

UNIVERSITETI I PRISHTINËS

“HASAN PRISHTINA”

FAKULTETI I NDËRTIMTARISË DHE
ARKITEKTURËS

DEPARTAMENTI I NDËRTIMTARISË
PROGRAMI SUDIMOR: HIDROTEKNIKË



**TEMA: SHQYRTIMI I SIGURISË SË KANALIT NGA
RRËSHQITJA E SKARPATËS**

KANDIDATI:

ARBËR HOTI

MENTORI:

PROF. DR. QANI KADIRI

PRISHTINË, 2019

PËRMBAJTJA

Hyrje	3
1. Lojet e kanaleve	4
1.1. Kanali në fomë drejtkëndëshe	6
1.2. Kanali në fomë gjysëmharkore.....	7
1.3. Kanali në fomë trekëndëshe.....	8
1.4. Kanali në formë rrethore.....	9
1.5. Kanali në formë të trapezit.....	10
1.6. Kanali me forma të kombinuara gjeometrike.....	11
2. Llogaritjet Hidraulike	12
3. Stabiliteti i terrenit	15
3.1. Metodat e drejtpeshimit kufitarë.....	15
3.2. Metoda e Bishop-it.....	17
3.3. Forcat reaktive ndërmjet llamellave dhe rrafshit rrëshqitës.....	19
3.4. Metoda e Janb-ut.....	24
4. Shembull numerik	27
5. Përfundimi	32
6. Referencat	33

HYRJE

Lumi është rrjedhë ujore natyrore relativisht e madhe, e përhershme ose periodike, zakonisht është rrjedhje e ujërave të ëmbla që krijohet prej një apo më shumë burimeve, prej një akullnaje, liqeni prej shiut a shkrirjes së borës. Ai rrjedh nëpër shtrat dhe zakonisht rrjedh drejt një oqeani, deti, liqeni ose lumi tjetër .

Stabiliteti i një lumi është i domosdoshëm ashtu siq është e domosdoshëme prezenca e tij për ekosistemin.

Në vazhdim të shtjellimit të këtij punimi do të njihemi më gjerësisht me ndarjet e lumenjëve në përgjithësi si dhe me disa prej formave më të shpeshta të paraqitjes së tyre, poashtu për secilin nga format e kanaleve do të njihemi me disa prej parametrave më të rëndësishëm hidraulik dhe me përparësitë e tyre në përgjithësi.

Pas disa llogaritjeve hidraulike për seksionin më të favorshëm ekonomik dhe me efikasitetin më të lartë do të kryejmë analizën e stabilitetit të skarpatës së tij ashtu që pastaj do të mund të bëjmë sigurimin e pjerrtësive.

Shqyrtimi i sigurisë nga rrëshqitja e skarpatës dhe sigurimi i pjerrtësive të kanalit, varësisht nga forma e seksionit të tij dhe nga ndërtimi gjeologjik i terrenit mund të kryhet në forma të ndryshme, shumëllojshmëria e zgjidhjeve si dhe kompleksiteti i tyre na ka detyruar që të përvetësojmë dhe të shtjellojmë dy forma të zgjidhjes së stabilitetit të pjerrtësisë që më pas me njërin nga to të kryejmë edhe llogaritjet numerike të stabilitetit.

Duhet të kemi parasysh se gjithmonë kërkohet modeli apo forma më ekonomike me aplikimin e së cilës arrihet stabiliteti i terrenit, mirëpo asnjëherë modeli apo forma të cilën e zgjedhim që ta implementojmë nuk guxon që ta vë në pikpytje stabilitetin e kanalit.

1. LOJET E KANALEVE

Kemi kritere të ndryshme se si klasifikohen kanalet, që nga klasifikimi biotik i cili i referohet llojit të ekosistemit të çdo lumi, pastaj klasifikimi kronologjik ku objekt studimi kemi epokën e lumit, që zhvillohet duke hulumtuar format e erozionit të tij, e forma të tjera.

Mirëpo ne do të flasim shkurtimisht për kanalet e hapura, llojet dhe mënyra e klasifikimit të tyre.

Kanalet e hapura ndahen në dy grupe:

- Kanalet natyrale dhe
 - Kanalet artificiale
- Kanalet e hapura natyrale përfshijnë të gjitha kanalet që ekzistojnë natyrshëm në tokë.
Ato zakonisht e kanë prerjen tërthore në formë të parregullt, përshembull lumenjët, përrockat,...

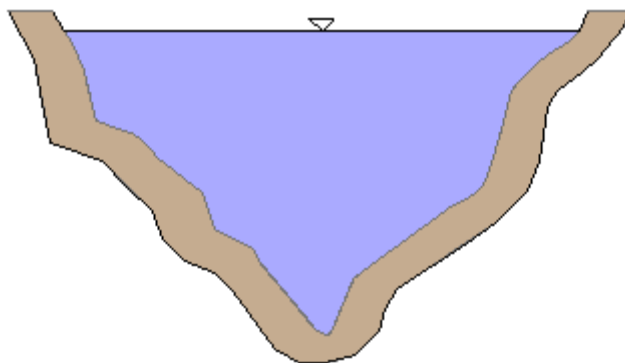


Fig. 1.1 Kanali natyral

- Kanalet e hapura artificiale janë kanalet që ndërtohen nga dora e njeriut. Ato zakonisht projektohen me forma të rregullta gjeometrike.

Shembull: Kanalet e ujitjes, rrjedhjet laboratorike, ulluqet e rrugës etj.

Kanalet artificiale poashtu i ndajmë në dy nëngrupe:

- Kanalet artificiale me seksion të hapur dhe
- Kanalet artificiale me seksion të mbyllur

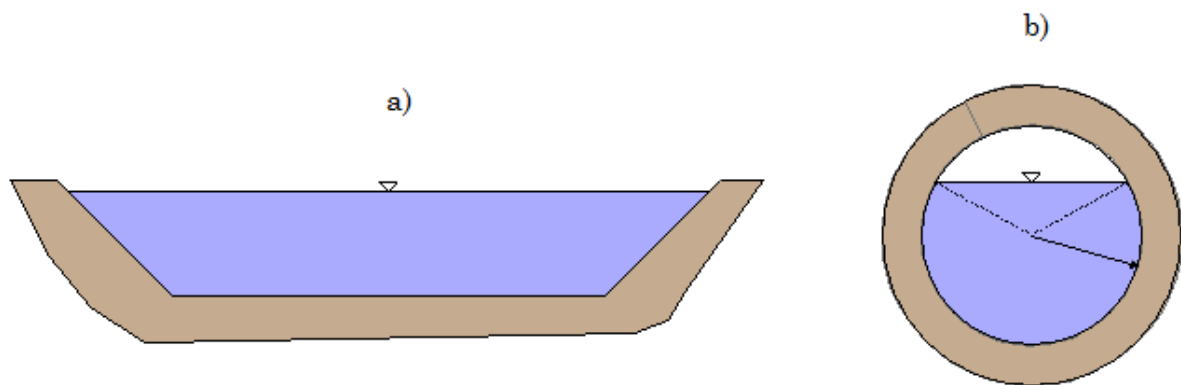


Fig. 1.2 Kanalet artificiale me seksion të hapur (a) dhe me seksion të mbyllur (b)

Siq e përmendëm më lartë, kanalet artificiale kanë forma të rregullta gjeometrike dhe janë të ndërtuara nga dora e njeriut, andaj si të tilla kemi forma dhe madhësi të ndryshme, varësisht nga nevoja e paraqitur si dhe duke u bazur në parametrat ekonomik dhe topografik të terrenit ku do të ndërtohet kanali, patjetër duhet që të analizohet në disa aspekte në mënyrë që të vijmë deri tek seksioni më ekonomik dhe më eficient i mundëshëm.

Që të jetë kanali me seksionin më ekonomik dhe me efikasitet më të madhe duhet pasur parasysh që kostoja e konstruktimit duhet të jetë minimale, poashtu duhet që të arrijmë prurjen (Q) maksimale duke e synuar që perimetri i lagur (Pl) të jetë minimal.

Më poshtë do të paraqesim shkurtimisht forma të ndryshme të kanaleve, seksionet më ekonomike për format përkatëse të kanaleve dhe disa nga parametrat hidraulik të tyre.

1.1 KANALI NË FOMË DREJTKËNDËSHE

Ky lloj i kanaleve për nga aspekti ekonomik është shumë i favorshëm përshkak të posedimit të mekanizmit të thjeshtë të punës si dhe kohezgjatja e zhvillimit të punimeve është mjaft e shkurtër edhe për gjatësi të mëdha të kanalit, për këtë arsye kur do të zhvillohet ndonjë punë inxhinierike ku na duhet ta largojmë ujin zakonisht bypass-et me anë të të cilave largohet uji ndërtohen në këtë formë.

Kanali është i hapur, bënë pjesë tek kanalet prizmatike dhe në sipërfaqen e lirë të tij i nënshtrohet presionit atmosferik.

Format më shumë të përdorura të prerjes tërthore të kanaleve të hapura janë trapeziodal dhe në formë të drejtkëndëshit.

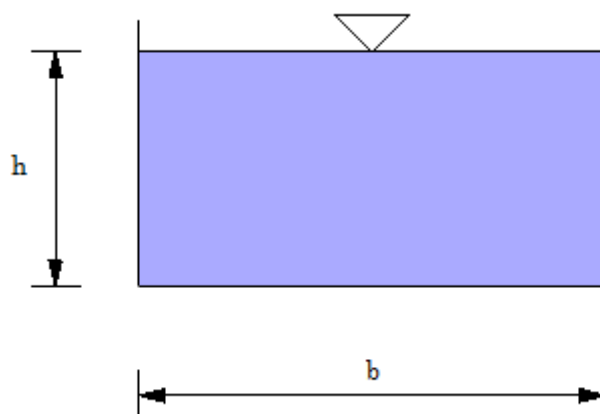


Fig. 1.3 Kanali në formë drejtkëndëshe.

Thellësia e lëngut (m')	Gjerësia e shtratit (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike(m')
h	b	$A = b * h$	$Pl = b + 2h$	$R = \frac{A}{Pl}$

Për të arritur efikasitetin maksimal të kanalit duhet që për sipërfaqen e gjallë të seksionit (A) të kemi perimetrin e lagur (Pl) minimal. Nga shtjellimi i ekuacioneve rrjedhë që për formen drejtkëndëshe të kanalit seksioni me efikasitetin më të lartë është:

$$h = \frac{b}{2} \Rightarrow b = 2h$$

1.2 KANALI NË FORMË DREJTKËNDËSHE GJYSËMHARKORE.

Përdallim nga kanali me formë drejtkëndëshe mekanizmi adekuat për ndërtimin e kanalit gjysëmrrëthor është më vështirë i qasëshëm dhe si i tillë ndërtimi i kanalit në këtë formë është më sfidues.

Kanali është i hapur, bënë pjesë tek kanalet prizmatike dhe në sipërfaqen e lirë të tij i nënshtrohet presionit atmosferik.

Një nga seksonet më të mira për nga parametrat hidraulik është ky gjysëmrrëthor, sepse ka parametrin e lagur (Pl) minimal, krahas rrezes hidraulike (R) më të lartë.

Sekson gjysmërrethor është pothuajse kanali më i mirë në aspektin hidraulik, mirëpo për shkak të vështirësive në ndërtimin e tij, një sekson trapezoidal mund të konsiderohet më efikas.

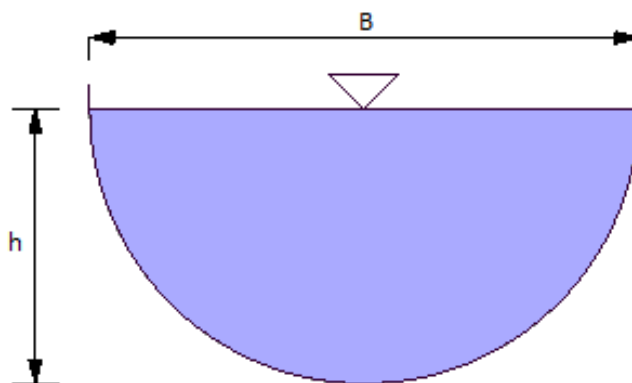


Fig. 1.4 Kanali në formë gjysmërrethore.

Thellësia e lëngut (m')	Gjerësia e shtratit (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike(m')
h	B	$A = \frac{1}{2} * \pi * h^2$	$Pl = \pi * h$	$R = \frac{A}{Pl}$

1.3 KANALI NË FORMË TREKËNDËSHE.

Edhe ky tip i kanaleve është i hapur, bënë pjesë tek kanalet prizmatike pra me formë të rregullt gjeometrike dhe në sipërfaqen e lirë të tij i nënshtrohet presionit atmosferik.

Ngjashëm me kanalin me formë drejtkëndëshe, mekanizmi për ndërtimin e kanalit në formë trekëndëshe është më lehtë i qasëshëm dhe si i tillë ndërtimi i kanalit në këtë formën është më pak sfidues se ai në formë gjysmërrrethore.

Kanali në formë të këtillë mundëson lëvizjen e ujit edhe për sasi shumë të vogla pra nëse kemi rënje të nivelit të ujit përshkak se forma trekëndëshe e tij mundëson thellësi h të ujit edhe nëse prurja është minimale, e gjithë kjo falë vlerës së ulët të perimetrit të lagur (Pl).

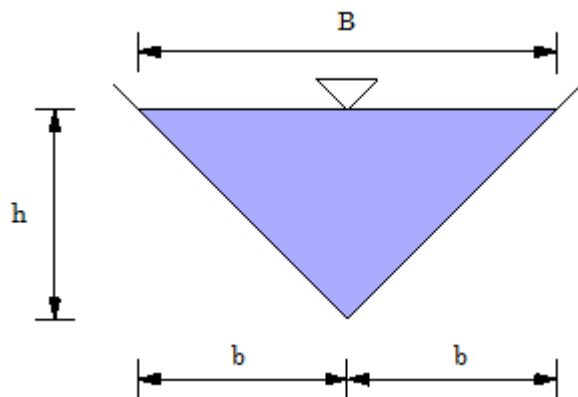


Fig. 1.5 Kanali në formë trekëndëshe.

Thellësia e lëngut (m')	Gjerësia e shtratit (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike(m')
h	$\frac{B}{2}$	$A = \frac{1}{2} * B * h$	$Pl = 2\sqrt{h^2 + b^2}$	$R = \frac{A}{Pl}$

1.4 KANALI NË FORMË RRETHORE.

Përdallim nga format e kanaleve të trajtuara më lartë, ky tip i kanaleve nuk është i hapur dhe nuk ka kontakt direkt me presionin atmosferik, mirëpo përshkak se nuk lejohet që i gjithë seksioni të mbushet me lëngë atëher edhe ky lloj i kanaleve i nënshtrohet presionit sipërfaqësor.

Tek ky tip i kanaleve perimetri i lagur (Pl) dhe sipërfaqja e seksionit (A) kanë vlera më të përafërta andaj në varësi të këndit " φ " si parametër më i përshtatëshëm, seksioni më ekonomik mund të aproksimohet në dy varijanta:

1. Për nga prurja maksimal (Q) dhe
2. Për nga shpejtësia maksimale (V)

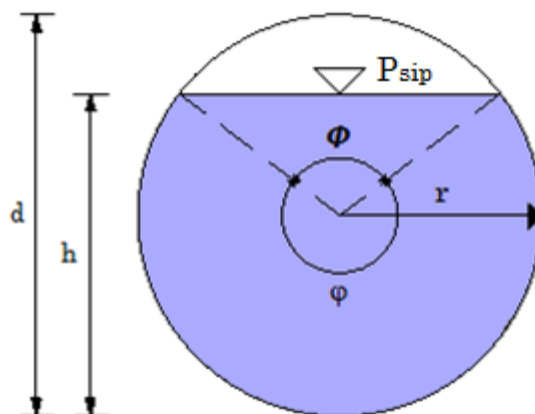


Fig. 1.6 Kanali në formë rrethore.

Thellësia e lëngut (m')	Gjerësia e shtratit (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike(m')
h	d	$A = \frac{1}{8}(\varphi - \sin \varphi)$	$Pl = 2\pi r \left(1 - \frac{\Phi}{360}\right)$	$R = \frac{A}{Pl}$

1.5 KANALI NË FORMË TË TRAPEZIT.

Kjo formë e kanaleve haset më së shpeshti, përshkak se edhe shumica e kanaleve natyrale e kanë përafërsisht këtë formë, mirëpo edhe shumica e kanaleve artificiale e kanë këtë formë.

Edhe ky tip i kanaleve është i hapur pra në sipërfaqen e lirë të tij i nënshtrohet presionit atmosferik, bënë pjesë tek kanalet me formë të rregullt gjeometrike.

Kjo për faktin se këto kanale bazuar në parametrat hidraulik kanë efqencën më të mirë se të gjitha format tjera të kanaleve, kjo ngase kur kemi të bëjmë me thellësi më të mëdha të ujit (h), atëher perimetri i lagur (Pl) është dukshëm më i vogël se sipërfaqja e gjallë (A), gjë që bënë që të kemi rrezën hidraulike (R) relativisht të madhe.

Mekanizmi i plotë i disponueshëm, parametrat hidraulik shumë të favorshëm, kostoja relativisht e ulët, estetika, siguria për nga stabiliteti i pjerrtësive, mirëmbajtja e lehtë si dhe parametrat të tjerë e bëjnë këtë formë, formen më të përhapur në mesin e të gjithë formave tjera të kanaleve.

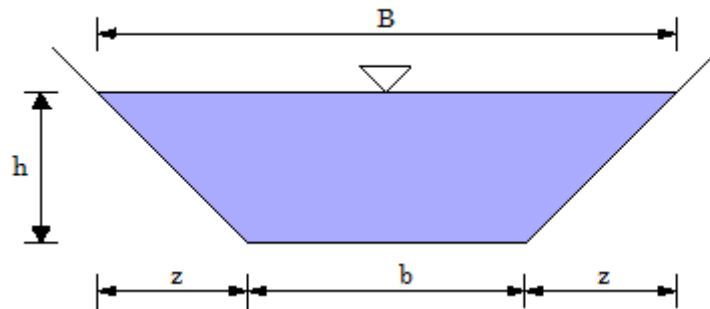


Fig. 1.7 Kanali në formë të trapezit.

Thellësia e lëngut (m')	Gjerësia e shtratit (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike(m')
h	$\frac{(B + b)}{2}$	$A = \left(\frac{B + b}{2}\right) * h$	$Pl = b + 2 * \sqrt{h^2 + z^2}$	$R = \frac{A}{Pl}$

1.6 KANALI ME FORMA TË KOMBINUARA GJEOMETRIKE.

Kanalet me forma të kombinuara gjeometrike poashtu bëjnë pjesë të kënaqshme kanalet prizmatike me forma të rregullta gjeometrike.

Marrë në përgjithësi format e tilla të kanaleve kanë efikasitet të madhë duke pasur parasysh se format e tilla aplikohen kur prurja (Q) e lumit është relativisht e madhe dhe në përgjithësi e kanë rrezen hidraulike (R) të lartë, bazuar në këtë fakt mund të konstatojmë se për nga aspekti hidraulik kanalet në forma të tilla të kombinuara (si në figurë) kanë efikasitet dhe kosto të ndërtimit të kënaqshme.

Format e tilla të kombinuara të kanaleve janë të përshtatshme që të ndërtohen për rastet kur kemi ngritje-rënje të nivelit të ujit kohë pas kohe.

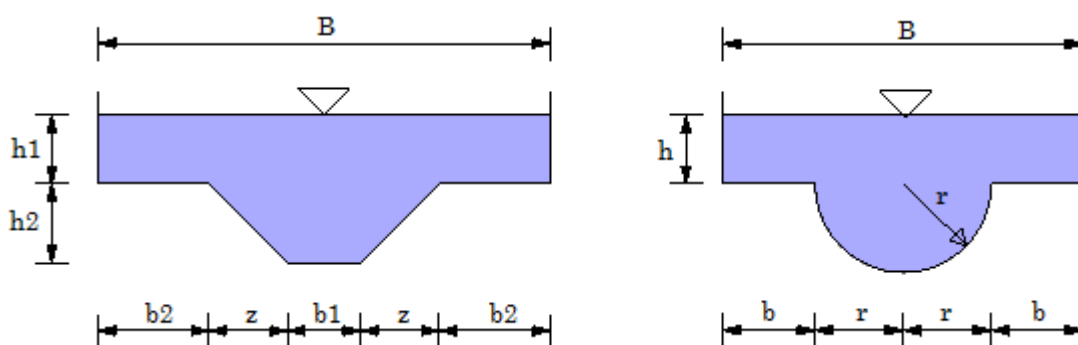


Fig. 1.8 Kanali në forma të kombinuara gjeometrike.

Thell. e lëng. (m')	Gjer. e shtrat. (m')	Sipërfaqja e gjallë lumit (m ²)	Perimetri i lagur (m')	Rrezja hidraulike (m')
$h_1 + h_2$	B	$A = B * h_1 + b_1 * h_2 + h_2 * z$	$Pl = h_1 + 2b_2 + b_1 + 2 * \sqrt{h_2^2 + z^2}$	$R = \frac{A}{Pl}$
$h_1 + r$	B	$A = B * h + \frac{1}{2} * \pi * r^2$	$Pl = 2h + 2b + \pi * r$	$R = \frac{A}{Pl}$

2 LLOGARITJET HIDRAULIKE

Për llogaritje hidraulike është marrë kanali i Ibër-lepencit i cili ka seksionin në formë të trapezit.



Foto e shtratit të lumit të kanalit të Ibër-lepencit.

Lartësin e ujit (h) dhe pjerrtësin e kanalit (i) i kemi përvetësuar, ndërsa dimensionet e kanalit janë të marrura nga profili teknik zyrtar i kanalit.

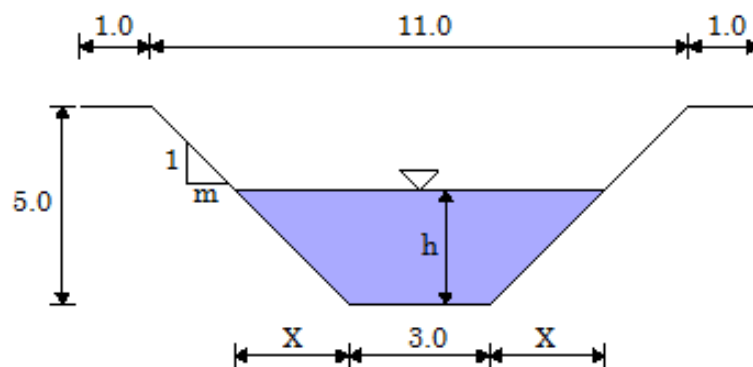


Fig. 2.1 Profili tërthor i kanalit të Ibër-lepencit.

Përvetësojmë lartësin e ujit në kanalë, $h = 2.5$ (m) dhe pjerrtësin, $i = 2$ (‰)

Nga dimensionet e njohura të kanalit dhe madhësit e përvetësuar nxjerrim madhësit e nevojshme për të vazhduar me llogaritë hidraulike.

- Fillimisht llogaritim raportin e pjerrtësisë;

$$\frac{1}{m} = \frac{5}{4} \Rightarrow m = \frac{4}{5} \Rightarrow m = 0.8 (m)$$

- Për lartësin e përvetësuar $h = 2.5 (m)$ gjejmë;

$$X = (5 - h) * m \Rightarrow X = (5 - 2.5) * 0.8 \Rightarrow X = 2.0 (m)$$

- Për madhësitë e fituara, llogarisim sipërfaqen e gjallë (A) të lumit;

$$A = \left(\frac{3 + (3 + 2 * X)}{2} \right) * h \Rightarrow A = \left(\frac{3 + (3 + 2 * 2)}{2} \right) * 2.5 \Rightarrow$$

$$A = 12.5 (m^2)$$

- Llogarisim perimetrin e lagur (Pl) për seksionin e dhënë;

$$Pl = 3 + 2 * \sqrt{X^2 + h^2} \Rightarrow Pl = 3 + 2 * \sqrt{2^2 + 2.5^2} \Rightarrow$$

$$Pl = (3 + \sqrt{41})(m) \text{ ose } Pl = 9.4031 (m)$$

- Rrezja hidraulike (R);

$$R = \frac{A}{Pl} \Rightarrow R = \frac{12.5 (m^2)}{9.4031 (m)} \Rightarrow R = 1.3293 (m)$$

- Për shtratin e lumit të mveshur nga betoni kemi, $n = 0.012$ dhe varësishtë nga vlera e parametrin “ n ”, gjejmë koef. e Maningut (Kst);

$$Kst = \frac{1}{n} \Rightarrow Kst = \frac{1}{0.012} \Rightarrow$$

$$Kst = \frac{250}{3} \quad ose \quad Kst = 83.333$$

- Me anë të koeficientit të maningut (Kst), rrezes hidraulike (R) dhe pjerrtësis së përvetësuar (i), gjejmë shpejtësin e rrjedhjes (V) të lumit;

$$V = Kst * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{i} \Rightarrow V = \frac{250}{3} * 1.3293^{\frac{2}{3}} * \sqrt{0.002} \Rightarrow V = 4.505 \left(\frac{m}{s} \right)$$

- Duke e ditur shpejtësin e rrjedhjes (V) dhe sipërfaqen e seksionit (A) të lumit, e gjejmë prurjen vëllimore (Q);

$$Q = A * V \Rightarrow Q = 12.5 (m^2) * 4.505 \left(\frac{m}{s} \right) \Rightarrow$$

$$Q = 56.312 \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

3. STABILITETI I TERENIT

Varësisht nga ndryshimet esenciale në trajtimin dhe zgjidhjen e problemit të stabilitetit, dallojmë tri grupe themelore të metodave të analizës së stabilitetit:

- Metoda e teorisë së plasticitetit
- Metoda e drejtpeshimit kufitar dhe
- Metoda e elementeve të fundme të aplikuara për analizen e stabilitetit të pjerrtësive.

Në kuadër të këtyre tre grupeve kemi metoda të ndryshme për zgjidhjen e stabilitetit të pjerrtësive, shumëllojshmëria e metodave, kompleksiteti dhe natyrat e ndryshme të zgjidhjeve të tyre na ka detyruar që në kuadër të këtij punimi ne të zgjedhim vetëm një metodë, konkretishtë metoden e Bishop-it që është metodë analitike, bën pjesë në kuadër të metodës së llamellave, në grupin e metodave të drejtpeshimit kufitar.

3.1. METODA E DREJTPESHIMIT KUFITARË

Kjo metodë bazohet në koeficientin e sigurisë së pjerrtësisë dhe për përcaktimin e këtij koeficienti shqyrtohen koeficientët e sigurisë për më shumë sipërfaqe të supozuara (potenciale) rrëshqitëse.

Si meritore apo kritike konsiderohet sipërfaqja rrëshqitëse me koeficientin më të ulët (minimal) të sigurisë.

Tek analiza e stabilitetit të masës së dheut që shtrihet mbi sipërfaqen rrëshqitëse të supozuar kemi dy metoda themelore të veprimit:

- Metoda rezultuese - ku analizohet drejtpeshimi i tërë masës së dheut të kufizuar me konturat e jashtme dhe me sipërfaqen e rrëshqitjes, dhe
- Metoda e llamellave - ku masa e dheut mbi sipërfaqen rrëshqitëse ndahet në një varg llamellash dhe shqyrtohet drejtpeshimi i secilës llamellë veqmas. Në analizë ndërmerren forcat e brendëshme ndërmjet llamellave duke ju përmbajtur kushtit që në sipërfaqen kontaktuese të llamellave forcat e brendshme janë të barabarta.

Metoda e llamellave ngërthen në vehte dy gupe metodash me anë të së cialve arrihet stabiliteti i pjerrtësive:

- Metodën grafike, me përdorimin e makinave llogaritëse dhe zhvillimin e aparaturave në këtë drejtim metoda grafike është duke u përdorur qdo ditë e më pak për zgjidhjen e probleme lidhur me stabilitetin e pjerrtësive.

Metoda grafike përbëhet nga një varg metodash:

- Metoda e Fellenius-it apo metoda suedeze e momentit,
- Metoda e modifikuar suedeze,
- Metoda e Creager-it, etj.

Metodat analitike, elementet kryesore me të cialt dallohen këto metoda janë:

- a) Forma e sipërfaqes rrëshqitëse
- b) Supozimet mbi veprimin e forcave në qdo llamellë veqmas
- c) Plotësimi i kushteve të drejtpeshimit ($\Sigma X = 0$, $\Sigma Y = 0$ dhe $\Sigma Z = 0$)
- d) Mënyra vepruese gjatë llogaritjes

Edhe te kjo metodë sikurse tek të gjitha metodat e tjera shfrytëzohet supozimi se rezultatja e veprimit të shtypjeve normale efektive N' , vepron në gjysmën e gjerësisë të bazës së llamellës.

Në kuadër të metodave analitike bejnë pjesë këto metoda:

- Metoda e Bishop-it,
- Metoda e Janb-ut,
- Metoda e Nonweiller-it,
- Metoda e Princ-it, etj.

3.2. METODA E BISHOP-IT

Kjo metodë bënë pjesë në kuadër të metodës së llamellave për analizen e stabilitetit të pjerrtësisë e cila përfshin një procedurë të ndryshme të zgjidhjes dhe jepë rezultatë të ndryshme në krahasim me metodat tjera që janë në kuadër të metodave të llamellave. Kjo metodë përdoret shpesh në praktikën inxhinierike dhe është propozuar nga Bishop-i më 1955.

Kjo metodë merr parasysh veprimin e shtytjes dhe të presioneve porore si dhe të presioneve konsoliduese, Presionet dhe forcat që veprojnë në një llamellë elementare dhe të cilat merren parasysh në analizë janë treguar në figurë.

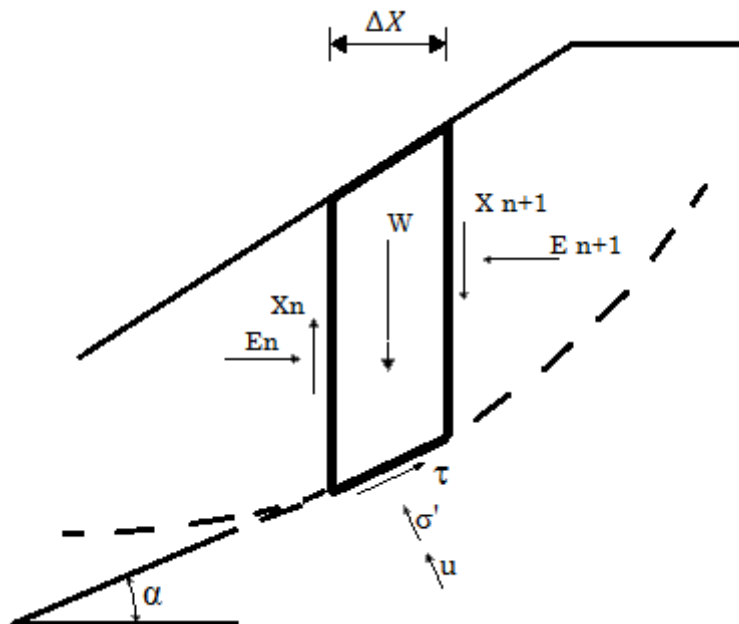


Fig. 3.1. Presionet dhe forcat që veprojnë në llamellë.

Metoda e Bishop-it përdoret për stabilitetin e pjerrtësive të tokës që përbëhen nga lloje të ndryshme të dherave dhe koeficient të ndryshëm fërkimit të brendshëm (φ). Për rastin kur $\varphi = 0$ atëherë metoda e Bishop-it dhe metoda e Fellenius-it janë identike.

Metoda e Bishop-it përdoret vetëm për sipërfaqe rrëshqitëse në formë rrethore dhe për rastet e soliditetit konstant ose të ndryshueshëm.

Sistemi është statikisht i pacaktuar, por mund të merrët një zgjidhje e përafërt duke supozuar se rezutantja e forcave E_n dhe X_n është e barabartë me rezultanten e forcave E_{n+1} dhe X_{n+1} .

Poashtu metoda supozon se për secilën llamellë vlen $X_n = X_{n+1}$ dhe $E_n \neq E_{n+1}$. Këto supozime konsiderohet se e bëjnë këtë metodë me të saktë se metoda e Fellenius-it dhe metoda të ngjajshme.

Vlera e koeficientit të sigurisë përfitohet pasi që fillimisht të jenë përcaktuar kushtët e drejtpeshimit dhe të jetë bërë krahasimi i soliditeteve, të cilat janë të duhura për të mbajtur drejtpeshimin kufitar me soliditet të disponuar të dheut.

Siç u theksua edhe më parë, metoda e Bishop-it është e përshtatshme për sipërfaqet rrëshqitëse rrethore, por duke supozuar se nuk ka plasaritje apo hapje ndërmjet llamellave.

Koeficienti i sigurisë është definuar ashtu që paraqet marrdhënjen në mes të soliditetit të disponuar të dheut ndaj soliditetit të duhur të drejtpeshimit.

3.3 FORCAT REAKTIVE NDËRMJET LLAMELLËS DHE RRAFSHIT RRËSHQITËS

Forcat $\vec{Q}_{\varphi i} = \vec{N}'_i + \vec{T}_{\varphi i}$ dhe $\vec{T}_{ci}$ autori i ka zbërthyer në komponente $\vec{N}'_i$ dhe $\vec{T}_i = \vec{T}_{\varphi i} + \vec{T}_{ci}$ (Fig. 3.2 a dhe Fig. 3.2 b). Si forcë meritore merret forca gravituese e dheut $\vec{W}_i$ (duke marrë parasysh peshën e ujit).

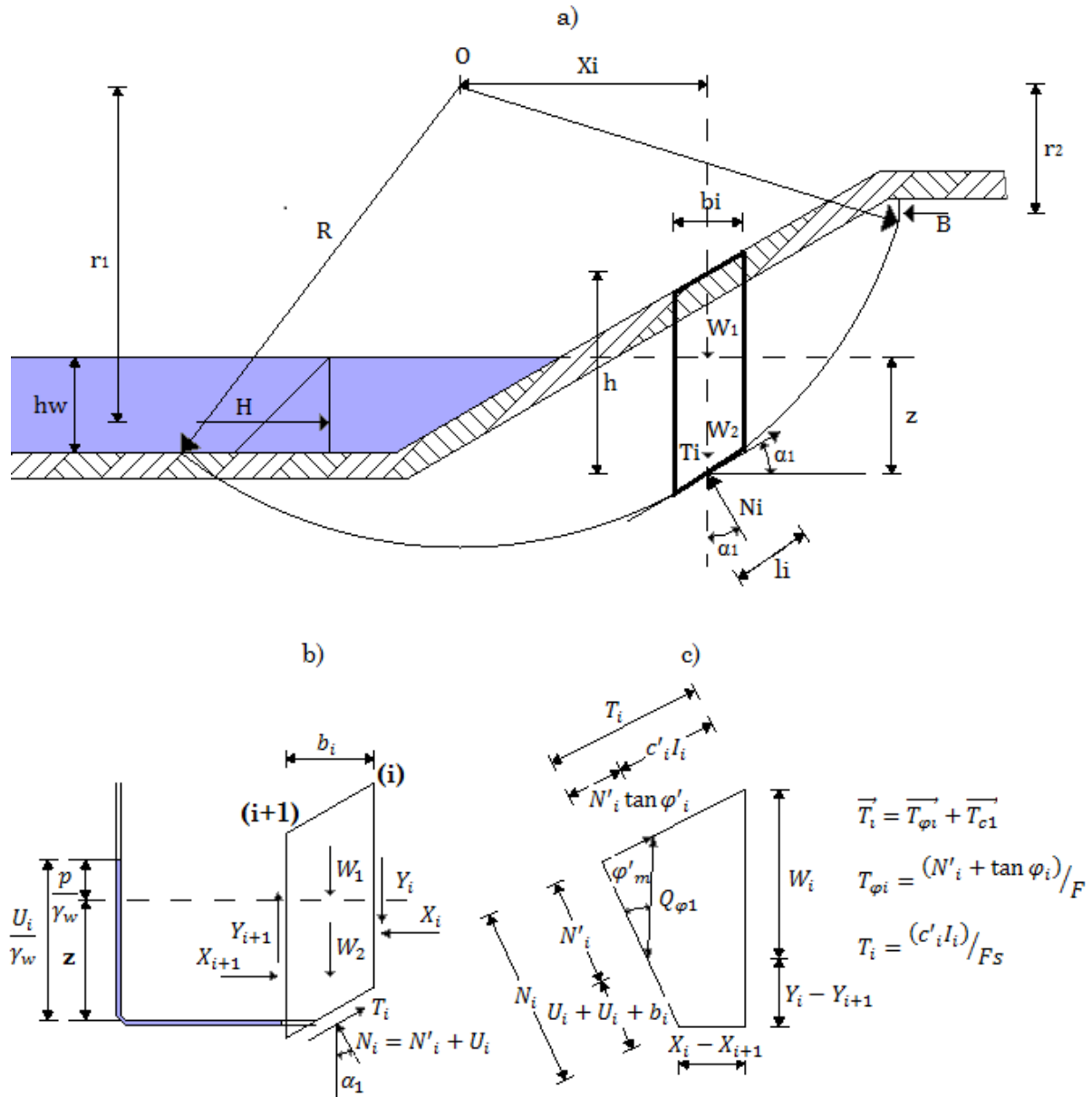


Fig. 3.2

Kështu në rrafshin rrëshqitës përveq forcës $\overrightarrow{N'_i}$ vepron edhe shtypja porore (forca shtytëse) $\overrightarrow{U_i}$ që është normal në rrafshin rrëshqitës.

$$U_i = u_i * b_i \quad (ek. 3.1)$$

Presioni poror (u_i) është i varur nga fusha potenciale hidraulike.

Forcat reaktive në rrafshet kufitare të elementit (i), Bishopi i ka zbërthyer në komponente vërtikale (Y_i, Y_{i+1}) dhe horizontale (X_i, X_{i+1})

Nëse për masivin e tokës që kufizohet me rrafshin rrëshqitës rrethor dhe sipërfaqe të tokës aplikohet kushti i drejtpeshimit rreth qendres së harkut O, atëher përfitohet:

$$\Sigma W_i * x_i = \Sigma T_i * R \quad (ek. 3.2)$$

Ku vetëm parametri T_i është:

$$T_i = \frac{1}{F_S} (c' * l_i + N'_i * \tan \varphi_i) = \frac{1}{F_S} (c'_i * b_i * \sec \alpha_i + N'_i * \tan \varphi'_i) \quad (ek. 3.3)$$

Bazuar në ekuacionet 3.2 dhe 3.3 dhe duke zëvendësuar $x_i = R * \sin \alpha_i$ përfitojmë:

$$F_S = \frac{1}{\Sigma W_i * \sin \alpha_i} (c'_i * b_i * \sec \alpha_i + N'_i * \tan \varphi'_i) \quad (ek. 3.4)$$

Pasiqë në ekuacionin 3.4 vlera e forcës normale (N'_i) paraqitet si e panjohur, atëher për qdo llamellë shërbehet me kushtin $\Sigma V = 0$ rrjedhimisht përfitohet:

$$N'_i = \frac{W_i + Y_i - Y_{i+1} - l_i \left(u_i * \cos \alpha_i + \frac{c'_i}{F_S} * \sin \alpha_i \right)}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i * \sin \alpha_i}{F_S}} \quad (ek. 3.5)$$

Kur vlera e fituar e " N'_i " në ekuacionin 3.5 zëvendësohet në ekuacionin 3.4, atëherë koeficienti i sigurisë " Fs " e merrë këtë form:

$$Fs = \frac{1}{\Sigma W_i * \sin \alpha_1} \Sigma \left\{ [c'_i * b_i + \tan \varphi'_i * (W_i - U_i * b_i + Y_i - Y_{i+1})] * \frac{\sec \alpha_i}{1 + \frac{\tan \varphi_i * \tan \alpha_i}{Fs}} \right\}$$

(ek. 3.6)

Në ekuacionin 3.6 nuk janë të njohura vlerat e komponenteve vërtikale Y_i, Y_{i+1} .

Vleren e tyre e përcaktojmë me anë të kushtit të drejtpeshimit:

$$T_i = (W_i + Y_i - Y_{i+1}) * \sin \alpha_i + (X_i - X_{i+1}) * \cos \alpha_i \quad (ek. 3.7)$$

Ekuacioni 3.6 mund të shkruhet edhe në formen:

$$Fs = \frac{1}{\Sigma W_i * \sin \alpha_i} * \Sigma [m] \quad (ek. 3.8)$$

Ku me shprehjen $[m]$ është zëvendësuar shprehja në kllapa $\{...\}$ të ek. 3.1

Pra tani kemi:

$$T_i = \frac{m}{Fs} \quad (ek. 3.9)$$

Nga ekuacioni 3.7 dhe 3.9 nëse aplikohet shuma për të gjitha llemelat e trupit rrëshqitës, mund të përfitohet:

$$\Sigma (X_i - X_{i+1}) = \Sigma \left[\frac{m}{Fs} \sec \alpha_i - (W_i + Y_i - Y_{i+1}) \right] \tan \alpha_i \quad (ek. 3.10)$$

Pasiqë nga supozimet fillestare e dimë se vlerat e forcave që veprojnë në kufinjët e llemellave është e barabartë, atëherë rrjedhë:

$$\Sigma (X_i - X_{i+1}) = 0 \quad (ek. 3.11)$$

$$\Sigma (Y_i - Y_{i+1}) = 0 \quad (ek. 3.12)$$

Me zëvendësimin e ekuacionit 3.11 në 3.10 përfitohet kushti:

$$\Sigma \left[\frac{m}{F_s} \sec \alpha_i - (W_i + Y_i - Y_{i+1}) \right] \tan \alpha_i = 0 \quad (\text{ek. 3.13})$$

Koeficienti i sigurisë sipas metodës së Bishop-it caktohet sipas ek. 3.6. së pari caktohet vlera e koeficientit të sigurisë nga ky ekuacion nga supozimi që të jetë:

$$(Y_i - Y_{i+1}) = 0$$

Në këtë rast koeficienti i sigurisë caktohet me disa iterime.

Nëse është $Y_0 = 0$, atëher të gjitha forcat Y janë zero, përkatësisht nëse përvetësohet supozimi:

$$Y_i - Y_{i-1} = 0$$

Përfitohet metoda e thjeshtësuar e Bishop-it:

$$F_s = \frac{1}{\Sigma W_i * \sin \alpha_1} \sum_{i=1}^m \left\{ [c'_i * b_i + \tan \varphi'_i * (W_i - U_i * b_i)] * \frac{\sec \alpha_i}{1 + \frac{\tan \varphi_i * \tan \alpha_i}{F_s}} \right\}$$

(ek. 3.14)

Rezultatet gjithmonë duhet të trajtohen me kujdes. Në praktikë kjo shprehje përdoret më së shumti për përcaktimin e koeficientit të sigurisë (F_s).

Shembull për vlerën $F_s = 1.05$, nuk kemi siguri absolute se pjerrësia do të qëndrojë (nuk do të rrëshqas).

Me supozimin e përvetësuar $Y_i - Y_{i-1} = 0$, vlera e forcave normale efektive në bazen e llamellës shprehet:

$$N'_i = \frac{W_i - I_i \left(u_i * \cos \alpha_i + \frac{c'}{F_s} * \sin \alpha_i \right)}{\cos \alpha_i + \frac{\tan' \varphi_i * \sin \alpha_i}{F_s}} \quad (\text{ek. 3.15})$$

Me rastin e veprimit të presionit poror (p_i), atëher metoda e Bishop-it shprehet në këtë formë:

$$F_s = \frac{1}{\sum_{i=1}^m W_i * \sin \alpha_i} \sum_{i=1}^m \left\{ [c'_i * b_i + \tan \varphi'_i * (W_i - U_i * b_i - p_i * b_i)] * \frac{1}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i * \sin \alpha_i}{F_s}} \right\}$$

(ek. 3.16)

Parametrat e përdorur më sipër:

c'_i – Kohezioni,

φ'_i – Kënidi i fërkimit të brendëshëm në llamellë,

W'_i – pesha (së bashku me peshën e ujit)

b_i – Gjerësia e llamellës,

α_i – Mënjanimi i tangjentës së harkut rrethor në llamellën përkatëse,

u_i – Presioni pororë (lartësia potenciale e shtyllës së ujit në bazë të llamellës,

p_i – Presioni plotësues poror konsolidues në bazë të llamellës.

Vëretje: Metoda e Bishop-it nuk jep rezultate të sakta, kur vlera e emëruesit të ekuacionit 3.15 është tepër e vogël. Kjo ndodhë për kënde të vogla α_i , për vlera të vogla të koeficientit të sigurisë dhe në rastët e vlerave të mëdha të presioneve porore.

3.4 METODA E JANB-UT

Për dallim nga metoda e Bishop-it që përdoret vetëm për sipërfaqe rrëshqitëse në formë rethore, autori Janb-u në vitin 1954 në konferencën mbi stabilitetin e pjerrtësive në Stokholm e dha metodën e tij për analizen e stabilitetit të pjerrtësive për vija rrëshqitëse të formave të ndryshme.

Më pas në vitin 1956 nga Janb-u, Bjerum dhe kjaernsli kemi metodën e thjeshtësuar, përveq tjerash Janb-u supozon edhe vijën e shtypjeve, rrjedhimisht pozitën e veprimit (h_i) dhe (α_i) të forcave të brendëshme të llamellave (X_i).

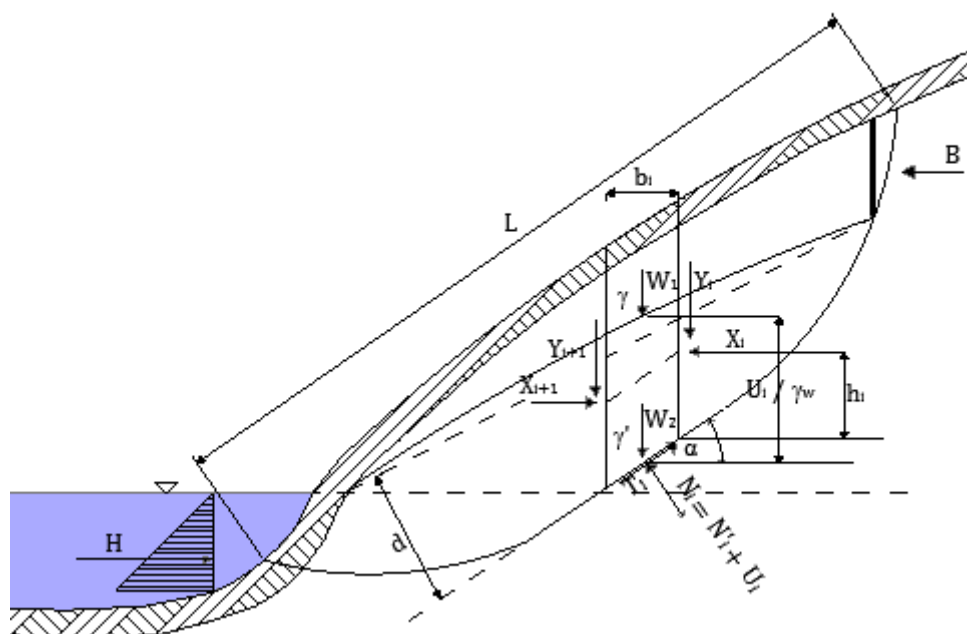


Fig. 3.3

Janb-u për caktimin e koeficientit të sigurisë përdor këto kushtë:

- $\sum M = 0$. (Për llamellën me gjerësi shumë të vogla)
- $\sum X = 0, \sum Y = 0$. (Forcat me drejtim vertikal, përkatësisht horizontal)
- $\sum M = 0$. (Në pikën e veprimit të forcës N)

Pas zëvendësimeve përkatëse sipas Janb-ut (nga fig. 3.3), faktori i sigurisë është i dhënë sipas shprehjes:

$$F_s = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_i * \tan \alpha_i + Q} \sum_{i=1}^n \left\{ [c'_i b_i + \tan \varphi'_i (W_i - U_i b_i - p_i b_i)] \frac{f_0}{\cos^2 \alpha * \left(1 + \frac{\tan \varphi_i * \sin \alpha_i}{F_s}\right)} \right\}$$

(ek.3.17)

Shenjat janë njësoj sikur te metoda e Bishop-it, kurse:

α_i – Pjerrtësia e rrafshit të drejtë rrëshqitës tek elemnti i ,

f_0 – Koeficient i varur nga thellësia (d) dhe gjatësia (L) e trupit rrëshqitës, këndit (φ) dhe kohezionit (c).

Për llogaritjen më të shpejtë të koeficientit të sigurisë në praktikë përdoret edhe metoda e thjeshtësuar (Janbu, Bjerrum dhe kjaernsli, 1956), siq vijon:

$$F = F_0 * f_0 \quad (ek.3.18)$$

$$F_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{[c'_i b_i + \tan \varphi'_i (W_i - U_i b_i - p_i b_i)]}{n_\alpha}}{\sum_{i=1}^n W_i * \tan \alpha_i + Q} \quad (ek.3.19)$$

$$n_\alpha = \frac{1 + \left(\frac{\tan \varphi'_i}{F_s}\right) * \tan \alpha_i}{1 + \tan^2 \alpha_i} \quad (ek.3.20)$$

Vlerat për koeficientët f_0 dhe n_α lexohet grafikisht.

Për qdo llamellë caktojmë koordinatat e mesit dhe gjerësinë, pastaj caktojmë kufirin e shtresave në mes vete, madhësin e presionit poror, këndet dhe parametrat e rezistencës në rrëshqitje për qdo shtresë që përfshihet në rrafshin rrëshqitës.

Pastaj gjemë vlerat:

$$T_i = c_i * b_i + (W_i - p_i * b_i - u_i * b_i) * \tan \varphi'_i \quad (ek. 3.21)$$

Dhe në të njëjten kohë mbledhim:

$$\sum_{i=1}^n W_i * \sin \alpha_i - Q = K_j \quad (ek. 3.22)$$

Pastaj fillojmë me iterime, aproksimimi i parë zakonisht fillon me $F_0 = 1$.

Diferenca në mes të koeficientit të përvetësuar dhe atij të llogaritur zakonisht kërkohet që të jetë nën 5%, përndryshe njësimi duhet përsëritur.

Për metoden e Bishop-it, metoda e analizës së stabilitetit do të jetë:

$$F_{i+1} = F_i(1 + \Delta F_i); \quad \Delta F_i = \frac{K_B - \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{F_i * \cos \alpha_i + \sin \alpha_i * \tan \varphi'_i}}{K_B - \sum_{i=1}^n \frac{T_i * \sin \alpha_i * \tan \varphi_i}{(F_i * \cos \alpha_i + \sin \alpha_i * \tan \varphi'_i)^2}} \quad (ek. 3.23)$$

Dhe për analizen e stabilitetit sipas Janb-ut (ΔF_i) është:

$$\Delta F_i = \frac{K_B - \left(\sum_{i=1}^n \frac{T_i}{\cos^2 \alpha_i (F_i + \tan \alpha_i * \tan \varphi'_i)} \right) * f_0}{K_B - \left(\sum_{i=1}^n \frac{T_i * \tan \alpha_i * \tan \varphi'_i}{\cos^2 \alpha_i (F_i + \tan \alpha_i * \tan \varphi'_i)^2} \right) * f_0} \quad (ek. 3.24)$$

Zakonishtë, saktësia 10^{-3} arrihet pas 2-5 iterimeve.

Me anë të metodës së Janb-ut, më poshtë do të analizojmë stabilitetin e skarpatës së një pjese të lumit Ibër-lepenci.

4. SHEMBULL NUMERIK

Për kanalin e Ibër-lepencit, të caktohen faktorët e sigurisë për rrashet rrëshqitëse FS₁ dhe FS₂, për pjerrësitë edhe të dhënat tjera si në figurë.

- Peshat vëllimore të dherave; $\gamma_1 = 17.60 \left(\frac{kN}{m^3}\right)$ dhe $\gamma_2 = 19.50 \left(\frac{kN}{m^3}\right)$
- Këndet e brendshme të fërkimit; $\varphi_1 = 20^\circ 00'$ dhe $\varphi_2 = 23^\circ 00'$
- Kohezioni; $c_1 = 5 \left(\frac{kN}{m^2}\right)$ dhe $c_2 = 12 \left(\frac{kN}{m^2}\right)$

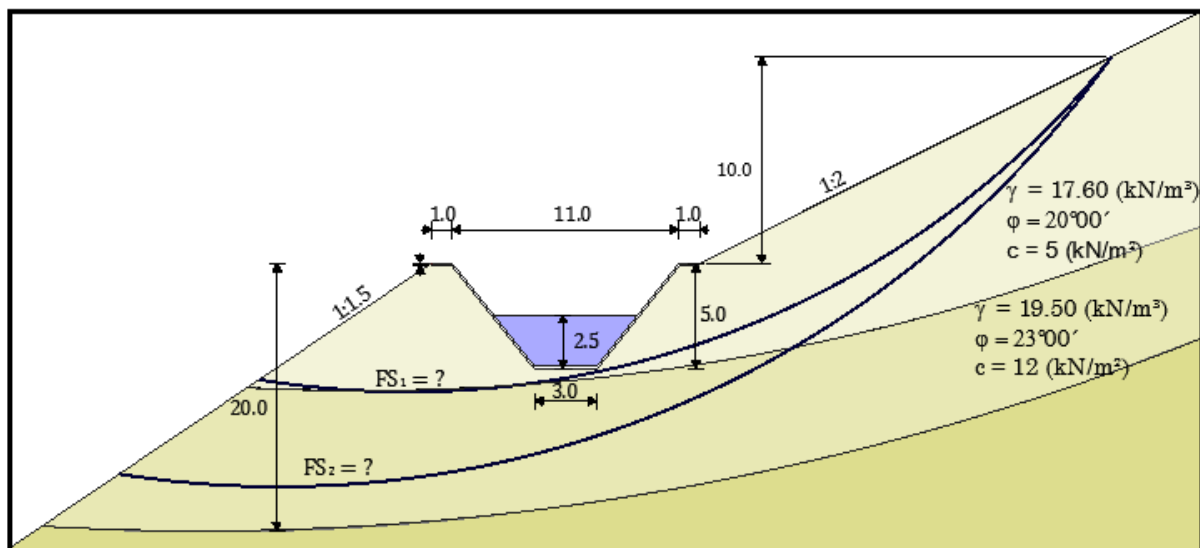


Fig. 4.1 Profili tërthorë i kanalitë me të dhënat e detyrës.

Zgjidhje

Fillimisht caktojmë faktorin e sigurisë FS₁:

Masën e dheut mbi rrafshin rrëshqitës e ndajmë në llaçella me gjerësi $b_i = 3 \text{ (m)}$ dhe për secilën llaçellë caktojmë h_i , pastaj caktojmë peshën e secilës llaçellë W_i ;

$$W_i = \gamma_i * b_i * h_i$$

Caktojmë këndin α_i ndërmjet forcave W_i dhe rrafshit rrëshqitës, pastaj llogarisim $\tan \alpha_i$ dhe $\tan \varphi_i$ për secilën llaçellë, përmes vlerave $\tan \alpha_i$, grafikishtë lexojmë vlerën e koeficientit $n_{\alpha i}$ për secilën llaçellë.

Caktojmë gjatësin e rrafshit rrëshqitës L si dhe thellësin maksimale të tij d_{max} pastaj përmes raportit $\frac{d_{max}}{L}$, grafikisht lexojmë vlerën e koeficientit f_0 .

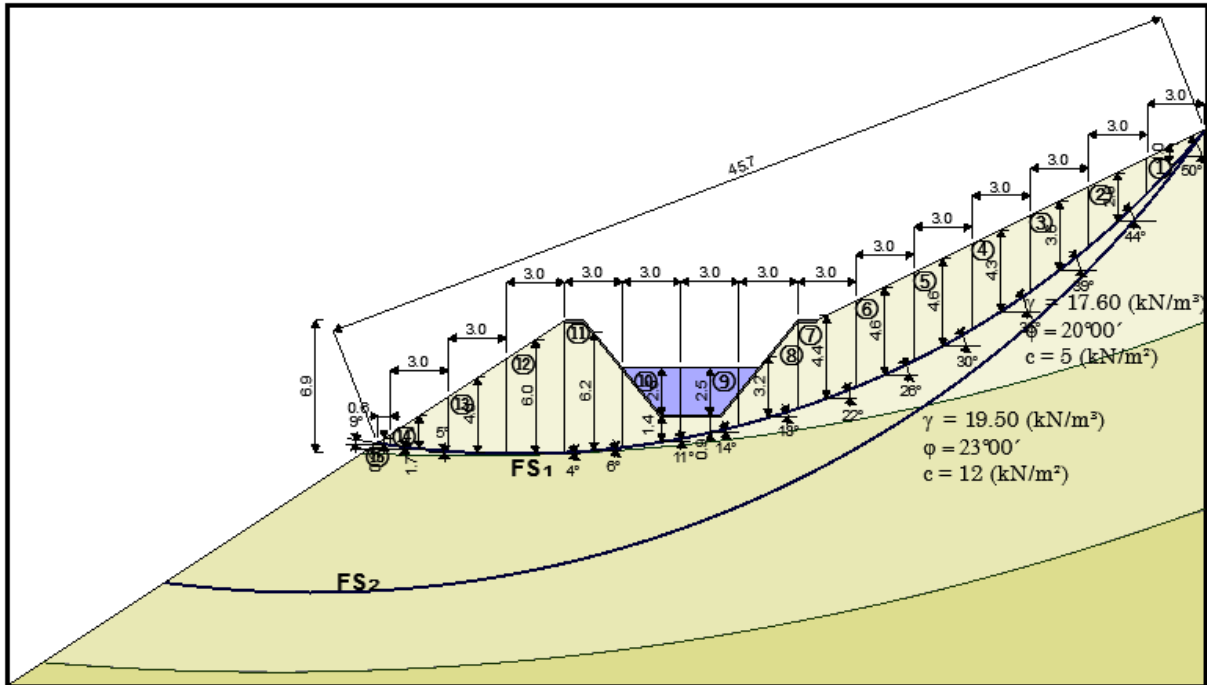


Fig. 4.2 Ndarja e llamellave për llogarin e faktorit të siguriës FS1.

Vlerat e fituara më lartë, për secilën llamellë i zëvendësojmë në ekuacionin;

$$F = F_0 * f_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{W_i * \tan \varphi_i + c_i * b_i}{n_\alpha}}{\sum_{i=1}^n W_i * \tan \alpha_i} * f_0$$

Tek llamellat numer 7, 8, 9, 10 dhe 11 kemi ngarkesë edhe nga betoni i paarmuar me trashësi 10 (cm) dhe me peshë vëllimore $\gamma_{bet} = 22.0 \left(\frac{kN}{m^3}\right)$, përkatësisht kemi ngarkesë nga uji me peshë vëllimore $\gamma_w = 10.0 \left(\frac{kN}{m^3}\right)$, që të dyja janë përfillur në llogari.

Llogaritë e nevojshme për secilën llemellë janë dhënë në formë tabelare.

LLAMELLA	h (m)	b (m)	c (kN/m ²)	γ (kN/m ³)	Ë=γbh (kN)	c * b _i	nα	φ	tg φ	$\frac{W * tg\varphi + c * b}{n\alpha}$	α	tg α	W * tgα
1	1.0	3.0	5.0	17.6	52.096	15.0	0.58	20°	0.364	58.5541	50°	1.1917	62.0828
2	2.6	3.0	5.0	17.6	134.64	15.0	0.67	20°	0.364	95.5297	44°	0.9656	130.0083
3	3.6	3.0	5.0	17.6	187.55	15.0	0.71	20°	0.364	117.2723	39°	0.8097	151.8608
4	4.3	3.0	5.0	17.6	224.75	15.0	0.77	20°	0.364	125.7182	35°	0.7002	157.3713
5	4.6	3.0	5.0	17.6	243.58	15.0	0.85	20°	0.364	121.9497	30°	0.5773	140.6210
6	4.6	3.0	5.0	17.6	242.35	15.0	0.91	20°	0.364	113.4163	26°	0.4877	118.1950
7	4.4	3.0	5.0	17.6	229.35	15.0	0.94	20°	0.364	104.7623	22°	0.404	92.6574
8	3.2	3.0	5.0	17.6	179.83	15.0	0.96	20°	0.364	83.8072	18°	0.3249	58.4287
9	3.4	3.0	5.0	17.6	128.54	15.0	0.97	20°	0.364	63.6956	14°	0.2493	32.0450
10	3.9	3.0	5.0	17.6	173.00	15.0	0.99	20°	0.364	78.7573	11°	0.1943	33.6154
11	6.2	3.0	5.0	17.6	317.59	15.0	1.08	20°	0.364	120.9203	6°	0.1051	33.3789
12	6.0	3.0	5.0	17.6	315.04	15.0	1.2	20°	0.364	108.0543	4°	0.0699	22.0212
13	4.0	3.0	5.0	17.6	208.38	15.0	1.12	20°	0.364	81.1121	5°	0.0874	18.2127
14	1.7	3.0	5.0	17.6	92.4	15.0	1.03	20°	0.364	47.2144	7°	0.1227	11.3374
15	0.3	0.6	5.0	17.6	3.2	3.0	1.0	20°	0.364	4.1119	9°	0.2	0.5014

Σ = 1324.875

Σ = 1062.338

Tabela 4.1 Llogaritë e nevojshme për përcaktimin e faktorit të sigurisë FS₁

$$\frac{d_{max}}{L} = \frac{6.9}{45.7} = 0.1509 \Rightarrow f_0 = 1.065$$

$$F = F_0 * f_0 = f_0 * \frac{\sum_{i=1}^n \frac{W_i * \tan \varphi_i + c_i * b_i}{n\alpha}}{\sum_{i=1}^n W_i * \tan \alpha_i}$$

$$F_s = 1.065 * \frac{1324.8756}{1062.338} \Rightarrow F_s = 1.328$$

Caktojme faktorin e sigurisë FS₂:

Llogaritjet e nevojshme për përcaktimin e FS₂, kryhen në mënyr analoge siq e kemi elaboruar më lartë kur kemi treguar hapat e llogaritjes së faktorit të sigurisë FS₁.

Secilës llamellë që e përmban ky rrafsh rrëshqitës i shtohet edhe pjesa e epërme e llamellës përkatëse, përsëmbull:

$$W_3^{(2)} = \gamma_3^{(2)} * h_3^{(2)} * b_3^{(2)} + W_3^{(1)}$$

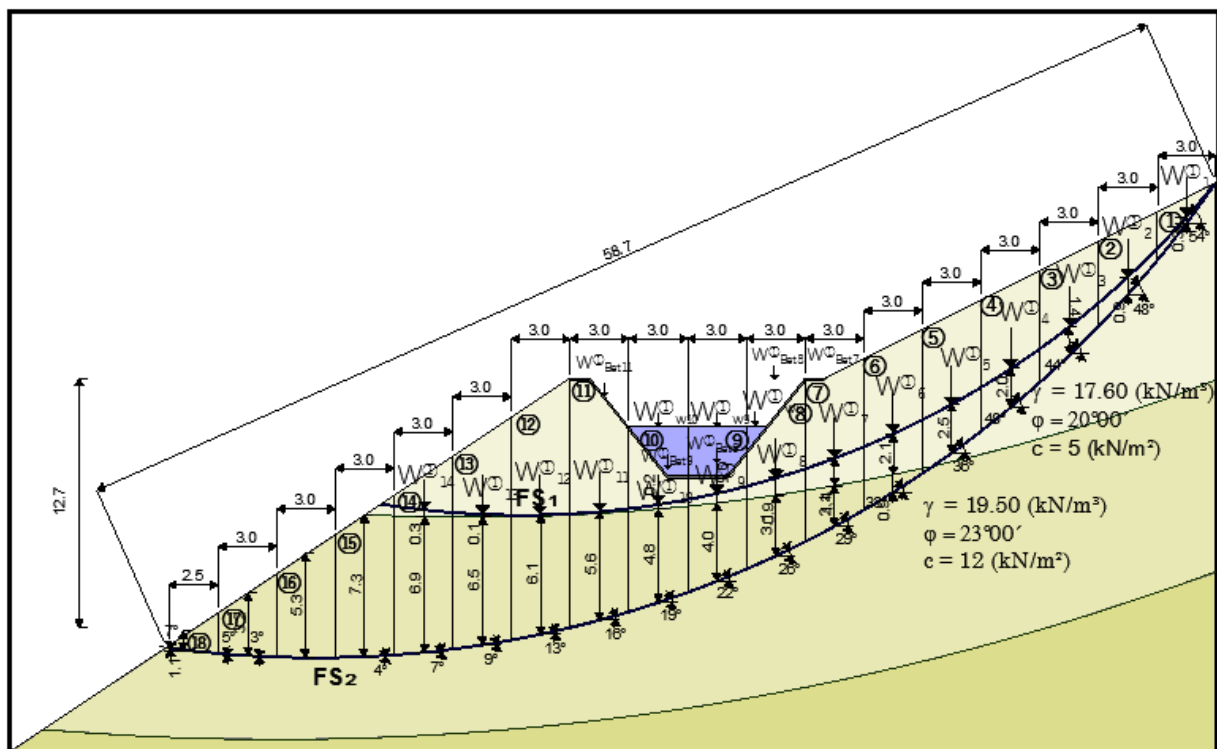


Fig. 4.3 Ndarja e llamellave për llogarin e faktorit të sigurisë FS₂.

Edhe për faktorin e sigurisë FS_2 , llogaritë e nevojshme për secilën llamellë janë dhënë në formë tabelare.

LLAMELLA	h (m')	b (m')	c (kN/m ²)	γ (kN/m ³)	$\ddot{E}2 = \ddot{E}1 + \gamma b h$ (kN)	$c * b_i$	$n\alpha$	φ	tg φ	$\frac{W * tg\varphi + c * b}{n\alpha}$	α	tg α	$W * tg\alpha$
1	0.3	3.0	5.0	17.6	71.011	15.0	0.51	20°	0.364	80.0899	54°	1.3763	97.7324
2	0.9	3.0	5.0	17.6	187.68	15.0	0.59	20°	0.364	141.2032	48°	1.1106	208.4374
3	1.4	3.0	5.0	17.6	282.322	15.0	0.67	20°	0.364	175.7563	44°	0.9656	272.6101
4	2.0	3.0	5.0	17.6	340.972	15.0	0.7	20°	0.364	198.7194	40°	0.839	286.0755
5	2.5	3.0	5.0	17.6	388.859	15.0	0.75	20°	0.364	208.7107	36°	0.7265	282.5061
6	3.0	3.0	12.0	19.5	405.882	36.0	0.79	23°	0.424	263.6516	33°	0.6494	263.5798
7	3.5	3.0	12.0	19.5	424.17	36.0	0.84	23°	0.424	257.1993	29°	0.5543	235.1174
8	4.0	3.0	12.0	19.5	407.65	36.0	0.91	23°	0.424	229.7090	26°	0.4877	198.8109
9	4.5	3.0	12.0	19.5	388.94	36.0	0.94	23°	0.424	213.9291	22°	0.404	157.1318
10	5.0	3.0	12.0	19.5	463.65	36.0	0.95	23°	0.424	245.0584	19°	0.3443	159.6347
11	5.6	3.0	12.0	19.5	643.452	36.0	0.96	23°	0.424	322.0063	16°	0.2867	184.4777
12	6.1	3.0	12.0	19.5	671.51	36.0	0.97	23°	0.424	330.9648	13°	0.2308	154.9845
13	6.5	3.0	12.0	19.5	597.705	36.0	0.99	23°	0.424	292.6342	9°	0.1583	94.6167
14	7.2	3.0	12.0	19.5	516.775	36.0	1.03	23°	0.424	247.9179	7°	0.1227	63.4083
15	7.3	3.0	12.0	19.5	421.3	36.0	1.2	23°	0.424	179.0166	4°	0.0699	29.4473
16	5.3	3.0	12.0	19.5	309.465	36.0	1.25	23°	0.424	133.8869	3°	0.0524	16.2160
17	3.2	3.0	12.0	19.5	185.25	36.0	1.12	23°	0.424	102.3510	5°	0.0874	16.1909
18	1.1	2.5	12.0	19.5	52.845	30.0	1.03	23°	0.424	50.9040	7°	0.1227	6.4841

$\Sigma = 3673.708$

$\Sigma = 2727.461$

Tabela 4.2 Llogaritë e nevojshme për përcaktimin e faktorit të sigurisë FS_2 .

$$\frac{d_{max}}{L} = \frac{12.7}{58.7} = 0.2163 \Rightarrow f_0 = 1.105$$

$$F = F_0 * f_0 = f_0 * \frac{\sum_{i=1}^n \frac{W_i * \tan \varphi_i + c_i * b_i}{n\alpha}}{\sum_{i=1}^n W_i * \tan \alpha_i}$$

$$F_s = 1.105 * \frac{3673.708}{2727.461} \Rightarrow F_s = 1.488$$

Me anë të vlerave referuese të faktorit të sigurisë (F_s);

$F_s = 1$ Pjerrësira është afër humbjes së stabilitetit

$F_s < 1$ Pjerrësira është jo stabile

$F_s = 1.1 \div 1.4$ Pjerrësira me stabilitet të kushtëzuar

$F_s > 1.5$ Pjerrësira është stabile.

Dhe duke u bazuar në të dhënat e fituara nga llogaritë e kryera si më lart ku si rezultat kemi $F_{s1} = 1.328$ dhe $F_{s2} = 1.488$ konstatojmë se:

konstatojmë se:

Skarpata e kanalit në rrafshin e parë rrëshqitës ka **pjerrtësi me stabilitet të kushtëzuar** për vleren F_{s1} të fituar, dhe

Skarpata e kanalit në rrafshin e dytë rrëshqitës ka **pjerrtësi (pothuajse) stabile** për vleren F_{s2} të fituar.

5. PËRFUNDIMI

Në këtë punim kemi paraqitur disa nga llojet, veqorit dhe karakteristikave hidraulike të kanaleve ku pastaj për një nga llojet më të përhapura të tyre i kemi kryer të gjitha llogaritjet hidraulike ku për llogari jemi shërbyer me profilin tërthor të kanalit të ibër-lepencit.

Punimi para jush është mundësuar përmes disa hulumtive të materjaleve të ndryshme nga autorë të ndryshëm, përmes tyre janë paraqitur disa ndarje të metodave më të njohura të stabilitetit të pjerrtësive dhe pastaj më në detaje janë paraqitur dy prej metodave më të përdorura në inxhinerin e gjeomekanikes e që bëjnë pjesë në metodat e llamellave dhe janë metoda e Bishop-it dhe e Janb-ut për stabilitetin e pjerrtësive.

Me anë të njërës metodë është zgjidhur edhe një shumbull numerik pikërisht për kanalin e ibër-lepencit për të cilin edhe i kemi kryer llogaritjet hidraulike, përcaktimi i faktorit të sigurisë së pjerrtësisë është kryer me anë të metodës së Janb-t, ku pastaj për vlerat e fituara të të dy faktorëve të sigurisë kemi konstatuar se njëri rrafsh rrëshqitës ka stabilitet të kushtëzuar ndërsa rrafshi tjetër është relativisht stabil.

6. REFERENCAT

- “GEOTECHNICAL ENGINEERING” – Principles and practices of soil Mechanics and Foundation Engineering.
 Autorë: Mark T. Bowers, Ph.D.P.E – Profesorë në Universitetin e Cincinnati-it, Ohio, Sh.B.A.

- “SOIL MECHANICS”
 Autorë: Arnold Verrujit - Delf, Universiteti i teknologjis – 2001, 2006
 (Website: <http://geo.verruijt.net/>.)

- “LANDSLIDES” – Analysis and Control
 Autorë: Akademia nazionale e shkencave – Washington, D.C.

- “MEKANIKA E DHERAVE”
 Autorë: Dr. Sc. Qani KADIRI – (Script) – Profesorë i gjeomekanikës inxhinierike, Universiteti i Prishtinës.

- “MEKANIKA E DHERAVE”
 Autorë: Dr. Sc. Fikret AHMEDI – Prishtinë, 1997

- “OPEN-CHANNEL HYDRAULICS”
 Autorë: Ph.D Ven te Chow – Profesor i hidraulikes inxhinierike, Univeristeti i Illinois-it