

75334

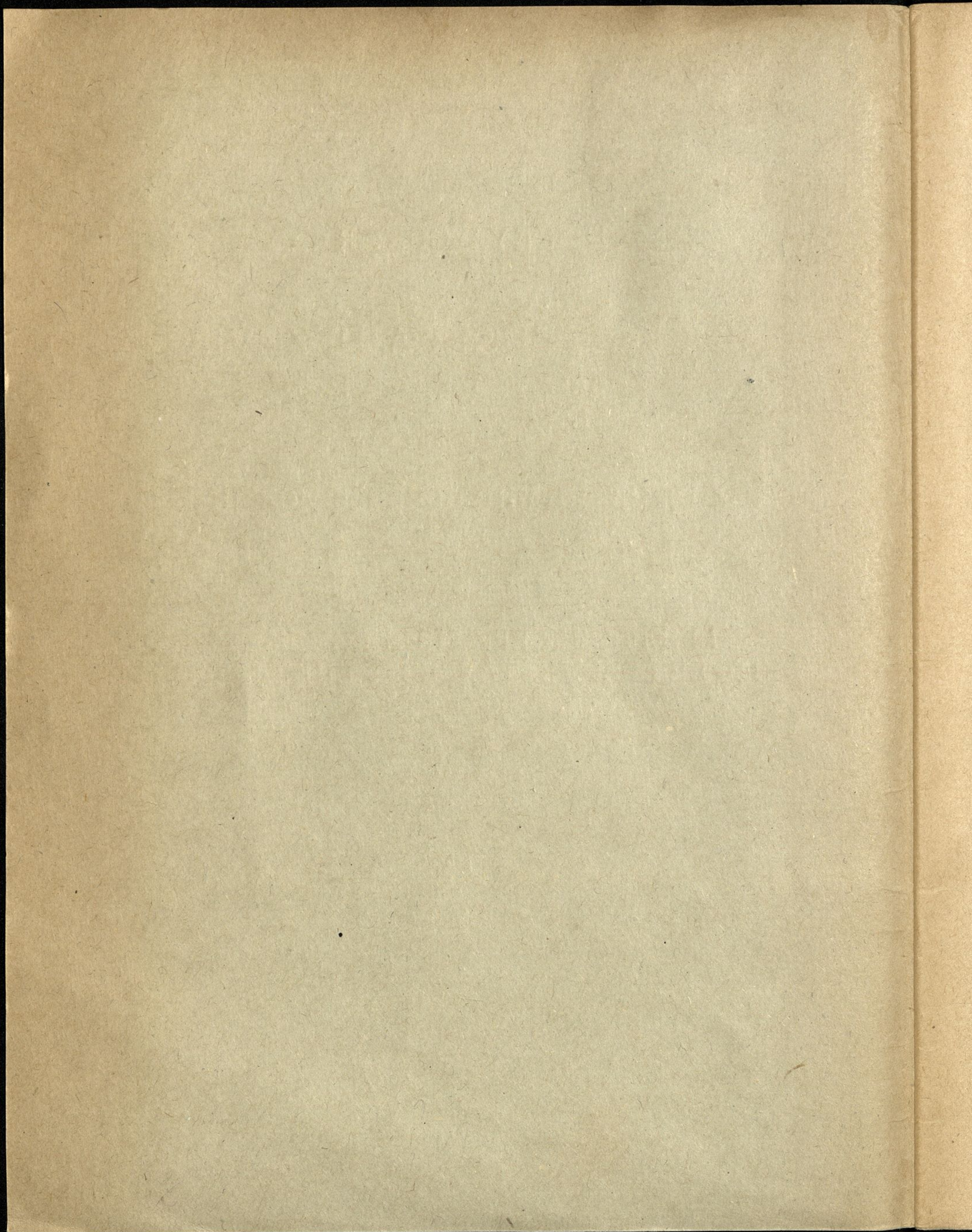
DR. REYA OSKAR

MOČNA IN DOLGA DEŽEVJA
V LJUBLJANI

ЗАТЯЖНЫЕ И ИНТЕНСИВНЫЕ ДОЖДИ
В ЛЮБЛЯНЕ

LES PLUIES LES PLUS LONGUES
ET LES PLUS INTENSES Á LJUBLJANA

LJUBLJANA 1947



DR. REYA OSKAR

MOČNA IN DOLGA DEŽEVJA
V LJUBLJANI

ЗАТЯЖНЫЕ И ИНТЕНСИВНЫЕ ДОЖДИ
В ЛЮБЛЯНЕ

LES PLUIES LES PLUS LONGUES
ET LES PLUS INTENSES Á LJUBLJANA

LJUBLJANA 1947

Izdala: Uprava hidrometeorološke službe pri vladi LRS

75334



V 16.8. 1948 / 8682

SP2 20008 47

Dr. Reya Oskar:

MOČNA IN DOLGA DEŽEVJA V LJUBLJANI

V Ljubljani deluje že od leta 1921. ombrograf, ki beleži čas in množino padlega dežja. Na žalost priprave, ki bi na podoben način beležila čas in množino padlega snega, v Ljubljani nimamo. Zato v tej razpravi odpadejo vse padavine, ki so padle kot sneg. Ker bi voda v aparatu pozimi zmrznila, postavimo ombrograf šele 1. aprila in ga spravimo z nastopom prvega snega, to je proti koncu oktobra. Ker gre v tej razpravi le za močne padavine in ker padajo te le v obliki dežja, zato pomanjkanje registracije snega ne pride toliko v poštev. Le v nekaj primerih se je, dogodilo, da so močne padavine najprej padale kot dež in so se končale s snegom. V takem primeru ne vemo za točen konec niti za moč padavin v določenem času, ker se sneg le počasi topi in beleži ombrograf tudi še potem, ko je že davno nehalo snežiti.

Vprašanje je, kaj si predstavljamo pod močnim in dolгим deževjem. Z dežjemerom izmerimo dnevno ob 7. uri zjutraj množino padavine, ki je padla v teku preteklih 24 ur, ne glede na to, ali v trenutku opazovanja padavina še traja in ali se nadaljuje še naprej. V dnevni vsoti padavine torej ne vidimo še njene resnične moči in dolgotosti. Zato sem v tej razpravi združil s pomočjo ombrograma v eno enoto vsó padavino, ki je padala v nekem določenem času ne glede na 7. uro zjutraj. Dolgo deževje pa ne pada nepretrgoma, temveč v presledkih. Zopet nastane vprašanje, kako dolgi smejo biti ti presledki, da bi se neka množina padavine lahko smatrala za celoto.

Kjer ni ombrografov na razpolago pa hočejo določiti dolžino deževja za tisti kraj, štejejo, koliko dni zaporedoma je deževalo. Razdalja med dvojnim padanjem ne sme biti torej dalj kot 24 ur. Pri ombrogramih pa je ta razdalja prevelika, ker bi lahko spravili v neko celoto na pr. dve nevihti, ki sta po svojem nastanku popolnoma različni. Zato sem se odločil, da ne bom upošteval presledkov, ki so daljši kot 12 ur. V večini raziskanih primerov pa so bili celo krajši.

Tretje vprašanje je, katere padavine naj smatramo kot močne. Opazovanja (1) so pokazala, da dosežejo dnevne vsote v Sloveniji

v izrednih primerih največ okrog 400 mm. Kot najvišjo dnevno vsoto smo v Ljubljani izmerili 153 mm in sicer 28. septembra 1926. Že samo po tem sodeč, nimamo v Ljubljani v primeri z drugimi kraji posebno močnih padavin. Vendar pa so podatki ombrografa v Ljubljani, ki je bil edini v vsej Sloveniji, zelo zanimivi in poučni. Kot spodnjo mejo »močnega« deževja pa sem vzel vsoto 50 mm, ki je do neke mere nepretrgoma padla. Le tam, kjer se mi je zdelo, da je padavina iz kakršnega koli razloga zanimiva, bodisi zaradi njene dolžine ali pa zaradi njene moči v izredno kratkem času, sem upošteval tudi množine pod 50 mm.

Iz priloženih statističnih tabel je razvidno tole: Prvi stolpec nam pove dan ali dneve, v katerem je dež padal. Drugi stolpec nam pove začetek dežja v prvem dnevu in njegov konec v zadnjem dnevu. Čas začetka in konca je zaokrožen do točnosti petih minut. Tretji stolpec pove, koliko ur je trajala deževna doba. Četrty stolpec pove, kako velika je bila množina padavin v dobi, ki jo navajata prvi in drugi stolpec. Peti stolpec pove maksimalno množino dežja, padlega v eni uri. In končno je v šestem stolpcu maksimalna množina v 10 minutah padle vode.

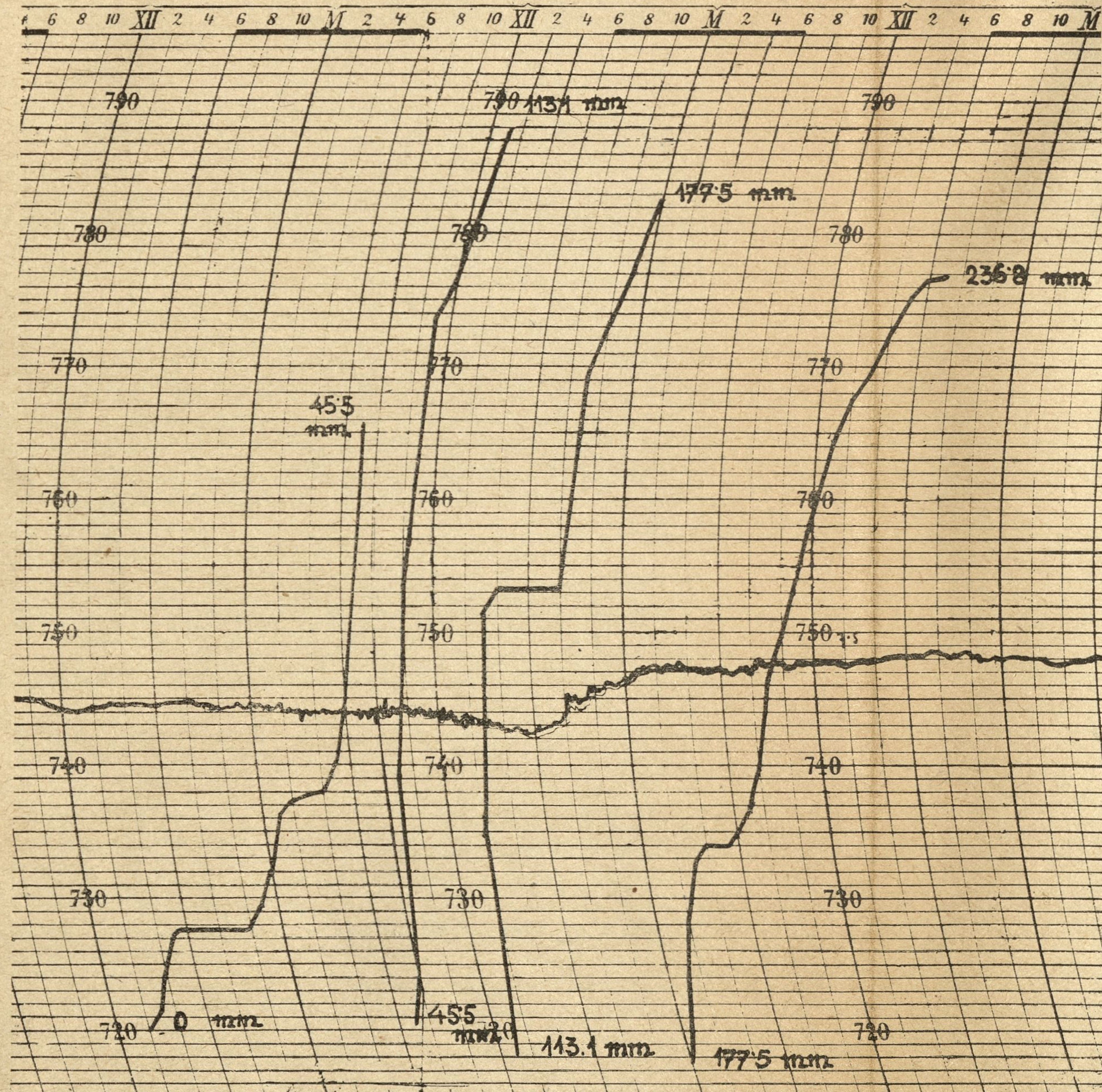
Oglejmo si sedaj najprej tista deževja, ki so dala veliko množino vode. V dobi od leta 1921. do 1946. je dala največjo množino vode deževje, ki je z manjšimi presledki trajalo od 26. septembra 1926 od 14. ure do 28. septembra do 18. ure 40 minut. V tem času, to je v 52 urah 40 min., je padlo 236,8 mm. Presledki so bili trije: Prvi je trajal 4 ure 25 min., drugi 4 ure 5 min., tretji 1 uro 35 min., skupaj 10 ur 5 min. Dež je tedaj padal 42 ur 35 min. s povprečno intenziteto 5,5 mm na uro. Maksimalna množina vode v eni uri je znašala 20,4 mm, in sicer 27. septembra med 10. in 11. uro dopoldne. Če pa seštejemo množino med 9. uro 30 min. in 10. uro 30 min., dobimo 30,7 mm. V 10 minutah med 10. uro 10 min. in 10. uro 20 min. je padlo 10 mm. To je med tem dežjem največja intenziteta. Kasneje bomo videli še večje intenzitete, toda pri deževju z manjšo skupno množino vode.

Zanimivo je primerjati deževno krivuljo te dobe s krivuljo zračnega pritiska. Na originalu barograma sem prenesel padavinske podatke z ombrograma. Obdržal sem isto razmerje na ordinati, tako da ustreza 1 mm zračnega pritiska 1 mm dežja. Ker je na ombrogram možno vnesti samo 70 mm, sem krivuljo dežja moral večkrat prekiniti in začeti znova ob istem času spodaj na abscisi. Spodnji del prekinjene krivulje ima isto vrednost kakor zgornji del predhodne krivulje. V obravnanem primeru je krivulja dežja trikrat prekinjena. Ker se ura ombrografa zavrti enkrat na dan, ura barografa pa enkrat na teden, je časovna razdalja barograma nekako sedemkrat manjša kot na ombrogramu. Zato ne pridejo presledki dežja tako

26. IX.

27. IX.

28. IX. 1926



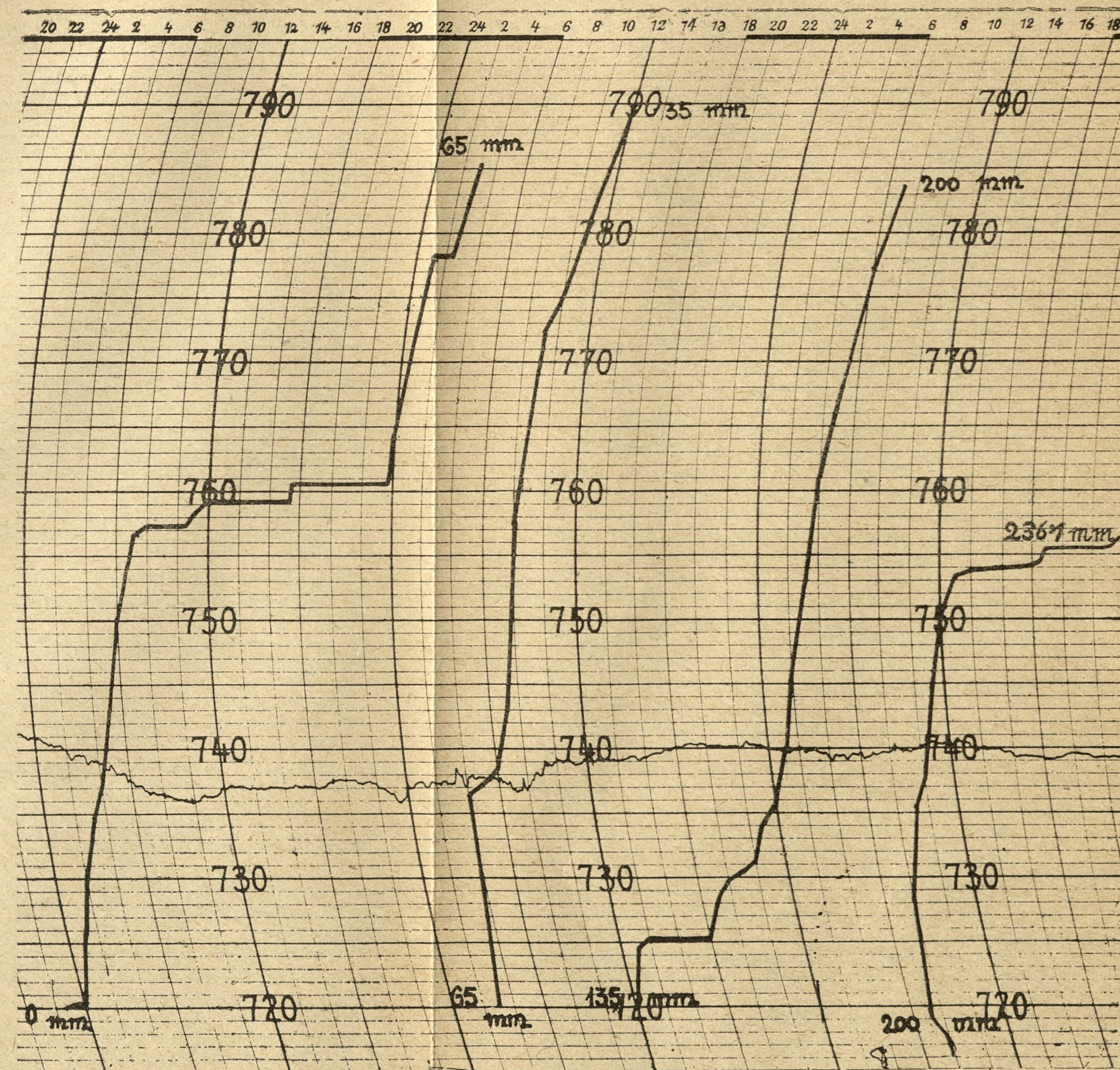
Sl. 1a. Barogram in ombrogram silovitega deževja od 26. do 28. sept. 1926, ki je povzročilo znano poplavo v Polhograjskih Dolomitih. (Vrednosti zračnega pritiska je treba znižati za 10 mm.)

20. IX.

21. IX.

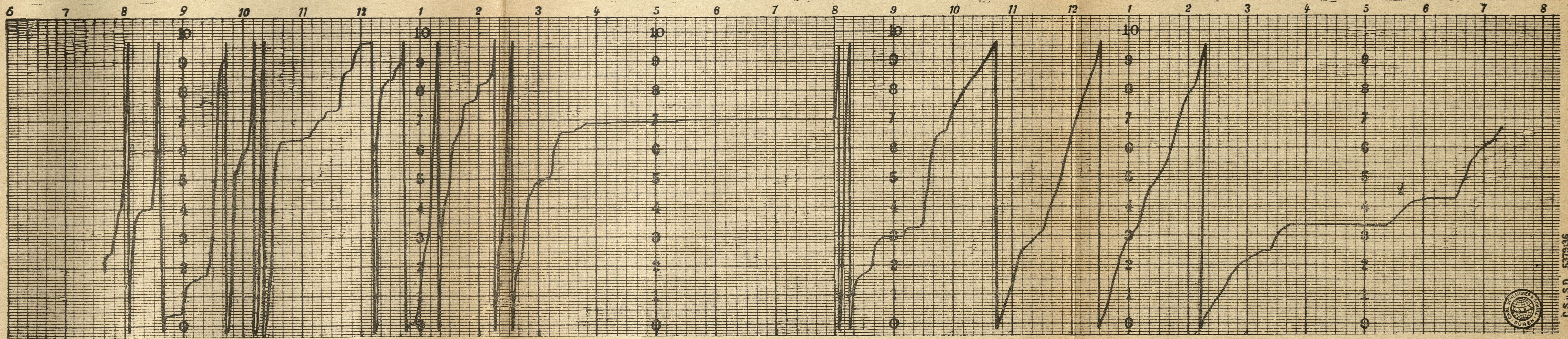
22. IX.

23. IX. 1933



Sl. 2. Barogram in ombrogram deževja 20. IX. 1933. (Vrednost pritiska je treba zmanjšati za 10 mm).





Sl. 1b. Originalni ombrogram deževja 27. do 28. IX. 1926. Od 7. ure 27. do 7. ure 28. IX. 1926 je padla do sedaj najvišja dnevna vsota padavin v Ljubljani, 153,3 mm.





do izraza, krivulja dežja sama pa je videti zelo strma. Krivulja zračnega pritiska poteka vse tri dni zelo nemirno. Dne 26. in 27. septembra je bil zračni pritisk pod normalnim (735 mm) stanjem v Ljubljani (308 m). Najnižja dosežena vrednost je znašala 732 mm, in sicer ob 18. uri 27. septembra. Dve uri prej in dve uri kasneje, to je od 16. do 20. ure, je presledek v dežju, torej prav ob najnižjem stanju zračnega pritiska. Dne 28. septembra je bil pritisk nad normalo in se je ves dan polagoma večal.

O vremenski situaciji teh dni sem že nekajkrat pisal (1), (2). Dne 28. septembra se je razvil na južni strani alpskega loka klin visokega pritiska v smeri proti zapadu; dne 27. in 28. septembra pa se je razvila sekundarna depresija s centrom nad gornjo Italijo. Vse tri dni smo imeli v Ljubljani šibke severovzhodne in vzhodne vetrove. Padec pritiska 26. in 27. septembra je povzročil umik imenovanega klina. Ponovni dvig 27. septembra ob 18. uri pa je povzročil odhod sekundarne depresije vzdolž Jadranske obale. V teh dneh ni samo v Ljubljani padla do sedaj največja množina dežja, temveč tudi v mnogih drugih krajih Slovenije, zlasti v Primorju. O tem pove več tabela moje razpredelnice (1) na str. 2.

Drugo nič manj silovito deževje je padlo leta 1933.; trajalo je od 20. septembra od 22. ure 40 min. do 23. septembra do 23. ure 40 min. V tej dobi je padlo 236,1 mm dežja. S presledki vred je to deževje trajalo 73 ur. Presledkov pa je bilo sedem s skupnim trajanjem 26 ur 45 min., najdaljši je trajal 5 ur 50 min. Od 73 ur odpade torej na trajanje dežja samega 46 ur 1 min. Na uro je padalo povprečno 5,1 mm, maksimalna množina vode v 1 uri je znašala 16,2 mm, v 10 min. pa 11,6 mm.

Krivulja zračnega pritiska poteka med tem časom na treh mestih zelo nemirno, in sicer v času med močnimi nalivi. Med presledki deževja in ob slabem dežju pa je krivulja pritiska precej mirna.

Vrednost zračnega pritiska se drži ves čas pod ljubljansko normalo 735 mm in doseže na dveh mestih celo 726 mm. Vremenska situacija teh dni kaže zopet tipičen razvoj sekundarne depresije na južni strani Alp. Tudi tedaj so vladali v Ljubljani ves čas severovzhodni vetrovi, ker je bil center depresije zapadno od nas. Za časa presledkov 21. septembra se je depresijski center umaknil še bolj proti zapadu. Dne 22. septembra dopoldne se je vrnil, kar je povzročilo ponovno močno deževje, popoldne pa se je umaknil preko Alp proti severu. Zato smo imeli kratek presledek in slab dež. Dne 23. septembra se je stvorila nova sekundarna depresija z novim močnim deževjem. Ta se je 24. septembra spojila z novo primarno depresijo nad zapadno Evropo, nad naše kraje pa je pritisnil anticiklon s severovzhodne Evrope, ki je napravil konec temu dolgemu deževju.

Tudi to deževje je dalo mnogim predelom Slovenije doslej največjo dnevno množino padavin (1).

Omenjeni deževji iz let 1926 in 1933, sta po množini vode najmočnejši od vseh v dobi 1921 do 1946 z ombrogramom registriranih. Zanimivo je, da zaostaja tretje, po množini vode najmočnejše deževje skoraj za 100 mm za prvim in drugim deževjem. V dneh od 23. septembra 1932 od 13. ure 35 min. do 25. septembra do 1. ure 20 min., to je v dobi 35 ur 45 min., je padlo 145,1 mm dežja. Presledkov brez dežja je bilo šest, s skupnim časom 15 ur 10 min.; izmed njih je najdaljši trajal 4 ure 40 min. Na samo deževje odpade torej 20 ur 35 min. Povprečna intenziteta dežja na uro znaša 7,0 mm, maksimalna množina v eni uri 24,7 mm, v 10 min. 7,3 mm. To tretje deževje je tako po množini vode kakor po svoji dolžini šibkejše od prvih dveh, vendar pa je povprečna urna intenziteta večja skoraj za 2 mm.

Zračni pritisk je tudi pri tem deževju bil pod ljubljansko normalo 735 mm, vendar je njegovo najnižje stanje doseglo le 732 mm. Vremenske karte kažejo zopet nastanek izobarskega klina visokega pritiska nad Gornjim Jadranom, kakršnega smo videli v obeh gornjih primerih. Do tvorbe sekundarne depresije pa ni prišlo.

Močno deževje je padalo tudi 15. aprila 1921 od 21. ure 50 min. do 17. aprila do 2. ure 30 min. To deževje je bilo vseskozi brez presledka: v 28 urah in 24 min. je padlo 113,6 mm. Kmalu nato, 17. aprila ob 4. uri 20 min., to je 1 uro 50 min. kasneje, je začelo snežiti. Snežilo je ves 17. april do 18. aprila do 1. ure 30 min. in je dal raztopljeni sneg 16,7 mm vode. Dne 18. aprila ob 3. uri 10 min., to je 1 uro 40 min. kasneje, je začelo ponovno deževati in je deževalo vse do 16. ure 10 min. V tem času je padlo skupno dežja in raztopljenega snega 141,4 mm. Samo 9 ur 20 min. za to deževno dobo sta zopet začela padati sneg in dež skupaj, ki pa jih nisem štel več v zgornje deževje. Prav tako je že 6 ur pred to dobo tudi nekoliko deževalo, česar tudi nisem upošteval. Na žalost nimam za te dni niti barografske krivulje niti vremenske karte na razpolago, da bi kaj natančneje povedal o vremenski situaciji. Vladati je morala nad našimi kraji precej globoka depresija, ker je zračni pritisk padel do 722 mm., to je 13 mm pod normalo.

Nadaljnje močno deževje je trajalo od 10. septembra 1937 od 14. ure 30 min. skoraj nepretrgoma do 11. septembra do 15. ure 10 min. s 119,5 mm in potem še dalje z dvema večjima presledkoma do 12. septembra do 23. ure 30 min. V času 57 ur, v katerem so trajali štirje presledki 18 ur 40 min, najdaljši pa 8 ur 50 min., torej v 38 urah in 20 min. je padlo 143,1 mm. Povprečna intenziteta je znašala 3,7 mm na uro, maksimalna množina v eni uri 16,8 mm in v 10 min. 6,5 mm. Krivulja zračnega pritiska se je držala precej glo-

boko pod 735 mm in je dosegla stanje 723 mm. Vetrovi so bili vzhodni in severovzhodni. Vremenske karte kažejo sekundarno depresijo nad Padsko nižino.

Podobna depresija je povzročila razmeroma močno deževje v času od 12. junija 1939 od 15. ure 5 min. do 15. junija do 11. ure 10 min., ko je padlo vsega 129,0 mm. Dne 12. junija je padlo do 18. ure 30 min. samo 6,1 mm. Nato je bil dolg presledek do 11. ure 40 min. 13. junija, dolg torej 17. ur 10 min. V tem presledku je med 2. in 4. uro zjutraj 13. junija nekajkrat pršilo, kar je dalo 0,6 mm; to lahko zanemarimo. Pravo nepretrgano deževje se je potemtakem začelo 13. junija ob 11. uri 40 min. in je trajalo nato do 15. junija do 11. ure 10 min, torej 47 ur 30 min. Toda tudi v tem času je bilo skupnega presledka 9 ur 40 min. Povprečna intenziteta je tedaj znašala samo 3,4 mm na uro, maksimalna 18,1 mm, v 10 min. pa 7,6 mm. Zračni pritisk se je držal vse dni pod 735 mm in je padel do 724,8 mm. Tudi v tem primeru smo imeli severovzhodne vetrove.

Teh šest najhujših primerov naj zadostuje za karakterizacijo močnega deževja v Ljubljani. Recimo, da smatramo za dolgo in močno deževje tisto, ko pade v neki določeni dobi kolikor toliko nepretrgoma nad 100 mm. Takih deževij je bilo v 25 letih samo 12. Povprečno nastopajo tedaj vsako drugo leto, dasiravno lahko preteče tudi več let zaporedoma brez njih. Tako ni bilo v letih 1922. do 1925. nobenega dežja, prav tako ne v letih 1927. do 1931., niti v letih 1936., 1938. in 1940. do 1946. Na žalost si je ombrograme iz leta 1931. nekdo iz zavoda izposodil in jih ni vrnil. Zato v tabeli manjka leto 1931. Vendar, sodeč po meteoroloških dnevnikih, ni bilo nobenega deževja z nad 100,0 mm. V deževni dobi od 24. oktobra 1931 od 1. ure do 27. oktobra do 10. ure 40 min. je padlo 94,6 mm.

Datum	Čas padanja v urah in minutah		Množina padavin v mm	Povprečna intenziteta	Maks. množina v 1 uri	Maks. množina v 10 min.
	s presl.	brez presl.				
I. 26. — 28./9. 1926	52 ⁴⁰	42 ³⁵	236,8	5,5	30,7	10,0
II. 20. — 23./9. 1933	73 ⁰⁰	46 ¹⁵	236,1	5,1	16,2	11,6
III. 23. — 25./9. 1932	35 ⁴⁵	20 ³⁵	145,1	7,0	24,7	7,3
IV. 15. — 17./4. 1921	66 ²⁰	62 ³⁰	141,4	2,5	8,1	1,8
V. 10. — 12./9. 1937	57 ⁰⁰	38 ²⁰	143,1	3,7	16,8	6,5
VI. 13. — 15./6. 1939	47 ³⁰	37 ⁵⁰	122,3	3,4	18,1	7,6

Gornja tabelica nam nudi pregled vseh obravnavanih primerov. Najdaljša deževna doba s presledki vred je trajala 73 ur, najdaljši čas padanja v neki deževni dobi 62 ur 30 min., največja množina vode je znašala 236,8 mm, največja povprečna intenziteta 7,0 mm,

maksimalna množina v 1 uri 30,7 mm in v 10 min. 11,6 mm. Glede povprečne intenzitete in maksimalnih množin naj pripomnim, da bomo videli takoj primere z večjimi vrednostmi, toda v krajših deževnih dobah.

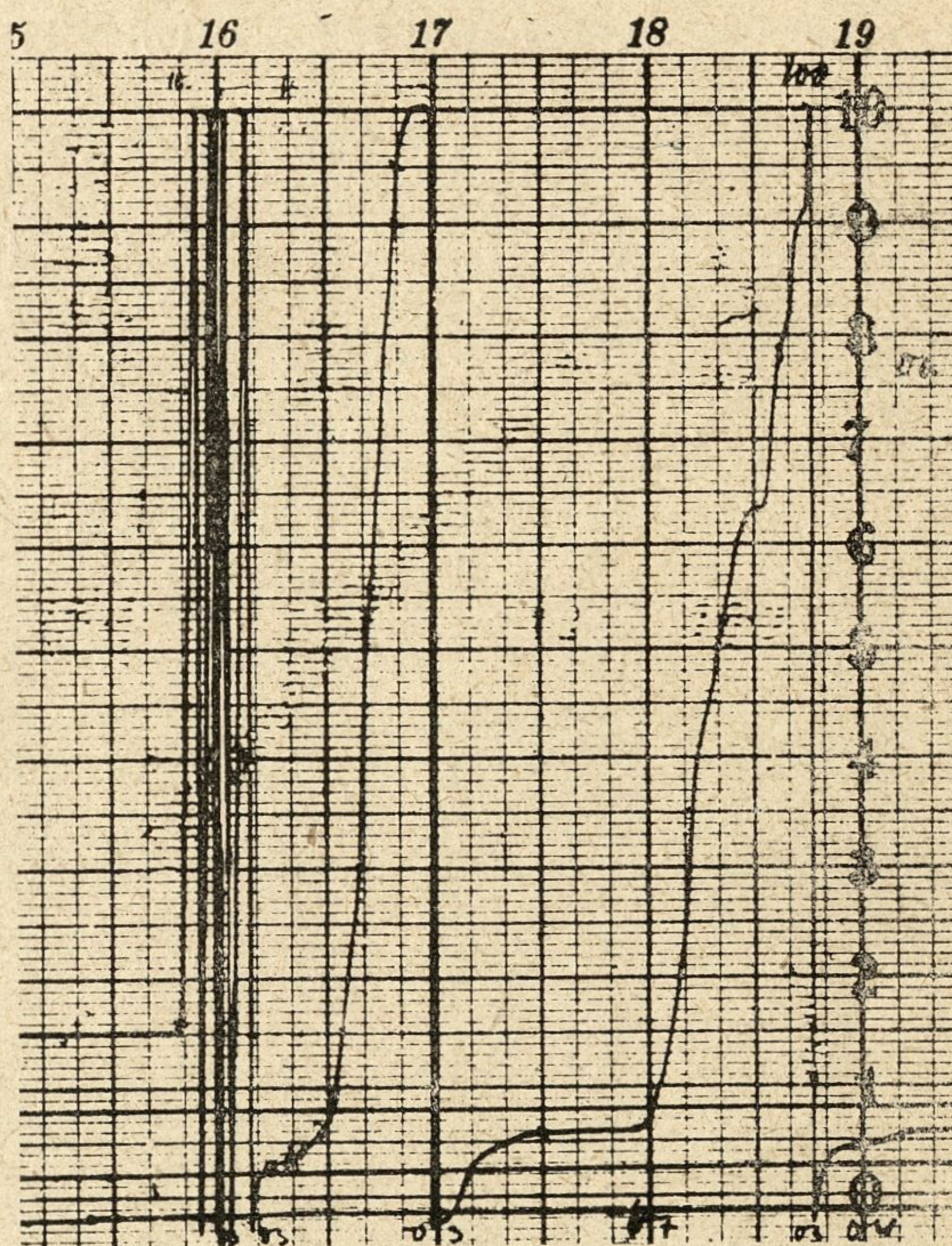
Obravnavali bomo zopet šest primerov po vrsti, kakor so se zgodili v dobi 1921 do 1946. Dne 6. avgusta 1922 se je izlilo v času od 18. ure 20 min. do 19. ure 30 min., torej v dobi 1. ure 10 min., 33,0 mm, kar dá povprečno intenziteto 27,5 mm na uro. Že v prvih 10 min. je padlo 21,2 mm. Oboje daleč presega po svoji množini vrednosti gornjih dolgih in po množini vode močnih deževij. Tu pa imamo pred seboj močan, toda kratkotrajen naliv. Ker nimam na razpolago niti barograma niti vremenske karte, ne morem o tej nevihti nič določnejšega povedati. Zračni pritisk tega dne ni bil prav nizek, ob 14. uri je znašal samo 733,4 mm.

Naslednji močni naliv se je izvršil med deževjem, ki je trajalo od 15. avg. od 21. ure 35 min. do 16. avg. 1927 do 11. ure 35 min. in ki je dalo v 14 urah 71,6 mm. Nas zanima v tem dežju samo maksimalna urna množina. Med 9. in 10. uro dopoldne 16. avgusta je padlo 27,8 mm; toda če seštejemo množino vode v času od 9. ure 20 min. do 10. ure 20 min., dobimo 37,4 mm, kar prekaša celo maksimalno urno vrednost do sedaj najmočnejšega deževja od 26. do 28. septembra 1926. Desetminutna množina v času od 9. ure 30 min. do 9. ure 40 min. znaša 12,0 mm.

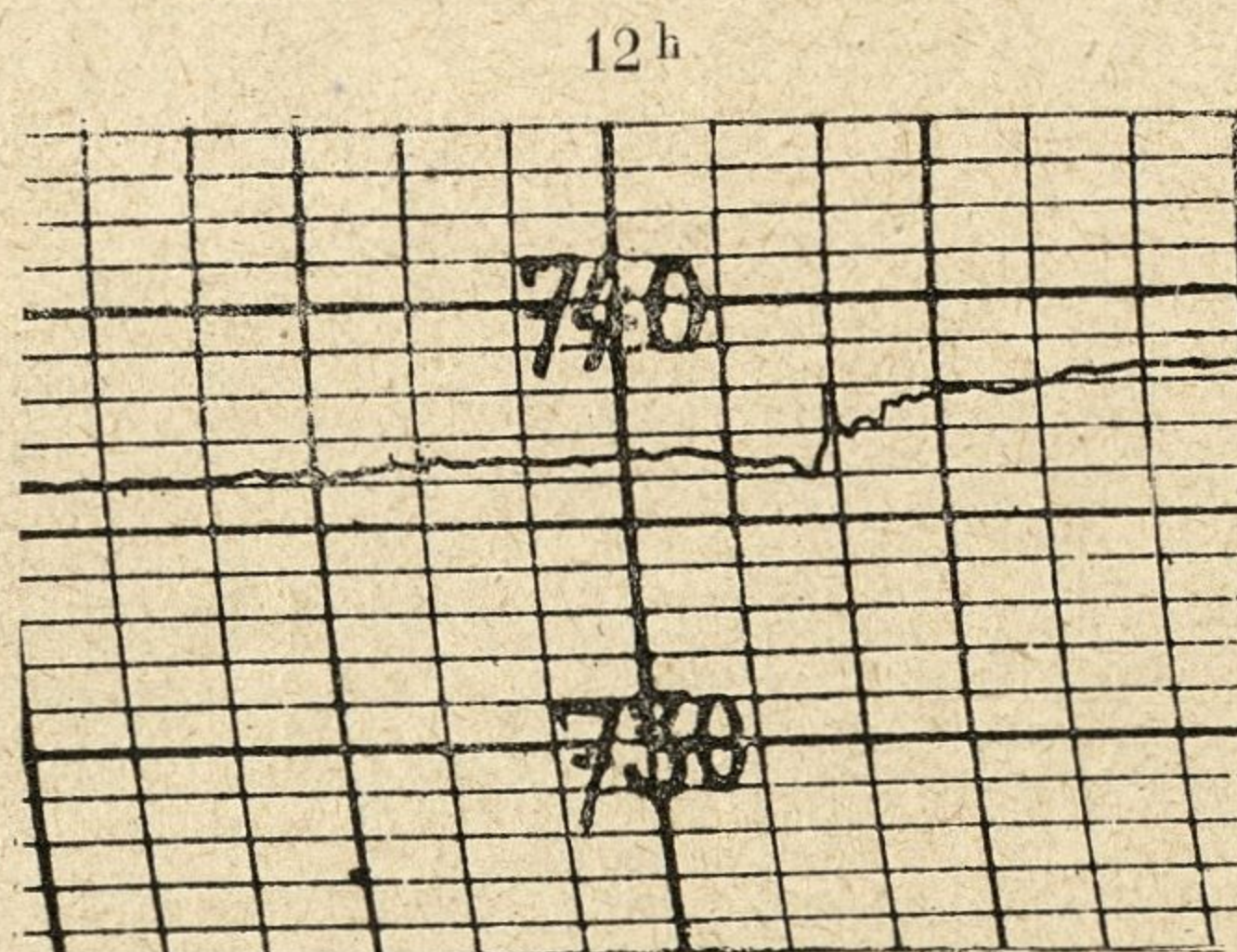
Vremenska karta 16. avg. 1927 kaže lepo razvito sekundarno depresijo nad gornjim Jadranom. Obravnani naliv je tipičen naliv ob prehodu mrzle fronte. Barogram kaže tako zvani nevihtni skok prav ob času najhujšega naliva. Najnižje stanje zračnega pritiska je doseglo tik pred nalivom 725,5 mm. Nato se je pritisk začel naglo dvigati. Vse dopoldne je pihal severni veter.

Deževje od 30. julija 1930 od 13. ure 50 min. do 31. julija do 12. ure 10 min. je zanimivo po svojih treh kratkotrajnih nalivih, ki so med seboj ločeni z brezdeževnimi presledki. Vsa deževna doba je trajala 22 ur 20 min. in je dala 67,6 mm vode. Nas zanima naliv, ki je dal v 10 min. med 2. uro 10 min. do 2. ure 20 min. 21,6 mm. Vremenske karte teh dni ne kažejo nobene izrazite ciklonske situacije. Nasprotno, v vsej Srednji in Južni Evropi je vladalo stanje zračnega pritiska nad normalo 760 mm in od zapada je prodiral celo Azorski maksimum pritiska. Le nad Gornjo Italijo so naznačene tri osamljene plitve depresije, ena izmed njih nad Gornjim Jadranom. Tudi barogram kaže plitvo depresijo z najnižjo vrednostjo 731 mm. Krivulja poteka zelo nemirno in je zlasti 31. julija ob najhujšem nalivu zaznavnih več nevihtnih skokov ob večanju pritiska. Vse kaže, da so nalivi vezani na prehod mrzle fronte, ki pa je prešla v več fazah. Od tod tudi več kratkotrajnih nalivov.

Podobna vremenska situacija kakor 30. julija 1930 je dala izredno močan kratkotrajni naliv tudi 10. avgusta 1935. Naliv se je nenadoma začel ob 15. uri 50 min. in do 16. ure 10 min., to je v 20 minutah, je padlo točno 40 mm. Sledita nato dva manj močna naliva. Dežja je bilo konec ob 19. uri 15 min. Vse padavine je bilo 61,2 mm, ki je padla v 3 urah 25 min. Krivulja zračnega pritiska je



Sl. 3. Originalni ombrogram naliva 10. VIII. 1935. Med tem nalivom je padla do sedaj največja urna množina vode v Ljubljani, 49,2 mm.

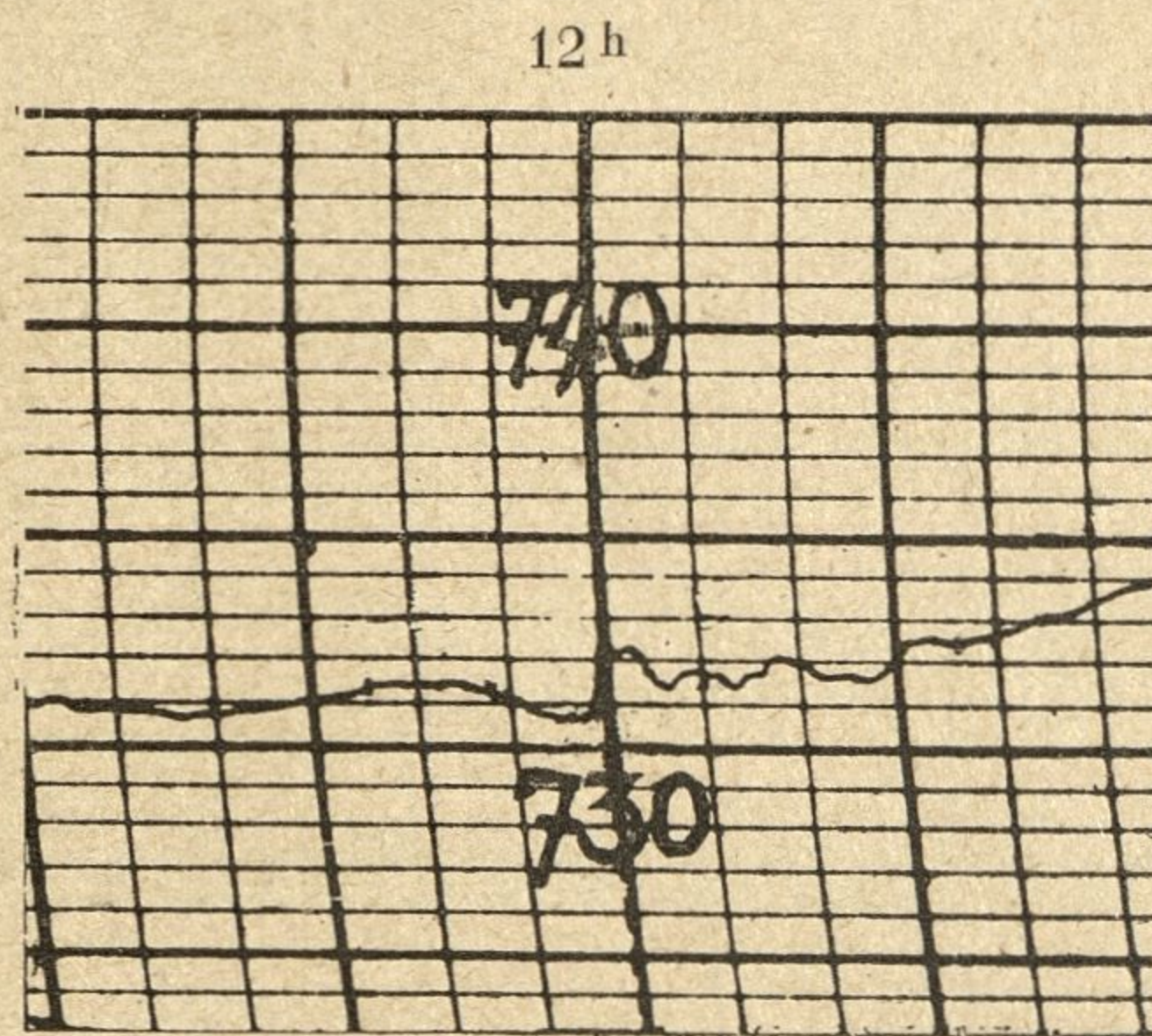
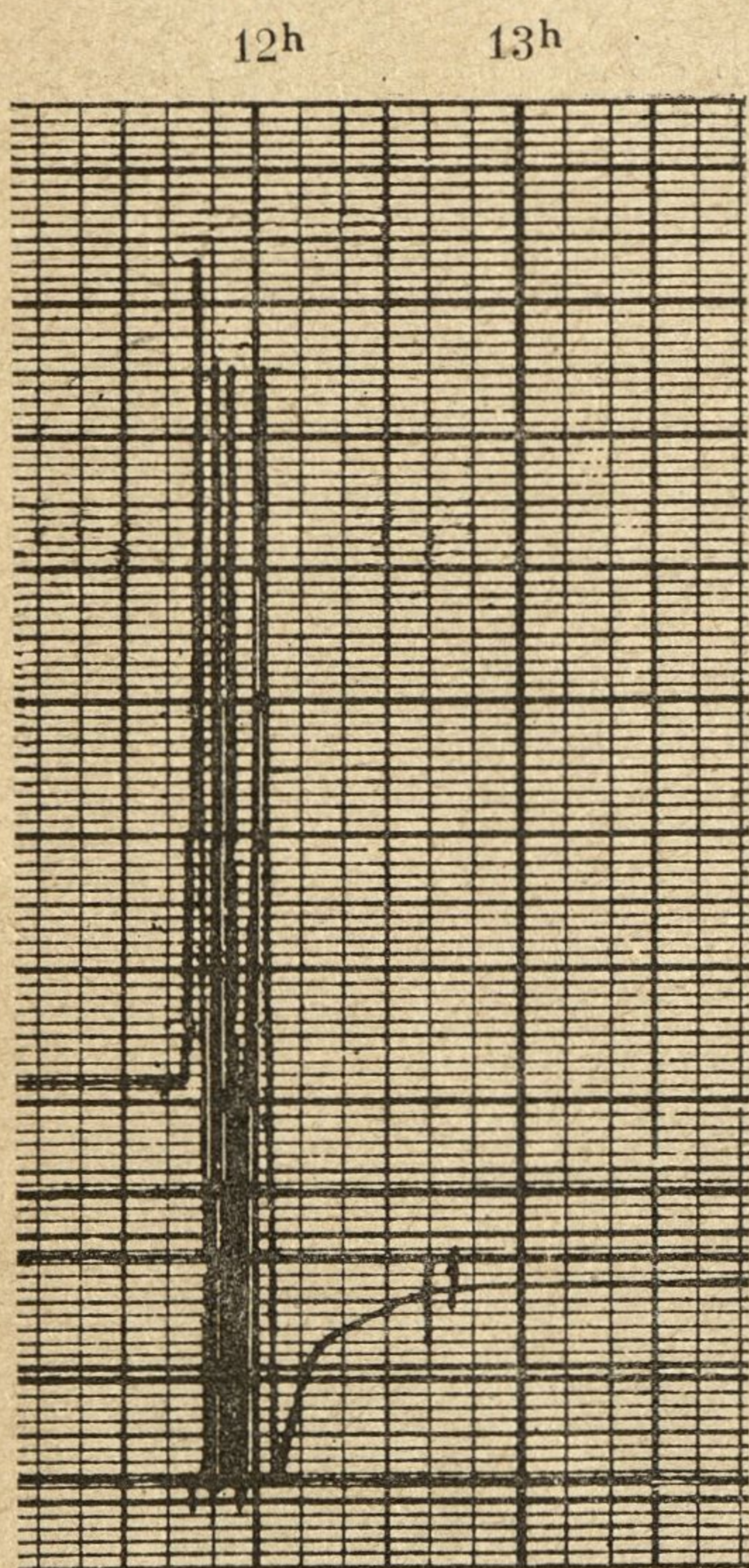


Sl. 4. Barogram k nalivu 10. avg. 1935

potekala ves čas nekoliko nad normalo 735 mm in je ob času najhujšega naliva viden skok nevihte. Vrh skoka je dosegel 738 mm. Vremenska karta 10. avgusta zjutraj kaže prodiranje Azorskega maksima z zapada, nad Gornjim Jadranom pa plitvo depresijo, v kateri pa ni padel pritisk pod 761 mm. Ta nevihta, ki jo je spremljalo grmenje in bliski, je tipičen primer popoldanske nevihte, ki je nastala v zastarelem in od tal segretem anticiklonalnem ozračju. Take primere sem že opisal v svoji razpravi (3).

Na podoben način je nastala tudi popoldanska nevihta 7. junija 1937, ki je trajala od 15. ure 20 min. do 18. ure 30 min. in je padlo v 3 urah 10 min. 56,2 mm. Maksimalna množina v eni uri je znašala 27,9 mm, povprečna 17,5 mm in maksimalna v 10 min. 10,5 mm. Krivulja zračnega pritiska je potekala zelo nemirno in kaže več skokov. Najnižje stanje pritiska je znašalo 737 mm, torej je nevihta nastala pri razmeroma visokem pritisku. Ozračje je tvoril zastarel Azorski anticiklom, ki je bil tega dne že nad Vzhodno Evropo.

Zadnji primer kratkotrajnega in močnega naliva je dež 11. julija 1945. Ta dan se je ob 11. uri 45 min. dopoldne nenadoma ulila ploha,



Sl. 6. Barogram k nalivu 11. julija 1945

Sl. 5. Original naliva 11. julija 1945, pri katerem je padla do sedaj največja 10 min. množina vode v Ljubljani 21,9 mm.

ki je dala do 12. ure, to je četrť ure, 31,5 mm. Nato je po malem pršilo v daljših presledkih vse do 23. ure, kar je dalo še 5,7 mm. V 1 uri to je od 11. ure 45 min. do 12. ure 45 min. je padlo 33,1 mm. V prvih 10 min. je padlo 21,9 mm, kar predstavlja doslej najmočnejšo desetminutno intenziteto.

Vremenska karta za ta dan zjutraj kaže plitvo depresijo (735 mm) nad Jugoslavijo. Prejšnje dni smo bili v območju zastarelega Azorskega anticiklona. Za depresijo pa je prodiral nov sveži Azorski anticiklon, ki je dal tudi mrzlo fronto. Ta je povzročila obravnani naliv z grmenjem, bliskom in celó točo. Zračni pritisk je bil pod normalo 735 mm in je dosegel tik pred skokom krivulje 730,5 mm. Glavnina mrzle fronte je prešla ob najhujšem nalivu. Nato smo imeli popoldne še štiri nepomembne predore mrzlega zraka ob 15. uri 35 min., 17. uri, 18. uri 40 min in zadnjega ob 22. uri 35 min. Naslednji dan 12. julija je Azorski anticiklon preplaval vso Srednjo Evropo in nam dal lepo vreme.

Pregledna tabelica kratkotrajnega močnega deževja nam pove, da so maksimalne množine v 1 uri večje kot pri dolgotrajnem deževju in da lahko dosežejo 50,0 mm (49,2 mm). Prav tako so tudi 10 minutne večje in morejo doseči 22 mm, to je 2,2 mm na minuto.

Datum	Čas trajanja v urah in minutah	Množina pa- davin v mm	Maksimalna množina v 1 uri	Maksimalna množina v 10 min
I. 6./8. 1922	110	33,0	29,9	21,2
II. 15. — 16 /8. 1927	1400	71,6	37,4	12,0
III. 30 — 31./7. 1930	2220	67,6	24,7	21,6
IV. 10./8. 1935	325	61,2	49,2	20,0
V. 7./6. 1937	310	56,2	27,9	10,5
VI. 11./7. 1945	1	33,1	33,1	21,9

¹ Dr. Reya Oskar: Najvišje dnevne padavine v Sloveniji. — Izdal Zavod za meteorologijo, Ljubljana 1945.

² Dr. Reya Oskar: Cikloni in padavine na Slovenskem. — Str. 83, Geografski vestnik VIII. Ljubljana 1932.

³ Dr. Reya Oskar: O toči v Dravski banovini. — Geografski vestnik, XII. Ljubljana 1937.

Dan	Začetek in konec	Število ur	Mno- žina	Maks. v 1 uri	Maks. v 10 min
1921					
15. do 18./IV.	2150 — 1610	6620	144·7	8·2	1·5
14./VI.	418 — 935	525	54·2	17·5	7·5
1922					
20. do 21./III.	700 — 130	1830	49·0	6·7	2·0
21. do 23./III.	1745 — 900	3915	69·9	6·1	1·5
3. do 5./IV.	2220 — 1830	4410	73·9	6·3	1·5
6./VIII.	1820 — 1930	110	33·0	29·9	21·2
23. do 24./VIII.	1340 — 1240	2300	82·0	24·7	14·5
29. do 30./IX.	1020 — 940	2320	59·0	8·4	2·0
1923					
22. do 25./IV.	1930 — 1300	6530	49·8	4·5	1·0
26. do 27./VI.	945 — 1900	3315	69·8	7·2	1·4
1924					
26. do 28./V.	1230 — 520	4050	57·2	11·5	3·5
14./VIII.	450 — 1800	1210	47·1	12·4	6·0
1925					
18. do 19./VI.	1340 — 050	1110	80·8	14·7	5·0
2. do 4./IX.	2020 — 1000	3740	78·1	17·0	9·0
11. do 12./XI.	1100 — 1620	2920	76·2	13·2	9·0
5. do 7./XI.	2300 — 750	3250	51·5	4·3	1·5
11. do 14./XI.	020 — 410	7550	87·2	8·5	2·0
1926					
18. do 20./VI.	1115 — 230	3915	62·2	9·1	3·5
25./VI.	1135 — 2350	3650	49·3	9·8	3·0
10. do 11./VII.	1830 — 910	1440	50·2	16·6	5·0
8. do 9. VIII.	030 — 400	2730	101·6	15·0	3·0
26. do 28./IX.	1400 — 1840	5240	236·8	30·7	10·0
21. do 23/X.	1045 — 525	4240	49·6	5·7	1·3
1927					
8. do 10./IV.	920 — 1715	5555	52·0	5·3	2·5
22. do 23./V.	1440 — 1050	2010	59·4	4·8	2·4
23./VII.	1545 — 2300	715	42·5	27·7	17·0
15. do 16./VIII.	2135 — 1135	1400	71·6	27·8	12·0
1928					
30./IV. do 3./V.	1135 — 2000	8025	78·1	5·2	2·5
21. do 22./VIII.	945 — 1230	2645	71·7	9·2	2·5

Dan	Začetek in konec	Število ur	Mno- žina	Maks. v 1 uri	Maks. v 10 min.
1929					
4. do 5./VI.	950 — 1750	800	53·8	19·9	6·0
25. do 26./VI.	855 — 130	1635	65·6	20·0	8·8
19. do 20./VIII.	1440 — 1210	2130	64·9	13·6	9·0
9. do 10./X.	800 — 740	2310	62·5	11·1	9·5
13. do 15./XI.	430 — 700	5030	58·5	4·6	1·0
1930					
30. do 31./VII.	1350 — 1210	2220	67·6	24·7	21·6
8. do 9./VIII.	740 — 1140	2800	54·9	6·1	1·5
13. do 14./VIII.	005 — 530	2925	88·3	7·5	4·4
9. do 10./X.	1925 — 1820	2255	78·8	10·8	2·0
25. do 26./X.	440 — 330	2250	68·9	6·2	1·2
1931	manjkajo ombrogrami				
1932					
23. do 25./IX.	1335 — 120	3545	145·1	24·7	7·3
15. do 16./X.	1240 — 1040	2200	56·3	6·9	4·0
1933					
26. do 27./V.	240 — 2000	4120	114·8	6·7	1·0
21. do 23./VIII.	1220 — 320	3900	87·1	15·0	12·8
20. do 23./IX.	2240 — 2340	7300	236·1	16·2	11·6
9. do 10./X.	1900 — 500	1000	51·4	14·0	2·8
11. do 12./X.	2300 — 1700	1800	90·4	11·0	2·5
1934					
5. do 8./V.	320 — 130	7010	128·2	12·5	5·5
30./VI. do 1./VII.	145 — 1045	3300	57·7	11·2	4·0
13. do 14./VII.	1515 — 530	2420	50·4	16·9	12·0
26. do 28./VII.	2230 — 230	2800	60·5	10·2	8·3
11. do 12./XI.	215 — 650	2835	58·3	7·6	2·0
1935					
10./VIII.	1550 — 1915	325	61·2	40·0	20·0
13. do 15./VIII.	2115 — 1300	3945	67·8	13·5	10·0
4. do 6./IX.	1140 — 1050	4710	85·0	18·0	9·3
1. do 3./X.	2310 — 220	2710	50·7	11·8	5·0
20. do 24./X.	2240 — 540	7900	108·2	6·5	1·5
1936					
11. do 12./IV.	1850 — 2100	2610	44·2	5·8	1·0
30. do 2./VI.	1050 — 250	6400	50·0	3·8	4·0
4. do 5./VI.	650 — 340	2050	46·1	9·5	4·7

Dan	Začetek in konec	Število ur	Mno- žina	Maks. v 1 uri	Maks. v 10 min.
1937					
7./VI.	1520 — 1830	310	56·8	27·9	10·5
15. do 17./VI.	1320 — 140	3620	79·4	9·5	3·0
1. do 2. VIII.	1830 — 230	800	64·5	17·2	6·0
10. do 12./IX.	1430 — 2330	5700	143·1	16·8	6·8
18. do 19./IX.	1005 — 1630	3025	53·2	8·2	4·0
22. do 24./IX.	425 — 2150	6525	69·4	4·7	1·0
5. do 8./X.	345 — 1320	8135	114·7	9·1	4·0
1938					
19. do 22./V.	2300 — 830	5730	80·1	8·6	6·0
22./VIII.	310 — 1220	910	51·6	10·1	4·5
30./IX, do 2./X.	1510 — 1400	4650	52·8	14·7	9·5
1939					
20. do 23./V.	1730 — 1420	6850	115·5	9·1	5·8
28. V. do 1./VI.	1120 — 900	9340	69·4	14·4	9·7
13. do 15./VI.	1140 — 1110	4730	122·3	18·1	7·6
5. do 6./X.	000 — 700	3100	72·3	11·8	3·7
1940					
25. do 26./VII.	045 — 830	3145	54·3	12·2	11·9
20./VIII.	200 — 1800	1600	68·4	17·3	9·5
21. do 22./VIII.	2210 — 1330	1520	69·2	15·6	3·0
14. do 16./IX.	445 — 600	4915	89·9	17·0	10·0
29. do 30./IX.	005 — 245	2640	77·3	7·3	3·3
1941					
28. do 29./VI.	255 — 1900	4005	56·9	11·1	7·0
28. do 29./VIII.	310 — 230	2320	54·1	10·9	6·5
1942					
18. do 19./VII.	1350 — 1700	2710	60·9	7·8	3·3
1943					
15. do 16./VI.	2010 — 2230	2620	57·2	7·8	2·0
4. do 5./IX.	950 — 400	1810	51·9	9·6	3·1
1944					
6. do 8./VI.	820 — 1120	5100	66·8	5·6	3·0
3./IX.	940 — 1800	820	50·4	24·0	19·9
1945					
28. do 30./IV.	920 — 2120	6000	72·7	5·4	2·0
11./VII.	1145 — 1245	100	33·1	33·1	21·9
22. do 23./VIII.	2245 — 2400	2515	59·2	20·4	8·3
1946					
7. do 8./VIII.	855 — 700	2205	49·6	10·5	5·6

Содержание в главных чертах

В надлежащем труде рассматриваются затяжные и интенсивные дожди, наблюдаемые в Любляне. Омброграф системы Гелльманна (Hellmann) работает с 1921 года, но только в теплой половине года.

Из приложенных статистических таблиц видно: первый столбец нам указывает день или дни, когда наблюдался дождь, второй указывает на время начала дождя в первом дождливом дне и время конца дождя в последнем дне дождливого периода. Время отсчета начала и конца дождей эпохи закругленно до точности пяти минут. Третий столбец заключает в себе число часов от начала до конца дождевого периода, четвертый столбец — количество осадков в этом периоде. В пятом столбце дана максимальная величина количества дождя, выпавшего в течение одного часа, в шестом столбце собраны максимальные количества выпавшего дождя в течение десяти минут.

На странице 7 приведено табличное обозрение шести примеров наиболее продолжительного и интенсивного дождя. Наибольшее количество осадков в целом составляет 236,8 мм, которое выпало в течение 52 часов 40 минут. Если из этого времени вычесть интервалы времени, когда дождь прекращался, получим 42 часа 35 минут непрерывного выпадения дождя. Бездожные паузы не составляют интервала более 12 часов, а большей частью не достигают 6 часов. Это интенсивное и длительное выпадение дождя случилось 26—28/IX. 1926 г. и имело свой центр в гористой местности в тылу Триестского залива, где отметили некоторые станции более 300 мм осадков, в течение 24 часов. Подробнее говорю об этом дожде в своих статьях (1) и (2). Максимальное количество, в течение 10 минут, достигло 10 мм.

На рис. 1 сопоставляется оригинальная барографическая кривая с вчерченной кривой осадков, снятой с оригинальной омброграммы. Кривая воздушного давления протекает очень беспокойно. Во время наименьшего давления, в 732 мм, т. е. только 3 мм под нормальным (735 мм) состоянием барометрического давления в Любляне, на абсолютной высоте 308 м над уровнем моря, бездожный интервал составляет 4 часа.

Причиной этого интенсивного выпадения дождя, которое вызвало огромное наводнение, был изобарический клин повышенного давления, который появился над верхней Адриатикой, что всегда случается перед образованием частного циклона южнее альпийской дуги. Этот клин повышенного давления образуют южные теплые и влажные воздушные массы, которые на препятствии альпийской преграды запруживаются. Все время, в течение этого дождевого периода господствовали северо-восточные и восточные ветра.

Другое, по количеству осадков столь же интенсивное выпадение дождя случилось 20—23 сентября 1933 г. Во время 73 часов, когда было семь бездожных интервалов, составляющих, в общей сумме, 26 часов 45 минут и когда наиболее длинный интервал продолжался

5 часов 50 минут, выпало 236,1 мм. Максимальное количество осадков, выпавших в течение 1 часа, составляет только 16,2 мм, в течение же 10 минут 11,6 мм.

Также и для этого случая представлена на рис. 2 оригинальная барографическая кривая, с вчерченной кривой осадков. Во время сильнейшего дождя протекает кривая очень беспокойно. Величина воздушного давления держится все время под нормалью (735 мм) люблянского среднего воздушного давления и в двух местах достигает даже 726 мм. Синоптическая ситуация этих дней снова проявляет типичное развитие частного циклона южнее альпийской дуги, с предшествующим изобарическим клином повышенного давления. Также и на этот раз господствовали северо-восточные и восточные ветра, так как центр циклона находился западно от нас.

Как прежний, так и этот дождливый период отметил, во многих местах Словении, до настоящего времени наибольшую суточную величину осадков (1).

Остальные четыре примера интенсивного выпадения дождя, по количеству осадков, отстают от первых двух почти на 100 мм. Пусть этих шесть наиболее резких примеров будут достаточны для характеристики интенсивного и затяжного выпадения дождя в Любляне. Если считать интенсивными осадками, когда последние достигают в течение определенного непрерывного дождевого периода 100 мм, то окажется, что в течение 25 лет было только 12 таковых. В среднем последние появляются каждый второй год, хотя, в действительности, наблюдались и многолетние паузы. Так например в годах от 1922 до 1925, не было ни одного столь интенсивного дождя, точно также и в годах 1927—1931, как и в годах 1936—1938 и 1940—1946.

Табличка в конце статьи заключает шесть примеров относительно непродолжительных, но сильных дождей. По своей интенсивности наиболее интересен 4. пример, 10. августа 1935 г., когда выпало, в течение 3 часов 25 минут, 61,2 мм. Максимальное количество, в течение 1 часа, составляет 49,2 мм. Выше, при рассмотрении продолжительных периодов выпадения интенсивных осадков, мы видели, что наибольшая величина количества осадков, выпавших в течение одного часа, составляла 30,7 мм. Тут же этот максимум повысился почти на 20 мм.

На рис. 3 приложена оригинальная омброграмма этого ливня. Ливень неожиданно началась в 15 часов 50 минут и выпало до 16 часов 10 минут, т. е. в течение 20 минут, точно 40 мм. Затем последовала два менее интенсивных ливня. Дождь окончился в 19 часов 15 минут. Кривая воздушного давления, которая представлена на рис. 4, все время держалась несколько над нормалью 735 мм и во время наиболее сильного ливня виден «грозовой скачек». Верхушка скачка достигает 738 мм. Синоптическая карта 10. августа утром отмечает продвижение Азорского максимума с запада, над верхней Адриатикой — слабый минимум, где давление не упало под 761 мм. Эта непогода с грозовыми явлениями, является типичным примером после полуденной грозы, которая образовалась в застарелом и снизу прогретом антициклональном воздухе. Такие случаи я уже описал в своей работе (3).

Остальные случаи не отмечают столь сильной интенсивности, в течение одного часа, но содержат большие величины, чем были отмечены во время затяжных дождей. Минутные интенсивности, конечно еще больше. Максимальное количество в течение 10 минут состав-

ляет в шестом примере 21,9 мм, что представляет наибольшую отмеченную минутную интенсивность (2,2 мм/1 мм) в Любляне.

Этот ливень не был вызван тепловой грозой, как прежний, а прохождением холодного фронта, который перешел через Любляну 11. июля 1945 г. в 11 часов 45 минут. Сам ливень, в основном, продолжался 15 минут, так что до 12 часов выпало 31,5 мм. На рис. 5 представлена оригинальная омброграмма этого ливня, а на рис. 6 барограмма во время этого ливня. Воздушное давление было пониженным (под 735 мм) и достигло как-раз перед »грозовым скачком« 730,5 мм.

Из остальных случаев появления ливня, отвечают примеры 2 и 3 прохождению холодного фронта, остальные же тепловой грозе.

Résumé

Le traité présent expose et étudie les pluies les plus longues et les plus intenses à Ljubljana où un pluviographe de système Hellmann fonctionne depuis 1921, mais seulement en été.

Les tableaux ci-joints font voir les faits suivants: la première des colonnes indique les jours (la date) des précipitations; la deuxième le commencement des pluies au cours de la première et la fin des pluies au cours de la dernière journée. L'heure du commencement et de la fin est arrondie à l'exactitude de 5 minutes. La troisième colonne désigne le nombre des heures depuis le commencement jusqu'à la fin de la durée des pluies, et la quatrième la quantité des précipitations pendant cette période. La cinquième colonne expose la quantité maxima des pluies tombées au cours d'une heure, la sixième la quantité maxima de 10 minutes.

En page 7 on voit un aperçu tabulaire de six exemples des précipitations les plus longues et les plus intenses. La quantité totale la plus élevée des pluies fut de 236,8 mm, tombée au cours de 52 heures 40 minutes. Abstraction faite des interruptions où il n'y avait pas de pluies, on arrive à 42 h. 35 m. de précipitations continues. La durée des interruptions ne dépasse pas 12 heures, pour la plupart elle n'atteint pas même 6 heures. Ces pluies longues et intenses eurent lieu du 26 au 28 septembre 1926 et avaient leur centre dans tout le fond montueux du Golfe de Trieste où quelques-unes des stations enregistrèrent plus de 300 mm de précipitations au cours de 24 heures. Plus de détails sur ces précipitations dans mon traité (1), (2). La quantité maxima des pluies au cours d'une heure atteignit 30,7 mm, à savoir le 27 septembre 1926 entre 9,30 et 10,30. La quantité maxima au cours de 10 minutes fut de 10 mm.

Le tableau No. 1 publie la courbe originale du barographe, avec la courbe des précipitations inscrite, reproduite d'après l'ombrogramme original; la courbe de la pression atmosphérique apparaît très agitée. A la pression la plus basse de 732 mm, c'est-à-dire seulement 3 mm au-dessous de l'état normal de la pression à Ljubljana (altitude absolue 308 m), l'interruption fut d'une durée de 4 heures.

La cause de ces pluies intenses, qui donnèrent lieu à une énorme catastrophe d'inondation, fut le coin isobarique de haute pression qui apparaît au-dessus de l'Adriatique supérieur toujours avant la naissance de la pression secondaire sur les versants méridionaux de l'arc des Alpes. Le coin de haute pression est amené par les chaudes et humides masses d'air méridionales qui s'arrêtent en face des versants des Alpes. Pendant toute la durée de ces pluies régnèrent les vents de nord-est et d'est.

Un deuxième phénomène semblable eut lieu du 20 au 23 septembre 1933. Au cours de 73 heures, pendant lesquelles on avait 7 interruptions d'une durée totale de 26 heures 45 minutes (la plus longue fut de 5 h. 50 m.), il y eut 236,1 mm de précipitations. La quantité maxima au cours

d'une heure ne fut que de 16,2 mm, mais celle de 10 minutes fut de 11,6 mm.

Pour ces pluies aussi, le tableau No. 2 fait voir la courbe originale du barographe avec la courbe des précipitations inscrite. Pendant les pluies les plus intenses, la courbe apparaît très agitée. La valeur de la pression atmosphérique se maintient, pendant tout le temps, audessous de la pression normale de Ljubljana (735 mm) et atteint même, à deux points, 726 mm. La situation du temps de ces jours-là montre encore le développement typique de la dépression secondaire sur les versants méridionaux des Alpes avec le coin isobarique précédant. Cette fois encore, les vents de nord-est et d'est régnaient à Ljubljana le centre de la dépression se trouvant à l'ouest de nous.

La première série des pluies, et de même la deuxième, donna à plusieurs régions de la Slovénie la plus grande quantité diurne de précipitations enregistrée jusqu'ici.

Les autres quatre exemples des pluies intenses sont, quant à la quantité des précipitations, dépassés par les deux premiers de plus de 100 mm.

Que ces six exemples impressionnants suffisent pour la caractérisation des pluies intenses et longues à Ljubljana. Supposons qu'on peut considérer comme longues et intenses les précipitations pendant lesquelles on obtient, au cours d'une période déterminée et essentiellement continue, plus de 100 mm de pluies. De telles pluies, il n'y en eut que 12 au cours de 25 ans. Par conséquent, elles se font constater, en moyenne, chaque seconde année bien que plusieurs années successives puissent s'écouler sans elles. C'est ainsi que, pendant les années 1922—1925, il n'en eut point, de même pendant les années 1927—1931, et non plus pendant 1936—1938 et 1940—1946.

Le petit tableau à la fin du traité fait voir 6 exemples des pluies de relativement courte durée mais intenses. Pour son intensité, le plus intéressant est le quatrième exemple: le 10 août 1935, il y eut 61,2 mm de pluies au cours de 3 h. 25 m. La quantité maxima au cours d'une heure fut de 49,2 mm. On a vu, ci-haut, que, au cours des pluies longues et intenses, la quantité la plus haute au cours d'une heure fut de 30,7 mm; cette fois-ci, le même maximum dépassa de presque 20 mm la quantité mentionnée.

Le tableau No. 3 fait voir l'ombrogramme original de cette averse. Elle commença soudain à 15,50 et, jusqu'à 16, 10, c'est-à-dire au cours de 20 minutes, il y eut exactement 40 mm de pluies. Puis, deux averses moins fortes suivirent. La pluie cessa à 19,15. La courbe de la pression atmosphérique qu'on voit au tableau No. 4, apparaît pendant tout le temps un peu au-dessous de la pression normale de 735 mm, et, au temps de l'averse la plus intense, le crochet orage est visible. Le point culminant du crochet fut de 738 mm. La carte du temps du 10 août montre, le matin, la pénétration de l'anticyclone des Açores de l'ouest et au-dessus de l'Adriatique supérieur une dépression peu profonde mais dans laquelle la pression ne baissa pas audessous de 761 mm. Cet orage, accompagné de tonnerre et d'éclairs, est un exemple typique de l'orage d'après-midi, né dans l'atmosphère anticyclonique vieillie et déjà échauffée par le sol. Tels exemples ont été déjà décrits dans notre traité (3).

Les autres exemples ne fournissent pas une intensité horaire si forte, mais tout de même plus forte que celles des pluies longues. Les intensités de minute sont naturellement aussi plus fortes. La quantité

maxima de 10 minutes fut, pour le 6^e exemple, de 21,9 mm, ce qui représente la plus forte intensité de minute (2,2 mm/min) à Ljubljana.

Cette averse ne fut pas liée à l'orage de l'après-midi comme la précédente, mais au passage du front froid qui passa la ville de Ljubljana le 11 juillet 1945 à 11,45. L'averse entière dura 15 minutes essentiellement, de manière que jusqu'à 12 heures il y eut 31,5 mm de pluies. Au tableau No 5 on voit l'ombrogramme original de cette averse, et au tableau No 6 le barogramme pendant la même averse. La pression atmosphérique fut au-dessous de la normale (735 mm) et atteignit immédiatement avant le crochet orage 730,5 mm.

Parmi les autres averses, les deuxième et troisième exemples sont liés au passage du front froid et les autres aux orages de l'après-midi.



