomásnövekedés okozta agresszív vává válása miatt oldott fel, változatlan összes CO_2 -tartalommal való gazdálkodás mellett.

A fentiek sikeres kísérleti igazolása is bebizonyította, hogy a cseppkőképződés egyik alapvető feltételbeli faktora a karsztvíz hidrosztatikai nyomásváltozásaiban rejlik. Ezáltal a mészdoldás és lerakás kémiai folyamatának egy új, eddig ismeretlen kémiai törvényoldala vált ismertté. JAKUCS szerint ennek a nyomásos másodlagos mészdoldási faktornak a szerepe nemcsak a cseppkőképződésben, hanem a karsztok fejlődésének egyéb általános jelenség-megnyilvánulásaiban is döntő tényező.

Tézisei befejező csoportjában JAKUCS egy *karsztmorfológiai új ciklustan* szempontjából értékeli vizsgálatait és következtetéseit. Megállapít két különböző típusú karsztot:

A-típusú karszt, amely nem karsztos környezetéhez viszonyítva magasabban fekszik, így a környezetéről feléje irányuló vízáramlás lehetősége kizárt, ellenben a karszt felől, a karsztból folyik a víz a szomszédos alacsonyabb nem karsztos térszínnek felé.

B-típusú karsztnak nevezi JAKUCS azt a karsztot, amely felé irányulnak részben vagy egészében a szomszédos nem karsztos térszínnek vízfolyásai, amelyek így részt vesznek a karszt hidrográfiajának formálásában.

Az A- és B-típusú karsztosodási ciklus lefolyása nagyon eltérő jellegű. Előbbi végbemenetele és eredményei nagyban függenek a helyi karszterózióbázisnak a ciklusidő alatti esetleges megváltozásaitól is. További részleteket a disszertáció tartalmaz.

Az A-típusú karsztos denudációs ciklus vizsgálata során felismert legfontosabb összefüggések a következők:

1. Az A-típusú karszt legfelső 10–20 m-es b-zónájában erős mészdoldás melletti dolinaképződés, karrosodás stb. jellegzetes, ami hosszú ciklusidő esetén jellegzetes karsztosodott platófelszín eredményez.

2. A második szinttáji zónában (a-zóna) mészdoldási folyamat nincs, csak mészlerakódás megy végbe, ha az a-zónában szabad légtérrel is rendelkező üregek, hasadékok vannak.

3. Az a-zónában ilyen üregek akkor fordulnak elő, ha a karsztosodó blokk a ciklusidő során a nem karsztos környezetéhez viszonyítva kiemeltebb helyzetbe kerül.

4. A karsztosodási denudációs ciklus időtartama viszonylagos és nem objektív: azonos kőzetanyagú, meteorológiai stb. adottságokkal rendelkező területen belül is függ az a-zóna vastagságától; továbbá tektonikai vagy karszton kívüli lepusztulási ill. üledék-felhalmozódási folyamatok hatására ugyanannak a karsztmasszívumnak is megváltozhat a denudációs ciklusideje.

5. A karsztmasszívum harmadik, ún. lencsezónájában nyomás alatti vízszintes vízáramlás a jellegzetes, korróziós üregképződéssel. A lencsezóna felső tükre, az ún. karsztvíztükrő a forráshelyek szintje fölé domborodik fel, míg e zóna alsó szintje, ha egy nem karsztos vízzáró feküret eg ebben nem akadályozza meg, az erózióbázis szintje alá domborodik. E zóna üregképző korróziós folyamata legkifejezettebben a zóna síkjánál mutatkozik.

6. Az inaktív mélykarszt-zóna a karsztdenudációs ciklus lefolyásában semmilyen szerepet nem játszik.

7. A magashegységi karsztok forrásainak felszíni mésztufa-felhalmozása mindig lényegesen kevesebb a középhegységi karsztok forrásaiénál.

8. A kevésbé dolinasodott felszíni karsztok környezetében a karsztvíznívó alatti bányaművelés sokkal veszélyesebb, mint az erősen dolinasodottaké körzetében, ill. mélyövezetében. Ugyanis a nagynyomású karsztvízbetörések valószínűsége fordított arányban áll a felszín karsztosodottságának mértékével.

9. Az A-típusú karsztban az ember számára is hozzáférhető barlangok csak akkor találhatók, ha a ciklusidő során a karsztmasszívum kiemelkedett. A barlangok többnyire nem nagyok, labirintus alaprajziúak, kiterjedésükben nemcsak horizontális, hanem — különösen a régi forráshely közelében — vertikális irányok is szerepet játszanak, s általános jellegeikben a hévvizes barlangokra emlékeztetők.

10. Az A-típusú karszt barlangjainak cseppkövesedése kisebb mértékű, mint a B-típusú karszt eróziós üregeié.

11. A dolinaképződés nagymértékben a növényzet és a humuszos talajréteg jelenlétéhez kötött folyamat.

A B-típusú karsztciklus legjellemzőbb felszíni ismertető jegyei:

1. A karsztperemeken nagy víznyelőponorok jelenléte.

2. A sordolinák elrendeződését nem a tektonikai irányok, hanem a ciklus kezdetén a fedett karsztból epigenetikusan átöröklődött eróziós folyóvölgyek egykori tengelyvonala jelöli ki.

3. A sordolinák mindig idősebbek, mint a dolinafüzérbe nem tartozó egyéni dolinák.

4. A sordolinák feltűnő jelenléte arra utalhat, hogy a karsztfelszín a ciklus kezdetén többé-kevésbé fedettkarszt volt.

5. Ha a sordolinákban jelentősebb nem karsztos kőzetanyagú üledékfelhalmozódás mutatkozik, mint az egyéni dolinákban, ez azt bizonyítja, hogy a karszt a ciklusidő kezdetén legalább részben fedettkarszt volt.

6. A sordolinák fenekén a másodlagos hordaléktömeg alján hozzáférhetővé vált vagy tett mészkö sziklafelszíneken mindig kimutatható az egykori folyóvíz eróziós munkájának formakincse is (színlők stb.).

A B-típusú karsztbarlangok általános jellemzői :

1. Egysíkú kiterjedésűek, a víznyelők irányából a forrás irányába folyamatosan lejtenek.

2. Alaprajzuk leginkább egy folyó vízhálózatának képére emlékeztet; tágas főáguk és ebbe torkolló kevésbé tágas mellékágaik vannak.

3. Aktív vízfolyású vagy inaktívvá vált, de mindig határozottan felismerhető patakmedrük van.

4. A folyósószelvény méreteiben ugyanazon barlangág középső szakaszában nincsenek a jellemző átlagméretektől való kiugró eltérések.

5. Az oldalfalakban horizontális, egymással párhuzamosan futó szikla színlővályuk vannak.

6. A sziklafalakon, a meder sziklazátonyain stb. jellegzetes kagylós eróziós áramlási mélyedések figyelhetők meg. Gyakorik az örvénylő víz által kimosott ún. evorziós kőzetüstök is.

7. A cseppkőképződés üteme, főként a barlang fiatal korában, sokkal erőteljesebb, mint az A-típusú korróziós barlangok üregeiben.

8. Ha a barlangképződés során az erózióbázis helyi szintje süllyedt, a barlangoknak a forráshely közelében vertikális értelmű térbeli deltásodását, divergálását észleljük, s ez esetben a különböző szintű járatok szétválásának övezetében szintén rendkívüli nagyságú üregméretek jelentkeznek (pl. a Baradla, a Békebarlang és az Égerszögi-barlang Óriás-termei).

Téziseinek befejező részében a disszertáns megállapítja, hogy a B-típusú karszt-denudáció lényegében nem más, mint a felszíni eróziós folyóvölgygmélyülésnek a karszt mélyén való sajátos arculatú megjelenése.

E folyamat előfordulása valamely karszton teljesen esetleges, nem mindig egyik karszt törvényszerű fejlődési állapotának egyik lépcsője. A karsztosodás klasszikus fogalma, mint a mészkö jellegzetes lepusztulási folyamatának fogalma, tehát lényegében csak az A-típusú karsztosodásra szorítkozhat, s a karsztok mélyének szerte a földön megfigyelhető legnagyobb és legnagyobb szabású barlangképződményei genetikai értelemben nem tekinthetők szükségszerű, feltétlen karsztjelenségeknek.

Dr. Szabó Pál Zoltán, a földrajzi tudományok kandidátusa opponensi véleményében többek között elmondotta, hogy JAKUCS LÁSZLÓ a karsztjelenségek, elsősorban az Aggteleki-karszt kutatásán hosszú évek óta nemcsak hivatás szerint, hanem hivatás-szeretettel dolgozik. 356 oldal terjedelmű, bőségesen illusztrált disszertációjában az általános sajátságok vizsgálatát tűzte ki célul. Másképp: ami az Aggteleki-karszton megfigyelhető, azzal JAKUCS az általánosként elfogadott törvényszerűségeket vagy munkahipotéziseket — ellentétes állításokat — megbírálni, ezek némelyikét megerősíteni vagy megdönteni igyekszik, ill. új elméleteket állít fel. A jelölt széleskörű összehasonlító anyag felett rendelkezik, ami helyes kritikai értékeléssel támogatja az Aggteleki-karszton végzett vizsgálatok eredményeinek szintézisét. Meltatja az opponens a jelölt fejlődéstörténeti módszerét, dialektikus szemléletét. Azután elmondja, hogy JAKUCS a valóságos tájfejlődési folyamatot „karszteiklusra” igyekszik átvetíteni, ami azonban nem demonstrálja helyesen a jelenségek történeti rendjét, a tényleges felszínfejlődési folyamatot. Bár jól tudja a jelölt, hogy a felszínfejlődés soha vissza nem térő mozzanatok folytonos láncolata, mégis „ciklus”-ról beszél, ami ugyan bizonyos folyamatot jelent, de csak a szükségszerűnek feltételezett megismétlődés ismérévéhez mint kritériumhoz kötve. A „ciklus” tehát nem lehet sohasem igazi tükré a valóságnak, ahol megismétlődések nincsenek. A „ciklus” szó használatától akkor is tartózkodni kell, ha a kutató maga sem lát semmiféle tényleges megismétlődési szükségszerűséget a folyamatban.

A disszertáns által használt „batükaptúra” helyett opponens a „kriptokatúra” szó használatát ajánlja, mert a „mélység” fogalom itt nem azonos a „bathysz” szónak a tudományos világban elterjedt használatával.

Nem javasolja az opponens a „karsztmasszívum” és a „blokk” szó használatát. Előbbi mint fogalom már le van másutt foglalva, utóbbi pedig könnyen helyettesíthető idegen szó, nem pedig sajátos fogalom.

A disszertánsnak az eróziós barlangok folyosóinak szélessége és a nem karsztos felszíni vízgyűjtőterület nagysága közötti számszerűen kifejezhető egyértelmű összefüggést tartalmazó tételéről megjegyzi az opponens, hogy az alapeszme szellemes és nagyjában helyes, az Aggteleki-karszton érvényes. A megállapítással szemben azonban bizonyos aggály merülhet fel, ugyanis kilépve az Aggteleki-karszt sajátosságai közül, azt tapasztaljuk, hogy mindenütt változatosan más és más a koptató anyagot szolgáltató geológiai, közettani háttér. Figyelembe kell venni még a következőket: az éghajlat periodikus, a csapadékos óceáni jelleget bizonyos hullámmzásban felváltja a kontinentális kormányzás; a vízgyűjtő fajlagos vízhozama ritkán egyöntetű; a barlangok és környezetük kapcsolata nem mai keletű, keletkezésük óta ezek a tényezők többször döntően megváltozhattak. Így tehát a JAKUCS szerint meghatározó, képletbe foglalható tényezők [a vízgyűjtő nagysága (Tv), a mért folyosószélesség (Mb), a kettő viszonyából következik az 1 m^2 -es nem karsztos vízgyűjtő felszínre eső barlangszélesség (mb)] közé javasolja az opponens felvenni az „ n ” együttható tényezőt és a „ t ” időtényezőt.

Nagyon fontos, helyesíthető megállapítás, hogy a barlang és a dolina, a keletkezés tényezőit illetően két különböző folyamat végterméke.

Fenntartással fogadja az opponens a jelöltnek azokat a megállapításait, melyek szerint a nagyobb méretű barlangok üregképződését teljes mértékben a folyóvízi törmelék-erózió formálta, abban a víz oldóhatásának gyakorlatilag felmérhető szerepe egyáltalán nincsen; továbbá, hogy ezek azoknak a völgyeknek boltozott felszín alatti folyamatái, amelyek a nem karsztos térszínről indulnak ki. Még tovább megy JAKUCS, amikor azt állítja, hogy a karsztvíz az üregek eltömésén, mészkőképződményekkel való megtöltésén dolgozik, tehát éppen ellentétes hatású tevékenységet fejt ki. Javasolja az opponens, hogy a jelölt a nem karsztos területről érkező vizet a karsztos terület eléérése előtt is vesse több szempontból vizsgálat alá, elsősorban a hőmérséklet és az agresszivitás szempontjából. Feltehető ugyanis, hogy a pannon homokos, szilikátos felszínről érkező csapadékvizek hamosan agresszívvá válnak, a pH értékük jelentősen lesz, és ezt a barlangban figyelembe kell vennünk, s ugyanakkor koptató hordalékot is hoznak magukkal.

Ha a barlangok a nem karsztos területről induló völgyek vizének csak boltozott „alagútjai” lennének, úgy elhomályosítanak magának a karsztosodásnak a tényét. Ha az oldási folyamat a mélyben nem kísérné az élő vizek útját, akkor a karsztos területen is csak a normális erózió völgyformái léteznének. Az oldás tehát velejárója a folyamatnak. Szerepe hol nagyobb, hol kisebb. Ebből azonban merész általánosítás nem vonható le.

A mészkőre hulló csapadék beszivárgó vizére nemcsak az jellemző, hogy az üregek eltömésén dolgozik. JAKUCS jól tudja, hogy oldásban nyilatkozik meg a víz munkája (CO_2 és pH tényezők!) és éppen JAKUCS egyik jelentős megállapítása, hogy a résekben mozgó víznek az agresszivitása a felülről ható hidrosztatikai nyomás következtében megnövekszik és csak a nyomástól megszabadulva, ill. bizonyos magasabb fokú telítettség esetében csapódik ki a kalcium, keletkeznek a víz útját valóban elzáró bekérgeződések és cseppkövek.

A karsztos beszivárgás kérdésével foglalkozva az opponens nem helyesli az általánosítást. Ahány karszt, sőt karsztrészlet, annyiféle a beszivárgás, a párolgás, a növényzet által igénybe vett víz. A tényezők értéke időről időre változhat.

Nagyon értékesnek tartja az opponens a cseppkövek szingenetikus és posztgenetikus színeződésének vizsgálata során elért új eredményeket. A cseppkövek dinamikájára vonatkozó vizsgálatokban új megállapítás, hogy a kőzet réseibe leszálló vízre, mint oldalra hidrosztatikai nyomás nehezedik, s ennek mértékétől függően a kémiai agressziók megnövekedtek, ill. a leszálló víz hosszú úton is fenntarthatja agresszivitását. E problémakör tisztázása kihat a karsztvízbetörések, a föld alatti tömeges vízkészlet megmaradásának, ill. utánpótlásának kérdésére, a karsztvíz ipari felhasználásának módjára, általában az agresszió és a korrózió technológiai vonatkozásaira. A kérdésnek tehát gyakorlati jelentősége is van.

Az opponens kétkedéssel fogadja azt a VENKOVITS ISTVÁNTól, ill. JAKUCStól származó véleményt, hogy az oldás zónája csak 7, ill. 20 m-ig terjed, s ezen alul a bekérgeződés övezete következik, s elmondja ellenvéleményét. Ugyanakkor megállapítja,

hogy az értekezésnek ez a része egymagában is kiválóan alkalmas és szerinte elegendő lett volna kandidátusi vitára. A jelöltnek a cseppképződés dinamikájára vonatkozó vizsgálatait során nyert értékes megállapításai érdemesek arra, hogy nemzetközi fórum elé kerüljenek.

A JAKUCS által vázolt új ciklustannal foglalkozva az opponens újra hangoztatja, hogy a jelölt hibába esik, mert a természetben nincsenek ismétlődő jelenségek, a régi soha nem tér vissza. Többek között elmondja SZABÓ PÁL ZOLTÁN, hogy nem minden karsztterület juthat el a tönkösödés állapotáig, sokkal előbb is döntő változások érhetik, melyek fejlődését sajátosan más irányba terelik. A tektonikai hatások ideje új forma-fejlődés kiinduló pontjaként felfogható, de ez nem jelent szükségszerűen visszatérést. A klasszikus cikluselméletek (GRUND, KATZER, LEHMANN) döntően nélkülözik a karszt globális, még helyesebben zonális morfológiai különbségeit és nem számolnak azzal, hogy a klíma fejlődése is egyre más úton halad, s így más hőmérsékleti és vízrajzi körülmények alakulnak ki a szerkezetileg is megváltozott viszonyok között. Sehol a világon nem lehet ciklust látni, csak folyamatot, mely mindig újabb és újabb tartalmú, változó klimatikus morfológiai körülmények között alakul és a formakincs megszámlálhatatlan változatának létrehozására képes.

A karsztos denudációs ciklus vizsgálata kapcsán a jelölt gyakorlati értelemben is figyelemre méltó megállapítása, hogy a karsztvízbetörések veszélye inkább fenyeget olyan területen, melynek felszínén nincsen erőteljes dolinásodás.

A deltásodás szó idézőjelbe tévését javasolja az opponens, mert nyilván úgy érti a jelölt a folyamatot, hogy az erózióbázis helyi süllyedése alkalmával a forráshely közelében a barlangok ágakra való divergálása észlelhető, helytelen lenne azonban itt valami „deltásodás” képzetét nyújtani.

Az opponens nem helyesli, hogy a tézisek befejező részében JAKUCS az előzményekben kifejtett, valóban dialektikus szemléletével ellentétben, a klasszikus karsztjelenségekre kívánja leszűkíteni magának a karsztosodás problémájának jelentőségét, ezáltal a karsztot környezetétől elválasztja.

SZABÓ PÁL ZOLTÁN összefoglalóan megállapítja, hogy JAKUCS LÁSZLÓ hatalmas munkát végzett. Számos, nemzetközi viszonylatban is jelentős eredményt ért el és ezek dolgozatának ragyogó gyöngyszemei. Vannak azonban olyan megállapítások és maradnak olyan problémák is az értekezésben, amelyeknek további vizsgálatához, az általános érvényű eredmények megállapítása érdekében, az Aggteleki-karszt tanulmányozása nem elegendő. Hogy vitatott megállapítások is vannak a dolgozatban, az természetes, hiszen az értekezés sok olyan kérdést vet fel, amelyekben egyöntetű álláspont még nem alakulhatott ki. A dolgozat alapján a szerző mindenképpen érdemes a kandidátusi okozat elnyerésére.

Dr. Láng Sándor, a földrajzi tudományok kandidátusa, az értekezés másik opponense bevezetőjében elmondja, hogy JAKUCS LÁSZLÓ korszerű vizsgálatait helyszíni, gyakorlati jellegű komplex kutatásokból indultak ki, mert nemcsak geomorfológiai, hanem sokoldalú vízkémiai, földtani és éghajlattani kutatásokat is kellett végeznie, s a régészet és más tudományok eredményeit is nagy sikerrel használta fel. Nagy értéke a dolgozatnak, hogy valamennyi nagyobb fejezetében és az összes lényeges kérdések tárgyalásával kapcsolatosan, alapos és sokoldalú mérések és részletkutatások eredményeinek mint bizonyító anyagnak közlésével együtt, mindig tárgyalja a gyakorlati vonatkozásokat is. Hiányzik viszont a karszt gazdaságföldrajzi egységes értékelése egy önálló fejezetben. A dolgozat egyes önálló nagyobb fejezetei kis kiegészítéssel önmagukban is megfelelnek egy-egy kandidátusi értekezésnek, olyan gazdag és egyben új vizsgálati eredmények alapján álló tartalommal rendelkeznek.

A továbbiakban az egyes fejezetekkel kapcsolatban teszi meg észrevételeit az opponens.

JAKUCS a karsztos és a nem karsztos (agyagpalás) térszínek nagyvonalú kialakulásáért és a magyarányú minőségi különbségekért s a reliefenergiában is megmutatkozó jelentékeny eltérésekért kísérleti alapon elsősorban a közetminőséget teszi felelőssé. Ugyanis a nehezebben pusztuló mészkőfennsíkok Aggtelek—Jósvalő vidékén jóval magasabbak, mint a könnyebben pusztuló agyagpalás térszínek. Az opponens hangoztatja, hogy ezenkívül a fiatal kéregmozgások szerepét is figyelembe kell venni. Szerinte pl. a Kanyapta-medence fiatal, jelentős süllyedése vonzotta magához a környező magasabb felszínek vízhalózátát, idézte elő a JAKUCS által említett batükaptúrákat és alakított ki sok esetben fiatal szerkezeti vonalak mentén az általános É—D-i lejtésiránnyal sokszor majdnem ellentétes völgyszakaszokat, mint pl. a Telekesi-völgy és félig-meddig a Szőlősdői-völgy vagy a Jósvalő-völgy. Ugyancsak a Kanyapta fiatal süllyedéke felé mutatnak

a batükapturák lefejezett völgyei és a Baradla meg a Békebarlang járatrendszerének fővonalai.

JAKUCSNAK az a figyelemre méltó megállapítása, miszerint az Aggteleki-hegység barlangjait nem a víz oldódhatása hozta létre korróziós munkával, hanem azok kizárólagosan a föld alatti vízfolyások eróziós munkájának termékei, morfogenetikai vonatkozásai miatt ugyancsak megvitatást érdemel. Ezt a megállapítását JAKUCS arra a tételére alapozza, hogy a barlangok karsztos vízgyűjtőjéről származó leszálló A-típusú karsztvíz szerepe a barlangképződésben mészlerakó és ezzel üregkitöltő tendenciájú. Opponens szerint ez a tétel talán csak a leszálló karsztövezet legfelső régiójára, a nagy kiterjedésű átmenő barlangokra érvényes, arra a részre, ahol már ténylegesen telítődött a karsztvíz a feloldott kalciumkarbonáttal és így a mészlerakódásnak szükségképpen be kell következnie. Itt a nagy üregekben talán az is elképzelhető, hogy a patakhordalékkal a karsztba bejutó korhadó növényi és állati bomlástermékek, anyagok is és általában bizonyos biogén előfeltételek is siettetik a mészlerakódás lezajlását. Ezzel párhuzamosan viszont feltehető, hogy a leszálló karsztöv felszínközeli részeiben, ahol lassan beszivárgó és még mészoldatmentes a csapadékvíz, vagy pedig még nem eléggé telítődött kalciumkarbonáttal, bizonyára a térbeli hidrográfiai hálózat bővítése mellett alkalom nyílik kis mértékben a már meglevő és barlangi méreteinek nevezhető karsztüregek és járatok tágitására is. JAKUCS tétele tehát világ-méretekre valószínűleg nem bővíthető, hiszen nincs is mindenütt rendelkezésre álló, bemosott, idegen eredetű patakhordalék és így kismértvű oldódással nyilván lehet az egyes barlangok tágulása esetében is számolni a leszálló karsztvízes övben. Példák és adatok említése után azt a véleményét fejtí ki az opponens, hogy a barlangi árvizek kismértvű oldását sem kell egészen elhanyagolni.

A csapadékvíznek a karsztba való *beszivárgásával* kapcsolatosan a Komlós-forrás vízhozammérés vizsgálataira alapozott 7—10%-os beszivárgási arányt kevésnek tartja az opponens, s indokolatlan ennek a csekély mennyiségnek az országos méretekre való kiterjesztése. A karsztos kőzetbe való csapadékbiszivárgás nagyon bonyolult, sokféle tényezőtől függő folyamat. A korrelációt indokoló tényezők felemlítése után LÁNG SÁNDOR hangoztatja, hogy JAKUCS LÁSZLÓ disszertációjának a karsztfelszín, az egész *karszt ciklusos fejlődésére* vonatkozó, több tekintetben forradalmi jellegű, új tézisei nagyon figyelemre méltóak, bár hiba ciklusosságról beszélni, hiszen a karsztfelszín fejlődésében nem a körfolyamat, hanem a szakaszos, állandóan előretartó fejlődés a jellegzetes.

A karsztciklustan részleteire vonatkozóan elmondja az opponens, hogy a jelölt tételei általánosságban többnyire megállják a helyüket, természetesen az egyes karszterületek fejlődésére vonatkozó finomabb részletadatok figyelembevétele esetén a kérdéses terület fejlődéséről vázolt képnek még sokkal bonyolultabbnak kell lennie.

Az opponens véleményét összegezve hangoztatja, hogy az értekezést nagyra értékeli, vitára bocsátását javasolja és elfogadásra ajánlja.

Ezután DR. BULFA BÉLA akad. lev. tag, a bírálóbizottság elnöke, majd DR. VENKOVITS ISTVÁN tett fel kérdéseket a jelölthöz, s miután DR. JAKUCS LÁSZLÓ megfelelő, részletes választ adott, folytatódott a vita.

Dr. Kádár László, a földrajzi tudományok doktora a jelöltnek a TILLMANS-féle törvénnyel kapcsolatos megfogalmazásával nem ért egyet. Szerinte nem arról van szó, hogy a TILLMANS-féle törvény nem érvényes, hanem arról, hogy ilyen esetben más formában — ahogyan JAKUCS előzőleg mondja. Ha pedig ez a helyzet, akkor kidolgozható egy koefficiens, vagy egy tényező még ehhez a képlethez, amellyel a nyomáshoz is alkalmazni lehet a törvényt. A barlangban működő eróziós víznél azonban nemcsak hidrosztatikai nyomás, hanem kinetikus nyomás is érvényesül. Ez azt jelenti, hogy ha pl. a barlangi patak sodorvonala az oldalfalat erősebben érinti kinetikus nyomásával, akkor ott ugyanazon CO₂-tartalom mellett az oldóképesség megnövekedhet.

A továbbiakban utal a felszólaló arra, hogy a barlangi folyónak, ill. általában az oldott hordalékot szállító folyónak a tevékenységében ugyanazokat az állapotokat kell felismernünk, mint az egyéb hordalékot szállító folyó eróziós tevékenységénél, tehát a denudációs állapotot, az akkumulációs állapotot és a semleges, ill. változékony állapotot. Az utóbbi annyit jelent, hogy a víz sebessége folytán, azaz a sebességgel változó nyomás folytán is egyidejűleg és azonos helyen oldani is és lerakni, vagyis cseppkövet képezni is képes. Emellett természetes, hogy a másik két állapotnak megfelelően van egy felső barlangi szint, amelyben csak oldási folyamatok lehetségesek és van egy szint, amelyben a lerakódás a jellegzetes.

A delta kifejezést a felszólaló sem tartja szerencsésnek, bár a lényegét kifejezi, azt ti., hogy térbeli elágazás következik be a hidrográfiában.

Dr. Bacsó Nándor, a földrajzi tudományok doktora a dolgozatnak az időjárás, közelebbről a csapadék és az elpárolgás szerepével kapcsolatos részeivel foglalkozva megállapítja, hogy JAKUCS azon túl, hogy a karsztgenetika és morfológia szokásos és túlnyomó részben elméleti és minőségi jellegű fegyvertárát is felhasználja, új utakat is keres és meglehetősen nagyarányú kísérleti munka útján szerzett számszerű adatokkal támasztja alá sokban új nézeteit. Ez a jelölt kutatómunkájának, egyben dolgozatának igen nagy érdeme.

Az időjárás 5 év alatti változékonysága JAKUCS vizsgálatait a fizikai kísérletek rangjára emeli. Az így megismert szám adatok több olyan tényt tárnak elénk, amelyek a jelölt állításait meglehetősen nagy bizonyító erővel támogatják.

A tényekhez fűzött megállapításai, egyes régebbi nézetek túlságosan határozott cáfolata és ezzel kapcsolatosan egyes túl kategórikusan kimondott véleménye azonban még további kísérleti bizonyítást követelnek; pl. az, hogy a barlangok kialakulása nem a korróziós mészkőoldás következménye, hanem csakis a föld alatti törmelék-erózió eredménye. Ezt csak magukban a barlangokban történő tényleges és számszerű adatokat szolgáltató erózió-mérések végrehajtásával, többek között az árvizek előtti és utáni belső állapotok pontos felmérésével lehet kétségtelenül bebizonyítani.

Hozzászóló szerint a jelölt kísérletei során végrehajtott csapadékmérések nem elegendőek. A karsztos beszívargás és az elpárolgás hozzávetőleges arányának kérdésében egyetért a disszertánnal, kivéve tételének más karsztokra történő általánosításával.

Felszólaló szerint a dolgozat egészében véve messze átlagon felüli és értékes. Sok önálló adata és megállapítása a közvetlen gyakorlatot is jól szolgálja. Ezek alapján az értekezés szerzője érdemes a kandidátusi fokozat elnyerésére.

Dr. Pécsi Márton, a földrajzi tudományok kandidátusa felszólalásában a kisebb karsztos formák képződésével kapcsolatban felhívja a figyelmet a periglaciális fagy hatásának szerepére. A Szendrői-hegység mészkőfelszínén több helyen fagy-polygonokat talált, amelyek 3,5—4 m mélységűek, 3,5—5 m átmérőjűek. Keresztszínükből ítélve üstszerű polygonok. A gánti elhagyott bányafejtőben is 6—8 m mélységig mutatható ki fagyhatás az eocén mészkőben. A periglaciális fagy szerepe igen nagy a mészkőterületeken, amit érdemes a karsztkutatóknak figyelembe venni, mert a karsztos képződmények ilyen jellegű vonatkozásait hazánkban eddig még nem említették. Újabbban a lengyel kutatók értek el ebben a vonatkozásban figyelemre méltó eredményeket.

Venkovits István felszólalásában a beszívargás határértékével foglalkozott. Csupasz karsztfelületeken a levegőből felvett szén-sav mennyiség nem képes nagyobb mennyiségű kalciumkarbonátot oldva keményíteni a karsztvizet. De ha nagyobb vastagságú, humuszból gazdag talajon szivárog keresztül a csapadékvíz, akkor a jelentős mennyiségű szén-sav hatására nyilvánvalóan sokkal mélyebbre hatol az oldó tevékenység, mint általában. Az agresszív szén-savra vonatkozó vizsgálataik során 1 m vastagságú humuszos talajt vettek alapul.

Dr. Leél-Össy Sándor, a földrajzi tudományok kandidátusa a jelöltnek azzal a tételével kapcsolatban, hogy a nem karsztos kőzetanyagú környezet morfológiai fejlődése a karszt-denudáció jellegét és dinamikáját döntő módon meghatározza, kifejti, hogy szerinte a karsztosodás döntő tényezője: 1. a karsztos kőzetanyag, 2. a lehullott csapadék-mennyiség, 3. a tektonikai szerkezet, 4. a karsztosodás geológiai időtartama. Tény azonban, hogy a karsztosodás nagyon szoros összefüggésben van a nem karsztos környezettel.

Felszólaló szerint nagyon jelentős az értekezésben az A- és B-típusú karsztok megkülönböztetése. Szerinte a Dunántúli-középhegység karsztjai az A-típushoz tartoznak, a mecseki és észak-magyarországi karsztok B-típusúak.

Hozzászóló szerint sem lehet mellőzni a korrózió szerepét, bár a döntő tényező kétségtelenül az erózió.

A továbbiakban hangsúlyozottan emeli ki a felszólaló a disszertáció értékeit, kitűnő megállapításait és JAKUCS egész eddigi tudományos tevékenységét, amellyel méltán érdemli ki, hogy a magyar karsztkutatók történetének negyedik, legújabb korszakát az ő nevével fémjelezzük.

Czajlik István a hidrosztatikai nyomás hatásával kapcsolatban kifejti azt a nézetét, hogy ennek nincs nagy szerepe a oldóhatásban, mert a nyomás nem érhet el túl nagy értéket. Azok a kísérleti és tapasztalati tények, amelyeket a jelölt a hidrosztatikai elmélet alátámasztására felhozott, felszólaló szerint azt nem támasztják alá. Abból kell kiindulni, hogy a karsztvíz a levegővel érintkezve nem tekinthető stabil rendszernek. Minden 1—2 keménységi foknál keményebb karsztvíz a levegőn előbb-utóbb fokozatosan elveszti

keményiségét, míg a széndioxid keménységi érték be nem áll. Amíg a karsztvíz a karszt belsejében tartózkodik és nem érintkezik a barlang vagy a felszín levegőjével, addig a benne levő CO_2 következtében nyilvánvalóan oldhat. Amikor azonban a karsztvíz elhagyja a karszt belsejét és a barlang falán megjelenik, kapcsolatba lép a levegővel, főlös széndioxidját leadja, s ugyanakkor megindul a kalciumkarbonát kiválása. Ez addig folytatódik, míg az egyensúly be nem áll, vagyis a karsztvíz keménysége néhány keménységi fokig le nem esik.

Ez a folyamat elég lassú, de felszólaló szerint elegendő arra, hogy ezzel megmagyarázzuk a cseppkövek képződését. Semmiféle hidrosztatikai nyomást nem kell feltételeznünk. A jelölt által tapasztalt jelenségeket is meg lehet ezzel a módszerrel magyarázni — mondja a felszólaló —, s nem kell feltételezni a hidrosztatikai nyomást.

Dr. Bulla Béla akad. lev. tag, a bírálóbizottság elnöke felszólalásában kifejezte azt a véleményét, hogy JAKUCS munkájával új, friss hang jelentkezett a magyar karszt-kutatásban. Az értekezés rendkívül tanulságos. Igen sok kérdést vet fel, egy sereg kérdést meg is old, más vonatkozásban pedig gondolkodásra késztet.

Felszólaló szerint is jogos az az elhangzott vélemény, hogy az Aggteleki-karszt viszonylag kicsi ahhoz, hogy az ott nyert rendkívül értékes kutatási eredmények általánosíthatók legyenek.

Hiányolható, hogy a jelölt a karsztot mint klimatikus morfológiai képződményt nem kellő mértékben veszi figyelembe, pedig az Aggteleki-karszt kitűnő lehetőség nyílna a pleisztocén klimatikus hatás kimutatására. Remélhetőleg a szerző a jövőben részletesebben foglalkozik majd ezzel a kérdéssel.

A ciklus használatát ki kell iktatni a tudományból, nemcsak azért, mert anti-dialektikus, hanem mert nem is tudományos. Ma már tudjuk, hogy a felszín fejlődése szakaszos, ritmusos folyamat, és az egyes szakaszok csak külsőlegesen lehetnek hasonlók egymáshoz, de mindig kapnak új tartalmat is, egyszóval minőségileg más fejlődési fokozatot jelentenek.

Néhány további megjegyzésének megtétele után a felszólaló hangoztatja, hogy a nagy szorgalommal és tehetséggel készült munka minden dicséretet megérdemel tudományos eredményei miatt is és azért is, mert messzemenően figyelembe veszi a gyakorlati követelményeket. Az elmélet és a gyakorlat egysége megvalósításának egyik iskolapéldája. A szerző feltétlenül érdemes a kandidátusi fokozat elnyerésére.

Dr. Jakucs László először az opponensek észrevételeire válaszol. Öszinte köszönetét fejezi ki munkájukért, hasznos észrevételeikért. Hangsúlyozta, hogy disszertációját az érintett karsztgenetikai problémák egyikében másikában nem végleges állásfoglalásnak, befejezett és kialakult szemléletrögzítésnek szánta, csupán az eddig általa összegyűjtendő adatok közlési fórumának és egy kísérletnek arra, hogy ezeknek a tényadatoknak az alapján az egyesekben mutatkozó általánosat, a törvényszerűt — szemlélete mai fejlettségi fokán — megkeresse. A disszertációban közölt mérési, megfigyelési, ill. elemzési adatok a lehetőségekhez képest mindenütt pontosak. Rajtuk nincs is mit vitatkozni. Mögöttük fáradságos, évekig tartó nagyon komoly munka van. Ami azonban ezen felül van, az az elmélet. Olyan elmélet, amin lehet és kell is vitatkozni.

A kiváló kutató szerénységet, tudását, az ügy iránti lelkesedését akaratlanul is feltáró további szavai után JAKUCS többek között elmondja, hogy a karsztgenetika problémái — még aggteleki területi korlátaik között is — olyan nagyok és annyira ismeretlenek, hogy 8—10 év kutatómunkássága után nem lehet általános és örökérvényű igazságokként tekinteni az ott újonnan felismert valamennyi összefüggésoldalt. Ehhez nagyon sok eltérő fejlődéstörténetű, különböző közettani, klimatikus és környezeti adottságú területen kellene még egységes szemléletű adatgyűjtést és kiértékelést elvégezni. Konkrét és számára legértékesebb eredményei azonban már most is a mérésiadatai. Ezek száma és sokrétűsége megérdemli, hogy minél több szemmel és minél több oldalról legyenek kiegészítve és egységes átfogó képpé alkotva. Ehhez az opponensek is nagymértékben hozzájárultak.

Részleteiben válaszolva az opponensek észrevételeire, a jelölt meggyőzőnek érzi LÁNG SÁNDOR érvelését akkor, amikor a Kanyapta-medence nagyarányú fiatalkori besüllyedéséről s ennek a Ny—K-i irányú völgyhálózatra gyakorolt irányító szerepéről beszél az Aggteleki-karsztban. Ennek döntő fontosságát elismerve is hangsúlyozza azonban, hogy pl. a Jósza-völgy, a Telekesi-völgy vagy a Szöllősdőli-völgy azért vágódott be pontosan azon a helyen, ahol bevágódott, mert a tektonikai okokon és lejtésvizonyokon felül a közettani fáciesbeli feltételek is ott voltak a legkedvezőbbek. Magának az aggteleki karsztos mészkővonulatnak a felszín alatti hidrográfijára azonban JAKUCS

szerint az ilyen távoli tektonikus süllyedések már nem hathattak közvetlenül, csak közvetve, az említett völgyeken keresztül, amit leginkább bizonyít az a körülmény, hogy a barlangok folyosói minden esetben merőlegesen csatlakoznak e völgyek tengely-vonalára.

A karszteiklus fogalom használatáért kapott bírálatot elfogadja a jelölt. A dolgozat zárófejezetében végigvezetett törekvése éppen az volt, hogy a karszteiklus fogalmát próbálja megtölteni új tartalommal. Ez az opponensek értékelése szerint sok tekintetben sikerült. Maga a jelölt is érezte e munka során a cikluskeret megtartásának gátló, anti-dialektikus korlátait. A fogalmat elvetni — helytelen hagyománytisztelőből — mégsem akarta. E hibát feltétlenül kijavítja, a munka vonatkozó részeit átértékeli.

A karsztbarlangrendszerek genetikájáról az erózió és a korrózió viszonyának értékelésében elfoglalt álláspontjának lényegét — az elhangzott bírálatot alaposan megfontolva — továbbra is fenntartja. Eszerint:

Az A-típusú karsztban is képződnek barlangrendszerek a mészkő korróziója révén. Ezeket a leszálló és hidrosztatikai nyomás alá kerülve másodlagosan agresszívvé váló karsztvíz oldó hatása hozza létre a *lencsezónában*, a mészkő hasadék (litoklázis)-rendszerének oldásos kitérítése révén. Az így képződött barlangrendszerek azonban jellegükben gyökeresen különböznek a B-típusú karsztok eróziós barlangrendszereitől. A jellegeken kívül a méreteken, ill. az üregképződés dinamikájában is döntő különbségek vannak.

A B-típusú karsztok barlangjaiban is az A-típusú karsztvíz korróziós tevékenységével indul meg az üregképződési folyamat, ezt a lassú folyamatot azonban teljesen háttérbe szorítja, elnyomja a fejlődés bizonyos fokán a nem karsztos térszínről beömlő, lineáris folyóvízi erózióval medret vájó, nagy energiájú B-típusú barlangképző hatás. A B-típusú karsztfejlődésnek ebben a szakaszában gyors ütemű eróziós barlangképződés indul meg, ami a korábbi A-jellegű vízjáratokat teljesen átformálja az eróziós folyómedrek jellegzetes képére.

Az üregképződésnek ebben a stádiumában a barlangban már nincs hidrosztatikai nyomás alatt álló leszorított víztükr, hanem a medrét fokozatosan mélyebbre vágó folyóvíz tükre fölött szabad légterek jelennek meg. Ez viszont azt jelenti, hogy a leszálló és barlangba jutó karsztvizet, amely ott az A-típusú fejlődésszakaszban — a fennálló hidrosztatikai nyomás miatt — oldásos üregtágítást végzett, a B-típusú folyamat jellegében kalciumlerakóvá változtatta, azáltal, hogy kikapcsolta az oldás feltételét, a hidrosztatikus nyomást. A B-típusú üregtágítás tehát nemcsak amiatt eróziós folyamatú, mert a B-víz ténylegesen erodál, hanem azért is, hogy a karsztvíz-korrózió korábban adott lehetőségét is megszünteti.

Természetesen mindezek a természetben statisztikusan érvényesülnek, azaz nem minden esetben kizárólagosan. Más szóval: maradhatnak a B-típusú barlangalagútban helyenként továbbra is olyan karsztvízbeszivárgások, amelyek még agresszív vizet adnak le, ezek száma azonban a mészlerakó karsztvízszolgáltató helyekkel szemben elenyészően kicsi. Hivatkozik a jelölt dolgozatának vonatkozó részére, ahol utalt arra, hogy pl. a Baradla jószaíji szakaszában, elsősorban a dolomitos rétegsorban agresszív karsztvíz is ismeretes. Mindez azonban végeredményben annyira kevés szerepet játszik az üreg továbbtágításában, hogy az eróziós üregbővülési processzus mellett szerepe legfeljebb csak elméleti lehet.

Ugyanez vonatkozik a jelölt kémiai vizsgálati tanúsága szerint a B-típusú víz mészdoldó szerepére is. Helyesen mutat rá LÁNG SÁNDOR és SZABÓ PÁL ZOLTÁN — mondja JAKUCS —, hogy a B-típusú áradmányvíz a mészkőjáratba ömléskor agresszív víznek tekinthető, s emiatt az üregtágításban korrózió útján is részt vehet. Nagy árvízkor, amikor az áradmányvíz kilép a barlangi mederből és a mészkő sziklafalakkal érintkezik, valóban végbemegy bizonyos mérvű oldás. Kis áradás esetén azonban az oldás meg-növekedése lehetőségének a mértéke csekély, mert ilyenkor a barlangi patak elsősorban a saját maga által korábban lerakott kavicsos, homokos, iszapos üledékekből álló hordalékkitöltésben alakult mederágyban folyik s a mészkővel kisebb felszínen érintkezik.

Nem arról van szó tehát, hogy a B-típusú barlang esetében a víz oldóhatását az üregképzésből teoretikusan zárjuk ki, hanem csak arról, hogy ennek szerepét a reális szintre szállítjuk le. Ez a reális szint viszont a B-típusú barlangoknál olyan alacsony, hogy az erózió mellett gyakorlatilag nem játszik említésre méltó szerepet az alagút-képzésben a korrózió. Itt tehát a nagyságrendiség kérdéséről van szó. Ilyen értelemben továbbra is fenntartja a jelölt azt az állítását, hogy a B-típusú karsztok nagy barlangrendszereit (mint amilyenek pl. az aggteleki, vagy a Demánovai, Postojnai, Skocijani stb.

barlangok) lényegében a folyóvízi törmelékerózió formálta, azokban a víz oldódhatásának gyakorlatilag felmérhető szerepe nincs. Ezek azoknak a völgyeknek boltozott, felszín alatti folytatásai, amelyek a nem karsztos térszínről indulnak ki. A tulajdonképpeni karsztvíz ezekben a barlangokban statisztikusan az üregek eltömésén, mészképződményekkel való megtöltésén dolgozik, tehát éppen ellentétes hatású tevékenységet fejt ki, mint az üregtágító B-típusú víz. A B-típusú eróziós barlangokban e két vízfajta ellentétes irányú működésének harcát figyelhetjük meg, s aszerint, hogy melyik víz áll a másikkal szemben fölényben, a B-típusú barlangok vagy az üregkitöltésnek (a karsztvíz fölénye), vagy az üreg növekedésének (a B-víz fölénye) stádiumát élik.

Hangoztatja a jelölt, hogy ezek a tételek alapvető fontosságúak s azokat a diszsertációban is részletesen közzétett számos konkrét vízelemzési adat egyértelműen támasztja alá. De lényegében ugyanennek az elméleti megfontolásnak az alapján áll és bizonyít az egész genetikai karsztkutatás, a feltáró barlangkutatás új hazai iskolája is, amikor a karsztok mélyének még ismeretlen barlangrendszeit a felszíni völgy-morfológiai mérések kiértékelése alapján határozza meg — mint az utóbbi évtizedben láttuk: csaknem minden esetben gyakorlatilag is beigazolódnak sikerrel.

A fenti elméleti megállapításoknak a barlangkutatás gyakorlatában való alkalmazását a jelöltnek a nem karsztos vízgyűjtőterület nagysága és a barlangalagút szélességi méretét törvényszerű kapcsolatba hozó képlete teszi lehetővé. E képletbe a SZABÓ PÁL ZOLTÁN részéről javasolt kiegészítést az „n” és a „t” együttható, ill. földtani tényező indexszerű beillesztése vonatkozásában indokoltnak tartja, ha a képlet érvényességét világméretre kívánnánk kiterjeszteni. Az így kiegészített képlet azonban — bár hűbben tükrözi a természeti összefüggés sokrétű kapcsolatát — a gyakorlatban nem ad jobb eredményt, mert sem az „n”, sem pedig a „t” nem határozható meg a jelölt szerint számszerűen. Ezzel szemben mind az „n”, mind a „t” tényező megváltozása kifejezésre jut a különböző karsztoknál szükségszerűen eltérő módon kiadódó eróziós jelzőszámokban. Az Aggteleki-karszt esetében a képlettel kiszámítható jelzőszám 250. Ez a szám egy más közet-tani felépítésű és más megelőző fejlődéstörténetű karsztnál természetesen eltérő lesz, pl. 120 vagy 400, s az eltérés itt valóban az illető karszt „n”-jével és „t”-jével hozható kapcsolatba. A képlet azonban a jelölt szerint pusztán az általa megfogalmazott formában is használható lesz — ezeken a más területeken is —, miután néhány méréssel az illető karszt sajátos „n”-jét és „t”-jét kifejező jelzőszámot meghatároztuk.

A batükaptúra kifejezés helyett javasolt kriptokaptúra használatát a jelölt szerint nyelvészeti okok megindokolhatják.

JAKUCS bejelenti, hogy a karsztos beszivárgással kapcsolatosan LÁNG SÁNDOR által javasolt szempontokat a Békebarlang vízgyűjtőterületén meg fogja vizsgálni. Egyébként a biztosabb alapú általánosításhoz még sok más karsztterületen el kellene végezni hasonló méréseket, mert — mint SZABÓ PÁL ZOLTÁN mondotta —, ahány karszt, sőt karsztrészlet, annyiféle lehet a beszivárgás, párolgás és a növényzet által igénybe vett víz. A kérdés végleges megítéléséhez további számos konkrét adat összegyűjtése elengedhetetlenül fontos.

SZABÓ PÁL ZOLTÁNNak az oldási zónára vonatkozó észrevételére válaszolva a jelölt elmondja: VENKOVITS helyesen írja, hogy a felszíni csapadékvizek a legfelső néhány méteres karsztzónában szén-savtartalmuk fokának megfelelő mértékben telítődnek mésszel, s helyes az a megfigyelése is, hogy ez alatt az őv alatt előforduló üregekben már cseppkőkiválások észlelhetők. Legfeljebb azt kell kiemelni, hogy az üregek szabad légterűek. Nem következik be azonban a mélyebb karsztzónában sem mészlerakás, ha ilyen üregek nincsenek jelen, sőt a nagy hidrosztatikai nyomású karsztvíz-övezetben fellép a csak eredményeiben dokumentálódó másodlagos karsztvízoldás.

Több részletkérdés megválaszolása mellett az opponenseknek adott válasza befejező részében JAKUCS disszertációja zárófejezetének néhány gondolatát idézi, külföldi tanulmányútjai tapasztalatait, azoknak a hazai viszonyokkal és saját eredményeivel való egyeztetési lehetőségeit vázolja, általánosságban pedig hangoztatja, hogy a karszt-denudáció összes tényezőiben (közetminőség, éghajlati-meteorológiai adottságok, térszínkülönbségek, vegetáció, kiterjedés stb.) fellelhető mennyiségi különbségeknek eltérő és nagyon jellemző mértékben megnyilvánulásai vannak, amelyek komplex arcuattal mutatkoznak meg minden karszt morfológiájában. E mennyiségi különbségek fajtájaként külön-külön és együttes kapcsolatukban való elemző tanulmányozását s a velük kapcsolatos minőségi denudációs sajátságok vizsgálatát szeretné tovább fejleszteni. Kandidátusi dolgozata e tervezett nagy munkának csak egyetlen fejezete tehát, mindössze az első lépés kíván lenni azon az úton — mondja —, amelyet kiváló karsztkutató kollegái segítségével nagyon szeretne idővel végig is járni.

A továbbiakban JAKUCS a többi hozzászólásra válaszol. KÁDÁR professzornak a TILLMANS-féle egyenlet kiegészítésére tett javaslatával teljesen egyetért, de maga ezt a formulát nem tudta megcsinálni. Ehhez sokkal magasabb kémiai képzettségre és további mérésekre lenne szükség, hiszen saját kísérletei a hidrosztatikai nyomás által előidézett oldat-agresszívoldással kapcsolatban csak a folyamat felismeréséhez vezettek, azonban annak mennyiségi meghatározása mindaddig nem sikerült. Egyetért a jelölt KÁDÁR LÁSZLÓVAL abban is, hogy a kinetikus nyomás hatására a barlangi patakok erővonalai mentén a nyomás miatt az oldóképesség megnövekedhet.

BACSO professzor megjegyzéseivel egyetért, ill. az erózió és a korrózió viszonyára vonatkozóan utal az opponenseknek adott válaszára.

PÉCSI MÁRTON hozzászólása alapján meg fogja vizsgálni az Aggteleki-karszton hogy a fagyhatás a dolinák, ill. a kisebb korróziós mikroformák mellett milyen szerepet játszott a karszt formakincsének kifejlesztésében.

LEÉL-ÖSSY SÁNDOR felvetett kérdéseire feleletet kaphatott az opponenseknek adott válasz során.

CZÁJLIK ISTVÁN valószínűleg nem értette meg egészen, amit a jelölt a hidrosztatikai nyomással kapcsolatban ki akart fejezni. Az természetes, hogy minden karsztvíz, amely 1—2 keménységi foknál keményebb, ha megfelelő idő áll rendelkezésére, mindazt a mészkőmennyiséget, amelyet szénsavtartalmának megfelelő mértékben korábban feloldott, le fogja rakni, ha levegőre jut. Ez tökéletesen igaz, s tulajdonképpen nincs köztük véleménykülönbség.

BULLA professzor felszólalásával a jelölt teljes mértékben egyetért, tanácsait köszönettel fogadja.

Befejezésül JAKUCS LÁSZLÓ megköszöni valamennyi hozzászólónak, a bizottság tagjainak és az opponenseknek értékes tanácsaikat és kritikai megjegyzéseiket, amelyekkel elősegítették munkája kiegészítését.

Ezután az opponensek és KÁDÁR LÁSZLÓ kért még röviden szót és miután mind az opponensek, mind a bizottság tagjai elfogadták a jelölt választát, a bírálóbizottság tanácskozássra vonult vissza és a következő határozatot hozta:

A bizottság titkos szavazással DR. JAKUCS LÁSZLÓ kandidátusi értekezését egyhangúan megvédettnek nyilvánította. A bizottság megállapította, hogy a disszertáció a magyar karsztmorfológiai és karszthidrológiai irodalomnak igen komoly nyeresége, amelynek külföldi viszonylatban is jelentős visszhangja lehet. Különösen kiemelkedőnek tarthatjuk a cseppkőképződés és cseppkőszíneződés folyamatának részletes megvilágítására vonatkozó, valamint a karsztbarlangok genetikájára és a karsztos beszívárgás menetére vonatkozó megállapításokat. Mindezek az eredmények lehetővé tették a jelöltnek a karsztfejlődés újszerű értelmezését. Ilyen irányú további vizsgálatai a legszebb reményekre jogosítanak. Külön érdeme a disszertációnak az elmélet és gyakorlat egységének nagyfokú megvalósítása.

E határozat alapján a Tudományos Minősítő Bizottság DR. JAKUCS LÁSZLÓT a földrajzi tudományok kandidátusává nyilvánította.

Összeállította: MAROSI SÁNDOR

Vita dr. Borsy Zoltán: A Nyírség természeti földrajza c. kandidátusi értekezéséről

1961. április 21-én került sor DR. BORSY ZOLTÁN: „A Nyírség természeti földrajza” c. kandidátusi értekezésének nyilvános vitájára. Az értekezés opponensei DR. KÁDÁR LÁSZLÓ, a földrajzi tudományok doktora és DR. SZABÓ PÁL ZOLTÁN, a földrajzi tudományok kandidátusa voltak.

Borsy Zoltán téziseinek I. részében a terület felszínének a kialakulását vázolja fel.

1. Elmondja, hogy az Alföld ÉK-i része a pannóniai beltő visszahúzódása után a pliocén második felének az elejére vált szárazzá, majd rajta az általános lejtésviszonyoknak megfelelően É—D-i, ill. ÉK—DNy-i irányban megindult a folyóvízi tevékenység.

2. A pliocén második felében a terület tekintélyes megemelkedése következtében fokozódott a folyók eróziós tevékenysége. Főleg a Tapoly, Óndava, Laborc, Ung és a Latorca vettek részt a nyírségi pannóniai felszín feldarabolásában és letarolásában, a Tisza és a Szamos ekkor még a Nyírség D-i részén folyt le ÉK—DNy-i irányban.