

DOKTORI DISSZERTÁCIÓ

A BALATON KIALAKULÁSA, FEJLŐDÉSE ÉS Néhány
GAZDASÁGFÖLDRAJZI JELLEMZŐJE

Irtai:

Vasváry Artúr

Budapest

1963



Diss. B 635



B E V E Z E T É S

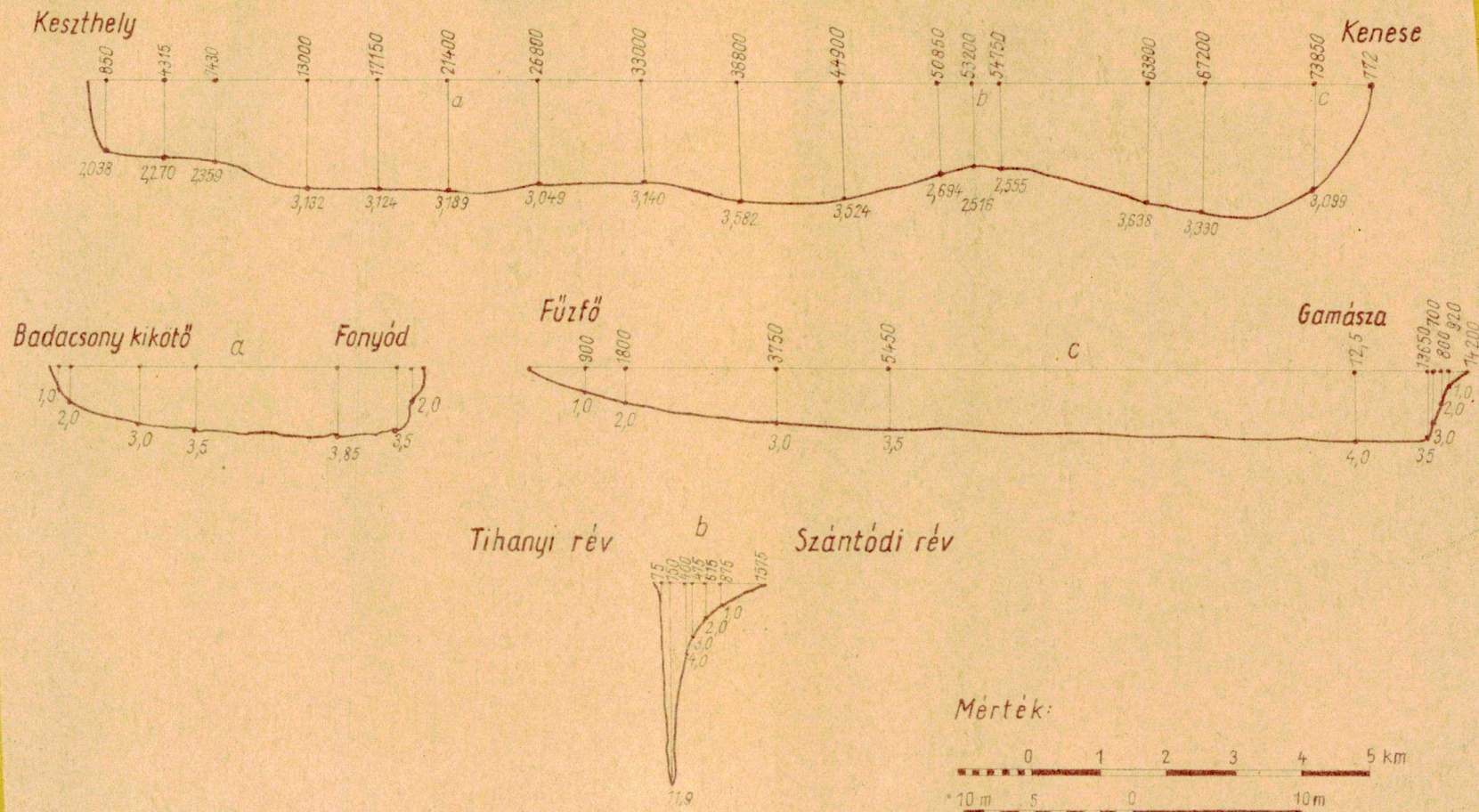
Hazánk és egyben Közép-Európa legnagyobb tava a Balatonfelvidék déli lába előtt ÉK-ÉNy-i irányu árkos süllyedékben kialakult Balaton.

A tómedence területe az elmozsarasodott Kis-Balaton nélkül $598,2 \text{ km}^2$. Vízükör felület alacsony vízállásnál 598 km^2 . Közepesenél 596 km^2 , magas vízállásnál 610 km^2 .

A tó hossza 78 km. Átlagos szélessége 8 km. Legnagyobb szélessége Balatonvilágos és Alsóörs között 12,8 km. Legkisebb szélessége Tihany és Szántód között 1,5 km.

A Balaton nagyságához képest sekélyvizű tó. Átlagos mélysége közepes vízállásnál mindössze 3,25 m. Legnagyobb mélységei az északi part közelében vannak, itt 4-5 m, s csak egyetlen helyen, az ún. "Tihanyi kut"-ban ér el ennél nagyobb mélységet. Itt átlag 11,5 m a tó mélysége. Legnagyobb eddig mért mélysége 12,20 m volt.

A Balaton legfőbb táplálója a Zala. Évi 200 millió m^3 vízmennyiségével messze meghaladja a tóba ömlő többi patakok és források együttes vízhozamát. A Zalán kívül még 32 balatonfelvidéki és 11 somogyi patak, valamint néhány partmenti és több távolabbi forrás táplálja. Felesleges vizének levezetése a Sió csatornán



A Balaton hosszanti és keresztmetszetei

történik, a Sió zsilip szabályozásával. A tó vizgyűjtő területe 5180 km^2 .

Vismennyisége kb. 1800 millió m^3 . Vismennyiségének pótlása évi átlagos 630 mm csapadékból és 880 mm/év hozzáfolyásos vízből történik. Vízszintje a tónak évi 870 mm párolgással és 640 mm/év túlfolyással egyenlítődik ki.

Tengerszint feletti magassága 104.10 m /siófoki mérce 0 pontja/. Középvize 80, magasvize + 192, kisvize - 51 cm, a siófoki mérce szerint. Évi átlagos vízszintingadozás 55 cm. A tó átlagos vízkicserélési ideje 2,2 év. Partvonalának hossza kerekén 200 km.

2/ A BALATON KUTATÁSTÖRTÉNETÉNEK IRODALMA

A Balaton leírásával foglalkozó magyar földrajzi irodalom rendkívül gazdag. A Balaton és környékének tanulmányozásával eddig legrészletesebben a Magyar Földrajzi Társaság által életrehívott Balaton Bizottság foglalkozott. A Balaton Bizottság részletes és sokoldalú kutatómunkája nyomán geológiai, morfológiai, paleontológiai, biológiai, néprajzi, régészeti és limnológiai tekintetben is hazánk legjobban ismert és legrészletesebben feldolgozott tájaihoz tartozik a Balaton és környéke. A Balaton vidéke a Balaton monográfiák révén a földkerekségnek is egyik legjobban tanulmányozott tája. Nincs a világon még egy té, amelyet olyan részletesen, sokoldalúan és behatóan tanulmányoztak volna, mint a Balatont. A Balaton monográfiájának kötetei a magyar földrajzi irodalom legértékesebb irodalmi termékeit jelentik.

A Balaton és környékének első leírása Beudant francia tudósak az érdeme. 1818-ban Beudant magyarországi körutja alkalmával ellátogatott a Balaton környékére is. Magyarországi benyomásairól a "Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818" című három kötetes munkájában számolt be. Ez a földrajzi munka az akkori tudományos követelményeknek megfelelően teljes összképet nyújt hazánk földrajzi viszonyairól. Különös érdeme még a műnek, hogy mintegy hat oldalon felsorolja a Magyarországról szóló régibb munkákat is.

Beudant megjelent munkájának II. kötetében mintegy 57 oldalt szentel a Balaton és környékének leírására. Elragadtatással ír a látottakról. Különösen a 14 bazalt.

hegy látványa nyugozta le. Nagy figyelmet érdemel a Balaton környékéről szóló földtani leírása is.

Beudant munkája, bár csak kivonatossan, Keinschrod C.Th fordításában német nyelven is megjelent. Azonban ez a munka a magyarságot nem a legjobb színben tünteti fel.

Beudant munkájának megjelenése után mintegy fél évszázadig nem jelent meg tudományos munka a Balaton vidékéről.

Rómer Flóris "A Bakony természetrajzi és régészeti vázlata" című 1860-ban írt könyve, különösen a régészet szempontjából volt jelentős.

Jelentősebb munka volt a Balaton környékét, illetőleg Zepharovich V.: Die Halbinsel Tihany im Plattensee und die naechste Umgebung von Fured c. értekezése /1856/.

A Balatonnal foglalkozik Hunfalvy János: A magyar birodalom természeti viszonyainak leírása /Pest, 1863-64 I-III. kötet/ c. művének II. kötete, amely magában foglalja a Bakony és a Balaton-mellék természeti földrajzából mindazt, ami addig ismeretes volt.

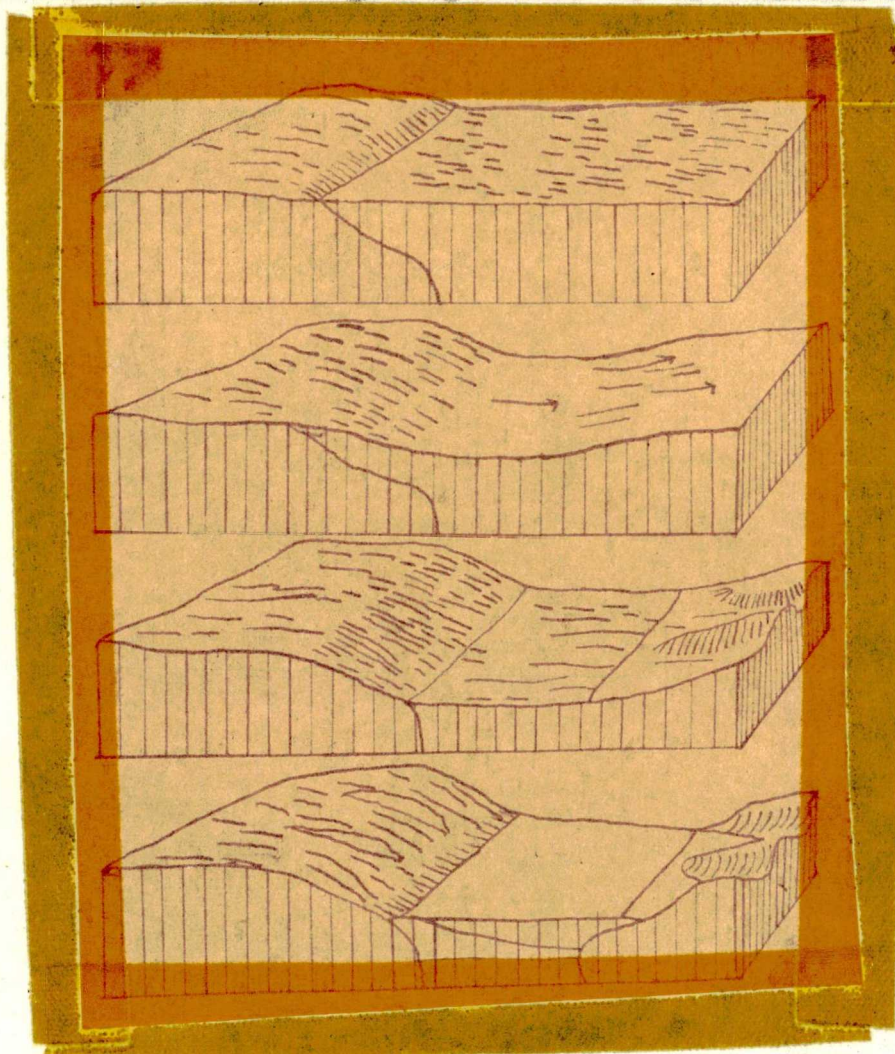
A Jahrbuch és Verhandlungen der kk. Geol. Reichsanst c. kötetekben jelentek meg Fuchs F., Hauer F., Jékely J., Paul K., Stacke G., Stolitzka F. tanulmányai, amelyek szintén a Balaton kialakulására vonatkozó adatokat tartalmaztak.

Böck J. "A Bakony déli részének földtani viszonyai" c. munkája /1872-1874/, valamint Hoffmann Károly: "A Déli Bakony bazalthegyei /1879/ c. tanulmánya értékes munkák a Balaton irodalma számára.

Emlitésre méltó Judd angol geológus: A Balaton-tó eredete című munkája, amely a tó kialakulását a Balaton-környék bazaltvulkánosságával hozza kapcsolatba.

Nagy fordulat következett be az 1900-as években, amikor a Magyar Földrajzi Társaság céljává tűzte ki a Balaton tudományos tanulmányozását. Ebben a munkában kimagasló eredményeket ért el id. Lóczy Lajos monográfiájával, amely 1913-ban jelent meg. Ő adta a tó keletkezésének, változásainak, kialakulás idejének első, a kor színvonalán álló tudományos magyarázatát, amely a további vizsgálatok kiinduló pontjává válhatott.

Kimagasló érdemeket ért el a Balaton tanulmányozása terén Cholnoky Jenő is, aki Lóczy egynéhány, a tó kialakulására vonatkozó megállapítását vette kritika alá.



A Balaton kialakulása négy fázisban /Cholnoky szerint/

Nagy elismerést érdemel a Balaton Tudományos Tanulmányozására Kiküldött Bizottság minden egyes munkatársa, mert munkájukkal hozzájárultak hazánk e gyönyörű tájának tudományos megismertetéséhez.

A munka, a kutatás azonban nem állt meg. Az 1940-es évek elején Bulla Béla és Kéz Andor tanulmányozták a Balatont. Különösen a tó kialakulása idejének kortani rögzítésével foglalkoztak. Ezen kutatások részletes elemzésével a továbbiakban fogunk foglalkozni.

A Balaton kialakulás idejének meghatározásával a közelmúltban is foglalkoztak. Sümeghy József és Zólyomi Bálint új módszerek segítségével próbálták a tó kialakulását kortanilag rögzíteni. Manapság a MTA Földrajztudományi Kutatócsoportjából Marosi Sándor és Szilárd Jenő végez kutatómunkát a tó somogyi partján. Kutatásaik célja azonban nem a tó eredetének és fejlődésének vizsgálata, hanem a Somogyi-dombvidék morfológiai felmérése. Góczán László a Balaton északi területein végez morfológiai tanulmányokat.

3/ A BALATON KUTATÁS TÖRTÉNETÉNEK ÉRTÉKELÉSE

Ahhoz, hogy egy táj, vagy bármely más földrajzi fogalom jelenét helyesen tudjuk szemlélni, elengedhetetlen feltétele, hogy visszamenjünk és kikutassuk annak eredetét, ősi állapotát.

Igy állunk a Balatonnal is. Ha a Balatonról beszélünk, szinte önkéntelenül is felvetődik bennünk az a kérdés, hogy mikor alakult ki a tó? Kialakulása hogyan ment végbe? A tudomány mit mond a tó eredetéről?

E kérdések már évtizedek óta foglalkoztatják tudósainkat. A kezdet, a kialakulás érdekel bennünket, mert ha ezt alapos morfológiai és geológiai kutatáseredménnyel alá tudjuk támasztani, akkor, ha nem is teljes biztonsággal, de nagy valószínűséggel további következtetéseket tudunk levonni, a Balaton életcsorára vonatkozólag.

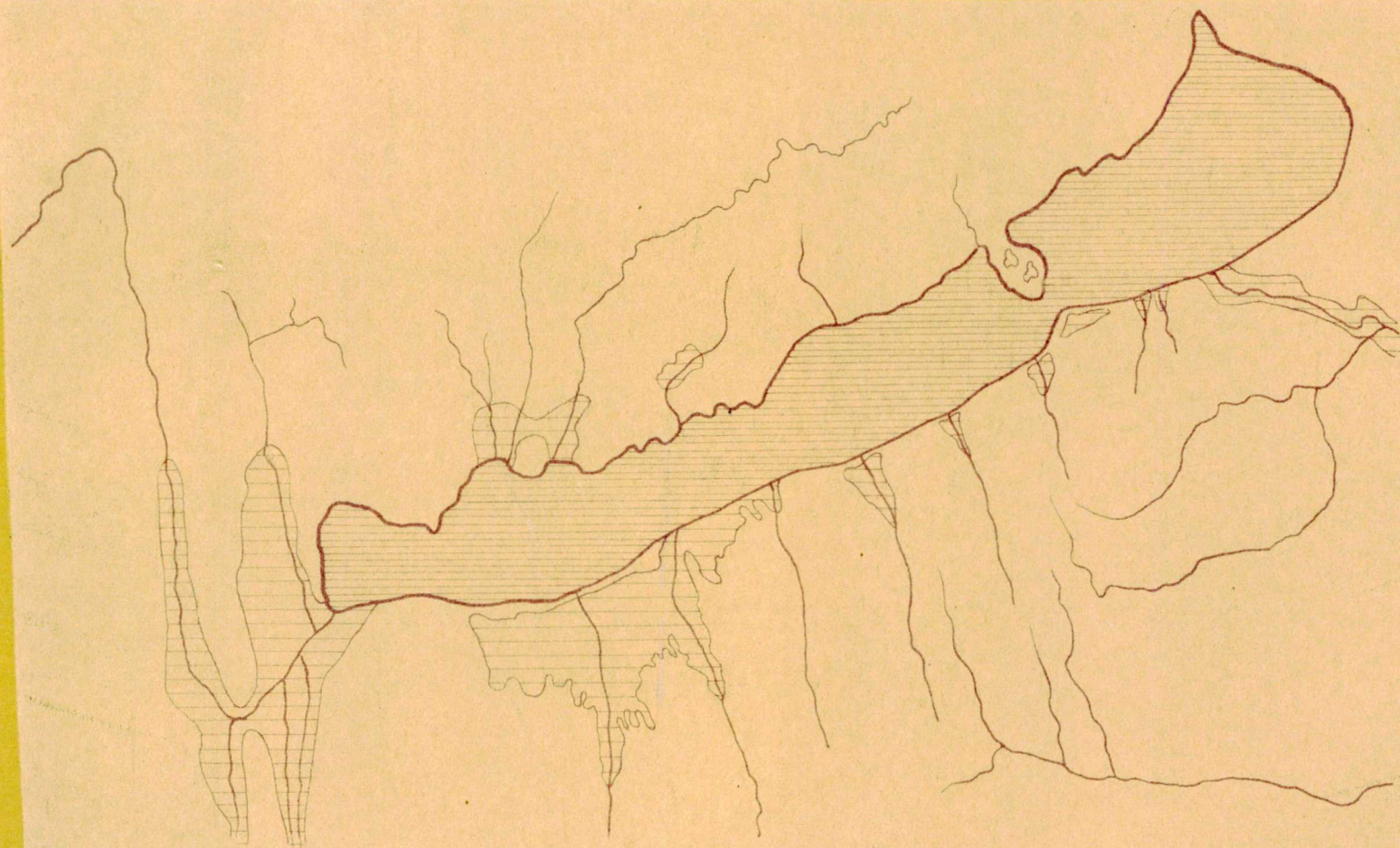
A múlt század 70-80-as éveiben még kiédesült tenger-maradványnak, a Pannóniai tenger összezsugorodott viztük-rének tartották a Balatont. Ma már ezt az elméletet teljes egészében elvetjük.

György Aladár 1884-ben megjelent cikke a Balatont, mint reliktum tavat említi. Szerinte a harmadkori tengernek egy öble volt itt ezen a területen. Ez az öböl később emelkedni kezdett, majd ÉK-DNy-i irányban lefűződött és önálló tóvá alakult át a tengernek egy része. Az emelkedés által egy része a víznek lefolyt a Duna felé, más része pedig az Alföld medencéje felé talált lefolyást.

Munkájában még felhoz más bizonyítékokat is. Az első a tó vizére vonatkozik, a másik biológiai természetű. Szerinte a tó vizének vegyi összetétele azonos a tengerével, ugyanis sós ízű. Másik érve, hogy a Balatonban élő halak tengeri eredetűek, mert a Fekete-tengerben élő halak megegyeznek a Balatonban élőkkel.

Szabó József elmélete szerint a Balaton a miocén lösztenger maradványa. Ezen állítást nem fogadjuk el, mert a miocénben löszképződés nem volt, a lösz pedig nem tengerből leülepedett anyag, hanem a pleisztocén hideg, száraz szteppklimában hulló porból képződött colikus üledék, végül pedig a Balaton nem tengermaradvány.

Érdekes szempontból vizsgálja Szabó József 1888-ban megjelent cikke a Balaton kialakulását. Ő az alpi fjordos tavakkal hozza kapcsolatba a tó kialakulását. Megállapítja, hogy Magyarországon a jégkorszakok folyamán az eljegesedés épp oly erőteljes volt, mint Norvégiában, vagy Grönlandon. Véleménye szerint itt is kialakultak hatalmas jégmezők, melyek gleccserek szülői lettek. Szerinte Magyarországon a gleccserek nyomait véli felfedezni. Így a Mátrában, a Szepesi Gránit Kárpátokban, amelyek szerinte ma is viselik a jégkorszakok formakincseit. Kimentat morénanyomokat, gleccserkarcolatokat, gleccsercsiszolta vásottsziklákat. Véleménye szerint a Börzsönyben a Csóvány~~ának~~ Diósjenő felőli oldalán egy gleccser túlmélyítő munkája hozta létre a 80 kat.hold kiterjedésű jenői tavat. Majd ezt írja: "Azon mélyedményt, melyben a Balaton, mint azt, melyben a Velencei tó van... lenyomuló jégtümegek kivájó munkájának tulajdonitom" /Földtani Közlöny, 1888./. Ilyenformán az alpi fjordos tavak például a Como-, Garda-, és a Lago Maggiore- tó éppen olyan módon keletkeztek, mint a Balaton.



A Balaton a Honfoglaláskor

A Szabó József által leírt elmélet könnyen megcáfoltató. Hazánk területén a Dunántulon, a Mátra- és a Börzsöny-hegységekben sohasem volt eljegesedés. A pleisztocénben a jelzett terület periglaciális zóna volt, így a jégtakaró a Balaton medencéjének kialakításában nem játszhatott szerepet.

A múlt század nyolcvanas éveiben Judd angol geológus nagyon érdekes elméletet állított fel. Bár ez az elmélet nem helyi megfigyelésen alapul, mégis nagyon figyelemreméltó. Milyen érveket hoz fel bizonyítékkul Judd a Balaton kialakulásával foglalkozó hipotézisében?

Judd a Balaton kialakulását a Balatonkönyéki pliocénkori bazalt vulkánossággal hozza kapcsolatba. Szerinte a középső pliocénkori vulkáni tömeg felszínre nyomulása a szilárd kéregben anyagihiányt idézett elő, ezért a bazalttömeg felszínre kerülésével, annak szomszédságában a szilárd kéreg egyes részei alátámasztásukat elvesztve lesüllyedtek. Judd szerint ebben az ily módon létrejött medencében foglal helyet a Balaton.

A Balaton fentebb leírt kialakulását nem fogadjuk el. A vulkánosság következtében kialakult tónak sem a partjai, sem az alakja nem hasonlít a Balaton medencéjére. A vulkánosság által létrehozott tó ugyanis kerek, vagy legalább is közel kerek alakú, partjai ugyanakkor pedig határozottak. Az itt felhozott sajátosságokat a Balatonnál felfedezni nem lehet.

Lóczy és Cholnoky tanulmányainak megjelenése után hosszú ideig nem akadt kutatója a Balatonnak. A Balaton Hidrografiája közreadása után kereken husz év múlva Korcsmáros foglalkozott a Balaton vizállásváltozásaival kapcsolatos morfológiai kérdésekkel. A Keszthelyi-öböl partjáról egy 6-8 m magas utolsó jégkorszaki tóteraszt

és három alacsonyabb holocén időszakai tavi szinlőt írt le. Koresmáros véleménye szerint a Balatonnak legmagasabb víz-állása a pleisztocénban volt /utolsó jégkorszak/, ennek bizonyossága a tó mai középvízszintje felett elhelyezkedő 6-8 m magas tóterasz. Az alacsonyabb szinlőket holocén éghajlatváltozással hozta összefüggésbe. Véleménye szerint a tó 0 pontja felett 300-400 cm magasságban kialakult szinlőket a bükk időszak hűvös, csapadékos éghajlata idején megduzzadt tó abrúziós tevékenysége hozta létre. A II. sz. szinlő /2 - 2,5 m magas/ szerinte a római hódítás előtti idők vízállását jelzi, míg a legalacsonyabb szinlő jelenkori abrúziós partfal és hozzátartozó terasz. A holocén szinlők kortani rögzítését a jelenleg folyó kutatások is igazolják, annyi kiigazítással, hogy a 2 - 2,5 m magas szinlő már a római hódítás utáni időből származik. A Fenékpusztai feltárásból ugyanis igen sok római-kori lelet került elő.

A Balaton abrúziós szinlőkre vonatkozó utalást találunk Szádeczky 1938-ban megjelent Kisalföldi monográfiájában is. Szádeczky a Keszthelyi-hegységben végzett megfigyelései alapján egy 116 m és egy 136 m magasságban húzódó szintet minden kortani megjelölés nélkül Lóczy korábbi felfogásával szemben /Lóczy mindkét szintet pannóniai abrúziós szinlőnek írt le/ balatoni abrúziós szinlőnek írta le.

Szádeczkynek ezt a megállapítását nem fogadhatjuk el, mert a legújabb kutatások szerint a tó egykori legmagasabb vízállását jelző somogyi turzások arról tanuszkodnak, hogy a Balatonnak olyan magas vízállása sohasem volt, hogy 116 és 136 m tengerszintfeletti magasságu szinlőket dolgozzon ki.

Koresmáros tanulmányának megjelenése után az 1940-es évek elején Bulla Béla és Kéz Andor foglalkozott behatób-

ban a Balaton kialakulásával és vízállásváltozásával, Bulla a Balatonfelvidéken végzett völgyfejlődéstörténeti, teraszmorfológiai és löszmorfológiai tanulmányai alapján elsősorban a tómedence kialakulás idejének rögzítésével foglalkozott. Az Eger-völgyben végzett völgyfejlődéstörténeti vizsgálatai alapján arra a megállapításra jutott, hogy a Balatonfelvidéknek és a nagy völgye az utolsó interglaciális időben alakult ki. Az Eger-völgy kialakulásának kezdeti időszakát véleménye szerint erőteljes bevágódás kísérte, amellyel egyidejűleg történt a Kapolcsi-, Petendi-, Pulai- és Nagyvásszonyi medencék felfűzése és lecsapolása is. A bevágódást Bulla szerint az utolsó jégkorszak idején alsószakasz jellegű völgyfeltöltődés követte löszképződéssel, majd posztglaciális völgyszélesítés és a jelenkorban újra bevágódás, a jelenkori ártéri terasz lassu kivésésével. Bulla cáfolja a Cholnoky által leírt Eger-völgyi II. sz. teraszok valódiságát és azokat a folyóvízi teraszokkal nem egyenértékű, a völgy kezdeti bevágódását jelző eróziós szinteknek minősítette.

Bulla az Eger-völgy kevésbé tisztázott fejlődéstörténeti adatai alapján a Balaton kialakulására vonatkozó kevésbé megalapozott következtetést vont le. Véleménye szerint az Eger-völgy kialakulását nagyarányú utolsó interglaciális kori bevágódását, a völgy erózióbázisának a Balatonnak utolsó interglaciális kori beüledése váltotta ki. E szerint a korábbi Lóczy-Cholnoky-féle felfogással ellentétben a Balaton medencéjének kialakulása nem ópleisztocénban történt, hanem a riss-wurm interglaciálisban.

Bulla a Balaton legmagasabb vízállását is a tómedence kialakulás idejének kezdeti időszakára a feltételezett utolsó interglaciális időre tette. Ennek igazolására Balatonalmádi és Alsóörs között a Balaton mai vízszintje

felett 2 m magasságban megtalált 0,3 m vastag, egy vályogszalagos utolsó jégkori lösz települését hozta fel. Magyarázata szerint a Balaton legmagasabb vizállása /a mainál 6-8 m-rel magasabb vizállás/ nem lehet utolsó jégkori, mert ebben az esetben 4-5 m-rel alacsonyabb szinten lösz nem képződhetett volna. De a magas vizállás szerinte jégkorszak utáni sem lehet, mert ez esetben a lösznek el kellett volna vályogosodnia. Ha sem utolsó jégkori, sem pedig posztglaciális nem lehet a Balaton legnagyobb vizállása /6-8 m/, akkor csak utolsó interglaciális időszak lehet, állapította meg Bulla.

A Balaton feltételezett utolsó interglaciális kori legmagasabb vizállását szerinte a balatoni Riviéra abrázíós szinlei is jól igazolják. A Balaton 0 pontja felett 140-150, 180-250, 300-400 cm magasságban elhelyezkedő abrázíós szinlek magasságuk alapján egyezést mutatnak a Cholnoky által leírt déli part holocén turzás rendszerével, ugyanakkor a tó felett 7-8 m magasán elhelyezkedő révfülöpi, szepezdi, skali, tihanyi abrázíós teraszok a Balaton utolsó interglaciális kori legmagasabb vizállásának emlékét őrzik.

Bullának a Balaton kialakulásiidejére és legmagasabb vizállására adott magyarázatát revízió alá kell vennünk.

Először is hibás az a feltevése, amely szerint az Eger-patak völgye az utolsó interglaciálisban alakult ki, s ennek kiváltó oka a Balaton medencéjének a bezökkenése volt. Az Eger-patak völgyének utolsó interglaciális kori kialakulására vonatkozó bizonyítékot Bulla egyáltalán nem hoz fel. Vizsgálataink szerint az Eger-patak völgyének a kialakulása nem is hozható összefüggésbe a Balaton medencéjének a bezökkenésével, mert a völgy idősebb, mint a Balaton, annak besüllyedése előtt a Tapolcai-medence és a jelenlegi Nagyberekén keresztül

Somogy felé és a Marosi által kimutatott Ósi Kapos süllyedék felé vezetett le. Az Eger-pataknak még az utolsó jégkorszakban is megvolt a lefolyása a Balatonon keresztül. Ezt elfogadhatóan igazolja a Balatonberényi "magaspartban" felhalmozott, lösszel kevert, átmosott dolomit és mészkőmurvás, iszapos, homokos folyóvízi üledék.

Meg kell jegyezzük, hogy Bulla nem vette figyelembe a Cholnoky által az Eger-völgyben kimutatott II. számú teraszait /Monostorapáti-Díszel szakaszon/, inkább cáfolta azok valódiságát és ezzel a Balaton kialakulásidejét legelfogadhatóbban igazolható adatokat figyelmen kívül hagyta.

Az Eger-patak II. sz. teraszainak kialakulása ugyanis, amint azt később bizonyítani fogjuk, szoros genetikai kapcsolatban van a Balaton medencéjének a kialakulásával.

Nem fogadható el Bullának a balatoni Riviéra löszképződményeinek a tó legmagasabb vizállásával kapcsolatos magyarázata sem. Balatonalmádi és Alsóörs között a Balaton mai vízszintje felett 2 m magasan települt vályogösszalagos utolsó jégkori lösz ugyanis semmiképpen sem igazolja azt, hogy a Balaton legmagasabb vizállása az utolsó interglaciálisban volt. Ez a vékony /0,3 m/ lösz ugyanis kialakulhatott a Würm jégkorszak végén is, ami azt jelenti, hogy a Würm I. és a Würm II-ben is lehetett ennél a szintnél magasabb a Balaton vizállása. De az is feltételezhető, hogy az említett löszfosszlány nem is "in situ" képződött eolikus üledék, hanem áttelepített, átmosott képződmény.

Ami a Riviéra balatoni abrázációs szinlejt illeti, az sem fogadható el a tó legmagasabb vizállás idejét igazoló adatként.

A 140-150, 180-250, 300-400 cm magasságban elhelyezkedő abrázációs szinlejt valóban a Balaton holocén időszak

szintváltozásairól tanuszkodnak /ezek azonos magasságúak a Cholnoky által kimutatott déli part turzásaival és a Kercsmárostól a Keszthelyi-öbölben felfedezett szinlékkel/, de semmi bizonyíték nem szól amellett, hogy a Bulla által kimutatott 6-8 m magas abrúziós teraszok /Révfölöp, Szepezd, Akali, Tihanyi félsziget/ az utolsó interglaciális kori vizállásának emlékei lennének. Ebben a kérdésben valószínű, hogy Kercsmáros magyarázata bizonyul helyesnek, aki a Keszthelyi-öböl partján a 6-10 m magas abrúziós teraszt utolsó jégkorszaknak mondotta.

Az elmondottak alapján leszögezhetjük, hogy Bullának a Balaton kialakulási idejére és a tó legmagasabb vizállására adott magyarázatát korrigálnunk kell. Az utóbbi években végzett földtani, morfológiai és pollenanalitikai vizsgálatok egyaránt a tó kialakulás idejéről vallott nézetek felülvizsgálatát indokolják.

A Zala teraszaival legkorábban Horváth Károly foglalkozott. Ő a Zalaszöntgrót környéki teraszokat írta le. A továbbiakban id. Lóczy nagy monográfiájában részletesen foglalkozik a Rába és Zala közötti kavicsstakaróval. Ez azért fontos számunkra, mert a Zala ebbe vágódott be, a kavicsstakarónál tehát fiatalabb és a folyó kavicsanyagát innen szerzi be. Lóczy a Zala völgyében két teraszt "vél" felismerni. Szerinte a magasabban fekvő és idősebb terasz Zalalövőnél kezdődik és mind magasabbra emelkedve a Ságodi fennsíkron át a Baltavári erdőnek tart, ahonnan folytatását Celldömölk és Nemesszalók felé "sejti". A második, a fiatalabb terasz Zalaegerszegnél 4 m viszonylagos magasságu és erre telepedett Zalaegerszeg városa is. Ez a terasz Lóczy szerint folyásmentében emelkedik és Zalaszöntgrótnál már 20 m-es magasságot ér el. Azonban beigazolódott, hogy az előbb említett zalaszöntgróti 20 m-es terasz nem a 4 m-es zalaegerszegi terasznak, hanem az e-

felett levő korábban említett magasabb terasznak közvetlen folytatása.

A zala menti teraszokat Cholnoky tanulmányozta tüzetesebben. Cholnoky a "Balaton hidrografiája" c. munkájában azt írja, hogy a pleisztocén kor derekán az Alsózala völgyében visszavágódó patak a Marcal felső vidékét lefejezte. Cholnoky ezen feltevését id. Lóczy is elfogadja és ennek igazolására a Baltavártól északra levő területek bejárását kívánja. Terasztanulmányokat is folytat, de a teraszokat részletesen nem írja le. A lefejezést a Balaton medencéje besüllyedése következményének tartja és azt a felső pleisztocénbe helyezi.

Jelentősebb kutatásokat végeztek a területen az I. világháború után Sümeghy József és Ferenczi István is. Ők a Lóczy-Cholnoky elgondolással nem értettek egyet. Szerintük a Zala mentén a pleisztocén fiatalabb részébe sorozható kavicsterasznál idősebb terasz nincs. Szádeczky-Kardoss Elemér a Kis-Alföldről írott monográfiájában részletesen foglalkozik a rábamenti kavicstakaróval és a fiatalabb teraszokkal is. A teraszokra vonatkozó állításai megegyeznek a Lóczy-Cholnoky-féle felfogással. Nagyon sok új megfigyelést és vizsgálatot hajtott végre. Ezek alapján Lóczy-Cholnoky féle kettős teraszrendszerhez még egy magasabban fekvő idősebbet kapcsol. Túrjától északra, a Marcal mentén végrehajtott megfigyelései és vizsgálatai, amelyekkel kétségtelenül megállapította, hogy a Zala idősebb teraszai megtalálhatók a Marcal völgyében és ezzel közvetve a Felső Marcalnak a Zalától való lefejezését is igazolta. Azonban a lefejezés körülményeit már nem tisztázza. Túrje alatti szakaszán a Zalának nem dolgozik és ennek a szakasznak teraszadatait hibásan Lóczytól veszi át. Amint láthatjuk a Zalának tera-

szaít az egyes kutatók módszeresen nem nyomozták végig.

Az 1940-es években Bulla Balatonfelvidéki kutatásaival egyidejűleg Kéz Andor foglalkozott a Balaton kialakulás kérdésével. Kéz a Balatonmedence kialakulás idejét a Zala folyó teraszainak tanulmányozása alapján próbálta rögzíteni.

A Zala völgyben végzett völgyfejlődéstörténeti vizsgálatai alapján Kéz öt Zala-teraszról számol be.

A legfiatalabb I. sz. terasz jól fejlett széles /200-300 m/ völgyi síksághént megszakítás nélkül kíséri végig a Zala völgyet. A II. sz. terasz Kéz szerint a felszínen nem jelentkezik, anyaga a furásadatok tanúsága szerint a Zala ártere alatt 10-14 m vastag murvás, apróka-vicsos, homokos képződmény tölti ki a völgysikot. A III. sz. terasz az I. sz. terasz szintjéből emelkedik ki, s a IV. sz. terasszal együtt Túrjéig nagyon szabályos kifejlődést mutat. Mindkét terasz esése a Zala mai folyásával párhuzamos. Túrjétől kezdve azonban mindkét terasz lejtése megnő, s Zalaszentgrót után előbb a III. sz., majd a IV. sz. terasz is az I. sz. terasz völgysikjába olvad bele. A IV. sz. terasz Kéz szerint a Zala legerőteljesebben fejlett terasza, amely Túrjétől ketté ágazik: az észak felé tartó ága a Marcal völgy felé mutat, a délnek forduló ága pedig fokozatosan alacsonyodik. A Zala V. sz. terasza a IV. sz. terasz háttérében húzódik egészen Túrje környékéig és nagy kiterjedésű teraszmezőt képez.

Kéz a Balaton kialakulásiidejét a III. és IV. sz. Zala teraszok sztratigráfiai és morfológiai helyzete alapján rögzíti. Szerinte a III. sz. Zala terasz kivésése a riss-würm interglaciális időben történt. Az erőteljes kivésést azonban az éghajlati okokon kívül Kéz szerint egyéb tényezőnek is támogatni kellett, mert egyébként a 14 m

viszonylagos szintkülönbségl teraszlépcső magassága nehezen lenne magyarázható.

Értelmezése szerint a Zala-fordulótól délre mind a III. és mind a IV. sz. terasz kialakulása idején normális lejtésűvé fejlődött ki, s jelenlegi morfológiai helyzetükbe /erőteljes esés/ csak a későbbiek során kerültek.

E magyarázat szerint Túrjánál a mindel eljegesedés idején bifurkáló Zala déli ága normális lejtésű teraszt épített. A riss jégkorszakban ugyancsak a korábbi irányt követve alakította ki a III. sz. teraszát. A teraszok sztratigráfiája arról tanuskodik, hogy azok feltöltődése zavartalan körülmények között ment végbe.

A III. sz. terasz felkavicsolódása után Kéz szerint olyan zavaró változásnak kellett bekövetkezni, amely az eddigi normális lejtésű teraszokat utólagosan kibillentette, s egyben a Zala eróziós munkáját is annyira megnövelte, hogy a folyó a III. sz. terasz szintje alá 14 m-re vágta be magát.

Ezt az erőteljes változást Kéz szerint csak a Balaton medencéjének és a vele kapcsolatos területnek besüllyedése válthatta ki. A süllyedés és az általa kiváltott erőteljes eróziós bevágódás Kéz szerint a riss-würm interglaciális időben következett be. A II. sz. teraszok hiányát Kéz assal indokolja, hogy a würm eljegesedés folyamán a Balatonnak a mainál +6 m-el magasabb vízállása a folyót feltöltésre kényszerítette, ez a feltöltő tevékenysége még a holocén folyamán is tartott, s csak a legújabb időkben kezdődött meg a bevágódás, amely ma is folyamatban van. Ezzel magyarázható, hogy a Zala II. sz. ujpleisztocén terasz anyaga a III. sz. terasz lábánál 14 m mélyen az óholocén /I. sz. terasz/ terasz felszine alatt rejtőzik.

Kéznek a Zala teraszok alapján a Balaton kialakulás idejére adott magyarázata egybevág Bulla felfogásával, amely szerint a Balaton-medence besüllyedése az utolsó interglaciálisban történt.

Kéznek a Zala teraszokra vonatkozó fejtegetésével kapcsolatban szükségesnek tartunk néhány megjegyzést már most tenni. 1/ Először is a Zala teraszok eredete távolról sem mondható tisztázottnak. Ádám, Góczán és Somogyi szóbeli közlése szerint ugyanis a Felső Zala /Türje vonaláig/ nagyobb részt a Rába eredeti ópleisztocén kavicsatakarójába vágódott be s így a folyó mentén húzódó teraszlépcsők kialakulásának kevés kapcsolata lehet a Zala folyóhoz. E kérdés részleteiben még nem tisztázott. 2/ Kéz a Balaton medencéjének utolsó interglaciális kori kialakulás idejét a Zala III. sz. teraszának morfológiai helyzete alapján rögzíti, anélkül azonban, hogy elfogadható bizonyítékokkal igazolná a szóbanforgó terasz korát. 3/ A Kéz által jelzett III. sz. Zala terasz kavics anyaga a Balatonhidvegi Alsó Zala kaptura helyétől dél felé folytatódik, s mintegy 10 m-es relatív magasságban húzódva a Sümeghy által megrajzolt irányban tart. Ennek a terasznak a kivésése, amely a legújabb kutatások szerint mammut csontot /Góczán L. szóbeli közlése/ tartalmaz, nem az utolsó interglaciálisban történt, amint azt Kéz állítja, és ezzel semmi kapcsolatban sincsen a Balaton medencéjének besüllyedésével.

A Magyar Állami Földtani Intézet geológusai 1951 nyarán geológiai és morfológiai felvételezést végeztek, a Balaton medencéjének kialakulás kérdésével is foglalkoztak. Különösen Sümeghy József geológiai megállapításai figyelemre méltóak. Ellentétben az összes addigi vizsgálatokkal geológiai és rétegtani vizsgálatokra hivatkozva

posztglaciálisnak tartja a Balaton árkanak besüllyedését. Szerinte a tó kb. 22 ezer éves.

Zólyomi Bálint a Balaton kialakulás idejének megállapítására a pollen-analizist alkalmazta. A pollen-analízis segítségével Zólyomi megállapította erdőink fejlődésének történetét. Az állóvizek üledékébe zárt és ott a levegőtől elszigetelten megmaradt virágporokat elemezve a Balaton korára is következtetést vont le. Hét furást mélyített a Balaton Árkába 10-16 m-re a tó fenekébe. A furásmintákból kireparálhatók a tó menti növényzetből a szél által behordott virágporoszemek. A virágpor növényfajtánkénti szemösszetételének meghatározása után a Balaton-környék növénytakarójának több ezer évre visszamenőleg meg lehet állapítani a fejlődéstörténetét és az iszapréteg lerakódásának időpontját.

Zólyomi a furásminták /7 db/ kívül csak az V. sz. szigligeti anyagot dolgozta fel /Zólyomi szóbeli közlése/.

A minta anyag adatai alapján a Balaton-árok kialakulás idejét az utolsó jégkorszak végére teszi. Szerinte a Balaton 20 ezer évesnél nem idősebb.

Amint látjuk a pollen-analitikai vizsgálatok Sümeghy felfogását bizonyítják. Végleges eredményt a többi furásadat feldolgozása hozhat csak.

Györffy Dezső a Káli-medencében végzett geomorfológiai tanulmánya során foglalkozott a Balaton kialakulás idejével is. Szerinte a Balaton kialakulása nem egyidőben történt. A Balaton nyugati medencéjének kialakulását a Káli-medencével hozza összefüggésbe és a riss-wurm interglaciálisba helyezi. A Balaton keleti medencéjét fiatalabbnak tartja. Bizonyítékul a Burnóti-lapály holocén eleji tektonikus mélyedését és a sok fiatal képződésű

szénsavas forrást említi. A Balaton keleti medencéjének kialakulását posztglaciálisnak véli. Így tehát igazat szándékozik adni egyrészt Bulla-Kéz, másrészt a Sümeghy-Zólyomi féle álláspontnak egyaránt.

A legutóbbi kutatások során a tómedence déli partján kinyomozott szintek üledékeinek közettani és sztratigráfiai vizsgálata, valamint a tó felé lefutó völgyek morfológiai formái alapján Szilárd Jenő foglalkozott a Balaton árok kialakulásával.

Szilárd idézett tanulmányában az eddigi Balatonkutatók véleményét igyekszik összegyeztetni, ezért egy kevésbé igazolt kompromisszumos felfogást tesz magáévá: szerinte a Balaton-árok térben és időben szakaszos süllyedés eredményeként kialakult poligenetikus medence, amelynek süllyedése már a pleisztocén közepe óta megkezdődött, különböző intenzitású szakaszokban az ujpleisztocénban is folytatódott s kisebb mértékben még a holocénban is tartott.

Szilárd felfogása szerint a középpleisztocén második felében az árok térségében, a mainál magasabb szinten ÉNy-DK-i irányú lapos mélyedések keletkezésével kezdődött meg a Balaton medencéjének kialakulása. Ilyen ÉNy-DK-i tengelyű, ovális alakú előmélyedéseket elsősorban a Nagyberék és a Balatonszabadi lapály északi folytatásában valószínűsít. Ezt a feltevést Szilárd sem morfológiai, sem limnológiai bizonyítékokkal nem tudja alátámasztani. A középpleisztocénban kialakult előmélyedések igazolásaként említett, a tóhoz kifutó völgyek völgyvállai, valamint a völgytalpakon a vékony holocén képződmények alatt furásokkal feltárt pleisztocén rétegsor semmi

főle elfogadható bizonyítékot nem szolgáltatott a közép-pleisztocénban bekövetkezett balatoni elmélyedések igazolására. Ezeknek az elmélyedéseknek Szilárd szerint a Balaton árok kialakulásának első, kezdeti szakaszában /feltehetően a nagy interglaciális időben/ még alig lehetett felszinformáló szerepük, azok elsősorban az üledékfelhalmozódás menetére voltak hatással. Ugyanis a Dunántúli-Középhegység felől D-DE-i irányban Somogy felé lefutó vizek átfolyását és hordalékszállítását ezek a süllyedések még nem szakították meg teljesen, szerepük annyi lehetett, hogy elsősorban a durvább üledékeket felfogták és ennek következtében a Külső-somogyi süllyedésbe csak viszonylag finomabb anyagok szállítására volt meg a lehetőség. A riss jégkorszakban a szerkezeti mozgások fokozódó felerősödése és főleg a periglaciális éghajlat fokozatos uralomra kerülése következtében egyre inkább már csak a Balaton árok térségében lépett előtérbe a hegylábi hordalékklap képződése elsősorban korrázió, szoliflukció útján.

A Balaton-árok kialakulásának második szakaszát Szilárd szerint a szerkezeti mozgások határozott megélénkülése jellemzi. Ebben az időszakban lezajlott szerkezeti mozgások eredményeképpen ugyan még nem a mai mélységű, de már határozottan kirajzolódó ÉK-DNy-i csapásirányú mélyedés alakult ki a Dunántúli-Középhegység déli előterében. Szilárd feltevése szerint ennek az egységes mélyedésnek jobban süllyedő felszínrészei az időszakban feltehetően ugyan ott voltak, ahol az említett elmélyedéseket megjelölte. Ebben az időszakban az árok mélyebb helyzete azáltal is fokozódott, hogy déli szomszédságában a Somogyi-dombság lépcsősen kiemelkedett. Végeredményben a Balaton-árok kialakulásának

második szakaszában, kb. az utolsó interglaciális körüli időszakban a két emelkedő felszín a Bakony-hegység és a Somogyi-dombság között létrejött egy egyenlőtlenül süllyedő árok, amelynek a Külső-Somogyi dombság É-i peremétől élesen elkülönülő déli szegélye átlagosan 120-130 m t.sz.f.-i magasságu lehetett.

Szilárd feltételezése szerint ennek az utolsó interglaciális időben kialakult egykori ároknak emlékét a tómedence déli szegélyén még ma is fellelhető würm-kori korrázión, szoliflukciós üledékekkel fedett 2-3 km széles, a tó középvízszintje felett 10-25 m magasságra emelkedő lejtős lépcső jelzi, amely már a tómedence peremét az árok meredek lejtőjével összekapcsolja. Ez a lejtős sík Siófok és Nagyberek szegélye között ma is megfigyelhető és csak ott szakad meg, ahol a tómedence későbbi süllyedése során elsősorban a nagyobb meridionális völgyek vonalában felszínébe újabb keresztirányú süllyedések mélyültek, vagy kisebb aszók és korrázión völgyek vágódtak. Ugyancsak ebben az időben vésődtek ki a tó felé lefutó völgyek is /korábbi meridionális völgyek/, amelyeknek völgyvállai a völgytalp felett 15-20 m magasságban az említett medenceperemi lépcső szintjében futnak ki.

Az utolsó interglaciálisban kialakult 120-130 m t.sz.f. magasságu árok további süllyedésére Szilárd szerint csak a würmön belüli interstadiálisban kerülhetett sor, de ennek felvázolásával és igazolásával a szerző már nem foglalkozik.

A Szilárd Jenő által felállított egyeztető elmélet, amely arra hivatott, hogy valamennyi Balatonkutatónak igazat adjon, megfogalmazásában nagyon szépen hangzik, de morfológiai és egyéb bizonyítékok hiányában nem fogadható el. A térben és időben szakaszos süllyedés eredményeként kialakult poligenetikus medence-elméletével

e fontos kérdés megoldását nem vitte előre, mert sem a tómedence kialakulásiidejét, sem kialakulásának menetét nem tudta elfogadható módon bizonyítékokkal alátámasztani.

Már a tómedence kezdeti kialakulására utaló felfogása is feltételezésen alapul, amikor minden bizonyíték nélkül a szerző kijelenti, hogy kb. a középpleisztocénban elörmélyedések keletkezésével kezdődött a Balaton árok kialakulása. E kérdésben sem az elörmélyedések kialakulását, sem azoknak korát nem tudja a szerző igazolni.

A Balaton-árok kialakulásának második szakaszára /utolsó interglaciális idő/ felhozott adatok sem alkalmasak az árok utolsó interglaciális kori süllyedésének az igazolására, mert a Somogyi part 2-3 km széles, a tó középviszintje felett 10-25 m magasságra emelkedő lejtős lépcsőjének kialakulás idejét sem kortanilag rögzíthető vetődésekkel, sem pedig őslénytani adatokkal nem tudta igazolni. Az említett lejtős lépcsőt borító képződmény egyébként nem würmekori szoliflukciós, korráziós üledék, hanem amint azt Ádám Lászlóval végzett megfigyeléseink során kiderült a Közép-hegységből származó hegylábi hor-dalékkupanyag.

A Balaton-árok utolsó interglaciális kori süllyedésének igazolására felhozott, a Balaton felé nyíló völgyek völgyvállainak kialakulására adott magyarázat sem fogadható el bizonyítékként, mert téves értelmezésen alapul. A Balatonra nyíló völgyekben a mai völgytalp felett 15-20 m magasságban húzódó völgyvállak kialakulását Szilárd a Balatonárok utolsó interglaciális süllyedésével hozza kapcsolatba. Szerinte az észak felé kialakult új völgyeknek /korábbi meridionális völgyek/ ez a nagy méretű kivésődése egy 120-130 m magasságu árok felszínéhez/ utolsó interglaciális kori süllyedés/ mint az erozió bázisához igazodott. Ezek a 15-20 m magas völgyvállak

azonban a külső-somogyi meridionális völgyekben a fővizválasztótól délre is végig kísérik az említett völgyeket, ami kétségtelenül azt igazolja, hogy a völgyvállak kialakulása nem lehet összefüggésben a Balaton-árok süllyedésével, hanem azt megelőzően alakultak ki a Balaton még átszelő a a Kapos süllyedék felé tartó meridionális völgyek egész hosszában.

A Balaton-árok würm jégkorszaki süllyedésére Szilárd már nem hoz fel morfológiai adatot, pedig a tömedence déli partján kialakult hegylábi törmelékkup stratigráfiai elemzése és a tóra nyúló meridionális völgyek obszekvens szakaszainak morfológiája erre vonatkozóan kitérő adatokat szolgáltatnak.

4/ A BALATON KIALAKULÁSA ÉS KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI ÉS =====

MORFOLÓGIAI FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE =====

a/ A Balaton-környéki vulkánosság

A továbbiakban részletesen kell foglalkoznunk a Balaton környékének bazaltvulkánosságával. Indokolja ezt az, hogy az angol Judd elmélete időse Lóczy Lajosra is hatással volt. Lóczy Juddnak ezt a nézetét bizonyítottának vélte.

Balaton környéki bazalthegyeink páratlanul szép és egyéniségében egyedülálló tájképet nyújtanak. Érthető tehát, hogy sokan nagy előszeretettel foglalkoztak ezen vidék leírásával és kutatásával. Boudant, Stocke, Böckh J., Hoffmann K., Sommerfeldt Ernő és Vitális István kitűnő geológiai és közettani leírásokat adtak róluk.

A bazaltvulkánossággal kapcsolatban azonban a vélemények egyes kutatók között igen eltérők. Vitális István vízben görgetettnek, vízi lerakódásnak tartja a bazaltdarabokat. Lóczy Lajos kétségbe vonja ezt és kihangsúlyozza, hogy ő vízben görgetett bazalt darabokat bazalttufáinkból nem ismer. Kizárólag szegletes lapillik kihányt, kihülési hasadékokkal szelődött lövedékek, felragadott mélyebb szedimentum kőzetek alkotják a tufákat, amelyek nem konglomerátumok, hanem breccsák. Bár a kitöltött vulkáni kürtőkben vannak ugyan legömbölyödött kőzetek - állapítja meg id. Lóczy Lajos - és pedig nemcsak bazaltból, hanem a felragadott régebbi üledékes

kőzetekből is, ezek azonban kétségtelenül a felemelkedő és kavargó mozgásban levő vulkáni anyag között koptak és gömbölyödtek le. Lóczy egyetemben Hoffmann Károllyal a balatonvidéki bazalttufákat tulnyomóan erupciós eredetűnek tartja.

A vulkáni kürtők kaotikus összeviasszaságát id. Lóczy legjobban Balatonboglár és Tiheny vulkáncsatornáiban tudta szemlélni, ahol pedig vízszintesen terül el a bazalttufa, ott a hamu és bazaltlapilli kiszóródásokat közvetlenül a legfiatalabb síkér pannóniai vizek fenekére hullottaknak vélte. A vízszintes tufák és erupciók szövetkezetét a későbbi, már szárazföldön szétterülő tufákkal Tiheny félszigetén gyönyörűen láthatjuk. Ugyanitt szemlélhetjük a vulkáni utóhatás maradványait is az ép-ségben álló gejzir-forrás kupok kovasavas és mésztufa lerakódásaiban, amelyek egynémelyike régibb bazalttufa erupciós kürtőkben ül.

Hoffmann Károly a balatonvidéki bazalttufa kialakulását a felső-pannóniai elméletbe rögzítette. Szerinte a vulkáni hamunak tufává való alakulása a felső-pannóniai beltó vízében történt. Vitális István még idősebbeknek vélte a bazalterupciókat, mint Hoffmann és Böckh. Ő a *Congeria balatonica* rétegek lerakódásával egyidősnek tartotta. Szemben Vitális Istvánnal, id. Lóczy Lajos a bazalt erupciókat a legfelső pontusi kor édesvízi mészkőtelepeivel azonos korúnak tartja, de az erupciós időszak további folyását a pleisztocén idő kezdetéig terjedőnek hiszi. A kemenesi fennsík bazalttufáinak és kis bazaltkitöréseinek frissessége, azoknak kihűlési hasadékokkal repedezett tömör bombái, a sítkei tufában foglalt kavicsok, amelyek a legfelsőbb pliocénkori, vagy már az alsó pleisztocénkori kavicstakaróból származhatnak, szólnak Lóczy

felfedezése mellett. A Tihanyi félszigetnek szászat meghaladó gejsir kupjai, amelyek az egyenetlen térszínen kiömlött bazalttufára települtek, szénsavas mészkő és kovalerakódásaikkal annyira épek, hogy ezeket pliocénkorúnak feltételezni nem lehet.

A bazaltnak és bazalttufának pontos geológiai koráról biztos megállapítások még nincsenek. Böckh János, Hoffmann Károly és Vitális István kutatásai bebizonyították, hogy a pontusi-pannóniai rétegek legfiatalabb tagjainak lerakódásával az első bazalt porhullások egybeestek. Hogy mikor szűnt meg véglegesen a balatonvidéki vulkánosság, az még nem bizonyított.

Stur D.: Die Geologie von Steyermark c. munkájában a bazaltok korát a pliocénkori terasz kavicsokkal helyezte egy korba azon az alapon, hogy ottani bazalttufák ennek a kavicsnak a görgetegeit tartalmazzák.

Hoffmann Károly megcáfolta Stur nézetét és a kavicsokat a szármácsi vagy a pontuszi emelet kavicsstelepeiből származtatja. Sigmund A., Stur D. felfogását bizonyítgatta, azonban Lóczy a jelzett Gleichenberg környékén végzett kutatási alapján megállapította, hogy a pontuszi rétegek kavicsstelepekben bővelkednek és azokhoz a pontuszkori lerakódásokhoz tartoznak, amelyekben Graztól keletre a Lassnitzhöhen Mastodon longirostris és Dinotherium giganteum fogakat találtak. Tehát Lóczy Hoffmann Károly kutatásait igazolta.

Vitális István: A balatonvidéki bazaltok c. munkájában nem látja indokoltnak, hogy a balatonvidéki bazaltok korát a felső pliocénbe vagy a pleisztocénba helyezsük. Lörenthey I. felfogását, aki a bazaltkitörés idejét a levantei emeletbe helyezte, minden módon bírálta.

Böck János, Hoffmann Károly - id. Lóczyval egyetemben - bebizonyították, hogy a legelső tufa és hamu erupciók a pannóniai pontusi rétegek főzömének lerakódása után, ezek legfelső rétegeinek letelepedésével egyidőben történtek. A tihanyi templomoldal alatti bazalttufában foglalt ép viviparák és a megfelelő pannóniai pontusi fossziliákat tartalmazó hamus padok, a bazaltlapillis mészkőből származó ép hallenyomat ezen a helyen, a bazalttufák korát és visben történt lerakódását kétségtelenné teszik. Azonban a kolostor alapját alkotó bazalttufapadok növénysszár nyomait, az Ekhódombról a víz szélére lerogyott édesvízi mészpalával váltakozó agyagos hamurétegek, amelyekből egy *Corylus* levél lenyomata származik és amelyben egy *Rhinoceros* sp. csontváz maradványát találták meg, szárazföldi eredetre vallanak. A tihanyi félszigeten több kitörési központ szórta a bazaltlapillát és a meszes kötőanyagú breccsák az egyenetlen pliocén térszínen alkotják a félsziget kiemelkedéseit. A félszigeten is hosszabb idő telhetett el a megismétlődő tufakerupciók között, mialatt a bazalttufa foltok közötti térszín különböző tényezők: helyi lesüllyedések, az erózió és a defláció hatása alatt egyenetlenné vált. Hasonló folyamatok alakították ki Tapolca vidékén a Szigligeti és Véndegi tufacsoportokat is.

Lóczy vizsgálatai bebizonyították, hogy ezekben a tufavulkánokban nagy bazalttömegek nincsenek, azonban a tufában lévő hályagos és tömör lapillik, kisebb-nagyobb bazaltbombák, mind szárazföldi tufaszórásra utalnak. A balatoni tufavulkánosság mindenütt Stromboli típusú. A szigligeti Várhegy, a sitkei Herceghegy bazaltfortyogója, ugyancsak a Gubacsi tetőn és Diósdúlón Vitális által felfedezett kis bazaltkupocskák nem egyebek, mint az erupciós központokban kiszórt lapilli és bombaszórással egyidejűleg felemelkedő bazaltmagvak megszilárdult töme-

gei. A bazalttufa és bazalt Vitális megállapítása szerint itt egyidős és genetikailag összetartozó képződmények. A Szentgyörgyhegyen három erupciós ciklust tart valószínűnek. A tömeges gejzirit lerakódások postvulkános képződményei a bazalttufás anyaggal váltakozó, palás kőzetű aljzatból emelkednek ki és alsó részeikben még elég sűrűn tartalmaznak bazaltlapillit. Ezeknek szárazföldi eredetét már Vitális sem vonja kétségbe.

A bazalterupciókkal kapcsolatos gejzirműködés megszűnésének idejét Vitális a Tihanyi félszigeten mészkőből és forráskvarcitból álló gejzirkupok ép volta következtében fiatal időbe helyezte.

A balatonvidéki bazalterupciók időtartamát id. Lóczy Lajos megállapítása alapján eddig mindegyik tudós igyekezett lerövidíteni. A bazaltvulkánosságot összekapcsolták a pannóniai pontusi vizilerekódások idejére. Ennek okát Lóczy a Humboldtól származó és általánosságban uralkodó vulkáni működéssel elmélettel magyarázza. Ismeretes, hogy a Humboldtól származó elmélet szerint vulkáni működés csakis tenger közelében lehetséges. Szerinte a vulkáni működés úgy megy végbe, hogy a kőzet repedésein a mélybe beszivárgó tengervíz eljut a vulkáni kürtőbe. Ott a magas hőmérséklet következtében pillanatok alatt vízgőzzé válik. A vízgőz roppant feszítőereje veti ki aztán a kürtőből a különféle vulkáni anyagokat.

Ezen elmélet, még ha helyes alapokon indult volna is el, a balatonmelléki bazaltvulkánosságra nem alkalmazható. A pannóniai pontusi vizek egyáltalán nem voltak mélytengerek. A balatonvidék bazalttakarók legnagyobb része száraz térszínen ömlött szét. Az olyan síkervizek, amilyenekben a pannóniai pontus üledékek keletkeztek, mélyebb, agyagos lerakódásaikon keresztül szivárgó vizeket a mélységbe nem bocsáthattak át. A bazalterupciók

korában sem lehettek a mai Balatonnál és a környékbeli berkeknél nagyobb vízfelületek a Balaton és Bakony vidékén.

Lóczy szerint a Balaton melletti és dunántúli vulkanizmus szelíd természetű és húzamosabb ideig tartó folyamat volt, amely lépésről-lépésre követte az egyenetlen térszínnek szárazföldi, szubérilis alakulását a defláció, az erózió és a denudáció munkája közben.

A Humboldt-féle tengervizhez kötött vulkáni kitérés elmélet az Andok és az afrikai nagy vulkánok tüzetesebb tanulmányozása következtében ma már nem állja meg a helyét. Egyrészt ismerünk vulkáni területeket messze a tengertől. Másrészt vannak olyan vulkánok, melyek szinte semmi vizgőzt nem produkálnak, végül ismeretes, hogy a vulkánosság révén a Föld belsejéből juvenilis víz is kerül a felszínre, tehát semmi esetre sem szükséges a vulkánoknak a tengerhez való közeli elhelyezkedése. Amióta a geofizika a Föld szilárd kérgének, szerkezetének összetételéről pontosabb ismeretanyagot szolgáltatott, a vulkanológusok megállapítása szerint a magnába bezárt gázok feszítőereje az, ami a magnás anyagokat a felszínre hozza.

Lóczy geológiaiilag egyidősenek tartja min azokat a lávatakarókat és kerek csomkakúp-súvegeket, valamint kupolás csúcsokat is, amelyek az egykori, pannóniai rétegekből álló, pliocénkori sík felszínén ülnek. Ez a felszín jelenleg szét van tagolva és darabjai 200-300 m t.sz.f. magasságban találhatók. Az Egervölgy melléki Tálodi erdő, Olaghegy, Tótihegy, Gulács, Haláp-hegy, Tik-hegy, Cser erdő, Monostorapáti erdő, Királykő, Halgyagos, Sátorma, Kőhegy, Szt.György hegy, Badacsony hegy, Láz hegyek, Szobike, Tátika, Kovácsi hegyek,

Somlyó hegy, Agártető, Kabhegy és Sághegy bazalttufa és bazalttakarói a régi pliocéntábla felszínén vannak. Ez a térszín a somogyi halmok fennsíkjával van egy szintben. A balatonvidéki és bakonyi bazalttáblák összessége Európában a legnagyobb bazalt területet adják.

A fentebb leírt pliocénkori fennsíkon Lóczy megállapításai szerint a legidősebb tufaszórások és lávaömlések sem történhettek abszolút egy időben, hanem az erupciós ciklus hosszabb tartama alatt egymást váltogatva működtek azok a kúrtók, amelyekből a platók bazalttakarója szétterült. Azonban egy következő erupciós ciklusban magányos kupok emelkedtek ki. Ezeket a Kabhegy, Agártető, Bondoró, Boncsostető, Tátika, Szt. György hegy és Badacsony tetőin ismerhetjük fel.

Ezek után feltehető a kérdés, hogy voltak-e a Dunántúli bazaltvulkánoknak kráterei? Ez a kérdés a geológusokat is foglalkoztatta. Judd "On the Origin of Lake Balaton" c. munkájában a Tihanyi félszigetet egy régi vulkáni kup reliktumának tartotta. Hoffmann Károly a tufavulkánokról szólva a tihanyi hegység után a sítkei tufadombok gyűrűjében vélte felfedni egy tufavulkán romjait. Vitális István nem látja bebizonyítotttnak a tihanyi vulkáni krátereket és semleges álláspontot foglal el. Sőt egyetértésben Sigmundal a sítkei tufakrátert a fantázia szüleményének tartja.

Zepharovich V. "Die Halbinsel Tihany" c. munkájában a tihanyi katlanszerű mélyedésekről szólva kétségbe vonja azok kráter természetét. Lóczy megállapítja, hogy sok kicsiny tufaerupciónak, nem éppen szabályos, körkörös elhelyezkedése okozta azt az alapot, amely Hoffmann Károlyban a kráter képzeletét támasztotta. Lóczy Lajos leszögezte, hogy ezek a Stromboli típusu bazalterupciók tágas krátereket nem alakíthattak és azok a kerek, sokszor tavak által betöltött horpadások, amelyek a bazalt

fennsíkron nagy számmal vannak, ugyyszintén nem vehetők krátereknek, hanem olyan dolinaszerű mélyedések, amelyek vagy lávaáregok beszakadása következtében támadtak, miként Hoffmann vélte, vagy pedig a bazalt alatti pannóniai pontusi homok és agyag kimosatása következtében történt süppedéseknek magyarázható.

A Balatonmelléken vannak olyan morfológiai jelenségek, amelyek valószínű kapcsolatát a bazaltkitörésekkel tagadni nem lehet. Ilyen a tihanyi Külső- és Belső tó medencéje, a Kovácsi heggyektől délre fekvő berek, a Vindornyai láp, a zsidó Lapos rét, valamint a Lapos mező a Tátika tövében. Ezek a mélyedések a bazaltláva kiömlésekkel egyidősek és a kiömlő magma tömegek közelében besüppedt részek lehetnek. Ezen depressziók közvetlen területén sűrűn sorakoznak az erupciós kapok és lávatarok. Lehetséges, hogy a kisebb horpadásokban, így a sítkei tufagyűrűben, valamint a tihanyi Külső tóban explóziós kráterek is voltak. Ezeknek tölcseirei azonban - állapítja meg Lóczy - elmosódtak és a belőlük kiszórt explóziós anyagot nem lehet a környéken megtalálni. Nagy depressziók találhatók Tótvárosszony körül is, ahol a Kab-hegy délkeleti aljában kb. 15 km² nagyságú katlan terül el.

Az elmondottak után id. Lóczy a következőket írja: "Hofmann saktáblás hasonlata és Judd-nak a Balaton eredetét illető elmélete van ezekkel a kisebb-nagyobb besüllyedésekkel igazolva vidékünk általános pliocén és posztpliocénkori geomorfológiájában". /Id.n. 421. old./

Amint látjuk a balatonvidéki bazaltvulkánosság ezen részleges fejtegetése után id. Lóczy érdekes módon Judd angol geológus, számunkra elfogadhatatlan nézetét bebizonyítottának látja. Azonban más uton kell folytatnunk a Balaton eredetére és kialakulására utaló kutatásokat.

b/ Defláció szerepe

A kéregmozgások mellett a Föld felszínének alakításában nagy szerep jut a deflációnak is. Lóczy és Cholnoky a Balatonkörnyék deflációs formakincseinek leírásával sokat foglalkoztak. Mindketten ebbe a deflációs formakincsebe tartozéknak sorolták a Tapolcai medencét - az itt előforduló sarkos kavicsokkal - a Balatonkörnyék bazalttörmés tanu hegyeit, a Káli medencét, a Zala-Somogy-i meridiális völgyeket, a Séd-völgy asszimettriáját éppugy, mint a Kis Alföld és Balatonfelvidék határterületeinek dolomit hátseit és rögeit. A defláció korát a pliocénbe helyezik és felfogásuk szerint Magyarország éghajlata ebben az időben sivatagos volt. Az újabb kutatások azonban ezt a hipotézist nem igazolták. Szádeczky-Kardoss Elemér kisalföldi furásai fluviolakusztikus vízrendszer által lerakott üledékeket tártak fel.

A középpliocén és levantei kori sivatagot a flóra leletek sem igazolják. Zólyomi Bálint: "A Magyar föld növényzete" /Budapest, 1939/ c. munkájában a következőket írja: "A harmadkorvégén, a pliocénban hazánk növényvilágának jellege a mai Kelet, részben Észak Amerika fajgazdag tű-, lomb- és örökzöld babérlevelű erdős tájaihoz volt hasonlatos. Harmadkorvégi /levantei/ lignitjeink jórészt a mocsári ciprus /Taxodium/ maradványaiból képződtek. Egyéb fenyőfélék /pl. Tunga fenyő/ mellett számos más, ma részben még a Földközi tenger vidékén fennmaradt sás növény is keveredett a harmadkorvégi gazdag flórába."

Ugyazzintén a sivatagi klíma ellen bizonyítanak a paleontológiai leletek is. Győrffyné, Mottl Mária közléseiből megállapíthatjuk, hogy az emlőspaleontológiai leletek

a Magyar medencét elsősorban a belső, tehát alacsonyabb tájakat a felsőmiocénban humidus, mocsaras, erdős biotopnak tüntetik fel, amely az alsó pannónban fokozatosan őszt füves pusztá jellegét mocsári és galéria erdőkkel /Csákvár/. A felső pannónban, amikor még nagy területet borít a magyar medence belsőjében a beltó rendszer, tehát kiterjedt szárazulatok még alig állanak a defláció rendelkezésére a baltavári és polgárdi leletek még mindig pusztai /de nem sivatagi/ jellegű, de már humidus vonásokat is mutató éghajlatról tanuszkodnak. Végül a középpliocénban a gödöllői és baróti fauna tanuszkodása szerint fokozódik az éghajlat humiditása. Erdős, mocsaras a medence térszíne, hogy a pleisztocén időszak felé közeledve ismét teret engedjen a füves puszták terjeszkedésének.

A legújabb geológiai és teraszmorfológiai kutatások is rációfálnak a magyarországi pliocénkori sivatag feltételezésére. Bulla a Magyar medence pliocén és pleisztocén teraszai /1941/ c. művében rámutatott arra, hogy ez a nagyarányú eróziós tevékenység, amely a Magyar medence peremvidékein bővizű folyók jól meggörgetett kavicsával, homokjával és iszapjával borított völgyfeneketről közép- és felső pliocénkori folyami teraszokat véselt ki, nemcsak a Magyar medence egyben pliocénvégi feltételezett lefolyástalanságának és sivatagos éghajlatának a cáfolata, hanem a maihoz hasonló humiditású éghajlatnak és olyan nagyarányú és a harmadkortól merőben különböző eróziós és szedimentációs ciklusnak a bizonyítéka, amelyet Mottl Mária teljes joggal ajánlhatott a hazai alsó pleisztocén felső pliocén határául.

Mintán a pliocén idők sivatagi deflációját cáfoltnak kell tartanunk, más kornak a tevékeny, nagyarányú defláció idejére, mint a pleisztocén periglaciális idő hi-

degszáraz esztyepklímája nem állhatnak rendelkezésünkre. Ezen a véleményen van Scherf Emil is. Ennek a pleisztocénkori deflációnak nagy szerep jutott a Balaton medencéjének kialakításában. Azonban nagy hibát követnénk el, ha a deflációnak túl nagy szerepet és jelentőséget tulajdonítanánk a Balaton medencéjének kialakításában. A délkisalföldi és balatonkörnyéki bazaltmezás tanuhegyeink kialakításában és a kisalföldi peremterületek letarolásában, 160 m vastagságu rétegösszet oltakarításában kizárólag a jégkorszakok kétségtelenül erős deflációját nem tehetjük felelőssé. Erre mutatott rá Szádeczky meggyőző érvekkel, amikor is a szavannás klímájú középpleocén idők vizeinek felületileg ható, tehát nem lineáris, mélyítő, hanem felszínleőblítő, letaroló eroziós tevékenységét fejtegette. Ennek és a normális denudációnak a munkáját tette teljessé a jégkorszak deflációja, a jégkorszaki talajfolyásokkal és szoliflukcióval egyetemben.

c/ Balatonvidéki löszképződmények

A balatonvidéki löszökkel id. Lóczy nagy balatoni monográfiájában igen részletesen foglalkozott. Lóczy a lösz vizsgálva megállapította, hogy azok pleisztocénkorúak. Közlebbi részletes leírást, pontosabb kortani rögzítést nem nyújtott. A lösz kortani tagolását, a löszképződésnek és vályogosodásnak a jeges és jégmentes időkkel való párhuzamosítását az akkori ismeretek alapján, keresztülvihetőnek nem tartotta, bár úgy vélte, hogy a magyarországi löszök képződése csakis a pleisztocén kor későbbi szakaszában állott be. Ő is meglátta a löszben a csapadékos denudációs periódusokat bizonyító vörösbarna vályogzónákat. Ellenben azt tartotta, hogy ami a vályogzóna alatt található, az már idősebb lösz. Ma már tudjuk, hogy a vályogzónák nemcsak az idősebb löszök határain találhatók meg, hanem a fiatal-

labbb löszrétegnél is. Ezt azonban csak a 30-as évek kutatási bizonyították be.

Lóczy részletesen megvizsgálta a löszök elterjedését, formáit, vastagságát. A lösz kiterjedését térképezte. Végrehajtott néhány mechanikai löszelemzést is. Megemlíkezik néhol vastagságukról is. Feltűnt neki, hogy Balatonföldváron a 9 m vastagságú löszben, mely a pannoniai pontúsi rétegeken a Balaton tükre felett kb. 35 méter magasságban települ elég gyakoriak a mogyorónagyságú dolomitkavicsok. Hasonló jelenség figyelhető meg Balatonberényben is, ahol a 6 m vastagságú lösz alsó felében található meg a dolomit kavics. Ebből Lóczy azt a következtetést vonja le, hogy a földvári és berényi lösz folytatódik a zalai hegyekig. Bár Lóczy sztratigráfiai és kortani tagolásukat nem adhatta meg a löszöknek, azonban úgy nyilatkozott, hogy a lösz a Balatonfelvidéken és általában a Magyar medencében újabb pleisztocén képződmény, mégpedig a pleisztocén időszak második feléből való. Képződése idejére id. Lóczy még erdős éghajlatot tételezett fel. Lóczy a közvetlen Balaton szomszédságában kialakult lösz fiatal pleisztocén korát helyesen ismerte fel, azonban helyes megállapításából nem a leghelyesebb következtetést vont le. Ugyanis azt állította, hogy mivel a somogyi parton pl. Földvárnál, Lellénél, Szemesnél a lösz alatt kagylók és csigatöredéket tartalmazó tavi lerakódásokat talált a Balaton mai középviszszintje felett 6-8 m-el a Balaton medencéjének besüllyedése a löszképződés előtti, tehát szerinte ópleisztocén időből való.

A magyarországi löszök keletkezésével, kortani tagolásával behatóan Bulla foglalkozott. Részletesen kifejtette azokat az indokokat, amelyeknek alapján a Magyar medence löszeit jégkorszaki, a löszöket tagoló vályogszalagokat pedig interglaciális és interstadiális képződményeknek tartja. Bulla elkülönítette a két és egy vö-

rősbarna szalagot mutató, ún. "fiatalabb lösz" /utolsó jégkori és postglaciális fenyő-nyírkori lösz/ korábbi jégkorszakok "idősebb lösz"-eitől. Azt is bebizonyította, hogy a löszképződésre alkalmas poranyag szállítói és felhalmozói a jégkorszakokban a Magyar medencében a keleti irányú szelek voltak. Lóczy ugyanakkor nyugati és északnyugati szelek hatását vélte bizonyítani. Ugyancsak elmentéses id. Lóczy felfogása a löszképződés és jégkori éghajlat, illetve a löszvályogosodás és jégkor közti idők éghajlata között a tér és időbeli összefüggéseket illetően. Azonban a jégkori kutatások akkori állása a helyes irányt még nem adhatta meg számára.

A Balaton környéki löszök legújabb tudományos vizsgálata Bulla érdeme. Kutatásai alapján megállapította, hogy a lösz a közvetlen Balaton környéken, de különösen a Balatonfelvidéken eléggé jelentéktelen szerepet játszik. A balatoni Riviérán, a Pécselyi-, Monoszlói-, Petendi-, Nagyvásonyi-medencében, az Egervölgyben igen foltos-rongyos, szakadozott a lösztakaró. A lösz leginkább csak az É-i és ÉNy-i szelek szélárnyékában maradt meg és csak a Veszprémi platon jut nagyobb szerephez. Sokkal jelentékenyebb a kiterjedése Somogyban. A megye délkeleti felében már a 10-12 m-es vastagságot is eléri és nagy területeken borítja be a pannóniai térszínt. Ennek magyarázatát Bulla az erős deflációban látja. Különösen a riss-jégkorszak idején lehetett igen erős a defláció, amikor az északeurópai jégtakaró területéről és a vastag jégtakaróval borított Alpok területéről is igen heves Ny-i és ÉNy-i száraz bukszelek csaptak le a Magyar medence területének Ny-i részeire. A löszképződésre alkalmas poranyagot a Kis-Alföld déli és a Dunántul nyugati részeiről a Dunántuli-Középhegység szélárnyékában halmozták fel. Ha ehhez hozzávesszük azt a permennyiséget, amit a keleti szelek hoztak ide, könnyen megérthetjük, hogy miért alakulhatott ki a Dunántul délkeleti részén hazánk legvastagabb, legjelentéke-

nyebb és legtipusosabb lösztakarója. A Kis Alföld területén csak a posztglaciális fenyő-nyirkorszakban tudott kialakulni egy vékony löszréteg, mivel ekkor már az említett bukászelek szűnőben voltak. Ezzel a magyarázattal mutathatunk rá a Balatonkörnyék lösztelenségének okára. Ez a feltevés helyes, mert morfológiailag is igazolni tudjuk.

Bulla megállapítása szerint a Balatonfelvidék löszei mind az utolsó jégkorszakból származónak bizonyultak, tehát "fiatalabb löszök". Különösen a kapolcsi, a kisbarátságai és a balatonalmádi löszfeltárás fontos. Kaposcs mellett, az Egervölgy jobbpartján, a pannóniai homokra egyetlen vörösbarna vályogzónával megosztott, tehát a legnagyobb valószínűséggel würm I. és würm II. lösz települt 5-6 m vastagságban. Balatonalmádinál ugyanezt az utolsó jégkorszaki löszet találjuk meg a permi vöröshomokkőre települve, közel a Balaton partjához. A Nagyvásszonyi medencében Kisbarát puszta mellett 5 m vastag homokos löszet találunk, melyet két vályogzóna tagol. A löszréteg a feltérési munka alatt még folytatódik, azonban nem valószínű, hogy jelentős mélységig. A veszprémi feltérásban vályogzóna nincs.

Az említett feltérásokból kétségtelenül megállapítható, hogy utolsó jégkorszaki eredetűek. A náluk sokkal jelentéktelenebb, mindössze 1-2 m, vagy csak néhány dm vastagságú löszök a Veszprémi platón, már jelentéktelen kiterjedésűek és csekély vastagságuk következtében nem lehetnek idősebbek az utolsó jégkorszaknál, mert ha azok lennének, már régen elvályogosodtak volna. Azért maradtak meg a mai napig, mert a geológiai közelmúltban képződtek. Utolsó jégkorszakból származónak kell tekinteni valószínűleg a kaposvári Donnerváros homokbányájában talált két vályogzónával tagolt, pannóniai agyagrétegekre telepedett

lőszet is. A lősz két vályogzónájának id. Lóczy még nem tulajdonított kortani jelentőséget.

A Balaton déli partján a berényi, boglári, lellei, szemesi, földvári és aligai magas partokon lévő lőszrétegek vastagsága 6-10 m, amelyek pannon rétegekre települtek. A berényi és fonyódi lőszben egy vályogzóna, az aligai 10 m-es lőszben két vályogzóna, míg a lellei, szemesi, földvári lőszökből vályogzóna nem ismeretes. Ezeket csonka lőszszelvényeket Bulla Béla "in situ" képződött utolsó jégkorszaki colikus üledékként fogta fel, mert a szintjükben lévő 15 m-es ságvári lőszfeltárás egyetlen vörösbarna vályogzónájával és régészeti leleteivel bizonyítottan utolsó jégkorszaki lőszképződmény.

A legújabb vizsgálatok alapján kiderült, hogy a Balaton déli partja mentén települt lőszök nagyobb része nem száiban álló típusos lősz. Szilárd Jenő a Balatonföldvár, Balatonberény vonalában települt lőszöket szoli-flukciós-korráziós lőszöeknek tartja. Ádám Lászlóval végzett vizsgálataink szerint a Balaton somogyi-partján települt lőszök tekintélyes része időszakos vízfolyásokkal, záporpatakokkal áttelepített lőszös képződményeknek bizonyultak. Különösen a balatonföldvári "magaspart" egy vályogszalaggal megosztott 10 m vastag lőszfeltárása szolgáltat meggyőző bizonyítékot a lőszös képződmény vízi uton történt áttelapítására. A magas part lőszös üledékét itt 3-4 dolomit murva színű tagolja, amelyben a nagy mennyiségben előforduló permiai vörös homokkő anyaga cáfolatlannal igazolja, hogy az egész réteg csak a Balatonfelvidékről származik. Még inkább ez mondható el a berényi lőszfal anyagáról, amely a korábbi vizsgálatokkal szemben a Balatonfelvidékről átmosott gyengén lőszös homoknak bizonyult.

Ha morfológiai, sztratigráfiai és paleoklimatológiai érvek alapján elfogadjuk, hogy a közelebbi Balatonkörnyék, tehát a Balatonfelvidék és a somogyi part lőszel

az utolsó jégkorszakból származnak, akkor meg tudjuk magyarázni a lellei, boglári, szemesi partfalban, a pannóniai rétegekben fekvő, mindenütt közvetlenül a lösz alatt megtalálható tavi üledékek korát is. A 6-8 m magasan a mai vízszint felett megtalálható tavi rétegek a Balatonnak utolsó interglaciális kori üledéke, mivel a tó kialakulásának idején a vízszint a mainál 6-8 m-el magasabban állott. Az utolsó jégkorszakban a vízállás csökkent, így alakulhatott ki a tavi rétegek felszínén lösztakaró. Tehát a lösztakaró sztratigráfiai települése, helyzete nem a tó ópleisztocén eredetét látszik bizonyítani, mert sem felette, sem alatta, sem közvetlenül, sem közvetve a Balatonnak más, korábbi időből származó parti üledékei sehol sem találhatók meg.

3/ A Balaton kialakulása a legújabb vizsgálatok tükrében

A Balaton-árok kialakulásával kapcsolatban vizsgálatainkat két fő kérdés körül kell csoportosítanunk: az egyik feleletre váró kérdés az árok kialakulásának módja, a másik a kialakulás ideje.

A Balaton-árok kialakulás módjával kapcsolatban valamennyi Balaton kutató felfogása megegyezik abban, hogy szerkezeti mozgásokkal kialakított tektonikus medence. A szerkezeti mozgásokkal kialakított medence fejlődésmenetét tekintve, azonban az egyes kutatók között már jelentős véleménykülönbség van. Az árok tektonikus kialakulás módjára adott első magyarázat Lóczy-tól származik. Szerinte a Balatonárok négy részmedencéből alakult ki. A részmedencéket kezdetben földhátak választották el egymástól, amelyek csak később egyesültek egységes víztükröbe. Ezt a Lóczy-féle magyarázatot néhány újabb morfológiai megfigyelés is igazolni látszik ugyan, de alapvető földtani és

sztratigráfiai adatok szólnak ellene. Az elmélet mellett szóló adatok közül a legelfogadhatóbbnak a főleg vulkánikus eredetű Tihanyi félsziget kialakulását és topográfiai fekvését mondhatjuk. A félsziget a Balaton-árokra /ÉK-DNy-i irányu/ merőlegesen /ÉNy-DK-i irányu/ helyezkedik el és lehetséges, hogy az árok kialakulása kezdeti időszakában különálló medence részt zárt le. Erre látszik utalni az a körülmény is, hogy Szántód és Zamárdi között a turzasháromszög pannóniai bázisa magasabban fekszik, mint a tófenék egyéb helyén. Feltételezhető továbbá, hogy az ÉNy-DK-i csapásirányban elhelyezkedő Szentgyörgy-hegy, Badacsony vulkáni tanuhegyei összeköttetésben voltak a Balaton déli partján elhelyezkedő Fonyódi Várheggyel, és a Tihany-Zamárdi-Keszthely között húzódó Balaton-árkot két különálló részre tagolták.

Ezek a lehetséges adatok azonban ma még csak feltételezésen alapulnak, bizonyítva nincsenek. Hogy e kérdés tisztázódjon és el lehessen dönteni, hogy léteztek-e a részmedencék vagy sem, a Balaton fenéktérszínén számos furást kellene végezni és azokat kiértékelni. Éppen ezért tartjuk megalapozatlannak Szilárdnak és Marosinak a Balaton-árok kialakulásáról vallott felfogását. Szerintük a Balaton-árok térben és időben szakaszos süllyedés eredményeként kialakult poligenetikus medence, amely kezdetben több részmedencéből állt. A feltételezett részmedencék kialakulását, létezését azonban a szerzők nem tudják igazolni, sőt az elmélet mellett egyetlen új morfológiai vagy földtani adatot sem tudnak felhozni.

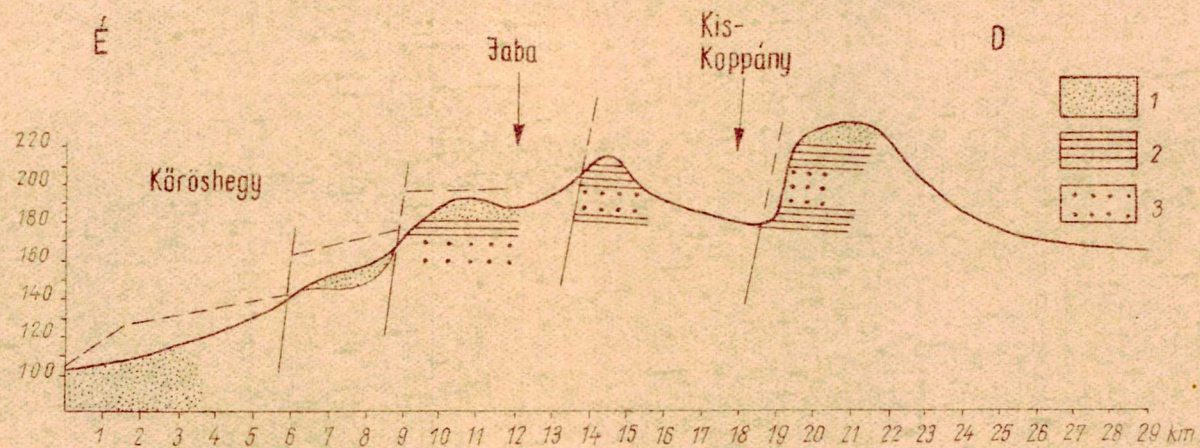
A részmedencékből álló Balaton-árok kialakulásmenete ellen több bizonyíték áll rendelkezésünkre. A Balaton déli partja mentén többnyire pannóniai és felsőpliocén keresztarétegzett homoktérszínre 2-12 m vastag átmosott, áttelepített löszös üledék települ. Ez az átmosott löszös

alapanyagú üledéksor a benne talált dolomit-murva zsinorok és permii vöröshomokkő maradványok tanúsága szerint a Balaton-felvidékről származik és csaknem összefüggő sávban nyomozható Siófoktól-Balatonberényig. Felfogásunk szerint ha a Balaton-árok kialakulása kezdeti időszakában részmedencékből állott volna, akkor a somogyi parton a Balaton-felvidékről származó hordalékanyagnak csak meghatározott helyeken lenne szabad előfordulnia, ott, ahol a részmedencéket egymástól elválasztó földhátak lehetővé tették volna a bakonyi vizeknek a süllyedő árkon keresztül Somogy felé lefolyását. Mivel a kérdés nem így állt, a somogyi part sztratigráfiája alapján el kell vetnünk a részmedencéket feltételező Balaton-árok kialakulásáról vallott Lóczy, Szilárd, Marosi féle felfogást.

E felfogás ellen szól a Balaton-medencéjének eléggé egyöntetű mélysége is. Ellenkező esetben a korábbi részmedencék helyén ma jelentékenyen mélyebb medence részeket kellene találjunk, mert azokat, ha léteztek, sem tavi, sem organikus eredetű feltöltés nem tüntethette volna el teljesen.

Véleményünk szerint párhuzamos vetőpásztók között lesüllyedt árok kialakulásáról van szó. A süllyedés a somogyi part mentén lépcsős vetődéssel járt. A lépcsős vetődés a déli parton Siófoktól a Nagyberekig számos helyen még ma is jól kimutatható. /lásd ábra/. A legbelső vetővonal körülbelül a déli part vizszélétől 100-150 m-re húzódik a tófenék alatt. A töréses-vetődéses mozgásokról tanuszkodnak a Balaton északi és déli partján feltörő savanyúvíz források is. Legutóbb a Fonyódi Várhegy tövében mélyesztett mélyfurásban tört fel erősen szénsavas víz. Az északi parton a Balaton-árok kialakulásával kapcsolatos szerkezeti mozgások értelmezése már nem olyan egyszerű. Ennek tisztázása csak a Balaton-felvidék kialakulásmenetének ismeretében végezhető el.

A Balaton-árrok déli partjának lépcsős letőrése Balatonföldvár és a Kis-Koppány völgy között



1= lösz, homokos lösz, löszös homok,
2= pannóniai agyag
3= pannóniai homok (Szilárd J. szerint)

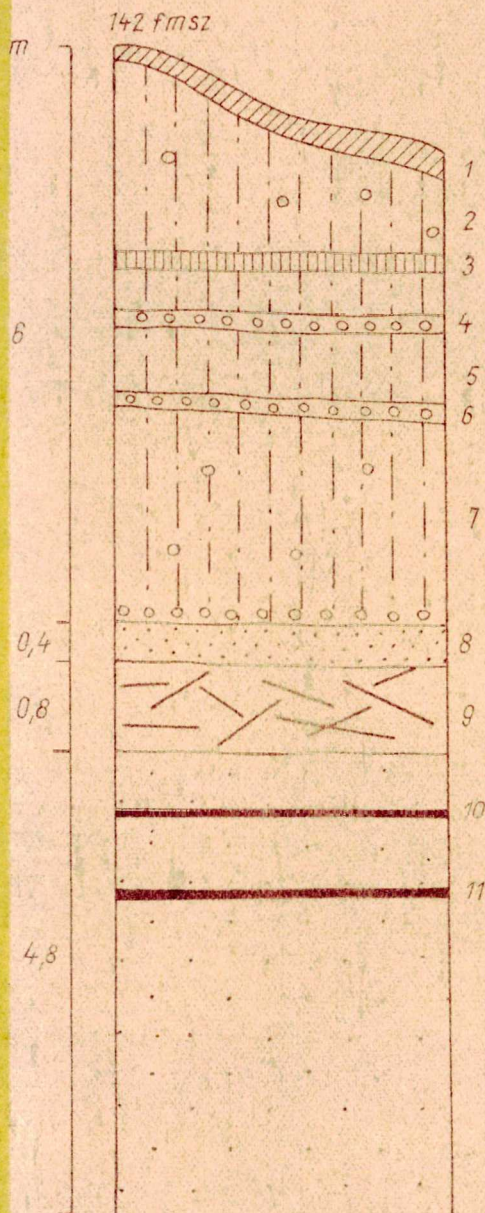
A Balaton-árok kialakulás idejét illetően, a Balaton kutatók között még nagyobb a felfogásbeli különbség. Lóczytól napjainkig bezárólag a Balaton korára vonatkozóan igen sok vélemény hangzott el.

Az elmúlt évben végzett morfológiai megfigyelésünk alapján, igyekszem felvázolni azokat a vizálateredményeket, amelyek a Balaton kialakulás idejére vonatkozó adatokat tartalmaznak.

Megfigyeléseink a Balaton somogyi partjára, Külső-Somogyra, a Zala alsó szakaszára és a Tapolcai-medencére vonatkoznak.

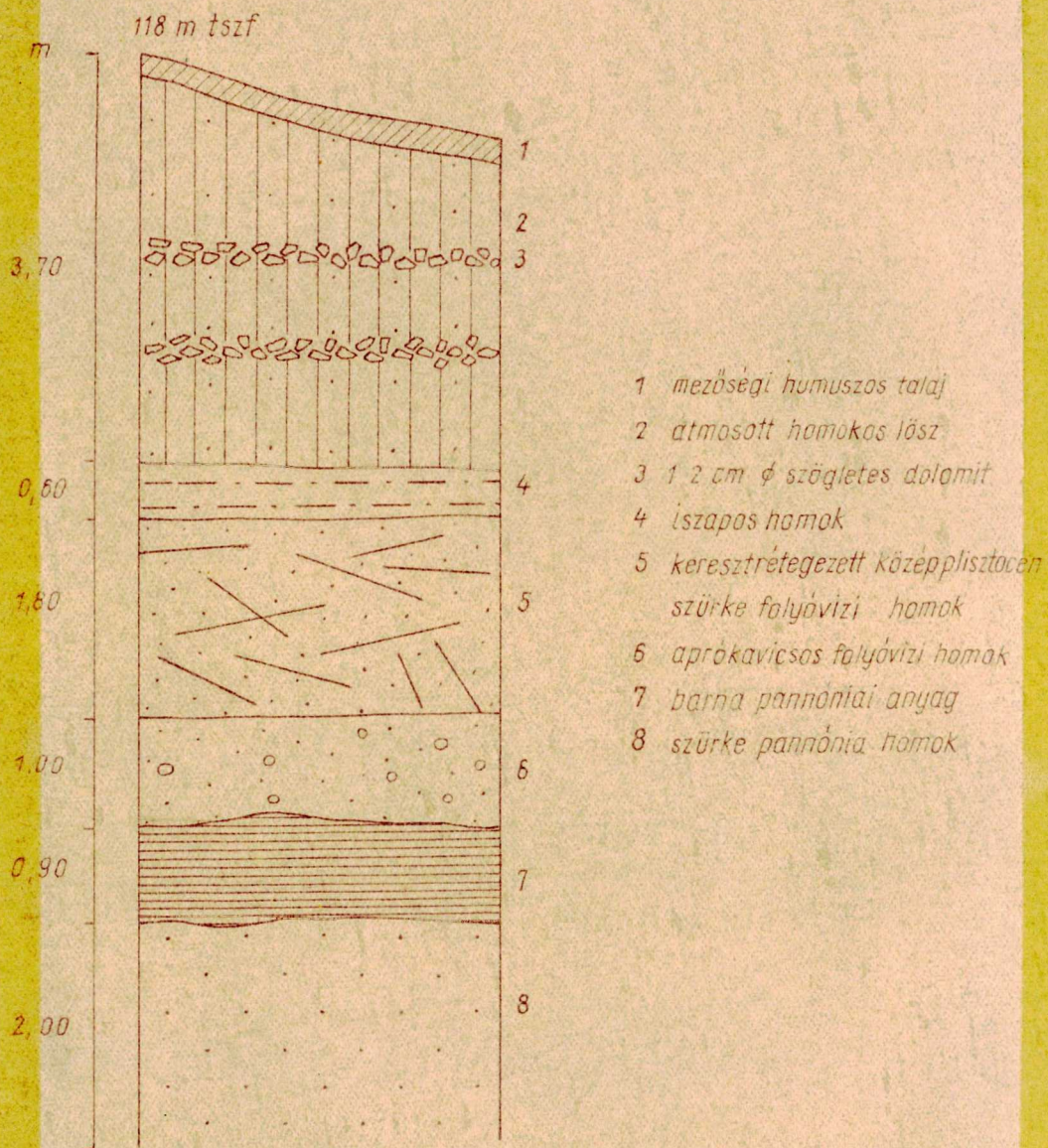
A Balaton déli partját széles sávban homokos, löszös, kavicsos, vályogos üledékből épített hordalékkup fedi. Ez a lapos hordalékkup Siófoktól-Balatonberényig megszakítás nélkül követhető és helyenként 10-20 km mélységig benyomul Külső-Somogy területére. A hordalékkup anyaga nem egyöntetű. Helyenként tiszta folyóvízi homokból áll /Siófoktól délre 5 km-es szakaszon/, máshol homokos-löszös keverékből /Balatonföldvár-Balatonszárszói/, vagy gyengén löszös, átnesott homokból /Balatonberény/. A legtöbb partmenti feltárásban az átnesott homokos, löszös üledéket dolomitmurva sávok és permii vöröshomokkő anyagából képződött szinorek tagolják. Ilyen például a balatonföldvári magaspart és a balatonszárszói partfal szelvénye. /lásd ábra/ A pannóniai és felsőpliocén kereszttrétegződésű homoktérszinre települt Balaton-menti lapos hordalékkup sztratigráfiája arról tanúskodik, hogy a hordalékkup anyaga a Balaton-felvidékről származik /dolomitmurva, kvarckavics, permii vöröshomokkő/ és azt részben állandó vízi patakok, /meridionális völgyek/ részben pedig időszakos vízfolyások, záporpatakok szállították.

Balatonföldvári magaspart szelvénye



- 1 talaj
- 2 dolomittörmelékes, átmosott lösz
- 3 vályogzóna
- 4 dolomitzsinor
- 5 dolomittörmelékes, átmosott lösz
- 6 dolomitzsinor
- 7 dolomittörmelékes, átmosott lösz
- 8 aprókavicsos folyóvízi homok
(dolomit, mészlő, kvarc, kavics 1-3 cm ϕ)
- 9 keresztarétegzett felsőpliocén homok
- 10 humuszos, lignites sáv
- 11 szürke apró szemű felsőpannóniai homok

Balatonszárszói partfal szelvénye. (A Balaton középvízszintje felett 13 m)



Bizonyos tehát, hogy a Balaton déli partján, Siófoktól-Balatonberényig húzódó lapos hegylábi hordalékkupot a Balaton-felvidék felől lefutó záporpatakok építették, ill. telepítették át, részben a Balaton-felvidékről, részben pedig a mögöttes bakonyi területekről.

Az áttelepítés, az üledékszállítás csak olyan módon történhetett, hogy a Balaton-felvidéktől a Somogyi-dombságig egy olyan észak-déli irányban lejtő felszínnek kellett lennie, amelyen keresztül a hegységből leeszaladó állandó vizű és időszakos vízfolyások tömérdek murvás, kavicsos homokot és homokos murvás lejtőtörmelékes löszös üledéket szállítottak a Somogyi-dombság felé. Tehát a Balaton déli partján húzódó hegylábi hordalékkup kialakulásáig a Balaton árka még nem süllyedhetett meg.

Mert az a kérdés, hogy mikor képződött a hegylábi hordalékkup. A kérdés megválaszolása egyszerű: a Balaton-felvidéken, a Bakonyban, valamint Külső- és Belső-Somogy területén is csak würm jégkorszaki löszök ismeretesek. Tehát a lösz áttelepítése a dolomitmurvás homokos lejtőtörmelékes, átmosott löszanyag mai másodlagos helyére legkorábban a würm jégkorszak második felében történhetett. Ezt igazolja a balatonföldvári magaspárt szelvénye /lásd ábra/. is, ahol az átmosott lejtőtörmelékes, homokos löszös üledéket a dolomitmurva szinorokon kívül "in situ" képződött, egy halvány barna vályogszalag tagolja. A vályogszalag korát a feltárás alapján ugyan nem lehet pontosan meghatározni, de a Balaton környéki löszök és löszös képződmények ismerete alapján bizonyosra vehetjük, hogy würm interstadiális képződmény.

Morfológiai megfontolás szerint, a vályogszalag legkorábban würm₁-würm₂ interstadiális időben képződhetett, ami azt jelenti, hogy a Balaton-árok csak az azt követő időben süllyedhetett meg.

Kialakulása tehát csak a w_{m_2} vagy a w_{m_3} időszakban történhetett, vagy a köztes interstadiális időben.

Megemlítjük, hogy a Balaton déli partján felgyűlt lösz és a bennelévő dolomitmurva zsinorok eredetét Bulla másként értelmezte. Szerinte a lösz közé települt dolomitörmelék a Somogyi-dombvidék felől mosódott vissza a lösz képződése időszakában. Ehhez a felfogáshoz csatlakozott újabban Szilárd is, aki szoliflukciós visszatelepítéssel próbálja magyarázni a Balaton somogyi partján települt lejtőtörmelékes löszös üledékek kialakulását.

E téves felfogással szemben néhány morfológiai adatot kívánok ismertetni. Először is az említett hordalékkup anyaga a Balaton parttól dél felé fokozatosan finomodik. A hordalékkup anyag finomodása a legszembetűnőbben a dolomtkavics és murva finomodásában jut kifejezésre. Míg a balatonföldvári magaspart szelvényében a dolomtkavics 1-3 cm átmérőjű, addig a Körös-hegy déli lejtőjén, a fő vízválasztó területén már csak 2-4 mm átmérőjű dolomit-murva található. A fő vízválasztótól délre pedig fokozatosan eltűnik a löszös képződményből a dolomit és a hordalékkupnak csak egészen finom szemcséi állapíthatók meg. A hordalékkup anyag finomodása északról dél felé mindezzel megállapítható. Ugyanez a helyzet Balatonszárszó és Szőléd között, vagy Zamárdi és Endréd között is. Ez utóbbi helyen a hordalékkup anyag finomodását az átmosott, áttelepített lösz közé települt permiai vöröshomokkő elaprózott anyaga jelzi kitűnően.

A Balaton kialakulás idejére vonatkozik fontos adatot a Somogyi part vizsgálatán kívül még a Zala alsó szakaszán végzett megfigyelések is szolgáltatottak.

Ismeretes, hogy Kéz a Balaton-medencéjének utolsó interglaciális kori kialakulás idejét a Zala III. sz. teraszának morfológiai helyzete alapján rögzítette. Anélkül, hogy bizonyítékokkal igazolta volna a szóban forgó terasz korát. Kéz felfogása szerint a Zala a Riss-jég-

korszak végén felkavicsolt III. sz. teraszának felszínébe az utolsó interglaciális időben 14 m-re vágódott be. Ezt a nagyarányú bevágódást szerinte csak a Balaton medencéjének besüllyedése válthatta ki. Ezt követően a würmben a Balaton vizének felduzzadása okozta a Zala nagyarányú mederfeltöltését, amelynek következtében a II. sz. Zala-terasz a mélybe fulladt, és felszínére holocén folyóvizi üledék települt.

Megfigyeléseink szerint az Alsó-Zala völgy fejlődéstörténete más képet mutat. A Kéz által jelzett III. sz. Zala-terasz Balatonhidvégnél az Alsó-Zala kaptura helyén nem szűnik meg, hanem tovább folytatódik déli irányban, jelezve, hogy a III. sz. terasz felkavicsolódása időszakában a Zala még nem torkolt a Balatonba. Ez a III. sz. terasz öslénytani leletek alapján fiatalabbnak bizonyul, mint ahogy azt Kéz gondolta. Góczán László ugyanis a III. sz. terasz anyagában Balatonhidvégtől délre mammut csontot talált /Góczán szóbeli közlése/, ami arra utal, hogy a szóbanforgó terasz felkavicsolása csak a würm jégkorszakban történhetett. Hasonlóképpen mammut csont került elő a Zala mederkavicsából is, amely a Kis-Balatonon keresztül már a Balatonba torkoll.

Az említett adatok arra utalnak, hogy a Zala Kéz által III. számúnak jelzett terasza legkorábban a würm₁-ben kavicsolódhatott fel. Abban az időben azonban a Balaton medencéje még nem lehetett meg, mert a III. sz. terasz tovább folytatódik dél felé, jelezve, hogy semmilyen kapcsolata nem volt a Balatonnal. A vastag mederfeltöltés, amely a Balatonba torkollik, legkorábban a würm₂-ben kezdődhetett meg s még a holocén időszakban is tartott.

A felhozott bizonyítékok alapján a Balaton medencéjének besüllyedése legkorábban a würm₁-würm₂ interstadiálisban történhetett, vagy még korábban.

Amint láthatjuk a Balaton somogyi partján végzett vizsgálataink igen nagymértékben egybevágóak a Zala alsó szakaszán végzett morfológiai-sztratigráfiai megfigyeléseinkkel. A Balaton déli partjának fejlődéstörténeti adatai szerint a Balaton medencéje legkorábban a $würm_2$ vagy $würm_3$ időszakban süllyedhetett meg, a Zala teraszok morfológiai vizsgálatai szerint pedig legkorábban a $würm_1$ - $würm_2$ interstadiálisban következett be.

Hasonló eredményre vezettek a Tapolcai-medencében végzett morfológiai megfigyeléseink is. A Tapolcai-medence DK-i szárnya /Badacsony, Szentgyörgy-hegy és a Szigligeti-hegy közti rész/ a mélyfúrás adatok tanúsága szerint 30 m mélységig átmosott löszös, homokos, vályogos üledékkel van kitöltve. A löszös, vályogos medencekitöltő üledéket egy vörösbarna vályogszalag tagolja. A vastag medencekitöltő üledék közettani és őslénytani adatok /*Valvata piscinalis* Müll., *Valvata pulchella* Stud., *Succinea oblonga* Drap., *Viviparus* sp., *Planorbis planorbis* L., *Limnaea stagnalis* L./ alapján biztosan pleisztocén. Az egy vályogszalaggal tagolt átmosott löszös üledék pedig arra utal, hogy a medence kitöltése a $würm$ jégkorszak folyamán történt. Ugyan ez a kép ismétlődik meg a Balaton déli partján a Nagyberéken is. A mélyfúrások tanúsága szerint a Nagyberék is 34 m mélységig átmosott homokos, löszös, vályogos üledékkel van kitöltve, fekéjében kavicsal.

Mind a Tapolcai-medence, mind pedig a Nagyberék területe együtt süllyedt a Balatonnal. A süllyedés a medencét kitöltő üledékek tanúsága szerint a $würm$ jégkorszakban kezdődött, de a felszíni rétegsort lezáró 3-4 m vastag tözeg tanúsága szerint még a holocén időszakban is tartott.

Vizgálateredményeinket összefoglalva arra a megállapításra jutottunk, hogy a Balaton medencéjének a kialakulása minden bizonyára a pleisztocén utolsó szakaszában, a würm jégkorszakban következett be. A medence besüllyedése a Zala teraszok tanúsága szerint legkorábban a würm₁-würm₂ interstadiálisban történhetett.

Arra a kérdésre, hogy a Balatonnak mikor volt a legmagasabb vizállása, már sokkal nehezebb válaszolni. Lehetséges, hogy már a tómedence besüllyedését követő időszakban /würm vége/ elérte legmagasabb vizállását /erre utalna a Zala vastag mederkitöltése/, de az is lehetséges, hogy csak a holocénban, a Sió-völgy kialakulását követően, a bükk-időszak hűvös, csapadékos éghajlata idején érte el legmagasabb vizállását.

5/ A BALATON HIDROGRÁFIÁJA

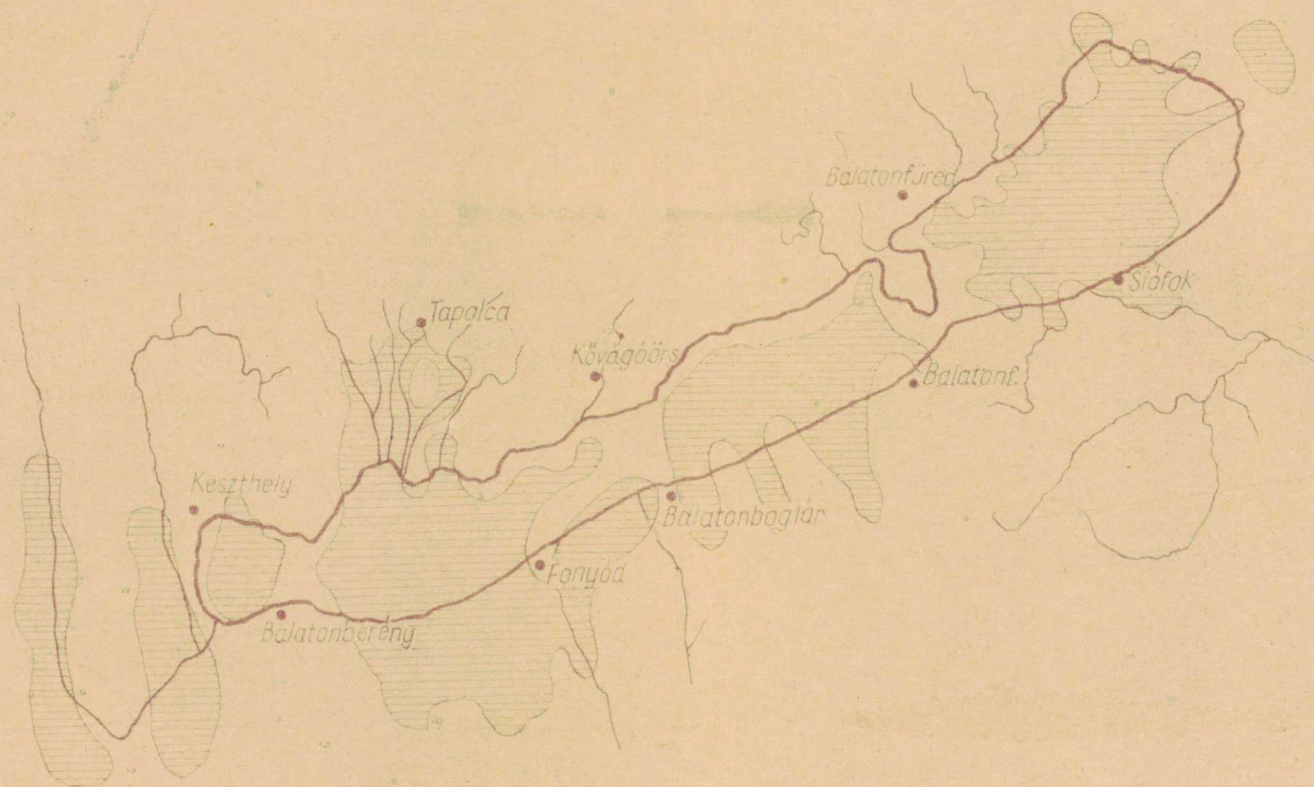
a/ A Balaton régi szinlőinek és terassainak vizsgálata

A Balaton régi szinlői és terassai című munkájában id. Lóczy leírja, hogy a legújabb katonai felvételek alapján készült térképeken szembevetve, hogy a Balatonhoz hasonló mélyedések a nagy Magyar medence szélein nagyobb számban találhatók. Miként a Balaton a déli Bakony sziklái alatt, a Velencei tó a Meleg hegy előtt, a Bodroghöz, a Tokaj-Sátoraljaújhely közötti Hegyalja lábánál és a Beregszász-Ungvár mélyedés a Szernye mocsárral a Vihorlát Gutin magas trachit vonala alatt, mind olyan természetű mélyedések, mint a Balaton teknője. Valamennyien - írja Lóczy - közvetlenül a medencét bekerítő régebbi szerkezeti nagy vulkánikus hegységek lábainál terülnek el és előttük a nagy Magyar medence közepe felé magasabb harmadkori vagy diluviális lerakódásokból épült térszín fekszik. Ily módon, állapítja meg Lóczy, világos az, hogy a mélyedések periferikusak. A viszonylagos térszín esés oly csekély tölték az alföldi folyókig, hogy lonha folyású mocsaras patakok vezetnek be belőlük a csapadékot hazánk folyóiba. A legtöbb helyen mesterséges csatornázás segítette elő a medence szárazsá tételét. Lóczy szinte nyilvánvalónak tartja, hogy a Balaton teknőjének keletkezését a nagy Magyar medence egyik periferikus mocsaras mélyedéseivel együtt kell figyelemre méltatni.

A Balaton partjának alakulását vizsgálva id.Lóczy megállapította, hogy a pannóniai pontusi lerakodások a Balaton felvidék aljától összefüggő táblaként terjednek el a Balaton medencéjének kialakulása előtt a somogyi dombvidéken át a tolna-baranyai idősebb rétegek által alkotott magaslatokig. A veszprémi Mezőföld átlagosan 200 méter t.sz.f. sík területe szomszédos a Balatonnal, amely ebbe a szelíden délkeletnek a Nagy Alföld felé lejtő fennsíkba 70-56 méterrel hirtelen mélyed bele. Nyugat felé a Balaton körül 200 méterről 290-300 méterig emelkedik a pannóniai pontusi rétegek felszíne és ezzel a magassággal megy át a zalai dombvidékbe, ahonnan Vas megye felé fokozatosan emelkedik és a gráci medence szélén 450-500 m magasságot ér el.

A Balaton mélyedését a tőle keletre és nyugatra fekvő depresszióktól alacsony földhátak választják el. Ezek a földhátak a Balaton vidékhez támaszkodnak, vagy pedig Zalaegerszeg vidékén magasabbak, mint a mélyedéseket elválasztó részeikben, amelyek pontosan a Balaton tengelyének irányába esnek és a Balaton szélességével egyenlők.

Lóczy a somogyi magaspart löszében félig koptatott, vagy szegletes Balatonfelvidéki dolomit és mészkőkavicsot talált és ebből arra a következtetésre jutott, hogy még a pleisztocénben, a löszképződés időszakában is közvetlen térszíni kapcsolat volt a Balatonfelvidék és a Somogyi dombvidék között, amely térszínen keresztül a patakok kavicsmurvájukat a mai somogyi partvidékre le szállították. Ma már tudjuk, hogy a kavics eróziós úton került a pleisztocén folyamán erre a területre. A legjelentősebb kavicsmeder, amely a Balatonmedencének kialakulása előtt a medence keleti részén is keresztülhúzódott, Balatonvilágostól Szabadhidvégig nyomozható.



A Balaton kezdő depressziói /Lóczy szerint/

Tihany és Szántód között a pannóniai pontusi rétegek összefüggését alig 2,5, a félsziget aszföldi nyakát pedig csak 1 km széles rész választja el. A jelzett két helyen végzett furások pannóniai pontusi rétegeket tártak fel. A fentemlitett vizsgálatok alapján id. Lóczy a pannóniai pontusi rétegeknek pleisztocéneleji folytonosságát véli kimutatni. Hasonló összefüggő hátságot helyez erre az időre, mely Révfülp-Boglár, Badacsonytól-Fonyód, Balatongyörök, Balatonberényen keresztül húzódva összekötötte a Balatonfelvidéket a somogyi parttal. Ezek az összefüggő pannóniai pontusi rétegekből álló hátaik választották el azokat a beszakadásokat, amelyekben az Ős-Balaton víze lefolyástalanul összegyűlt.

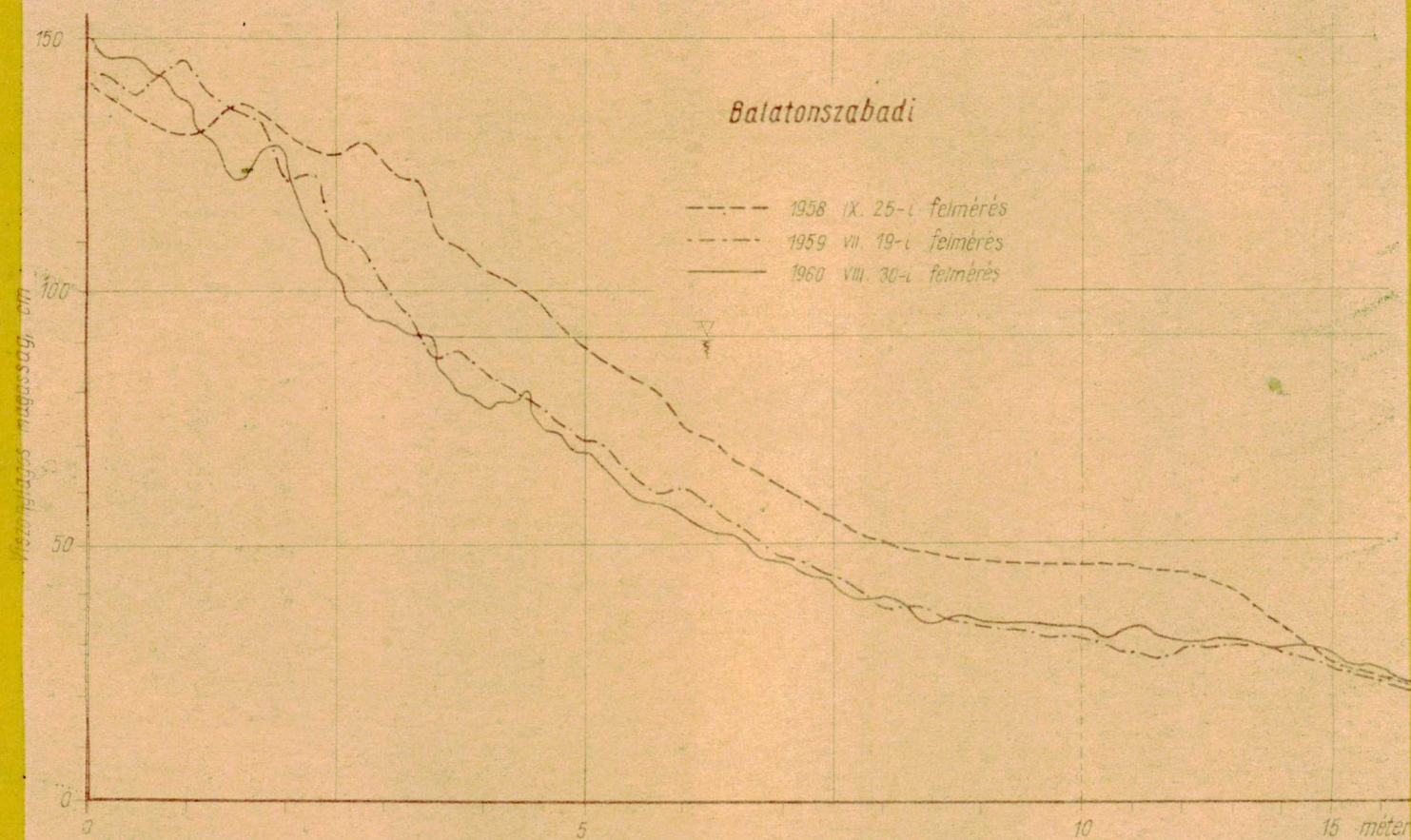
Lóczy szerint a Balaton árka nem mint egységes medence, hanem négy egymástól elkülönült pliocénvégi medencéből alakult ki. Ezek a következők voltak: 1. a Kenese és Tihanyi félsziget közötti, 2. a Tihanyi félszigettől a Révfülp-Boglár közötti hátságig terjedő, 3. az ettől Balatongyörök-Balatonberényi űsi gerincig terjedő és a 4. a Keszthely vidéki medence. A Kis-Balaton, a Principális csatorna mellékének Zalabér, Szabar és Hídvég közötti mocsaras síksága, a Székvízó eredetileg lefolyástalan medencéje a Balatontól nyugatra, a Kabóka patak nádas területei a Tikecs Balatonfőskajár Lepsény és a Sárrét ÉK-en zárja be a Balaton kezdetének képét.

Lóczy szerint a négy lefolyástalan Balatoni medence kezdetben nem lehetett nagy kiterjedésű, mindenfelől látkás lejtők nyultak be a tó felszínébe. Kenese környékén maradványaiban még fel lehet ismerni azt az eredeti állapotot, amely a pleisztocén kor vége felé a Balaton keleti részét képezte. Az eredetileg kicsiny medencéket a szél okozta hullámmarás mindig jobban és jobban tágította. Amint a partok a hullámmarás, alámosás, lerogyás

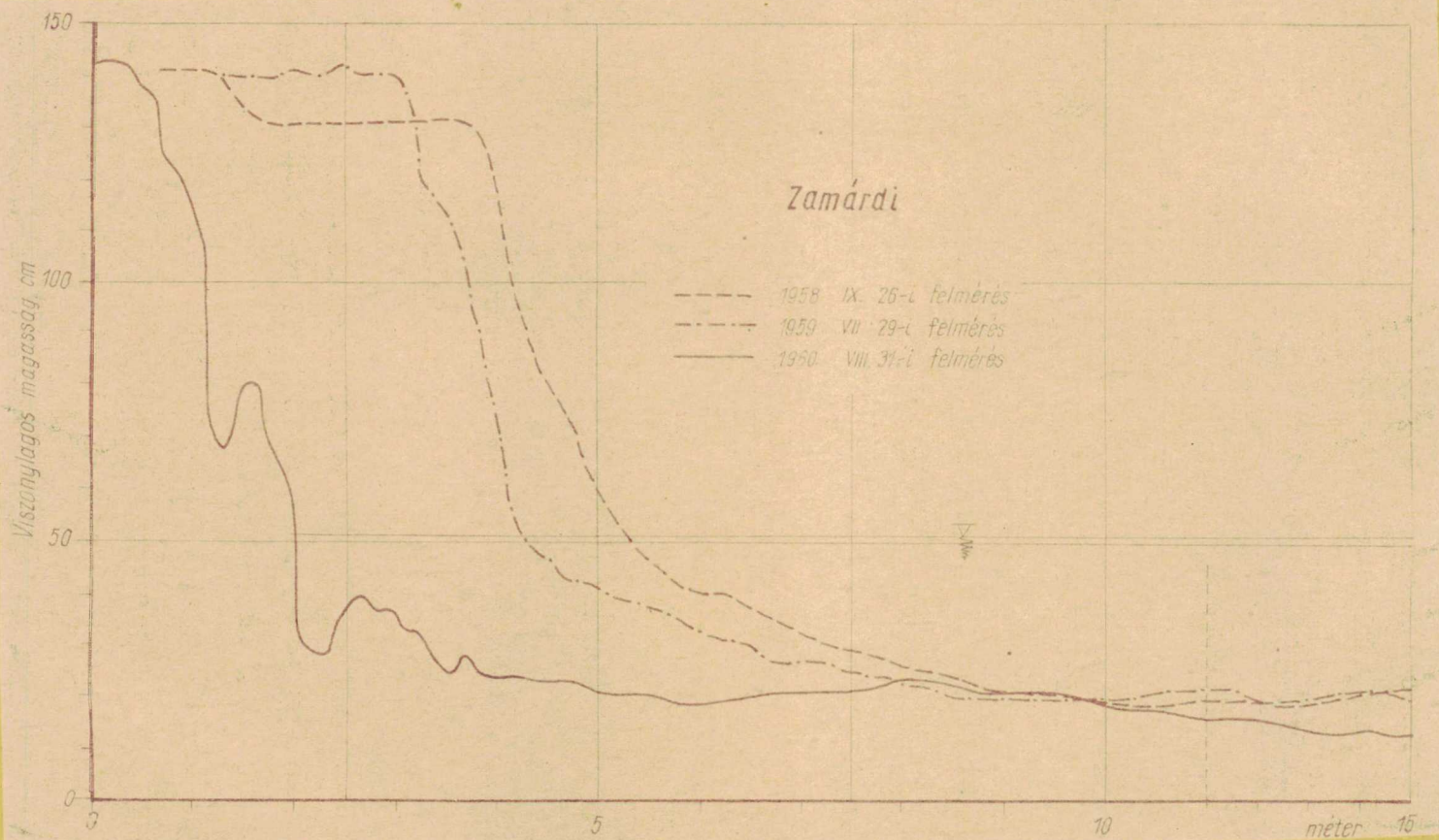
következtében fokozatosan hátráltak, helyet adva a kiterjedő vistükröknek, az egyes medencéket elválasztó hátságok eltűntek és a négy vistükör összefolyt az egységes Balatonba, csak a Kis Balaton maradt meg ősi, eredeti állapotában.

Az egységes Balaton medence létrejöttét Lóczy a következőképpen gondolta. Az első beszakadások a Balatonfelvidék tövében a basalt vulkánosság lezajlása után, szárazföldön történtek, sivatagszerű klíma kísérte a lassu besüllyedést, amelynek tartama alatt suberikus lerakódások, homok, apró kavics, időszakos torrens vizek törmeléklapjai és völgyi aprókavicsos lösz töltötték fel a depressziók fenekét és betakarták oldalait.

Később a humidusabb klíma idején víz gyűlt össze bennük. Minél magasabbra emelkedett és minél szélesebbé vált a vistükör, a szélhajtotta hullámok annál jobban támadták meg a medencék felé lelkásodó lösszel fedett partokat és a partszéli áramlás lassanként lemozdította a völgyek közötti medencékbe leérő löszborította hegyormokat. A partra verődő hullámok alámosták, meredekké tették a megtámadott oldalakat, a visszafutó hullám magával ragadta azok törmelékét és onladékát. A visszéli agyag a vízszint ingadozása közben hol átázik, hol kiszárad, miközben elveszti szilárdságát, mire a felette nyugvó homok és lösz terhe alatt az alámosott magas falak tövében az anyag kimoszult, megrogyik, megcsuszlik. A folytonos lerogyásokkal a part mindinkább hátrál és a vistükör tágul. Tehát amint az előbbiekből láthatjuk id. Lóczy egész elméletet dolgozott ki a Balaton négymedencés hipotézisének bizonyítására. Azonban Lóczy ezen elméletét nem fogadhatjuk el. Cholnoky volt az első, aki rámutatott arra, hogy a Lóczy féle négymedencés elmélet tarthatatlan. Tarthatatlan azért, mert a Balaton déli partján megszakítás nélkül követhető az a lépcső, amely mentén a sekély víz hirtelen átmegy mélyvízbe és



A parterrozió előrehaladása Balatonszabadi
környékén



A parterrózió előrehaladása Zamárdi környékén

amely tulajdonképpen nem más, mint a Balaton árok déli töréslépcsője.

A Balaton partjainak jelenkori változásai kétségtelenül tények. Különös szerepet játszanak ezen folyamatban a csuszó partok, amelyek még a közelmúltban is formáltak és ma is formálják a tó partjait. Ilyen csuszó partoknak tanui lehetünk a Kenese, Főhajár, Balatonvilágos és Tihanyi félsziget partjainak vizsgálatánál. A Tihanyi félsziget nyugati oldalán a Szarkád oldal 1895. áprilisában 300 m hosszan szakadt le a tóba. A kenesei partokon a Csittény hegy oldalán 1869 tavaszán volt egy nagy partrogyás, amelyet Bernáth István: "Egy balatonparti földcsúszásról" c. munkájában részletesen leírt. 1908. április 19-én kb. 400 m hosszúságban rogyott le Akarattya közelében a part. 1908. október 31-én és november 3-án is történtek még kisebb lerogyások. Az elmondottakból láthatjuk, hogy a Balaton partja aránylag rövid idő alatt milyen sokat változott.

b/ Vizállás változások és parti képződmények

A Balaton medencéjének kialakítását tanulmányozhatjuk a vizállás változások és parti képződmények alapján is.

Az első tudományos kutatás ezen a téren is id.Lóczy érdeme. Lóczy balatoni kutatásai során a Balatonnak egy korábbi, a mai középvízszintnél hat méterrel magasabb és egy korábbi, a mai középvízszintnél 6 méterrel alacsonyabb vizállását állapította meg. Ezeket a megállapításokat a tavi lerakódások és parti szinlek felismerés alapján tette. A +6 m-es vizállás Lóczy szerint a Balatonnak életsorsa folyamán a legmagasabb, a -6 m-es pedig a legalacsonyabb vízszintje volt. A vizállások korát is meghatározta és pedig azt mondta, hogy a magas

vizállás opleistocén, az alacsony pedig pleisztocénvégi. Bizonyítva látta ezt a szinlőkkel, partmenti homokos, iszapos, csigás tavi lerakodásokkal, illetve a tó fenekén lévő tözegttelepek jelenlétével.

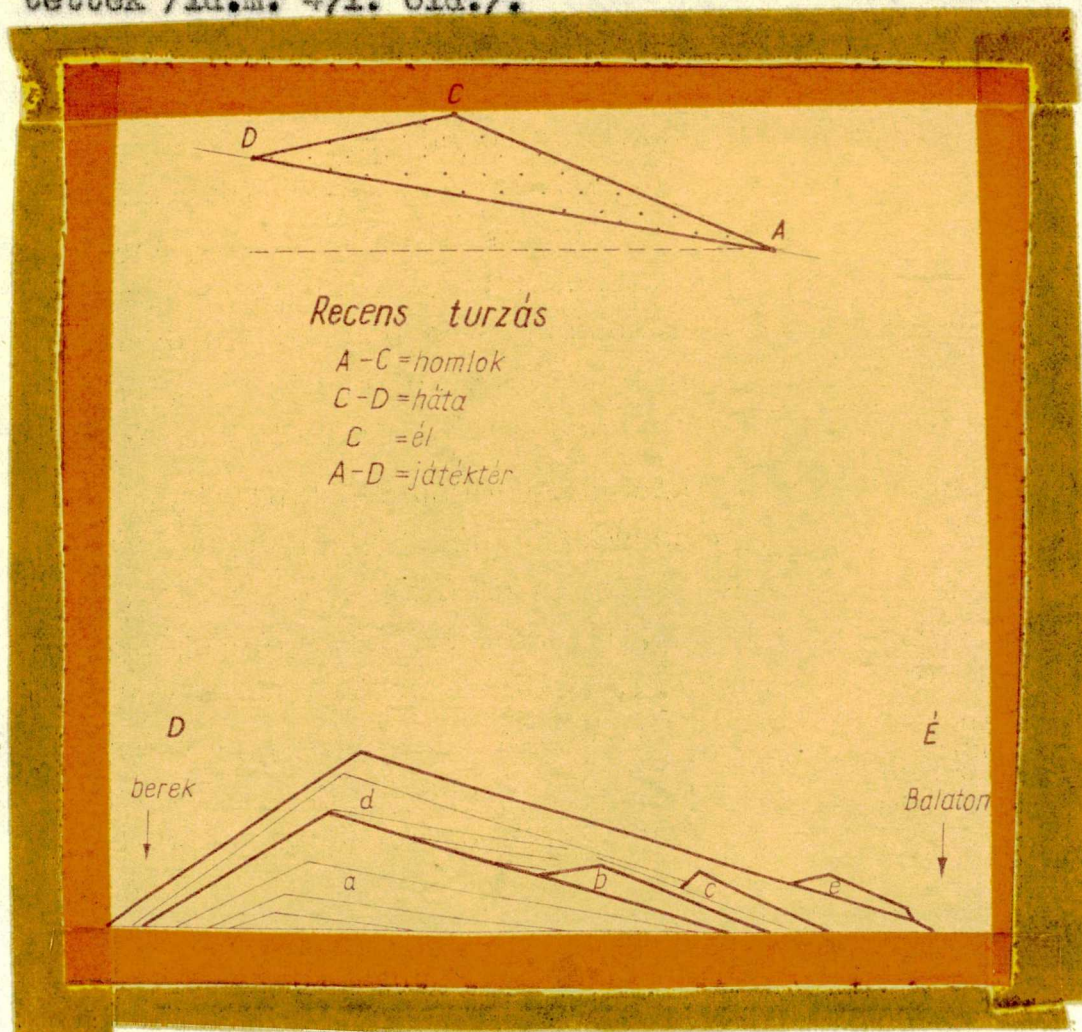
Bulla megállapítja, hogy emeanyiben elfogadjuk a felsorolt bizonyítékok alapján azt, hogy a Balaton medencéje az utolsó interglaciális korban alakult ki, a mainál 6-8 m-el magasabb vizállást is erre az időre, tehát a Balaton életének kezdeti stádiuma idejére kell helyeznünk. Bulla ezt a következőképpen bizonyítja. Balatonalmádi és Alsóörs között, az Almádi erdők permi homok rége enyhe lejtőivel ereszkedik a Balaton felé. A lejtő homokkővére vékony pannóniai rétegek települtek. A pannóniai homokon a Balaton mai vízszintje felett 2 m-el, közvetlenül a tóparton "fiatalabb lösz" fekszik. Ez a lösz azt bizonyítja, hogy a Balatonnak a mainál 6-8 m-el magasabb vizállása nem lehet utolsó jégkori, mint ahogy azt Kéz Andor és Kercsmáros Iván feltételezik, mert akkor a hulló porból ilyen alacsony, a magas vizállásnál 4-5 m-el alacsonyabb szinten lösz nem képződhetett volna. A vizállás azonban nem lehetett postglaciális sem, mert ebben az esetben a korábban képződött lösznek a víz alá kellett volna kerülnie és át kellett volna alakulnia vagy "ázott lösszé" vagy pedig iszappá. Tehát, ha mind az utolsó jégkorszak, mind pedig a postglaciális időszak kiesik a Balaton mai vizállásánál 6-8 m-es magasabb vizállás időbeli elhelyezkedése tekintetében - állapítja meg Bulla - más idő a magasabb vizállás kialakulására, mint magának a tömecsence kialakulásának kora, tehát az utolsó interglaciális idő nem jöhet számításba.

A riss-wurm interglaciális magas vizállása után, az utolsó jégkorszakban csökkent a Balaton vízszintje, a mainál 6 m-el alacsonyabb vizállást hogy mikor érte el

és hogy a tőzegmocsárállapot mikor következett be, ezen a kutatók még vitatkoznak. Lehet, hogy az utolsó jégkorszak maximumát követő időre lehet, hogy a postglaciális fenyő nyirkorra esik. Ezt az elgondolást látszik igazolni az id. Lóczy által Boglár és Révfülöp között az iszapban talált *Pinus silvestris* toboz is. Azonban maga Lóczy sem tudott határozott állást foglalni az alacsony vízállás idejét illetően. Ezeket írja: "A lehetőségek egész sora kínálkozik a furásokból kikerült fenékbeli jelenségek magyarázatára." /474. old./ Majd ezt írja "Kényelmesség szempontjából veszem ezt a tőzegtelepet a Balaton pleisztocén lerakódásainak befejezőjéül" /id.m.475. old./. Korcsmáros Iván a tőzegmocsár állapotot a meleg-sztyep kontinentális megporó korszaka idejére helyezi. A Lóczy által begyűjtött furásanyagok részbeni pollenanalitikai vizsgálatával Zólyomi ezt már eldöntötte.

Bár a Balatonnak a riss-würm interglaciálisban bekövetkezett, illetve feltételezett +6 +8 méteres vízállása és a későbbi tőzegmocsár állapot -6 m-es vízállása között 14 m a szintkülönbség, ezt könnyűszerrel megmagyarázza az a tény, hogy a Balaton igen sekély és gyenge lefolyású tó. Vízállása Cholnoky szerint a legszigorubb összefüggést mutatja a csapadékkal, a középhőmérséklettel és a párolgással. Ebből az következik, hogy a pleisztocén és holocén éghajlatváltozásokra a Balatonnak igen érzékenyen kellett reagálnia. Így a vízállása ingadozó volt, hol magasabb, hol alacsonyabb. A gyakori vízszintingadozások eredményeképpen jöttek létre az abráziós teraszok, alámosott partfalak, partmenti lerakódások és parti turzások. Ezeknek a korábbi vízállásoknak a partmenti képződményeit, turzásait Lóczy könyvében: "A Balaton körüli fiatalabb pleisztocén lerakódások" és "Régi turzások a Balaton partjain" c. fejezetekben írta le. Azonban keletkezésük idejét többnyí-

re nem határozta meg. Különösen a magas vizállás parti képződményeivel foglalkozik és a lősz alatti csigás, homokos, iszapos partmenti lerakódásokat tárgyalja részletesebben. A magas vizálláshoz tartozó abrázációs teraszról nem tesz említést. Alacsonyabb abrázációs szinteket sem említ, csak turzásokat, azt is inkább a déli partról, ahol ezek a formák sokkal fejlettebbek. A turzásokat magasságadat nélkül veszi, mert mint ahogy id. Lóczy mondja, víz feletti magasságuk mit sem bizonyít, mert a történeti időkben is voltak a Balatonnak a mainál jóval magasabb vizállásai, amelyek a somogyi part magas turzásait nagyrésztben a jelenkorban építették /id.m. 471. old./.



a Balaton turzásának tér és időbeli alakulása
/Fonyód és Balatonboglár között/

Cholnoky Jenő: "A Balaton hidrografiája" c. könyvében egy egész fejezetet szentel a Balaton parti képződményeinek tanulmányozására. Részletesen leírja mind az északi jelentéktelenebb, mind a déli part fejlett turszánképződményeit és ezeknek négyes rendszerét állapítja meg. A legmagasabb turszás a siófoki. E turszások kialakulásakor a mai vízszintnél 8-10 m-el magasabb vizállást tételez fel. Lóczy ezt +6 m-esnek tartja, de Cholnoky álláspontja bizonyul helyesebbnek. Ennek a turszásnak a korát Cholnoky is pleisztocén korúnak tartja. Ezután Cholnoky a 4-5 m magas turszásokat említi, amelyek leginkább a déli parton fejlődtek ki. Ezután a 2-2,5 m magas turszások következnek. Míg végül Cholnoky mint a legfiatalabbat a mai alacsony vizállásnak megfelelő turszásokat említi. A három utolsó, alacsonyabb turszárendszer Cholnoky szerint holocén és három, a legmagasabb vizállásnál későbbi, alacsonyabb vizállás emléke. Ezt Bulla utolsó interglaciáliskorúnak tartja. Abrázios szinlöket Cholnoky nem említi.

Lóczy és Cholnoky után Kogutowitz Károly és Korcsmáros Iván foglalkoztak részletesebben a Balaton egy-egy részletének parti képződményeivel. Kogutowitz: A kerekedi öböl partalakulásai c. munkájában részletesen beszámol megfigyeléseiről. Ő a mai középvízszint felett 2 m magas turszásokat talált. Korcsmáros Iván a Keszthelyi öböl partján egy 6-8 m magas jégkorszaki tavi teraszt, ezenkívül 3 alacsonyabb, a mai középvízszint felett 165, 230 és 320 cm magas tavi szinlőt ír le. A Szigligeti öbölnél 4 turszárendszert is megemlít a mai 0 pont felett 4,3-3,5; 2-2,5 és 1,5 méter magasan.

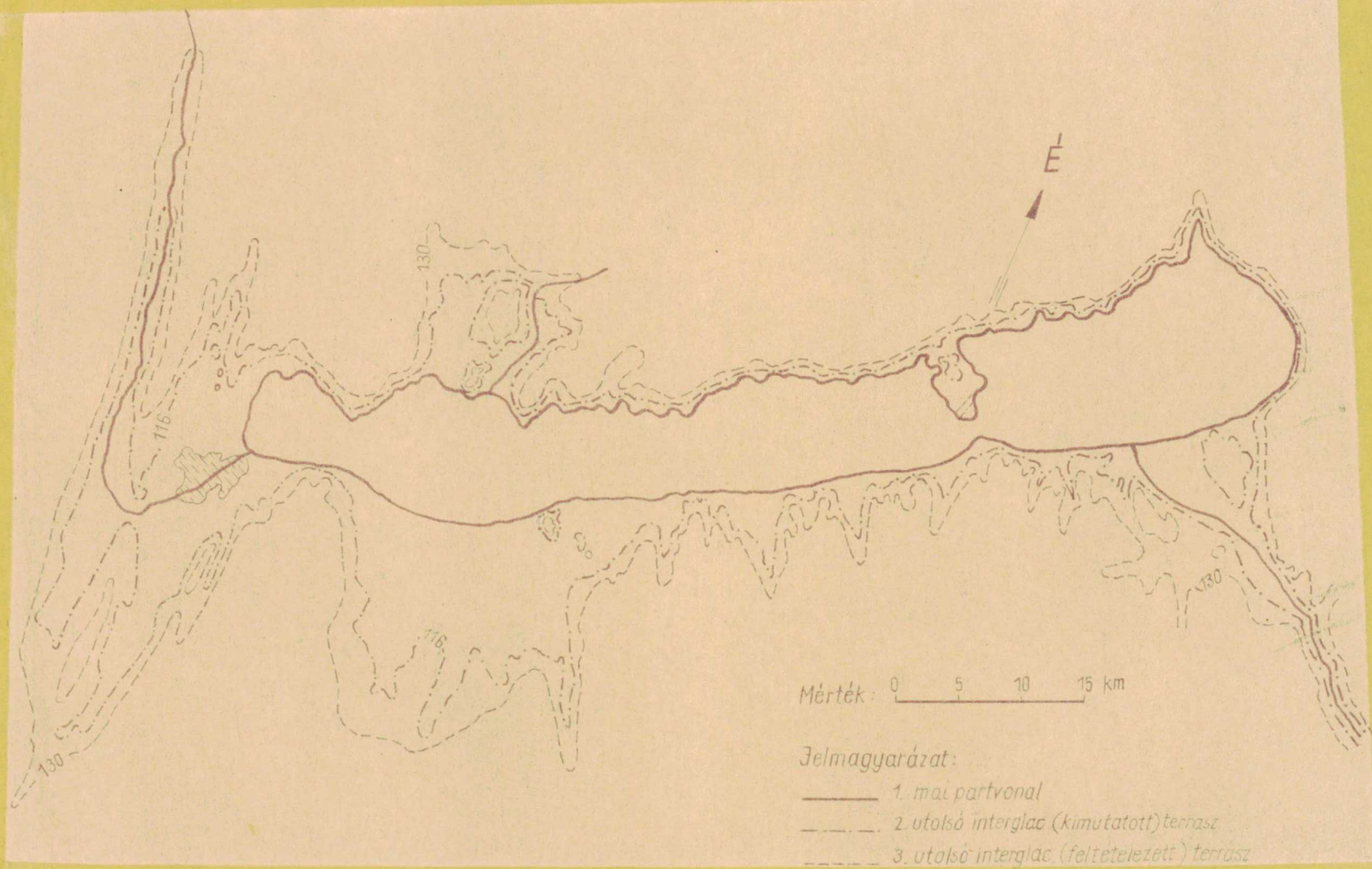
Bulla Béla Rendes és Füzfő között tanulmányozta részletesen az abrázios szinlöket. A szinlők vizsgálatánál számításba kell venni a mindenkori vizállást. Ezen értékek ismerete nélkül nem kaphatunk pontos és megbízható adatot. A vizállás a vizsgálat időpontjában, 1942.

juliusában 100 cm körül volt. Így kerekén 1 méterrel volt magasabb a 0-nál. /104,10 m tengerszint feletti magasság/ Bulla Béla megállapítása szerint ez a balatoni Riviera pereme a tó abrázíós partszegélye. Ez az abrázíós partszegély ott, ahol kemény kőzetű hegy-orrok szaladnak ki a tópartig, csak néhány méter, csendesebb vizű öblök mentén 100-200 méter szélességet is elérnek. A legalacsonyabb szinlőket Bulla a partszegély alján a jelenlegi abrázíós teraszról, a tó medréből meredek, de alacsony, alámosott partfallal kiemelkedőnek mutatja ki. Ez az abrázíós partszegély az északi partot ugyyszólván megszakítás nélkül kíséri végig, csak a csendes vizű, nádas öblök partjain hiányzik. Ezeknek partjain a mocsaras, nádas tömedence perem térszine fokozatosan megy át vizes rétségekre. Bulla megállapítja, hogy Rendesen, Révfülöpön, Szepezden, Akalin, Zánkán, Örvényesen, Antaltelepen és Balatonudvarin, Tihany keleti partján, a Kerekedi és a Palóznaki öblök partján, Alsóörs, Almádi és Füzfő mellett a legalacsonyabb az I. sz. abrázíós partfal magassága 140-150 cm volt. A Balaton ezt a partfalat csak igen magas vízállás esetén abrađálja. Ehhez a partfalhoz csatlakozik a Riviera felé egyes helyeken szélesebb, máshol keskenyebb abrázíós terasz. Az I. sz. abrázíós terasz fölé emelkedik a II. sz. szinlő. Peremének magassága a Balaton 0 pontja felett kb. 180-250 cm. Az I. sz. szinlőnél sokkal gyengébb kifejlődésűek és rosszabb megtartásúak. A III. sz. szinlőt Bulla 300-400 cm magasságban találta meg a Balaton 0 pontja felett Révfülöptől nyugatra. Itt a szinlőhöz egy eléggé kiterjedt abrázíós terasz csatlakozik, amely fokozatosan megy át az északi Riviera felszínébe.

A szinlők nyomozása igen nehéz. A beépített területeken különösen nagyon gondos munkát igényel. Csak ott könnyebb a feladat, ahol emberi kéz még nem formálta a

térszint. A Bulla által kinyomozott szinlők magasságadatai a következők: I. sz. szinlők 140-150 cm, II. sz. 180-250 és a III. sz. 300-400 cm. Ezen adatok felbűnő hasonlatosságot mutatnak Korcsmáros Iván adataival, ezenkívül Cholnoky holocén adataival. Korcsmáros ezen szinlők keletkezését a Balatonnak a holocén éghajlatváltozások határaitra beállott vízszint ingadozásaiban látja. Ennek megfelelően határozza meg a szinlők korát még pedig: a III. sz. szinlők a tő 0 pontja felett 300-400 cm magasságban, bűnk-korszaki. A hűvös, csapadékos éghajlat idején megduzzadt tő abráziós tevékenysége hozta létre. A II. sz. szinlő szerinte a Balatonnak a római hódítás előtti idejére esik, míg az I. sz. szinlő a legalacsonyabb, a jelenkori abráziós partfal és a hozzátartozó terasz. Az alacsonyabb szinlők kialakulásának korát a déli part szinlőinek tüzetes tanulmányozása nélkül azonban alig lehet meghatározni. Amikor a Balaton vízszintje a 112 m t.sz.f. magasságot ért el az utolsó interglaciális időben, az északi parton méreteiben és mélységeihez képest elég jelentős abráziós teraszt alakított ki. A terasz a Riviera felé enyhén emelkedik és kb. 116-117 m t.sz.f. magasságban szerény kliffben végződik. Ez a kliff a felső határa a Balaton utolsó interglaciális kori abráziós tevékenységének.

A mellékelt térképen jelzett vonal nem azonos a Balaton utolsó interglaciális kori legnagyobb kiterjedésével, hanem ettől 4-5 méterrel magasabban fut. A térképről kitűnik, hogy ez a 112 m t.sz.f. magasságban lévő Balaton igen jelentős területeket abraáált. Ennek a riss-wűrn interglaciális abráziós terasznak szélessége helyenként az 1.5 km-t is elérí és a már említett 116-117 métert t.sz.f. magasságban elhelyezkedő enyhe lejtőjű, abráziós partfal aljában végződik. Ez igen energikus tereplépcső.



A Balaton utolsó interglaciáliskori legmagasabb vízállásának kimutatott és feltételezett határa

Lóczy is megtalálta ezt a formát, de nem tartotta balatoni eredetűnek, hanem azt mondotta, hogy ez a pannóniai tenger abrúziós munkájának eredménye.

Szádeczky-Kardoss Elemér: Geologie der rumpfungar-laendischen Kleinen Tiefebene c. könyvében ezt a 116 m-es szintet határozottan balatoni eredetűnek tartja. Ez a 116 m t.sz.f. magasságu tereplépcső nem más, mint az utolsó glaciális kori Balaton abrúziója által keletkezett térszíni forma. Ily módon a 116 m t.sz.f. tereplépcső balatoni eredete világosan igazolható. Azonban, amennyire világosan igazolható a 116 m magasságban voltuló lépcső eredete, éppen olyan kevésbé mondható ez a felette húzódó a 136 m t.sz.f. magasságban levő szint-ről. Lóczy ezt a szintet is a fokozatosan transzcedáló pannóniai tenger abrúziós színleájének tekintette. Ezen a szinten Lóczy pannóniai kavicsokat is talált faunával, amelyet Arács és Balatonfüred között gyűjtött. Szádeczky keszthelyi hegységi tanulmányai alapján ezt a 136 m tengerszint feletti magasságban fekvő szintet balatoni abrúziós eredetűnek tartja. Azonban véleményét sem morfológiai, sem geológiai érvekkel nem támasztotta alá. Ez a szint a Rivierán sokkal elmosódottabb, mint a 112 m magasságu. A színleket az északi parton a legszébb kifejlődésben Zepesd és Révfülöp között találjuk. Másutt fejletlen, illetve teljesen hiányzik. A felszin Aszófő és Almádi között minden közbeiktatott tereplépcsők nélkül egyenletesen lejt a Balaton felé. Bulla megállapítja, hogy ennek a 130 m t.sz.f.-on fekvő színlenek a bizonyítottan balatoni színlekhel való azonosítása nehézséget jelent, mert a 130 m t.sz.f. m-ban lévő, a mainál 25 m-el mélyebb, azonkívül a mainál sokszorosán nagyobb területű és vízmennyiségű tónak igen tekintélyes abrúziót kellett volna ezen a területen kifejteni. A 112 m t.sz.f. magasságu színlekhöz hasonlóan ezen a teraszfelszínen is meg kellene találni

- ha nem is folytonosan - a tavi lerakódásokat és szinlőket is. Lóczy sem hasonló magasságu tavi szinlőt, sem tavi üledékeket, sem partközeli lerakódást nem említ. Lehetséges, hogy a 130 m t.sz.f. magasságon a Balaton csak rövid ideig tartózkodott és így nem volt ideje fejlettebb abráziós formakincset létrehozni. Az is lehetséges, hogy a tó az utolsó interglaciálisban egy ideig lefolyástalan volt, de hamarosan talcsordult, kialakult az Ós-Sió és a tó szintje ezután rohamosan csökkent, míg a 112- m-es szinthez nem ért. Mindenesetre meggondolandó, hogy a 122 m-es szinten álló Balatonnak az előbb említett térkép szerint az utolsó interglaciális időben már meg kellett lennie síóvölgyi lefolyásának. Valószínű, hogy ez a lefolyás később, az utolsó jégkorszakban, vagy még később, a -6 m-es vízállás idején elszáradt, megszűnt és csak a holocén korban nyílt meg újra. Ez a kérdés tehát még további geológiai és morfológiai kutatást igényel. Az abrázió kívül még más erőhatás is közreműködött a Balatonfelvidék és a tó arculatának kialakításában. Így gondolnunk kell a pre- és posztpannon karsztosodásra, a harmadkorvégi és negyedkori fiatal tektonikus mozgásokra, a deflációra, a szoliflukcióra és a posztpannon erózióra. Azonban itt még mindig sok a nyitott kérdés. A Balatonfelvidék karsztviszonyait és mikrotektonikáját még nem vizsgálták meg. Lóczy és Cholnoky következetesen hangsúlyozták a Riviera és a Balatonfelvidék völgyeinek tektonikus eredetét. Pleisztocén tektonikus mozgások eredménye az Egervölgy, a Petendi, Monostorapáti és Pulai medencék, valamint a Kindertó medencéje is. Hasonló eredetre vezethető vissza a Káli-, Pécselyi- és Szentantalfai-medence kialakulása is. Egészen kicsiny pleisztocén kori mozgások emlékeit találjuk meg a Veszprémi plató völgyeinek asszimmetrikus kialakulásában is. A Balatonfelvidékről és a somogyi oldalról Lóczy említ olyan fiatal tektonikus mozgásokat is, amelyek még a mai napig sem szűntek meg.

c/ A Balaton mai vízszintingadozásai

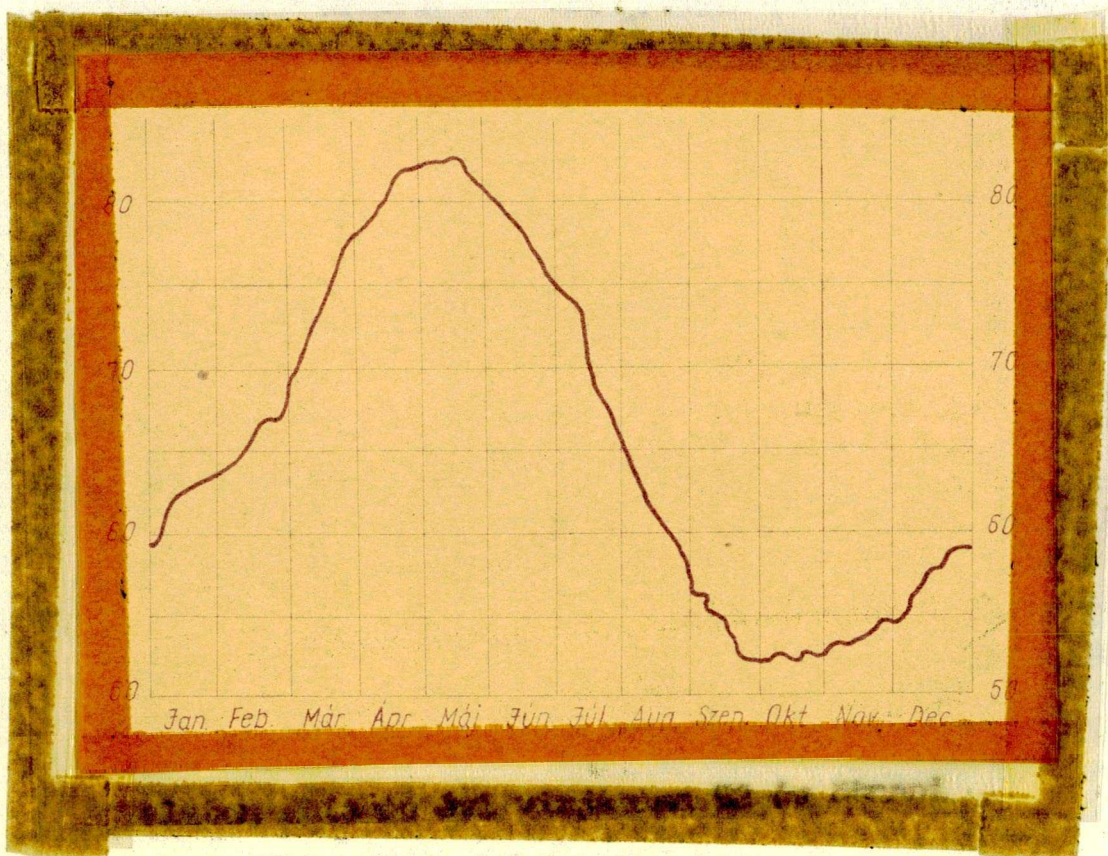
Az a tény, hogy valamely tó hidrológiailag egyensúlyi állapotban van, vagyis évtizedekre visszamenően vízkészletei nem változnak, vízszintje nem süllyed, vagy emelkedik, még nem jelenti azt, hogy vízszintje tartósan változatlan maradjon.

A vízszintingadozást szabályozó természeti tényezők egy részének az egymás utáni évek közepes vízállásaiban is megnyilvánul a hatása, más részük az éven belüli vízszínelakulást szabályozza. Csapadékos, hűvös években, távolabbi kőkze visszatekintve a Balaton vízkészletének alakulásában a növekvő tényezők jutottak túlsúlyba. Ilyenkor az évi közepes vízállásokban átmenetileg, vagy hosszabb időre a vízszint emelkedésével találkozunk. Melle, száraz években a párolgás lesz uralkodóvá, így a vízmérleg évről-évre vagy egy időre negatív egyenleggel zárul. Az évi vízállásokban tapasztalható ingadozás nagyságát több körülmény befolyásolja. Ilyenek pl:

- 1/ a csapadék, a hozzáfolyás és a párolgás évi összegének változékonysága.
- 2/ A csapadék, a hozzáfolyás és a párolgás különböző előjelű és mértékű szélsőségeinek egybeesési valószínűsége.
- 3/ A vízutánpótlás összetétele.

A Balatonnál a síófoki szilippel szabályozott vízleeresztés következtében a természeti tényezők hatása bizonyos mértékig szabályozható és kiegyenlíthető. A Balaton vízszintingadozásának 1876-1958 évek között mért adataiból megállapítható, hogy az évi közepes vízállások ingadozása viszonylag nem nagy ± 6 cm/ és az ingadozás állandó csökkenő irányzatot mutat. Ez a Sión lefolyó vízmennyiségek szabályozásával érhető el.

[illegible]



közepeinek átlaga szerint

Anig az előbbieken azt tapasztaltuk, hogy az évi közepes vízszintingadozás nem nagy, addig az éven belüli megoszlás sokkal élesebb. A Balatonon például az 1921-1958. évek között mért adatok azt bizonyítják, hogy a téli félév hónapjaiban pozitív, a nyáriakban negatív értéket mutat a havonkénti vízkészlet mennyisége. A jelzett időszak mért adataiból kitűnik, hogy november és május hónapokban történt mérések között 35 cm a szintkülönbség. Ezt a nagyértékű, éven belüli ingadozást a Sió-csatornával csak kis mértékben sikerült csökkenteni.

A Balaton vízének szükség szerinti mesterséges pótlását - az Országos Vizgazdálkodási Keretterv vizsgálatai szerint - a Sió-folyó teljes csatornázásával és

megfordítható működésű turbinaszivattyúk üzembe helyezésével látnák megoldhatónak.

Számításba vették még a mesterséges viszpótlást tározó medencék építése útján is. A Zala vízgyűjtő területén 20, a Balaton északi partvidékén 4 kisebb tározási lehetőség kínálkozik. Azonban a felsorolt helyeken megépítendő tározó medencék összegyűjtött együttes víze egyszerű kiürítéssel mindössze 5 cm-rel emelné meg a Balaton vízszintjét.

Hatásosabbnak látszanak a vízfelület párolgásának mesterséges csökkentésére folytatott kísérletek. Elgondolások szerint hexadecanollal vagy más vegyi anyaggal lezárnák a tó felszínét és így mérsékelnék a párolgást. A párolgáscsökkentés ilyen módszere természetesen sok egyéb megoldandó kérdést von maga után.

A Balaton néhány jellemző vízállása:

/A siófoki 0 pontra vonatkoztatva/

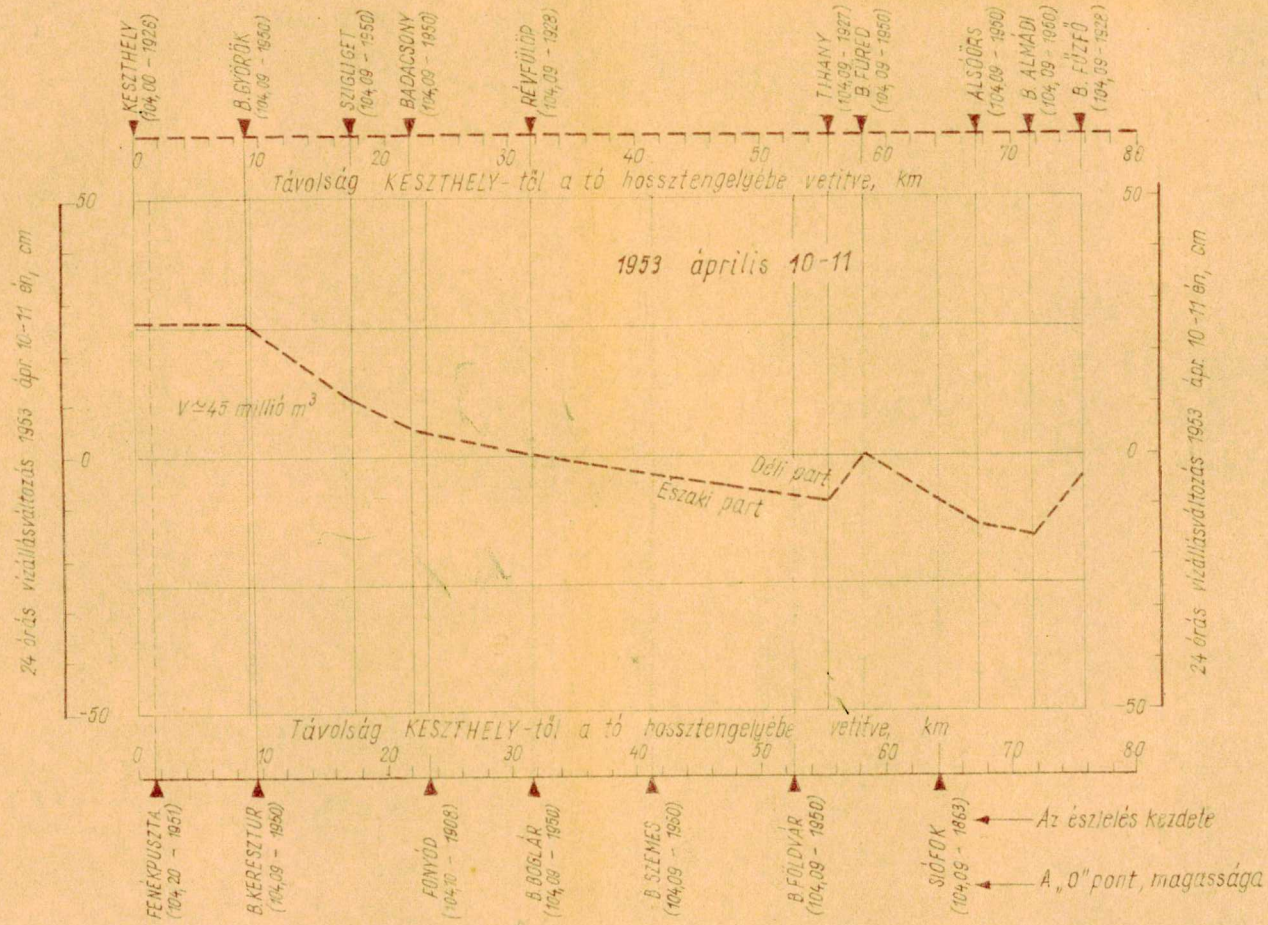
1827	3,26	m
1854	2,5 - 3	m
1866 /nov./	-0,42	m

Nagy maximumok voltak: 1863, 1873, 1877, 1879, 1880, 1881, 1900, 1901, 1915, 1916, 1947 években.

Néhány jellemző vízállásmagasság:

1879 május	1,93	m
1916 május 15.	1,57	"
1931 május 16.	1,42	"
1946 november 1.	0,43	"
1947 január 1.	0,64	"
február 1.	0,71	"
március 1.	0,83	"
március 9.	1,00	"

PÉLDA A SZÉLOKOZTA NAPI VÍZSZININGADOZÁSRA



március 15.	1,16 m
március 23.	1,30 "
április 1.	1,45 "
április 2.	1,55 "

/Okai: a Sió-csatorna építése/

d/ A Balaton vízháztartása

A Balaton vizét a tóba hulló csapadék, a beleömlő patakok, árkok és kisebb mértékben források táplálják. Vizgyűjtő területe 5.180 km^2 . A Balaton vizének összmennyisége 1.800 millió m^3 .

Az északi part tóba ömlő vizekben gazdagabb. A meredekebb part miatt sebesfolyású patakok, kisebb vagy közepes forrásokból eredő karsztvizek ömlenek a tóba.

Ezek közül a nagyobbak: a Remete, a Lovasi, a Mosztori, Balatonfürednél a Koloska, Kéki és Siske patakok, Aszódnál a Vekény-patak, Őrvényesnél a Pécsöl. A Tapolcai medencén keresztül folyó Eger, Világos és Lesence-patakok. A Tapolca és Zala vize szintén a tavat táplálja. A felsorolt patakok közül a Zala a legjelentősebb. Göcsejben ered és a Kis-Balatonon keresztül, amelyet már csaknem teljesen feltöltött szabályozott mederben folyik a Balatonba.

A déli parton sekély árkok vezetnek le egyrészt a környező területek csapadékát, másrészt a berkek vizét a Balatonba.

A Balaton fenekén felfakadó források kérdése még nem teljesen tisztázott. Legtöbbet a veszprémi parton fedezték fel Csopak, Arács, Akali, Szepesd és Szigliget környékén a tó partja közelében. Kezdetben hőforrásoknak vélték ezeket, mivel a víz télen sohasem fagy be felettük. Láng Sándor mérései szerint az Akali for-

rások hőfoka télen 13°C . Azonban bebizonyosodott, hogy a forrásokból felszökellő gázok akadályozzák a források feletti jégképződést.

A tavak vízmérlegét - így a Balatonét is - sok évi átlagértékben

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Csapadék} & + & \text{Hozzáfolyás} & = & \text{Párolgás} & + & \text{Lefolyás} \\ C & + & H & = & P & + & L \end{array}$$

egyenlet szerint határozhatjuk meg. A Balaton sokévi csapadékátlag, 12 partmenti állomás 50 évi mérésátlagából kiszámítva: $C = 628 \text{ mm}$. A hozzáfolyás $17 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra becsülhető. /Zala $10 \text{ m}^3/\text{s}$, a déli part patakjai $3 \text{ m}^3/\text{s}$, az északi part patakjai és karsztforrásainak átlagos hozama $4 \text{ m}^3/\text{s}$ -re becsülhető./ Ha a 600 m^2 -nyi átlagos tóterületre átszámítjuk a $17 \text{ m}^3/\text{s}$ -nyi vízhozamot $H = 861 \text{ mm}$ évi vízrétegvastagságot kapunk. A Balatonból leeresztett vízmennyiség sokévi átlaga $12 \text{ m}^3/\text{s}$, ami egy év alatt $L = 619 \text{ mm}$ -t jelent. A fenti számadatok behelyettesítésével:

$$P = C + H - L = 628 + 861 - 619 = 870 \text{ mm}$$

A fenti sokévi átlagos párolgás értéke kis eltéréssel egyezik az időjárási, illetve óghajlati adatokra felépített tapasztalati képletek adta eredményekkel. A közelmúltban, az egész országra elkészített párolgási térkép ugyanis a Balaton környékére $900\text{-}920 \text{ mm}$ sokévi párolgási átlagot rögzít. A párolgási térkép egy m^2 felületű, 50 cm mély párolgási mérőedény adatait rögzítette. A fent leírt $900\text{-}920 \text{ mm}$ -ből $3,2 - 5,5 \%$ -os csökkentéssel adódik a 870 mm -es párolgási adat.

A tó vizállása a síófoki mérce szerint a tengerszint felett /Adria/ $104,18 \text{ m}$. Vízszintingadozása a Sió-csatorna szabályozása előtt igen nagy volt, olykor elérte a $2 - 2,5 \text{ m}$ -t is. A tó vízszintjének szabályozásával, il-

letve a síófoki szilip kezelésével szabályozzák ma a Balaton vizének szintmagasságát. Az elmúlt 50 esztendő statisztikai adataiból értelmezett "jelenlegi" állapotban /600 km² tófelület, 628 mm csapadék, 861 mm hozzáfolyás és 870 párolgás/ a Balatonból a Sió-csatornán át a leeresztés átlaga 12 m³/s. Az is kiszámítható, ha hosszabb ideig a 12 m³/s-tól számottevően eltérő vízmennyiséget eresztenének le a Balatonból, a tó vízhozartartása jelentékenyen megváltozna, 1.489 mm évi átlagos vízforgalmat a tó 3,3 m átlagos vízmélységével egybevetve megállapíthatjuk, hogy a Balaton vize átlagosan 2-2,5 évenként cserélődik ki.

A BALATON KÖRNYÉKÉNEK FORRÁSAI

/VITUKI adatai/

Község	A forrás neve	Legnagyobb mért hozam liter/perc	Legkisebb mért hozam liter/perc	Mérő- sek száma	Észl. időt. években
Alsóörs	Mosó forrás	468	90	26	8
"	Felsőforrás	420	78	36	6
"	Gerelek f.	540	80	31	6
Aszód	Küblökút	1290	60	47	7
Badacsonytomaj	Kisfaludi forrás	120	36	37	6
Balatonarács	Koloska forrás	1440	240	170	7
Balatonfüred	Kéki forrás	1098	564	108	7

Község	A forrás neve	Legnagyobb mért hozam liter/perc	Legkisebb mért hozam liter/perc	Méré- sek száma	Észl. időt. években
Balatonfüred	Kossuth L. f.	38	2	52	35
"	Siske forrás	2080	540	65	6
"	Szívkerész forrásai	136	55	24	4
"	Siske alsóforrás	160	126	18	3
Balatongyörök	Kilátói forrás	188	12	51	7
Balaton- szepesd	Bódi forrás	146	36	7	4
Csepak	Nosztörivgy f.	2970	780	55	7
Felsőörs	Malomvölgyi f.	3546	1080	53	6
"	Peceikut	420	36	29	6
Gyepükaján	Kökut/melegviz/	1080	400	11	7
Gyenesdiás	Jánosforrás	4740	732	51	6
Herend	Szolimánkut	104	51	6	4
Héviz	Tóforrás	87000	14700	78	8
Hidegkut	Nagyforrás	1020	193	16	7
Kapolcs	Fürészalmi f.	2940	1750	7	4
"	Mázskut	1410	120	7	4
"	Verőfényes kut	1260	1940	5	4
"	Verőfényes kut mell.	3540	700	5	4
Kádárta	Községi I.f.	7800	4620	64	8
Káptalanfa	Kesziforrás /melegviz/	860	200	14	7
Kékkut	Savanyuviz	32	2	26	10
Lovas	Királykut	1500	126	47	7
"	Aranyosi f.	960	360	10	3
Mencshely	Ragonyai f.	162	60	6	2
Monostorapáti	Székcskut	330	180	6	5

Község	A forrás neve	Legnagyobb mért hozam liter/perc	Legkisebb mért hozam liter/perc	Méré- sek száma	Átl. időt. években
Nagyvázsony	Melegviz	1800	725	5	6
" /Nemesle- ányfalu/	Ujkut	25	12	5	2
Öcs		5040	1670	5	4
Pécsely	Zádorkut	1350	354	19	6
"	Zádorvölgy				
	/alsóforrás	320	138	15	6
"	Börtönkut	67	11	8	6
Fula	Kolostori f.	1410	232	6	6
Szentantalfa	Mosóforrás	115	24	4	4
Tapolca	Malomtó	41280	13564	45	6
"	Királykutak	3564	2018	31	4
	Véndeki szentkut	1380	300	27	5
" /Halas- tópta/	Foglalatlan forrás	2184	24	24	3
Vállus	Bányaforrás	40	23	6	1
Vászoly	Nagyforrás	2040	590	12	5
"	Belsőforrás	68	12	6	3
"	Heggyeskut	256	12	8	4
Vigántpetend	Mosóforrás	1160	840	7	4
Vonyarcvas- hegy	Vizmü forrás	2880	420	100	6
"	Erzsébet forrás	14400	1710	56	6
Zalahaláp	Községikut	150	42	30	5
"	Kastélykerti f.	240	48	29	5
Zánka	Vérkut	300	-	59	6
"	Fenékut	240	24	20	10
"	Községi forrás	60	12	26	4

A BALATON KÖRNYÉKÉNEK EGYÉB FORRÁSAI

/VITUKI adatai/

Község	A forrás neve	Vízhozam liter/p
Ajka	Kapli forrás	200
Aszófő	Szöllősi forrás	50
		70
Aszófő	Vekony p.j.old.forrás	130
Badacsony	Savanyu forrás	9
Badacsony	Műt melletti források	12
		7,5
		8
		7,5
		7
		8
		8
		8
		4
Balatonfüred	Vörösföldek	
	Savanyuvíz forrásai	5
		11
		5,7
		12
		3,8
Balatonfüred	Malomvölgyi	
	Noszlopi forrás	10
Balatonfüred /B.áracs/	Keszthely alatti	120
" "	Völgyasszeresi forrás	50
" "	Kiskoloska forrás	30
Balatongyörök	Szentmihály forrás	60
Balatonhenye	Szurdoki forrás	176
Balatonhenye	Csurgó forrás	60

Község	A forrás neve	Vízhozam lit/p.
Balatonszepezd	Cseredi dűlő f-a	105
Balatonudvardi	Kút melletti f.	120
Balatonudvardi	Délnyugati forrás	60
Balatonvilágos	Vasutáll.alatti f.	50
Diszel	Hódtó-kút	15
Püsfő	Bugyogó forrás	200
Hidegkut	Betongyűrűs f.-ek	70
Hidegkut	Patak baloldali f.	15
Hidegkut	Csatárkahegyi forrás	18
Hidegkut	Keleti völgy forrása	15
Kádárta	II. forráscsoport	150
Kádárta	Utásházamelletti	1500
Kádárta	Réti forrás	300
Kádárta	Kertek alatti f.	60
Kádárta	Csordáskuti dűlő	50
Kapolcs	Verőfényes mell.f.	1800
		2090
Királyszentistván	Disznódombi forrás	100
Köveskál	Toldi-kút	69
Iovas	Savanyu-kút	8
Monostorapáti	Szentkút	68
		132
Monostorapáti	Nádastó forrás	49
		60
Monostorapáti	Klastrom forrás	47
Nagyvázsony	Fürdő forrás	97
Nagyvázsony	Városidomb f-a	38
		300
Nagyvázsony	Ujkuttól É-ra lévő forrás	10
Nemesvámos	Nagykút	60

Község	A forrás neve	Vízhozam liter/p
Nemesvámos	Nagykut	80
Örvényes	Szilvaskuttól Ny-ra	250
Örvényes	Szilvaskut	15
Örvényes	Templom forrás	17
Pécsely	Fűzkut	440
Pécsely	Gassókut	30
Pécsely	Szérűskerti forrás	78
Pécsely	Kutfej	20
Pécsely	Fogánypincei forrás	95
Pécsely	Csengőhegy D-i f.	180
Pécsely	Fusztai forrás	126
Pécsely	Templomhídi forrás	200
Szentgál	Malomforrás	30
Szentgál	Bankavári forrás	35
Tapolca	Halastópusztai foglalt f.	57
Tapolca	Viszlói forrás	58
Tótvázasony	Isztári-kut	30
Veszprém	Aranyosvölgyi f.	1000
		1200
Veszprém	Lackó forrás	240
Veszprém	Unger v.galériás f.	600
Veszprém	Tekeres forrás	80
Vigándpetend	Fejfájóskut	12
Vigándpetend	Malom melletti forrás	20
Vigándpetend	Valéria forrás	700
Vonyarcvashegy	Műt alatti forrás	20
Vörösberény	Ferenc forrás	150
Vörösberény	Fűzfői 5ből f-a	17
Vöröstó	Községi kut	20

e/ Néhány adat a Balaton feliszapolódásának kérdéséhez

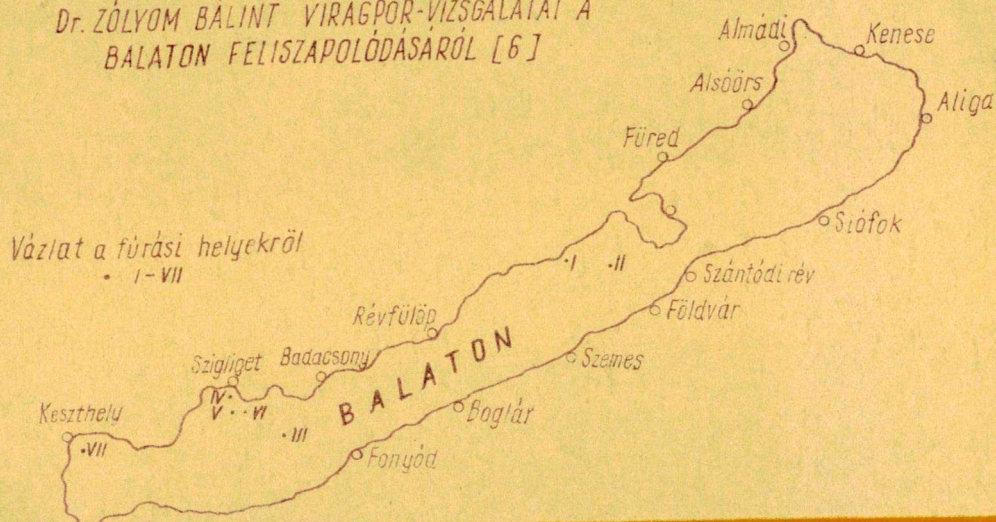
A tavak már keletkezésük pillanatában pusztulásra vannak ítélve. A tavak vizét tápláló vízfolyások és légtérből az állóvizekbe kerülő különböző anyagok minden állóviz fenékszintjén iszapréteget alkotnak. A feliszapolódás mértéke azonban nagy mértékben helyi adottságoktól függ. A feliszapolódás mértéke mérésének legegyszerűbb módja a mederfenék időszakonkénti felmérése. Ujabban virágpor elemzés és rádióaktív módszerek alapján is végeznek mederfelmerést a feltöltődés megállapítása céljából.

A Balaton medréről 1894-95, 1929-30 és 1955-56 években készült felmérés. Az első két alkalommal a vízmélységet szondarudakkal - 1894-ben részben mérőkötéllel -, az utolsó felmérésnél visszhangos mélységmérőt /echográf/ alkalmaztak. Az elmúlt évszázadok és évezredek folyamán lerakódott rétegek fontos támpontot nyújtanak a Balaton feltöltődésének tanulmányozásához. Megbízható módon csak próbafeltárásokkal lehet a tó feltöltődésének mértékéről meggyőződni. Támpontul a balatoni kikötők építéskor vett furásminták szolgáltak.

A fenékszint emelkedését és a feliszapolódás mértékét Dr. Zólyomi Bálint a szigligeti V. sz. furásadatai alapján virágpor-elemzéssel határozta meg. Zólyomi megállapítása szerint a jelzett furáshelyen 100 évenként 3,5 cm a feliszapolódás mértéke. Adataiból megállapítható, hogy a feliszapolódás üteme időszakonként jelentősen változott. Az i. e. V-VI. évezredben volt a feliszapolódás mértéke a leglassabb, azóta több mint háromszorosára növekedett. Az említett furásterületen 2,80-3,50 m

mélységben tőzegréteget találtak, ami arra enged következtetni, hogy a vizsgált helyen mintegy 6-8 ezer évvel ezelőtt lápterület volt. Hasonlóképpen tőzegréteget találtak 4,2 m mélységben is. Az eredmények értékelésénél azonban figyelembe kell venni, hogy a feliszapolódás mértékében a tó egyes részei között igen nagy különbség van.

Dr. ZÓLYOM BÁLINT VIRÁGPOR-VIZSGÁLATAI A
BALATON FELISZAPOLÓDÁSARÓL [6]



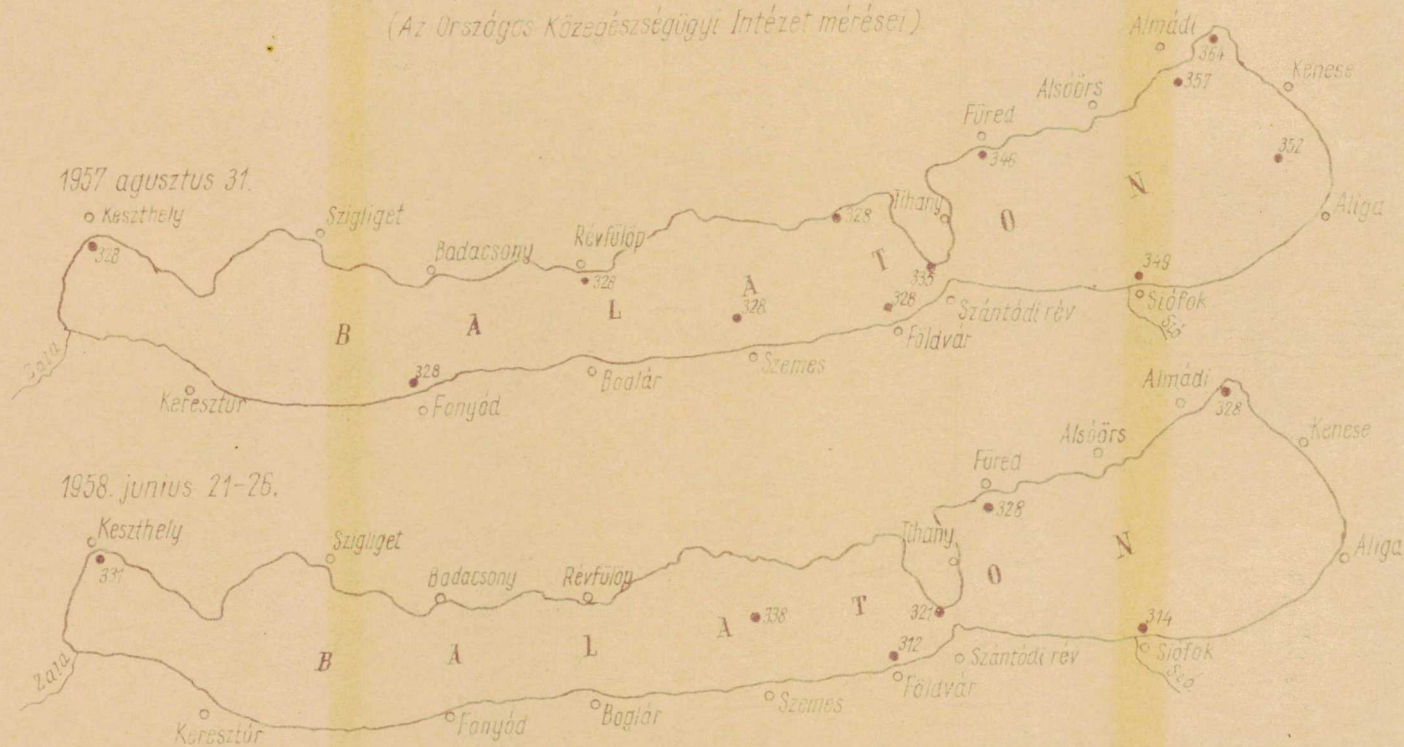
Pontosabb eredményre vezetnének a Balaton iszapjából előkerülő, elszennyezett szerves zárványok által tartalmazott, hosszú felezési idejű rádióaktív anyagok rádiokarbon vizsgálata. Ilyen irányú vizsgálatokat a Balatonra vonatkozóan azonban még nem végeztek.

A Balaton medencéjének feltöltődését számos tényező szabja meg.

a/ A szélhordta por szerepét régebben Lóczy 1897-98. évi balatoni mérései, manapság az Országos Közegészségügyi Intézet közelmúltban megindított széleskörű felmérései alapján szemlélhetjük.

A BALATONVÍZ ÖSSZES SZILÁRD ALKATRÉSZ TARTALMÁNAK EGYIDEJÜ ÉRTÉKEI, mg/lit.

(Az Országos Közegészségügyi Intézet mérései.)



Lóczy 1897 és 1898 tavaszán a tó párolgásának mérése céljából a Kerekedi öbölben egy 5×10 m alapterületű tutajon 80 cm átmérőjű kádát helyezett el. A tél beállta-kor a kádát leszerezték, vizét felkavarták és a kád falára és fenekére lerakódott iszapot gondosan leszűrték. Ezután megmérték a kádban talált szilárd anyag mennyiségét. 1897-ben 209 észlelési nap leszűrt iszapmennyisége 192 gr volt. 1898-ban 217 napi észlelés után 197 gr lebe-gő anyagot mértek a leszűrés után. Az adatokat összegez-ve a levegő szennyezettség vizsgálatában használatos t/km^2 egységre átszámítva a mintegy két hónapnyi észlelési i-dőt figyelembe véve kerekén $200 t/km^2$ érték adódik. Ha tekintetbe vesszük az egész évre vonatkozó adatokat, va-lamint az ipari településekre előírt évi $150 t/km^2$ ada-tot, meg kell állapítanunk, hogy a Lóczy által mért ada-tok nem reálisak. Valószínűleg a kádák töltésére használt "leszűrt" víz nem volt teljesen tiszta, hanem sok oldott anyagot tartalmazott. Az is lehetséges, hogy viharok ide-jén a kádba - minden előzetes óvintézkedés ellenére - be-csaptak a hullámok. Számításba vehető még, hogy a biológiai folyamatok során a levegőből elnyelt oxigén és széndioxid is hozzájárulhatott a szilárd anyagok kiválásához.

Az Országos Közegészségügyi Intézet 1954-ben megin-dított mérései a Balatonba jutó por mennyiség értékének megállapításához elsősorban az ipari üzemektől távolabb eső, ugynevezett "kontroll" pontok adatait használhatják fel. Az eddigi mérések alapján, valamint a fűzfői ipar-telepekre és a somogyi part gyakori porviharára utalva, a Balaton felületén a levegőből leülepedő szilárd anyagok értéke mintegy évi $40-60 t/km^2$ -re becsülhető. A tó egé-szére vonatkoztatva a valószínű középérték $50 t/km^2$. Az egész Balatonra évente ez 30 ezer tonna töltőanyagot je-lent.

Tájékoztató adatok a Balaton medrének feltöltődéséről
az 1895, 1930 és 1955. évi felmérések eredményeinek összehasonlítása alapján.

Az adat megnevezése			Medencénként részletezett adatok											A Balaton összesen			
			I. Északi			II. Tihany-révfülöpi			III. Révfülöp-györi			IV. Keszthelyi					
			m e d e n c e														
			1895	1930	1955	1895	1930	1955	1895	1930	1955	1895	1930	1955	1895	1930	1955
/1/			/2/	/3/	/4/	/5/	/6/	/7/	/8/	/9/	/10/	/11/	/12/	/13/	/14/	/15/	/16/
A tófelület kiterjedése a 104,10 m ² "0" vízfel. számított	0-1	méter vízmélységgel km ²	11,0	9,2	14,1	9,5	11,5	12,3	8,3	11,9	18,3	4,2	5,1	8,2	33,0	37,7	52,9
	1-2		16,0	18,8	18,2	5,7	12,1	14,0	15,1	27,3	37,8	16,3	16,1	24,7	53,1	74,3	94,7
	2-3		34,6	43,0	56,4	29,2	41,2	53,0	57,7	80,9	98,0	19,5	16,3	5,7	141,0	181,4	213,1
	3-4		161,4	130,5	137,4	100,4	86,0	63,5	84,5	44,1	12,2	-	0,2	-	346,3	260,8	213,1
	> 4		4,0	28,5	2,0	1,2	-	1,5	-	-	-	-	-	-	5,2	28,5	3,5
	Összesen km ²		227,0	230,0	228,1	146,0	150,8	144,3	165,6	164,2	166,3	40,0	37,7	38,6	578,6	582,7	577,3
A "0" vízszin alatti medence térfogat 10 ⁶ m ³			698,60	716,80	647,64	453,50	410,70	369,75	437,23	385,86	348,15	71,40	68,05	53,64	1 660,73	1 581,41	1 419,18
A "0" vízszint alatti közepes vízmélység, m			3,08	3,12	2,84	3,10	2,72	2,56	2,64	2,35	2,10	1,78	1,81	1,39	2,87	2,71	2,46

Átlagos feltöltődés: 1895 és 1930 között: $287 - 271 = 16$ cm, vagyis $160:35 \approx 5$ mm/év

1930 és 1955 között: $271 - 246 = 25$ cm, vagyis $250:25 = 10$ mm/év

1895 és 1955 között: $287 - 246 = 41$ cm, vagyis $410:60 \approx 7$ mm/év

b/ Jelentős mértékben tölti a tó medrét a parterőzió is. A védőművekkel vagy nádasokkal nem védett partot nagymértékben pusztítja a víz hullámozása. A nagyarányú erózióknak kitett partvonal együttes hossza a 200 km-nyi Balatonpart mintegy 40 %-a, azaz 80 km. Számítások szerint a Balatonpart említett szakaszain a víz évenként 20 cm-rel nyomul előre. A közel pontos számítások alapján évente átlagosan 30 ezer tonna partanyagot mos el a víz.

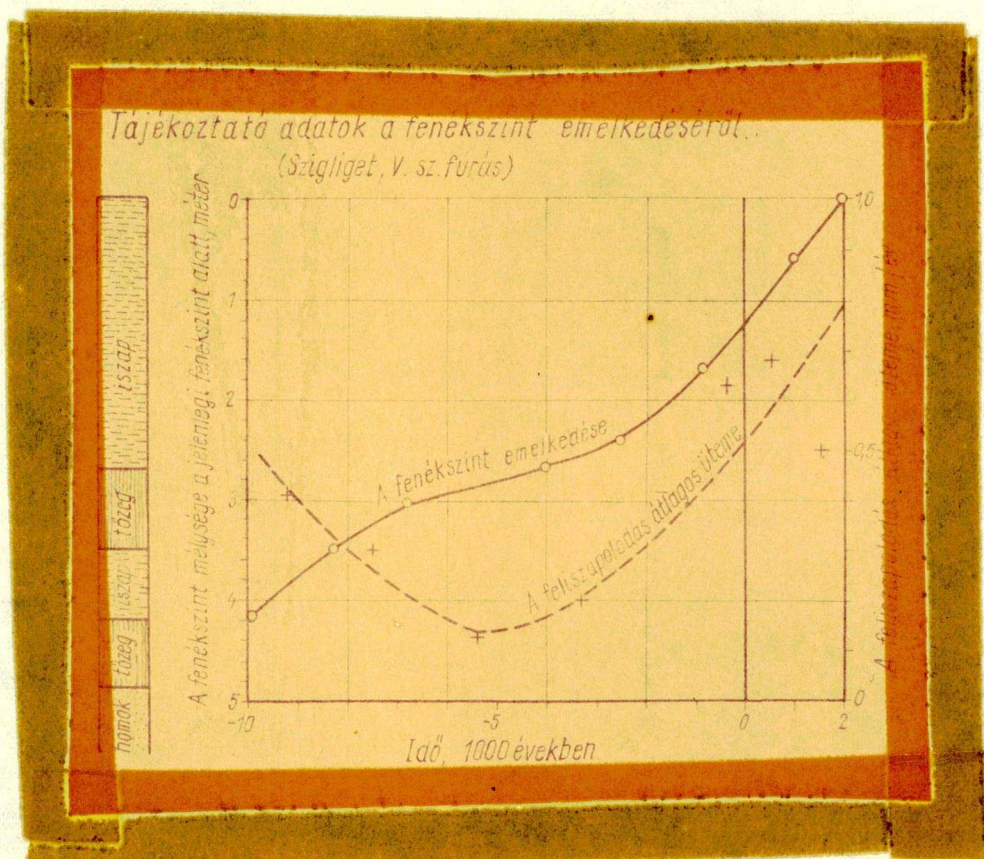
c/ A Balaton vízkészletének mintegy 40 %-át a tó felszínére hulló csapadékviz adja. Ezért a viszonylagosan kis mennyiségű csapadék vízben oldott anyagokat is figyelembe kell vennünk. Az Országos Közegészségügyi Intézet számításai szerint a csapadékvizben oldott sók /Cl, SO_4 , HCO_3 , NO_3 , Na, Ca, Mg, NH_4 / összértéke 46,42 mg/liter. A Balaton felületére hulló csapadék /630 mm évi átlag/ 370 millió m^3 vízmennyiséget jelent. E vízmennyiség oldott sótartalma a fenti átlagot véve alapul évi 18 ezer tonnát tesz ki. Ebben az értékben benne szerepel a többkevesebb szilárd szennyeződés is.

d/ Számottevő a Balatonba torkolló vízfolyások oldott anyag szállítása is. A Tihanyi Biológiai Kutató Intézetben 1950-59 közötti mérések alapján Dr. Entz Béla 530 mg/literre becsüli az oldott anyagokat. Ez az érték 17 m^3 /s átlagos hozzáfolyást számítva évi 280 ezer tonna mennyiséget jelent. Megjegyzem, hogy a Tihanyi Biológiai Kutató Intézet mintegy 500 vizmintát vett 254 észlelési helyről, a VITUKI 31 vizsgálatot végzett 19 észlelési helyről. Szádeczky megállapításai alapján a tóba torkolló karsztvizek oldott anyag tartalma is tekintélyes mennyiségű.

e/ Nagymértékben tölti a medret a Balatonba torkolló vízfolyások hordaléka. Megbízható adat csak a Zala hordalékszállításáról áll rendelkezésünkre. 1951-53. évek-

ben Zalaapáti, Balatonhidvég és Fenékpusztán végzett 300 mérés alapján a Zala évi átlagos hordalékszállítása 20-30 ezer tonnára becsülhető.

A többi, még nem mért Balatonba torkolló vízfolyás becsült hordalékszállítása évi 35-50 ezer tonnára tehető.



f/ A Balaton környékén lévő ipartelepek, valamint a csatornázott települések tóba való bevezetése is megemlítendő. A VITUKI számításai alapján 6 nagy és csaknem 900 kisebb szennyvizbevezetés történik a tó vizébe. A szennyvizbevezetés együttes vizszállítását 12 ezer m^3 /nap-ra becsülik /140 l/s/. A bevezetett szennyviz átlagos szárazanyag tartalma /oldott anyagok + hordalék/ $1 kg/m^3$. Ezekből az adatokból kitűnik, hogy szennyvizek által a Balatonba kerülő anyagok összmenyisége kb. 4.400 t/év. Tehát amint látható, a szennyvizek által a tóba

vezetett feltöltő anyag szerepe viszonylag csekély.

g/ Jelentős, de még kutatásilag nem bebizonyított mértékben segítik elő a vízszint fölött és a vízben asszimiláló növények a Balaton medrének feltöltődését. E munka megoldását a Tihanyi Biológiai Kutató Intézet van hivatva elvégezni.

A feliszapolódást csökkentí a Sión leeresztett vízmennyiséggel távozó oldott sók és hordalékok évi össz-súly mennyisége. Csökkentí a nádkitermelés is. A mintegy 8 km^2 -nyi kiterjedésű nádasból évente átlagosan 5-600 tonna szárazsúlynak megfelelő nádat termelnek ki. Csökkentí a feliszapolódást a part mentén rendszeresen végzett kotrások is. A strandfürdők és hajózó utak karbantartására, valamint a partmenti nagyobb építési munkákhoz gyakran kotornak ki anyagot a tó medréből.

A Folyamszabályozási és Kavicskotró Vállalat adatai alapján 1959. és 1960-ban az alábbi helyeken végeztek nagyobb arányú kotrási munkálatokat:

1959. Balatonszemesen a strand feltöltéséhez $33\,000 \text{ m}^3$, a Balatonalmádi kikötő karbantartására $14\,000 \text{ m}^3$ -t, a keszthelyi strand és kikötő munkálataihoz $11\,000 \text{ m}^3$ -t, Balatonkenesénél a vasúti pálya átépítéséhez $55\,000 \text{ m}^3$ anyagot emeltek ki. 1959-ben a Balaton medréből kikotort anyag össz mennyisége kb. 235 ezer m^3 volt.

1960-ban szeptemberig a balatonlellei kikötő karbantartásához $26\,000 \text{ m}^3$ -t, Balatonkenesénél a vasútépítéshez $81\,000 \text{ m}^3$ anyagot kotortak ki. Egyéb helyeken történt kotrással együtt a kitermelt anyag össz mennyisége kb. 210 ezer m^3 volt.

Az utóbbi években $200\,000 \text{ m}^3/\text{év}$ teljesítménnyel és $1,4 \text{ t/m}^3$ száraz anyag sullyal számítva, a kotrással évente eltávolított anyagmennyiség 280 ezer tonnára tehető.

A fenti adatokból kitűnik, hogy bár csak alkalomszerűen és a szükséghez képest, de ma is folynak bizonyos mederszabályozási munkálatok. A déli part egy részén /Siófok-Széplak környékén/ pedig tervszerű partvédelmi munka folyik. Mindez azonban csak kevésbé akadályozza a feliszapolódás veszélyes ütemét. A statisztikai adatokból megállapítható, hogy a feliszapolódás üteme 7000 év óta folyamatosan növekszik és az utolsó évezredben 0,6 - 0,8 mm/év értéket mutatott. Ez az érték az utolsó 60 év átlagát figyelembevéve rohamosan emelkedett és ma már 7 mm az évi átlag /VITUKI 1961-es mérésének adata/. Minthogy a tó medrének nagymértékű feliszapolódása - különösen a keszthelyi öbölben - a fürdőkulturát is alapjában veszélyezteti, helyes lenne átfogó tervvel a megelőző munkálatokat beindítani.

A BALATON FELISZAPOLÓDÁSÁT SZABÁLYOZÓ TÉNYEZŐK MÉRLEGÉNEK
TÁJÉKOZTATÓ ADATAI
/VITUKI adatai/

A./ POZITIV TÉTELEK

I. <u>A légtérből a tóba jutó szilárd és oldott anyagok</u>	Az átlagos évi mennyiség legvalószínűbb elképzelhető legnagyobb értéke 1000/tonna/év	
1. A szél hordta por.....	30	60
2. A csapadékvíz oldott anyagai...	20	30
II. <u>A tóba torkolló vízfolyások szállította anyagok, parterozió</u>		
3. Oldott anyagok.....	280	400
4. Hordalék.....	40	80
5. Szennyvíz bevezetések.....	4	6
6. Parterozió.....	30	80

III. A növényi fotoszintézis termékei

7. A vízszint feletti légtérben
asszimiláló növények /nád,
sás stb./

7

10

8. A viztérben asszimiláló nö-
vények /fitoplankton, hinár-
félék stb.//+/
Pozitív tételek összesen:

?

?

411

666

+/ A 8. tétel a feliszapoló-
dás döntő súlyú tényezője.
Adatok hiányában számérté-
ke ez idő szerint nem ál-
lapítható meg.

IV. A Sión leeresztett vízmennyiség-
gel távozik

9. Oldott anyagok.....

180

100

10. Hordalék.....

14

8

V. Emberi beavatkozással eltávolí-
tott anyagok

11. Nádkitermelés.....

6

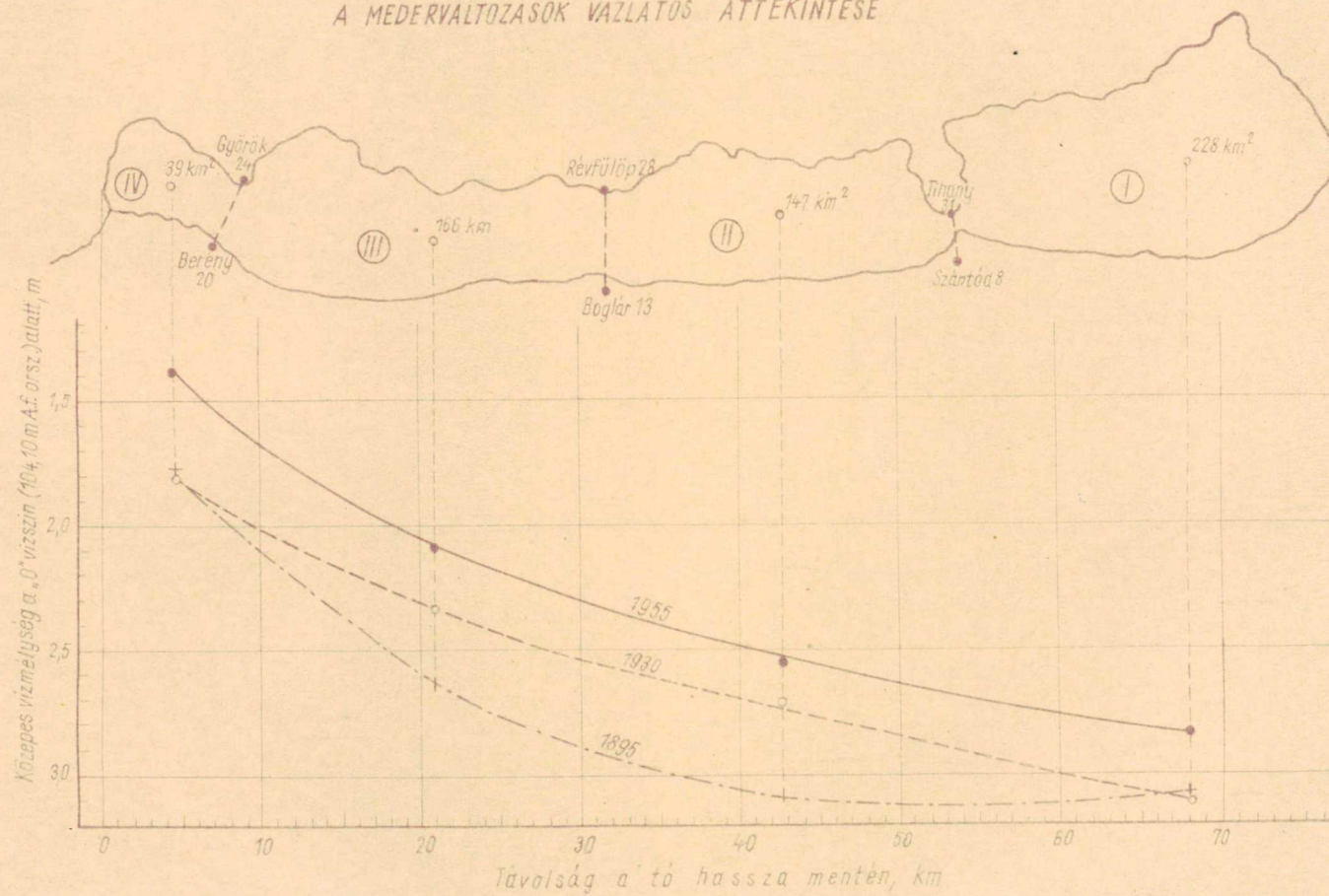
4

Negatív tételek összesen:

200

112

A MEDERVÁLTOZÁSOK VÁZLATOS ÁTTEKINTÉSE



6/ A BALATON ÉGHAJLATA =====

A Balaton éghajlatának kutatása a Magyar Földrajzi Társaság multszázad végén elindított tudományos tanulmányozásával kezdődött. Sáringer C. János és Róna Zsigmond a klimatológia akkori tudományos módszereivel eredményes munkát végeztek és kutatási eredményeik ma is alapul szolgálnak. A fél évszázaddal ezelőtt megalkotott klimatikus kép azonban nem felel meg a mai követelményeknek. A Nemzetközi Geofizikai Év keretében újból felvetődött a Balaton és környékére vonatkozó klimatológiai kutatás szükségessége. Dési professzor vezetésével ma már jelentős létszámú kutatócsoport végez tudományos munkát a Balaton térségének alapos klimatológiai felmérése érdekében. A megindult tudományos munkák nem szorítkoznak csupán a meteorológiai megfigyelésekre, hanem a rekon- és tártudományok kutatói részéről elért eddigi eredményeket is összegezik. Az eddigi megfigyelések eredményeinek összegezése és a részletproblémák feldolgozása még hosszú időt vesz igénybe.

A Balaton és környékének sajátos klimatológiai viszonyait a tó földrajzi helyzete, a változatos domborzat és a viszonylag nagy felületű víztükör befolyásolja. Az egymással bizonyos mértékben ellentétes tájak időjárásviszonyaiból alakult ki a tó és közvetlen környékének átmeneti éghajlata.

a/ A Balaton és környéke éghajlatának általános jellemzői

A Balaton földrajzi helyzete igen változatos. A dunántul közepén észak-kelet dél-nyugati irányban helyezkedik el. Északon a Balatonfelvidék, keleten a Mezőföld, délen a Somogyi dombvidék, nyugaton az Alpok keleti nyulványai határolják. De még a Dunántul déli területeinek klimatikus szabályozójához az Adriai tengerhez is viszonylag közel /350 km/ fekszik. A változatos földrajzi helyzet befolyásolja a tó hőmérsékleti viszonyait. Különbség van a tó keleti és nyugati részének hőmérséklete között.

Míg a Balaton keleti részén a 25°C -ot/"nyári nap"/ sokévi átlagban 69 napon át észlelik, addig a nyugati részén mindössze 60 napig. 30 éves átlagot véve alapul a megfigyelések azt tanúsítják, hogy a tó keleti részén az első nyári nap május első napjaiban köszönt be, viszont a tó nyugati részén csak két hét késéssel. Ugyanezt az időkülönbséget tapasztaljuk a nyár időtartamában is. A vízfelület hőmérsékletkiegyenlítő hatása nagy szerepet játszik a Balatonnál. Ez megmutatkozik a nyári felmelegedés tóköznyéki enyhítésében, ugyanakkor pozitív irányban a téli lehűléskor. /Az Alföldhöz viszonyított értékeket véve alapul kb. $1-2^{\circ}\text{C}$ különbség + és - irányban./ A tél a Balaton mentén általában december elején köszönt be és február végéig tart. A tó környékén a fagyos napok száma több évi átlagban 90 nap.

A hőmérsékleti értékek Balaton-környéki fentebb leírt alakulása csak mikroklimatikus viszonylatban érvényes. A tó víztükrétől 5-300 m távolságban a víz mérséklő hatása már nem észlelhető.

Az Országos Meteorológiai Intézet megfigyelései alapján a Balaton fölött a légnyomás hasonló a tengerekéhez. Ez is hozzájárul a Balaton-mente klimatikus gyógyfürdő jellegéhez. Levegője tiszta, majdnem teljesen pormentes. A

nagy vízfelület és párolgás ellenére a tó fölötti légtér csak közepesen páratelt.

Érdekes megállapításokat tehetünk a Balaton-menti napsugárzás időtartamának megfigyelésénél. Míg a Balaton nyugati részén, Fonyód-Keszthely-Badacsony környékén száz órával kevesebb évi napsütést élvez, mint a keleti területek, Siófok-Balatonalmádi-Balatonfüred. A napsugárzás erőssége is eltérést mutat. Míg pl. Budapesten sok évi átlagot alapul véve 60 olyan napot tartunk nyilván, amikor a hőmérő 35 °C^o-ot mutat, addig a Balatonnál ugyanezt az értéket csak 35 napon tapasztaljuk. Ez a tény is hozzájárul a Balaton-menti nyaralás kellemes voltához.

b/ Balaton és környékének csapadékviszonya

A tó és közvetlen környékére lehulló csapadék mennyiségéből a terület átmeneti jellegére következtethetünk. A bővebb csapadéku nyugat és dél-nyugat Dunántul, a szárazabb Alföld között átmenetet képez a Balaton és környéke. A csapadék mennyisége északról dél felé és nyugatról kelet felé mutat csökkenő tendenciát. Ezt jól szemlélteti néhány Balatonmenti megfigyelő állomás több éves adatszolgáltatása.

Évi csapadék /5 éves átlag alapján/:

Keszthely	710 mm/év
Tapolca	655 "
Tihany	625 "
Balatonfüred	640 "
Siófok	613 "

Kimutatható, hogy a Balaton északi partja bőségesebb csapadékaival szemben a déli part aránylag száraz.

c/ A Balaton légáramlása

A Balaton és környékének állandó és frissítő légáramlása az uralkodó északi szél, amely a Bakony felől érkezik és onnan tiszta, friss levegőt hoz. Kisebb mértékű a déli, nyugati, illetve keleti légmozgás.

A tó környékén uralkodó északi vagy "fő" szél a Bakony fennsíkjáról 4-500 m-t zuhanva bukószél alakjában ereszkedik a Balaton viztűkre fölé. Az északi part bizonyos mértékig védettebb, mint a déli, mert a tó felszínére északról viharszerűen lecsapódó légtömeg nem ütközik a víz felszínén ellenállásba. A déli partokhoz közeledve a homokos, egyenletesen lejtő partok vizét igen nagy mértékben felkorbácsolja.

Megfigyelhető, hogy zavartalan sugárzása napokon enyhe légáramlás érkezik nappal a tóról a part felé. Éjjel viszont fordított a helyzet, a partokról a tó felé fúj a szél. A Balaton viztömege azonban ahhoz túl kicsi, hogy a tó környékén állandó szélrendszert alakítsen ki. A Balaton-környék szeleinek másik érdekessége a csöndes, meleg estéken kb. 22 órakor kezdődő ugynevezett "parti" szél. A szárazföld felől a tó felé ilyenkor gyenge légáramlás indul meg. A szél erőssége maximumát éjfél tájban éri el, majd fokozatosan csendesedik. A parti szél hatása a tavon legintenzívebben mintegy 100-200 m-re észlelhető csupán és 1-1,5 km-en túl meg is szűnik hatása. E szél keletkezésének okát az egyenlőtlen felmelegedésben kell látnunk.

Az Országos Meteorológiai Intézet a mikro- és makroklimatikus tényezők beható vizsgálata céljából pilotballonos kísérleteket folytat. A ballonokon magasba juttatott műszerek működésben rögzítik az észleléseket, amelyeket a földre visszaérkezésükkor a klimatológusok értékelnek. A Balaton mentén az utóbbi időkben rendszeres pilotballonos méréseket folytatnak.

d/ A Balaton és környékén folytatott legújabb klimatológiai kutatások eredményei

A Balaton és környékének korszerű klimatológiai és meteorológiai vizsgálatának kettős feladatot kell megoldani. Egyrészt a partvidék, valamint a közvetlen és távolabbi területek éghajlatának vizsgálata a klimatográfia módszerével. Másrészt a Balaton feletti légrétegeknek, illetve a tó légterének mozgására, nedvesség tartalmára és hőmérsékletére vonatkozó vizsgálatok. Feladata még a kutatásoknak a légterben végbemenő légállapot változások meghatározása is az aerológiai, illetve szinoptikus klimatológia módszereivel.

a/ A klimatográfia módszerével végzett kutatásoknak feladata meghatározni, hogy a mai ismereteink alapján megállapítható-e a Balatonnak vagy közvetlen környékének a környező területektől elütő jellegzetes éghajlati tulajdonsága. Van-e a tó vízfelületének, mint légállapotmódosító tényezőnek a környező területekre éghajlatmódosító hatása? E kérdésre adott felelet nemcsak klimatológiai szempontból jelentős, hanem népgazdaságilag is /a Balaton környékén folytatott mezőgazdasági termelés, egészségügyi és üdültetési vonatkozások, távlati fejlesztés perspektívái stb./ fontos tényező.

A feltett kérdésre már a mai tudományos kutatási eredmények összegezése útján is kapunk feleletet. A Magyar Klíma Atlasz 1901-1950 közötti klímamegfigyeléseket bemutató térképei a Balaton körzetében több elemnél /hőmérséklet, párolgás, csapadék, felhőzet stb./ feltűnő horizontális gradienst mutat, ami arra engedne következtetni, hogy a Balaton vízfelülete éghajlatmódosító hatással rendelkezik.

A Klíma Atlasz hőmérsékletre vonatkozó lapjai bebizonyítják, hogy a Balatonnak mindössze a közvetlen környékre van hőmérséklet módosító hatása. Sőt a tó víztömege /1800 millió köbméter/, sem a felületéhez képest sokálya volta

/3 m átlagos mélység/ nem képes a felületre érkező hőt tartósan elraktározni. A vízhőmérséklet mérések azt tanúsítják, hogy a tó vize a levegő hőmérséklet változásait nagyon hamar követi. Bizonyítható ez azzal is, hogy a szigorú tél beálltakor néhány nap alatt befagy.

A kutatások azonban azt is igazolják, hogy bizonyos esetekben a tónak kimutatható hőmérsékletmódosító hatása van. Gyenge légáramlású, derült, csendes időben, nyár végén, ősz elején tapasztalták e jelenséget. Ilyenkor hajnalban történt hőmérsékleti mérések több $^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékleti különbséget eredményeztek a tó fölötti és parti területek fölött. Ez a hatás csendes időben sokszor napokig is eltart. Ugyanakkor, amikor a síófoki és tihanyi észlelőállomások a hőmérséklet különbséget kimutatják nem észlelhető ugyanez a Balaton-parttól 10-20 km-re lévő meteorológiai állomásokon.

Régebbi felfogás szerint a Balaton vízfelülete párolgásával nemcsak a téfeletti légtér, hanem a távoli területek légterének páratartalmát is gazdagítja. E felfogást matematikai megfontolások alapján kell helyesbitenünk. Ugyanis a 600 km^2 vízfelületű és sekély /3 m átlagos mélység/ Balaton víztömege 1800 millió m^3 . Ha hazánk területére /93 030 km^2 / 20 mm csapadék hull, már ez kb megfelel a Balaton víztömegének. Hazánk felszínéről naponta normális párolgási viszonyok közepette 3,5 mm-nyi vízgőz jut a légtérbe talajpárolgás és a növényzet párologtatása útján. Ebből az látható, hogy a Balaton vízmennyiségének megfelelő vízgőzt párolgás útján 6 nap alatt vessz fel hazánk légköre. Rádiószondával végzett vizsgálatok szerint egy cm^2 keresztmetszetű légoszlop teljes vízgőz tartalma 25 gr. Hazánk feletti légoszlop teljes vízgőz tartalma $2,25 \text{ km}^3$, tehát egy és egynegyedszer annyi, mint a Balaton víztömege. Eddigi kutatások szerint a Balaton felületéről átlagban napi 3,0 mm-nyi vízmennyiség párolog el, ez megfelel

$0,0018 \text{ km}^3$ -nek. Tehát ebből az adatból is megállapítható, hogy a Balaton az ország légterében lévő vizgőztartalmának mindössze 1250-ed részével járul hozzá. Sokévi mérés alapján ezt is megállapították, hogy nyári napokon az ország felszínéről a légterbe belépő összes vízmennyiségnek mindössze 0,6 %-a származik a Balatonból.

A Balaton mentén lévő éghajlatkutató állomások megfigyelései a tónak a környezetre gyakorolt hatását a légnedvesség útján továbbra is feladatuknak tartják. A több évtizedes mérési eredmények feldolgozása és a jövő kutatási eredményei népgazdaságilag is hasznosak lesznek.

A Balaton csapadékképző hatása is vizsgálat tárgyát kell képezze. A tó mint párolgó felület, a fölötté átáramló légtereknek a felvevő képességétől függően több-kevesebb vizgőt ad le. 1958 tavaszán ez az érték igen magas, 5 % volt. Azonban a tótól távolabbi területeken /10-20 km/ nincs hatással a Balaton vizének párolgása a nedvesség alakulására. A megjelent klimatérképekről pedig az olvasható le, hogy a Balaton árka csapadékszegénységével tűnik ki. Helyben keletkező csapadék, illetve felhőzettöbbletet itt nem lehet kimutatni. A Bakony-hegységnek és a Balaton-felvidéknek a Balaton térségében csapadékmegőrző hatása van.

A Balaton és környékének hőmérsékleti és csapadékklimájával szemben a sugársásklimának és bizonyos fokig a szélklimának és nedvességhatásnak balatoni mikroklímájának jelenségei tapasztalhatók. A Balaton vízfelületének esetleges eltűnésével a mikroklímájának jelenségei megszűnnek a nélkül, hogy a makroklímájának jellemzői akárcsak módosulnának is.

b/ Az aerológiai-, illetve szinoptikus klimatológiai kutatások arra irányulnak, hogy megállapítsák, van-e a Balaton légterének, - a tó feletti és a partoktól távolabb eső területek légterének - egyes időjárási helyzetekben önálló időjárási rendszere?

Ezek a kutatások nem régen indultak meg. A tőfelszín feletti szabadlégkörben, a troposzféra alsó 4-5 km vastagságú rétegében végzett légáramlás és egyéb vizsgálatok, pilot-ballonos mérések feldolgozása nagymértékben segíti majd a népgazdaság érdekeit is.

A kutatási eredmények feldolgozása után biztonságosabb lesz a napi- és távprognózis. Ez pedig a Balatonon folyó vízi közlekedés, vízisportok és sok tízezer fürdő, pihenő ember számára nyújt biztonságosabb feltételeket.

A Balaton és környéke makro- és mikroklímátikus feldolgozása a közeljövő nem kis feladata. Az elvégzett részletes kutatások értékelő munkája után tudunk majd megbízhatóbb klímátikus képet nyerni hazánk e természeti kincséről.

7/ A BALATON ÉS KÖRNYÉKÉNEK NÉHÁNY GAZDASÁGFÖLDRAJZI

JELLEMZŐJE

A Balaton és környékének gazdaságföldrajzi feldolgozása még ez ideig nem történt meg. A Balaton tudományos tanulmányozása során is csak geológiai és természeti földrajzi értékelést végeztek. Azóta egyes kutatók foglalkoztak ugyan a Balaton és környéke gazdaságföldrajzi felmérésével, de csak egyes részproblémák feldolgozásáig jutottak el. A Balaton és környékének gazdaságföldrajzi teljes felmérése és szintézise még a jövő egyik elengedhetetlen feladata. Szükséges ez népgazdasági érdekből is, hiszen a Balaton távlati fejlesztési terve csak megmondott és kutatási eredményekkel alátámasztott arányokban valósítható meg. E munka során a Balaton és környéke legjellemzőbb gazdaságföldrajzi jellemzőit fogjuk összefoglalni.

a/ A Balaton környékének bányászata

A Balaton környékének gazdaságilag legjelentősebb nyersanyaga a bazalt. A Balaton-környéki vulkánosság során a Balaton környékén impozáns vulkáni kupok keletkeztek. A vulkáni működés során kialakult szürkés-fekete, nagy szilárdságú kőzet kiváló építő és utburkoló anyag. Bányászata során eddig nem törődtek az esztétikai követelményekkel. Ma már csak a Badacsony északi oldalán folytatják a bazalt bányászatát, de itt is meg fogják szüntetni. Üzemi méretű bányászata a bazaltnak a Badacsony északi részén, Gulács és Haláp bányáiból, valamint a most megnyitott Láz-hegyi ún. "uzzai" bányákból történik. A

Balaton-környéki bányákból naponta 400-500 vagon építő- és utburkoló követ bányásznak. Mindszentkállán az un. salakos bazaltot bányásszák. Szerkezete lyukacsos. Víz- és olajszűrésre, valamint épületek szigetelésére használják.

Balatonalmádi, Alsóörs és Balatonfüred környékén a felszint permi vörös homokkő alkotja. Színét a vasoxidtól kapta. Építő- és díszítőkönek használják fel.

Kővágóörs közelében a felszint fehér homokkősziklák borítják un. "kőtenger". A természeti érdekesség mellett a sziklák anyagát üveggyártásra hasznosítják. Ugyancsak a kővágóörsi bányákból nyerjük a tűzálló homokot. Előnye, hogy 1400 C°-on még megtartja szilárdságát. A terület kavicsbányászata is jelentős.

Cserszegtomajon, Keszthelytől északra sárgaföldet bányásznak, amely házak festésére kiválóan alkalmas.

A Balaton-környék igen fontos ásványi nyersanyaga a bentonit. Ódörögd-pusztá és a Monostorapáti-medencében bányásszák.

Számottevő nyersanyaga a Balaton-környékének a tőzeg is. Legnagyobb tőzegterülete a Kis-Balaton és a déli-Balaton berkeiben, valamint Szigliget-Tapolca környékén vannak.

A Balaton természeti kincsei közé soroljuk a tó közelében található gyógy- és szénsavas forrásokat. A Hévízi-tó 32 C°-u vize szabad szénsavat, rádiumemanációt és kénhidrogént tartalmaz. Melegvizű a tapolcai melegforrás is. A Balaton környékén található szénsavas források posztvulkáni jelenségeknek tekinthetők. Gyógyászati jelentőségük igen nagy.

b/ A Balaton környékének ipara

A Balaton-környéki települések iparának fejlesztése nem volt cél az elmúlt időkben. A felszabadulás előtt a csak igen gyéren betelepült Balaton-vidék lakossága vagy mezőgazdaságból, vagy a nyáron többé-kevésbé jövedelmező üdülõvendéglátásból élt. A felszabadulás után csak az utóbbi évtizedben indult fejlődésnek a Balaton-partmenti települések nagyarányú és tervszerû fejlesztése, ezzel egyetemben bizonyos iparágak fejlesztése.

A Balatonmenti települések szolgáltató ipara kielégítőnek mondható. A lakosság ellátásáról kis és szövetkezeti iparosok gondoskodnak. Az üdülési idényben mutakozó nagyobb igényt idényiparosok biztosítják.

A Balatonkörnyék nagyobb ipari üzemai jobbára az északi parton találhatók.

Balatonfüzfõn 1929-ben alapították a Nitrokémia Ipartelepét. Papirgyártó üzemében a legkorszerűbb módszerekkel naponta 2-3 vagon papírt készítenek. Jelentõs az üzem mütrágya és festéktermelése. Ujabban müanyagot is készítenek az üzemben.

Balatonfüreden találjuk az északi part legnagyobb ipartelepét, a Balatonfüredi Hajógyárat. 1881-ben Young Richárd angol hajóépítõ vetette meg az alapját. 1926-ban kezdõdött a gyárban a nagyobbarányu ipari termelés. Ekkor épült a Csongor és Tünde egyenként 130 személyt befogadó gõzös, majd nem sokára a Badacsony és Boglár motorosok készültek el. A második világháboruban hadicélakat szolgált és erre az időre esik nagyarányu fejlesztése is. A felszabadulás után több milliós beruházással korszerüsítették. Ma a dunai hajózás számára uszályokat, sportcsónakokat, továbbá alumíniumhajókat, folyami- és tengeri luxusjachtokat készít. A hajógyárban készítették a Balaton tanulmányozására, a Balaton elnevezésü kutatóhajót is.

Badacsonyi iparát a hegy északi oldalán fejtett bazalt indokolja. A lefejtett bazaltot a tó partján lévő közúton órlék megfelelő nagyságúra és innen történik az elszállítása hajón és vasuton egyaránt.

A Balaton déli partjának iparban egyedüli jelentős települése Siófok. Iparosodása gyorsan fejlődik. Ma a kereső dolgozók felét az ipar foglalkoztatja. Legnagyobb iparvállalatai: a Siófok Kőolajvezeték Vállalat, a Sütőipari Vállalat, a Községgazdálkodási Vállalatok és a Délbalaton Húsipari Vállalat. Mezőgazdasági üzemek közül a Balaton Halászati Vállalatok és a Balatonújhegyi Állami Gazdaságot kell kiemelnünk.

A Balaton-környéki települések iparfejlesztése tekintettel arra, hogy elsősorban üdülési célokat szolgáljövőben sem feladat.

c/ A Balaton környékének mezőgazdasági termelése

A Balaton környéke mezőgazdasági termelésének háttér szabnak a tó földrajzi helyzete, a klimatikus viszonyok, a talaj minősége és nem utolsósorban társadalmi tényezők is.

A termelést nagyban elősegítő vagy gátló földrajzi tényezők a Balaton környékénél nem egyformán jelentkeznek. Míg az északi partot majdnem teljes terjedelmében keskeny partszegély jellemzi elég meredeken emelkedő lejtőkkel, addig a déli part lapos, néhol lápos terület. A Balaton északi partján, a Balaton-felvidék lejtőin elsősorban a szőlőtermelés jellemző. Sok a gyümölcsfával beültetett térszín is. Növénytermelés csak kis mértékben jellemző. A Balaton keleti, déli és délnyugati tájain, a Mezőföld, a Somogyi dombvidék homokos, agyagos lankái a növénytermelés jó területei.

Növénytermelés

A tó környékén kevés a szántóföld. Az északi part köves, meszes, agyagos gyengébb szántóföldjein főleg zabot, árpát és kukoricát termelnek. A déli és keleti partvidék kiterjedt szántóterületein busát, szálastakarmányokat, gumós és gyökérnövényeket, valamint rostnövényeket termelnek.

A Balaton-környék termelőszövetkezetei és állami gazdaságai adják a mezőgazdasági termelés túlnyomó többségét. A Balatonaligai Állami Gazdaság 500 holdon termel szemes-terményt és takarmányt. /Üzemegységei: Aliga, Akali, Alsó-őrs, és Lovas/ A Nagybereki Állami Gazdaság területei a még nemrégig ingoványos Nagyberék helyén terülnek el Balatonszentgyörgy és Fonyód között. A mintegy 30 000 holdas ingoványból a felszabadulás után 5000 holdat tettek termővé. Öntözéses gazdálkodással intenzív növénytermelést és belterjes állattenyésztést folytatnak. A Keszthelyi Állami Gazdaság balatonedericsi üzemegységében juhtenyésztés jellemző. A Keszthelyen működő Akadémia, a Mezőgazdasági Technikum és az Állami Kísérleti Gazdaság üzemegységei egyike az ország legkorszerűbb gazdaságainak.

Gyümölcs, szőlő, bortehermelés

A Balaton környékének gyümölcstermelését a kiváló klimatikus és talajviszonyokon kívül a Balaton-parti üdülők ellátása és a nagyfokú export is indokolja. Elsősorban a Balaton-felvidék lejtői alkalmasak a legkülönbözőbb gyümölcsök termelésére.

A legkorábbi friss gyümölcs a szamóca. Nagy vitamintartalma miatt kedvelt gyümölcs. A cseresznye és a meggy különösen Badacsony vidékén jellemző. A gyengébb, vékony talajrétegl területen a cigánymeggyet termelik, nem gyümölcse, hanem az értékes, exportra is szállított festőle-

ve miatt. A csonthéjas gyümölcsök nagyon kedvelik a Balatonmenti klimatikus és talajviszonyait. Itt kell megemlítenünk a mandulát és a mindenütt megtermő diót. A kertekben köszméte, málna és ribizli inkább kisüzemi termelése honosodott meg. A nagy C-vitamin tartalma feketeszeder vadon él. A Balaton-környék legértékesebb és exportra is nagymennyiségben szállított gyümölcsei a kajszibarack. A kajszibarack az északi és déli parton egyaránt megtermen. Különösen a déli parton Balatonboglártól Balatonvilágosig húzódó nagy összefüggő területe jelentős. Az őszibarack a Badacsony oldalát szereti a legjobban. Összefüggő termőterülete Vörösberény és Vonyarcvashegy között található. A mediterrán gyümölcsök közül a fagymentes, védett északi part déli lejtőin a füge honosodott meg.

A Balaton-környék szőlőtermelése a római időkbe nyúlik vissza. Nem szűnt meg a népvándorlás idején sem, sőt a honfoglaló magyarok megjelenése után 1313-ban kiadott oklevél megemlíti a csopaki szőlőkultúrát. A törökök magyarországi betörése idején is jelentős a szőlőművelés. Az ezt követő másfél évszázados harcok azonban a szőlőkultúrát is pusztították. A legnagyobb mértékű pusztulás 1875-ben következett be a filoxera-járvány következtében. Az eredeti szőlőállománynak mintegy egytizede maradt csak meg a Balaton mentén. Ezt a pusztulást a mai napig sem hverte ki a szőlőterület. /Filoxera-járvány idején 11 000, ma kb. 8000 hold termő./ A filoxera-járvány után a Nagyberék peremi területén a Balatonkeresztúri és Balatonmária fürdői szőlőket telepítették. Ezeknek mintájára a déli part telepítései mindenütt megindultak, de volt, ahol már korábban is termeltek szőlőt. Ugyanakkor, amikor a telepítések nagyarányban megindultak, a nyaralótelepek kiépítésével és azszal, hogy egyes, a filoxera-járvány után kipusztult területekre újból már nem telepítettek, csökkent a Balatonmenti szőlőterületek nagysága. A Szőlészeti Kutató-

intézet elkészítette a Balaton-környéke szőlőujratelepítési terveit. Ehhez a munkához a balatonaligai és alsótekeresi állami gazdaságok évi egy-egy millió, a Balatonboglári Állami Gazdaság pedig évi 4 millió oltványt ad.

A szőlőtermelésben a Balatonaligai Állami Gazdaság 700 hold termővel és a Badacsonyi Állami Gazdaság /üzemegységei: Badacsony, Szigliget, Révfülöp és Badacsonytörletnek. Jelentős szőlőterületek vannak Csopak és Balatonfüred környékén is.

A Balaton-környéki bortermelés csatlakozik a szőlőterületekhez. A tó körüli terület kiváló homokkő, mészkő talajai, de különösen a bazalt mállásából keletkezett talaj kiválóan alkalmas zamatos bort adó szőlő termelésére. A Balaton-környék néhány borfajtája - csopaki, füredi, badacsonyi stb. - védjegyzett, export terén is keresett márkák.

A balatonmenti borok tárolása egyéni gazdáknál a hegyoldalakba vájt pincékben történik. Állami gazdaságok és termelőszövetkezetek nagy pincékben gyűjtik a leszűretelt szőlők borát. A legnagyobb tárolóhelyek egyike az ún. Ranolder pince Badacsonylábdiban van. Itt a Badacsony és környéke borát tárolják. Erre a célra 23 egyenként 150-180 hektoliter bor befogadására alkalmas cementhordó szolgál. Ezeken kívül nagyon sok fahordóban is van tárolási lehetőség. 1957-ben Balatonfüreden építettek korszerű pincét és palackozó üzemet. A bor tárolása és kezelése nagy gondot igényel. Szakértő kezekben az ország devizakészleteihez nagymértékben járul hozzá.

d/ A Balaton élővilága

A tó sokszínűsége élővilágban is megmutatkozik. Nemcsak az ember, hanem a növény és állatvilág is szívesen használja lakóhelyül a Balaton környezetét és vizének életteret adó tulajdonságát. Egyaránt található vizében táplálékul szolgáló és táplálékot fogyasztó szervezetek

sokszor bonyolult összefüggésekben. Asonban a Balaton vize nem zárt egység. A beömlő patakok, csatornák, a vízbehulló rovarok, a nagyszámu vizimadár révén mindmennyi összekötő kapocs létesül a közeli és távoli környezettel.

Növényvilága igen változatos és gazdag. A Balaton vidékéről több mint 1600 virágos és harasztfélét ismerünk. Soó Rezső kutatásai alapján kimutatta, hogy hazánk három flóraterülete — az ómátrai, a dunántúli és az alföldi — találkozik itt.

A vizinövények világa a partmenti nádasokkal, sásokkal és kákával kezdődik. Bár a nád a fürdést kedvezőtlenül befolyásolja, de értékes exportcikk. A sást pedig fonásra használják. A vizinövények további sorát a hinárfélék képezik, bizonyos helyeken /Keszthelyi-öböl, Révfülöp stb/ összefüggő mezőt alkotnak. A tó egyetlen virágos növénye a tengeri tündérhinár, amely a mélyebb vizeket kedveli.

A partok és környező területek gazdag növényvilágát nem feladatunk részletesen elemezni. Csupán azokra a népgazdaságilag fontos növényekre térek ki, amelyek az utóbbi időben honosodtak meg e tájon.

A Balaton környéke az utóbbi évtizedekben jelentős új növényekkel gazdagodott. Gyógynövény-termelésünk leggazdaságosabb mesterséges termőterülete Tihanyban van Akali és Kilián-telep közötti területen.

A levendulát a Földközi-tenger mellékéről telepítették Tihanyba. Mélyreható gyökereivel a más növény termelésére alkalmatlan talajt megköti, további pusztulását megakadályozza. A levendulaolajat illóolajként és a festékiparban hasznosítják.

Nagy területeken termesztik a szívbetegek hatóanyagát tartalmazó digitalist, az angelika /angyalgyökér/ nevű növény illóolajat ad, a macskagyökér rostjaiból pedig nyugtató valeriana-cseppeket készítenek.

A Tihanyban termő gyógynövényeket az orvosi kakukkfű, orvosi zsálya, beléndék, naszlag, nadragulya, borsmenta, cikória, libatop, fehérmályva, írisz és a kamilla egészítik ki. Mindmegannyit a hazai és külföldi gyógyszer-gyártás használja fel.

Akaliban a piretrumot /dalmát származású rovarporvirág/ honosították meg. Megszáritott és porrá őrölt virágának hatóanyaga a piretrin, rovarölő vegyszereink alapanyaga.

A Balaton és környékének állatvilága is igen gazdag. Mintegy 1200 állatfajt mutat ki a tudományos kutatás. A tókörmények erdeiben őz, dánvad, szarvas és róka él, néhol a vaddisznó is előfordul.

A vízben élő ragadozókat a vidra, hermelin, hód és pocok képviselik. Legtöbbjük az elmocsarasodott Kis-Balatonban él.

A Balaton környékének madárvilága gazdag. Míg 1897-ben mindössze 74 madárfajt ismertünk, addig 1940-ben már 256-ot sorolnak fel ornitológusaink. A legjellegzetesebbek az uszók közül a bubosvöcsök, a dankasirály, szárcsa, a szürke- és a vetési lud. A gázlók közül a szürke- és vörösgém, a kanalasgém és a gólya. A Kis-Balaton kecses madarai a kócsagok. A tókörmények madarai a piroslábu cankó, a bibic, a fülegbagoly és a hajók kísérője a sirály. Ének-lőmadarak közül a fülemile, nádírigó és a cinke szaporodott el nagy számban. A tókörmények még számos kisebb számban élő madara érdemelne említést. 1950-ben a tó és környékének nagy területei /Kis-Balaton stb./ védetté lettek nyilvánítva. Ez az állatvilág nyugodt szaporodásának egyik előfeltétele.

Meg kell emlékeznünk a Balaton halállományáról is. A halászat a Balaton mentén régi időkre nyúlik vissza. Magyarország történetének első századaiban írt oklevelek már említést tesznek róla. A bő halállomány a XVIII. század

végéig nem volt védett. A halállomány a Balaton-körüli közösségek tulajdona volt. A XIX. századtól kezdik a halászatot bérbeadni, de még hosszú ideig csak a helyi szükséglet kielégítését látták el. Később a halászok is /pl. Tihanyban/ céhekbe tömörültek, majd ezeket váltotta fel a múlt század végén a Balatoni Halászati Társulat. 1900-tól a Társulat Balatoni Halászati Részvénytársasággá alakult át és ettől az időtől indult meg a nagyüzemi halászat. Ma, a felszabadulás után, 1949-ben alakult Balatoni Halászati Vállalat tömöríti a tó halászait.

A Balatonban élő állatok közül gazdasági szempontból is legérdekesebbek a halak. A tóban élő kb. 42 halfajból a fogas, - fiatal korában süllő - harcsa, csuka és a ponty a legértékesebbek. Ezek teszik ki a halállomány mintegy 20-25 %-át.

A Balatonból kifogott halak közül legkedveltebb az ezüstsínű, izes húsú fogas. Igen nagyra, fejlett példányai 10 kg-ra is megnőnek. A fiatalabb fogasok, a süllők is izeseledelt adnak. A fogas mellett a harcsa, a csuka és az őn a Balaton legfontosabb ragadozói. Közük a harcsa a legfélelmetesebb. A partközeli sekély vizek ragadozóhala a csuka. Ivási ideje még a tél elmulta előtt megkezdődik. Ilyenkor csapatostul vonul a partok felé. A ponty a Balaton vizét igen kedveli, 1 kg-os nagyságra is megnő. A ponty a balatoni halászat alig 1 %-át adja. A Balaton tömeghala a garda. Ősz végén nagy tömegbe verődve keresik fel a mély vizeket. Ilyenkor egy hálózatként 50-100 q-át is kifognak egyszerre. Nagy tömegben fogják a balatoni halászok a keszeget. Nem nő nagyra, de hús igen ízletes. A Balaton-part 8-10 cm nagyságú fénylőtestű hala a küsz. A ragadozó őn legfőbb tápláléka. Amerikából került a Balatonba a naphal, ritkábban fordul elő a pisztrángsügér és az angolna.

Egyes halfajok természetes szaporodása a Balatonban nem kielégítő. Ennek legfőbb oka, hogy iváskor nincsenek meg a tóban az optimális feltételek. Ezért 1940-ben Alsó-örsön megkezdték a fogas mesterséges szaporítását. A ponty mesterséges keltetése pedig Balatonszárszón történik. Az eddigi tudományos megfigyelések szerint a mesterségesen keltett halikrák 5 %-a életképes marad a tóba való kihe-lyezés után is, míg a természetes szaporodás 0,01 %. A mesterséges keltetés érezteti hatását a halászatban is. A Balatonból évente több mint másfél millió kg halat fognak ki.

Ribiánszky Miklós kutatásai alapján a statisztikai a-datok azt mutatják, hogy a felszabadulás előtti 45 év át-lagában évente 8598 q halat fogtak ki a Balatonból. Ha ezt a sok évi átlagot 100 %-nak vesszük és ehhez viszonyítjuk a felszabadulás utáni két év átlag-fogását, akkor a ter-melés emelkedése az alábbiak szerint alakul:

1901-1945-ig átlagos halfogás	8598 q	100 %
1945-1950-ig " "	14 750 q	164 %
1951-1955-ig " "	17 451 q	195 %

A fenti összemennyiségből a nemes halkitermelés a fel-szabadulás évét 100 %-al véve 110 %-ra emelkedett. A leg-nagyobb ütemű a fejlődés a keszeg fogásnál, 100 %-ról 225 %-ra emelkedett, viszont a pontyfogás átlaga a felsza-badulás előtti 2,42 %-ról 1,46 %-ra esett vissza.

Rainiss Lajos és Woynárovich Elek cikkeikben a bala-toni halak védelmével és a haltelepítésekkel foglalkoz-nak.

A felszabadulás után nemcsak a természetes szaporulat, hanem a mesterséges telepítés is hozzájárult a Balaton halállományának gyarapításához.

Rainiss kimutatása alapján a ponty mesterséges balato-ni telepítése a következőképpen alakult a jelzett három év-ben:

Behelyezett mennyiség: Ebből kikelt:

1954	791,81 q	3 115 000 db
1955	149,51 q	619 000 db
1956	386,70 q	2 070 000 db

Rainiss véleménye szerint a Balaton pontyosítás kérdésének megoldásában jelenleg a legfontosabb szerepet az ivadékbehelyezésnek szánták. Vizsgálatok szerint a Balatonba helyezett ponty jól fejlődik és máris megállapíthatóan növeli a pontyállományt.

Wojnárovich a balatoni süllők mesterséges telepítése terén végzett beható vizsgálatokat. Megállapításai miatt a Balatonba való telepítés, valamint a süllő ivási védelme biztató eredményeket mutat.

A süllőtelepítést és a kifogott süllő mennyiségét az alábbi táblázat is szemlélteti:

Év:	Kirakott fészekszám:	Ikrával betelepített fészekszám:	Kifogott süllő q
1957	6200	2733	1431
1958	7700	2992	1480
1959	8000	3408	1721

A fent leírtak is meggyőzően bizonyítják, hogy a fel szabadulás utáni évek tervszerű haltelepítése kimutatható népgazdasági érdekeket szolgáltak.

A Balaton élővilágát még számos élőlény képezi. A siklók, békák, kagylók, rákok, kovamoszatok, algák, planktonok, rovarok és édesvízi szivacsok tarka, szapora tömege lakja a tavat, s akadnak olyan élőlények is, amelyeknek csak születési helyüül szolgál a tó vize.

Gazdag a Balaton élővilága, de valódi gazdasági értékét csak a tudományos kutatások mélyreható elemzése fogja a népgazdaság számára fokozottabban hasznosíthatóvá tenni. A Tihanyi Biológiai Kutató Intézet a Balaton élővilágkutatásának összehangolt tudományos eredményeit elemzi.

8/ A BALATON TÁVLATI FEJLESZTÉSI TERVE
=====

A tájképileg oly szép helyen fekvő Balaton fejlesztését az elkövetkező időben összehangolt tervek alapján kell végrehajtani. A Minisztertanács és a kormány határozata értelmében a belső turistaforgalom és az idegenforgalom fogadása szempontjából a Balatonnak jelentős szerepet kell játszania.

E célok végrehajtására, az összehangolt tervek kivitelezésére és ellenőrzésére hozták létre a Balatoni

Intéző Bizottságot. 1957-től kezdve indultak meg kidolgozott tervek alapján a Balaton körüli nagyobb munkálatok és készült el a tó fejlesztésének perspektivikus terve.

A Balaton körüli tervmunkálatokat tudományos elemzés előzte meg. A regionális tervezési munkálatokhoz elkészítették a Balaton 1:50 000 térképét, a tájvizsgálatok elősegítése céljából. A részmunkák elősegítésére 1:5000 térképeket.

A térképek birtokában indultak meg a domborzati, geológiai, meteorológiai, hidrológiai, népességfejlődési, növény- és állattani, közlekedési, üdülési, gyógyhatás-felmérési, tájvédelmi, építészeti, partvédelmi, műemlékvédelmi és egyéb vizsgálatok. A felsorolt munkálatok nagyobb része igen képzett szakembereket igényel, ezért a legtöbb vizsgálat még kezdeti stádiumban van. Viszont a felsorolt problémakörök szoros összefüggésben vannak egymással, ezért egyik munkaterületen való gyors előrehaladás a másik lemaradása miatt esetleg nem hozza meg a kellő eredményeket.

A Balaton távlati fejlesztését három ütemben hajtják végre:

- | | | |
|------------|--------------|----------------------------|
| I. ütem: | 1957-1962-ig | |
| II. ütem: | 1962-1965-ig | II. ötéves terv lezárulása |
| III. ütem: | 1966-1980-ig | |

Az 1957 óta folyó tervmunkálatok feladata az volt, hogy a rendelkezésre álló anyagi eszközöket a Balaton mentén lehetőség szerint bizonyos pontokra összpontosítsák. Elsősorban azokon a helyeken végeztek nagyobb beruházásokat, ahol a hétvégi üdülők részére korszerűen felszerelt strandokra, étkezési helyekre és szálláshelyekre volt szükség. A legfőbb üdülőhelyek központjait megfelelő munkálatokkal esztétikailag is rendezték. Épületekben a korszerű és könnyű szerkezeteket alkalmazták. Gondoskodtak a forgalmas üdülőhelyek közlekedésének megjavításáról is. Felmérték és javították az üdülők friss élelmiszerral történő ellátását. A nagyüzemi gazdálkodásra való áttérés után sok állami gazdaságban és termelőszövetkezetben az öntözéses gazdálkodást megvalósították.

A felsorolt és még nem is említett munkálatok máris figyelemreméltó változásokat eredményeztek a Balaton mentén.

A mellékelt táblázat a főbb Balaton-menti települések beruházásainak ütemét tartalmazza.

A távlati regionális tervmunkálatok a tudományos kutatási eredményeket figyelembe véve megszabják a lakás, mezőgazdasági és ipari területek fejlesztését. Megjelölik a Balatonpart regionális-szintű beépítési tilalmi területeit, a táj és művelődési jelleg védelmében javasolt építési és területfelosztási korlátozások helyeit /például szőlőművelés területei stb./. A terv kijelöli az üdülőhelyek határait, a természet és tájvédelmi körzeteket.

A településeket három fő csoportra osztja a terv:

- a/ főleg tömegforgalmat lebonyolító,
- b/ idegenforgalmi és gyógyhelyek,
- c/ kirándulótelepülések.

A terv szerint az a fő célkitűzés, hogy a valame-
lyik kategóriába sorolt települést olyan létesítmények-
kel kell ellátni, hogy a rendeltetésének megfelelhessen.

Tömegforgalmat lebonyolító helyek feladata elsősor-
ban a hátvégi tömegforgalom felvétele. Ilyen települések:
Siófok, Balatonalmádi, Balatonakarattya, Fonyód, Bala-
tonboglár, Keszthely és Révfülöp. E települések vagy a
fővárosból vagy a Dunántul bizonyos területeiről jól
megközelíthetők.

Az idegenforgalmi szempontból fontos településeket
három csoportra osztjuk. Az egyik csoportnál kizárólag
szórakoztató jelleg dominál. Ezek elsősorban: Balaton-
főlavár és Keszthely. E helyeken igényes szállodák, szór-
akozóhelyek, színház és gazdag sportlehetőség segíti elő
az üdültetést. A második idegenforgalmi csoportba Héviz
és Balatonfüred tartozik. Mindkettő Európa-szerte is-
mert gyógyhely. Tehát e településeken elsősorban a gyógy-
hely-jellegnek kell dominálni. Fejlesztésüket e szór-
akozó jelleggel bíró településekkel szemben úgy kell meg-
oldani, hogy elsősorban a gyógyulást kereső bel- és kül-
földi vendégek igényeinek feleljen meg.

A harmadik csoportba tartozó kirándulóhelyek első-
sorban: Tihany, Badacsony és Szigliget. E településeket
az egyszerre érkező és távozó nagytömegű kirándulók fo-
gadására kell berendezni. Szálláshelyeket e települése-
ken nem biztosítanak, viszont a 6-10 órát itt tartózkodó
részt nagy befogadóképességű étkezőkről, standok-
ról és szórakozóhelyekről kell gondoskodni.

A felsorolt, elsősorban nagy beruházásokat igénylő települések némelyike gyakran mindhárom funkció ellátását is végzi: pl. Keszthely. Indokolja ezt földrajzi helyzete - Ausztriához közel fekszik - és városias szerepe. Vagy pl. Balatonfüred, ahol a gyógyhely-jelleg mellett az idegenforgalom szórakoztató jellegének is szerepet kell kapnia.

A távlati fejlesztési terv a Balaton-menti összes településeket két csoportra osztja. Az egyik csoportba 19 kiemelt település tartozik. E települések a már említett I. és II. ütemű fejlesztésben részesülnek nagyarányu beruházásban, ugyanakkor fejlesztésük folytatódik a III.

Ütemben is. A második csoportba 24 kisebb községet soroltak. Ezek idegenforgalmi szempontból másodlagos szerepet töltenek be. Fejlesztésük a I-II. ütemben minimális /csak utak építése, vasúthálózat stb. fejlesztése a cél/, a harmadik ütemben kapcsolják be a Balaton távlati fejlesztési tervébe.

A Balaton távlati fejlesztési terve, ma még nem létező települések építési helyét is kijelölte. Badacsonytomaj környékén a badacsonyi bazaltbányászás megszüntetése után hétvégi üdülők befogadására alkalmas fürdőhelyet létesítenek. Balatongyöröktől keletre pedig a nyugatról /különösen Ausztria felől/ érkező hétvégi vendégek fogadására alkalmas fürdőhelyet fognak létesíteni.

A távlati fejlesztési terv a balatoni üdülőövezet kulturális életének fejlesztésére is gondot fordított. Az alábbi táblázat tartalmazza az 1957-1961-ig bezárólag megtartott nagyobb balatonmenti rendezvényeket:

A rendezvény megnevezése	1957.	1958.	1959.	1960.	1961.	Össz:
Nyári Egyetem	-	1	1	1	1	4
Tudományos összejövetelek	8	11	10	12	10	51
Múzeumok, kiállítások	22	32	42	26	27	149
Irodalmi estek	2	5	2	4	4	17
Színházi és műsoros estek	3	nem volt külön nyilván- tartás		86	72	161
Zenés és dalos események	-	4	7	7	23	46
Ünnepségek, fesztiválok	6	18	10	12	12	50
Bálok	-	14	7	5	3	29
Vitorlázás	7	29	30	22	69	157
Sport						
Egyéb	16	48	47	43	34	188
	64	172	156	212	260	852

A távlati terv szerint Siófok a Könyvzenei Hetek, Balatonfüred a Színházi Hetek, Balatonföldvár a Folklór Hetek, míg Keszthely a Komolyzenei Hetek központja lesz.

A kulturális profil kialakítása már a fejlesztési terv I. ütemében megkezdődött. A Nyári Egyetemek, különböző tudományos összejövetelek, színházi és műsoros estek már eddig is bizonyos Balatonmenti településekre összpontosultak. A beruházási összegek növekedésével minden Balaton-menti településen lesz könyvtár, kisebb színpaddal ellátott előadóterem, ahol irodalmi-estek rendezését, tudományos összejöveteleket és filmvetítéseket lehet majd tartani.

A folyamatban levő II. ütemű fejlesztési terv, de még nagyobb mértékben a III. ütem után, a Balaton-menti települések a tópartja mentén üdülni, pihenni vágyók minden igényét ki fogják elégíteni. Ehhez a tudományos kutatások minden segítséget meg fognak adni.

A Balaton fejlesztésének ütemterve /BIB adatai/

[illegible]

Jelmagyarázat: xxx Főközpontok létrehozásának üteme

ooo Másodrendű beruházások /helyenkint párhuzamosan
a legfőbb beruházásokkal.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra	A Balaton hosszanti és keresztmetszetei.....	3
2. "	A Balaton kialakulása négy fázisban /Cholnoky szerint/.....	7
3. "	A Balaton a Honfoglaláskor.....	11
4. "	A Balaton-árok déli partjának lépcsős letörése Balatonföldvár és a Kis-Koppány völgy között.....	46
5. "	A balatonföldvári magaspart szelvénye...	47/a
6. "	Balatonszárszói partfal szelvénye.....	47/b
7. "	A Balaton kezdő depressziói /Lóczy szerint/.....	55
8. "	A parterózió előrehaladása Balatonszárszói környékén.....	58
9. "	A parterózió előrehaladása Zamárdi környékén.....	59
10. "	A Balaton turzásának tér- és időbeli alakulása.....	63
11. "	A Balaton utolsó interglaciális kori legmagasabb vízállásának kimutatott és feltételezett határa.....	67
12. "	A Balaton évi vízjárása 52 év 8tnapi közepeinek átlaga szerint.....	72
13. "	Példa a szélekozta napi vízszíntingadozásra.....	74
14. "	Zólyomi Bálint virágpor vizsgálatai a Balaton feliszapolódásáról.....	84
15. "	A Balatonviz összes szilárd alkatrész tartalmának egyidejű értékei.....	85
16. "	Tájékoztató adatok a fenékszint emelkedéséről.....	89

17. ábra	A mederváltozások vázlatos áttekintése...	93
18. "	A Balaton vízvidékének helyszinrajzi váz- lata.....	Melléklet
19. "	A Balaton környékének forrásai	"
20. "	A főbb balatoni vízmércék évi kö- zepes vízállásai.....	"
21. "	A Balaton mederfelmérései az u- tolsó 60 évben.....	"

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ádám László: A Balaton kialakulása. Természettudományi Közlöny. 1958
2. Balaton: Panoréma kiadás. 1958.
3. Bartha Ferenc - Soós Lajos: A balatonszentgyörgyi pliocén Mollusca-fauna. Bp. 1955.
4. Bernáth István: Egy balatonparti földcsúszásról
5. Borbás Vince: Tanulmányok a Balaton hínárjairól. Földrajzi Közlemények. 1891.
6. Bulla Béla: Geomorfológiai megfigyelések a Balaton-felvidéken. Földrajzi Közlemények. 1943.
7. Bulla Béla: Magyarország természeti földrajza. Egyetemi jegyzet. Budapest, 1952.
8. Bulla Béla: A magyarországi löszök és folyóteraszok problémái. Földrajzi Közlemények. 1934.
9. Bulla Béla: A Magyar-medence pliocén és pleisztocén teraszai. Földrajzi Közlemények. 1941.
10. Bulla Béla: Morfológiai megfigyelések magyarországi löszös területeken. Földrajzi Közlemények. 1933.
11. Bulla Béla: Általános természeti földrajz. I-II. kötet. Budapest, 1952., 1954.
12. Bulla Béla: Magyarország természeti földrajza. Budapest, 1962.
13. Bulla Béla: A Balaton és környéke földrajzi kutatásairól. Földrajzi Közlemények. 1958.
14. Bulla Béla - Mendöl Tibor: A Kárpátmedence földrajza. Budapest, 1947.
15. Cholnoky Jenő: A Balatonvidék. Balatoni Kalauz. Budapest, 1947.
16. Cholnoky Jenő: A Balaton hidrografiája. Budapest, 1918.

17. Cholnoky Jenő: A Balaton limnológiája. MPT. 1897.
18. Cseh Németh József: Földtani vizsgálatok a Zala baloldali terasz-területén. Földtani Közlemény. 1957.
19. Darnay-Dornay Béla: A Balaton és környéke
20. Darnay-Dornay Béla: A Kis-Balaton összessügorodása
21. Darnay-Dornay Béla: Balaton utikalauz. 1957.
22. Entz-Sebestyén: A Balaton Élete. 1942.
23. Erdős Ferenc-Pech József: A Balaton vízrajzi főlvétele. Vízrajzi Évkönyv. 1898.
24. Farkas Tibor: A Balaton fejlesztés távlati terve. Földrajzi Közlemények. 1958.
25. Fazekas Károly: Balatoni hidrológiai kutatásaink eredményei és a további teendők. Hidrológiai Közlemény. 1953.
26. Ferenczi István: Geomorfológiai tanulmányok a Kis Magyar Alföld déli öblében. Földtani Közlemény. 1924.
27. Györffy Dezső: Geomorfológiai tanulmányok a Káli-medencében. Földrajzi Értesítő. 1957.
28. Györffy Mottl Mária: Interglaciálisok és interstadiálisok a magyarországi emlősfajna tükrében. Földtani Intézet évkönyve. Budapest.
29. Györffyné Mottl Mária: Adatok a hazai ő és ujpleisztocén folyóteraszok emlős faunájához. Földtani Intézet Évkönyve XXXVI. kötet, 2. füzet.
30. György Aladár: Tengermaradvány-e a Balaton?
31. Hermann Antal: A Balatonmellék néprajza. Balatoni Kalauz. Budapest. 1925.
32. Horváth Zoltán: A Balaton és partvidéke.
33. Hovalda Endre: A Balaton hidrológiájának rövid ismertetése. Balatoni Kalauz. Budapest, 1925.
34. Judd W.: A Balaton tó eredete.
35. Kenessey Béla: A Balaton. Budapest, 1928.

36. Kéz Andor: Ujabb teraszmegfigyelések a Zala mentén.
Földrajzi Közlemények, 1943.
37. Kéz Andor: A balatoni medencék és a Zalavölgy. Természettudományi Közl. Főtfüzet. 1931.
38. Kogutowitz Károly: A kerekedi öböl partalakulásai.
Budapest, 1907.
39. Korcsmáros Iván: A keszthelyi halomgerinc balatoni színlői. Földrajzi Közlemények. 1939.
40. Kretzoi Miklós: A Zalavidék földtani viszonyairól.
Földtani Intézet Évi jelentése. 1950.
41. Láng Sándor: A Bakony geomorfológiai képe. Földrajzi Közlemények. 1958.
42. Lóczy Lajos id.: A Balaton környékének geológiája és morfológiája. Budapest, 1913.
43. Lóczy Lajos id.: A Balaton. Budapest, 1921.
44. Lóczy Lajos id.: A Balaton régi színlői és teraszai.
Földrajzi Közlemények, 1891.
45. Lukács Károly: A Balaton. Budapest, 1941.
46. Madarász Andor: A Balaton világa. Budapest, 1953.
47. Marosi Sándor: Felszínfejlődési problémák Belső-Somogyban /kézirat/
48. Marosi Sándor - Szilárd Jenő: A Balaton somogyi partvidékének geomorfológiai képe. Földrajzi Közlemények, 1958.
49. Nagy Lászlóné: A virágpor-elemszési közetminták gyűjtéséről. Földtani Közlöny, 1957. 1. füzet.
50. Rainiss Lajos Lajos: Több pontyivadékot a Balatonba.
Halászat. 1958.
51. Bibiánszky Miklós: A balatoni vitában. Halászat. 1958.
52. Sümeghy József: Földtani megfigyelések a Rába és Zala közé eső területről. Földtani Közlöny. 1923.
53. Sümeghy József: Hidrogeológiai problémák a Balaton környékéről.
54. Sümeghy József: Földtani megfigyelések a Zala-Rába közé eső területről.
55. Szabó József: A jégkorszakok hatása Magyarországon.

56. Szádeczky-Erdélyi János: A balatonvidéki bazaltok
zeolitjainak képződéséről. Földtani Közlemény,
1957. 3. füzet
57. Szádeczky-Kardoss Elemér: Geologie der Rumpfungsarlän-
dischen kleinen Tiefebene. Sopron. 1938.
58. Szádeczky-Kardoss Elemér: Ősi folyók a Dunántúlon.
Földtani Értesítő. 1941.
59. Szesztay Károly: Tavak és tározómedencék vízháztartási
jelleggörbéi. Földrajzi Értesítő. 1959.
60. Szilárd Jenő: Külső-Somogy néhány felszínalaktani kér-
dése /kézirat/.
61. Szilárd Jenő: Morfológiai megfigyelések a Mezőföld nyu-
gati részén.
62. Szilárd Jenő: Külső-Somogy természeti földrajza /kézirat/
63. Sztróckay Kálmán: Zalavölgyi pontusi korszak szediment-
petrográfiai vizsgálata. Földtani Közlemény. 1935.
64. Tildy Zoltán ifj.: Kis-Balaton
65. Vadász Elemér: Magyarország földtana. 1962.
66. Vendl Aladár: Geológia. I-II. kötet. Budapest, 1952.
67. Vitális István: A balatonvidéki bazaltok.
68. Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet: A Balaton
vízháztartása. 1960 /kézirat/.
69. Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet: A Balaton
vizének általános vizsgálata. 1959. /kézirat/
70. Weynárovich Elek: A balatoni halgazdálkodás jelentősége
Földrajzi Közlemények, 1958.
71. Zepharovich V: Die Halbinsel. Tihany.
72. Zólyomi Bálint: Tízezer év története virágporoszemekben.
73. Zólyomi Bálint: A magyar föld növényzete. Budapest. 1939.
74. Zólyomi Bálint: Magyarország növénytakarójának fejlődés-
története az utolsó jégkorszaktól. MTA. 1952.
75. Zsembéri Gyula: Fertő-Balaton.

Szóbeli tájékoztatást adtak: Ádám László, Gócsán László,
Korpás Emil, Marosi Sándor, Láng Sándor, Nagy Jenő, Szilárd
Jenő, Szádeczky-Kardoss Elemér, Zólyomi Bálint és a VITUKI
munkatársai.

TARTALOMJEGYZÉK

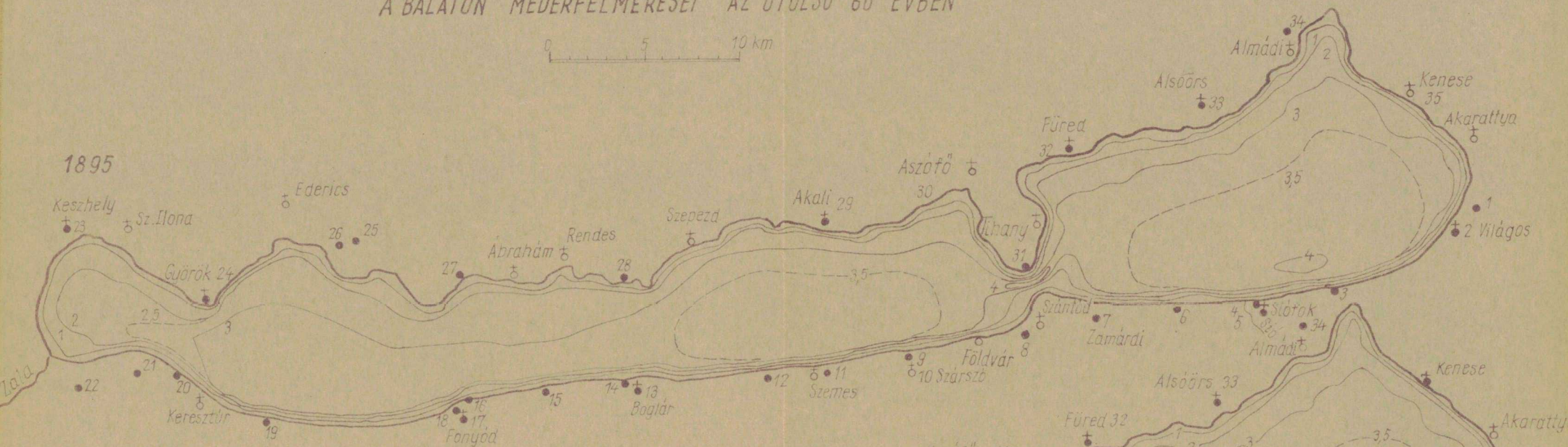
1. Bevezetés.....	2
2. A Balaton kutatástörténetének irodalma.....	5
3. A Balaton kutatástörténetének értékelése.....	9
4. A Balaton kialakulása, környékének földtani és morfológiai fejlődéstörténete.....	28
a. A Balaton-környéki vulkánosság.....	28
b. Defláció szerepe.....	36
c. Balatonvidéki löszképződmények.....	38
d. A Balaton kialakulása az újabb vizsgálatok tükrében.....	43
5. A Balaton hidrográfiaja.....	53
a. A Balaton régi szinlélei.....	53
b. Vizállás változások és parti képződmények.....	60
c. A Balaton mai vízszintingadozásai.....	70
d. A Balaton vízháztartása.....	75
e. Néhány adat a Balaton feliszapolódásának kérdéséhez.....	83
6. A Balaton éghajlata.....	94
a. A Balaton és környéke éghajlatának általános jellemzői.....	95
b. A Balaton és környékének csapadékviszonyai.....	96
c. A Balaton légáramlása.....	97
d. A Balaton és környékén folytatott legújabb klimatológiai kutatások eredményei.....	98
7. A Balaton és környékének néhány gazdaságföldrajzi jellemzője.....	102
8. A Balaton távlati fejlesztési terve.....	114
9. Ábrák jegyzéke.....	120
10. Felhasznált irodalom.....	122
11. Tartalomjegyzék.....	126



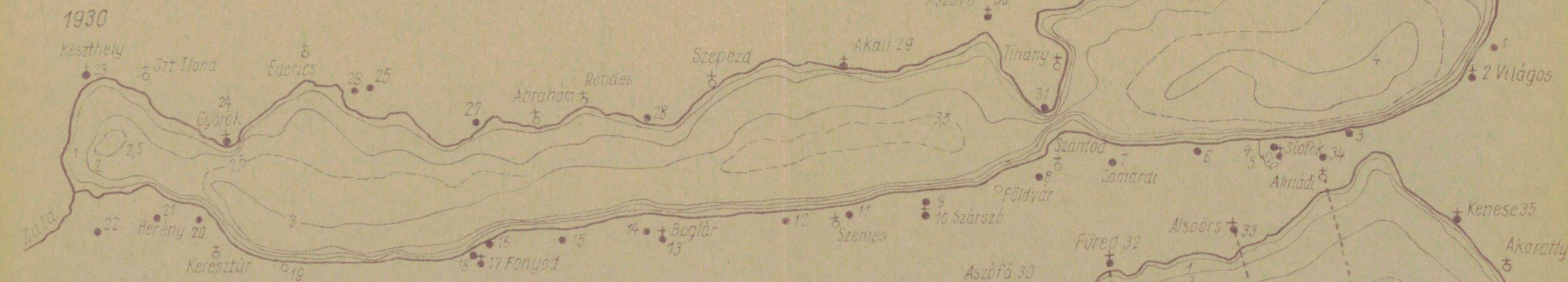
A BALATON MEDERFELMÉRÉSEI AZ UTOLSÓ 60 ÉVBEN

0 5 10 km

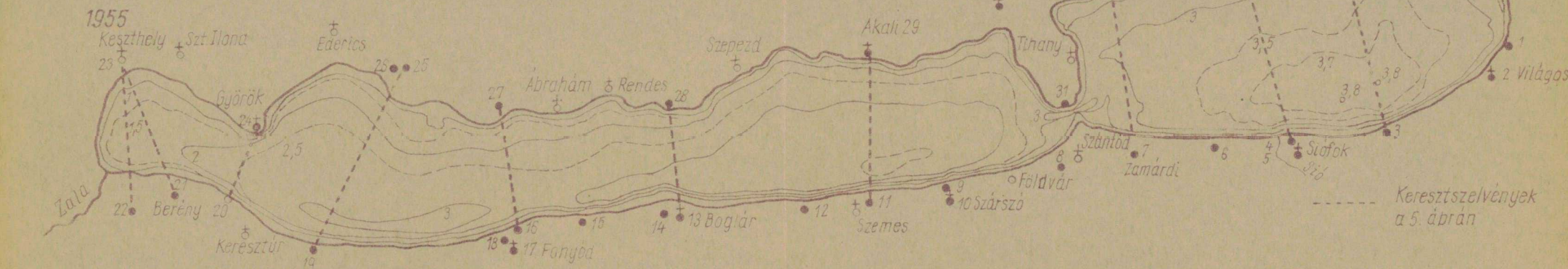
1895



1930

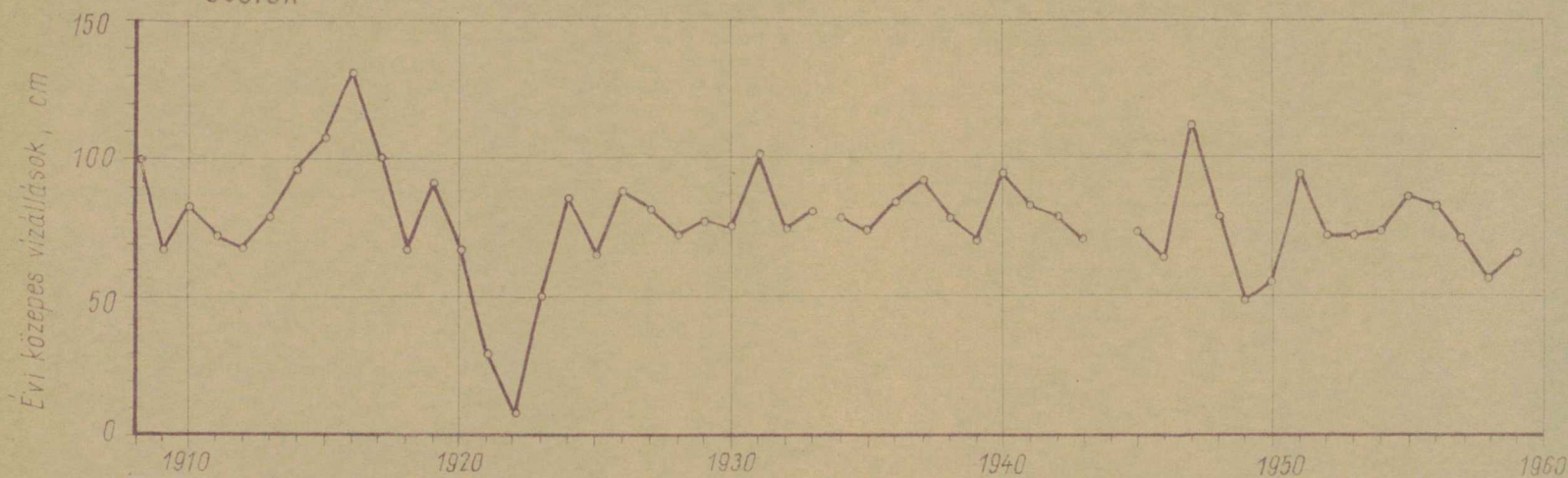


1955

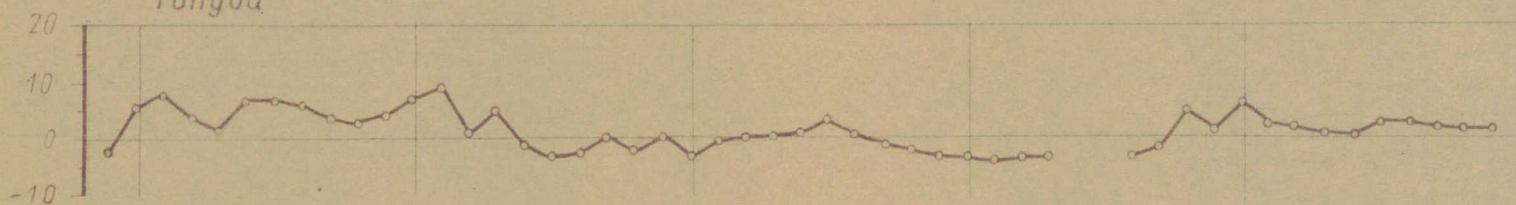


A FŐBB BALATONI VÍZMÉRCEK ÉVI KÖZEPES VÍZÁLLÁSAI

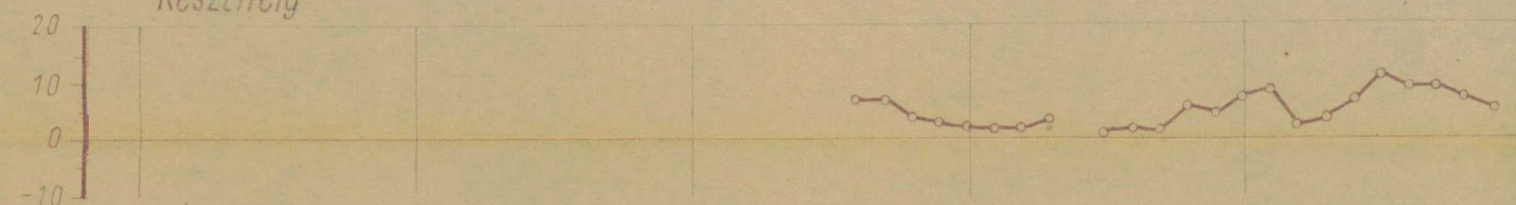
Siófok



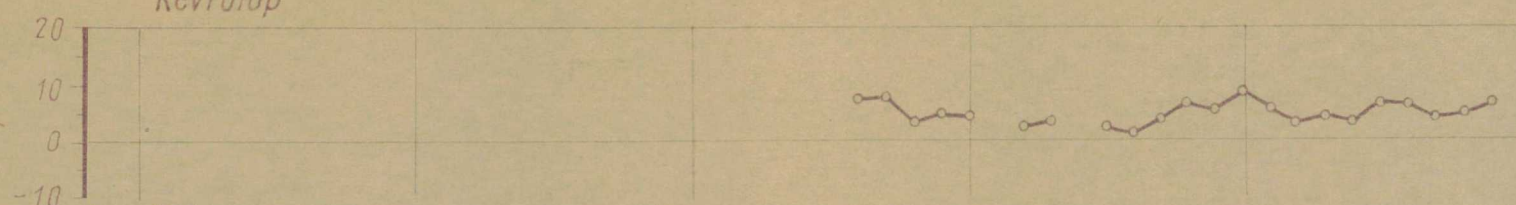
Fonyód



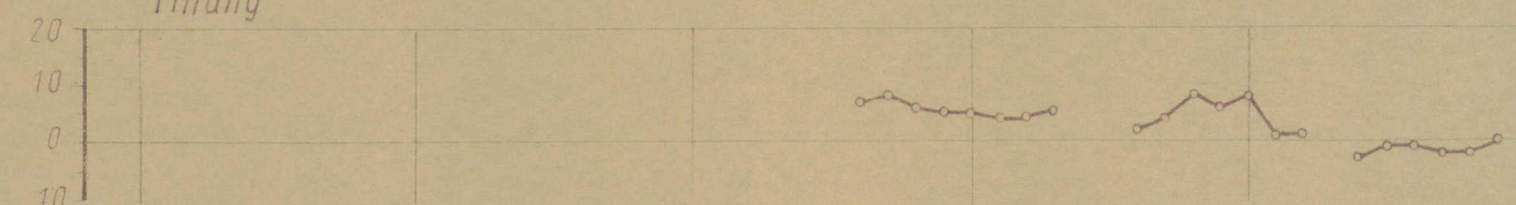
Keszthely



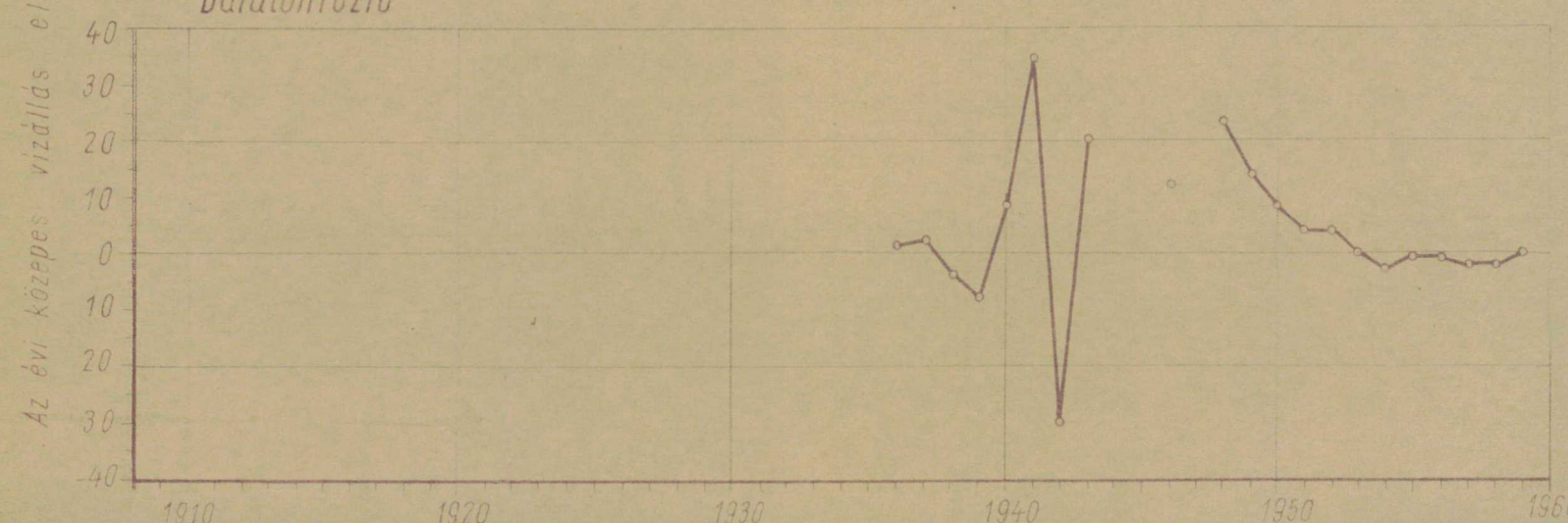
Révfülöp



Tihany



Balatonfüzfő



A BALATON KÖRNYÉKÉNEK FORRÁSAI

○ 30 l/p alatt

○ 31-200 l/p.

○ 200 l/p fellett