

A METEOROPATHIA EGY IGEN FELTŰNŐ ESETÉNEK BIOSZINOPTIKUS ELEMZÉSE MAUCHA REZSŐ KORÁBBI VIZSGÁLATA ALAPJÁN

Írta: KISS ISTVÁN

I. Bevezetés

A meteoropathia, vagyis az élő lények időváltozást megérző viselkedése rejtélyes jelenség, amelynek létezésére és okára vonatkozólag már sokféle vélemény hangzott el. Az élő lényeket vizsgáló kutatók közül ma is többen kételkednek a meteoropathia létezésében, s az erre vonatkozó vizsgálatokat elfogultaknak minősítik.

Az időváltozás megérzésének problémája valóban igen nehéz. A meteoropathia ugyanis nagyon összetett jelenség, kutatási módszerei viszont még nagyon kezdetlegesek. Az „időérzékenység” légköri feltételeinek laboratóriumban való előállítására mindeddig eredménytelen maradt. Így a meteoropathia nem tanulmányozható akármikor, illetve kutatásánál kizárólag a légkörben való aperiódikus fellépésére vagyunk utalva. Éppen ez utóbbi körülményből adódik az „időérzékenység” kutatásának „hálátlan” volta. E vizsgálódási irány ellenfelei ugyanis olykor a megfigyelések és mérések realitását is kétségbe vonják. Ez olyan akadály, amelyet csak újabb megfigyelésekkel és mérésekkel, illetve mások hasonló tapasztalatainak figyelembevételével lehet csak legyőzni.

Hasonló akadály elé kerültem magam is, amikor bizonyos fotoautotróf egysejtű növények hirtelen fellépő tömegproduktív jelenségeit a meteoropathia egyik formájának próbáltam tekinteni. Az az ellenvetés merült fel, hogy felfogásom csak akkor fogadható el, ha más kutatók is hasonló eredményekre jutnak. Mások azonban ilyen megfigyeléseket még nem is végeztek. Ezért vizsgálataim realitásának igazolása céljából olyan közleményeket kerestem, amelyekben a szerzők nemcsak a tömegproduktív formáit és létrehozó szervezeteit írták le, hanem a megjelenés pontos dátumát is megjelölték. Abból indultam ki, hogy a mások által már régebben közölt tömegproduktív adatok nem lehetnek „elfogultak”, „részhajlók”, sem felfogásom irányában, sem az ellen, hiszen szerzőik annak idején a meteoropathia esetleges létezésének szempontját fel sem vetették. Ha tehát ezeket a dátumhoz pontosan rögzített tényeket utólagosan szinoptikus meteorobiológiai elemzésnek vetem alá, akkor az eredmény már szükségképpen reális lesz. Néhány ilyen „ellenőrző” elemzést már közöltem [3, 4, 5, 6], s ezek teljes mértékben megerősítették korábbi megállapításaimat.

A következőkben a meteoropathiának egy hasonlóan bizonyító elemzését mutatom be, de nem mikroszervezeten, hanem halakon. Az elemzendő tudományos irodalmi adathoz ugyancsak meteorobiológiai tárgyú előadásom kap-

csán jutottam. A Magyar Tudományos Akadémia 1952-ben megtartott hidrobiológiai ankétján MAUCHA REZSŐ akadémikus az előadásomhoz fűzött hozzászólásában felhívta figyelmemet azokra a vizsgálataira, amelyeket még 1913-ban a halak oxigénfogyasztásával kapcsolatban végzett.

Úgy gondolom, hogy a magyar hidrobiológiai kutatás ez év januárjában elhunyt, nemzetközileg is elismert vezetőjének ezek a vizsgálatai a szinoptikus meteorobiológia szempontjából is nagy figyelmet érdemelnek, hiszen azt mutatják, hogy MAUCHA professzor a meteoropathia jelenségét e téren már csaknem ötven esztendővel ezelőtt kimutatta.

E fiatalkori vizsgálatairól MAUCHA REZSŐ nékem több ízben is beszélt. Elmondotta, hogy 1913 tavaszán a viszonylag melegvizű aquincumi haltartó halain folyamatosan vizsgálta az oxigénfogyasztás mértékét. E vizsgálatok célja annak megállapítása volt, hogy a halak a víz elnyelt oxigénkészletét milyen mértékben képesek kihasználni. A mérések végzésére MAUCHA személyesen járt ki Budapestről Aquincumba. Egy alkalommal, mégpedig 1913. április 7-én az oxigénfogyasztásban olyan nagymérvű csökkenést észlelt, hogy abban a munkatársai mérési hibát gyanítottak. Erre ugyanaznap kiment a mérést megismételni, s a „hihetetlennek” vélt előző mérése helyesnek bizonyult!

MAUCHA REZSŐ visszaemlékezései részemre nagyon megragadóak voltak, mert egy pontosan végzett mérési sorozaton láttam bizonyítottnak, hogy a meteoropathia nem csupán idegrendszeri működésben megnyilvánuló jelenség, mint ahogyan az elmúlt évtizedekben általában tartották, hanem az egész életműködést áthatja, s az életfolyamatok alapjában, az anyagcserében gyökerезik. MAUCHA REZSŐ vizsgálatain és azok szinoptikus biológiai elemzésén keresztül érthetőbbé válik az a régi halászati megfigyelés, amely szerint a halak viselkedéséből a közeli időjárás milyenségére is következtetni lehet.

Az oxigénfogyasztásra vonatkozó méréseket MAUCHA és RÉPÁSSY a Halászati c. folyóirat 1915-ben megjelenő XVI. kötetében rövid tanulmányként össze is foglalták [7]. A kutatás és a közlés időpontja között két esztendő telt el, amiben közrejátszott az is, hogy a munka úttörő jellegű volt. Az akkori tudományos irodalomban hasonló közléseket nem lehetett találni.

II. Az elemzés módszere

A halak oxigénfogyasztásának mérését MAUCHA az aquincumi 2. sz. haltartóban elkülönített halállományon végezte. Az általa közölt számadatok egy métermázsa hal egy órai oxigénfogyasztását köbcentiméterekben fejezik ki. MAUCHA az oxigénfogyasztás meghatározásával egyidejűen rendszeresen mérte a külső levegő és a víz hőmérsékletét is.

Az utólagos meteorobiológiai elemzés az általam bevezetett szinoptikus biológiai vagy bioszinoptikus módszerrel történt, amely a megfigyelhető vagy mérhető biológiai történéseket egész lefolyásukban elsősorban azokkal a légköri történésekkel hasonlítja össze, amelyeket a szinoptikus meteorológia a front- és légtömegelemzés segítségével határoz meg. E módszer a konkrét méréseket folyamatosan elemzi, ezért az ún. statisztikus módszernél alkalmasabb arra, hogy segítségével a meteoropathia jelenségeit minél nagyobb területen az atmoszférikus történésekkel egyidejűleg, párhuzamosan vizsgáljuk.

Az időjárásra vonatkozó terminus-észlelések adatai Budapestre vonatkoznak, s ezeket a Magyar Meteorológiai Intézet közölte velem. Az Aquincum,

illetve Budapest környékére vonatkozó front- és légtömegelemzések ugyancsak a Magyar Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Osztályán készültek. Az elemzéseket **OZORAI ZOLTÁN** készítette. A meteorológiai feljegyzésekért és az elemzésért hálás köszönetemet fejezem ki. A bioszintoptikus elemzés realitását bárki ellenőrizheti, s erre a célra az adatok bárkinek rendelkezésére állanak.

A biológiai és meteorológiai történéseket a könnyebb egybevetethetőség végett grafikusán ábrázolom. A grafikon alján a sötét mező méretbeli változása az oxigénfogyasztás mértékének ingadozását tünteti fel. A terminus-észlelések (felhőzet, csapadék, szél, hőmérséklet, légnyomás) adatain kívül külön rovatban szerepel a frontelemzés ábrázolása. Az elemzésben a csúcson álló háromszög alakú idomok a betörési, az alapjukon nyugvók pedig a felsiklő frontokat jelölik, s a háromszögek közepén levő pont az illető front átvonulásának óra-idejét mutatja. A frontátvonulás hozzávetőleges ideje a grafikonból is megállapítható, mivel az egyes napokat képviselő rovatok szélessége 24 órányi időtartamnak felel meg. Az egyes felsiklő frontok előtt látható lejtős idom a praefrontális időszak hozzávetőleges tartamát jelöli.

III. Az elemzés ismertetése

MAUCHA és RÉPÁSSY említett tanulmánya az oxigénfogyasztásra vonatkozó méréseket terjedelmes táblázatban közli. Ebből csak az Aquincumra vonatkozókat veszem át, szerepeltetve a levegő és a víz hőmérsékleti értékeit is. MAUCHA mérési adatait a mellékelt táblázat mutatja be:

Sor- szám.	A mérések		Levegő	Víz	1 q hal 1 órai oxigénszükséglete köbcéntiméterben
	helye	ideje	hőmérséklete C°-ban		
10.	Aquincumi	1913. IV. 3.	16,0	17,0	1026,0
11.	2. sz. haltartó	„ „ 3.	16,0	17,0	1278,0
12.	„	„ „ 4.	9,5	16,0	828,0
13.	„	„ „ 5.	17,0	16,0	1395,0
14.	„	„ „ 7.	12,0	16,0	607,5
15.	„	„ „ 7.	12,0	16,0	424,2
16.	„	„ „ 8.	14,0	16,4	745,7
17.	„	„ „ 10.	10,0	14,2	552,8
18.	„	„ „ 13.	1,0	11,4	128,5
19.	„	„ „ 16.	13,8	11,2	115,7
20.	„	„ „ 19.	13,5	12,4	462,8

Az oxigénfogyasztás és az időjárás közötti összefüggésről MAUCHA a következőket mondja:

„A táblázatból kitűnik, hogy az aquincumi aránylag meleg vízben tartott halak oxigénszükséglete általában nagyobb, de ami e vizsgálatból kitűnik, az az, hogy sokkal inkább az időjárás, s különösen a levegő hőmérsékleti viszonyai irányadók e tekintetben. Az 1913. évi *április hó 13-án hirtelen beállott rend-*

kívüli hózivatar hatása igen éreztette magát a halak aznapi oxigénszükségleténél. A 18. folyószám adatai szerint az aquincumi 2. sz. haltartóban a halak oxigénszükséglete ugyanis e napon hirtelen lecsökkent, annak ellenére, hogy a víz hőmérséklete csak lényegtelenül süllyedt az előbbi napokhoz mért víz-hőmérsékletekhez viszonyítva. Sőt a táblázat figyelmes szemlélése után észrevehetjük, hogy a halak már április hó 10-én (17. f. sz.), tehát az időváltozás beállása előtt néhány nappal is kevesebb oxigént fogyasztottak, mint egyébként normális viszonyok között.”

Az előbbi idézetből világosan kitűnik, hogy a halak meteoropathikus viselkedését lényegében már MAUCHA felismerte, hiszen határozottan kiemelte, hogy az oxigénfogyasztás csökkenése már akkor megkezdődött, amikor az időjárásban mérhető változások még nem jelentkeztek. A meteoropathiának ilyen egzakt körülírására a korabeli tudományos szakirodalomból hasonlót nem is említhetünk. Persze akkor még nem volt ismeretes az időjárási front és a légtest fogalma, a ciklon belső szerkezete, s így ezek segítségével behatárolni a furcsának vagy hihetetlennek tűnő biológiai történéseket nem is lehetett.

MAUCHA mérése szerint 1913. április 5-ig az aquincumi 2. sz. haltartó medencében a halak oxigénfogyasztása aránylag nagymérvű volt, s április 5-én 1395 köbcentiméteres értékkel kulminált. Az első, viszonylag hirtelen csökkenést az április 7-én végzett első mérés mutatta, amikor is egy métermáza élő haltömeg egy óra alatt 607,5 köbcentiméter térfogatú oxigént fogyasztott. Ez nagy meglepetést és kételkedést váltott ki MAUCHA mérésével szemben, ami őt arra készítette, hogy mérését még ugyanazon a napon megismételje. Kitűnt azonban, hogy előbbi mérése helyes volt, sőt az oxigénfogyasztás tovább csökkent 424,2 köbcentiméterre. Április 8-án a halak légzése átmenetileg kissé fokozódott, azonban április 10-re újból lecsökkent, s ettől kezdve kb. egy héten keresztül állandóan csökkenő tendenciát mutatott. Április 13-án — a hózivatar napján — a halak métermázsánsként és óránként mindössze csak 128,5 cm³ térfogatú oxigént használtak el! Ez az érték a kilenc nappal előbbi kulminációs szintnek még a tizedrészét sem teszi ki. Ez a nagymérvű csökkenés azonban nem volt átmeneti jellegű, mert április 16-án még kisebb az érték, 115,7 köbcentiméter. A következő napok valamelyikén végre emelkedni kezdett az oxigénfogyasztás mértéke, de csak nagyon lassan, mert még az április 19-én végzett mérés is 462,8 cm³-es értéket adott.

Mi lehetett az a tényező, amely a halak oxigénfogyasztását ilyen szélsőségesen befolyásolta?

MAUCHÁNAK mindenekelőtt az tűnt fel, hogy az április 13-án észlelt nagymérvű oxigén-igénybeli csökkenés a hirtelen lehűléssel párhuzamosan következett be. A levegő hőmérséklete e napon az előző napi 10 fokos értékről 1 C°-ra szállt le. Azt is megállapította azonban, hogy a hőmérséklet süllyedése nem lehetett az ok, mert a halak vízben voltak, amelynek hőmérséklete 11,4 C° volt, azaz az előző napokéhoz képest annak hőmérséklete csak jelentéktelenül csökkent.

MAUCHA megállapításából következett, hogy az oxigénfogyasztás csökkenését egy olyan légköri hatás válthatta ki, amely a légköri lehűléssel járt együtt, annak kísérőjelensége volt, illetve a hidegbetörést létrehozó atmoszférikus mechanizmushoz tartozott. S ha mindenhez még hozzávesszük azt, hogy ő már rámutatott az oxigénigény néhány nappal előbbi csökkenési tendenciájára is,

akkor el kell ismernünk, hogy ő egy akkoriban szaknyelven még meg nem nevezhető atmoszférikus hatás létezésére is gondolt.

A meteorológia azonban akkor még fejletlen volt, nem ismerték eléggé azt a légköri mechanizmust, amely az időjárásváltozás szabályszerűségeit előidézi. Ha BJERNKES elmélete a ciklon szerkezetéről az első világháború előtti években jelent volna meg, akkor MAUCHÁNAK a meteoropathiára vonatkozó elemzése az ún. frontérzékenység formájában jelenhetett volna meg.

Az oxigénfogyasztás mértékének adatait a frontológiaiilag elemzett légköri történésekkel egybevetve arra következtethetünk, hogy *a halak oxigénigényének hirtelen csökkenése egy hosszabb ideig tartó ciklonális jellegű időszakkal esett egybe, azaz: e feltűnő élettani jelenség az „időérzékenység” egyik formájaként tekinthető.*

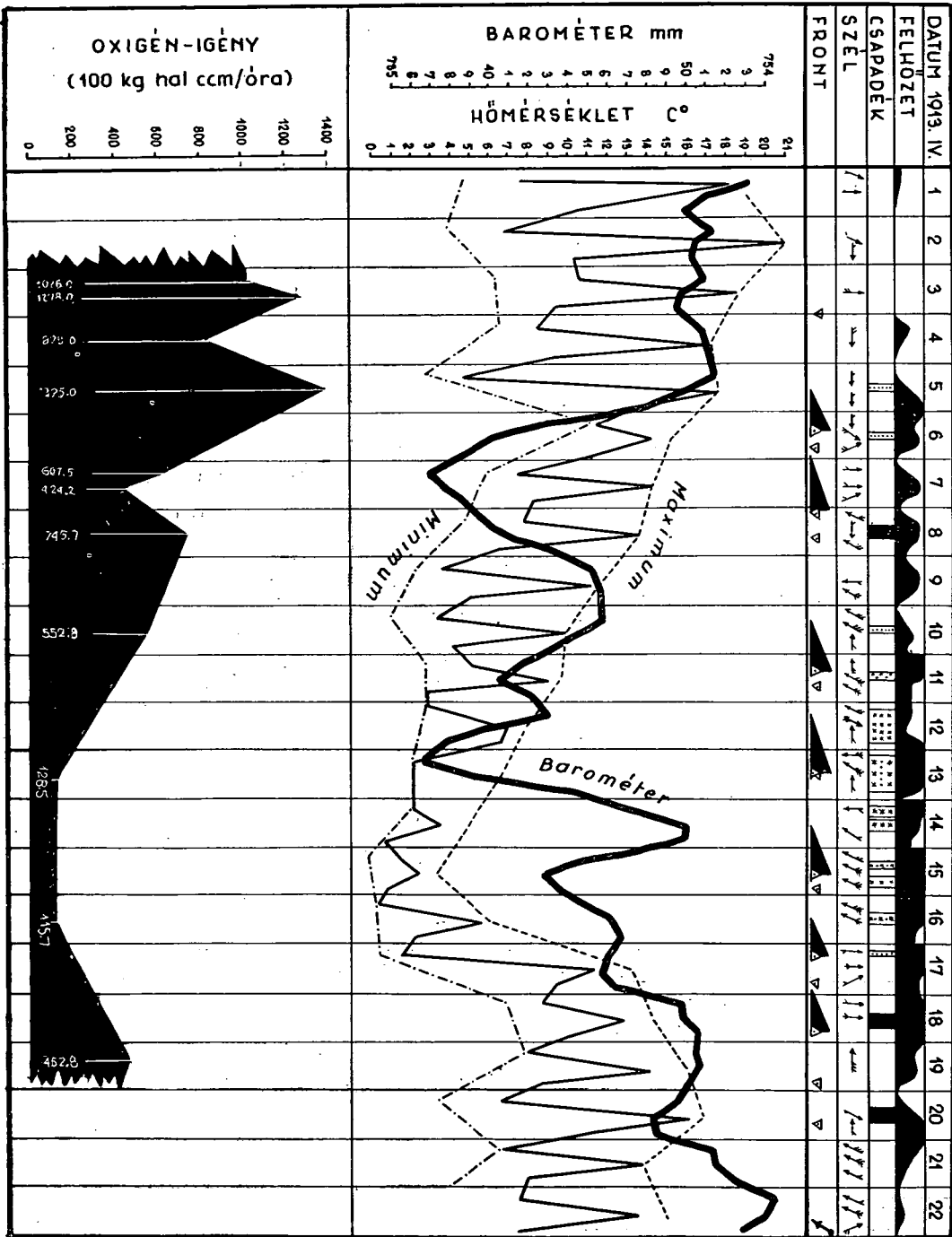
A grafikon-szintézisben feltüntetett meteorológiai adatok, a Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Osztályának munkatérképei, s a kiadott napi-jelentések alapján megállapítható, hogy az 1913. április 6-tól kezdődő kb. kéthetes időszakban a ciklonok egész sora követte egymást. Ez az időszak tehát legalább egy cikloncsalád átvonulásának időszaka volt. A nyomon követhető ciklonális időszakok a következők (1. sz. ábra).

Első ciklonális időszak.

Ezt az időszakot az április 6-án 11 óra tájban ártvonuló közepesen fejlett felsikló front vezeti be, amelynek felsiklási folyamatai április 5-én indultak meg, s több ízben is csapadékot eredményeztek. Erre április 6-án egy paradox betörés következett, azonban csapadék nélkül. Április 7-én egész napon át délies praefrontális légáramlás uralkodott, amely április 8-án hajnalban egy gyenge hidegfront átvonulásával ért véget. 14 óraker egy közepesen fejlett, kb. 2 mm-nyi csapadékot adó hidegfront jelentkezett. Az elvonuló ciklon nyomában április 9–10-én tovább tart a hideg levegő beáramlása, s ennek következtében a levegő erősen lehűlt. *A grafikonból az állapítható meg, hogy a MAUCHA által mért oxigénfogyasztás csökkenése kb. egybeesik a ciklon felsiklási folyamatainak megindulásával.* E csökkenési folyamat mélypontját április 7-én érte el, amikor is a két nappal előbb mért kulminációs érték (1395 köbcentiméter) 424,2 köbcentiméterre szállt le. Másnap postfrontális jellegű időszak jött, s az oxigénfogyasztás is emelkedett 745,7 köbcentiméterre. *Az első ciklonális időszakból tehát az olvasható ki, hogy az oxigénfogyasztás csökkenése prefrontális időszakkal kezdődik, az oxigénfogyasztás fokozódása pedig postfrontális időszakra esik.*

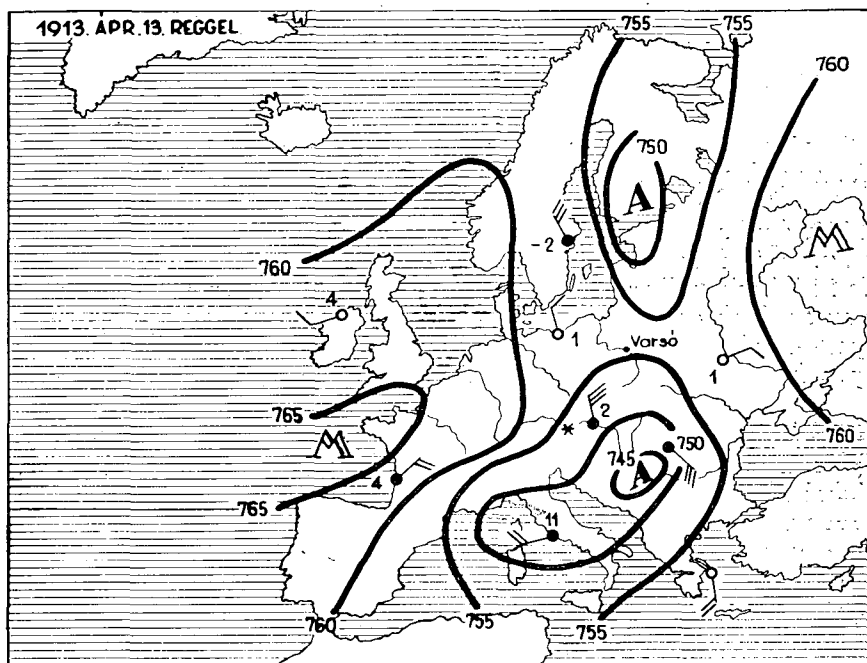
Második ciklonális időszak.

A légtömegelemzés során megállapítható volt, hogy 1913. április 10-én egy ciklon indult el Skandináviából délkelet felé. Mérsékelt fejlettségű felsikló frontja április 11-én délelőtt 9 h tájban vonulhatott át Aquincum- és Budapest térsége felett. Ennek eredményeként kevés csapadék is hullott. Nyomában 17 h-kor, ugyancsak közepes kifejlettségben, egy hidegfront jelentkezett. E ciklonális időszakkal az oxigénfogyasztás mértéke huzamosabb időn át folytonos csökkenést mutat.



1. ábra

E ciklonális időszak légköri történéseinek legjellegzetesebb szakasza április 12-én kezdődött. Április 11-ről 12-re virradóra Aquincum térségében postfrontális hatások uralkodnak; átmenetileg a légnyomás is kissé emelkedik. Április 12-én délelőtt azonban a légnyomás hirtelen és nagymértékben súlyyodni kezdett, s Budapest és Aquincum légterében az esti órákban felsiklási



2. ábra:

Légköri szinoptikus helyzet 1913. április 13-án reggel. A halak hirtelen és nagyfokú légzés-csökkenésének idején hazánkban keresztül egy ciklon „magja” vonult dél felé. A Magyar Meteorológiai Intézet Napijelentése nyomán.

folyamatok kezdődtek. E felsiklás nyomában április 13-án hajnali 3 órától erős havazás indult meg, amely csaknem egész napon át tartott. A felsiklási folyamat 13-án 11 h körül ért véget, s erre kb. egy óra múlva közepesen fejletti betörési front következett.

A halak oxigénfogyasztásának rendkívül nagymérvű csökkenése sajátos légköri helyzet idején következett be. A Magyar Meteorológiai Intézet 1913. április 13-i Napijelentéséhez csatolt szinoptikus térkép szerint (2. sz.

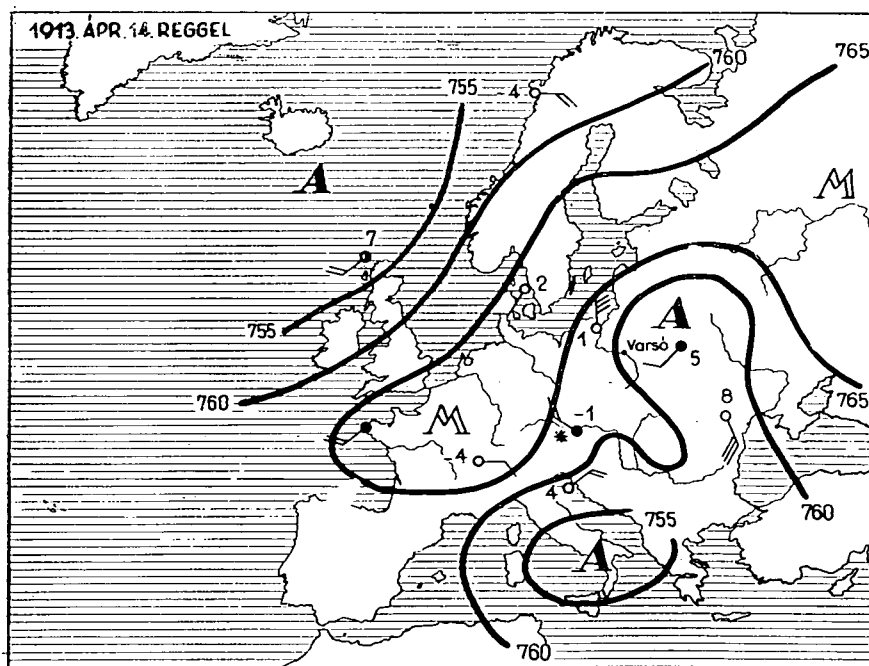
1. ábra:

A halak oxigénszükségletének utólagos bioszinoptikus elemzése. A front rovatban az alaplukon nyugvó háromszögek felsiklók, a csúcson állók betörési frontokat jelölnek. A felsiklók előtt levő sötét lejtős idomok a praefrontális időszakot, a háromszögek közepén levő pontok a frontátvonulás átvonulási óra-idejét jelentik.

ábra) Dél-Európára egy ciklon terjeszkedett ki, amelynek középpontja Magyarországtól délre esett. Ez a depresszió egy stacionárius frontot eredményezett, amely hazánk területén is keresztül húzódott. Ezen a fronton át április 14-én délről észak felé egy hullám vonult végig. Egy másik ciklon a Balti-tenger térségében helyezkedett el, s középpontjában a Botteni öböl feküdt. E barometrikus minimumtól mind kelet, mind pedig nyugat felé magas nyomás alakult ki. Látható tehát, hogy 1913. április 12-e és 13-a egyaránt felsikló front előtti időszakba esett, azaz egyformán praefrontális jellegű volt, s e tartós jellegű praefrontális időszakra következett az oxigénfogyasztás mértékének a maximális értékhez viszonyított több mint 10-szeres csökkenése.

Harmadik ciklonális időszak.

1913. április 14-re az előbb említett ciklon délebbre vonult és magja Dél-Olaszország fölé tevődött át. A légnyomás praefrontálisan emelkedett. Az április 14-iki szinoptikus térképen — amelyet a 3. ábra mutat be — jól látható, hogy az északibb depresszió már elérte Varsó térségét. E légtömegmozgás jelei Budapest—Aquinum térségében is hamarosan megmutatkoztak, mégpedig tartós, praefrontális jellegű légnyomássüllyedés formájában. E ciklon közepes



3. ábra:

Légköri szinoptikus helyzet 1913. április 14-én reggel. Az előző napi depresszió elvonult, az utána következő pedig már Varsó térségébe érkezett. A Magyar Meteorológiai Intézet Napijelentése nyomán.

erősségű felsikló frontja április 15-én 10–14 óra közötti időben vonulhatott át Aquincum és Budapest felett. Ezt követően néhány óra múlva (kb. 16 órakor) ugyancsak közepesen fejlett betörési front következett, amely havazást is eredményezett. E ciklonmozgások idején a halak oxigénfogyasztása tovább csökkent; MAUCHA 16-án mérte a legalacsonyabb értéket (115,7).

Negyedik ciklonális időszak.

Végül a depressziós időszakot két felsikló front kialakulásával jelentkező légtömeg zárta le. Az első felsikló front április 17-én 6-tól 14 h közötti időszakban vonult át Aquincum és Budapest felett. Nyugati irányból érkezett, közepes fejlettséggel, s erős felmelegedést és kevés csapadékot eredményezett. Estére nyomban követte egy-egy gyengén fejlett hidegfront. A másik, ugyancsak közepesen fejlett felsikló front április 18-án reggel 9 h-tól az éjszakai órákig tartó időszakban vonulhatott át a vidék felett, és kevés csapadékot is eredményezett. Április 19-én éjszaka még egy közepesen fejlett betörési front is jelentkezett.

A tartós ciklonális időszaknak ebben a befejező szakaszában az oxigénfogyasztás mértékéről nem alkotható teljes kép, mert két napról nincs mérési adat. Az utolsó mérés április 19-én történt, s ekkor az oxigénigény mértéke az előző méréshez képest jelentős emelkedést mutatott. MAUCHA szerint ekkor 1 q haltömeg óránként átlag 462,8 köbcentiméternyi oxigént fogyasztott. A két napi kimaradásra való tekintettel a grafikonba április 16-tól 19-ig gyengén fokozódó oxigénigényt tüntettünk fel. Valószínű azonban, hogy az oxigénfogyasztás postfrontális jellegű tartós fokozódása nem volt ilyen egyenletes. Inkább az tételezhető fel, hogy az oxigénfogyasztás hirtelenül fokozódott, mégpedig április 18–19-e közötti időben, amikor a ciklonális időszak teljes befejezést nyert. Április 17–18-a ugyanis még jellegzetes praefrontális időszak — még két felsikló front is átvonult —, s az előbbi tapasztalatok alapján fel kell tételezni, hogy ez a légköri helyzet az oxigénigényre nézve csökkenőleg hatott.

IV. Az elemzés megvitatása, következtetések

1. A négy ciklonális időszak utólagos szinoptikus meteorobiológiai elemzéséből megállapítható, hogy

a) az oxigénfogyasztás mind a négy ciklonális időszakban alacsony szinten mozgott;

b) az oxigénfogyasztás nagymérvű csökkenése általában praefrontális jellegű atmoszférikus helyzetekre esett;

c) a depressziós időszak beköszöntése előtt nagyobb volt az oxigénigény, s a ciklon elvonulása utáni postfrontális időszakban ismét emelkedő tendenciát mutatott.

Nagy általánosságban tehát megállapítható, hogy a *praefrontális jellegű atmoszférikus helyzetben az oxigénfogyasztás csökkent, a postfrontális helyzetben pedig emelkedett*. Végleges következtetések levonása céljából azonban célszerű volna ilyen vizsgálatokat több ízben is végezni, illetve az egyes ciklusokban az elemzéseket minél többféle élőlényre kiterjeszteni. Az időjárás

„biotrop faktor” létezése bizonyításához a nagy térben végzett bioszinoptikus elemzés szükséges, mert a légköri hatótényezők egyidőben nagy területen jutnak érvényre.

2. MAUCHA mérései alapján arra lehet következtetni, hogy a ma még ismeretlen légköri ágens a szervezetek meteoropathikus viselkedését az anyagcsere-folyamatok befolyásolásán keresztül idézi elő. Az anyagcsere minden életjelenség alapja, s így a meteoropathia külső megnyilvánulásait előidéző ingerléttani folyamatokat is elsődlegesen befolyásolja.

3. Az oxigénigény változásainál meg kell még közelebbről is vizsgálni a hőmérséklet szerepét. A táblázat szerint 1913. április 13-án a víz hőmérséklete az előző méréshez képest $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal csökkent, s erre az oxigénfogyasztásban is jelentős mértékű hanyatlás következett. A következő napon a további lehűlés már jelentéktelen, s ennek megfelelően a légzés gyengülése is jelentéktelennek mondható. E párhuzamosságok ellenére sem állíthatjuk azonban, hogy az oxigénfogyasztásban mutatkozó nagymérvű ingadozásokat egyedül a hőmérsékletbeli változások idézték volna elő. Április 4-től 7-ig ugyanis a víz hőmérséklete állandóan $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, az oxigénfogyasztás mértékében viszont nagymérvű ingadozások mutatkoztak. Így pl. április 5-én 1395 , a következő mérésnél pedig csak 424 köbcéntiméter volt az oxigénfogyasztás. Ez az eset is szemléletesen bizonyítja, hogy az életfolyamatok intenzitásánál a Van't Hoff-féle törvény csak korlátozottan juthat érvényre.

4. A légnyomás ingadozása sem lehetett jelentős szerepű. Pedig arra lehetne gondolni, hogy a légnyomás emelkedésével a víz elnyelt oxigéntartalma is növekedik, s ez kedvezően hat a légzésre. Ennek az elképzelésnek nincs valóságalapja. Április 13-án ugyanis — amikor a légzés hirtelen alábbhagyott — a légnyomás erőteljesen emelkedett, s általában mindinkább emelkedő tendenciát mutatott, az oxigénfogyasztás pedig napokon át kismérvű volt.

A légzési viszonyokat a légnyomásbeli ingadozással közvetlenül összefüggésbe hozni azért sem lehet, mert a gerinces állatok — s részben az alsóbbrendűek is — az oxigén felvételében messzemenő függetlenséget mutatnak a környezet oxigénnyomásától. A tiszta O_2 -légkörből vagy az oxigénnel telített vízből sem vesznek fel több oxigént, mint a normális levegőből vagy vízből. Erre vonatkozólag ASSMANN [1] a következőket írja: „Betrachtet man die Abhängigkeit der Atmung vom Sauerstoffdruck, so findet man bei den meisten Tieren eine weitgehende Unabhängigkeit der Sauerstoffaufnahme vom Sauerstoffdruck des umgehenden Mediums. In reiner O_2 -Atmosphäre wird nicht mehr O_2 veratmet als in gewöhnlicher Luft. Ebenso wird im Wasser, das mit O_2 gesättigt ist, nicht mehr O_2 als im normalen Wasser aufgenommen. Auch bei Verringerung des O_2 -Gehaltes der umgebenden Mediums bis auf die Hälfte konnte bei einigen Tieren keine Änderung der O_2 -Aufnahme festgestellt werden. Dies trifft nicht nur für alle Wirbeltiere und Insecten, sondern auch für manche Weichtiere und Krebse zu”.

5. A halak élettani beállítottságát az atmoszférikus helyzet jelentős mértékben befolyásolta. Úgy gondolom azonban, hogy az atmoszférikus ágens nem tekinthetjük egyszerűen fronthatásnak. A légtetek szakadási felületeivel kapcsolatos sugárzások (magasfrekvenciás sugárzások, infrahosszú hullámok) hatása még nincs kétségtelenül bebizonyítva. Ennek ellenére a front- és lég-tömegelemzés jelentős, mert jelenleg csak ennek segítségével tudjuk pontosan behatárolni azt a szinoptikus helyzetet, amelyben a légköri hatótényező ér-

vényre jut. Az is lehetséges, hogy a front és a meteoropathikus jelenségek nincsenek oksági összefüggésben, hanem egymással párhuzamosan valamely harmadik tényezőnek mint oknak okozatai. Az időjárási „ágenst” alighanem a magasléggör hordozza magában, azaz a hatótényező kozmikus eredetű. A földfelszíni időjárási változások elsősorban a magasléggörben végbemenő változások következményei, ezért a meteoropathikus változások magyarázásánál ezeket is figyelembe kell venni.

6. A Maucha-féle vizsgálat és annak utólagos bioszinoptikus elemzése a gyakorlati hidrobiológiában két szempontból érdemel figyelmet:

a) A halak időjárásváltozás előtti viselkedése és

b) A tömeges halpusztulás szempontjából.

A halak viselkedése. Már a régi halászok megfigyelték, hogy a halak viselkedése szorosan összefügg az időjárás változásaival. A néphagyomány szerint „... a halak pipálása esőt hoz”. „Pipálásnak” szokás még ma is nevezni a halak hirtelen felszínrebukkanását, vagy a vízből való kiugrását. Halastavak vagy lassú folyású vizek mellett időváltozás előtt gyakran hallható a víz csobbanása, amit a halak kiugrálása idéz elő. A harcsa és a réti csík felszínközeli megjelenését a halászok biztos esőjelnek tekintik. Az is ismeretes, hogy a ponty „kapása” nagymértékben függ az időjárástól.

A halaknak a víz felsőbb rétegeibe való húzódását elsősorban a víz alsóbb rétegeinek oxigénszegénységével és káros gáztartalmával lehet összefüggésbe hozni. Az oxigénszegénység azonban nem tekinthető a légnyomáscsökkenés következményének, mert a halak felszínközeli való gyülekezése már olyankor is észlelhető, amikor a légnyomás süllyedése még meg sem kezdődött, vagy csak jelentéktelen. A vízben levő szerves anyagok időváltozás előtt fokozott mértékben bomlanak. Az iszapos alatról gyakran szabadulnak fel gázbuborékok, amelyek a víz felületén levő kolloidális hártát hólyagossá alakíthatják. Ezt a jelenséget már 1936-ban megfigyeltem [2]. A gázok főként a cellulóz metános és hidrogénes erjedéséből származnak. Az is közzismert, hogy a mocsarak és állóvizek, valamint a városi szennyvízvezető csatornák vize eső előtt kellemetlen szagot áraszt magából, a talajnak is erősebb „talajszaga” van stb. Ezt nem lehet csupán a légnyomáscsökkenéssel magyarázni, mert a szagosság már a légnyomás jelentősebb csökkenése előtt is észlelhető.

Ciklonális-depressziós időjárási helyzetben egyes mikroorganizmusok tevékenysége is fokozódhat. Tapasztalataim szerint erre a praefrontális jellegű időjárási helyzetre esik leginkább a cellulóz erjedése. Ekkor lehet legerősebb a szulfátok redukálódása is. A felszabaduló gázok (különösen a kénhidrogén) légszemi mérgek, s ezek elől a vízi szervezetek negatív kemotaktikus módon menekülnek. Csupán evvel azonban nem lehet megmagyarázni a vízvirágzás „robbanásszerű” kialakulását.

A halak pusztulása. E jelenséget már többféleképpen próbálták magyarázni. Egy gazdasági hivatalnok, STÄNTZL DE CRONFELS már 1680-ban megemlékezik róla a halgazdaságról szóló munkájában, mégpedig éppen a mérgezőes halpusztulást emlegetve. Ez az éles megfigyelőképességgel rendelkező kutató említi már, hogy a halak nyári pusztulását a tó iszapos alzatának „gőzei” („Dünste”) okozzák, amelyek „megrontják” a vizet, s ettől a halak elpusztulnak. Ez a régi, csaknem három évszázados közlés igen értékes megfigyeléseket tartalmaz, kevésbé is ismeretes, ezért a maga régies formájában — SCHUBERT [7] nyomán — teljes egészében idézem:

„Daß im Julio die Fische in Teichten auffgestanden.

Solches geschieht gar selten / aber nur wann ein allzu dürres Jahr und ein sehr grosse Hitze ist / auch bloß in Morastigen Teichten warein gar kein frisches Wasser zuflüset / dann die Hitze dringt nach und nach in das Wasser / und thut dem schlamigen grund erwärmen dessen Dünste durch hülf der Hitz das Wasser verderben, welches die Fisch / bevorauß die Hechten nicht vertragen können / und darumb abstehen — diese Korruption des Wassers befindet sich in allen Teichten zur zeit der Hundts-Tage / doch in einem mehr und in dem anderen weniger / worinnen das Wassér dick und grün außsieht / welches die mehristen vor eine Wasser-Blühung halten / und also benahmen. Durch welche Teiche frisches Wasser gehet / und dessen bewegung verursacht / kann auch diese so genandte Wasser-Blüh weniger schaden.”

Nem vonható kétségbe, hogy STÄNTZL DE CRONFELS a tó alzatának „gőzein” („Dünste”) a gáz alakú bomlástermékeket értette. S az a megjegyzése, hogy a halpusztulással egyidejűleg „... a víz sűrű és zöld, amit a hozzáértők vízvirágzásnak tartanak és úgy is neveznek”, szintén természetű megfigyelésen alapszik. Ennek az élesszemű gazdasági hivatalnoknak a sorából kitűnik, hogy már akkor is látták: a vízvirágzás és a halpusztulás egymással párhuzamosan fellépő jelenségek, amelyek nyilván közös okra vezethetők vissza.

Ennek a háromévszázados tudósításnak az alaphangja őszinte, s kitetszik belőle, hogy STÄNTZL DE CRONFELS benne mesterségbeli, illetve népi tapasztalatot összegez. A vízvirágzás említésénél „hozzaértőkre” hivatkozik, nyilván az akkori halászat gyakorlati embereire, akik már azt is tudták, hogy a tóba ömlő friss víz, illetve a tavak vízfelületének mozgatása, meggátolja a vízvirágzással kapcsolatos jelenség nagyobb kártételét. Ma is az a vélemény, hogy a halpusztulást a tó vizének felfrissítésével lehet legbiztosabban megelőzni.

Felmerül a további kérdés: mi az a közös ok, amire a vízvirágzás kialakulása és a mérgezőes halpusztulás visszavezethető? Továbbá: mi az oka annak, hogy anaërob jellegű folyamatok időnként mérgezik az állóvizek alsó rétegeit? Nagyon messzire vezetne és túlhaladná ennek a megemlékezés-jellegű munkának a körét, ha itt az időjárási hatótényezők taglalásába is belekezdenénk. Utalok az 1957-ben készített összefoglaló munkámra [3], amelyben a ható okot, az időjárás bizonyos szinoptikus állapotát, részletesen elemeztem, s akkor erről a problémáról is szóltam. Most csupán csak azt említem meg, hogy elhamarkodott lenne az időjárás irányító befolyását egyszerűen csak a légnyomáscsökkenésre vagy a hőmérséklet fokozódására visszavezetni.

Az időjárási hatótényező szimplifikálását nem indokolja a most ismertett bioszinoptikus elemzés sem. Sőt, ennek nyomában joggal vetődik fel az a kérdés, hogy a vizet mérgező bomlástermékek mellett a meteoropathikus légzéscsökkenésnek nincs-e valami szerepe? A légzési energia csökkenése a szervezetek összes élettevékenységét befolyásolja, s így azok ellenállóképességére is nyilván kihat. Valószínű, hogy ilyenkor még a kórokozókkal szembeni ellenállóképesség is csökken.

MAUCHA alapvető értékű vizsgálatainak bioszinoptikus elemzésével tehát olyan kérdések merülnek fel, amelyek a biológiai tudományok elméletét és gyakorlatát alapjaikban érintik, ezért az ilyen irányú komplex vizsgálatok a jövőben igen hasznosaknak bizonyulhatnak. A meteorológia és a biológia

összekapcsolásával feltárt eddigi adatok arra engednek következtetni, hogy a világról érkező kozmikus hatások az élőszervezetek környezeti viszonyait is befolyásolhatják.

IRODALOM

- [1] ASSMANN, D.: Die Wetterfähigkeit des Menschen. Jena 1—182, 1955.
- [2] Kiss, I.: Bioklimatológiai megfigyelések az *Eudorina elegans* vízvirágzásában. Bioklimatologische Beobachtungen bei der Wasserblüte von *Eudorina elegans*. — Acta Botanica (Szeged) 1, p. 81—94, 1942.
- [3] Kiss, I.: A növényi mikroszervezetek felszaporodásának meteorobiológiai vizsgálata. (kézirat, 1957).
- [4] Kiss, I.: A Balatonból 1934-ben leírt vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. Annal. Biol. Tihany 24, p. 93—101, 1957.
- [5] Kiss, I.: A Tihanyi Biológiai Kutatóintézet parkjában 1933-ban észlelt *Euglena*-vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. Annal. Biol. Tihany 25, p. 251—255, 1958.
- [6] Kiss, I.: Eine nachträgliche synoptisch-meteorobiologische Untersuchung der Gametenbildung und geschlechtlichen Vermehrung von *Eudorina illinoensis*. Botanikai Közlemények 48, p. 224—227, 1960.
- [7] MAUSNA, R., RÉPÁSSY, M.: Adatok a halak oxigénszükségletéhez. Halászat 16, p. 125, 1915.
- [8] SCHUBERT, O.: Ein altes Buch über Teichwirtschaft. Oesterreichische Fischerei-Zeitung. 12, p. 93—94., und 102—103.

БИОСИНОПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОРАЗИТЕЛЬНОГО СЛУЧАЯ МЕТЕОРОПАТИИ НА ОСНОВЕ ПРЕЖНЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ Р. МАУСНА

И. КИШШ

Автор свои установления о «чувствительности погоды» растительных микроорганизмов пытался доказывать разбирая разведочные результаты изданных работ других авторов с точки зрения синоптической метеоробиологии. И эти утвердили его прежние установления [3, 4, 5, 6]. Данная работа тоже «контрольный» характер имеет и касается метеоропатии рыб.

Биосиноптически анализированные данные происходят из сообщения Маусна и Рэпассы [7], проявленных в 1915 г. Маусна измерял потребление кислорода рыб весной 1913 г. в рыбоводной станции Aquincum, лежащей близко к Будапешту и имеющей относительно теплую воду. Однажды, именно 7 апреля 1913 г. Маусна заметил такое большое уменьшение потребления кислорода, что его сотрудники подозревали ошибку измерения. Поэтому он в тот же день повторил измерение, которое оказалось верным.

Измерения потребления кислорода Маусна, из которого мы излагаем важные с нашей точки зрения, сообщил в пространной таблице (см. венгерский текст). Маусна сделал два важных наблюдений: 1. Потребление кислорода рыб 13 апреля в связи с вьюгой внезапно уменьшалось вопреки тому, что температура воды только незаметно снижалась по отношению температуры воды прежних дней. 2. Уменьшение потребления кислорода началось раньше изменения погоды. Это всё означает перифразу явления метеоропатии. Если тогда известно было бы строение циклона, или теория Вьеккнес, то анализ Маусна появился бы в форме т. н. «чувствительности фронта».

Дополнительный синоптический метеоробиологический анализ данных Маусна подробно излагаю в венгерском тексте, и в приложенном графике пытаюсь изобразить наглядно. В отделе «фронт» треугольнички лежащие на основах образуют фронты восходящего скольжения, а тёмные наклонные фигуры т. н. предфронтальный период. Треугольнички, стоящие на вершине обозначают прорывные фронты. Точка в середине треугольничков показывает время прохождения фронта.

По биосиноптическому анализу внезапное уменьшение потребления кислорода рыб совпало с длительным периодом циклонального характера, т. е. это парази-

тельно физиологическое явление — одно из форм «чувствительности погоды». Из анализа четырёх циклональных периодов можно устанавливать следующие:

1. В предфронтальном атмосферном положении потребление кислорода вообще уменьшалось, а последфронтальном положении повышалось. Для доказательства нужно было бы сделать исследования одновременно на больших территориях, потому что «фактор биотропа» имеет действие одновременно на больших территориях.

2. Сегодня ещё неизвестный атмосферный агент порождает метеоропатические поведения рыб через свое влияние на процесс обмена веществ.

3. Температура и атмосферное давление не играли значительную роль. Касаясь атмосферное давление, ссылаемся на работу Assmann [1]. Агент не может быть ни фронтальным влиянием. Фронтальный анализ только временное и пространственное воздействие синоптического положения касается. Наверно агент носится в высокой атмосфере, т. е. влияющий фактор — космического происхождения.

4. Дополнительный биосиноптический анализ данных Маусна в практической гидробиологии имеет значения с двух точек зрения:

- a) с точки зрения анализа поведения рыб перед погодой и
- b) причин массового гибели рыб.

Давно известно поведение рыб перед изменением погоды; оно проявляется в их пребываниях близко к поверхности, или в прыжке из воды. Эти явления можно связывать с бедностью кислорода глубочайших слоев и вредной газоносностью воды. Тоже известно, что органические вещества, находящиеся в воде, перед изменением погоды в повышенной мере разлагаются (брожение целлюлозы, образование сероводорода). Большое освобождение пузырька газа в предфронтальном погодном положении я уже наблюдал в 1936 г. [2]. От продуктов разложения, т. н. организмынеuston могут убежать в верхние слоя воды. Однако только с этим нельзя объяснить внезапное образование «цветения воды».

О параллельности ядовитой формы массового гибели рыб и одновременного выступления цветения воды уже в 1680 г. вспоминал Stäntzl de Cronfels. Он устанавливал, что летний гибель рыб причиняют «газы» пловатости озёр, которые искрывают воду. Одновременно с этом вода — густая и зелёная, что «знатоки» называют цветением воды. Это старое ценное наблюдение — вследствие Schuberth — в венгерском тексте излагаю в его старой форме [8].

Дополнительный биосиноптический анализ данных Маусна вправе ставить вопрос: рядом веществ, отправляющих воду имеет ли роль метеоропатические уменьшение дыхания. Ибо уменьшение дыхательной энергии вызывает уменьшение сопротивляемости.

BIOSYNOPTISCHE ANALYSE EINES AUFFALLENDEN FALLES DER METEOROPATHIE AUF GRUND EINER FRÜHEREN UNTERSUCHUNG VON R. MAUCHA

Von

I. KISS

Verfasser versuchte seine auf die „Wetterempfindlichkeit“ der pflanzlichen Mikroorganismen bezüglichen Feststellungen auch auf die Weise zu erhärten, dass er auch die schon im Druck erschienenen Forschungsergebnisse anderer Autoren einer synoptischen, meteorobiologischen Analyse unterzog. Auch durch diese sind seine früheren Feststellungen gerechtfertigt worden [3, 4, 5, 6]. Auch diese Arbeit hat einen ähnlichen Kontrollcharakter und bezieht sich auf die Meteoropathie der Fische.

Die biosynoptisch analysierten Daten stammen aus einer noch im Jahre 1915 erschienenen Mitteilung von MAUCHA und RÉPÁSSY [7]. R. MAUCHA erhielt die Daten über den Sauerstoffverbrauch der Fische im Frühjahr 1913 aus einem verhältnismässig warmwässrigen Fischbehälter von Aquincum in der Nähe von Budapest MAUCHA beobachtete bei einer Gelegenheit, und zwar am 7. April 1913 ein so hochgradiges Sinken in dem Sauerstoffverbrauch der Fische, dass seine Mitarbeiter einen Messungsfehler vermutet haben. Er nahm also die Messung an demselben Tag noch einmal vor, und sie erwies sich als richtig.

MAUCHA veröffentlichte seine auf den Sauerstoffverbrauch der Fische bezüglichen Messungen auf einer umfangreichen Tabelle, von denen von uns nur diejenigen besprochen

wurden, die auch für unsere Zwecke eine Wichtigkeit haben können (s. den ungarischen Text). Er machte zwei wichtige Beobachtungen: 1. Der Sauerstoffverbrauch der Fische hat sich parallel mit einem Schneegestöber am 13. April plötzlich vermindert, trotzdem dass die Temperatur des Wassers im Vergleich zu den an den vorhergehenden Tagen gemessenen Temperaturen nur unwesentlich gesunken ist. 2. Das Abnehmen des Sauerstoffverbrauches begann schon mehrere Tage vor dem Wettersturz. Dies alles bedeutet eine exakte Umschreibung des Phänomens der Meteoropathie. Wäre damals die Struktur des Zyklons schon bekannt gewesen bzw. wäre die Theorie von BJERKNES schon veröffentlicht worden, so hätte die Analyse von MAUCHA in der Form der sog. „Wetterempfindlichkeit“ erscheinen können.

Die nachträgliche synoptische meteorobiologische (biosynoptische) Analyse der Daten von MAUCHA wurde von mir in dem ungarischen Text eingehend ausgeführt und versucht, diese auf dem beigefügten Graphikon auch anschaulich darzustellen. In der „Front“-Rubrik sollen die auf ihre Grundlinien gestellten Dreiecke die aufgleitenden Fronten und vor diesen die dunklen böschigen Figuren die sog. praefrontale Periode bezeichnen. Die auf die Spitzen gestellten Dreiecke wollen die Einbruchfronten bedeuten. Der Punkt in der Mitte der Dreiecke zeigt den Zeitpunkt des Frontdurchganges an.

Nach der biosynoptischen Analyse fiel das plötzliche Abnehmen des Sauerstoffbedarfes der Fische mit einer längeren Zeit dauernden Periode von zyklonalem Charakter zusammen, d. h. diese auffallende biologische Erscheinung ist als eine Form der „Wetterempfindlichkeit“ zu betrachten. Aus der Analyse der vier zyklonalen Perioden lassen sich folgende Feststellungen machen:

1. In praefrontaler atmosphärischer Lage hat sich der Sauerstoffverbrauch meistens vermindert, in postfrontaler Stellung ist er gestiegen. Zu der Beweisführung sollten aber noch weitere, möglichst auf ausgedehnten Gebieten gleichzeitig ausgeführte Untersuchungen vorgenommen werden, weil ja der „biotropische Faktor“ gleichzeitig auf grösseren Gebieten zur Geltung gelangt.

2. Das heute noch unbekanntes atmosphärische Agens veranlasst das meteoropathische Verhalten der Fische durch die Beeinflussung der Vorgänge im Stoffwechsel.

3. Die Temperatur und der Luftdruck können hierbei keine wesentlichere Rolle gespielt haben. In bezug auf den Luftdruck können wir auf die Arbeit ASSMANN'S [1] verweisen. Die Frontanalyse ist nur für die zeitliche und räumliche Begrenzung der synoptischen Lage geeignet. Das Agens wird vermutlich von der Hochatmosphäre in sich getragen, d. h. dieser Wirkungsfaktor dürfte kosmischen Ursprungs sein.

4. Die nachträgliche biosynoptische Analyse der Daten von MAUCHA verdient aus zwei Gesichtspunkten auch in der praktischen Hydrobiologie eine Aufmerksamkeit. Und zwar aus dem Gesichtspunkte:

- a) des Verhaltens der Fische vor Wetterveränderungen und
- b) bei der Untersuchung des massenhaften Verderbens der Fische.

Von alters her ist das Betragen der Fische vor Wetterveränderungen bekannt, was sich im Aufenthalt auf der Oberfläche des Wassers und im Hinausspringen aus dem Wasser offenbart. Diese Erscheinungen können mit der Sauerstoffarmut in den tieferen Schichten des Wassers und mit dem schädlichen Gasgehalt dieser in Zusammenhang gebracht werden. Auch das ist bekannt, dass sich die in dem Wasser befindlichen organischen Stoffe vor Wetterveränderungen in gesteigertem Masse auflösen (hierher gehört die Gärung der Zellulose und die Bildung von Schwefelwasserstoff). Bei praefrontaler Wetterlage habe ich das hochgradige Freiwerden von Gasblasen schon 1936 beobachtet [2]. Vor den Zerfallsprodukten können die sog. Neuston-Organismen in die oberen Schichten der Gewässer ziehen. Allein damit kann jedoch die plötzliche Ausbildung der „Wasserblüte“ nicht erklärt werden. Von der Parallelität zwischen der vergiftungsartigen Form des massenhaften Verderbens der Fische und dem gleichzeitigen Auftreten der Wasserblüte wurde von STÄNTZL de CRONFELS schon 1680 Erwähnung getan. Es wurde von ihm festgestellt, dass das sommerliche Hinsterben der Fische durch die „Dünste“ der schlammigen Böden der Teiche verursacht wird, die das Wasser „verderben“. Hiermit gleichzeitig sei das Wasser dicht und grün, was von den Kennern „Wasserblüte“ genannt werde. Diese wertvolle alte Beobachtung wird von mir in ihrer altertümlichen Form im Anschluss an SCHUBERT [8] im ungarischen Text angeführt und besprochen.

Die nachträgliche biosynoptische Analyse der Daten von MAUCHA lässt uns wohl mit vollem Recht die Frage aufwerfen, ob bei dem Hinsterben der Fische ausser den das Wasser vergiftenden Stoffen nicht etwa auch die meteoropathische Verminderung der Atmungstätigkeit mit im Spiele sein kann. Die Verminderung der Atmungsenergie kann nämlich auch die Verminderung der Widerstandsfähigkeit verursachen.