

I. Ghețurile Dunării

Una din epocile cele mai interesante pentru regimul unui fluviu sau râu, ce trece prin ținuturi friguroase și în acelaș timp, una din epocile cele mai periculoase pentru lucrările hidraulice, ce se fac pe dânsese, este, fără îndoială aceea care corespunde ruperii și pornirii ghețurilor. Acestea, în mișcarea lor, rod și târâsc cu ele porțiuni din albie, din maluri sau din ostroave; barează unele brațe sau întreg cursul și produc ast-fel înălțări mari a apelor și inundațiuni în timpuri relativ scurte; mută talvegul fluviului de pe un braț pe altul; strică lucrări de apărare a malurilor, diguri contra inundațiilor și lucrări de prin porturi; se urcă pe maluri distrugând repere, stâlpi kilometrici, locuințe și păduri întregi. Și toate acestea se fac cu o neregularitate, cu o iuțea și cu o furie așa de mare, încât omul cel mai perspicace nu are timpul să-și dea seama de cum se petrec lucrurile și de ce are să vină dintr'un moment într'altul.

Aceasta este și explicațiunea faptului, că asemenea fenomene se descriu rar și fără scoaterea de consecințe folositoare pentru viitor. Cel care are ocaziunea să vadă asemenea lucruri și apoi consecințele lor incalculabile, rămâne totdeauna cu impresia, că în fața lor, omul nu poate face nimic pentru a li se opune. Numai prevederea de a nu lăsa din vreme nimic în zona lor de acțiune, dă rezultate satisfăcătoare. Flota franceză, care a luat parte la asediul Sevastopolului și care rezistase atacului Rușilor, era să fie distrusă în câte-va momente de pornirea ghețurilor Niprului dacă, după cum spunea un ofițer „Cerule, în asemenea pericol, nu ar fi pus de partea noastră toate șansele“. Figura pe care o reproduc aci după *Illustration* din 1855, ca una din cele mai caracteristice din cele ce am văzut și care dă o idee de ce se petrece și la noi pe Dunăre, arată



în adevăr, că în fața unor movile de ghețuri de câte 13 metri înălțime, mișcate cu toată puterea curentului, nimic nu ar fi putut rezista.

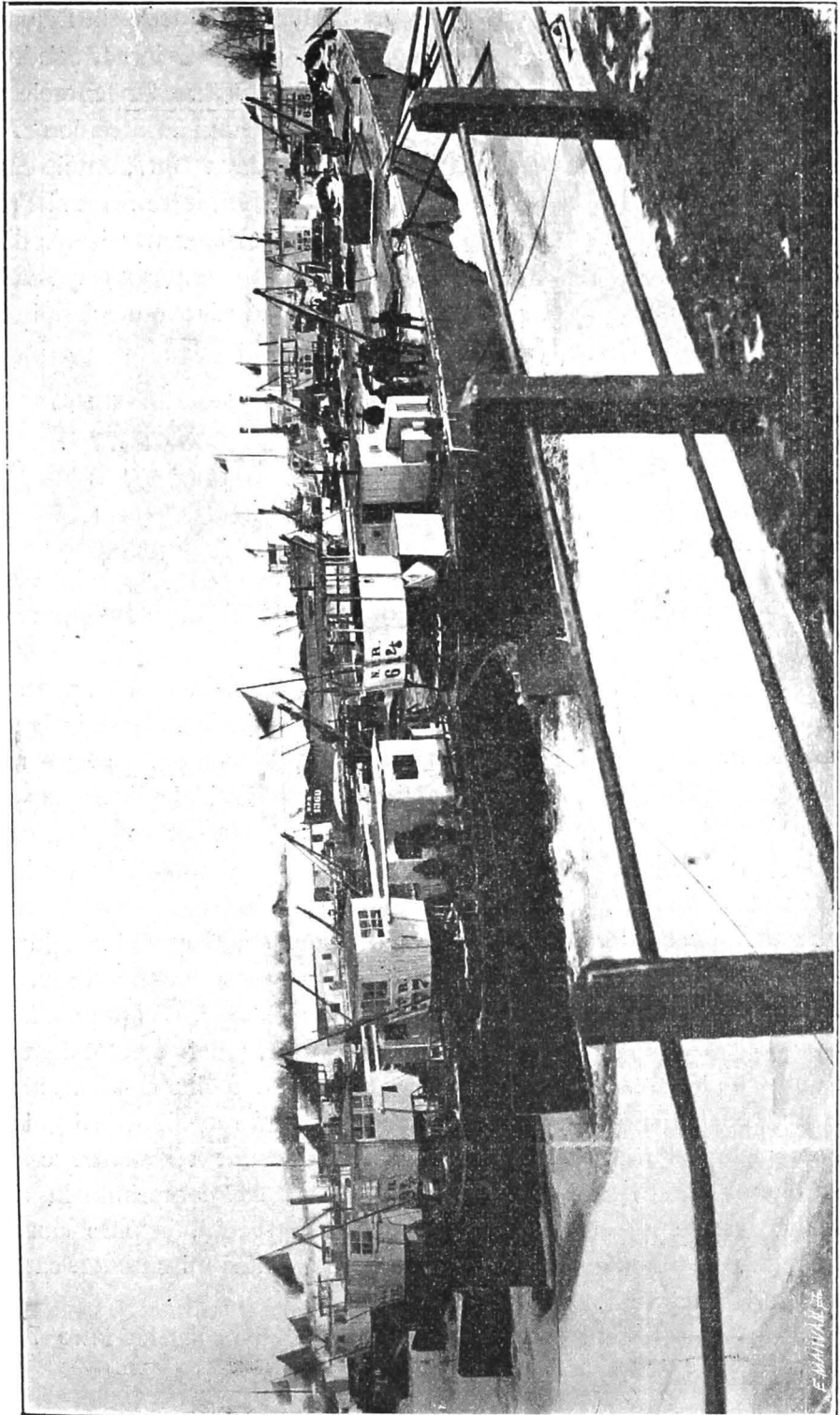
Anul acesta, în lipsa din țară a d-lui Inginer șef *G. Popescu*, dirigințele portului Glurgiu, am fost trimis de către d-l Director General *A. Saligny*, în acel port pentru a lua unele măsuri de salvare a vaselor din bazinul de ernare, amenințate de ghețuri din cauza ruperii unei porțiuni a digului de la intrarea în bazin. Cu această ocaziune am urmărit, pe cât a fost posibil, fenomenul pornirii ghețurilor, în acea localitate și îmi propun, conform dorinței exprimate de d-l *A. Saligny*, de a descrie aci, cele ce am putut vedea și constata. Mai înainte însă de aceasta, cred util de a da unele indicațiuni generale asupra formării și pornirii ghețurilor și a stării lor în cursul ernei trecute și a celor precedente, pe porțiunea de Dunăre, din jos de Severin.

. . .

Toamna, treptat cu răcirea timpului, se răcesc și apele fluviilor și râurilor, însă mai încet. Când apa ajunge, la suprafață, la 0° se formează cristale de gheață pe care le ia curentul și le duce în părțile unde iuțea apei e mai mică. Acolo se opresc, se unesc unele cu altele și se formează apoi o pânză continuă de ghiață, care se îngroașă treptat cu scoborârea temperaturii. Valurile rup une-ori ghiața la începutul formării ei și atunci unele porțiuni din ghiață pornesc peste altele, sau sunt luate de curent pe dedesubt până se opresc de maluri, bancuri sau ostroave. Același lucru se petrece și cu sloii aduși de pe afluenți. Dacă în timpul înghețului cade și o zăpadă deasă, atunci aceasta rămâne la suprafața apei și accelerează foarte mult formarea și menținerea gheței, precum și grămădirea ei, mai ales pe la coturi. Uneori această împrejurare face ca ghiața să se prinză foarte repede, chiar în două sau trei zile, așa că vasele, ce circulă pe Dunăre nu au timpul necesar de a se duce la adăposturile de ernare, cum s'a întâmplat în Noembrie 1902, când șlepuri, pontoane, remorchere și vapoare de mare, au fost prinse pe Dunăre.

Figurile alăturate arată vapoarele de mare, prinse la Brăila între ghețuri la 24 Noembrie 1902, și echipele de spargerea ghețurilor din bazinul Docurilor acelu port.

Pericolele ce însoțesc înghețul Dunării sunt de regulă rari, căci după 1 Decembrie, navigațiunea pe Dunăre este aproape închisă, iar înghețuri înainte de această dată sunt foarte rari. Ast-fel, de la



1837, până în prezent, numai în 1862 și 1902 a înghețat Dunărea înainte de 1 Decembrie; de multe ori înghețul se face prin Ianuarie și Februarie, iar alte ori nu îngheață Dunărea toată iarna, când vapoarele de pasageri ale Navigațiunii Fluviale Române, fac cursele regulate între Brăila și Sulina. În „Buletinul Societății Politecnice“ No. 2 din 1908, am dat un tablou, în care se arată, de la 1837, datele când a început înghețul și când s'a desghețat Dunărea, între Siret și Prut.

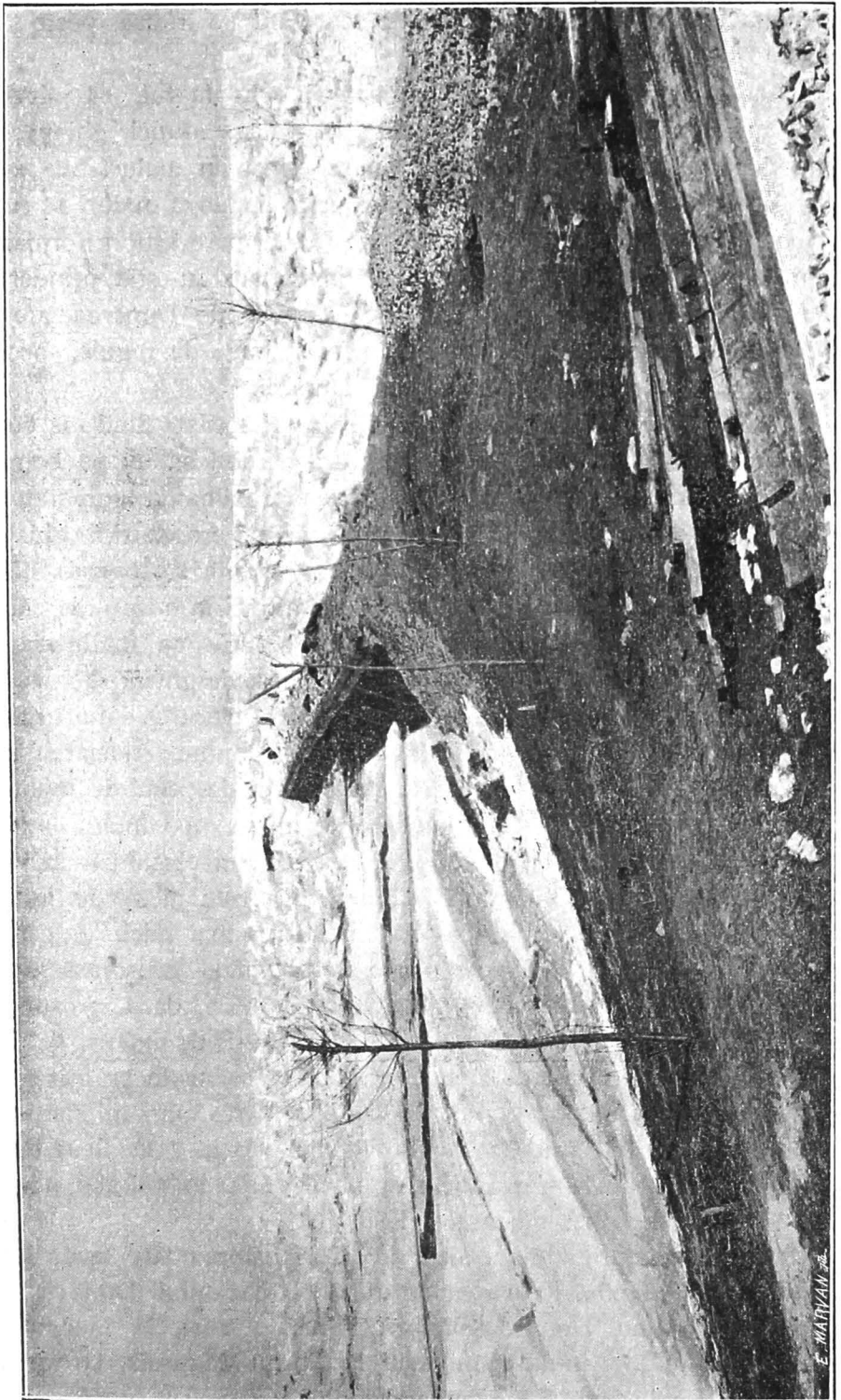
După ce gheața s'a prins, ea urmează legile generale ale dilatațiunii corpurilor, adică se contractă, cu cât temperatura scade. Ast-fel, experiențele făcute cu apă distilată au dat coeficienții de dilatație următorii:

Temperatura între	Coeficientul de dilatație
0°— 9°	0,000073577
18°	0,000050476
—29°	0,000036871
—37°	0,000035539

Pentru apele de râuri coeficienții depind și de cantitatea de materii, ce țin în suspensiune.

Până ce gheața nu trece de 7—13 cm. grosime, ea are aproape temperatura apei de sub dânsa; de aci înainte, ea tinde să ia la suprafață temperatura aerului, cu atât mai mult cu cât devine mai groasă. Atunci, din cauza contracțiunii prea mari și din cauza diferenței de temperatura pe cele două fețe, se produc în ea eforturi mari și se crapă în diferite direcțiuni, producând uneori plesnituri sau șuerături speciale. Crăpăturile se umplu imediat cu apă, care îngheață repede, marindu-și volumul și îndepărtând ast-fel porțiunile separate prin crăpături. Aceste fenomene se reproduc continuu, cu cât temperatura scade. Dacă temperatura se ridică, gheața se dilată, așa că, fie că temperatura scade, fie că se urcă, gheața are tot-deauna tendința de a presa malurile. Dacă acestea au înclinări mici, gheața se urcă pe ele și se rupe uneori; dacă însă sunt rezezi, atunci gheața le comprimă și le distruge; iar dacă în fine sunt rezistente, ca în cazul unor cheuri sau pereuri, atunci gheața se comprimă în ele, până ce rezistența ei la compresiune este întrecută, în care caz se zdrobește. În Canada s'au văzut picioare de poduri mișcate din cauza împingerii ghețurilor.

Rezistența gheții este foarte variabilă; ea oscilează între 7 și



70 kgr./cm.³ Cu cât apa este mai clară și gheața mai densă, cu atât rezistența este mai mare. La apa de mare nu se ridică peste 28 kgr./cm.³

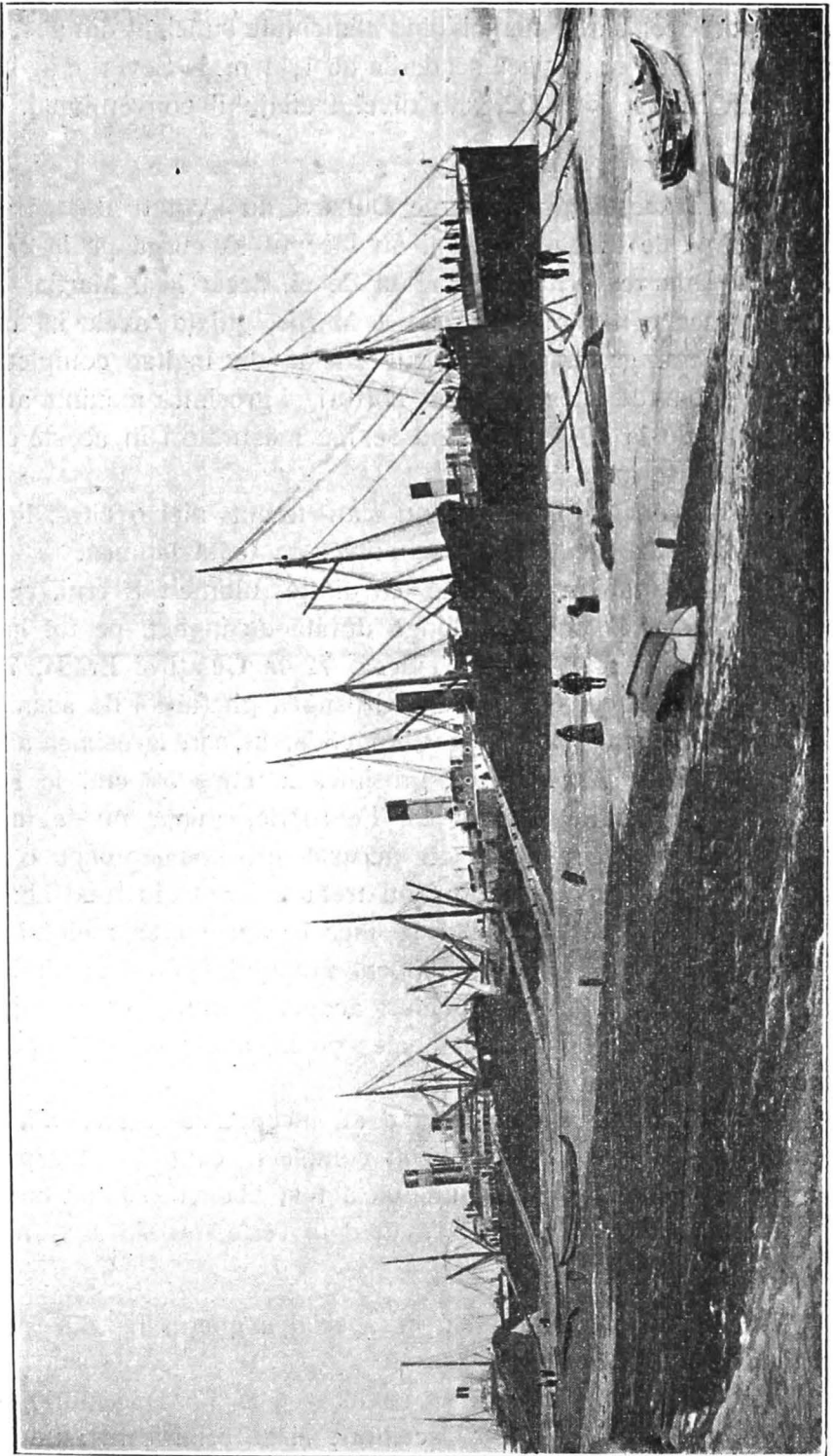
Aceste fenomene se mai complică și prin faptul, că nivelul apelor nu rămâne același. Dacă apele se ridică, atunci gheața se poate dilata ușor; dacă se cobor, gheața prinsă în maluri nu mai poate urmări scoborârea apelor și porțiunile de lângă maluri se rup. În fine, iuțeaala curentului are o acțiune foarte mare asupra formării ghețurilor. Cu cât această iuțeaală este mai mare cu atât prinderea gheții este mai întârziată. Ast-fel la Severin, unde Dunărea are o iuțeaală mare, apele nu îngheață decât foarte rar; de regulă, acolo curg numai sloiurile, ce vin din susul Dunării.

Dacă, peste gheața formată, cade zăpadă, aceasta fiind rea conducătoare de căldură, face ca temperatura aerului să nu se comunice ușor la gheață și lasă atunci acesteia aproximativ temperatura apei. În asemenea cazuri se produc mai anevoe crăpături în gheață.

Când timpul începe să se încălzească, gheața se topește câte puțin, se subțiază până se rupe, fiind luată atunci în bucăți de către curent. Ghețurile ce vin din sus rup din ghețurile ce întâlnesc în cale. Valurile ce se formează pe la părțile libere de gheață, din cauza vânturilor, contribuiesc de asemenea a grăbi plecarea ghețurilor.

Pornirea lor are însă și o altă cauză și anume: ridicarea nivelului apelor. Prin această ridicare, ghețurile se desprind de maluri, de copacii de pe ele și atunci curentul le mișcă mai întâiu puțin și în blocuri mari, apoi se produc rupturi, se aud plesnituri surde, pocnituri puternice sau șuerături și gheața pornește în sloiuri la început mari, iar prin ruperea acestora, în sloiuri mai mici. Aceștia, dacă întâlnesc la vale gheață nepornită o rup, când grosimea este mică, sau apucă pe sub dânsa și se scurg la vale, dacă grosimea este mare. Ei se opresc de multe ori de bancuri, de maluri, de ostroave sau la strâmtorări de brațe, se grămădesc acolo și barează tot cursul, ceea-ce dă loc la ridicări de ape foarte mari în timpuri foarte scurte. Ast-fel, anul acesta, la Oltenița, de la 2 la 3 Martie, în 24 ore numai, apele s'au ridicat cu 1,09 m. iar în trei zile, adică de la 2—5 Martie, s'au ridicat cu 1,86 m.

Pornirea ghețurilor din cauza ridicării apelor, poate avea loc oricând, dacă cad ploii, în partea de mijloc a bazinului Dunării și mai ales, pe bazinul Dravei, Savei și Tisei. Ast-fel, la începutul anului 1900, au fost inundațiuni mari la Turnu-Măgurele, Giurgiu, Oltenița etc., la începutul lui Ianuarie.



Când ghețurile se barează într'un punct al Dunării, atunci apele din aval de acel baraj, nemai fiind alimentate suficient din sus, scad foarte mult. Așa se explică scăderile de 1,11 m. la Severin, în 1893; de 1,09 la Bistreț în 1902, sub nivelul etiajului convențional.

. * .

În anul acesta, ghețurile pe Dunăre, au avut o durată și o grosime din cele mai mari. Sloii au început să curgă pe la 27 Noiembrie și Dunărea n'a fost liberată de ei, decât la 9 Martie, când s'a putut începe navigațiunea. La 1 Martie, gheața avea în multe locuri, 25 cm. grosime. Numărul zilelor de îngheț complet al Dunării pe toată lățimea, în unele porturi și grosimea maximă atinsă, cu începere de la 1902, de când se fac măsurători în aceste direcțiuni, sunt date în tabloul A.

Pentru porturile în care nu s'au trecut nici o cifră, lipsesc date precise, sau gheața n'a fost prinsă pe toată lățimea.

Din acest tablou se vede că dintre ultimele 8 ani, cea de anul acesta a avut cea mai lungă durată de îngheț, pe tot lungul Dunării și anume: 74 zile la Tulcea, 72 la Galați și Brăila, 71 la Gura Ialomiții, 70 la Giurgiu etc. Grosimea ghețurilor de asemenea a fost cea mai mare, afară de Cernavoda, în care grosimea a atins 52 cm. în 1904. Anul acesta, grosimea a atins 50 cm. la Brăila și 44 cm. la Giurgiu. Aci la 22 Februarie, gheața nu se micșorase sub 40 cm. și a durat cu această grosime aproape o lună întreagă. Cifrele date în tablou nu trebuiesc luate în mod absolut, de oarece măsurarea grosimilor se face în apropierea malului și în același loc, pe când mai la mijlocul fluviului, pot fi grosimi mai mici sau mai mari și chiar ochiuri acoperite numai cu o pojghiță de gheață. În unele locuri, mai ales pe la anafoare, fața apei rămâne liberă de ghețuri.

Tabloul B indică datele, când au început să curgă sloii în fața porturilor indicate, când a înghețat complet, când au început să se miște ghețurile și când Dunărea a fost liberă de sloiuri. În dreptul porturilor la care nu s'au avut date certe, nu s'a scris nimic.

* * *

Trec acum la descrierea în special a ghețurilor din portul Giurgiu.

Aci sloiurile au început să se ivească la 17 Decembrie, s'au oprit și s'au grămădit la 23 Decembrie și se prinseseră atunci pe

TABLOUL A

PORTUL	DURATA GHEȚURILOR, ÎN ZILE								GROSIMEA MAXIMĂ A GHEȚII, ÎN cm.							
	— 1901	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08	1908/09	— 1901	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08	1908/09
T.-Severin . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gruia	—	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	40
Cetatea	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—
Calafat.	3	—	—	—	—	—	—	36	5	—	—	—	—	—	—	—
Bistreț	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—	—	—
Bechet	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—
Corabia	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—	—	25
Măgurele. . . .	8	3	—	—	—	—	—	52	23	25	—	—	—	—	—	34
Zimnicea	8	—	—	—	—	—	—	64	12	—	—	—	—	—	—	—
Giurgiu	14	25	—	38	—	24	—	70	40	26	—	35	—	29	—	44
Oltenița.	15	17	—	21	—	—	—	63	24	28	—	30	—	—	—	31
Gura Borcii. . .	—	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—
Călărași.	13	—	—	45	—	44	—	66	38	—	—	37	—	29	—	31
Cernavodă. . . .	7	54	—	48	—	41	—	62	32	32	—	52	—	30	—	30
Hârșova	—	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—
Gura Ialomiței .	—	58	—	49	8	51	—	63	—	34	—	30	22	32	—	34
Brăila	8	60	—	40	—	56	—	72	38	38	—	38	—	38	—	50
Galați	17	61	—	43	—	57	—	72	28	33	—	30	—	34	—	38
Isaccea	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—
Tulcea.	11	74	—	33	—	47	—	74	28	30	—	25	—	34	—	35

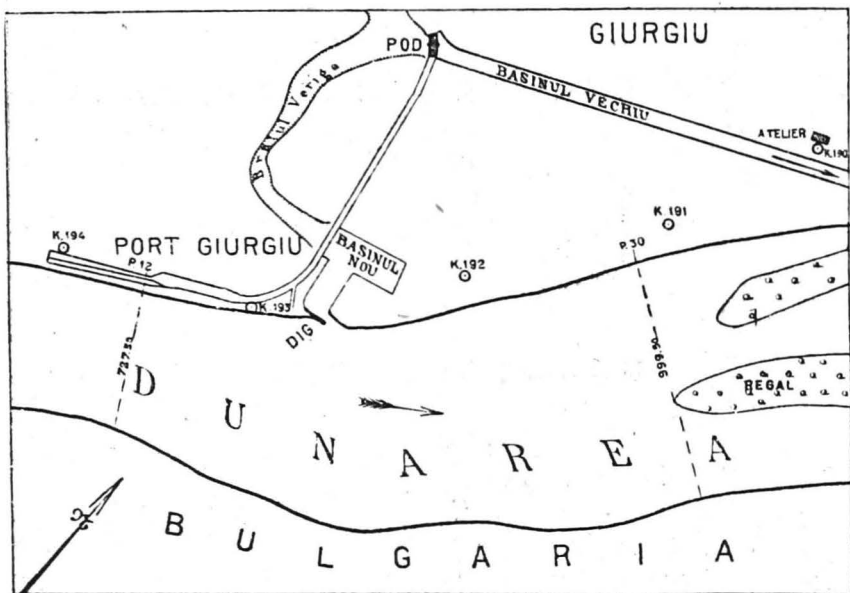
TABLOUL B
Iarna anului 1908-1909

P O R T U L	Începutul curgerii sloiurilor		Începutul înghețului complet		Începutul pornirii ghețunilor		Data curățirii de sloiuri	
	Ziua	și Luna	Ziua	și Luna	Ziua	și Luna	Ziua	și Luna
T.-Severin	17	Decembrie	—	—	—	—	2	Martie
Gruia	20	"	21	Ianuarie	22	Februarie	5	"
Cetatea	15	"	18	"	24	"	5	"
Calafat.	16	"	18	"	23	"	5	"
Bistreț	—	—	18	"	23	"	6	"
Bechet	17	Decembrie	14	"	24	"	6	"
Corabia	16	"	10	"	27	"	6	"
T.-Măgurele.	18	"	8	"	28	"	5	"
Zimnicea	27	Noembrie	26	Decembrie	23	"	8	"
Giurgiu	17	Decembrie	23	"	27	"	6	"
Oltenița	18	"	22	"	23	"	7	"
Gura Borcii	19	"	21	"	2	Martie	7	"
Călărași	—	—	18	"	24	Februarie	7	"
Cernavodă	18	Decembrie	21	"	21	"	7	"
Hârșova	27	Noembrie	21	"	21	"	8	"
Gura Ialomiței.	—	—	20	"	21	"	9	"
Măcin	—	—	—	—	25	"	—	—
Brăila	16	Decembrie	—	—	23	"	9	Martie
Galați	15	"	20	Decembrie	23	"	9	"
Isaccea.	—	—	20	"	24	"	9	"
Tulcea	17	Decembrie	18	"	22	"	9	"

toată lăţimea Dunării. Cu începere de la 2 Ianuarie s'a permis trecerea în Bulgaria pe jos şi de la 9 Ianuarie cu săniile, iar de la 26 Februarie s'a oprit trecerea săniilor şi de la 28 Februarie trecerea pe jos.

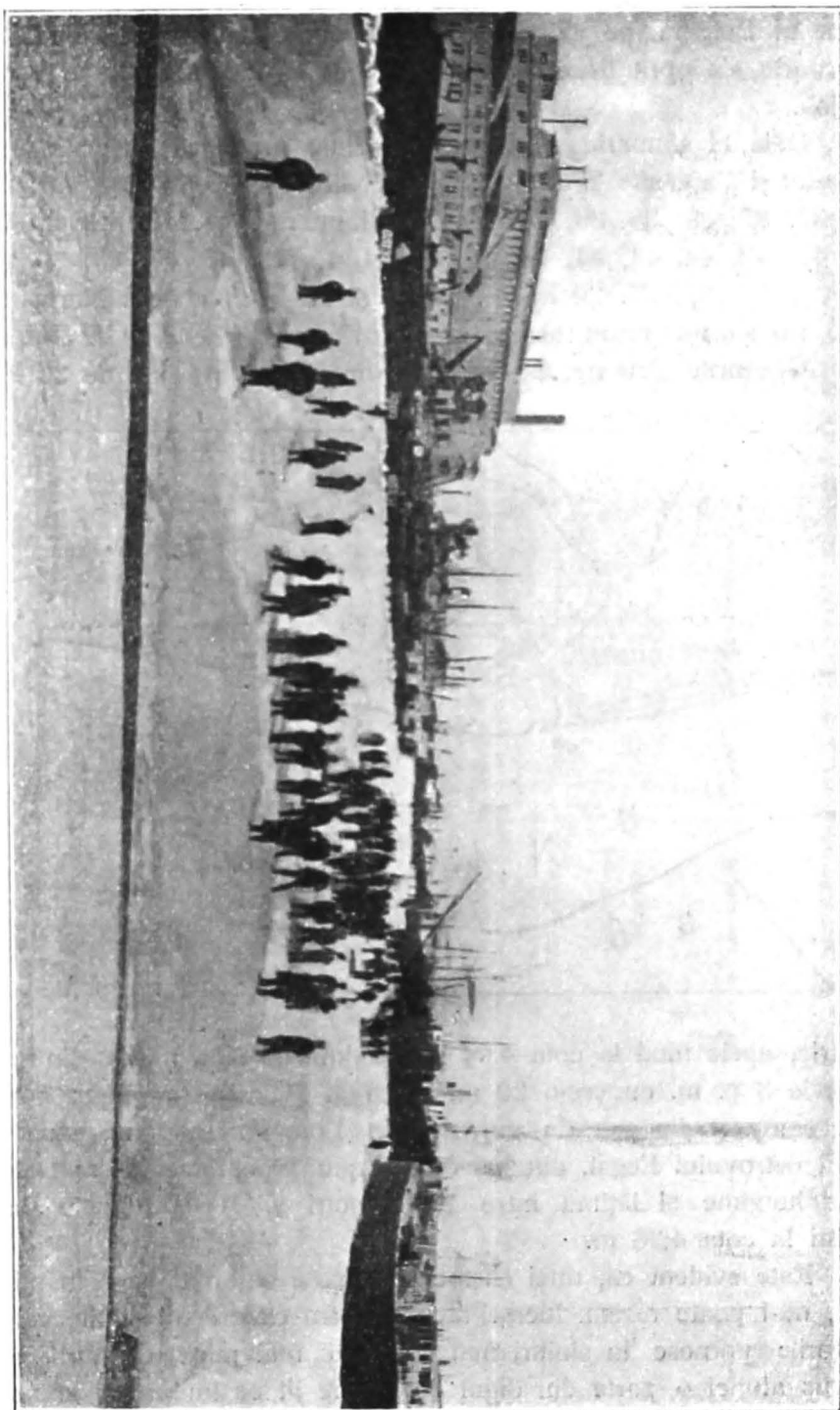
Dela 11 Ianuarie s'a măsurat zilnic grosimea gheţei în faţa portului şi s'a găsit: 23, 23, 24, 27, 27, 28, 29, 30, 30, 32, 36, 37, 37, 37, 39, 38, 39, 40, 40, 41 în Ianuarie: 41, 42, 42, 43, 43, 43, 43, 43, 44, 44, 44, 44, 44, 44, 44, 44, 43, 43, 42, 38, 36, 40, 38, 37, 37, 37, 27, 26 în Februarie, şi 25 în ziua de 1 Martie, de când nu s'a mai putut măsura din cauza ruperii gheţei de lângă mal.

Gheţurile s'au mişcat pentru prima dată în ziua de 27 Fe-



bruarie, apele fiind la cota 4.04 m. A doua zi s'au mişcat din nou la orele 3 p. m. cu vre-o 20 m. distanţă. Mişcarea s'a făcut în un bloc compact din sus de gura râului Lom din Bulgaria, până la capul ostrovului Regal, din jos de Giurgiu. Blocul avea peste 5 kilometri lungime şi lăţime între 1000 metri şi 700 m. Apele erau atunci la cota 4,28 m.

Este evident că, unei asemenea masse enorme pusă în mişcare, nu-i poate rezista lucrări făcute pentru cazurile obişnuite, când gheţurile pornesc în sloiuri mai mari sau mai mici. Gheţurile au distrus atunci o parte din digul de intrare al bazinului de ernare, ameninţând să intre acolo.



S'au luat atunci imediat măsuri de a se sparge gheața din bazin și a se depărta toate vasele dela intrare în fundul bazinului, operațiune care nu s'a putut termina decât după două zile.

În ziua de 1 Martie, pentru a se putea detașa ghețurile de dig la o nouă mișcare, s'a tăiat pe două linii paralele cu dânsul, gheața pe toată grosimea ei, iar în amontecele acelor linii s'au făcut spărături mari în gheață, din distanță în distanță, explodând la 4—6 metri sub apă, cutii încărcate cu 4—5 kgr. dinamită. La orele 3 și 10 minute, când aceste operațiuni erau terminate, ghețurile au pornit pentru a treia oară, mișcându-se cu 400 metri, de astădată, în timp de o oră și ceva.

Mișcarea s'a făcut tot în blocul compact din ajun, iar pe sub gheață curgeau sloiuri deși, aduși din amontecele portului Giurgiu. Prima fâșie de gheață de lângă dig s'a detașat; cealaltă și copcile făcute cu dinamită s'au deplasat fără a se rupe. Din cauza unui cot ce-l prezintă pereul portului în sus de dig, ghețurile au fost îndepărtate de mal, așa încât Dunărea a rămas liberă de ghețuri lângă dig. Din cauză, că mișcarea s'a făcut foarte încet, gheața nu s'a rupt decât în capul ostrovului Regal, unde s'au grămădit și ridicat sloiurile unele peste altele, pe înălțimi, ce puteau avea 15 până la 20 metri.

În ziua de 2 Martie, ghețurile Dunării au rămas nemișcate. Apele însă s'au ridicat până la înălțimea de 4,96 m. Din această cauză s'au desprins ghețurile din bazinul vechiu al Giurgiului și-au pornit în masă compactă dela pod în jos. Băile din susul podului au fost distruse complet, în mai puțin de-un sfert de oră; ghețurile au rupt cablele de ancorare ale unui ponton și a două șalande din acel bazin și le-au dus pe ostroavele din josul orașului. O barcă mare luată atunci de ghețuri a fost prinsă mai târziu tocmai la brațul Alionte din județul Constanța, după ce parcursese o distanță de 220 kilometri! Toate aceste vase au putut fi găsite și salvate.

În seara zilei de 2 Martie la orele 11, ghețurile s'au rupt și au pornit la vale, grămădindu-se unele peste altele în partea dinspre România și lăsând apele libere înspre Bulgaria, pe unde curgeau sloiuri dese și mari. Ghețurile suprapuse unele peste altele, cu 3—4 metri sub apă și până la 2 metri peste fața apei, s'au ridicat până pe platforma portului, care este la cota de 8 metri, amenințând clădirile de acolo, precum și pe digul bazinului, mărind spărătura ce se făcuse la început. Fotografia alăturată luată din sus

de dig în ziua de 3 Martie, arată cum s'au grămădit acolo ghețurile și care era aspectul lor în general. A doua fotografie, arată același dig văzut din interiorul bazinului, înainte de pornirea ghețurilor.

Ghețurile plecate s'au barat în jos de Giurgiu, așa că, de unde apele erau la cota 4.90 în ziua de 3 Martie, s'au ridicat la 5.69 în ziua următoare. Această ridicare a avut de efect de a înlesni și pornirea ghețurilor grămădite spre România, astfel încât în ziua de 6 Martie, Dunărea se curățise complet în fața Giurgiului.

Aceasta este descrierea sumară a celor ce-am putut observa anul acesta. Fenomenul ar trebui urmărit în mai mulți ani și în diferite puncte, pentru a se putea scoate unele concluziuni folositoare pentru proiectarea sau apărarea lucrărilor, din punctul de vedere al efectelor ghețurilor. De multe ori pornirea se face pe neașteptate sau în timpul nopții, astfel în cât ea nu poate fi urmărită. Apoi, în timpul cât durează curgerea sloiurilor, comunicația pe apă este cu totul întreruptă, astfel încât nu se poate ști, ce se petrece mai în sus sau mai în jos de locul de observațiune, deși asemenea observațiuni, ar putea duce la concluziuni interesante.

Singurul lucru, care pare că ar reieși din cele ce-am putut observa, este ca, din punctul de vedere al ghețurilor, este mai preferabil ca cheurile sau pereurile, să nu fie rectilinii pe toată întinderea unui port, ci să urmeze o linie frântă, având colțurile eșite bine întărite. Acolo se zdrobesc ghețurile, iar sloii formați nu mai împing cu putere în restul cheurilor sau pereurilor. Pe de altă parte, în acele puncte nu e bine să fie clădiri pe platformă aproape de muchea ei, căci acolo ghețurile se pot urca pe dânsa, chiar dacă sunt cu 2 metri mai sus ca nivelul apelor. Portul Giurgiu are porțiuni rectilinii destul de lungi, însă și unele porțiuni în linii frânte, din cauză că aceste porțiuni s'au executat treptat în diferiți ani. S'a observat, că pe porțiunile rectilinii ghețurile se urcaseră mai peste tot sau din distanță în distanță, pe când în rest, numai în punctele eșite în spre apă, unde ele se zdrobeau și se îngrămădeau.

De altfel, grație împrejurării, că apele n'au fost mai ridicate și că nu a fost un vânt puternic, nu s'a produs nici o stricăciune în acest port, afară de cea menționată la dig, deși după cum am arătat, ghețurile au avut anul acesta o importanță cu totul deosebită și au pornit la o cotă destul de ridicată a apelor și în masse foarte mari. Se vedeau însă trecând pe apă lemărie, bărci și cons-

truțiuni întregi de lemn, de prin porturile de pe malul drept al Dunării.

În fine mai am de adăogat, că întrebând pe navigatorii vechi, dacă au fost mai înainte o pornire de ghețuri în condițiunile de la Giurgiu din anul acesta, mi-au afirmat cu toții, că nu au văzut blocuri așa mari și porniri cu atâta furie ca anul acesta; astfel că, din punctul de vedere al rarității fenomenului merită să fie semnalat și descris, spre a se putea compara cu altele analoage în viitor.

ION IONESCU

Inginer-Şef, Dirigintele Diviziunii de Studii din
Serviciul Hidraulic.

