

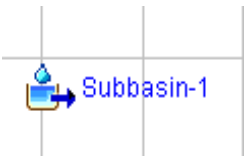


SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Prikaz otjecanja u HEC-HMS-u –BASIN MODEL

HIDROLOŠKI ELEMENT	MODEL KIŠA - OTJECANJE	METODA (BASIN MODEL – parameters)
Subbasin (podsliv) 	Efektivna oborina, tj. Volumen otjecanja (Loss) $P \rightarrow P_{\text{eff}}$	Deficit and constat rate (DC), Exponential, Green and Ampt, Gridded DC, Gridded SCS CN, Gridded SMA, Inital and constant rate, SCS curve number (CN) , Smith Parlange, Soil moisture accounting (SMA)
	Direktno otjecanje (Transform) $P_{\text{eff}} \rightarrow Q_{\text{otj}}$	Clark's UH Kinematic Wave ModClark SCS UH Snyder's UH User-specified S-graph User-specified unit hydrograph (UH)
	Bazno otjecanje (Baseflow) $Q_{\text{otj}} + Q_{\text{baz}} = Q_{(\text{uzv})}$	Bounded recession Constant monthly Linear reservoir Nonlinear Boussinesq Recession
Reach (dio vodotoka) 	Transformacija vodnog vala kroz vodotok (Routing) $Q_{\text{uzvodno}} \rightarrow Q_{\text{nizvodno}}$	Kinematic Wave Lag Modified Puls Muskingum, Muskingum-Cunge



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

MODEL DIREKTNOG OTJECANJA

1. Uvod
2. Metoda **SCS jediničnog hidrograma**
 1. Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva* (t_{LAG})
preko *Vremena koncentracije sliva* (t_c)
3. Metoda **kinematičkog vala**



Uvod

- Metoda proračuna direktnog otjecanja
 - Modeliranje procesa "transformacije" efektivnih oborina u hidrogram direktnog otjecanja
- Vrste modela
 - Empirijski
 - (modeli crne kutije ili modeli Teorije sustava)
 - Konceptualni
 - (opis fizikalnih procesa otjecanja)
- Radimo usporedbu 2 verzije modela otjecanja (shema!):
 - SCS JH – empirijski model
 - Kinematički val – konceptualni model



Metoda SCS jediničnog hidrograma

- u SCS metodi JH određen je empirijski odnos između vremena zakašnjenja (zaostajanja) i vremena koncentracije koji je jednak:
$$t_{lag} = 0,6 \cdot t_c$$
- Dakle: parametar koji unosimo u HEC-HMS je: **vrijeme zakašnjenja sliva (t_{LAG})**
 - određujemo ga preko **vremena koncentracije sliva (t_c)**
- Općenito o metodi SCS jediničnog hidrograma – slijedeći sat!



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

○ **VRIJEME KONCENTRACIJE**

- **Definicija**
- **Metode - općenito**
- **Prema Srebrenoviću**
 - **Hipsometrijska analiza sliva**



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

○ **Definicija:**

○ **Vrijeme koncentracije (sabiranja): t_c [h]**

je vrijeme koje je potrebno da čestica vode s najudaljenije točke sliva dospije do mjesta opažanja protoka u vodotoku



Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

U hidrološkim analizama ukupno t_c se obično dijeli na dva dijela:

- vrijeme tečenja po površini sliva: t_s [h] (*vrijeme površinskog sabiranja*);
- vrijeme tečenja u vodotocima višeg i nižeg reda: t_v [h],

Prema tome: $t_c = t_s + t_v$

- za određivanje t_s : metode su poluempirijske i nepouzđane, s hidrauličkom osnovom
- za određivanje t_v : imamo pouzdanije hidrauličke metode;
- utjecajni čimbenici su: koeficijent hrapavosti, srednji pad, duljina. puta, visina oborina, i dr.

Odnos t_s/t_v uzima se kod kategorizacije veličine slivova:

- kod malih je slivova $t_s > t_v$;
- kod velikih slivova je $t_v > t_s$

IZRAZI ZA ODREĐIVANJE VREMENA KONCENTRACIJE t_c prema nekim autorima

AUTOR	MATEMATIČKA DEFINICIJA VREMENA KONCENTRACIJE	KLIMATSKI POKAZATELJI PODRUČJA	GEOGRAFSKO – GEOLOŠKI POKAZATELJI SLIVA
Z.P.Kirpich (1940)	$t_c = 0,00032 \cdot L^{0,77} \cdot I^{-0,385} \quad [sati]$	Nema	Duljina vodot. L [m] Nagib terena I
C.F.Izzard (1944)	$t_c = 530 \cdot K \cdot L^{1/3} \cdot i_e^{-2/3} \quad [min]$	Efektivni kišni intenzitet i_e [mm/sat]	Duljina vodot. L [m] Nagib terena I Koef. zakašnjenja c_r $K = (2,8 \cdot 10^{-6} \cdot i_e + c_r) \cdot I^{-1/3}$
R.Morgali, R.K.Linsley (1965)	$t_c = 6,99 \cdot (nL)^{0,6} i_e^{-0,4} \cdot I^{-0,3} \quad [min]$	Mjerodavni kišni intenzitet i_e [mm/sat]	Duljina vodot. L [m] Nagib terena I Manningov koeficijent hrapavosti n [s/m ^{1/3}]
W.S.Kerby (1959)	$t_c = 1,44 \cdot (LrI^{-0,5})^{0,467} \quad [min]$	Nema	Duljina vodot. L [m] Nagib terena I Koef. zakašnjenja uslijed hrapavosti r
Giandotti – Vissentini (1952)	$t_c = \frac{4,0\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{\Delta H}} \quad [sati]$	Nema	Duljina vodot. L [m] Srednja visinska razlika sliva ΔH , Površina sliva A [km ²]
I.I.Herheulidze (1947)	$t_c = \frac{L}{v} = \frac{L}{(1,6 + 1,10 \log P) I_m^{1/4}} \quad [sec]$	Nema	Duljina vodot. L [m] Maks. nagib terena I Povratno razdoblje P [god]
Srebrenović (1970)	$t_c = \frac{20\beta}{[H_s \cdot (1 + 1,5 \log P)]^{0,57} \cdot I^{0,43}} + 2,6 \cdot \left[\frac{A}{I} \right]^{1/5} \quad [sati]$	Visina prosječnih godišnjih oborina H_s [m]	Duljina vodot. L [m] Nagib terena I Povratno razdoblje P [god] Koef. ovisan o propusnosti, pošumljenosti i sl. ?

METODA PROF. SREBRENOVIĆA

t_1 - vrijeme površinskog sabiranja, proračunava se prema izrazu:

$$t_1 = \frac{20 \beta}{[H_s \cdot (1 + 1,5 \log P)]^{0,57} \cdot S^{0,43}}$$

t_2 - vrijeme tečenja duž vodotoka, proračunava se prema izrazu: $t_2 = 2,6(A/S)^{1/3}$

τ - vrijeme koncentracije ili podizanja vodnog vala: $\tau = t_1 + t_2$

A (km²) - površina sliva

P (god) - povratno razdoblje

β - koeficijent ovisan o karakteristikama terena (geološkoj i pedološkoj građi, propusnosti, pošumljenosti i sl.), vrijednosti mu se kreću od 1 - 3 ;

H_s (m) - visina prosječnih godišnjih oborina

S (m/km) - pad sliva, određen izrazom:

$$S = \frac{2 \Delta H}{L}$$

METODA PROF. SREBRENOVIĆA – nastavak 1.

ΔH - srednja visinska razlika sliva: $\Delta H = H_0 - H$

H_0 (m.n.m.) - srednja nadmorska visina sliva

H (m.n.m.) - nadmorska visina izlaznog protjecajnog profila

L (km) - dulja stranica fiktivnog pravokutnika čija je površina jednaka površini sliva i izračunava se prema izrazu:
$$L = \sqrt{\frac{A \cdot (2 - K)}{K}}$$

K - koeficijent koncentriranosti sliva, izračunava se prema:
$$K = \frac{2 \cdot A}{O \cdot U}$$

O (km) - opseg sliva

U (km) - udaljenost težišta sliva od izlaznog protjecajnog profila



Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

- β - koeficijent ovisan o propusnosti, pošumljenosti i sl.,
- dan u rasponu **od 1 do 3**, ovisi o geološkim karakteristikama terena i o obraslosti zemljišta
- vrijednost bližu jedinici imaju slabo propusna tla s slabo obraštenom površinom, a propusna i obraštena tla teže koeficijentu jednakom 3
- gustoća mreže je u izvjesnoj korelacijskoj vezi s geološkim odlikama terena, pogotovo u aspektima propusnosti
- zemljište koje je jače propusno ima rijedju mrežu, dakle veće duljine slijevanja i sporiju koncentraciju dotoka i obrnuto



Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

Srednja visinska razlika sliva [ΔH]

razlika između **srednje nadmorske visine sliva [H_o]** koja se određuje iz hipsometrijske krivulje i kote protjecajnog profila [H]:

$$\Delta H = H_o - H$$

Srednja nadmorska visine sliva [H_o]

- vodoravna crta koja siječe hipsometrijsku krivulju tako da su površine iznad i ispod hipsometrijske krivulje i te crte jednake

Hipsometrijska krivulja

- krivulja koja pokazuje koji je dio područja riječnog sliva smješten do razmatranog riječnog profila **SLIKA 1 a)**



Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG})* preko *Vremena koncentracije sliva (t_c)*

Hipsometrijska analiza sliva:

Općenito u postupku hipsometrijske analize koriste se dvije krivulje
(*SLIKA 1*) :

a) **HISPOMETRIJSKA KRIVULJA** $A_1 = f(H)$

b) Krivulja površina $A_2 = f(L)$

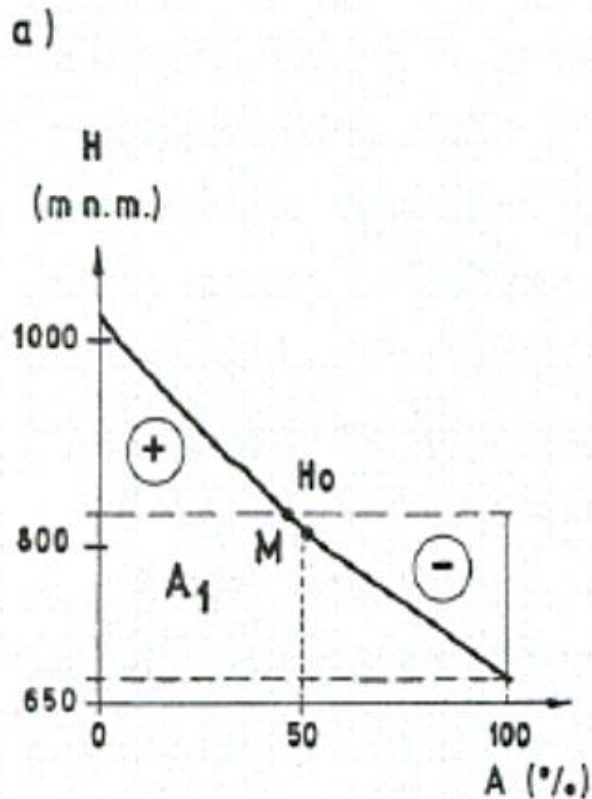
gdje je:

H - nadmorska visina, a

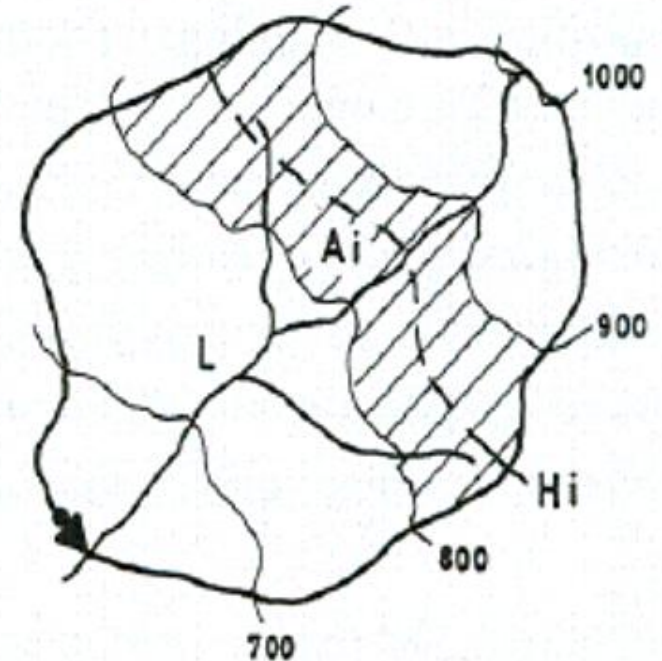
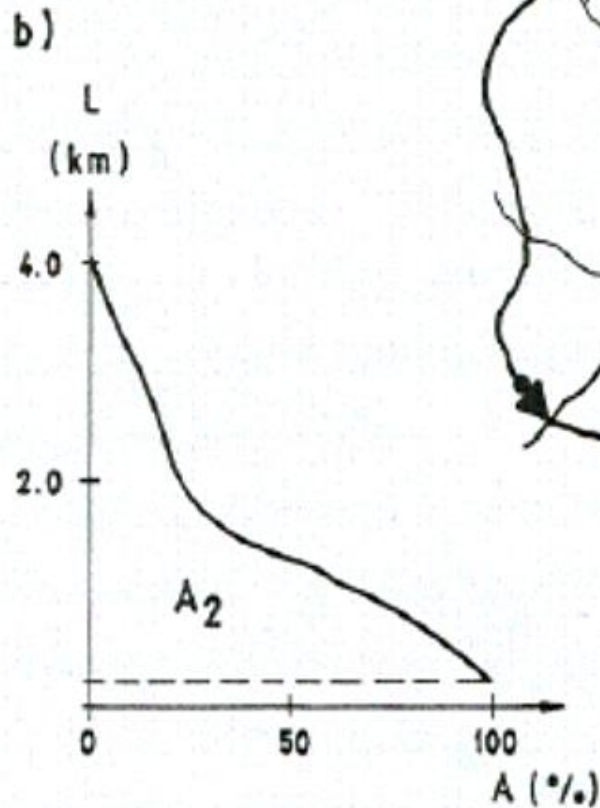
L - udaljenost slojnica koja se mjeri po glavnom vodotoku.

Određivanje Vremena zakašnjenja sliva (t_{LAG}) preko Vremena koncentracije sliva (t_c)

Hipsometrijska krivulja



Krivulja površina



SLIKA 1:



MODEL DIREKTNOG OTJECANJA

1. Uvod
2. Metoda **SCS jediničnog hidrograma**
 1. Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva* (t_{LAG})
preko *Vremena koncentracije sliva* (t_c)
 2. Metoda SCS JH - općenito
3. Metoda **kinematičkog vala**



Metoda SCS jediničnog hidrograma -općenito

○ KRATKI TEORIJSKI PREGLED:

○ METODA JEDINIČNOG HIDROGRAMA (1957.) - OPĆENITO

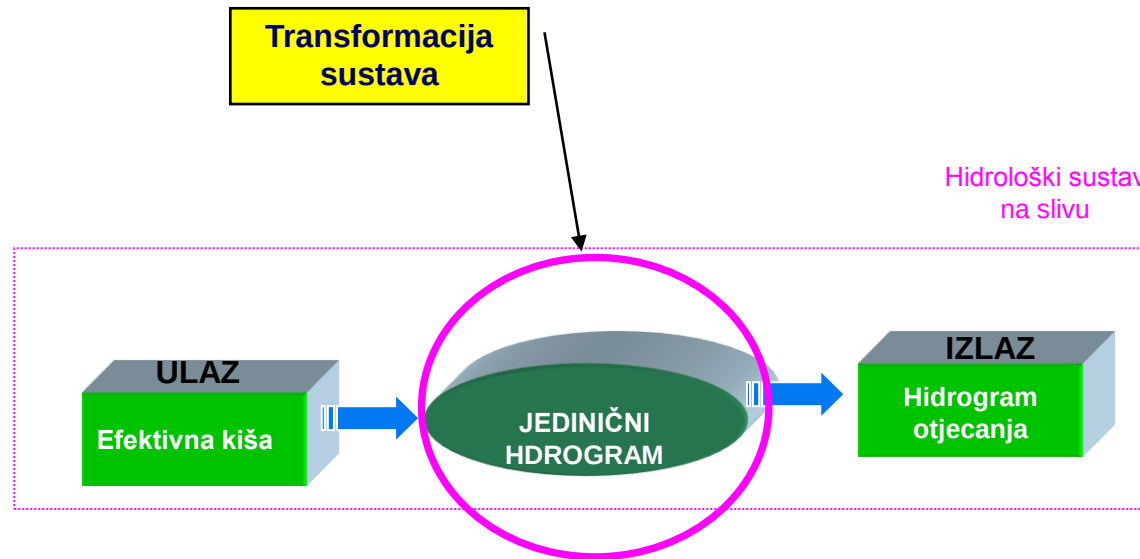
DEFINICIJA:

- **Jedinični hidrogram** je hidrogram izravnog otjecanja koji je rezultat jedinične količine efektivnih oborina, raspoređenih ravnomjerno po slivnome području tijekom određenog vremenskog razdoblja.



Metoda SCS jediničnog hidrograma -općenito

PRICIP "CRNE KUTIJE"



Slika 3: Prikaz sliva kao **hidrološkog sustava** sa jediničnim hidrogramom kao funkcijom preslikavanja



Metoda **SCS** jediničnog hidrograma **-općenito**

- **SCS metoda jediničnog hidrograma (1957)**
 - Da bi se jedinični hidrogram, kao funkcija preslikavanja, definirao, potrebno je raspolagati sa mjerenim podacima ulaza (kiša) i izlaza (hidrogram otjecanja)
 - Nakon jednom definirane fje preslikavanja (JH) za promatrani sliv, moguće je tada za svaku sljedeću kišu dobiti hidrogram otjecanja



Metoda **SCS** jediničnog hidrograma **-općenito**

Ukoliko se ne raspoložbe mjerenim podacima o kiši i otjecanju koriste se **SINTETIČKI JEDINIČNI HIDROGRAMI**:

- Sintetički jedinični hidrogrami (JH):
 - Snyder (1938)
 - Clark-ov trenutni JH (1945)
 - **SCS bezdimenzionalni JH (1957)**

Svaka od metoda temelji se na principima JH



Metoda **SCS** jediničnog hidrograma -općenito

- Sitetički JH temelje na činjenici da se pomoću raznih karakteristika sliva izračunavaju razni parametri
- Najvažniji parametri koji definiraju sintetičke JH:
 - t_p (Time to Peak) - vrijeme max protoka
 - t_{LAG} (Lag Time) – vrijeme zakašnjenja
 - od težišta efektivne kiše do vrha hidrograma
 - t_C - vrijeme koncentracije
 - Od kraja efektivne kiše do točke infleksije na opadajućoj grani hidrograma
 - vremenska baza
 - površina sliva



Metoda **SCS jediničnog hidrograma** **-općenito**

SCS metoda jediničnog hidrograma

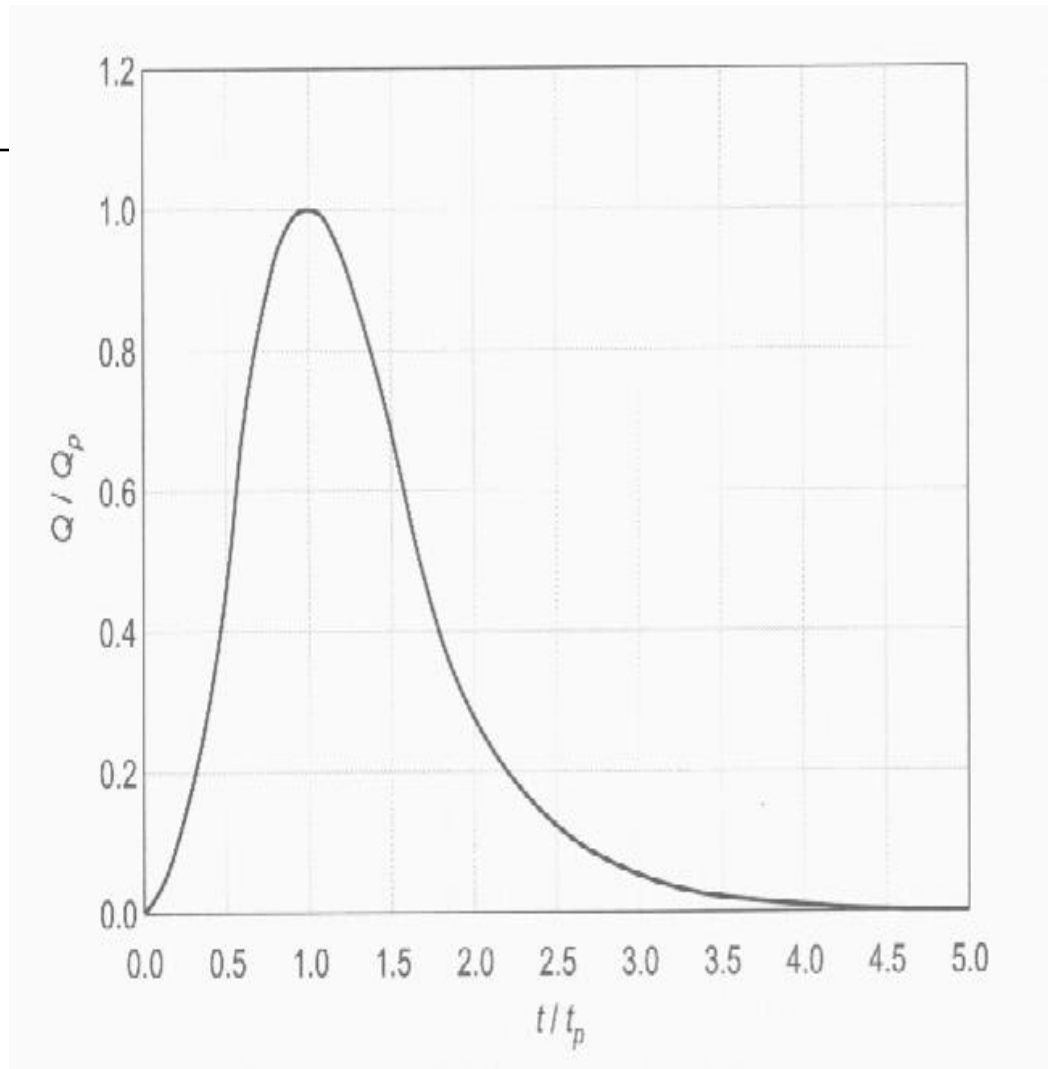
- Metoda je izvedena od velikog broja jediničnih hidrograma dobivenih iz mjerenih podataka sa manjih ruralnih slivova
- Mjereni hidrogrami - bezdimenzionalna forma
 - na ordinati svi protoci dijeljeni sa vršnim protokom, a na apscisi sva vremena sa vremenom pojavljivanja vršnog protoka



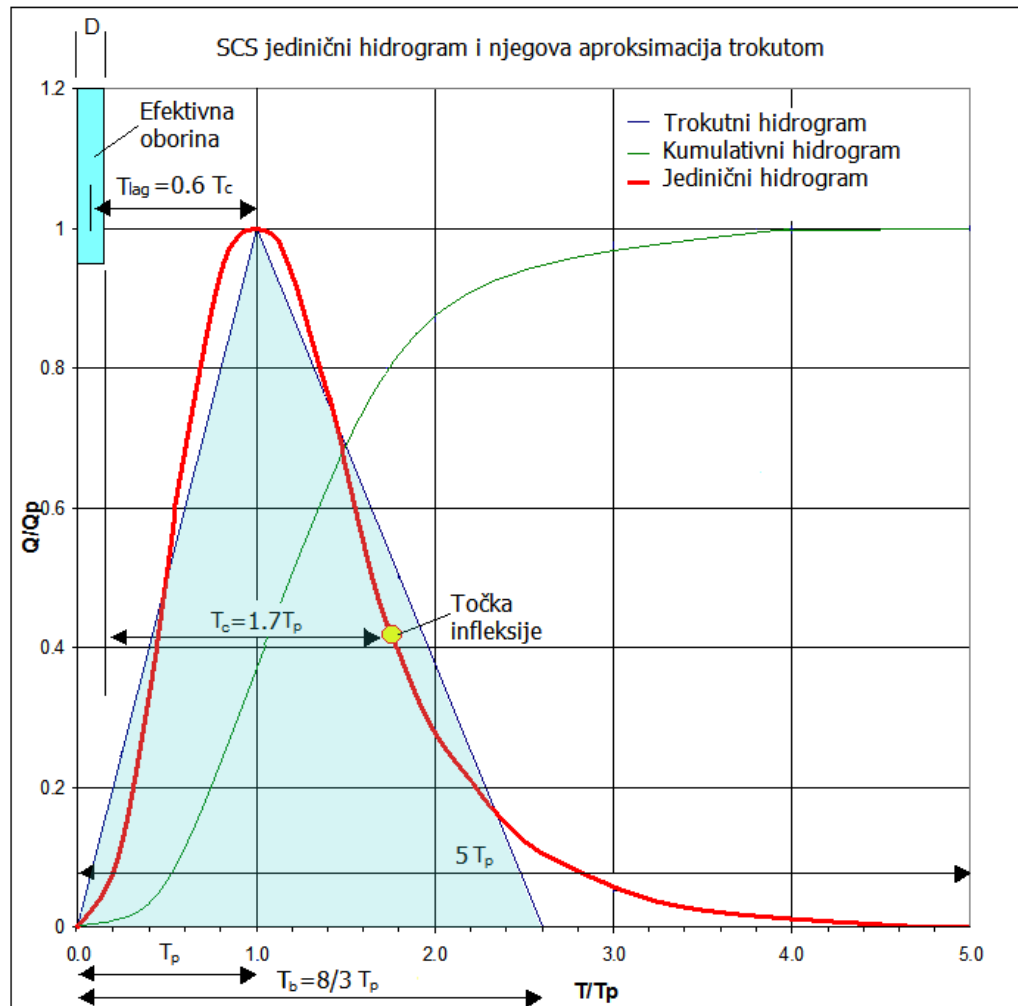
- **prosječni bezdimenzionalni JH** (slika 1, tablica 1)

t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p
0	0.000	1.7	0.460
0.1	0.030	1.8	0.390
0.2	0.100	1.9	0.330
0.3	0.190	2.0	0.280
0.4	0.310	2.2	0.207
0.5	0.470	2.4	0.147
0.6	0.660	2.6	0.107
0.7	0.820	2.8	0.077
0.8	0.930	3.0	0.055
0.9	0.990	3.2	0.040
1.0	1.000	3.4	0.029
1.1	0.990	3.6	0.021
1.2	0.930	3.8	0.015
1.3	0.860	4.0	0.011
1.4	0.780	4.5	0.005
1.5	0.680	5.0	0.000
1.6	0.560		

Tablica 1 Vrijednosti ordinate i apscise
bezdimenzionalnog jediničnog hidrograma



Slika 1 Bezdimenzionala krivulja jediničnog
hidrograma





Metoda SCS jediničnog hidrograma -općenito

- krivulja jediničnog hidrograma može se aproksimirati trokutom (**slika 2**) čiji je maksimalni protok jednak:

$$Q_p = \frac{C \cdot A}{t_p}$$

$$t_p = \frac{D}{2} + t_{lag}$$

gdje je:

- Q_p = vršni protok jediničnog hidrograma
- A = površina sliva
- t_p = vrijeme pojave vršnog protoka
- $C = 2.08$ za SI, $C = 483.4$ za US
- D = trajanje jedinične efektivne kiše JH
- t_{lag} = vrijeme zakašnjenja sliva (engl. "lag time")

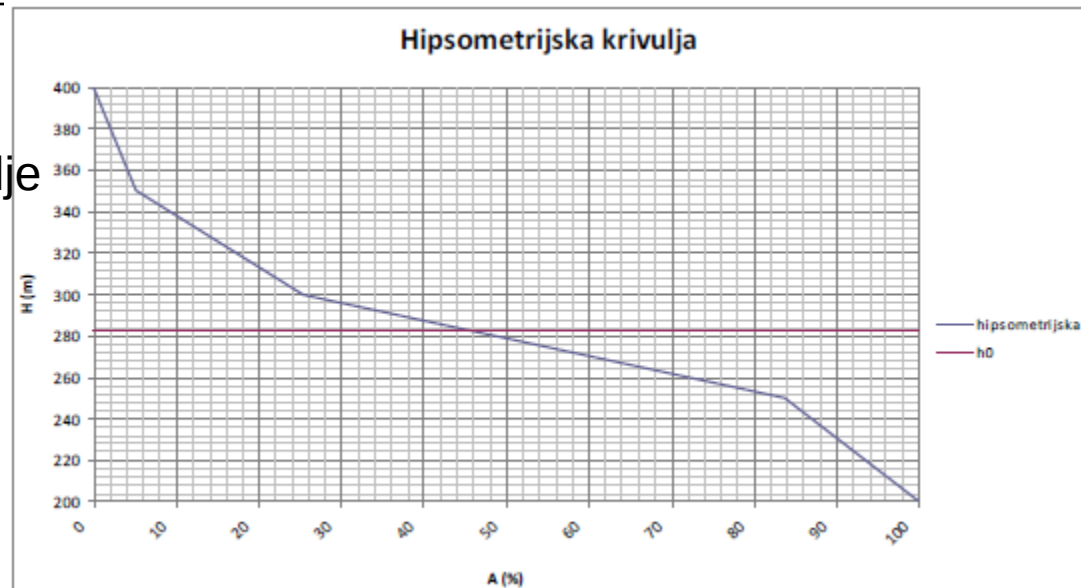
- SCS metoda JH - empirijski odnos između vremena zakašnjenja i vremena koncentracije :

$$t_{lag} = 0,6 \cdot t_c$$



Pripremiti za slijedeće vježbe:

- Vrijeme koncentracije
 - Hipsometrijske krivulje
 - Zamjenjujući pravokutnici
 - T_c i T_{lag}



$$t_{lag} = 0,6 \tau$$

	H	H ₀	ΔH	L	S	t ₁	t ₂	τ	t _{LAG}
ukupni sliv	179	467.51	288.51	6.472	89.154	2.114	1.090	3.204	1.922
podsliv1	352	624.25	272.25	2.981	182.662	1.553	0.660	2.212	1.327
podsliv2	278	431.13	153.13	1.605	190.797	1.524	0.468	1.991	1.195
podsliv3	223	304.72	81.72	2.425	67.394	2.384	0.624	3.008	1.805
podsliv4	223	282.11	59.11	1.323	89.387	2.111	0.507	2.618	1.571
podsliv5	179	240.87	61.87	1.764	70.162	2.343	0.606	2.949	1.769

	A	O	U	K
ukupni sliv	6.575	15.130	3.203	0.271339
podsliv1	2.98	8.030	1.478	0.502601
liv2	1.109	4.478	0.823	0.60198
liv3	0.933	5.589	1.219	0.273861
liv4	0.662	3.774	0.639	0.549098
liv5	0.888	4.425	0.904	0.444054



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

HIDROLOGIJA 2 - vježbe

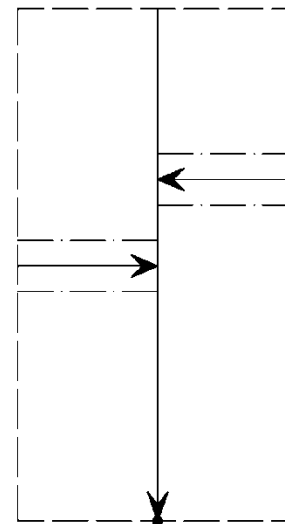
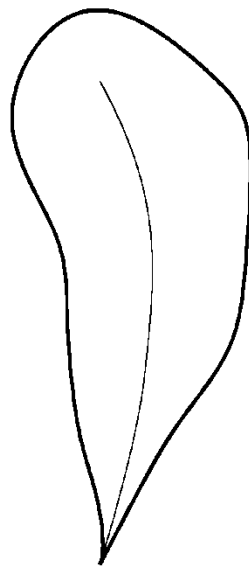
MODEL DIREKTNOG OTJECANJA

1. Uvod
2. Metoda **SCS jediničnog hidrograma**
 1. Određivanje *Vremena zakašnjenja sliva* (t_{LAG})
preko *Vremena koncentracije sliva* (t_c)
 2. Metoda SCS JH - općenito
3. Metoda **kinematičkog vala**



Metoda Kinematičkog vala

- **konceptualni model**
- slivno područje - kao otvoreno i jako široko korito čiji dotok je jednak višku kiše (efektivnoj kiši)





Metoda Kinematičkog vala

JEDNADŽBA KINEMATSKOG VALA (za detaljan izvod vidi HEC-HMS Tehnički priručnik!!!)

- Osnovne jednačbe nestacionarnog strujanja u otvorenim koritima - Saint-Venant-ove jednačbe koje čine;

- jednačba kontinuiteta
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

- dinamička jednačba u diferencijalnom obliku

$$\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} = S_o - S_f$$



Metoda Kinematičkog vala

- Uz ove uvjete:
 - pojednostavljenje - (Za plitki tok po ravnoj površini, pad dna korita i energetski gradijent su približno jednaki pa se efekti ubrzanja mogu zanemariti):
 - **$S_f = S_0$**
 - energetski gradijent se može odrediti iz Manning-ove jednačbe - pojednostavljuje se uvođenjem parametara koji ovise o geometriji tečenja i hrapavosti površine

$$Q = \alpha A^m$$

- Dobiva se jednačba koja predstavlja aproksimaciju kinematskog vala za Saint-Venant-ove jednačbe:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \alpha m A^{(m-1)} \frac{\partial A}{\partial x} = q$$



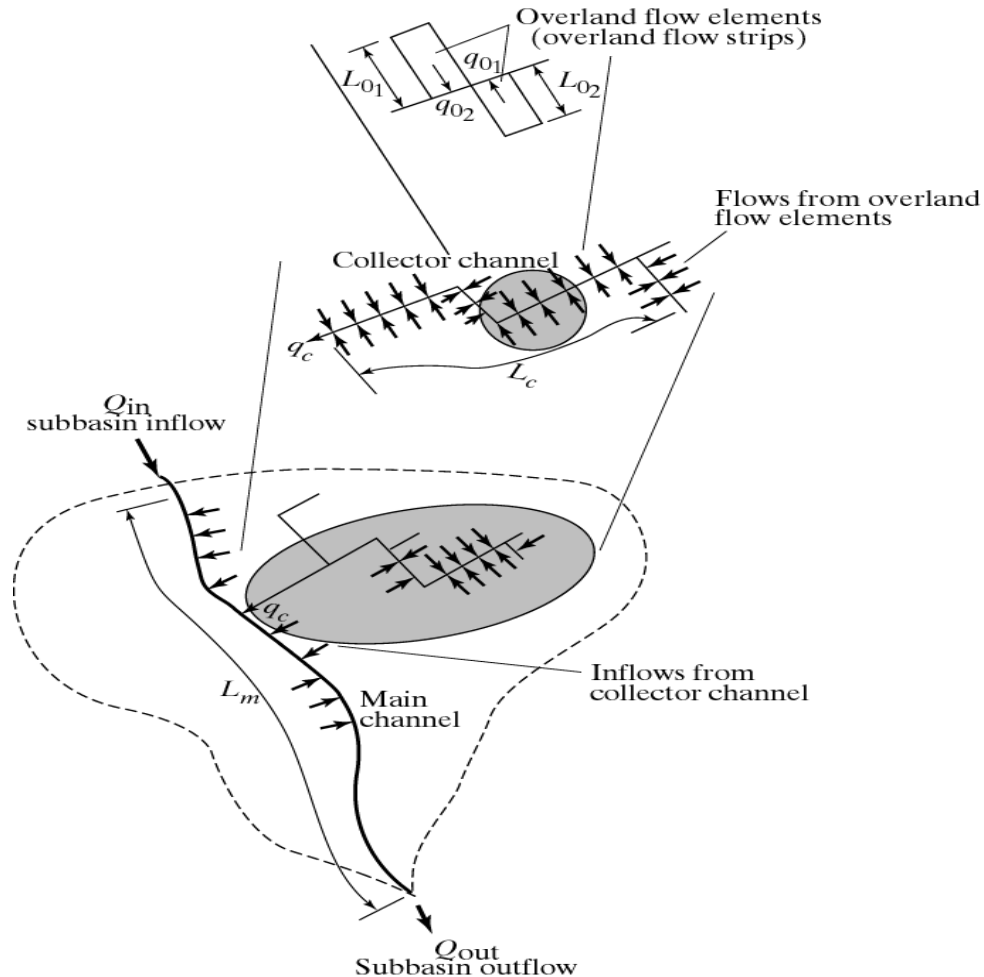
Metoda Kinematičkog vala

- ***Model tečenja po površini sliva***
- slivno područje kao otvoreno i jako široko pravokutno korito jedinične debljine za koje vrijedi

$$m=5/3$$

$$\alpha = 1,486S^{1/2}$$

Metoda Kinematičkog vala



- *Model tečenja po površini sliva*
- *Model tečenja u kanalu*

Figure 2.17

Conceptual model of kinematic wave.



Metoda Kinematičkog vala

Primjena modela kinematičkog vala:

- Daje dobre pokazatelje kod malih ($<2,5 \text{ km}^2$) i urbanih slivova gdje imamo mogućnost izmjeriti podatke o karakteristikama sliva ili ih obraditi sa podloga.



Metoda Kinematičkog vala

- **Opis sliva u modelu kinematskog vala:**
 - **1. Površine po kojoj se dešava površinsko otjecanje;**
 - duljina otjecanja*
 - reprezentativni (srednji) pad sliva
 - površinski koeficijent hrapavosti (N) - PRIRUČNIK
 - veličina površine
 - parametri modela gubitaka
 - **2. Sabirni kanali (glavni i sporedni);**
 - udio slivne površine
 - srednja duljina kanala
 - opis oblika profila
 - osnovne dimenzije profila kanala
 - srednji pad kanala
 - Manningov koeficijent hrapavosti kanala (n)
 - **3. Glavni kanal;**
 - duljina kanala
 - opis oblika profila
 - osnovne dimenzije profila kanala
 - srednji pad kanala
 - Manningov koeficijent hrapavosti kanala (n)
 - hidrogram uzvodnog dotoka
- } NE modeliramo



- * Za duljinu otjecanja po zamjenskoj ravnoj plohi uzeta je kraća stranica fiktivnog pravokutnika sliva po Srebrenoviću:

$$l = \sqrt{\frac{A \cdot K}{2 - K}}$$



Metoda Kinematičkog vala

- **Opis sliva u modelu kinematskog vala:**
 - **1. Površine po kojoj se dešava površinsko otjecanje; (FLOW PLANE)**
 - duljina otjecanja*
 - reprezentativni (srednji) pad sliva
 - površinski koeficijent hrapavosti (N) - PRIRUČNIK
 - veličina površine
 - parametri modela gubitaka

Kinematic Wave Transform[medvescak]					
Show Elements: All Elements ▾					
Flow Planes SubCollector and Collector Channels Main Channel					
Subbasin	Length (M)	Slope (M/M)	Roughness	Area (%)	Routing Steps
3_1(Plane 1)	526.29	0.2875	0.16	100	5
3_1(Plane 2)					5
1_2(Plane 1)	481.10	0.3732	0.16	100	5
1_2(Plane 2)					5
2.1(Plane 1)	453.09	0.4591	0.16	100	5
2.1(Plane 2)					5
4_1(Plane 1)	439.76	0.2136	0.16	100	5
4_1(Plane 2)					5
5.1.2(Plane 1)	306.88	0.2154	0.16	100	5
5.1.2(Plane 2)					5
6.1(Plane 1)	130.31	0.2291	0.16	100	5
6.1(Plane 2)					5



Metoda Kinematičkog vala

- Opis sliva u modelu kinematskog vala:
- **3. Glavni kanal;**
- duljina kanala
- opis oblika profila
- osnovne dimenzije profila kanala
- srednji pad kanala
- Manningov koeficijent hrapavosti kanala (n)
- hidrogram uzvodnog dotoka

File Tools Help



Kinematic Wave Transform[mcdvescak]



Show Elements:

Sorting: Hydrologic

Flow Planes SubCollector and Collector Channels **Main Channel**

Subbasin	Route Upstream	Route Method	Length (M)	Slope (M/M)	Subreaches	Shape	Manning's n	Diameter (M)	Width (M)	Side Slope (xH:1V)	L. B. Manning's n
3_1	No	Kinematic Wave	1287.98	0.1099	5	Trapezoid	0.03		5	0.7	
1_2	No	Kinematic Wave	4583.25	0.1364	5	Trapezoid	0.03		5	0.6	
2.1	No	Kinematic Wave	4228.40	0.1803	5	Trapezoid	0.03		5	0.6	
4_1	No	Kinematic Wave	1988.68	0.0438	5	Trapezoid	0.03		1	1.125	
5.1.2	No	Kinematic Wave	1181.51	0.0491	5	Rectangle	0.03		1		
6.1	No	Kinematic Wave	1087.71	0.0487	5	Trapezoid	0.03		1	0.6	



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU

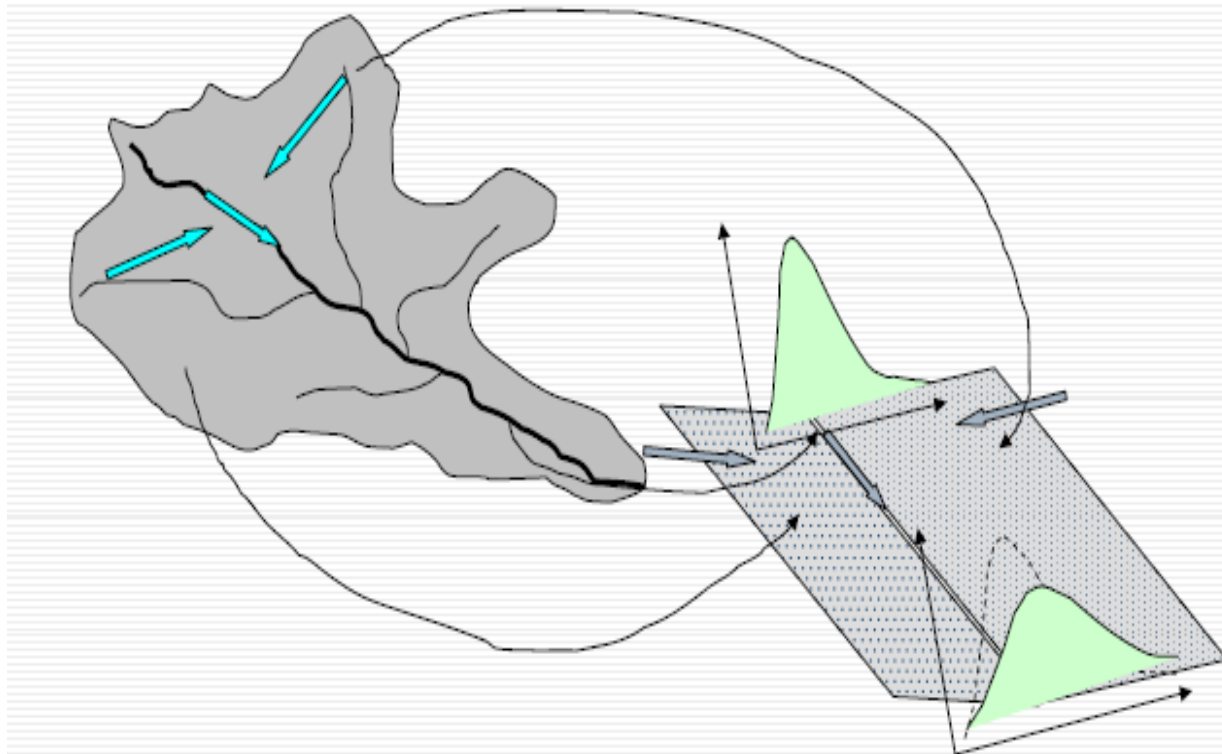
HIDROLOGIJA 2 - vježbe

MODEL PROPAGACIJE VODNOG VALA U VODOTOKU

1. **Uvod** – propagacija (transformacija) vodnog vala u vodotoku
2. Metoda **kinematičkog vala**

Metoda Kinematičkog vala

1. UVOD



Prilikom propagacije vodnog vala kroz vodotok dolazi do smanjenja vrha hidrograma i njegove translacije



Metoda Kinematičkog vala

- **Propagacija poplavnog vala u vodotoku**
- dvije grupe modela :
 - hidrološki
 - hidraulički
- **hidraulički modeli –**
 - precizno poznavanje morfoloških karakteristika toka duž koga se računa propagacija poplavnih valova, kao i poznavanje ulaznog i izlaznog hidrograma.
- hidrološke modeli
 - detaljna morfologija toka nije potrebna,
 - svi se parametri određuju na bazi poznatih ulaznih i izlaznih hidrograma.
- Model kinematskog vala - **hidraulička** metoda **kinematičkog vala**



Metoda **Kinematičkog vala**

2. Metoda **kinematičkog vala**

- služi za modeliranje tečenja u vodotocima **(vidi prethodne auditorne vježbe!)**
 - Osnovne jednačbe nestacionarnog strujanja u otvorenim koritima;
- ovim modelom se računa nizvodni hidrogram tako da je uzvodni hidrogram dan kao rubni uvjet



Metoda Kinematičkog vala

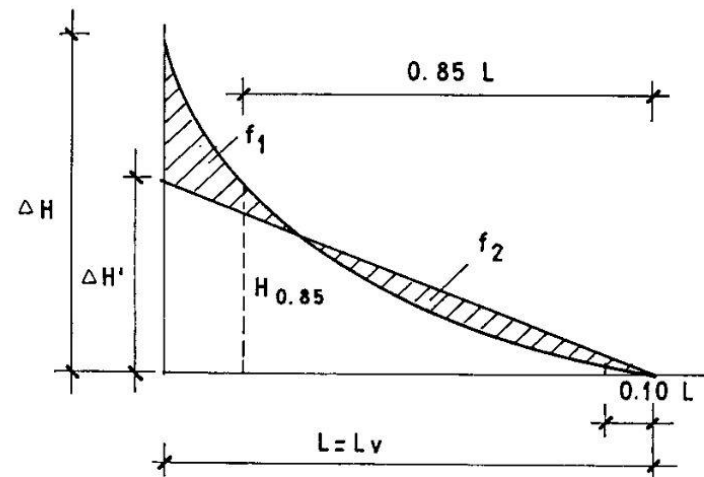
2. Metoda kinematičkog vala

Show Elements: All Elements

Reach	Length (M)	Slope (M/M)	Manning's n	Subreaches	Shape	Diameter (M)	Width (M)	Side Slope (xH:1V)
medvescak_II	1325.79	0.0438	0.03	2	Trapezoid		1	1.125
pustidol_II	725.14	0.0487	0.03	2	Trapezoid		1	0.6
medvescak_III_1	261.61	0.0438	0.03	2	Rectangle		2.4	

Razlika u odnosu na
"Transform":

- stvarna duljina vodotoka
- stvarni pad vodotoka





PREDAJA 1. TOČKE

Ovime smo završili pripremu ulaznih podataka u komponentu "Basin model" 😊

Za pregled:

1. Shema sliva
2. Tablica CN brojeva po podslivovima (s opisom)
3. Hipsometrijske krivulje
4. Tablica T_c i T_{lag} (t_1 , t_2 , t_c , T_{lag} – po podslivovima i za cijeli sliv)
5. Kinematički val – ulazni podaci za poslivove i prip. konceptualne vodotoke (Transform)
6. Kinematički val – ulazni podaci za vodotoke (Routing)