د افغانستان اسلامي جمهوري دولت

د لوړو زده کړو وزارت

ننګرهار پوهنتون

انجینري پوهنځی

د اوبو زیرمو او چاپیریال ساتنې انجینری څانګه

د هایدرولیک مضمون لکچرنوټ دوهمه برخه
(Hydraulic Subject Lecture Note Second Part)

ماخذ: هایدرولیک انجنیری مجراهای باز و بسته (پوهاند دوکتور محمد قاسم صدیقی)
Nptel درسی مواد او انترنت.

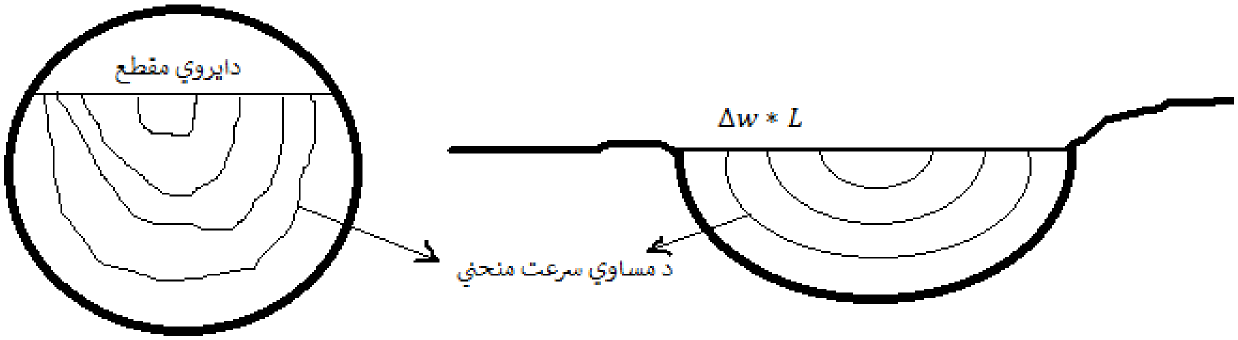
کال 2020

Velocity distribution in open channel

په سرخلاصو مجراګانو کې د سرعت توزیع

په سرخلاصو مجراګانو کې د اوبو سرعت نظر د اوبو نوعیت د جدارونو د زیروالي، آزادې سطحې موجودیت او همدارنګه د مقطع نامنظم والي ته تعین کیږي، چې پدی توګه سره د داسې رابطې لاسته راوړل چې د سرعت تقسیمات په مختلفو مقاطعو کې وښایی مشکل ده.

په عمومي توګه سره خلاصی مجراءګانو مجرا سرعت ثابت ندی نو ددې لپاره چې متوسط سرعت پیدا کړو نو په یو مقطع کې کې هغه منحني چې یو قسم سرعت ولري وصل کوو او بیا د ریاضیکي رابطې په واسطه یې قیمت محاسبه کوو.



متوسط سرعت مساوي ده له:

$$V_{mean} = \frac{Q}{A} = \int \frac{V*dA}{A}$$

اعظمي سرعت په هر عمودي مقطع کې په (0.05y نه تر 0.25y) فاصله کې منځ ته راځي. تجربو ثابت کړې که چیرې سرعت په 0.2y او 0.8y عمقونو کې اندازه شي نو اوسط سرعت په لاندې دول محاسبه کوو.

$$V_{mean} = \frac{V_{0.2y}+V_{0.8y}}{2}$$

Velocity coefficients (د سرعت ضرایب)

1. انرژي او مومنتم د جریان د متوسط سرعت مطابق محاسبه کیږي.
2. که چیرې د سرعت تغیرات په مقطع کې زیات وی نو د اصلاحی قیمت په ذریعه کولای شو چې د انرژي او مومنتم محاسبه وکړو.
3. د سرعت اصلاحي قیمت د تصحیحی ضرایب چي د انترژي ضریب یا کریالس (corialles coefficient) (α) او د منومنتم ضریب بوسینک (β) coefficient of Bossinq په نوم یادیږي.

کریالس ضریب (corialles coefficient) (α)

د (α) قیمت همیشه د (β) څخه لوی ده چې بیا دواړه د یو څخه لوی ده ($\alpha >$ β>1)، په هغه کانالونو کې چې مقطع یې منظم وی نوموړی ضریب $\beta = \alpha = 1$ نیول کیږي.

د سرعت ضریب ارقام نظر د (CHOW) کتاب ته:

د مجراء نوع(type of channel)	α	β
منظم مجراء	1.1-1.2	1.02-1.07
طبیعی مجراء	1.15-1.5	1.05-1.17
هغه سیند چې په یخ پوښل شوی وي	1.2-2.0	1.07-1.37
هغه سیند چې د سیلاب لاندې وي	1.5-2.0	1.17-1.3

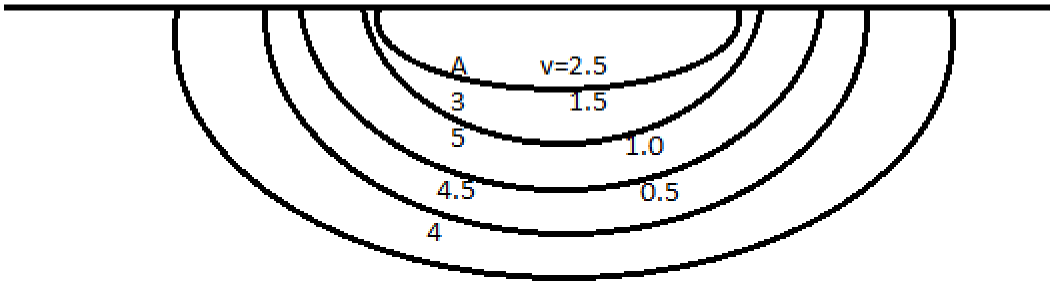
د کریالس او بوسینک ضریب د لاندې فورمولونو په ذریعه محاسبه کیږي.

$$\alpha = \frac{\int_A V^3 * dA}{V^3 * A}$$

$$\alpha = \frac{1}{A_1 + A_2 + A_3} * \frac{V_1^3 * A_1 + V_2^3 * A_2 + V_3^3 * A_3}{\frac{A_1 * V_1 + A_2 * V_2 + A_3 * V_3}{A_1 + A_2 + A_3}}$$

$$\beta = \frac{\int_A \mathrm{V}^2 * \mathrm{dA}}{\mathrm{V}^2 * \mathrm{A}}$$

مثال: نظر په لاندي شکل د اوبو متوسط سرعت پيداکړی.



Q=A*V

$$V_{mean}=\frac{\sum A_i * A_i}{\sum A_i}$$

$$v_{mean}=\frac{\frac{2.5+1.5}{2}*3+\frac{1.5+1.0}{2}*5+\frac{1.0+0.5}{2}*4.5+\frac{0.5}{2}*4}{3+5+4.5+4} => \frac{6+6.35+3.375+1}{16.5}=\frac{16.74}{16.5}$$

$$=1.01455$$

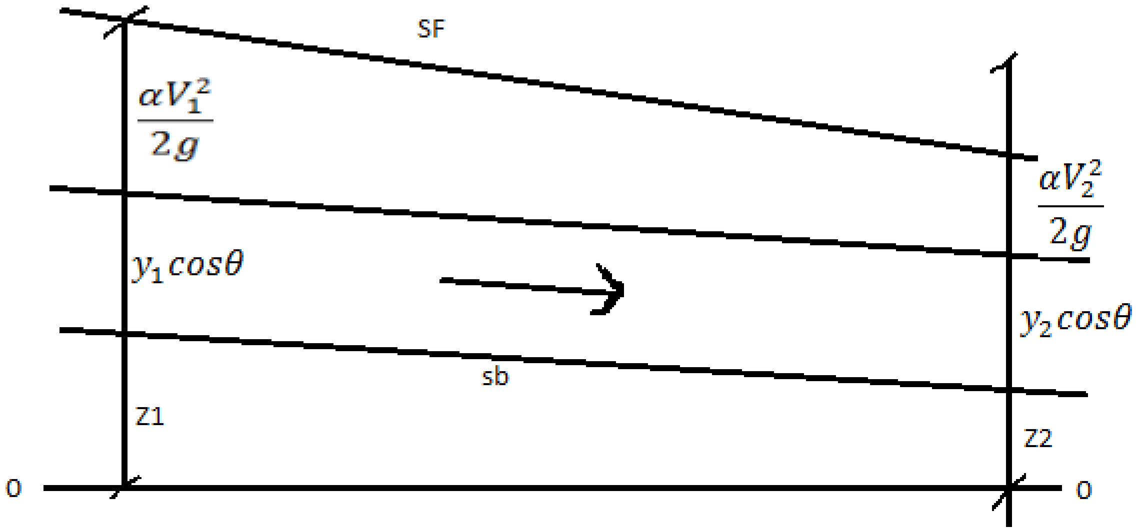
متوسط سرعت V_{mean} = 1.01455 m/sec

د متوسط سرعت په کمک د انرژي ضریب α او د مومنتم ضریب β پیدا کوو.

$$\alpha=\frac{\frac{\frac{(2.5^3+1.5^3)}{2}*3+\frac{(1.5^3+1.0^3)}{2}*5+\frac{(1.0^3+0.5^3)}{2}*4.5+\frac{0.5^3}{2}*4}{3+5+4.5+4}}{1.01455^3*16.5} => \boldsymbol{\alpha=2.4502}$$

$$\beta=\frac{\frac{\frac{(2.5^2+1.5^2)}{2}*3+\frac{(1.5^2+1.0^2)}{2}*5+\frac{(1.0^2+0.5^2)}{2}*4.5+\frac{0.5^2}{2}*4}{3+5+4.5+4}}{1.01455^2*16.5} => \boldsymbol{\beta=1.424}$$

Derivation of the governing equation د متغیر تدریجی جریان د دینامیک اساسی معادله



H= Z+ y$cos\theta + \frac{\alpha V^2}{2g}$

د اوبو مجموعي انرژي یا Head نظر (X) محور ته تغیر کوی نو نظر (X) ته مشتق اخلو.

$$\frac{dH}{dX} = \frac{dZ}{dX} + \frac{d}{dX} * (y * cos\theta) + \frac{d}{dX} * \frac{V^2}{2g}$$

$$-S_f = -Sb + \frac{dy}{dX} * cos\theta + \frac{d}{dy} * \frac{\alpha V^2}{2g} * \frac{dy}{dX}$$

$$Sb - S_f = cos\theta * \frac{dy}{dX} + \frac{d}{dy} * \frac{\alpha V^2}{2g} * \frac{dy}{dX}$$

$$Sb - S_f = \frac{dy}{dX}\left(cos\theta + \frac{d}{dy} * \frac{\alpha V^2}{2g}\right)$$

$$\frac{dy}{dX} = \frac{Sb - S_f}{cos\theta + \frac{d}{dy} * \frac{\alpha V^2}{2g}}$$

Assumption for small value of θ , $cos\theta = 1$

$$\frac{dy}{dX} = \frac{Sb - S_f}{1 + \frac{d}{dy} * \frac{V^2}{2g}}$$

$$\frac{dy}{dX} = \frac{Sb - S_f}{1 - \frac{Q^2 * T}{gA^3}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (A)$$

Q=A*V

V=Q/A

$V^2 = Q^2/V^2$

$$\frac{d}{dy} * \frac{V^2}{2g}$$

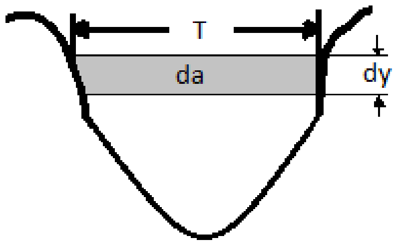
$$\frac{d}{dy} * \frac{Q^2}{2gA^2}$$

$$\frac{Q^2}{2g} * \frac{d}{dy}\left(\frac{1}{A^2}\right)$$

$$\frac{Q^2(-2A^{-3})}{2g} * \frac{dA}{dy}$$

dA = dy * T

T= $\frac{dA}{dy}$



$$\frac{dy}{dX} = \frac{Sb - S_f}{1 - fr^2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots..(B)$$

مثال : که چیرې د یو مثلثی مجراء جانبي میلان $S_s = 1 : 1.5$ د بستر طولي میلان یی $S_b=0.0004$ وي د زیروالي ضریب یی $n=0.022$ مقدار د جرایان یی $Q= 1.5\ m^3/sec$ وي او د اوبو عمق $y=1.2m$ وي نو تاسې د اوبو سطح میلان نظر د افق سطح ته محاسبه کړی.

$n=0.022$ $y= 1.2$ $Q = 1.5m^3/sec$ $m=1.5$ $S_b=0.0004$ Sf=? Sw=?

$A=my^2 = 1.5*1.2^2 = 2.16\ m^2$

$$P = 2y\sqrt{1+m^2} = 2 * 1.2\sqrt{1+1.5^2} = 4.327m$$

$$R=\frac{A}{P} = \frac{2.16}{4.327} = 0.5m$$

$T=2my = 2*1.5*1.2 = 3.6\ m$

$$V=\frac{Q}{A} = \frac{1.5}{2.16} = 0.694\ m/sec$$

$$S_f = \frac{n^2V^2}{R^{\frac{4}{3}}} = \frac{0.022^2 0.694^2}{(0.5)^{\frac{4}{3}}} = 0.000588$$

د تغیر تدریجي جریان د دینامیک معادلې نه په استفادې.....

$$\frac{dy}{dX} = \frac{0.0004 - 0.000588}{1 - \frac{1.5^2 * 3.6}{9.81 * 2.16^3}} = -0.000205$$

د اوبو د سطخ میلان نظر افق سطحې ته په لاندې رابطه باندې پیدا کوو.

$$sw = -0.000205 - 0.0004$$

$$sw = -0.000605$$

د تغير تدريجي جريان د زونونو طبقه بندي Classification of flow zone

په عمومی توګه د اوبو جريان په سرخلاصو مجراګانو کې په درې زونونو تقسيم شوی چې عبارت دي له:

Zone 1: هغه زون دي چې (NDL) يا (CDL) نه پورته واقع وي.

CDL= Critical depth level

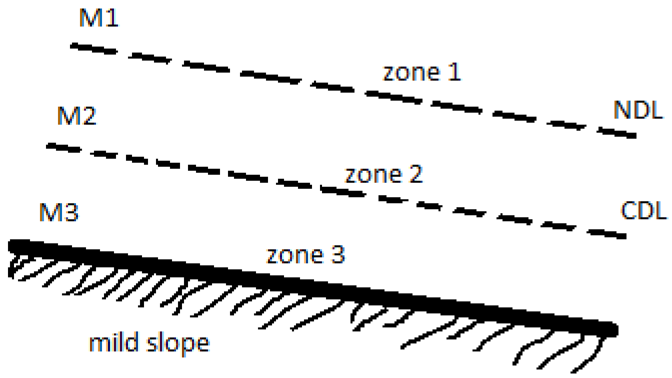
NDL= Normal depth level

Zone 2: هغه زون دي چې (NDL) يا (CDL) په منځ کې واقع وي.

Zone 3: هغه زون دی چې د سرخلاصې مجرا يا Channel bed او (NDL) يا (CDL) ترمنځ واقع وي.

د اوبو د سطحې پروفايل نظر په ميلان د بستر د مجراء فرق لري چې په لاندې ډول سره د هر يو تشريح په شکلونو کې کيږي.

اول حالت: که چيرې د سرخلاصې مجراء د بستر ميلان ملايم يا Mild slope وي نو د اوبو جريان په لاندې درې زونونو ويشل کيږي.



د ملايم يا mild slope حالت کې لاندې رابطې صدق کوي.

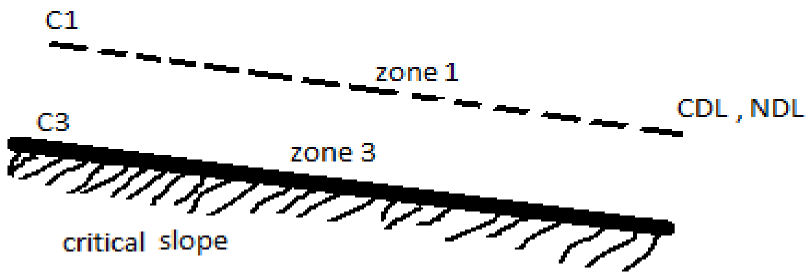
S_b= د کانال بستر ميلان　　　$S_b<S_c$

S_c= بحراني ميلان　　　$y_n=y_c$

چې پدې حالت کې د اوبو پروفایل د M_1، M_2 **او** M_3 په شکل ښودل کیږي، یعنې M_1 پدې معنی چې د اوبو پروفایل mild slope په حالت کې په اول زون کې قرار لري.

دوهم حالت: که چیرې د سرخلاصې مجراء د بستر په بحراني میلان کې قرار ولري نو د اوبو جریان په لاندې دوه زونو باندې ویشل کیږي.

که چیرې سرخلاصه مجراء په داسې میلان باندې طرحریزي شي چې په هغه کې اوبه یونواخت یا uniform جریان ولري نوموړی میلان بحراني میلان په نوم سره یادیږي.



- $S_c=S_b$
- $y_c=y_n$

y_c= critical depth = بحراني عمق

y_n= normal depth = نارمل عمق

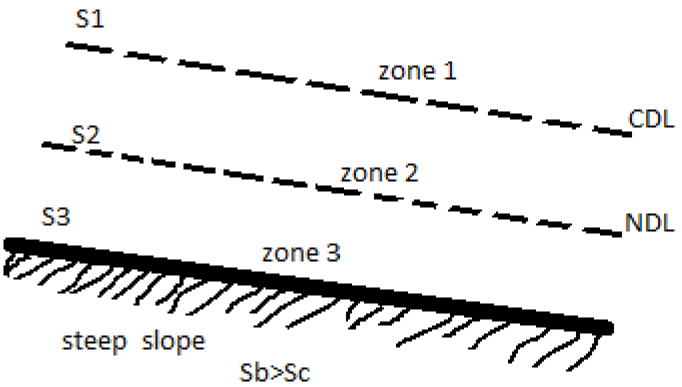
که چیرې د یو سرخلاصې مجراء میلان بحرانی وی نو بره رابطې صدق کوي.

نو څرنګه چې $y_c=y_n$ سره مساوي ده نو په بحراني میلان حالت کې او جرایان په دوه زونونو ویشل کیږي چې د zone3 او zone1 ده چې په C_1 او C_2 سره ښودل کیږي

د C_1 معنی دا ده چې اوبو پروفایل د بحراني میلان په حالت کې په اول زون کې قرار لري.

دریم حالت: که چیرې د سرخلاصې مجراء بستر په تند میلان steep slope کې واقع نو د اوبو جریان په لاندې درې زونو تقسیم کیږي،

چې پدې حالت کې لاندې رابطه صدق کوي.



$S_b>S_c$

$Y_c>y_n$

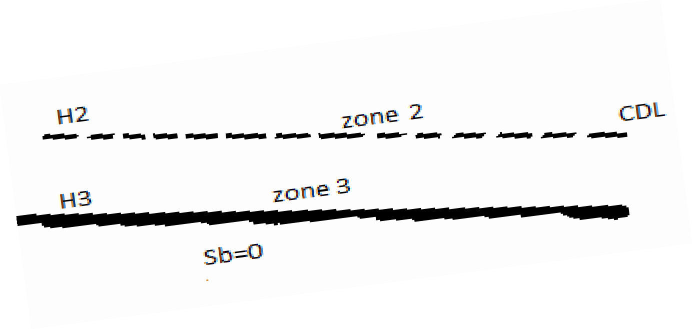
نو پورته رابطه په نظر کې نیولو سره د اوبو زونونه رسموو چې S_1 معنې داده چې اوبو پروفایل د تند میلان په حالت کې په اول زون کې قرار لري

څلورم حالت: که چیرې د سرخلاصې مجراء بستر په افقي میلان Horizontal slope کې قرار ولري نو اوبو جریان په دوه زونونو کې قرار لري

$$S_b=0$$

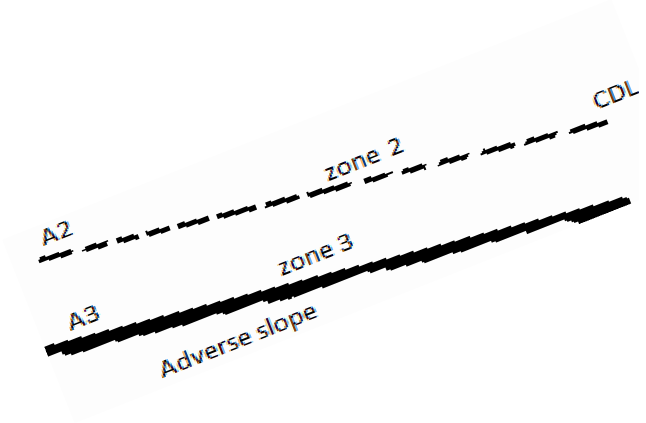
$$y_n \to \infty$$

د پورتنۍ رابطو په نظر کې نیولو سره د اوبو د زونونو شکلونه رسموو.



H_3: یعنې د اوبو جریان د افقي میلان په حالت کې په دریم زون کې قرار لري.

پنځم حالت: که چیرته د سرخلاصې مجراء بستر په منفي میلان کې قرار ولري نو اوبو جریان په دوه زونو کې قرار لري، چې پدې حالت کې لاندې رابطه صدق کوي.



$S_b<0$

$$y_n = imaginary$$

A_2 معنی دا چې اوبه د منفي میلان په حالت کې په دوهم زون کې قرار لري.

په عمومي توګه سره د اوبو پروفایل په لاندې حروفو شودل کیږي.

$M_1 M_2 M_3 \quad S_1 S_2 S_3 \quad C_1 C_3 \quad H_2 H_3 \quad A_2 A_3$

یعنې تغیر تدریجي جریان کې اوبو پروفایل نظر د بستر میلان ته پورتنۍ ډول پروفایل غوره کوي.

مثال: که چیرې 11.27 متر مکعب في ثانیه اوبه په یو مستطیلي کانال چې عرض یې 6.1 متر وی او طولي میلان یی 0.001 وي جریان ولري او د زیروالي ضریب یی n=0.017 وي..

الف: د نوموړي کانال د بستر میلان نوعیت معلوم کړي.

ب: که چیرې د کانال په مسیر کې یو بند جوړ شي او د اوبو سطحه 4.57 متر لوره کړي د جریان زون او د اوبو د پ‍ءوفایل نوعیت معلوم کړئ.

حل:

b = 2h A=b*h = 2h*h = 2h²

p= b+2h = 2h + 2h = 4h

$$R = \frac{2h^2}{4h} = 0.5h$$

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} * A$$

$$11.27 = \frac{1}{0.017} * 0.5h^{2/3} * 0.001^{1/2} * 2h^2$$

$$11.27 = 2.3435h^{8/3}$$

$$h = 1.80 \text{ m}$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{11.27}{6.1} = 1.84\ m^3/_{sec} : \frac{1}{m}$$

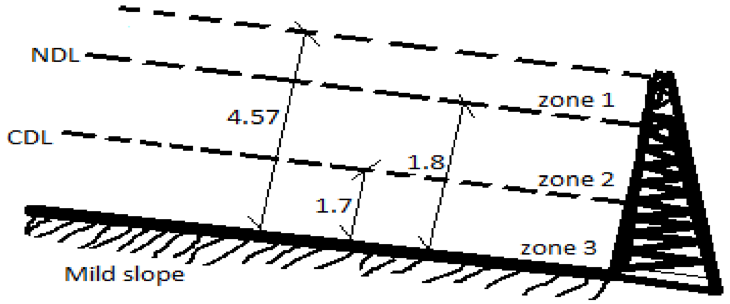
$$y_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3} = \left(\frac{1.84^2}{9.81}\right)^{1/3} => y_c = 0.7m$$

$$y_n > y_c$$

1.84>0.7

الف جواب: لکه څرنګه چې نارمل عمق د بحراني عمق څخه زیات ده نو د نوموړي کانال میلان ملایم ده (mild slope) ځکه چې په میلایم میلان کې نارمل عمق د بحراني میلان څخه زیات وي.

جواب (ب): څرنګه چې بحراني عمق 0.7m ده او نارمل عمق 1.8m او د اوبو سطحه 4.57m په اندازه لوړیږي نو جریان په اول زون کې قرار لري

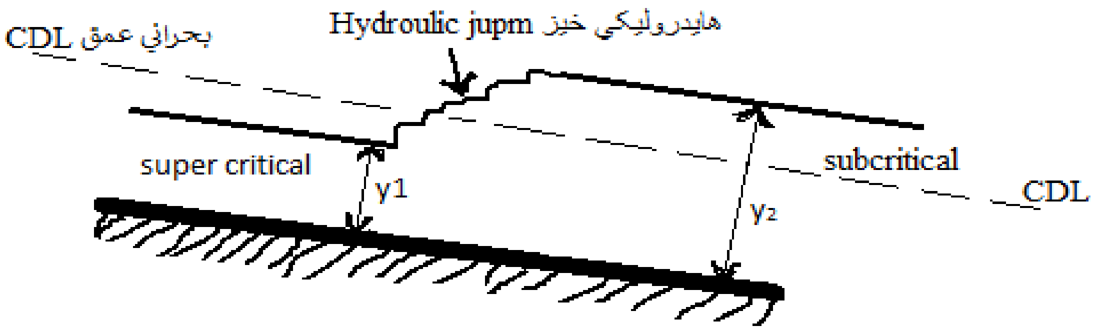


متغیر سریع جریان او هایدرولیکي خیز(Rapidly verified flow and hydraulic jump)

د هایدرولیکي انجنیري ترټولو جالب بحث د متغیر سریع جریان او هیادرلیکي خیز څخه عبارت دی چې په دې برخه کې به پرې بحث کیږي.

په متغیر سریع جریان کې د اوبو سرعت او عمق په دیر کم فاصله کې دفعتاً تغیر کوي یعني تغیر دفعتاً منځ ته راځي.

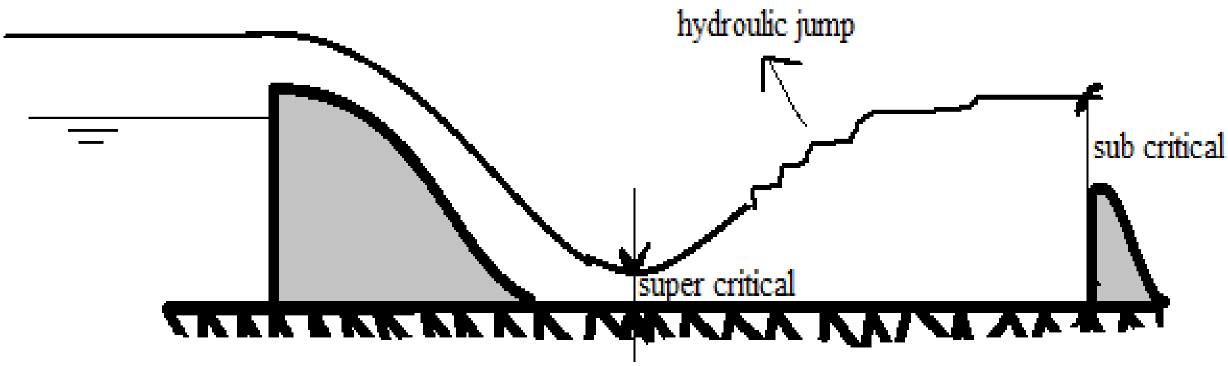
هايدروليکي خيز (hydraulic jump): د هايدروليکي خيز پديده په 1818م کال کې د (bidone) لخوا تحقيق شو، نو کله چې د اوبو جريان د super critical څخه subcritical حالت ته تبديل شي نو هايدروليکي خيز رامنځ ته کيږي، او يا که چيرې د اوبو جريان د زياد سرعت او کم عمق نه کم سرعت او زياد عمق ته تبديل شي د هايدروليکي خيز په نوم ياديږي.



y_1 او y_2 د متناوب عمقونو يا sequent depth په نوم ياديږي.

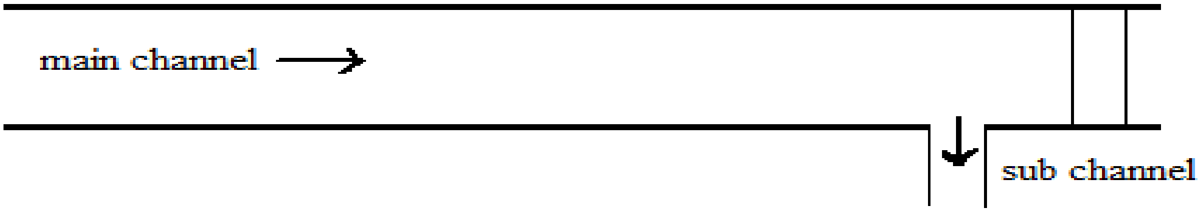
په هايدروليک انجنيري کې د هايدروليکي خيز موضوع ځکه د اهميت لري چې په عمل کې ورڅخه ډيره استفاده کيږي چې په لاندنۍ ډول يې د استعمال ځايونه تشريح کيږي.

1. د بندونو په ښکتنۍ برخه يا down stream کې د اوبو د انرژۍ د کمولو لپاره:



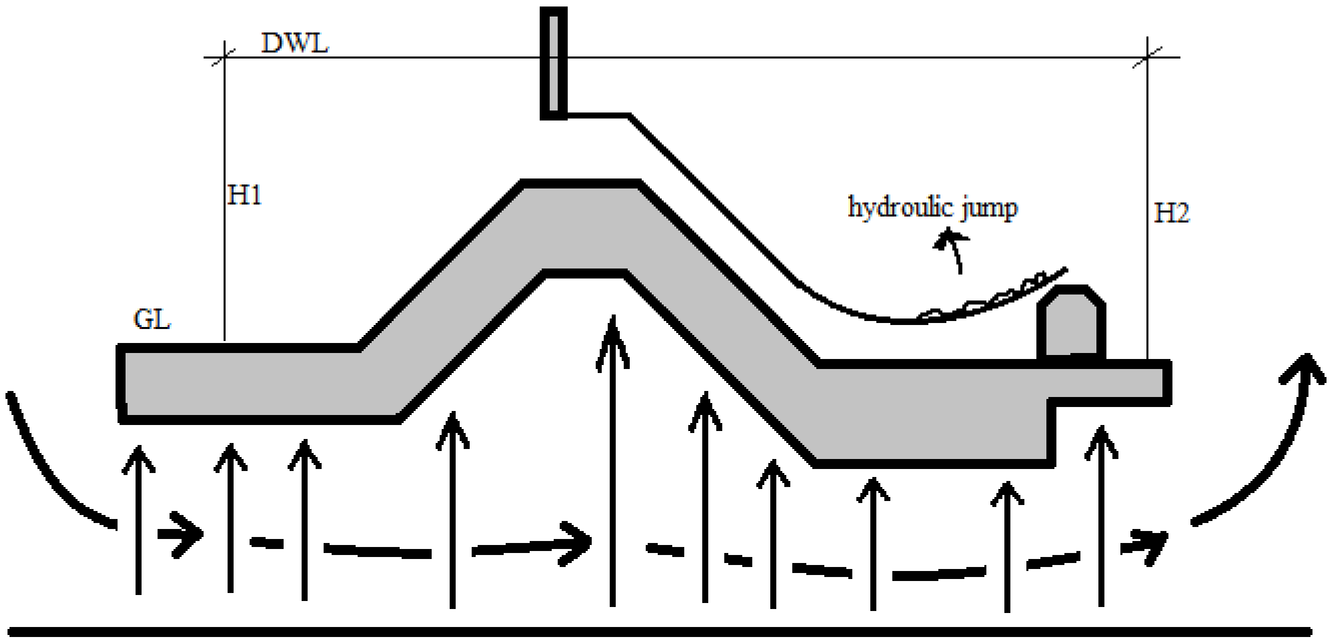
کله چې اوبه د بند څخه په لوړه ارتفاع د بند لاندينۍ down stream ته غورځي نو د ابو سرعت زياد او عمق يې کم وی. چې په دې حالت کې که چيرې د اوبو انرژي کم نشي نو د بند ښکتنۍ برخه شستشو کيږي او د بند د چپه کيدو امکانات ډيريږي نو ددې لپاره د بند په down stream کې د هايدروليک خيز منځ ته راتګ کوشش کيږي.

2. د ابياري کانالونو د عمق د لوړولو لپاره: ترڅو ساخوي کانالونه په اسانۍ سره د اساسي کانال څخه اوبه واخلي.



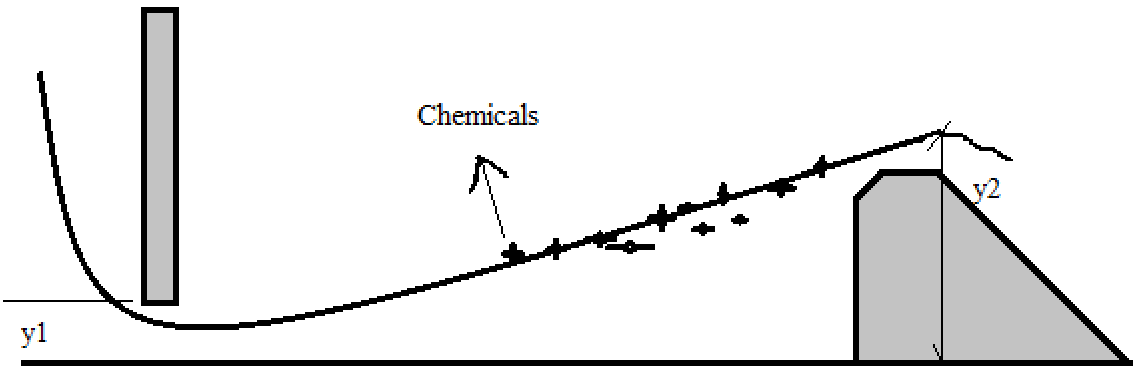
3. To increase the water depth in apron to cataract the uplift pressure

د اوبو عمق زیاتول په لمن د بند کې ترڅو د پورته کوونکو قوو په مقابل کې عمل وکړي.



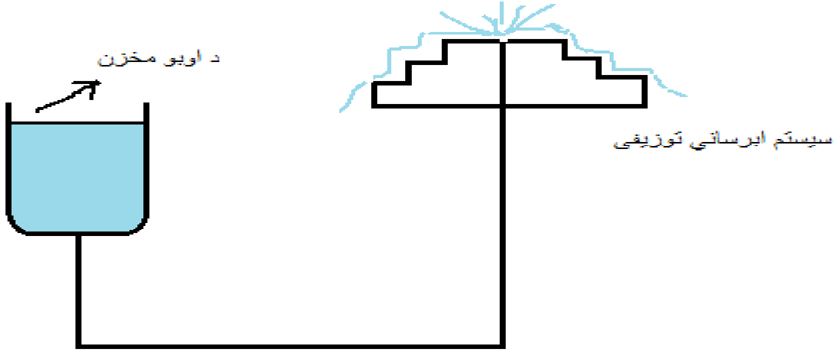
4. د کیمیاوي کود د مخلوط کولو لپاره(for mixing chemicals)

کله چې د ابیاري په پروژه کې د کوم خاص اهدافو لپاره دوا یا د کود ضرورت وي نو د هایدرولیکي خیز په ذریعه کولی شو چې اوبو کې کود مخلوط کړو ترڅو تولي ځمکې ته منظم نوموړي مواد ورسیږي.

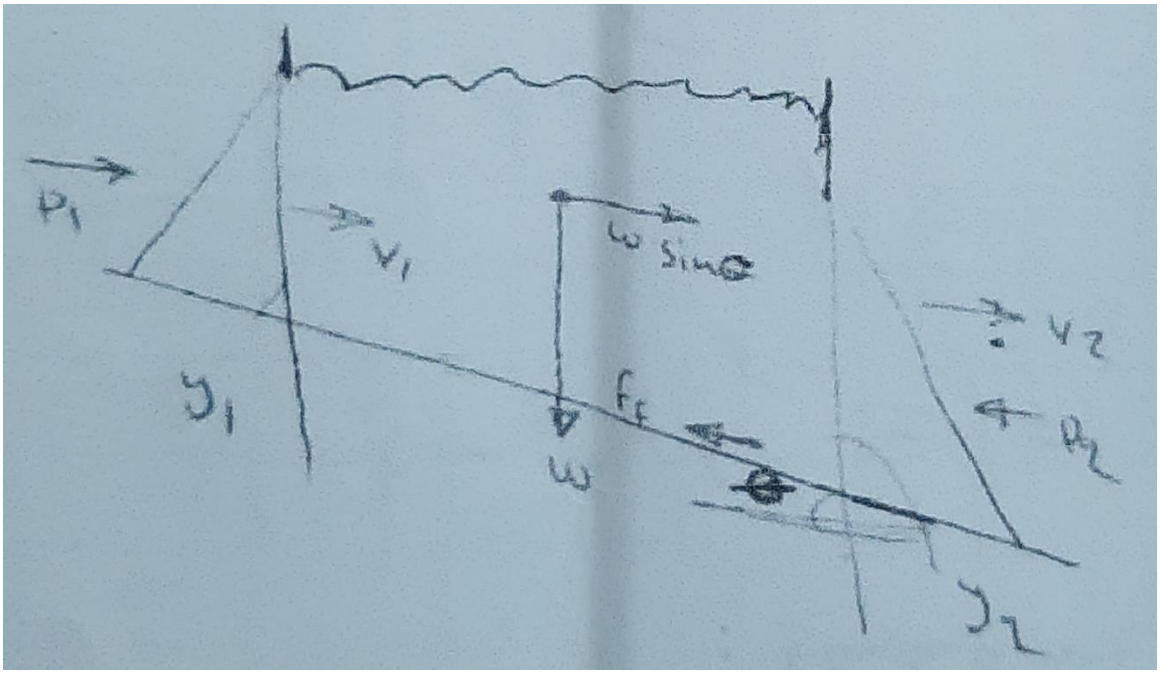


5. To increase air or oxygen in water: بعضې اوقات په ابرساني سیستم کې په اوبو کې اکسیجن مقدار کم وي او د اوبو

د تصفیې لپاره اکسیجن ته ضرورت وي نو د هایدرولیکي خیز په ذریعه کولی شو چې اوبو ي هوا اضافه کړو.



د هایدرولیکي خیز معادلې ثبوت (equation of hydraulic jump)



د هایدرولیکي خیز معاله اساساً د مومنتم د معادلې شخه لاس ته راځي.

$$P_1 - P_2 + W * \sin\theta - F_f = \rho * Q (V_2 - V_1)$$

For small value of Q, $\sin\theta = 0$

او هدارنګه په ډیر کم فاصله کې د bed اصطحکاک شخه صرف نظر کوو

$P_1 - P_2 = \rho * Q (V_2 - V_1)$

که چیرې کانال یو مستطیلي کانال په نظر کې ونیسو.

$\frac{\frac{1}{2}\rho g y_1^2}{\rho} = \frac{\frac{1}{2}\rho g y_2^2}{\rho} = \frac{\rho Q (V_1 - V_2)}{\rho}$

$\frac{1}{2} g [y_1^2 - y_2^2] = Q(V2 - V1)$

$\frac{1}{2} g [y_1^2 - y_2^2] = V_1 * y_1 (V_1 - V_2)$

$(y_1 - y_2)(y_1 + y_2) = \frac{2V_1 y_1}{g} * (\frac{V_1 y_1}{y_2} - V_1)$

$(y_1 - y_2)(y_1 + y_2) = \frac{2v_1^2 y_1}{g} \left(\frac{y_1 - y_2}{y_2}\right)$

Q = V1*Y1

V1*Y1 = V2*Y2

V2 = (V1*Y1)/Y2

$y_1 + y_2 = \frac{2v_1^2 y_1}{g} * \frac{y_1}{y_2}$

اطراف تقسیم په $\frac{y_2}{y_1}$ کوو.

$\frac{y_2}{y_1} * y_1 + y_2 = \frac{2v_1^2}{g}$

$\frac{y_2}{y_1} * \left(1 + \frac{y_2}{y_1}\right) = 2fr^2$

$(\frac{y_2}{y_1})^2 + \left(\frac{y_2}{y_1}\right) - 2fr^2 = 0$

نظر په فورمول د محمد بن موسی

$\frac{y_2}{y_1} = \frac{- \pm \sqrt{1 - 4(-2fr^2)}}{2 * 1}$

منفي قیمت په نظر کې نه نیسو ځکه چې وزن منفي نشي کیدلی

$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2}\left[\sqrt{(1 + 8fr^2 - 1)}\right] \dots\dots\dots\dots\dots I$

نوموړی معادله په مستطیلي کانالونو کې د هایدرولیکي خیز محاسبه کوي.

د انرژي ضايعات د خيز وخت (Energy loss)

کله چې اوبو جريان د supercritical څخه subcritical حالت ته بدل شي نو پدې وخت کې د اوبو يو څه اندازه انرژي ضايع کيږي چې نوموړئ انرژي د لاندې فورمول په ذريعه محاسبه کيږي.

د هايدروليکي جمپ څخه له لاسه ورکړل شوی انرژي → $EL = \frac{(y2 - y1)}{4y_1^2 y_2^2}$

مثال: که چيرې د يو مستطيلي مجراء د بستر عرض b=3m او د اوبو مقدار $Q=7.8m^3/sec$ که چيرې د اوبو عمق د هايدرلويکي خيز څخه مخکې يعنې $y_1=0.28m$ نو د اوبو متناوب عمق د هايدروليکي خيز څخه وروسته پيدا کړئ.

(ب)

حل:

$Q=7.8m^3/sec$	$Q=A*V$
b=3m	$V=Q/A = \frac{7.8}{3*0.28} = 9.286\ ^{m}/_{sec}$
$Y_1=0.28m$	$fr= \frac{V_1}{\sqrt{gy_1}} = \frac{9.286}{\sqrt{9.81*0.28}} = fr = 3.603$
$Y_2=?$	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2}\left[\sqrt{(1+8fr^2-1)}\right] = \frac{y_2}{0.28} = \frac{1}{2}\left[\sqrt{(1+8*3.603^2-1)}\right] = \frac{y_2}{0.28} = 7.44$
EL=?	y_2=7.44*0.28=>2.08m $\quad y_2 = 2.08m$

ب: هغه انرژي چې د خيز منځ ته راتلو له امله ضايع کيږي محاسبه کوو.

$$EL = \frac{(y2 - y1)}{4y_1^2 y_2^2} = EL = \frac{(2.08 - 0.28)}{4 * 0.28^2 * 2.08^2} = 2.503\text{m}$$

EL = 2.503m

Classification of hydraulic jump

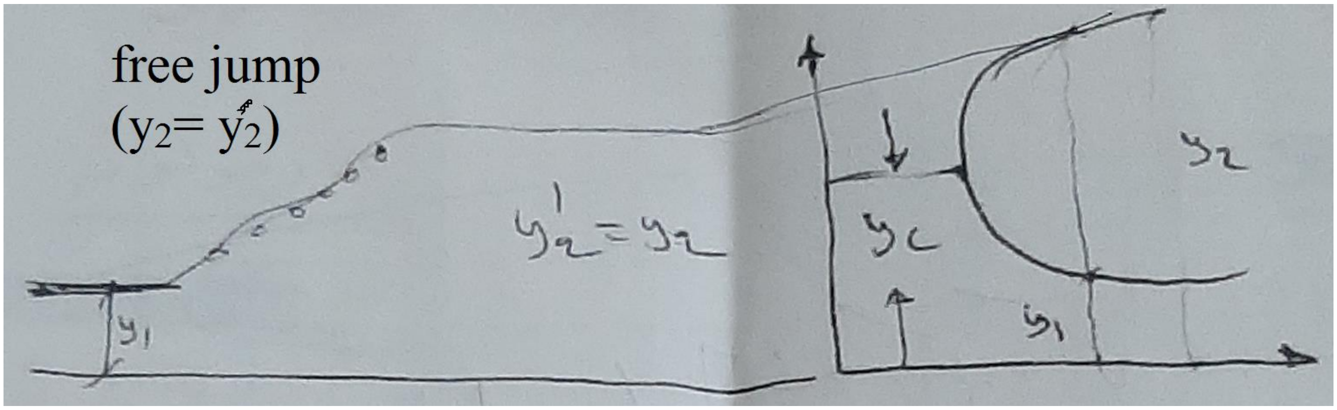
نظر په عمق:

نظر په عمق د انجام هايدروليک خيزونه په لاندې درې ګروپونو ويشل شوی.

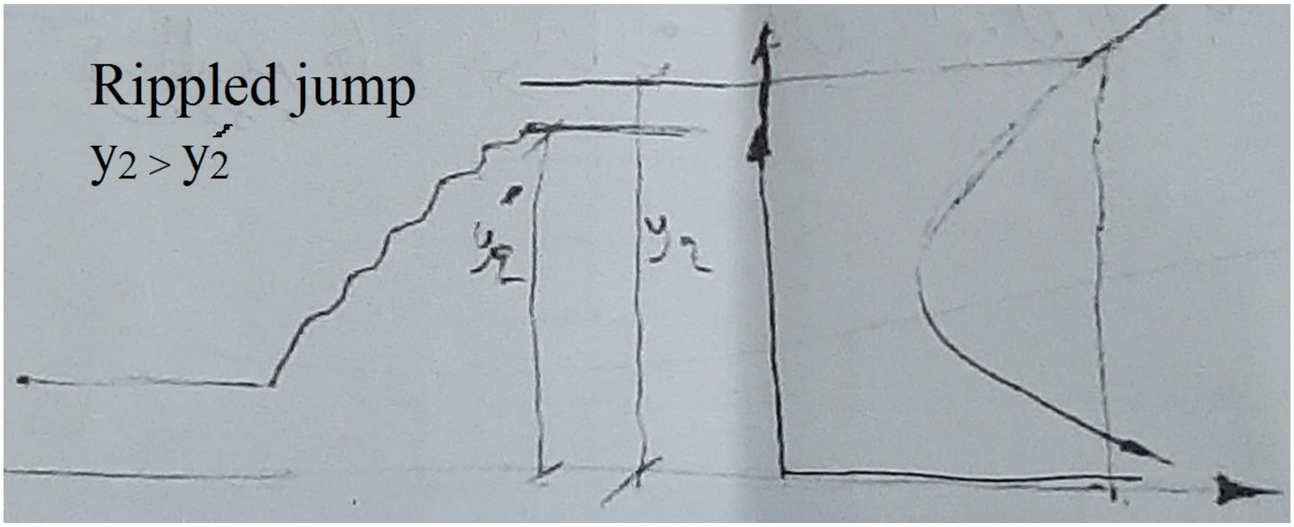
الف- آزاد خيز (free jump) $\quad y_2 = y_2'$

بـــا- Rippled jump $\quad y_2 > y_2'$

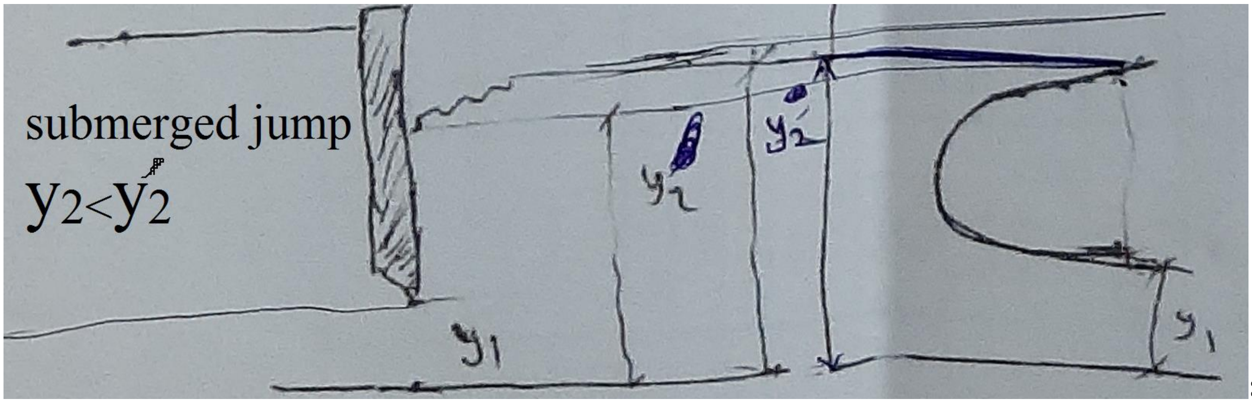
ج - مغروق خيز (submerged jump) $\quad y_2 < y_2'$


free jump
(y_2= y_2')
y'2 = y2
yc
y2
y1

الف:


Rippled jump
$y_2 > y_2'$
y'2
y2

ب:


submerged jump
$y_2<y_2'$
y2
y'2
y1

ج:

په سربسته مجراګانو کې د اوبو جریان(closed conduit flow)

په عمومي توګه سره په سربسته یا سرپټو مجراګانو کې اوبو جریان په دوه قسم دی.

- **فشار لاندې**
- **بدون د فشار لاندې**

که چیرې اوبو جریان په سرپټو مجراګانو کې د فشار لاندې نه وي نو د open channel تر شرایطو لاندې محاسبه کیږي. چې مونږ په دې برخه کې اوبو جریان په سرپټو مجراو کې د فشار لاندې حالت کې مطالعه کوو.

I. په سربسته مجراو کې د جراین د محاسبه کولو فارمولونه

1) **د متمادیت یا د پیوستونکې معادله (continuity equation):** چې د کتله د بقا قانون په نوم هم یادیږي. یعنې هغه مقدار د جریان چې د نل اول مقطع کې جریان پیدا کوي د هغه مقدار جریان سره مساوی ده چې د نوموړي نل دوهم مقطع څخه خارجیږي.

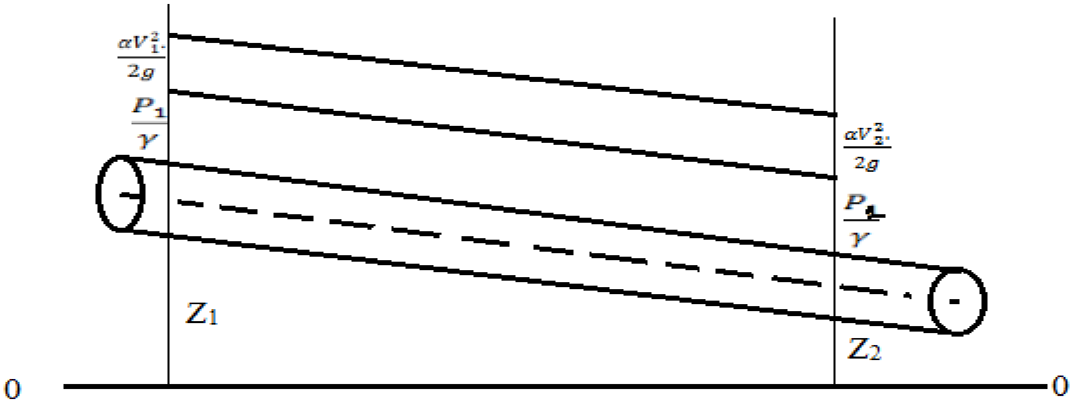
$$Q_1 = Q_2$$

$$Q = A_1*V_1 = A_2*V_2$$

2) **د برنولي معادله او یا د انرژی د بقا معادله:** د اوبو انرژی د نل په اول مقطع کې مساوي ده د هغه انرژي سره چې اوبو یې د نل په دوهم مقطع کې لري چې د لاندې رابطې په شکل ښودل کیږي.

$$\frac{\alpha V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + HL$$

HL= ضایعات فشاري یعنې هغه انرژی چې ضایعاتو د فشار تبدیل شوي.



3) **دارسي ویسباخ معادله(Darci weisbach):** هغه ضایعات چې په نلونو کې د مایع اصطکاک د جدارونو سره منځ ته راځي. دارسي په معادله په لاندې شکل محاسبه کیږي.

$$HL = f * \frac{L(\text{اوږدوالی})}{D(\text{قطر})} * \frac{V^2}{2g}$$

چې په نوموړي فورمول کې f د اصطکاک ضریب د نل د جدارونو سره دی چې په عمومي توګه سره

د نوی نلونو لپاره f = 0.02

د استعمال شوی نلونو لپاره f = 0.075

4) **د ویلیام هیزن معادله (Hezen Williams equation):**

نوموړی فارمول څخه په سربسته مجراو کې په پراخه پیمانه کار اخیستل کیږي.

$$HL = \frac{1}{0.094} * [\frac{Q}{CH}]^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}} \quad (SI\ units)$$

CH د هیزن ضریب ده چې د نلونو زیروالی معلوموي چې نوموړی ضریب قیمت له جدولونو له نظره هر نوع فلز ته فرق کوي اخلو.

مثال: که چیرې د یو چدني نل قطر 250mm او طول یې 1000m وی او د اوبو سرعت په نومړی نل کې 0.85m/sec وي نو تاسې د نوموړي نل کې د فشار ضایعات د دارسي په فورمول محاسبه کړی او همدارنګه مقدار د جریان په نوموړي نل کې پیدا کړی.

حل:

D = 250mm

L = 1000m

V = 0.85 m/sec

F = 0.02

Q =?

HL =?

Q = A*V => $\frac{\pi * d^2}{4} * V \Rightarrow \frac{3.14*(0.25)^2}{4} * 0.85 = 0.0417$

Q = 0.0417 m³/sec

$$HL = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} = 0.02 * \frac{1000}{0.25} * \frac{0.85^2}{2*9.81} = 2.945$$

HL = 2.945m

مثال: که چیرې د یو چدني نل قطر 300mm او طول یې 1200m وی او د اوبو سرعت په نومړی نل کې 1m/sec وي نو تاسې د نوموړي نل کې د فشار ضایعات د ویلیامس هیزن په فورمول محاسبه کړی او همدارنګه مقدار د جریان په نوموړي نل کې پیدا کړی.

D = 300mm

L = 1200m

V = 1 m/sec

CH = 100

Q =?

HL =?

Q = A*V => $\frac{\pi * d^2}{4} * V \Rightarrow \frac{3.14*(0.3)^2}{4} * 1 = 0.07$

Q = 0.07 m³/sec

$$HL = \frac{1}{0.094} * [\frac{0.07}{100}]^{1.85} * \frac{1200}{0.3^{4.87}} = 6.545$$

HL = 6.545m