

A Duna természetes jégjárását elsősorban az ötvenes évek óta több tényező befolyásolta, éspedig leginkább

- a bajor és osztrák vizlépcsők, amelyek a felső szakaszon keletkezett és régebben akadály nélkül hazánkig lejutó jeget visszatartják és emiatt a jéghozam kisebb;
- a hőterhelések, elsősorban hűtővíz visszavezetések formájában, amelyek a folyó hőfokát emelik és ezért a kásajég-termelést csökkentik;
- a folyószabályozás, amely általában a simább jéglevonulást elősegíti és így a jégbeállást késlelteti.

Ebből következik, hogy a jég később jelenik meg, később és ritkábban áll be, és hamarabb tűnik el, ahogy azt az utóbbi években a dunai észlelések jól bizonyítják. Ez a folyamat valószínűleg tovább tart, mivel újabb vizlépcsők épülnek a Paksi Atomerőmű térsége fölött és a hőterhelések is növekedhetnek.

Hazánkban az első jégészleléseket már a XIX. század közepe táján feljegyezték. A mai értelemben vett hálózati észleléseket az 1870-es években kezdték el.

A jégviszonyok mérésére 1978-ban és feldolgozásukra 1981-ben két vizügyi műszaki segédlet /szabályzat/ lépett életbe /VMS 231/6-78 és a VMS 251/7-81/.

A jégjelenségekre vonatkozó adatok több forrásból állnak rendelkezésünkre. Egyrészt rendszeres adatszolgáltató a vizállás észlelő hálózat, ahol a vízmérce szelvényekben a vizállások mellett a jégjelenségekre vonatkozó adatokat is észlelik, valamint a víz hőmérsékletet is mérik. Ez a szolgálat több mint 100 éves múltra tekint vissza. A másik jelentős adatforrás a külön jégjelentő szolgálat, amely napjainkban a jégjelenségek 35 féle

eseményét, beleértve a jégvastagságot és a jégen lévő hóvastagságot küldi meg rendszeresen novembertől ápriliséig. Ez a szolgálat elvileg 1942 óta működik. A harmadik adatszolgáltatási forma a hidrometeorológiai állomások /klímaállomások/ által szolgáltatott adatsor.

Az elmúlt időszakban a jeges adatok észlelésének kezdete több, jól meghatározható időponthoz kapcsolódik. A jégjelenségek időpontjára vonatkozó adatok a múlt század 70-es évétől állnak rendelkezésre, feldolgozva 1900-tól kezdődően. Jégvastagságot 1938-ban mértek először rendszeresen.

A meglévő alapadatok egy részének forrása a VITUKI /és jogelődjének/ gondozásában megjelenő Vizrajzi Évkönyvek.

Az ott közölt adatok folyónként rendszerezve táblázatos, illetőleg grafikus formában találhatók.

A jeges időszakhoz kapcsolódó adatok közül a jégjelenséget minősítő adatok /parti, zajló, állójég/ így 1870-es évekig visszamenőleg megtalálhatók.

A jégviszonyok adatai közé azok az adatok sorolhatók, melyek a folyóban megjelenő

- parti jégre,
- zajló jégre,
- álló jégre és a
- torlaszra

és pedig megjelenésük, eltávoztuk időpontjára, illetve időtartamukra, továbbá a jégboritottságra vonatkoznak. A jégjelenség adatokat tehát kétféle adattípussal jellemezhetjük, úgy mint időtartam /-tól, -ig/ és a vízfolyás jéggel való fedettsége %-ban. Ezek az adatok a mult századig visszamenőleg fellelhetők. A külön jégjelentő szolgálat beindulása óta ezek az adatok, 1953-tól napjainkig jéggrafikonon, illetve 1979-től pedig már számítógépen feldolgozva táblázatosan találhatók meg.

### 3.1.3.2 A dunai jégjelenségek általános jellemzése

Az alábbiakban röviden jellemezzük a folyó őszi befagyását és tavaszi olvadását, továbbá a folyó hidrológiai állapotának változását a jegesedési folyamatok miatt.

A hideg időszak beálltával a csendesebb folyású helyeken parti jég képződik, de megindul a jégképződés a sebesebb folyású helyeken is. A mederfenéken kialakuló jégborítás, azaz fenékjégképződés a Dunán nem jellemző.

A Dunában kásajég képződhet a felszínen, a felszín alatt, esetleg a fenéken is. A keletkező kásajég gomolyagokba összeállva a felhajtóerő következtében a víz színére emelkedik. A felszínen a gomolyagok összeállnak, a levegővel érintkező felületükön felszíni jég keletkezik. Az összeállt és fagyott gomolyagok egymáshoz és a parthoz surlódnak, ily módon a köralakhoz közelálló formájú jégtáblák alakulnak ki, megkezdődik a jégzajlás.

A hideg erősödésével a zajlás sűrűsödik, majd a folyónak a - jéglevonulás szempontjából - legkedvezőtlenebb szelvényében a zajló jégtáblák a partok közé ékelődve, esetleg valamilyen természetes vagy mesterséges akadályon elakadva, jégmezőt alkotnak és megállnak. A felülről érkező jégtáblák a jégmezőhöz ütköznek és azt vagy kimozdítják helyükből, - és ezzel visszaáll a zajlás - vagy fennakadnak azon, és megkezdődik a folyásiránnyal szemben a jégtakaró felépülése, a folyó beáll.

A felülről érkező jégtábláknak azonban csak egy része akad fenn a jégmezőn, más részét a víz a szilárdan álló jégtakaró alá sodorja.

A jégmező képződésével, illetve a jégtakaró kialakulásával a lefolyási viszonyok gyökeresen megváltoznak. A szabad felszíni lefolyás megszűnik és a víz zárt szelvényben folyik, ame-

lyet a meder és a kezdetben rendkívül érdes alsó felületű jégtakaró határol. Ennek következtében a hidraulikus sugár mintegy felére, a szelvény vízvezetőképessége pedig kereken kétharmadára csökken. A jégtakaró alatt a felülről érkező víz csak esésének növelésével, azaz duzzasztással folyhat le. A duzzasztás visszahat a jégmező feletti folyószakaszra, ahol csökken az esés és a víz sebessége. A visszahatás következtében olyan szelvényben is képződhet - az első megállástól látszólag függetlenül - jégmező, amely szelvény egyébként - normális lefolyási viszonyok mellett - a felülről érkező jég hozamot szállította volna. Ilyen esetben már ez a másodlagos jégmező tartja vissza a felülről érkező jeget és rá támaszkodva épül a jégtakaró felfelé. A Paksi Atomerőmű térségében ilyen másodlagos jégmező, illetve jégtorlasz kialakulásával is kell számolni.

Gyakran, rendszerint hőmérsékleti inverziók esetében előfordul, hogy a tél folyamán a jégmező hosszabb-rövidebb szakasza megcsuszik. A jégtáblák a lejjebb szilárdan álló jégmező alá, vagy fölé, illetve egymásra torlódhatnak, azaz egy hosszabb szakasz jégtakaróját alkotó jégtömeg egy rövidebb szakaszon sűrűsödik. A megcsuszás oka lehet belső összeroppanás, vagy a jégtáblák aláfordulása is.

A beállítás folyamán, valamint a jégtakaró megcsuszásakor előfordul, hogy a folyó hosszabb-rövidebb szakaszán szabad vízfelület alakul ki. Az ilyen szakaszokon a víz tulhúlhet és a jég képződése rendkívül élénk. Az ilyen, valamint a jégtakaró felső vége feletti szabad felszínű szakaszon képződő szivacsos vagy kásás szerkezetű, összeálló jégmasszát a víz, a felszínen uszó jégtáblák egy részével együtt, a már álló jégtakaró alá sodorhatja.

Az alásodott jégtömeg valamilyen kedvezőtlen helyen megakadva, vagy feluszva és a jégtakaró alsó felületéhez tapadva, a szelvény jelentős részét elzáró jégdugót képezhet. A jégdugók

rendszerint a jégtakaró felső vége közelében keletkeznek és már a hideg időszak tartama alatt is jelentős és tartós vízszint-emelkedést okozhatnak.

A jégdugó keletkezhet olyan esetben is, amikor a jégtakaró felépülése folyamán átmeneti felmelegedés következik be. Ilyenkor a felülről, az álló jégtakaró felső végéhez érkező jégtáblák, valamint a jégtakaró anyagának szilárdsága csökken, az ütközés következtében a táblák összetöredeznek és a jégtakaró alá sodródnak. Ezért a jégtakaró felépülése közbeni hőmérsékleti inverzió következményei rendkívül veszélyesek lehetnek.

Nem ritka az olyan eset sem - különösen olyankor, amikor az átmeneti enyhülést hosszabb hideg időszak követi -, hogy a jégdugó feletti szakaszon újabb jégtakaró épül fel, illetve a jégtakaró felépülése folytatódik. Ilyenkor a jégdugó már nem az álló jégtakaró felső vége közelében, hanem ahhoz viszonyítva lejjebb helyezkedik el. A jégdugónak ez a fajtája rendkívül veszélyes, mivel a jégtakaró felszakadása idején jégtorlasz magját képezheti. Előfordulhat olyan eset is, amikor a jégdugó alatti jégtakaró felszakad és elvonul, a megmaradó jégtakaró pedig a tél folyamán kialakult jégdugóra támaszkodva még hosszú ideig helyén marad.

Megállapítható tehát, hogy a szabad felszínű szakaszok, ha alattuk szilárd jégtakaró áll, rendkívül veszélyesek a jéglevonulás szempontjából, sőt jégtorlaszokat okozhatnak.

A tavaszi felmelegedés a Duna vízgyűjtőjének felső részén rendszerint nagy esőzésekkel jár és ugyanakkor a hó olvadása is megkezdődik. Ezek hatására árhullám indul a folyón lefelé. Ha az árhullám nem túl heves és csupán mérsékelt vízszintemelkedést okoz, akkor a víz a jégtakaró alatt - azt felemelve - lefolyhat anélkül, hogy azt összetörné. Ha azonban az árhullám vízhozama jelentős, az árhullám a jégtakaró felső végét elérve azt felsza-

kitja, összetöri és a jégtáblákat a lejjebb még szilárdan álló jégtakaróhoz szorítja.

Az itt leírt jelenségek a tél folyamán jelentkező időközi enyhülés esetén többször is előfordulhatnak.

Előfordulhat, hogy az árhullám a hőmérsékleti viszonyok kedvezőtlen alakulása következtében /pl. hőmérsékleti inverzió/ nagyszilárdságu jégtakarót talál maga előtt. Az érkező szilárd jégtáblák a jégtakaróba ütközve vízszintes helyzetükből kibillennek, egymáshoz és egymásra préselődnek. Ilyen esetekben a jégtáblák gyakran több kilométer hosszú szakaszon néhány méterrel a vízszin fölé érve közel függőlegesen állnak, illetve részben a jégtakaró alá sodródnak és a lefolyási szelvény nagy részét elzárva jégtorlaszt képeznek. A víz kénytelen addig emelkedni, amíg a torlaszt felemelni és megbontani képes.

A jégtakaró felszakadásakor tehát, két fő tényező hat: elsősorban az árhullám, azaz a víz mechanikai hatása; másodsorban a felmelegedés hőhatása, amely a jégtakaró szilárdságát és ellenállóképességét csökkenti. Minél nagyobb a hőhatás a mechanikaihoz viszonyítva, annál kedvezőbb körülmények között szakad fel a jégtakaró és vonul el a jég. Ha a hőhatás a mechanikaihoz viszonyítva kicsi, vagy éppen ellentétes, azaz a jégtakaró fagyponthoz alatti hőmérsékletnél szakad fel, akkor jégtorlaszképződés és jeges árvíz veszélye áll fenn.

A dunai jégjelenségek általános jellemzését követően táblázatosan összefoglaljuk a Dunaföldváron, Pakson és Baján 1900-1984 között mért parti jeget, zajló jeget, és álló jeget, feltüntetve megjelenésük és elvonulásuk időpontját is.

Bmutatjuk továbbá a jégjelenségek átlagos és szélsőséges időpontját a Dunán /3.1.3.1 ábra/, a jégjelenségek előfordulási gyakoriságát Dunaföldváron /3.1.3.2 ábra/ és Mohácson /3.1.3.3 ábra/, valamint a jégjelenségek előfordulásának gyakoriságát és