

A jégviszonyok évszázados változásai a Kárpát-medence folyóin

LOVÁSZ GYÖRGY

Kutatástörténeti áttekintés

A hazai folyók jégviszonyainak tanulmányozása a múlt század közepén kezdődött. VÁSÁRHELYI P. (1838) a budapesti hídepítéssel kapcsolatban adott leírást a Duna jégviszonyairól.

Az első tanulmányok természetesen a műszaki kérdésekkel foglalkoztak. A jégjelenségek ismerete ugyanis rendkívül fontos a folyamszabályozási tervek elkészítésénél. A jég a hajózást is nagymértékben befolyásolja, hiszen a jégzajlás csak szüneteltetheti, de az álló jég egyenesen meggátolja a víziközeledést, ami számottevő gazdasági veszteséget jelenthet. Ezért a víziközeledés szervezésében a jégviszonyokat maximálisan figyelembe kell venni. A jeges árvíz rendkívül veszélyes, az ellene való védekezés szintén megkívánja a jégviszonyok minél alaposabb ismeretét (HORVÁTH S. 1953).

A több mint 100 évre visszanyúló kutatások szemléleti, tematikai fejlődésében szakaszok ismerhetők fel. Az osztrák A. SWAROWSKY (1894) a bajor és osztrák jégviszonyok elemzése során különös súlyt helyezett a léghőmérséklet és a jégviszonyok kialakulása közötti kapcsolatrendszer feltárására. Bevezette a *fagytartam* fogalmát; azaz azoknak a napoknak a számát, amelyekben a léghőmérséklet — a jég megjelenése előtt — 0 °C alatt volt. Ő vezette be a *fagyhőfok* fogalmát is, amely azonos a jég megjelenése előtti 0 °C alatti középhőmérsékletű napok átlagos hőmérsékletével.

Századunk első harmadában a jégviszonyok kutatásában némi szemléletmódosulás volt tapasztalható. Ekkor a jégproblémák műszaki megoldásának kutatása került előtérbe, és a szakembereket főként a jégtorlaszok megszüntetésével kapcsolatos műszaki problémák foglalkoztatták (BOGDÁNFY Ő. 1902; SCHAFFER A. 1907, 1912; HAJÓS S. 1912). A probléma felvetését — és a megoldási módok keresését — gazdasági kényszer indokolta. A cél a jeges árvizek kártételének csökkentése, és a hajózási időszak meghosszabbítása volt. Ugyanakkor rendelkezésre álltak azok a megfelelő hosszúságú (több évtizedes) adatsorok is, amelyek lehetőséget adtak statisztikai feldolgozásra is. Ennek keretében — egyes megfigyelő pontokra (vízmércékre) vonatkozóan — valószínűségi értékeket lehetett számtani, bizonyos jégjelenségek (zajlás, beállítás) megjelenésével kapcsolatban. Ennek az időszaknak a kiemelkedő egyénisége LÁSZLÓFFY W., aki mérnökdoktori értekezése mellett több munkáját is a jégproblémáknak szentelte (1934, 1949).

Folytatódtak azonban a jégjelenségek okaival kapcsolatos olyan kutatások is, amelyek földrajzi szemléletűek voltak. Ezekben feltárták a jégjelenségeknek a klimatikus tényezővel, a térbeli fekvéssel és a mederviszonyokkal kapcsolatos fő vonásait. A hosszú adatsorok tanulmányozása révén újabb valószínűségi értékek és egyéb küszöbértékek (dátumok) születtek. Új módszert dolgoztak ki, amelyik nem a vízmércékénél végzett észlelések alapján, hanem a folyásszakaszon található több mérce sajátos összevont adatainak tükrében (HORVÁTH S. 1953) vizsgálja a kérdést.

Újabb tematikus színt ebben az időszakban, hogy a jégjelenségeket a folyó hosszszelvényében tanulmányozzák. Így ismertük meg a tény, miszerint a Duna jégviszonyaiban Dévény—Szulina között szakaszok vannak, sajátos módosulásokkal (TÓRY K. 1956). Az álló jég gyakorisága (valószínűsége) Dévénytől a Dráva-torokig 30%-ról 65-68%-ra növekedik, innen a Száva-torokig 42%-ra csökken, majd a torkolatig (Szulina) 80% valószínűsége növekszik. Ezek a vizsgálatok tárták fel, hogy a zajló jég gyakorisága — a jégviszonyokon belül — másképpen alakul. A Dévény környéki szakasztól (ahol a zajló jég valószínűsége 61% körüli) a torkolatig fokozatosan csökken (Szulinánál 5%).

Több szerző kutatásaiban (LÁSZLÓFFY W. 1949; TÓRY K. 1952) a földrajzi (tér)szemlélet is számottevő súlyt kap. Az 1950-es években látnak napvilágot az ún. összehasonlító tanulmányok, ahol már az ország különböző térségében fekvő folyók (Duna, Tisza) jégjárása közötti különbségeket a légtömegáramlásokkal és a Kárpát-medencén belüli eltérő fekvéssel is kapcsolatba hozzák. Ekkor fogalmazódik meg, hogy a Duna jégjárása azért veszélyesebb, mert a Ny-i (osztrák és bajor) vízgyűjtőben korábban tavaszodik, mint pl. a Kárpát-medencében. Ebből adódóan Magyarországon torlódik össze a jég (TÓRY K. 1956).

A jégjelenség évszázados kutatásának van egy másik sajátossága is, ti. a figyelem szinte kizárólag a Duna felé fordult. Ez több szempontból is indokolt volt. A történelem folyamán a folyó szerepe a közlekedésben egyre jobban felértékelődött. Ezenkívül a gyakori dunai jeges árvizek szinte kikényszerítették a védekezés stratégiájának (és gyakorlatának) kidolgozását. Ez pedig a jégviszonyok viszonylag pontos ismerete nélkül szinte lehetetlen lett volna. A Tisza jégjárása — miután vízgyűjtője D-i részében általában korábban tavaszodik — nem jelentett különösebb problémát.

Hazánk összes számottevő folyójának jégviszonyairól az első összefoglaló mű a LÁSZLÓFFY W. irányítása alatt szerkesztett Magyarország Hidrológiai Atlasza sorozat keretében jelent meg (1959). Ez az ada gyűjtemény kitűnő alapot képez további kutatások végzésére.

Célkitűzés

A fent vázolt kutatástörténetből kitűnik, hogy vannak még nem, vagy csak kevésbé ismert folyamatok a hazai folyók jégjárásában. A több mint 100 éves jégmegfigyelések lehetőséget adnak arra, hogy a *jégviszonyok évszázados változását tanulmányozzuk*. Ismert tény, hogy egy vízgyűjtőben lejátszódó hidrológiai folyamat az ottani klimatikus viszonyoknak integrált visszatükröződése. A jégviszonyok természetesen csak a téli félév klimatikus jellegének módosulásait tükrözik. A klimatikus és hidrológiai viszonyok sajátos kapcsolata lehetőséget ad arra is, hogy az elmúlt 100 év téli klimatikus változásait is be lehessen mutatni, egyben értelmezni a jégviszonyokban bekövetkezett módosulásokat.

A vizsgálatokat hazánk összes nagyobb vízfolyására (Duna, Tisza, Maros, Szamos és Dráva) kiterjesztettük. Így regionális összehasonlítást is lehetett végezni. Ahol erre lehetőség volt (Duna és Tisza) a hosszszelvény két távoli pontján észlelt adatokat is feldolgoztuk. Ezzel az volt a célunk, hogy a hazai hosszszelvényekben esetleg kirajzolódó változásokat is feltárjuk.

Módszer

A fent megfogalmazott főbb célkitűzések megvalósításához egyrészt a Magyarország Hidrológiai Atlasza sorozat megfelelő kötetében (1959) található adatokat használtuk fel. Mivel itt csak 1956-ig történt feldolgozás, az adatsor 1985-ig terjedő kiegészítését a Vízrajzi Évkönyvek alapján végeztük el.

A legegyszerűbb matematikai statisztikai módszert választottuk a változástendenciák bemutatására. Erre a legalkalmasabbnak a 10 éves mozgatórend értékei (azaz az átkaroló közepek) bizonyultak. Ezzel a módszerrel ui. már megfelelőképpen ki lehet „simítani” azokat a görbéket, amelyeket az évenkénti adatokból lehet szerkeszteni. A 10-es trend választását más szempontok is indokolták. A klimatikus viszonyok érzékeltetésének legkisebb időegysége az évtized. Nyilvánvalóan ez a hidrológiai viszonyokra is alkalmazható. Ha tehát célkitűzésként az átlagos viszonyoktól pozitív és negatív irányban hosszantartóan eltérő szingularitásokat akarjuk érzékelteni, akkor erre a 10 éves trend alkalmas.

A mellékelt ábrák ezeket a mozgótrendeket tartalmazzák. Ezzel a módszerrel tehát a rövid időszakra terjedő ingadozásokat tudjuk kimutatni. Ugyanakkor viszont az *iránytrend* együttthatója (amely lehet pozitív, vagy negatív előjelű) a 100 évre vonatkoztatott hosszútávú változás-tendenciát fejezi ki.

Eredmények

Az alábbiakban három kérdés köré csoportosítottuk a vizsgálatokat:

a) A jégjelenségek (a zajló és álló jég) gyakoriságának összehasonlító elemzése.

b) A jégjelenségek valószínűségének változásában kirajzolódó rövid idejű szélsőségessegek kimutatása az elmúlt évszázadra vonatkozóan.

c) A jégjelenségekben megállapítható évszázados változástendenciák értékelése.

a) A jégjelenségek átlagos gyakorisága a vizsgált folyókon meglehetősen széles határok között mozog (1. táblázat). Legkisebb a Duna pozsonyi, legnagyobb a Szamos csengeri szelvényében. A Szamos torkolati szakaszán kerekén 2,5-szer gyakoribb a jég, mint a Dévényi-kapu térségében. Az egyes folyókra jellemző gyakorisági értékek jól párhuzamba állíthatók az illető vízgyűjtő terület téli klimatikus adottságaival.

A legkisebb a jég szerepe a már említett Dévényi-kapu térségében. Ettől alig marad el a Dráva (Barcsnál). Mindkét szelvényhez tartozó vízgyűjtő terület — télen — az enyhe tengeri légtömegek relatíve erős (gyakori) hatása alatt van. A jégképződés — többek között ezért is — ritkább és rövidebb ideig tart. Számottevő tényező azonban a két folyó viszonylag gyors folyása is, amely a jégképződést lassítja.

A Felső-Tisza, a Szamos és a Maros jégjelenségeinek valószínűsége (tartama) számottevően nagyobb. Ezek az értékek jól visszatükrözik a Kárpát-medence K-i része, valamint a Dráva és a Felső-Duna vízgyűjtője közötti klimatikus különbségeket. A Kárpát-medence K-i része télen kontinentálisabb jellegű, ezért a jégjelenségek lényegesen gyakoribbak mint a Dráva és a Felső-Duna vízgyűjtője területén.

A Kárpát-medence K-i részének folyóiban D-ről É-felé haladva növekszik a jegesedés gyakorisága. Ez a regionális törvényszerűség igazolni látszik azt, hogy az Erdélyi-medence D-i részére (Maros vízgyűjtő területe) jobban hatnak az Atlanti-óceán felől áramló enyhe légtömegek, mint az É-i részére (Felső-Tisza vízgyűjtő területe).

1. táblázat. A jégjelenségek (zajló és álló jég) átlagos gyakorisága (nap), 1887-1985
Tägliche Häufigkeit der Eiserscheinungen (Treib- und Steheis) zwischen 1887-1985

Folyó		Nap
<i>Duna</i>	(Pozsony)	22
	(Mohács)	32
<i>Tisza</i>	(Tokaj)	51
	(Szeged)	47
<i>Szamos</i>	(Csenger)	59
<i>Maros</i>	(Makó)	48
<i>Dráva</i>	(Barcs)	24

A Duna és a Tisza hazai hosszszelvényében is változnak a gyakorisági értékek. A Duna jégjelenségei Mohácsig — a pozsonyi szelvényhez viszonyítottan — 54%-kal gyakoribbak. Ebben természetesen nem csak a klimatikus különbségek játszanak szerepet, de számottevő tényező az egyre lassuló vízsebességből is származó fokozott lehetőség az állójég kialakulására. A Tisza hosszszelvényében ellenkező a tendencia. Az alsóbb folyásszakaszon némileg csökken a jéggyakoriság az enyhébb telek hatására.

A vizsgált folyók jeges időszakai a jégmentesség és a 110 nap feletti tartam-kategóriák között ingadoznak (2. táblázat). A vízfolyások napokban kifejezett tartam-valószínűségeiben régiókra jellemző típusok ismerhetők fel.

2. táblázat. A jégjelenségek időtartamának (nap) valószínűsége, %
Die Wahrscheinlichkeit der täglichen Eiserscheinungsdauer in Prozenten

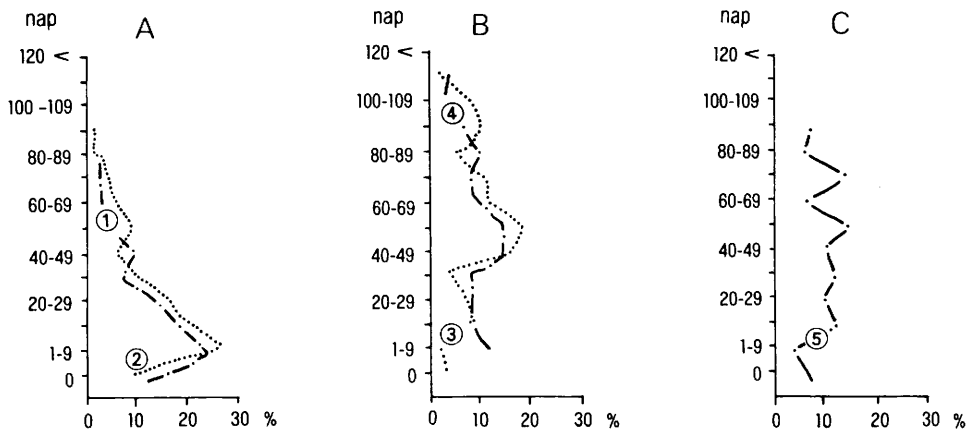
Nap	Pozsony	Mohács	Tokaj	Szeged	Csenger	Makó	Barcs
110 <	—	—	3	—	—	—	—
100—109	—	1	3	—	—	—	—
90—99	—	4	6	2	4	7	1
80—89	3	7	9	4	6	6	1
70—79	3	5	8	7	9	14	3
60—69	3	6	8	5	10	6	5
50—59	4	5	14	5	4	14	8
40—49	9	12	15	6	17	10	6
30—39	7	8	7	10	6	12	9
20—29	14	12	8	16	11	10	15
10—19	18	15	8	10	10	12	17
1—9	24	12	11	12	5	3	26
0	15	13	—	23	18	6	9

Az egyiket a Duna és a Dráva képviseli (1. ábra, A). Az Alpok É-i előterére és D-i részére eső, valamint a Kárpát-medence D-i területén fekvő vízgyűjtőkben az 1-9 napos tartam viszonylag a leggyakoribb. A második típust a Felső-Tisza (Tokaj) és a Szamos alkotják. Ezekben a tartam-valószínűség az 50-60 napos tartományban kulminál (1. ábra, B). A harmadik változatot a Maros képviseli (1. ábra, C), ami tulajdonképpen a kettő közötti átmenetként értékelhető. Ebben a típusban ingadozik a legkisebb mértékben az egy-egy tartam-intervallumhoz tartozó valószínűség; kulmináció tehát nincs.

A fent leírt és az 1. ábrán bemutatott típusok két jellemző klímateületet tükröznek. Az Atlanti-óceán jelentősebb hatása alatt áll a Felső-Duna valamint a Dráva, és inkább kontinentális befolyás alatt van a Felső-Tisza és a Szamos vízgyűjtő területe. E kettő közötti „átmeneti” területen helyezkedik el a Maros vízgyűjtője, amelyben a két hatótényező közül egyiknek sincs túlsúlya a másikkal szemben.

b) A Duna jégjárásában kirajzolódó és az átlagos viszonyoktól pozitív és negatív irányban eltérő ingadozásokat (szingularitásokat) a 2. ábra (A) mutatja. A mozgótrend igen meggyőzően rajzol ki négy olyan időszakot, amikor a jégjelenségek — az őket megelőző időszakhoz viszonyítottan — gyakoribbak, ill. napokban kifejezve hosszantartóbbak. Ezek közül kettő (az 1890-ben és 1942-ben kulmináló) különösen jelentős, a másik kettő (az 1905-ben és az 1960-as évek elején kulmináló) kisebb mértékű pozitív kilengés.

A Felső-Duna és a hazai Duna-szakasz jégviszonyainak rövid időszakú ingadozásában nincs jelentős különbség. A tendenciagörbék jól tükrözik, hogy a múlt századi hidegperiódust enyhülés követte, amely



1. ábra. A jégjelenségek időtartam-valószínűségének empirikus eloszlásgörbéi. — A = rövid; B = hosszú; C = közepes időtartam; 1 = Duna (Pozsony); 2 = Dráva (Barcs); 3 = Szamos (Csenger); 4 = Tisza (Tokaj); 5 = Maros (Makó)

Die empirische Verteilungskurve der wahrscheinlichen Zeitdauer der Eiserscheinungen. — A = kurz; B = lang; C = mittlere Zeitdauer; 1 = Donau (Bratislava); 2 = Drau (Barcs); 3 = Samosch (Csenger); 4 = Theiß (Tokaj); 5 = Marosch (Makó)

csúcspontját az Alpok É-i előterében az 1920-as években érte el. A jégvalószínűség ennek következtében csökkent. Ezt a folyamatot 1905 táján kisebb lehülés zavarta meg, aminek következtében a jégjelenségek gyakorisága növekedett.

Az 1920-as évektől az 1940-es évek elejéig növekszik a Dunán a jéggyakoriság. A zajló és álló jég előfordulása egyre hosszabb időszakot tesz ki. Ez a folyamat az 1940-es évek elején kulminál. Ebben az időszakban teleink egyre hidegebbek, ami indokolja a gyakoriság növekedését.

Az ezt követő enyhülési folyamat igen gyors volt, és még a közelmúltban is kirajzolódott. Az 1960-as évek első felében azonban ezt is megzavarta egy kisebb mértékű ismételt lehülés. A klimatikus változások tükröződnek vissza a jégviszonyok valószínűségének igen gyors csökkenésében, ill. az 1960-as évek elején tapasztalható gyakoriság-növekedésben.

A *Felső-Tisza vízgyűjtőjében*, amelyet Tokaj reprezentál a 2. ábrán (B), lényegében igen hasonló szingularitások (kilengések) rajzolódnak ki. Az említésre méltóbb különbségek a két vízgyűjtő terület eltérő térbeli fekvéséből adódnak.

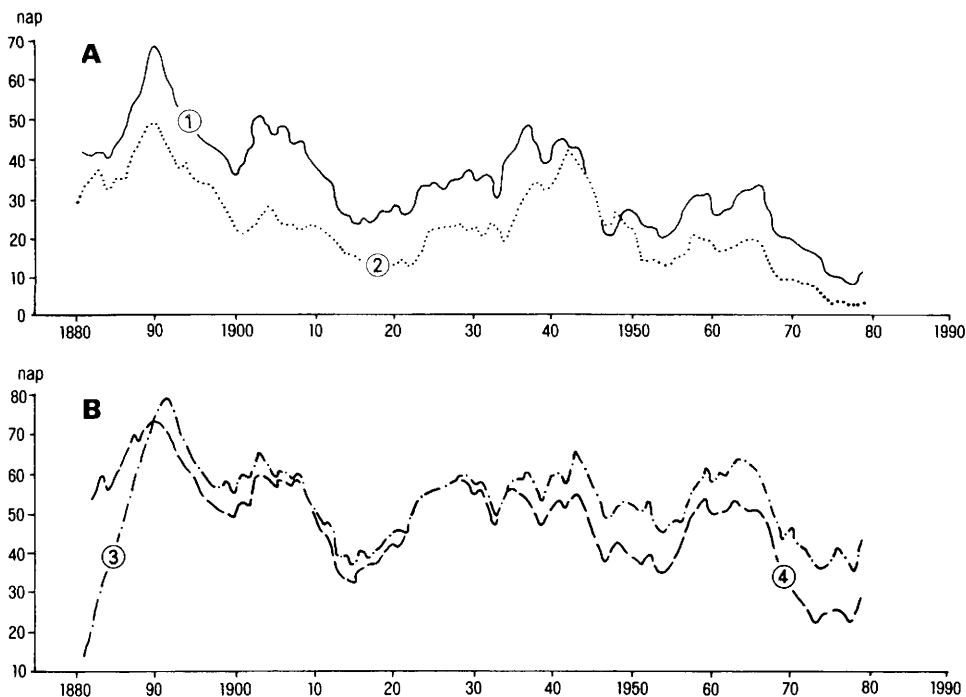
Az egyik az 1940-es években mutatkozik. Amíg a Dunán a kulmináció rövid időszakra terjed, addig ez a Tiszán már az 1930-as évektől jellemző; azaz több mint 10 évre terjed ki. Úgy tűnik tehát, hogy a Kárpát-medence ÉK-i részén a lehülési periódus hosszantartóbb volt, mint az Alpokban, ill. annak É-i előterében.

Újabb különbség az, hogy az utóbbi fél évszázadban (az 1940-es évektől napjainkig) a Tiszán a jégvalószínűség kisebb mértékben csökkent, mint a Dunán. Az 1960-as évek első felére jellemző gyakoriság maximum — a Dunán regisztrálhatóhoz képest — igen nagy, eléri az 1930-1940-es időszak szintjét. Valószínű tehát, hogy az Alpokban és annak É-i előterében az 1940 óta tartó igen jelentős enyhülési folyamat a Kárpátok É-i részén nem — és talán annak É-i előterében sem — volt jellemző.

A harmadik említésre méltó különbség az, hogy az 1910-es évek közepén kirajzolódó jéggyakoriság-minimum (enyhülési szakasz) a Tiszán lényegesen markánsabb, mint a Dunán.

A *Szamos és a Maros jégviszonyainak ingadozása* a Tiszán megismert viszonyokra hasonlít (3. ábra). Az egyik lényegesnek nem minősíthető módosulás az, hogy az 1910-es évek közepén kirajzolódó gyakoriság-minimum mélyebb, mint a Tiszán. Teleink rövid időszakra terjedő enyhülése — a jégviszonyok tükrében úgy tűnik — az Erdélyi-medencében jelentősebb volt, mint a Kárpátok É-i részén.

A másik módosulás már csak a Maroson tapasztalható. Itt ui. az 1960-as évek gyakoriság-maximuma után jelentősen és gyors ütemben mérséklődik a jégelőfordulás. Úgy tűnik tehát, hogy az Erdélyi-medencében gyorsabb volt ebben az időszakban teleink enyhülése, mint a medence É-i részén (a Szamos és a Felső-Tisza vízgyűjtő területe).



2. ábra. A jégjelenségek átlagos gyakoriságának változása a Duna (A) és a Tisza (B) magyarországi hosszszelvényében. — 1 = Mohács; 2 = Pozsony; 3 = Tokaj; 4 = Szeged

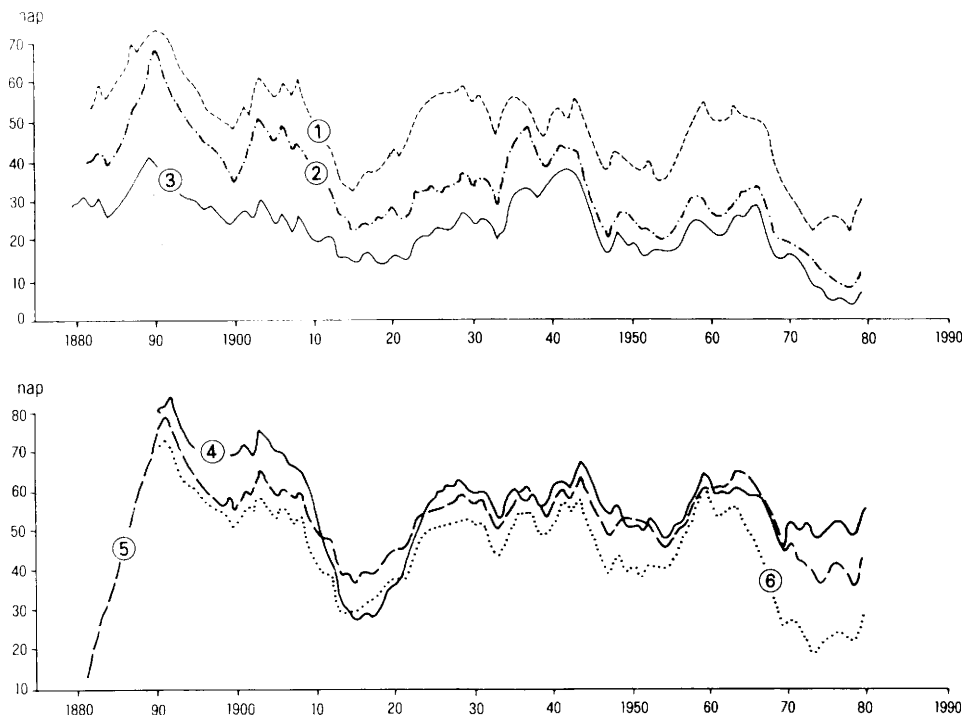
Durchschnittliche Häufigkeitsveränderung der Eiserscheinungen der Donau (A) und der Theiß (B) in den ungarische Langschnitten. — 1 = Mohács; 2 = Bratislava; 3 = Tokaj; 4 = Szeged

A Dráva jégviszonyainak szingularitása a Duna viszonyaihoz hasonlít a legjobban (3. ábra). Némi különbségek azonban itt is adódnak. Az 1905 körül kulmináló második (és gyengébb) gyakoriság-maximum alig rajzolódik ki. Ez azt tükrözi, hogy az Alpok D-i részén — és valószínűleg annak D-i előterében is — az 1900-as évek elejétől csaknem zavartalan volt a téli enyhülési folyamat, egészen az 1940-es évekig.

A négy folyó jégviszonyaiban kirajzolódó szingularitásokat összefoglalva megállapítható, hogy a korábban említett négy gyakoriság-maximum a Dunán és Tiszán rajzolódik ki a legjellemzőbben (2. ábra). A Szamos, a Maros és a Dráva jégviszonyaiban a négy időszak közötti különbségek eltompulnak és jellemző mértékben csak a századforduló (1890-1905) és az 1930-1942 időszak gyakoriság-maximuma rajzolódik ki. Ezeket viszont igen markáns, de rövid időszakokra terjedő gyakoriság-maximumok szakítják meg (3. ábra). A hidrológiai adatok tükrében úgy tűnik tehát, hogy a Kárpát-medence K-i részén két hosszantartó hidegperiódus rajzolódik ki (1890-1905 és 1930-1942 között), amelyet csak igen gyenge enyhülési időszakok szakítanak meg.

c) A jégviszonyok rövid szakaszos, pozitív vagy negatív szingularitásai hosszútávú változás-tendenciákban összegeződnek. Az évenkénti értékek segítségével számított iránytrend-együtthatókat a 3. táblázat tartalmazza. Ezekből megállapítható, hogy folyóink jégjelenség-gyakorisága az elmúlt évszázadban csökken. Ez a folyamat teljes összhangban van teleink enyhülő tendenciájával. A vizsgált vízfolyások tendenciaváltozásaiban azonban némi különbségek tapasztalhatók.

A Duna jéggyakorisága a hazai folyószakaszon jobban csökken, mint az Alpok É-i előterében (1. Pozsony és Mohács egyítható!). Ez a két részvízgyűjtő teleinek eltérő ütemű enyhülésével hozható kapcsolatba. Az enyhe légtömegeket szállító és az Atlanti-óceán D-i medencéjéből származó légtömegek hatása is szerepet játszik a jéggyakoriság különböző mértékű csökkenésben.



3. ábra. A jégjelenségek átlagos gyakoriságának változása a jelentősebb folyókon. — 1 = Tisza (Szeged); 2 = Duna (Mohács); 3 = Dráva (Barcs); 4 = Szamos (Csenger); 5 = Tisza (Tokaj); 6 = Maros (Makó)
 Durchschnittliche Häufigkeitsveränderung der Eiserscheinungen bedeutender Flüsse. — 1 = Theiß (Szeged); 2 = Donau (Mohács); 3 = Drau (Barcs); 4 = Samosch (Csenger); 5 = Theiß (Tokaj); 6 = Marosch (Makó)

3. táblázat. A jégjelenségek gyakoriságának csökkenő tendenciájára utaló iránytrend-együtthatók
 Linearer Trend der auf die Rückgangstendenz der Eiserscheinungshäufigkeit hinweist

Folyó		Együttható
Duna	(Pozsony)	-0,28
	(Mohács)	-0,38
Tisza	(Tokaj)	-0,20
	(Szeged)	-0,31
Szamos	(Csenger)	-0,17
Maros	(Makó)	-0,29
Dráva	(Barcs)	-0,21

A Tisza hazai hossz-szelvényében hasonló folyamat tapasztalható, azaz a D-i folyószakaszon (Szeged) gyorsabb ütemben mérséklődik a jéggyakoriság. Ez a tendenciakülönbség jelzi, hogy a Kárpát-medence D-i részén a telek gyorsabb ütemben enyhülnek, mint az É-in.

A Szamoson a jéggyakoriság csökkenő tendenciája a vizsgált folyók között a legkisebb mértékű. Az Erdélyi-medence É-i része teleinek enyhülése — úgy tűnik — a legkisebb ütemű. A Maros jégjelenségeinek csökkenése viszont igen jelentős, ami azt jelzi, hogy az Erdélyi-medence D-i részére is jellemző a gyors enyhülési folyamat.

A Dráva jégjelenségeinek csökkenő tendenciája is a legkisebbek között van. Ez a folyamat is azt jelzi, hogy a Kárpát-medence D-i részében (és annak DNY-i szomszédságában) a telek nagyobb mértékben enyhülnek, mint az Alpok É-i előterében és a Kárpát-medence É-i részében.

IRODALOM

- BOGDÁNYFY Ö.—PÉCH J. 1902. Az 1900. évi paksi jégtorlódás. — *Vízr. Évk. XI.* Bp.
- HAJÓS S. 1912. Az 1909. évi bajai jégtorlódás megbontása. — *Vízügyi Közlem.* pp. 24-42.
- HORVÁTH S. 1953. A folyók jégjárásai viszonyainak vizsgálata. — *Hidr. Közl.* 33.
- LÁSZLÓFFY W. 1934. Folyóink jégviszonyai különös tekintettel a magyar Dunára. — *Vízügyi Közlem.* pp. 369-435.
- LÁSZLÓFFY W. 1949. A folyók jégviszonyai. — *Magyar Technika.* pp. 2-15.
- Magyarország Hidrológiai Atlasza. 1959.
- SCHAFFER A. 1907. Jégrobbantó munkálatok. — *A Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. XLI.* pp. 307-332.
- SCHAFFER A. 1912. Jelentés az 1902-1903. évi bajai jégrobbantó munkálatokról. — *Vízügyi Közlem.* pp. 43-55.
- SWAROWSKY, A. 1894. Die Eisverhältnisse der Donau in Bayern und Österreich von 1850-1890. — *Penk's Geogr. Abhandlungen. Bd. V. Heft 1., Hölzel*
- TÓRY K. 1952. A Duna és szabályozása. — Bp., Akad. Kiadó
- TÓRY K. 1956. A magyar vízutak jégviszonyai és gázlói. — *Vízügyi Közlem.* 38. pp. 305-315.
- VÁSÁRHELYI P. 1838. A budapesti állóhíd tárgyában. — *Tudományok és Szépművészetek Tára, 2.* Atheneum, Pest.

DIE JAHRHUNDERTE LANGEN VERÄNDERUNGEN DER EISVERHÄLTNISSE IN DEN FLÜSSEN DES KARPATENBECKENS

von Gy. Lovász

Zusammenfassung

Die Abhandlung untersucht die Veränderungen der Eisverhältnisse der Flüsse Donau, Theiß, Samosch, Marosch und Drau zwischen der Zeitperiode 1881-1980. Das Eis kommt am häufigsten auf den Flüssen, der Theiß, Samosch und Marosch vor, denn das Winterklima in den Einzugsgebieten ist viel strenger als in den Einzugsgebieten der Oberen-Donau und Drau.

Der Winter ist im Karpatenbecken viel kälter als im nördlichen Alpenland. Das Eis ist deshalb viel häufiger in den Flüssen die unser Land bei Mohács verlassen als in Bratislava wo die Flüsse in das Karpatenbecken eintreten. Die Eiserscheinungen verringerten sich im letzten Jahrhundert. Diese Tendenz widerspiegelt die Milderung der Winterperiode im Karpatenbecken. Die jahrhunderte lange Singularität ist sehr ähnlich an der Oberen Donau und Drau (*Abb. 3.*).

Die Singularität der Eiserscheinungen ist fast gleich in den östlichen Einzugsgebieten (Theiß, Samosch, Marosch (*Abb. 3.*)), aber die Verhältnisse der Donau und Drau sondern sich bedeutend ab.

Übersetzt von Frau I. NAGY