Jedinični hidrogram

Godinović, Maroje

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:937553

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split







SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Maroje Godinović

Split, rujan 2014.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice Hrvatske 15

STUDIJ: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

KANDIDATKINJA: Maroje Godinović

BROJ INDEKSA: 1420

KATEDRA: Katedra za hidrologiju

PREDMET: Hidrologija

TEMA ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: hidrogram,mjerenje protoka, jedinični hidrogram te proračun istoga

Voditelj Završnog rada:

Prof. Dr. Sc. Vesna Denić-Jukić

Zahvaljujem mentorici Prof. Dr. Sc. Vesni Denić-Jukić na strpljenju, pomoći i vodstvu pri izradi ovog završnog rada,svim profesorima,kolegama i prijateljima..

Ovaj rad posvećujem svojim roditeljima, prijateljima. kolegama sa fakulteta i posla te svim dobrim ljudima koje sam upoznao kroz sve ove godine studiranja, koji su mi omogućili da studiranje bude sta ugodnije i lakše, te svojim razumijevanjem i podrškom bili uz mene sve ove godine... **HVALA!**

1. UVOD..... 5

1.1. Hidrogram općenito 5

2. MJERENJE PROTOKA.....11

2.1. Metode mjerenja protoka.....11

3. JEDINIČNI HIDROGRAM..... 13

3.1. Jedinični hidrogram..... 13

3.2. S-krivulja..... 24

3.3. Trenutni jedinični hidrogram 29

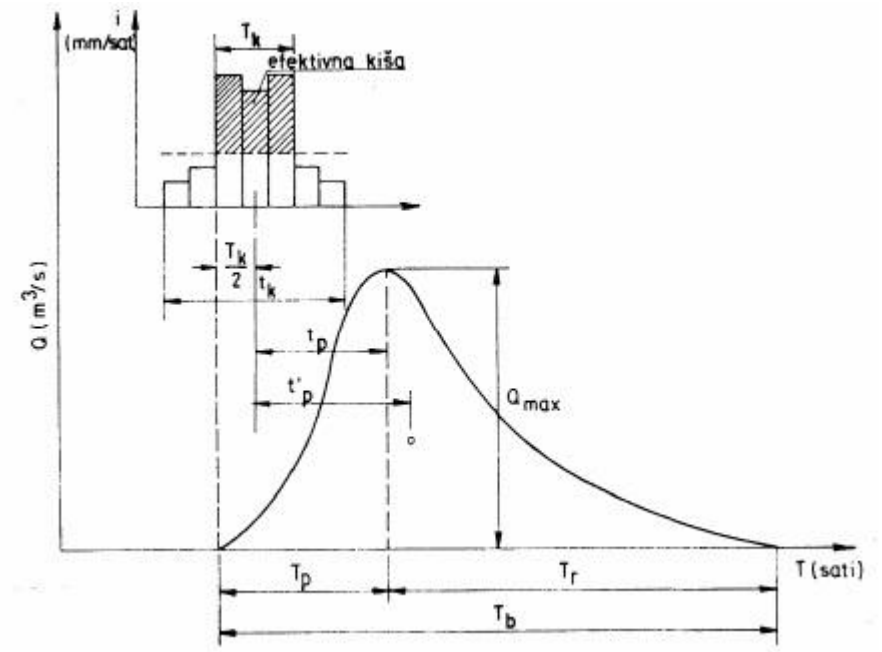
5. ZAKLJUČAK.....30

6. LITERATURA 31

1. UVOD

1.1. HIDROGRAM OPĆENITO

Hidrogram ili hod protoka je grafički prikaz protoka vode u ovisnosti o vremenu, a dobije se kada se iz zabilježenih vodostaja preko protočne krivulje odrede odgovarajući protoci vode. Uz hidrogram vodnoga vala često se prikazuje i hijetogram (grafički prikaz količina ili intenziteta oborina u vremenu) koji je izazvao otjecanje vode definirano hidrogramom. Uz prikaz hidrograma na slici valja imati na umu da kroz razmatrani profil vodotoka protječe samo izravni dotok od oborine koja je pala na sliv, a nema dotoka vode iz podzemlja.



Slika 1.1. Primjer hidrograma

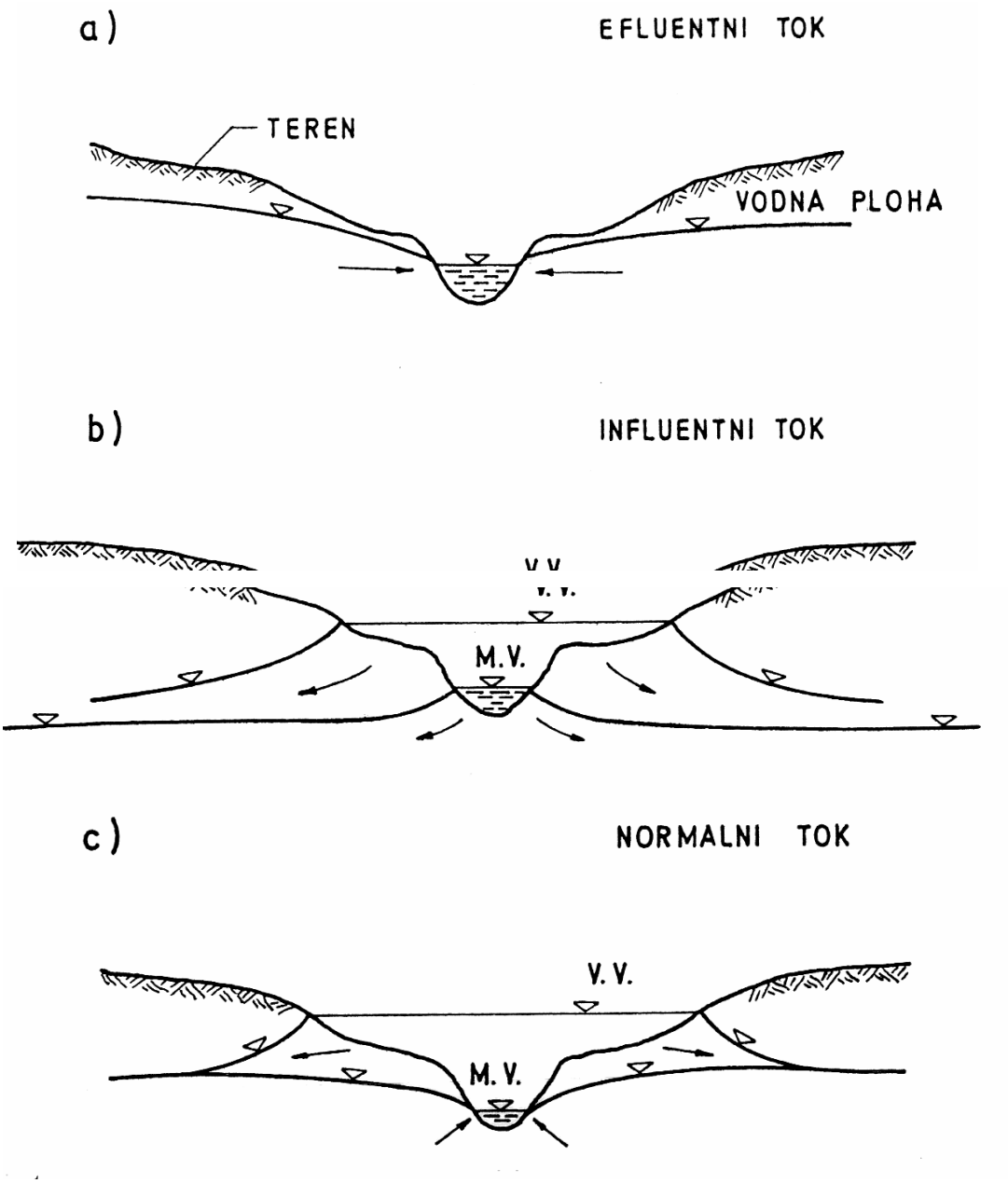
Hidrogram i hijetogram: tk je trajanje kiše; Tk trajanje efektivne kiše; tp vrijeme zakašnjenja; Qmax vršni (maksimalni) protok; Tb vremenska baza hidrograma; Tp vrijeme podizanja hidrograma; Tr vrijeme recesije (opadanja) hidrograma (u nekima se slučajevima za vrijeme zakašnjenja uzima razmak od težišta hijetograma do težišta hidrograma t'p)

U skladu sa svojom definicijom – kao prikaza protoka u vremenu – hidrogramom se mogu prikazati
različiti protoci u različitim vremenima: primjerice srednji dnevni, maksimalni mjesečni i srednji godišnji
protoci. U ovom se poglavlju razmatra hidrogram vodnoga vala i
razdvajanje na njegove glavne sastavne dijelove. **Razdvajanje, separacija** ili **analiza hidrograma** je
razdvajanje izravnoga (površinskog) od podzemnoga dotoka.
Dotjecanje vode u vodotok sastoji se iz dvaju glavnih dijelova: **izravnoga dotoka**, kada voda teče do
korita po površini terena, i **baznoga (temeljnog) dotoka**, koji dolazi u korito tekući ispod površine terena.
Bazni se dotok sastoji od **potpovršinskoga dotoka** iz plićih zona i **podzemnoga dotoka** iz dubljih zona u tlu.
Potpovršinski tok vode je onaj dio vode koji se infiltrira kroz površinu tla i teče gornjim horizontima tla dok
ga ne preuzme korito vodotoka ili dok ne izane na površinu na nekome drugom mjestu, nižem od mjesta
infiltracije. Potpovršinska komponenta otjecanja svojstvena je svim slivovima, a ovisi o strukturi tla.
U područjima gdje tlo u zoni aeracije sadrži dovoljno vlage, tako da je moguć prolaz gravitacijske
vode prema dolje, dio oborine dospijeva do razine podzemne vode. Dotok iz podzemne vode stiže do korita
najsporije od svih komponenti, no njegov se doprinos vodotoku ne smije zanemariti.
Razlikuju se tri tipa strujanja vode iz podzemlja u vodotok i obrnuto:
1. **efluentni tok** je strujanje vode iz podzemlja u vodotok
2. **influentni tok** je strujanje vode iz vodotoka u podzemlje
3. **normalni tok** nastaje kada se za niskih vodostaja vodotok prihranjuje iz podzemlja, a za srednjih i
visokih vodostaja voda iz vodotoka struji u podzemlje.

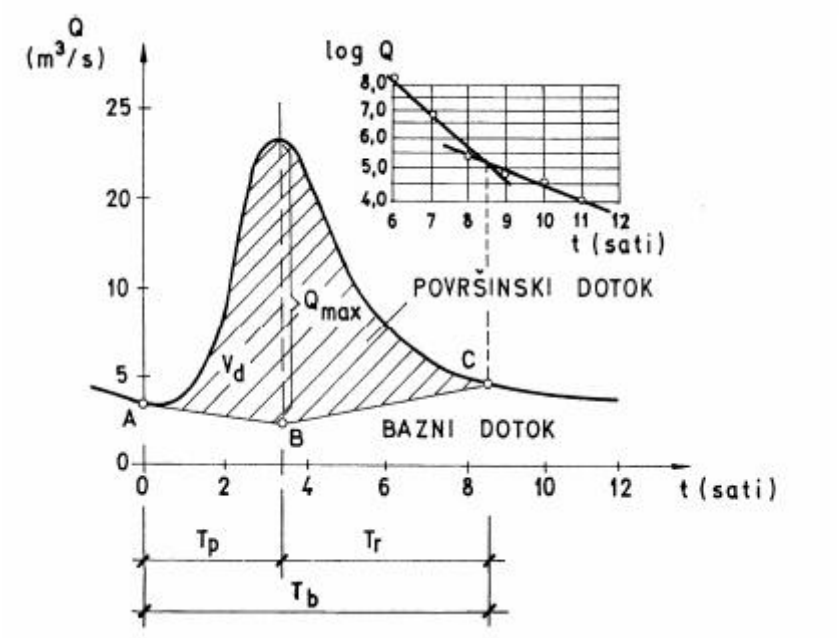
Vodotoci s efluentnim strujanjem općenito imaju razmjerno bogate male vode i razmjerno malenu
razliku izmenu niskih i srednjih protoka. U vodotocima s influentnim strujanjem razlike izmenu srednjih i
velikih voda su znatno veće nego u vodotocima s efluentnim strujanjem. Influentno strujanje se javlja kada je
razina podzemne vode niža od razine vode u vodotoku a za efluentno strujanje
razina podzemne vode mora biti viša od vodostaja u vodotoku.
U različitim se hidrološkim profilima hidrogrami otjecanja redovito menusobno značajno razlikuju, pa
ih je zbog toga potrebno obraditi i analizirati za svaki profil posebno.
Kada se hidrogramom prikazuju vodni valovi u znatno kraćemu vremenu nego što je godina, često je
potrebno odvojiti izravni (površinski) dotok u vodotok od baznoga (potpovršinskog i podzemnog) dotoka.
Hidrogram je općenito sastavljen iz dijelova. Pritom su najveći intenziteti kiše
za vrijeme podizanja vodnoga vala, a kiša može trajati i nešto duže od trajanja protoka definiranoga vrhom
hidrograma.
Hidrogram je grafički prikaz protoka vode u odnosu na vrijeme. Prikazuje količine vode koje otječu
vodotokom prije, za vrijeme i poslije kiše. Sastavljen je od jedne do četiriju bitnih komponenata, ovisno o
tome kakvi su uvjeti otjecanja na slivu. Komponente hidrograma su:

a) **površinski (izravni) dotok**
b) **menudotok (potpovršinski)**
c) **podzemni dotok**
d) **oborina pala na korito vodotoka**.

U nekim slučajevima javlja se još jedna - dodatna komponenta: **oborina kondenzirana na slivu**
(snijeg). Naglo otapanje snijega, pogotovo ako je u kombinaciji s jakim kišama, može izazvati velike vodne
valove (npr. na rijeci Lici).
S praktične strane konstruiranje hidrograma ne predstavlja problem budući da su vodostaji zabilježeni
na limnigrafskoj traci kao zapis, limnigram, i iz njega se dobije odgovarajući nivogram, koji je na osnovi
protočne krivulje jednostavno pretvoriti u hidrogram. No kada treba odrediti pojedine komponente
hidrograma, posebno je složeno odrenivanje baznoga dotoka.
Osnovni elementi hidrograma su uspon, kruna i recesija (opadanje). Oblik hidrograma ovisi o trajanju
kiše, području sliva zahvaćena kišom, promjenljivosti intenziteta kiše i obliku sliva. Vremensku bazu
hidrograma *Tb* definira vrijeme od početka porasta hidrograma do vremena kada je površinsko otjecanje
gotovo jednako nuli.


a)
EFLUENTNI TOK
TEREN
VODNA PLOHA
b)
INFLUENTNI TOK
V.V.
M.V.
c)
NORMALNI TOK
V.V.
M.V.

Često je puta potrebno odvojiti površinski (izravni) dotok od baznoga (podzemnog) dotoka
hidrograma ili odrediti trajanje hidrograma vodnoga vala (vremensku bazu hidrograma) *Tb*. Pritom su u
izravni dotok priključeni oborina koja padne na korito vodotoka i brzi potpovršinski dotok, a ostalo je bazni
ili podzemni dotok. Osnovni je problem odrediti vrijeme kada prestaje površinski dotok, odnosno točku *C* na
hidrogramu na slici.. Preporuča se sljedeći postupak:
Nakon konstruiranja stvarnoga hidrograma potrebno je odvojiti izravni (površinski) od baznoga
dotoka. Slučaj kad se točka *C* na hidrogramu, u kojoj prestaje izravni dotok, definira
na temelju diskontinuiteta krivulje recesije. Diskontinuitet se dobro uočava, kada se taj dio hidrograma nacrta
u log-normalnome mjerilu. Pretpostavi se granica površinskoga i baznoga dotoka od točke *A* do točke *B* kao produljeni dotok do točke *A* - prije nego što je počeo površinski dotok. Točka *B* se
nalazi na ordinati vršnoga protoka i od nje se pa do točke *C* - u kojoj prestaje površinski dotok - granica
izmenu površinskoga i baznoga dotoka odrenuje kao i od *A* do *B* - pravocrtno



Slika 1.2. Odvajanje površinskog od baznog dotoka

2. MJERENJE PROTOKA

Metode za mjerenje protoka vode mogu se općenito podijeliti na posredne i neposredne.

Neposredne metode se zasnivaju na volumenskim metodama zasnovanim na mjerenjima putem mjernih uređaja što je u principu primjenjivo samo za male vodotoke i izvore. Danas postoje sofisticirani uređaji za mjerenje protoka čija je primjena još uvijek ograničena cijenom i obučenošću.

Posredne metode mjerenja protoka se zasnivaju na definiranju na temelju mjerenja nekog drugog elementa vodotoka.

Najčešći način određivanja protoka vode u srednjim i velikim vodotocima vrši se indirektnim načinom preko mjerenja brzina hidrometrijskim krilom u nizu točaka poprečnog presjeka nekog vodotoka.

U neposredne metode spadaju

• Mjerenje protoka pomoću instrumenta Danaide (mjeri istjecanje vode kroz više radijalnih otvora na dnu posude, pretpostavlja konstantni dotok),

• Mjerenje protoka pomoću instrumenta Milneove posude (radi na principu automatskog registratora – dvije posude jednakog oblika i zapremine, kod kojih kad se jedna napuni, prevrne se i puni drugu).

U posredne metode spadaju:

Nekontinuirana mjerenja:

•Metoda brzina – površina,

•Metoda pad – površina,

• Elektromagnetsko mjerenje protoka,

• Metoda razina – protok,

• Metoda pad – razina,

• Hidraulička metoda,

• Kemijske metode (kontinuirana i nekontinuirana).

Kontinuirana mjerenja:

• Ultrazvučno mjerenje protoka.

Određivanje protoka putem metoda razrjeđenja (za prirodne vodotoke s velikim profilskim brzinama, bujične vodotoke s kaskadama, nagle promjene smjera tečenja, nagle promjene oblika korita

Metoda se zasniva na postupnom ili trenutnom ubacivanju određene količine i koncentracije trasera (obilježivača) na uzvodnom profilu. Na nizvodnom profilu se u određenim vremenskim intervalima uzimaju uzorci.

Protok se određuje na temelju koncentracije ubačenog trasera te izmjerene koncentracije na pojedinim uzorcima.

Metoda postepenog upuštanja trasera u vodotok

Proračun protoka se zasniva na činjenici da je težinski protok trasera Qo koncentracije Co koji se upušta u vodotok jednak težinskom protoku na nizvodnom profilu Q određene koncentracije C.

*Q:Qo=Co:C Q*C=Qo*Co*

Metoda trenutnog upuštanja trasera u vodotok

Ne zahtijeva specijalne uređaje za doziranje

U vodotok se ubaci odjednom cijeli volumen s otopljenim traserom

Položaj nizvodnog profila je položaj potpunog i homogenog miješanja trasera na cijelom poprečnom presjeku.

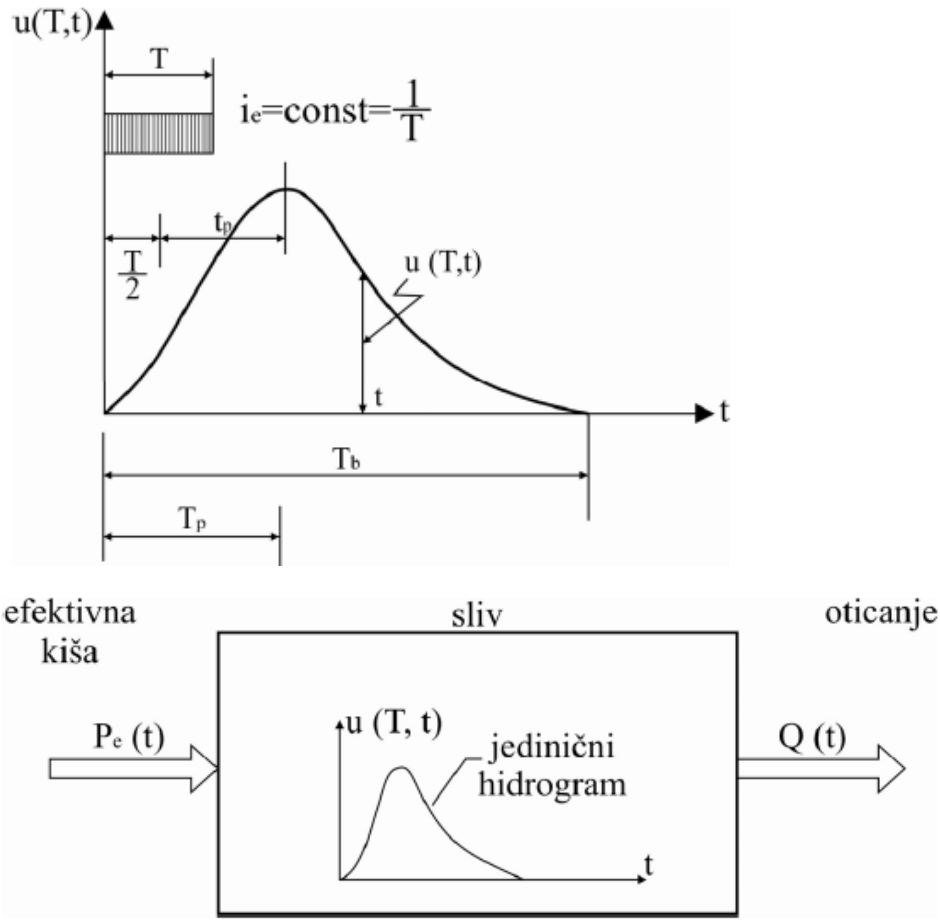
$$Q\int_{t_o}^{t_k} C(t)dt = C_o V_o$$

3. JEDINIČNI HIDROGRAM

3.1. JEDINIČNI HIDROGRAM

Sherman je definirao jedinični hidrogram kao hidrogram površinskog otjecanja od efektivne kiše visine 1 (jednog) inča čije trajanje je T sati, i koja je ravnomjerno raspoređena u vremenu i prostoru.

T –satni jedinični hidrogram je hidrogram direktnog (površinskog) otjecanja od efektivne kiše visine 1 cm (ili 1 mm), koja je uniformno (ravnomjerno) raspoređena po površini sliva i ujednačenog je intenziteta tijekom vremena njenog trajanja T.
Ulaz u sustav (sliv) su padavine, registrirane na slivu, jedinični hidrogram je odgovarajuća funkcija preslikavanja, kao izlaz dobiva se hidrogram velike vode na određenom profilu hidrografske mreže.



Slika 3.1.1 Jedinični hidrogram

Teorija jediničnog hidrograma temelji se na sljedećim principima i pretpostavkama:

1.Efektivna kiša je ravnomjerno raspoređena u vremenu tijekom svog trajanja

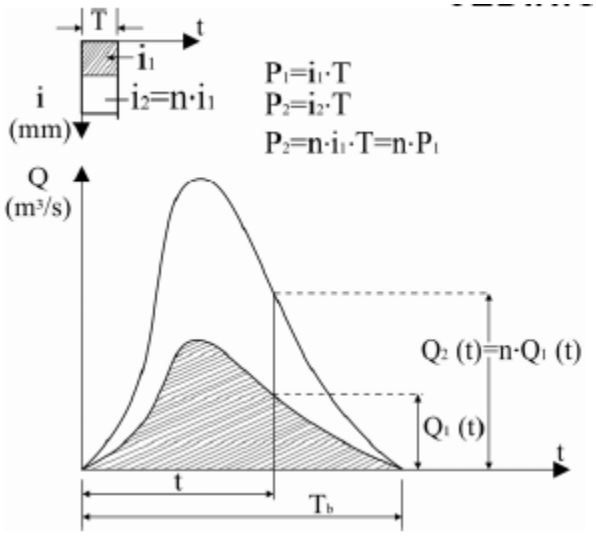
2. Efektivna kiša je ravnomjerno raspoređena prostorno po cijeloj površini sliva

3. Na danom slivu, kiše istog trajanja proizvode hidrograme otjecanja koji imaju približno istu vremensku bazu, neovisno o intenzitetu kiše koja ih je izazvala. To je tzv. **princip nepromjenljivosti u vremenu ili princip stacionarnosti**

4. Za dani sliv, veličina ordinata hidrograma otjecanja je proporcionalna volumenima direktnog otjecanja, odnosno visinama efektivne (neto) kiše, ako su kiše istog trajanja. Ovaj princip poznat je pod različitim imenima kao: **princip linearnosti, princip superpozicije ili princip proporcionalnosti,** pošto su ordinate hidrograma direktnog otjecanja također međusobno proporcionalne i zbog toga se mogu zbrajati u proporciji s veličinom ukupnog volumena direktnog otjecanja

5. Na danom slivu, raspodjela otjecanja u vremenu (odnosno oblik hidrograma otjecanja) od kiša određenog trajanja, je neovisna od prethodnih ili budućih kiša.

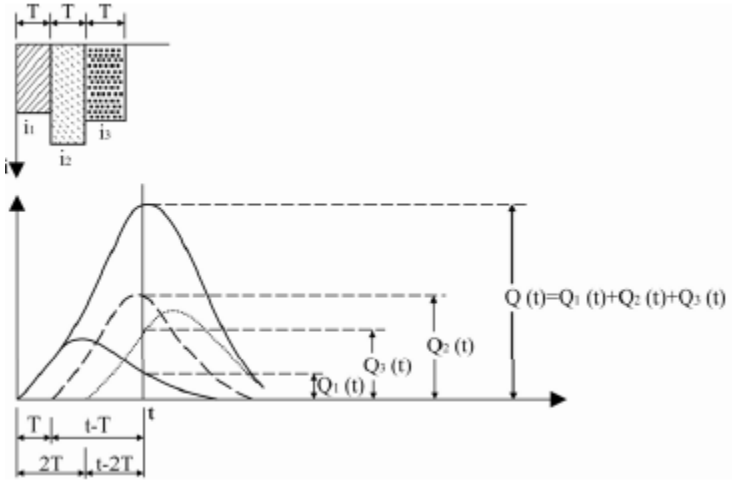
Teorija jediničnog hidrograma se, dakle, temelji na pretpostavci da se sliv ponaša kao linearan i stacionaran sustav, odnosno da vrijede principi proporcionalnosti i superpozicije. Sherman je isključio uporabu teorije jediničnog hidrograma za hidrograme otjecanja čije je porijeklo od topljenja snijega, i uvjete kada je vrijeme trajanja efektivne kiše duže od vremena koncentracije sliva (ili vremena podizanja hidrograma otjecanja).T > TC



Princip proporcionalnosti

$$Q_2(t) : Q_1(t) = P_2 : P_1$$

Slika 3.2.2. Princip proporcionalnosti



Princip superpozicije

$$Q(t) = Q_1(t) + Q_2(t) + Q_3(t)$$

Slika 3.2.3. Princip superpozicije

U općem slučaju, kada je hijetogram efektivne kiše (podijeljen) diskretiziran u (n) blokova pojedinačnih kiša širine T, može se napisati:

k = 1, 2, 3, ...,(n+m-1)

$$Q_k = \sum_{j=1}^{n} u_{k-j+1} \cdot P_j$$

$$Q(k) = \sum_{j=1}^{n} u\left[k-(j-1)\right] \cdot P_j$$

$$Q(t) = \sum_{j=1}^{n} u\left[T, t-(j-1)T\right] \cdot P_j$$

$$Q(t) = P \cdot u(T,t)$$

$$Q_1(t) = u(T,t) \cdot P_1 = u(T,t) \cdot i_1 \cdot T$$

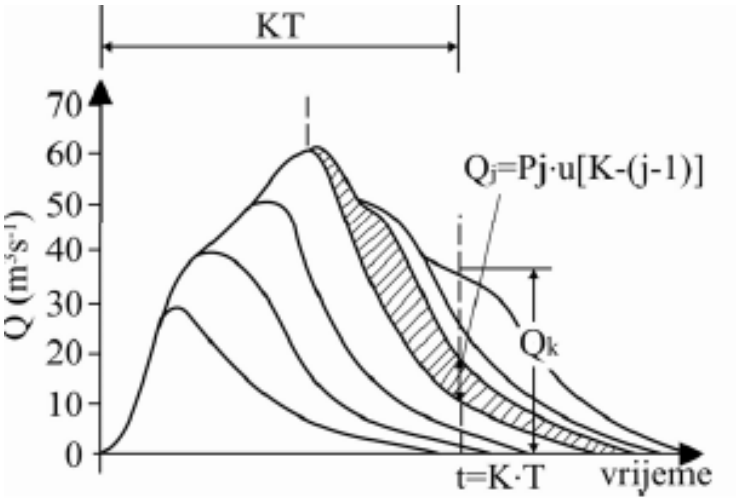
$$Q_2(t) = u(T,t-T) \cdot P_2 = u(T,t-T) \cdot i_2 \cdot T$$

$$Q_3(t) = u(T,t-2T) \cdot P_3 = u(T,t-2T) \cdot i_3 \cdot T$$

$$Q(t) = u(T,t) \cdot P_1 + u(T,t-T) \cdot P_2 + u(T,t-2T) \cdot P_3 =$$

$$= \sum_{j=1}^{3} u\left[T, t-(j-1)T\right] \cdot P_j$$

Primjenom principa superpozicije, proticaj složenog hidrograma u vremenskom trenutku (t):



Primjer:

m=5

n=3

$Q_1=P_1*u_1$

$Q_2=P_2*u_1+P_1*u_2$

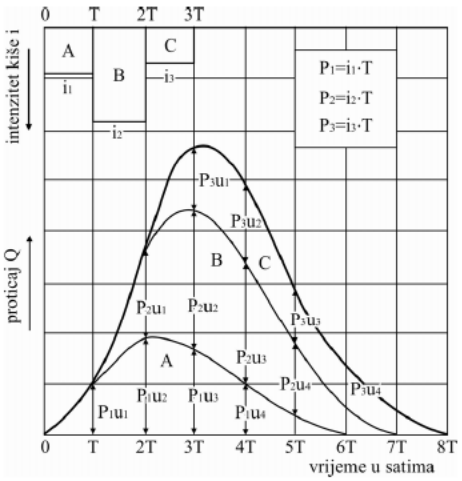
$Q_3=P_3*u_1+ P_2*u_2+ P_1*u_3$

$Q_4=P_3* u_2+ P_2*u_3+P_1*u_4$

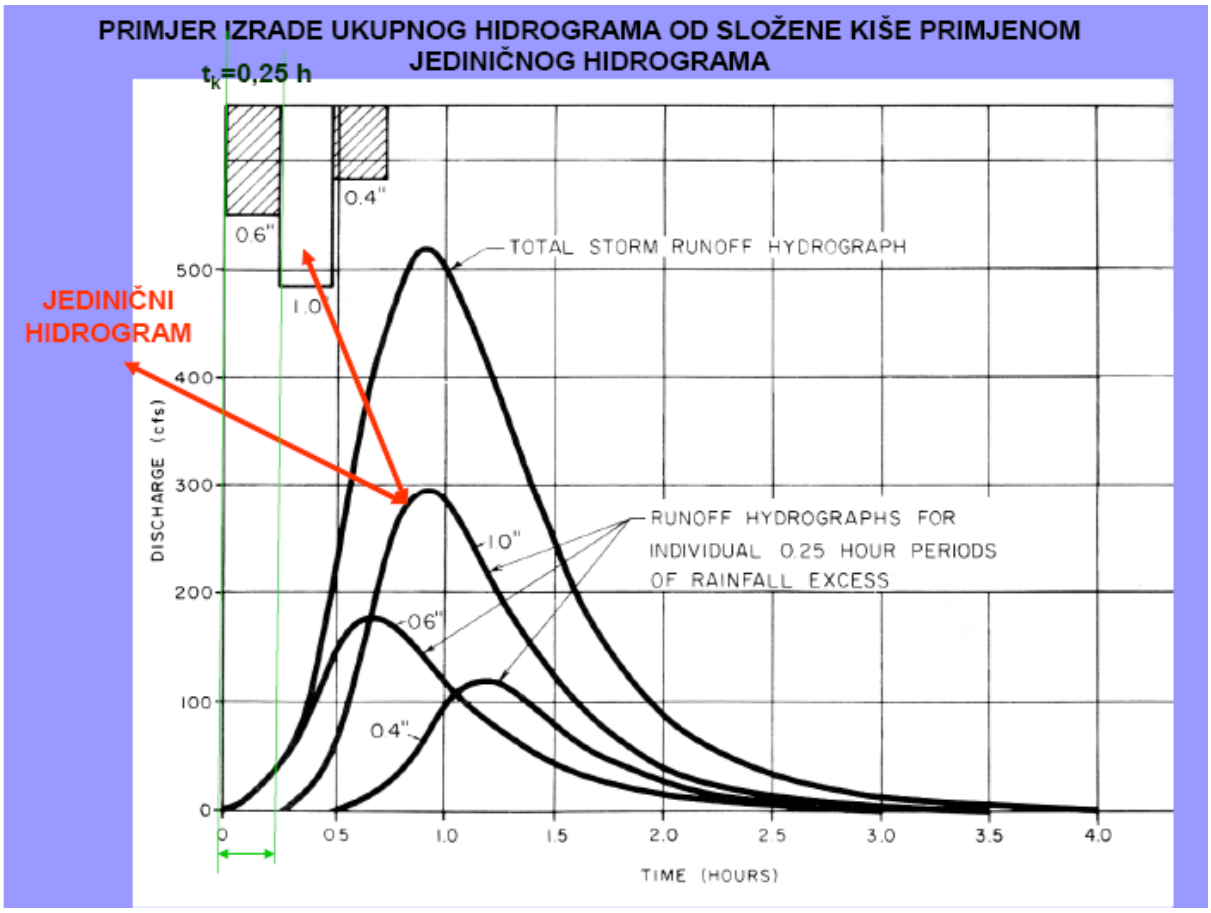
$Q_5= P_3* u_3+ P_2*u_4+P_1*u_5$

$Q_6= P_3* u_4+ P_2*u_5$

$Q_7= P_3* u_5$



$Q_8=0$

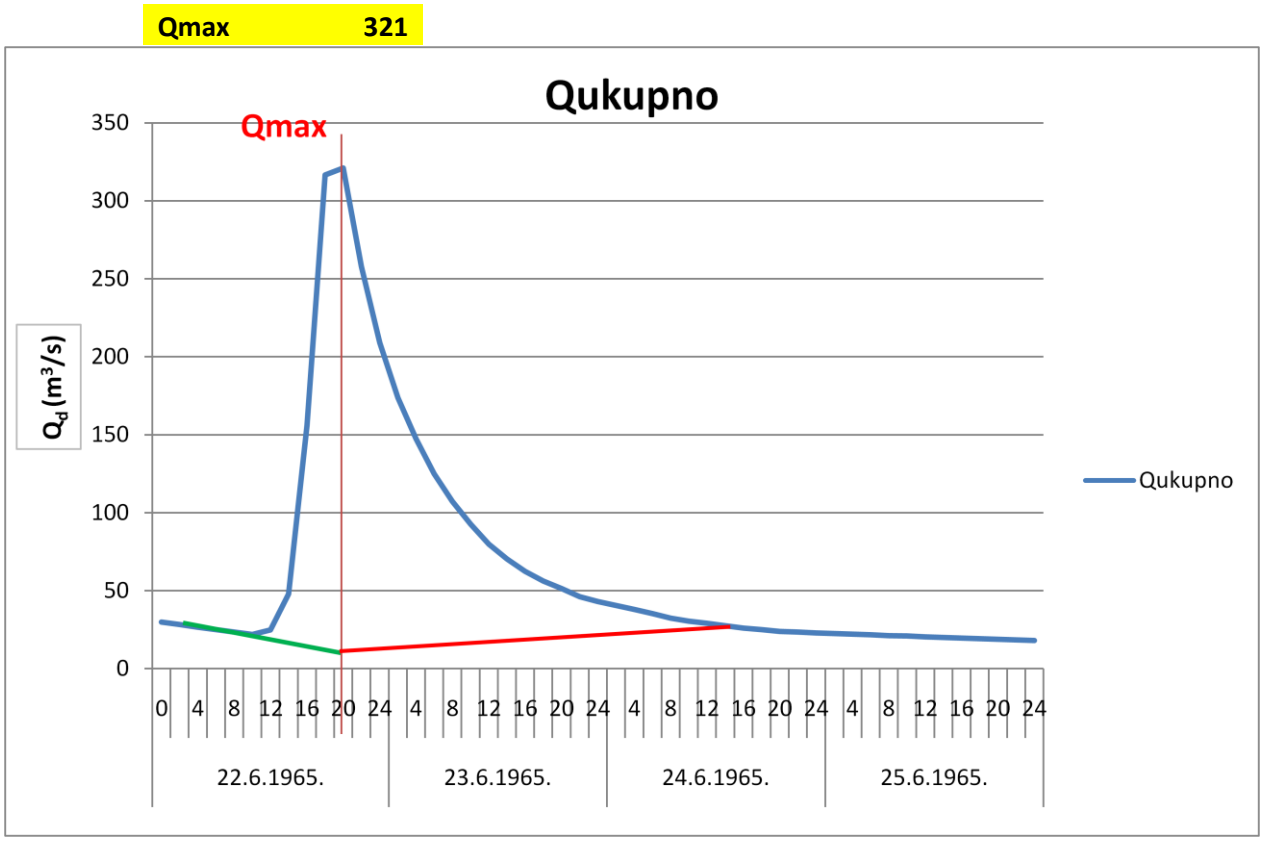

PRIMJER IZRADE UKUPNOG HIDROGRAMA OD SLOŽENE KIŠE PRIMJENOM JEDINIČNOG HIDROGRAMA
t_k=0,25 h
JEDINIČNI HIDROGRAM
0.6"
1.0"
0.4"
TOTAL STORM RUNOFF HYDROGRAPH
RUNOFF HYDROGRAPHS FOR INDIVIDUAL 0.25 HOUR PERIODS OF RAINFALL EXCESS
1.0"
.6"
.4"
DISCHARGE (cfs)
0
100
200
300
400
500
0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
TIME (HOURS)

DATUM	VRIJEME	P	Q	Qukupno	Qdirektno	u(2,t)(m3/s/mm)	
22.6.1965.	0		30	30		u=Qd/Pef	
	2		28,3	28,3			
	4		26,6	26,6			
	6		25,1	25,1			
	8		23,6	23,6			
	10	0	22	22	0	0	
	12	4	20,9	24,9	4,5	1,45	
	14	17	31	48	29,2	9,39	
	16	29	127	156	138,8	44,63	
	18	32	284,5	316,5	300,9	96,75	
	20		321	321	307	98,71	
	22		258	258	243,5	78,3	
	24		209	209	193,3	62,15	
23.6.1965.	2		173,8	173,8	158,3	50,9	
	4		147,3	147,3	131,1	42,2	
	6		125	125	108,3	34,82	
	8		107,3	107,3	90,1	28,97	
	10		92,6	92,6	74,83	24,06	
	12		79,8	79,8	61,5	19,77	
	14		70,3	70,3	51,5	16,56	
	16		62,5	62,5	43,1	13,86	
	18		56,3	56,3	36,4	11,7	
	20		51,3	51,3	30,8	9,9	
	22		46,2	46,2	25,2	8,1	
	24		43	43	21,5	6,91	
24.6.1965.	2		40,5	40,5	18,4	5,92	
	4		38	38	15,4	4,95	
	6		35,3	35,3	12,2	3,92	
	8		32,5	32,5	8,8	2,82	
	10		30,4	30,4	6,18	1,98	
	12		29,1	29,1	4,3	1,38	
	14		27,5	27,5	2,2	0,7	
	16		26	26	0	0	
	18		25	25			
	20		24	24			
	22		23,5	23,5			
	24		23	23			
25.6.1965.	2		22,6	22,6			
	4		22,2	22,2			
	6		21,7	21,7			
	8		21,2	21,2			
	10		21	21			
	12		20,5	20,5			
	14		20	20			
	16		19,6	19,6			
	18		19,3	19,3			
	20		18,9	18,9			
	22		18,5	18,5			

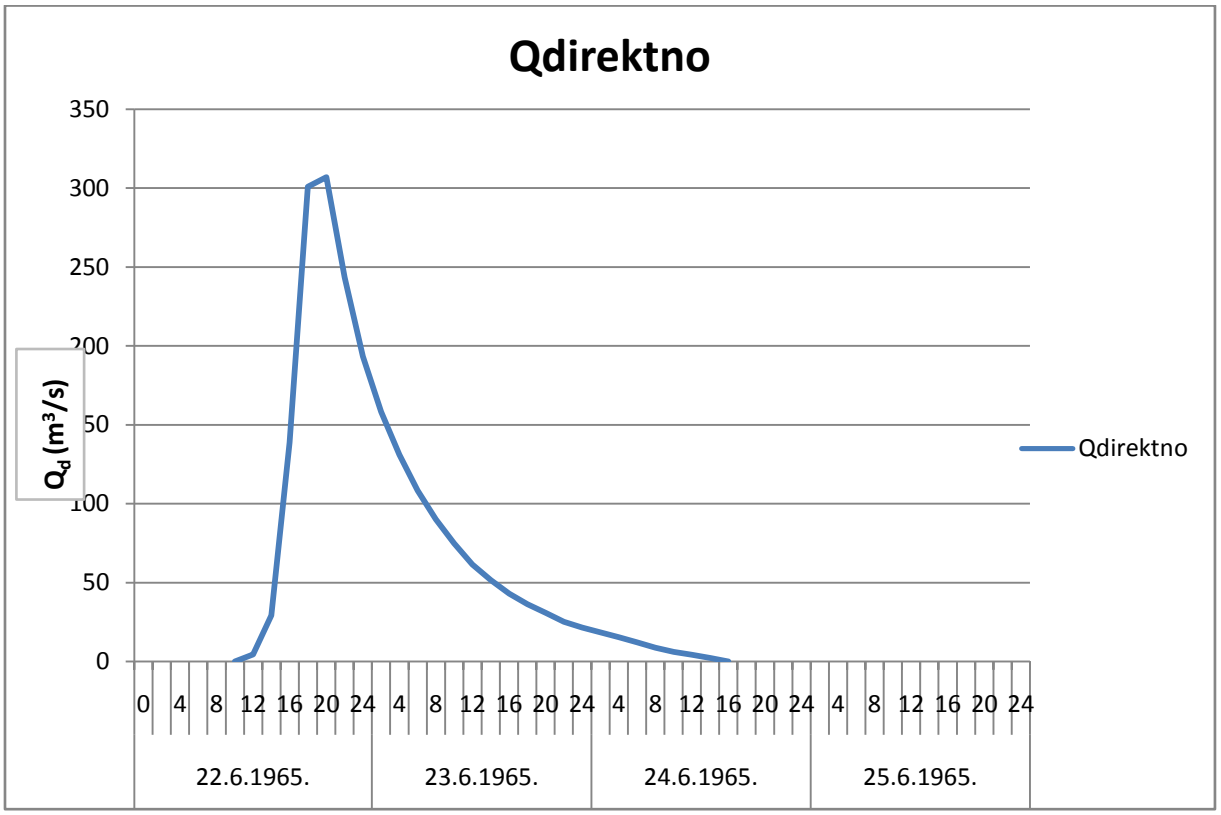
	24		18,1	18,1			
Ukupno:					2117,31	680,8	

SEPARIRANJE KOMPONENTI HIDROGRAMA OTJECANJA:

-Odvajanje površinskog od baznog dotoka na hidrogramu ukupnog protoka



Separacijom se dobije hidrogram direktnog otjecanja:



IZRAČUN T-SATNOG JEDINIČNOG HIDROGRAMA:
-Potrebno je izračunati volumen hidrograma direktnog otjecanja pomoću formule:

$$W_d = \sum_{i=0}^{n} Q_{sr_{d_i}} x\, \Delta T$$

u kojoj je:

Q_{di}-srednje ordinate direktnog otjecanja (m^3/s)

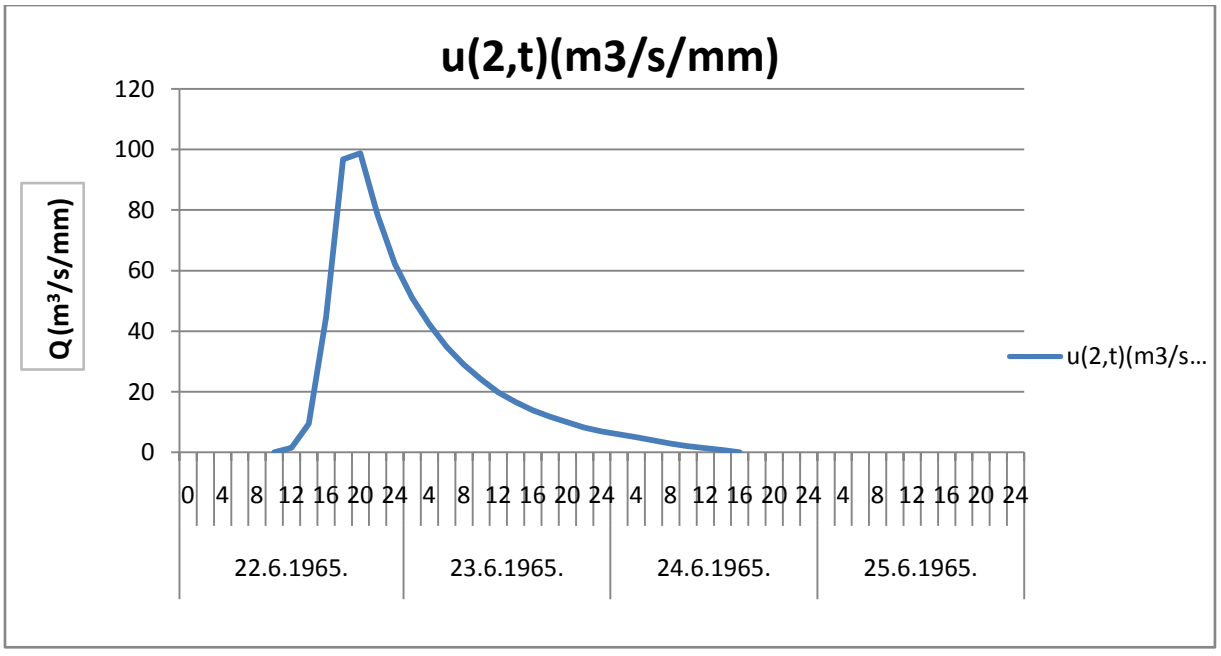
Δt- ukupan broj ordinata direktnog otjecanja

$W_d = Qsr \times \Delta T = 19267{,}4 \times 44 \times 60 \times 60 = 3\,051\,892\,800$

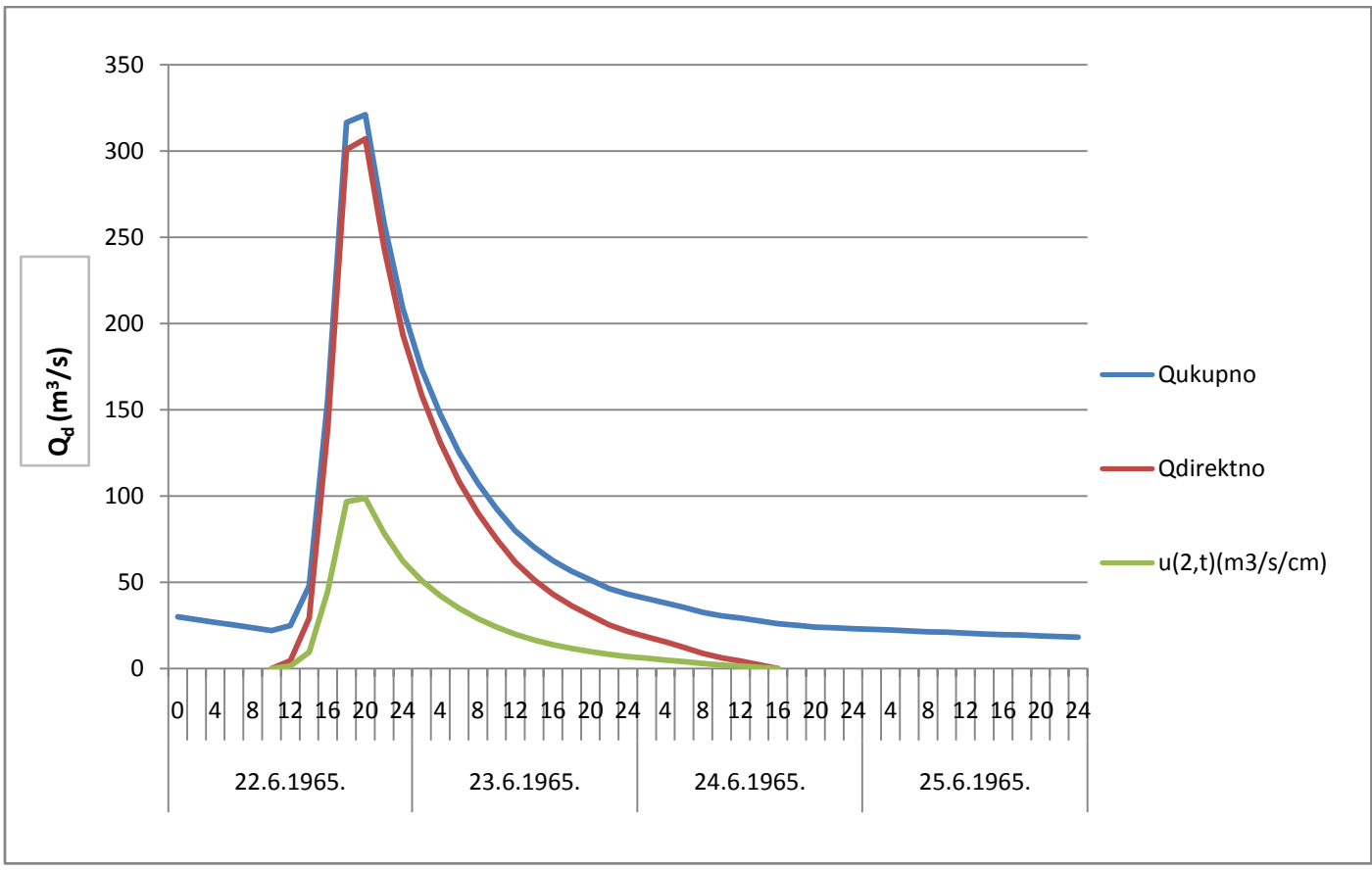
Zatim izračunamo efektivnu oborinu kao odnos između volumena hidrograma direktnog otjecanja i površine sliva.

$Pe = Vo/F = 3.11mm$ ($F = 980km2 = 980\,000\,000m^2$)

Sada možemo naći kordinate jediničnog hidrograma pomoću formule: $U_i = W_d/P_{ef}$



PRIKAZ SVA TRI HIDROGRAMA:



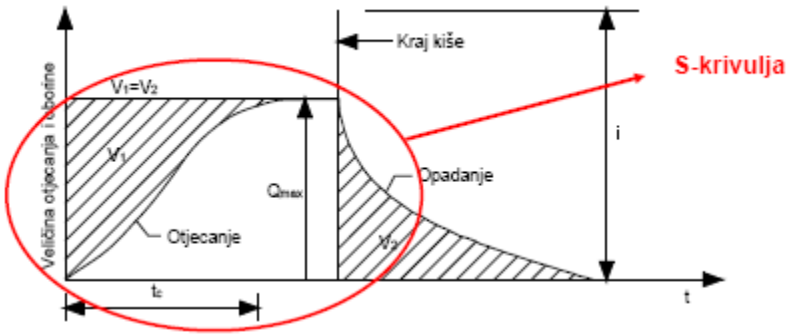
3.2. METODA S-KRIVULJE

S – KRIVULJA ili S - HIDROGRAM DEFINICIJA:

hidrogram koji je posljedica neprekidne i ravnomjerne kiše intenziteta (mm/sat) beskonačna trajanja

S - krivulja Qmax **S-hidrogram** predstavlja hidrogram direktnog otjecanja izazvan kontinuiranom, ravnomjernom efektivnom kišom intenziteta i=1/tk beskonačnog trajanja. On predstavlja superpoziciju tk satnih jediničnih hidrograma (hidrograma od oborine visine 1mm) koji međusobno kasne za vrijeme tk.

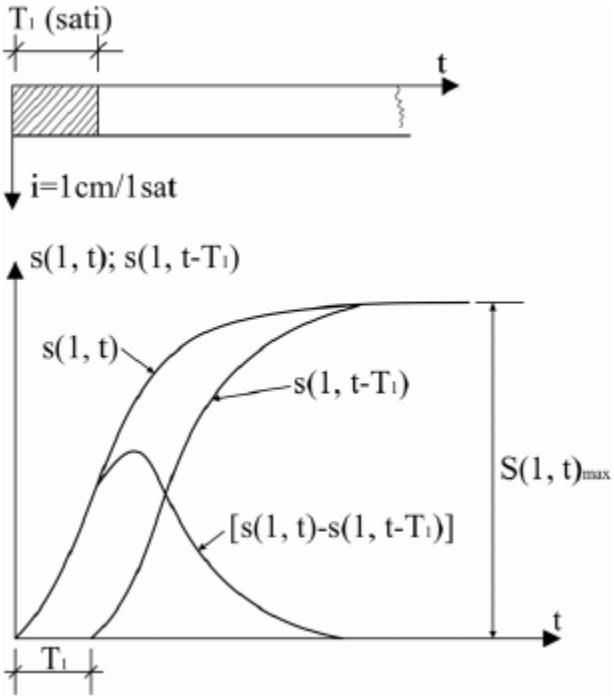
Otjecanje raste od vrijednosti 0 do maksimalne vrijednosti *Qmax dok voda od najudaljenijeg* dijela sliva ne dođe do izlaznog profila. Vrijeme kada se dostigne vrijednost *Qmax* je vrijeme kada cijeli sliv sudjeluje u otjecanju, je vrijeme koncentracije sliva tc. Ukoliko kiša traje dulje od tog vremena, do beskonačno, oblik hidrograma prelazi u konstantu i zadržava maksimalnu vrijednost. ''S'' krivulja je u intervalu *t=0 do t=tc i predstavlja* fizikalnu karakteristiku sliva.



-Metodu superpozicije nije moguće primijeniti za određivanje novog jediničnog hidrograma otjecanja čije je trajanje efektivne kiše manje od T ili ako n nije cijeli broj.

S – krivulja je hidrogram direktnog otjecanja koji je posljedica kontinuirane i ravnomjerne kiše intenziteta i=1/T beskonačnog trajanja

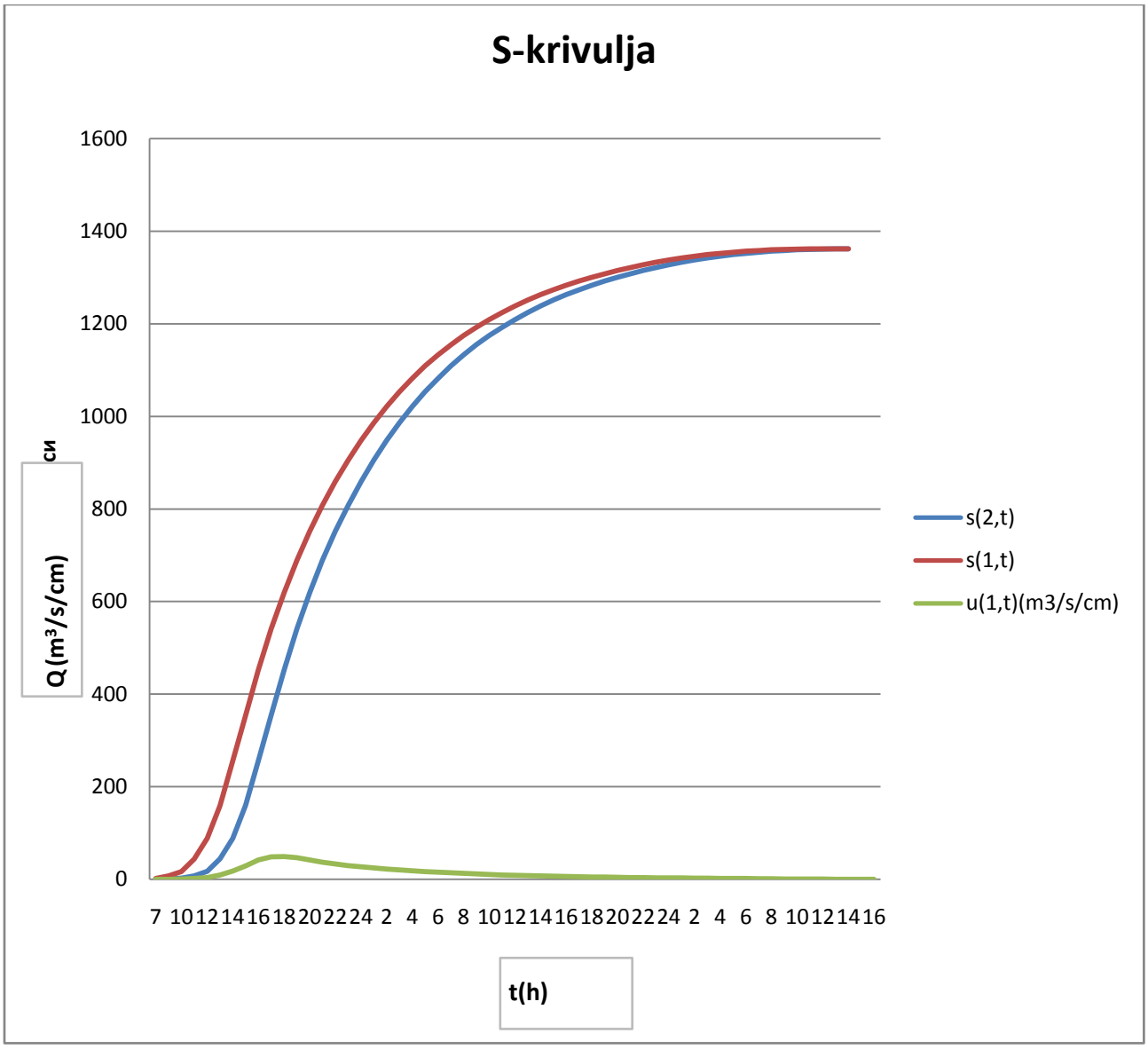
$$u(T_1,t)=\frac{T}{T_1}\cdot\left[S(T,t)-S(T,t-T_1)\right]$$



Potrebno je jedinični hidrogram trajanja 2 sata pretvoriti u jednosatni jedinični hidrogram na idući način:

vrijeme	u(2,t)(m3/s/cm)		s(2,t)	s(1,t)	u(1,t)(m3/s/cm)
7			**0**	**0**	0
9			0	0,73	0,1825
10	0		0	2,18	0,545
11	0,73		0,73	7,6	1,7175
12	1,45		2,18	16,99	3,7025
13	5,42		7,6	43,99	9,0975
14	9,39		16,99	88,62	17,9075
15	27		43,99	159,31	28,83
16	44,63		88,62	256,06	41,86
17	70,69		159,31	353,79	48,62
18	96,75		256,06	452,5	49,11
19	97,73		353,79	541	46,8025
20	98,71		452,5	619,3	41,7
21	88,5		541	689,53	37,1325
22	78,3		619,3	751,68	33,095
23	70,23		689,53	808,21	29,67
24	62,15		751,68	859,11	26,8575
1	56,53		808,21	905,66	24,3625
2	50,9		859,11	947,86	22,1875
3	46,55		905,66	986,37	20,1775
4	42,2		947,86	1021,19	18,3325
5	38,51		986,37	1053,09	16,68
6	34,82		1021,19	1082,06	15,2175
7	31,9		1053,09	1108,58	13,8725
8	28,97		1082,06	1132,64	12,645
9	26,52		1108,58	1154,56	11,495
10	24,06		1132,64	1174,33	10,4225
11	21,92		1154,56	1192,5	9,485
12	19,77		1174,33	1209,06	8,6825
13	18,17		1192,5	1224,27	7,9425
14	16,56		1209,06	1238,13	7,2675
15	15,21		1224,27	1250,91	6,66
16	13,86		1238,13	1262,61	6,12

17	12,78		1250,91	1273,41	5,625
18	11,7		1262,61	1283,31	5,175
19	10,8		1273,41	1292,31	4,725
20	9,9		1283,31	1300,41	4,275
21	9		1292,31	1307,91	3,9
22	8,1		1300,41	1314,82	3,6025
23	7,5		1307,91	1321,24	3,3325
24	6,91		1314,82	1327,16	3,085
1	6,42		1321,24	1332,6	2,84
2	5,92		1327,16	1337,55	2,5975
3	5,44		1332,6	1341,99	2,3475
4	4,95		1337,55	1345,91	2,09
5	4,44		1341,99	1349,28	1,8225
6	3,92		1345,91	1352,1	1,5475
7	3,37		1349,28	1354,5	1,305
8	2,82		1352,1	1356,48	1,095
9	2,4		1354,5	1358,16	0,915
10	1,98		1356,48	1359,54	0,765
11	1,68		1358,16	1360,58	0,605
12	1,38		1359,54	1361,28	0,435
13	1,04		1360,58	1361,63	0,2625
14	0,7		1361,28	1361,63	0,0875
15	0,35		1361,63	1361,63	0
16	0		1361,63	1361,63	0


S-krivulja
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Q(m³/s/cm)
7 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6 8 10 12 14 16
t(h)
s(2,t)
s(1,t)
u(1,t)(m3/s/cm)

3.3. TRENUTNI JEDINIČNI HIDROGRAM

Definicija

Hidrogram jedinične oborine pale na sliv u beskonačno kratkom vremenu.

Značajnost

Eliminirani su učinci trajanja oborina, te zbog toga trenutni jedinični hidrogram predstavlja indikaciju retencijskih obilježja sliva.

Retencijsko svojstvo sliva – sposobnost sliva za akumuliranjem i reteniranjem vode (bilo da se radi o kiši ili snijegu) koja proizlazi iz fizičkih svojstava sliva. Prestavlja gubitak u otjecanju.

PRICIP RADA TRENUTNOG JEDINIČNOG HIDROGRAMA:

Metode za određivanje trenutnog jediničnog hidrograma, kao i jediničnog hidrografa, svode se na problem identifikacije nepoznatog funkcioniranja sustava (sliva) kada su poznati njegov ulaz (hijetogram) i izlaz (hidrogram otjecanja). Nakon jednom definirane funkcije preslikavanja (TJH)
za promatrani sliv, moguće je tada za svaku sljedeću kišu dobiti hidrogram otjecanja.

ULAZ **IZLAZ**

Hijetogram Trenutni jedinicni Hidrogram
efektivne kiše → hidrogram → otjecanja

5. Zaključak

Na temelju izmjerenih vrijednosti satnih protoka na određenom području, izvršena je hidrološka analiza zadanih podataka. Hidrološka analiza obuhvača hidrogram otjecanja, hidrogram direktnog otjecanja, jedinični hidrogram te s-krivulju.

Analiza se vrši za ukupno razdoblje od 22.lipnja 1965. do 25. lipnja 1965.

Na temelju proračuna dobili smo hidrogram direktnog otjecanja, efektivnu oborinu, satni jedinični hidrogram te jedinični hidrogram trajanja $T_{2=}T_1/2$

LITERATURA

(1) Žugaj R. (2000.) Hidrologija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet
(2) Građevinski fakulteti (Split, Zagreb, Rijeka)
(3) Internet