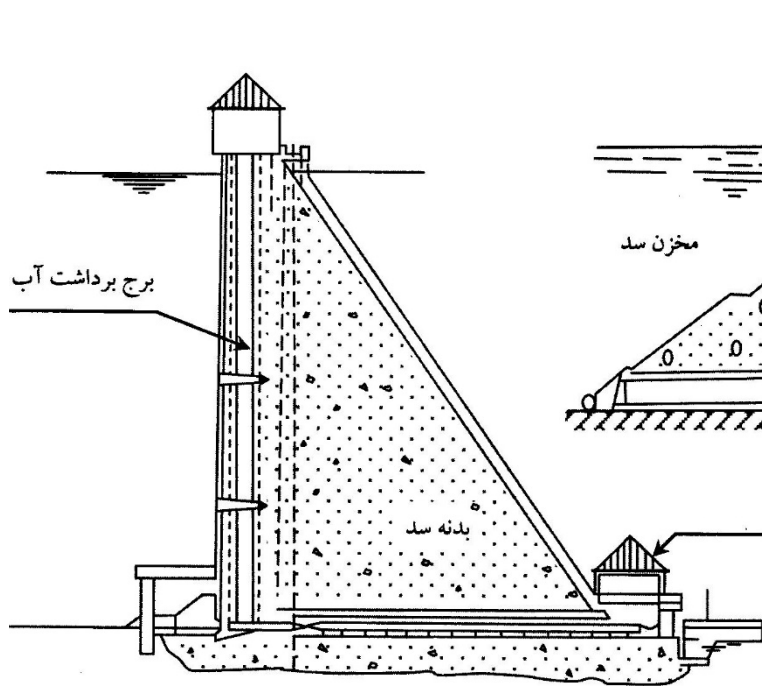
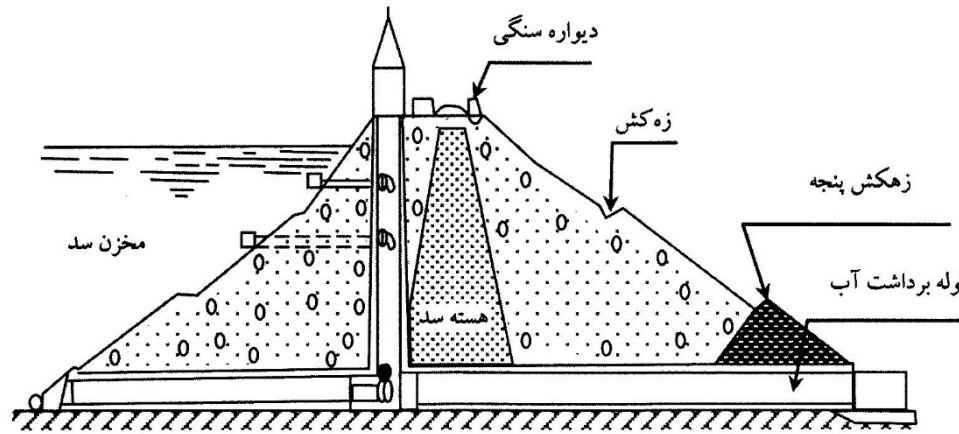
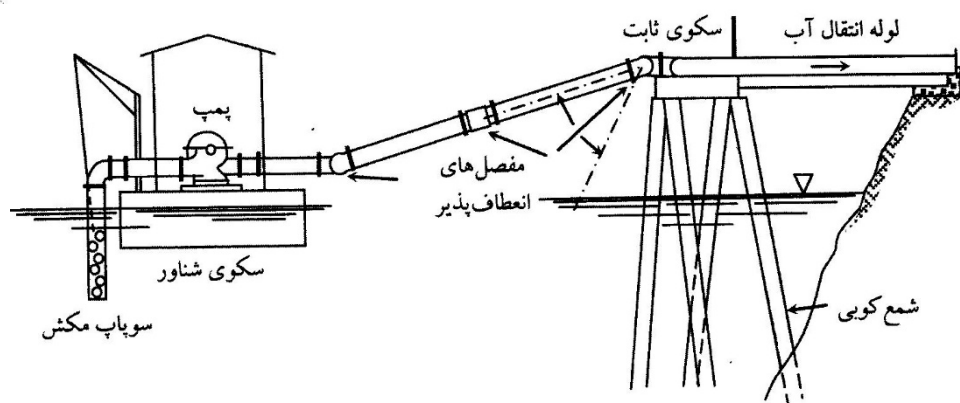




شکل ۲۸-۲ برج برداشت آب در سد بتنی

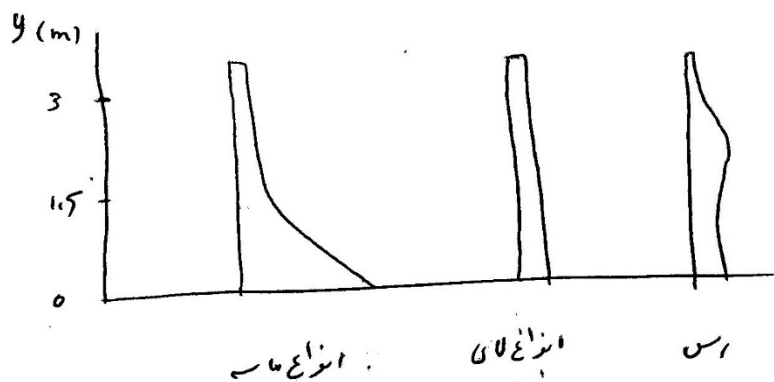


شکل ۲۷-۲ برج برداشت آب در سد خاکی



شکل ۲۹-۲ شمای یک ایستگاه پمپاژ شناور برای برداشت آب در حالت پرآبی و کم آبی دریاچه

انواع آبگیرها - سد اخامز در مجاورت، مجاور از مخزن سد، آبگیر تحت سر سد،

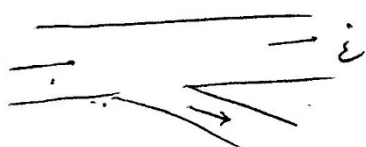
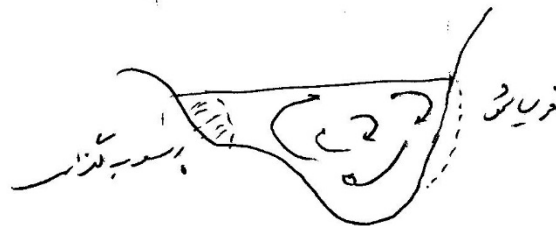
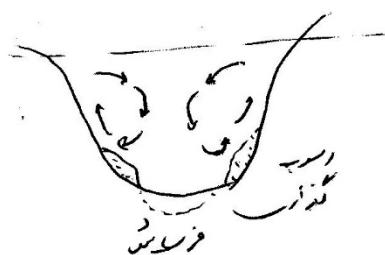
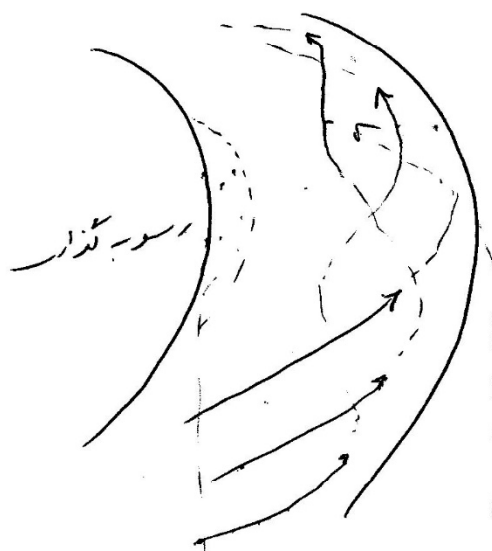
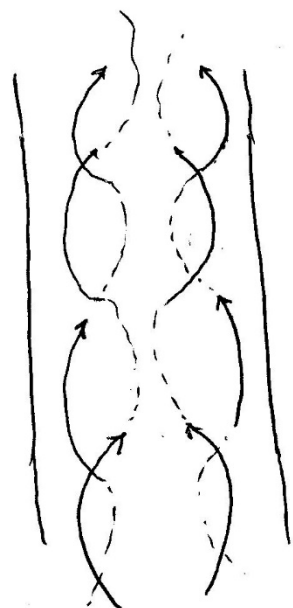


۱- آبگیر از دره فانی

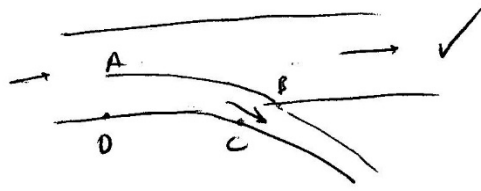
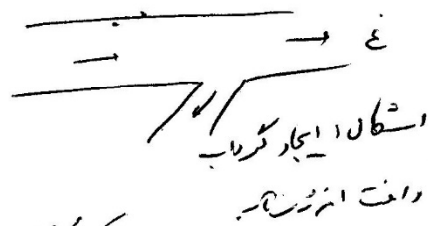
۱-۱ توزیع رسوبات در محق آب

محق مناسب برای آبگیر از دره فانی ۱.۵m و یا بیشتر است

میزان تلفات آب در سطح سفر آبگیر (۵٪)



مورد رسوب هم گمان : اشکال

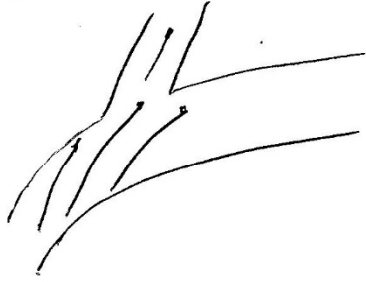
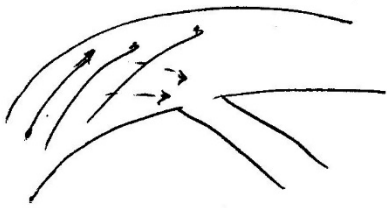


کن گمان در ناحیه ABCD را باید

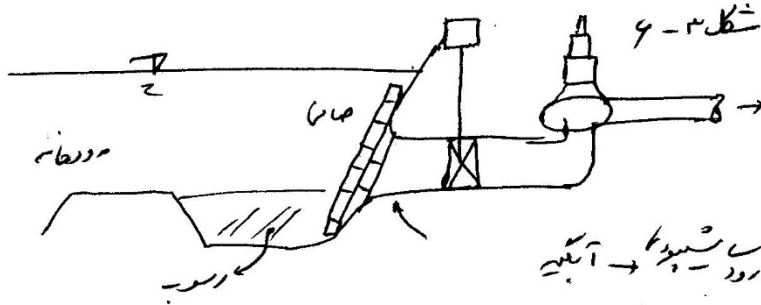
بالا آورد (حدود ۱.۵m بالاتر از کن دره فانی)

تا رسوب وارد گمان آبگیر نشود

درود رسوب م کان آبی

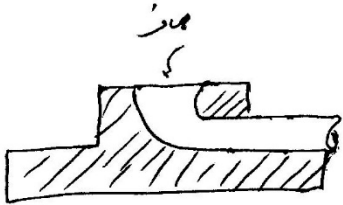


آبگیر از دریاچه به سمت چپ



دریاچه درود - سد - آبگیر

آبگیر از غوطه در (وقت رسوب) کم باشد.



تأسیسات سد برای م آبگیر دریاچه

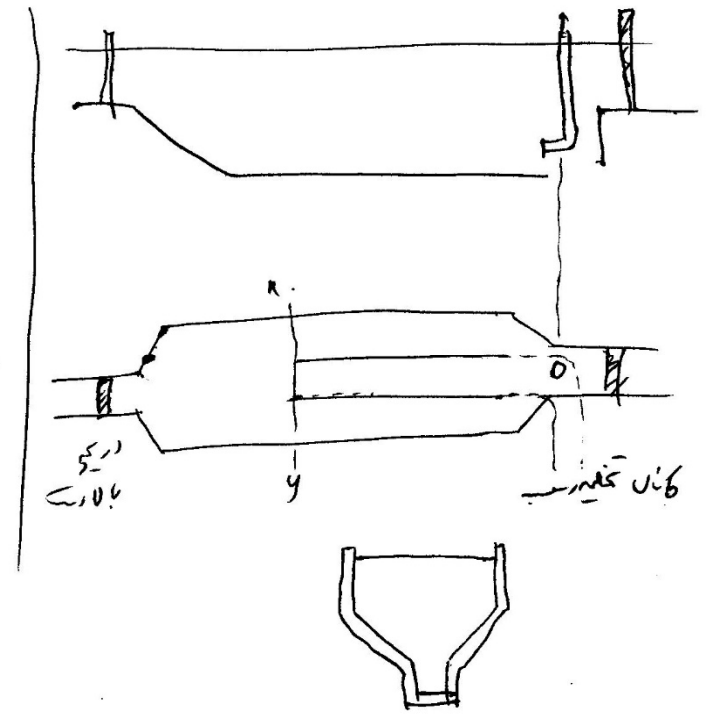
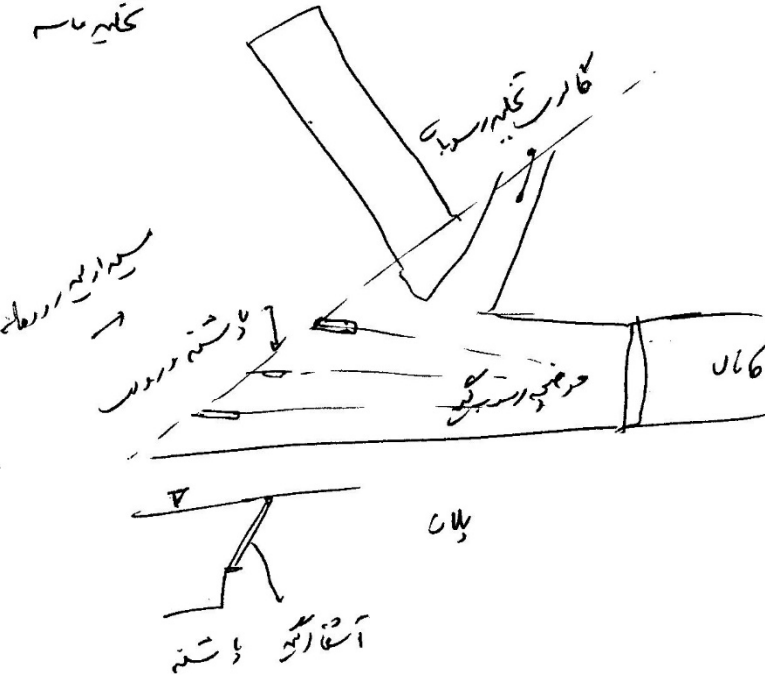
با شسته درود

آبگیر دریاچه دریاچه جریان

تأسیسات گیرنده دریاچه دریاچه

تأسیسات

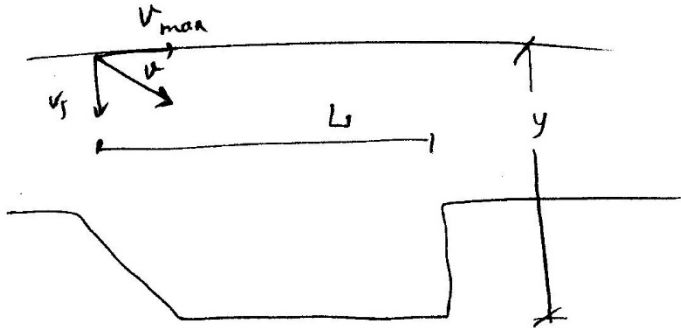
دریاچه دریاچه



استفاده از معادله ۳-۱۲ برای محاسبه سرعت ته نشینی

معادله ۳-۱۲: $A_n = \frac{g D_s^3}{\nu^2} \rightarrow Re$

$$Re = \frac{V_s \cdot D_s}{\nu}$$



معادله ۳-۱۲ را در نظر بگیرید

$$t = \frac{L}{V_{max}} = \frac{y}{V_s}$$

$$L = y \frac{V_{max}}{V_s}$$

سرعت ته نشینی = ۱.۲

$$L = 1.2 y \frac{V}{V_s}$$

میراث: $L = 1.2 y \frac{Q}{A V_s} = 1.2 \frac{Q}{(b + m y) V_s}$

$V = 0.3 \frac{m}{s}$, $V_s \rightarrow 15 \frac{m}{s}$

مکان ۳-۲

مطلوبات: طرح در محاسبه عرض، رسوب گنجینه برای کانال با داده‌های زیر:

دبی جریان $Q = 15 \frac{m^3}{s}$ مقطع خروارچه دوزنقه‌ای با $m = 1.5$ و عرض کف $b = 12 m$

$D_s = 0.2 mm$ $D = 1.308 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$

$$A_n = \frac{g D_s^3}{\nu^2} = \frac{9.81 \frac{m}{s^2} (0.2 \times 10^{-3} m)^3}{(1.308 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s})^2} = 45.87 \rightarrow Re = 3.3$$

$$Re = \frac{V_s D_s}{\nu} \Rightarrow V_s = \frac{3.3 [1.308 \times 10^{-6}]}{0.2 \times 10^{-3}} = 0.0216 \frac{m}{s}$$

سرعت ته نشینی y

$$Q = V \cdot A \Rightarrow 15 = 0.3 [y [12 + 1.5y]] \Rightarrow 50 = 12y + 1.5y^2$$

$$1.5y^2 + 12y - 50 = 0 \quad \sqrt{\Delta} = \sqrt{12^2 - 4(1.5)(-50)} = \sqrt{444} = 21.07$$

$$y = \frac{-12 \pm 21.07}{2(1.5)} = 3.02 m$$

$$L = 1.2 \frac{Q}{(b + m y) V_s} = 1.2 \frac{15.0}{(12 + 1.5 \times 3.02) (0.0216)} = 50.4 m$$

۱- آبگیر نوع مدول که در آنها دبی جریان به سطح آب در طرفین آبگیر بستگی ندارد و به نسبت ثابتی آبگیری می کنند.

مثال از آبگیر نوع مدول: روزنه با بار آبی ثابت، مدول نیپرپیک (Neyrpic Module)

۲- آبگیر نوع نیمه مدول؛ دبی در این نوع آبگیرها مستقل از سطح آب در کانال پایین دست (تغذیه شونده) است ولی سطح آب در بالادست

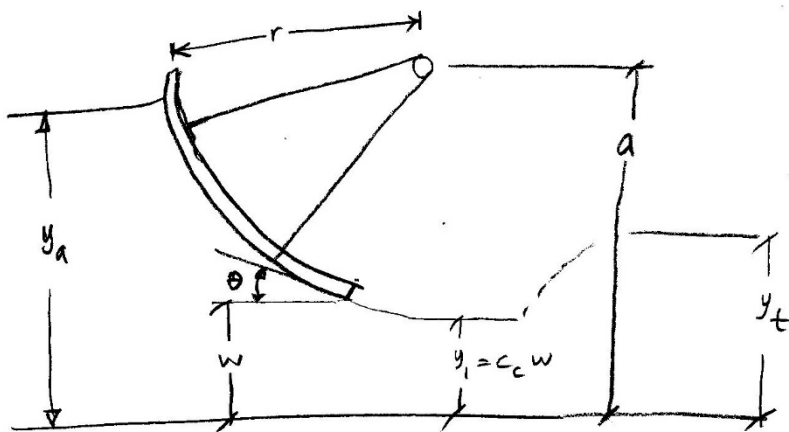
(رودخانه یا مخزن) باید در حدی باشد که بار هیدرولیکی لازم برای عبور آب را فراهم نماید.

مثال از آبگیر نوع نیمه مدول: دریچه قطاعی و کشویی غیر مستغرق

۳- آبگیر غیر مدول؛ در این نوع آبگیر، دبی جریان به اختلاف سطح آب در دو طرف سازه آبگیر وابسته است.

مثال از آبگیر نوع نیمه مدول: دریچه کشویی مستغرق

۳۵) ب)



آبگیر با دریچه قطاعی

Toch formula:
$$c_c = 1 - 0.75 \left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ} \right) + 0.36 \left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$c_d = \frac{c_c c_v}{\sqrt{1 + c_c \frac{w}{y_0}}}$$

$c_v \approx 0.96$ ضریب مربوط به افت انرژی

c_d از مقدار ۳ - ۱۹ بدست می آید.

$$c_v^2 c_c^2 - \left(c_d^2 \frac{w}{y_0} \right) c_c - \frac{c_d^2}{a} = 0 \rightarrow \text{معادله}$$

مثال: با فرض سازه داده در زیر، دبی جریان را برای 1 m عرض دریچه قطاعی در شکل محاسبه کنید.

سازه از دو مقطع عمودی جریان در پایین دست آزاد است.

$y_0 = 3\text{ m}$ $r = 3.5\text{ m}$ $w = 0.7\text{ m}$ $a = 3.2\text{ m}$

با فرض جریان آزاد داریم:

$$\frac{a}{r} = \frac{3.2}{3.5} = 0.91$$

$$\frac{w}{r} = \frac{0.7}{3.5} = 0.2$$

$$\frac{y_0}{r} = \frac{3}{3.5} = 0.857$$

۱۹ - ۳ شکل $\left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{r} = 0.91 \\ \frac{w}{r} = 0.2 \\ \frac{y_0}{r} = 0.857 \end{array} \right. \rightarrow c_d = 0.65$

$$q = C_d W \sqrt{2gy_0} = 0.65 \times 0.7 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 3} = 3.49 \frac{m^3}{s.m}$$

$$0.9216^2 C_c^2 - \left(\frac{0.65^2 \times 0.7^2}{3} \right) C_c - 0.65^2 = 0 \quad \sqrt{\Delta} = \sqrt{0.09858^2 - 4(0.9216)(-0.4225)}$$

$$0.9216 \quad 0.09858 \quad 0.4225 \quad \sqrt{\Delta} = 1.2519$$

$$C_c = \frac{0.09858 \pm 1.2519}{2(0.9216)} = 0.733$$

$$y_1 = C_c W = 0.733 \times 0.7 = 0.513 m$$

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gy_1}} = \left(\frac{q}{y_1} \right) = \frac{3.49}{0.513 \sqrt{9.81 \times 0.513}} = 3.03$$

$$y_t = y_2 = \frac{1}{2} y_1 \left[\sqrt{1 + 8 Fr_1^2} - 1 \right] = \frac{1}{2} (0.513) \left[\sqrt{1 + 8 \times 3.03^2} - 1 \right] = 1.96 m$$

برای داشتن جریان آزاد، لازم است این رابطه برقرار باشد: $y_t \leq y_2$

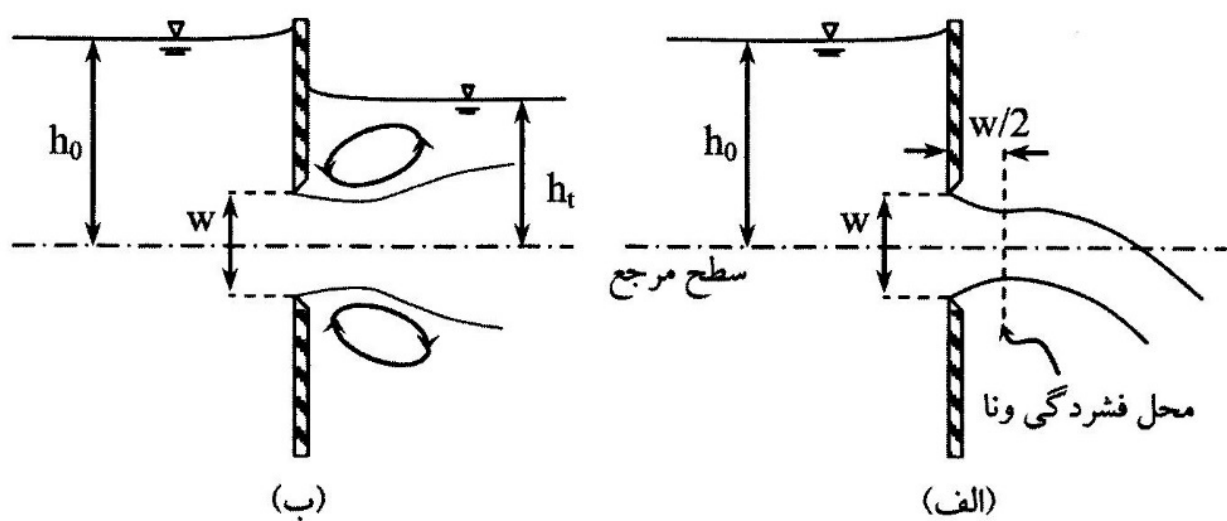
۳-۲-۱-۲-روزنه با بار آبی ثابت^۱

روزنه‌ها از جمله سازه‌هایی هستند که به منظور کنترل و اندازه‌گیری جریان مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل (۳-۹) جریان خروجی از یک روزنه ساده را در هر دو حالت آزاد و مستغرق نشان می‌دهد. مطابق این شکل، جریان در هنگام عبور از دهانه روزنه منقبض می‌شود. در شرایط جریان آزاد و در صورتی که لبه روزنه تیز باشد، حداکثر انقباض، بعد از روزنه و در فاصله‌ای معادل نصف قطر روزنه ($W/2$) رخ می‌دهد. در این حالت، مساحت سطح مقطع جت در حدود ۰/۶ مساحت روزنه است.

رابطه هد-دبی برای روزنه‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q = C_d A \sqrt{2g(h_0 - h_t)} \quad (۷-۳)$$

در این رابطه A مساحت روزنه، h_0 ارتفاع آب بالادست و h_t ارتفاع آب پایین‌دست، اندازه‌گیری شده از مرکز روزنه است. در شرایط جریان آزاد، عمق آب پایین‌دست در میزان جریان عبوری تأثیری نداشته و مقدار $h_0 - h_t$ برابر h_0 است. با افزایش عمق پایاب، جریان مستغرق شده و در نتیجه طبق رابطه (۷-۳)، میزان دبی عبوری کاهش می‌یابد.



شکل ۳-۹ جریان خروجی از روزنه ساده در شرایط الف- آزاد ب- مستغرق

سازه روزنه با بار آبی ثابت که به منظور تنظیم و اندازه گیری دبی جریان در مسیر یک کانال یا به عنوان ورودی آبگیر به کار می رود، عمل کردی مشابه روزنه ها داشته با این تفاوت که در این سازه هد بالادست ثابت نگاه داشته شده و برای کنترل مساحت روزنه از دریچه استفاده می شود. از نظر عمل کرد هیدرولیکی، این سازه از نوع مدول است و اغلب به عنوان آبگیر واحدهای مزارع به کار گرفته می شود. مطابق شکل (۳-۱۰)، در سازه های روزنه با بار آبی ثابت، به دلیل نقش دو گانه این سازه، به دو دریچه برای بهره برداری نیاز است. اولین دریچه از بالادست جهت کنترل سطح مقطع روزنه به کار می رود و دومین دریچه از بالادست، کنترل عمق آب پس از دریچه اول را بر عهده دارد و بار آبی ثابتی بین دو طرف روزنه برقرار می کند. در این حالت، دبی عبوری از روزنه به سطح مقطع آن بستگی دارد و از رابطه (۳-۷) محاسبه می شود. در این رابطه، ضریب دبی جریان برابر 0.7 منظور می گردد.

¹ Constant Head Orifice

ضوابط طراحی روزنه با بار آبی ثابت

اختلاف بار آبی در این دریچه را می توان همیشه ثابت و برابر 6 سانتی متر در نظر گرفت. $\Delta h \leq 6 \text{ cm}$

مساحت عبور جریان $(b.w)$ باید حداکثر 75 تا 80 درصد از مساحت زیر دیوار سازه ای (bY_t) باشد.

مقدار استغراق روزنه اول یا روزنه بالادست (S) برای دبی بیشینه عبوری باید برابر و یا بزرگتر از w باشد. $S \geq w$

مقدار استغراق روزنه دوم یا روزنه پایین دست (S_2) برای دبی بیشینه عبوری باید برابر با $1.78h_v + 7.5 \text{ cm}$ باشد. که در آن

$$h_v = \frac{V^2}{2g} \text{ که } V \text{ سرعت جریان در لوله پایین دست است.}$$

برای حالت دبی بیشینه عبوری لازم است داشته باشیم (t) ضخامت دیوار است:

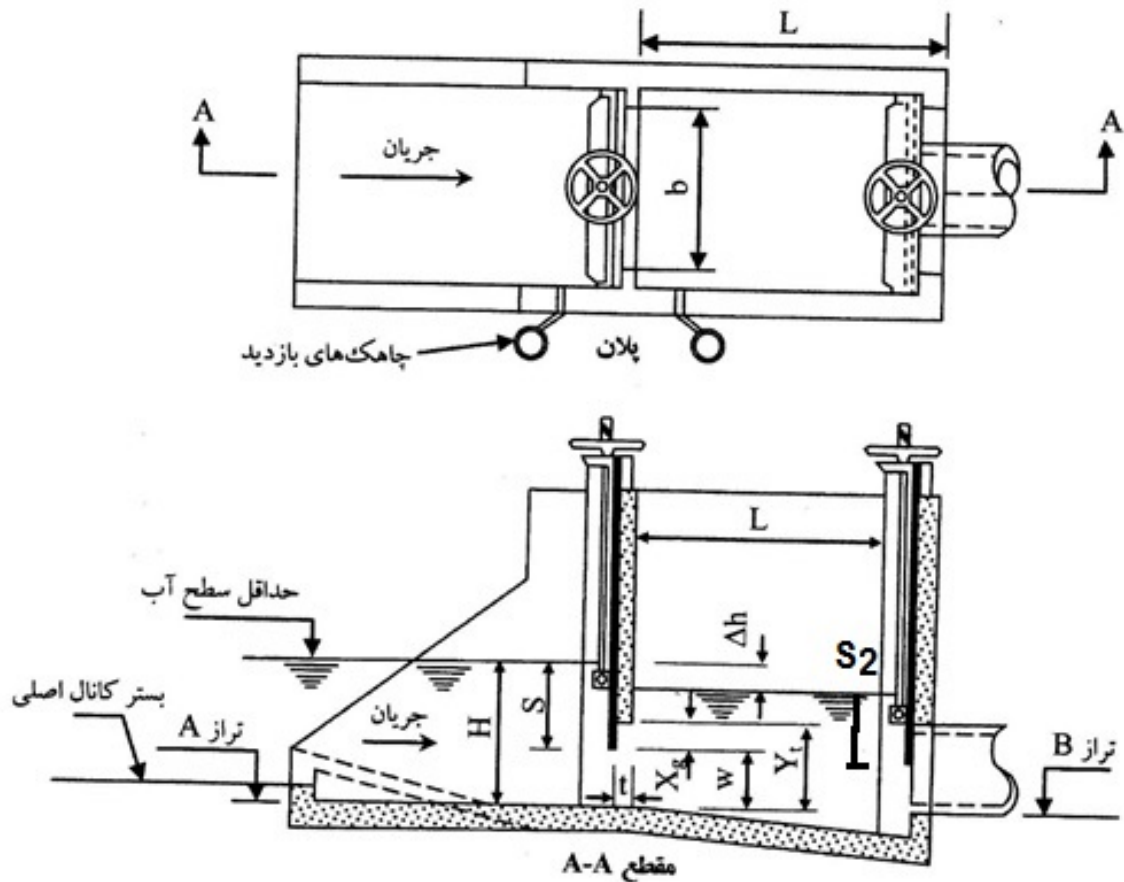
$$w \leq 0.8 * Y_t, \quad X_g \geq t$$

ضوابط طول L

برای دبی کمتر از 300 lit/s : $L \geq 1\text{m}$ و $L \geq \max(2.25w, 1.75Y_t)$

برای دبی بیشتر از $300 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$ و کمتر از $850 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$: $L \geq 2.75w$

برای دبی بیشتر از $850 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$: بیش از یک دریچه مورد نیاز است.



بعضی از عوامل ایجاد افت انرژی در روزنه با بار آبی ثابت:

۱- افت ناشی از اختلاف سطح آب بین دو طرف دریچه اول (دریچه بالادست)

۲- افت در محل ورودی لوله به مقدار $0.78h_v$

۳- افت انرژی در طول لوله که با رابطه مانینگ و یا رابطه دارسی-وایسباخ قابل محاسبه است.

۴- افت انرژی در محل خروجی لوله، به میزان $0.7h_v$

لازم است در محل خروج آب از لوله، مقدار ۱۵ سانتی متر استغراق بر روی لبه بالایی لوله ایجاد شود.

معایب دریچه با بار آبی ثابت که باعث شده این آبگیر در عمل کمتر از آبگیر مدول نیروپیک مورد استفاده قرار گیرد:

هزینه ساخت بالا، احتمال وجود خطا در قرائت اختلاف سطح بین بالادست و پایین دست دریچه اول، مشکلات بهره‌برداری برای تنظیم جریان

مثالی از آبگیر روزنه با بار آبی ثابت:

مثال: برای انشعاب آب از یک کانال آبرسان به یک نهر خاکی از سازه روزنه با بار آبی ثابت استفاده شده است. دبی مورد نیاز، ۰/۶ متر مکعب بر ثانیه، رقوم سطح آب کنترل شده در نهر آبرسان (بالادست دریچه اول) برابر ۳۷۱/۱۲ متر است. در قسمت خروجی، یک لوله تبدیل بتنی با مقطع دایره پیش‌بینی شده است. مطلوب است طراحی جزئیات این آبگیر بر اساس شکل ۳-۱۰ و محاسبه افت انرژی کل.

سایر فرض‌ها برای لوله تبدیل بتنی: ضریب زبری مانینگ: $n = 0.013$ ، طول لوله: ۱۵ متر

(حل) با توجه به وجود تبدیل بتنی در خروجی، سرعت مجاز در لوله پر برابر ۱/۵ متر بر ثانیه است. با استفاده از این سرعت می توان قطر لوله مورد نیاز و مشخصات هیدرولیکی جریان را به صورت زیر تعیین نمود:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.6}{1.5} = 0.4 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.4}{\pi}} = 0.714 \text{ m} \Rightarrow D = 750 \text{ mm}$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 0.75^2}{4} = 0.442 \text{ m}^2$$

$$R_h = \frac{D}{4} = \frac{0.75}{4} = 0.1875 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.6}{0.442} = 1.357 \text{ m/s}$$

$$h_v = \frac{V^2}{2g} = \frac{1.357^2}{2 \times 9.81} = 0.094 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} \sqrt{S_0} \Rightarrow S_0 = \left(\frac{Vn}{R_h^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{1.357 \times 0.013}{0.1875^{2/3}} \right)^2 = 0.003$$

حال با توجه به رابطه (۷-۳) و در نظر گرفتن ضریب دبی ۰/۷ و میزان اختلاف هد ۰/۰۶ متر، می توان سطح دریچه را تعیین نمود.

$$Q = C_d A_o \sqrt{2g(h_0 - h_t)} \Rightarrow A_o = \frac{Q}{C_d \sqrt{2g(h_0 - h_t)}}$$

$$A_o = \frac{0.6}{0.7 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.06}} = 0.79 \text{ m}^2$$

اگر عرض دهانه سازه (b) برابر ۱/۱ متر و ارتفاع آن (Y_t) برابر ۰/۹ متر در نظر گرفته شود، سطح مقطع دهانه سازه برابر با ۰/۹۹ مترمربع خواهد بود. در این صورت، مطابق محاسبات زیر، میزان بالا کشیدگی دریچه برابر ۰/۷۲ متر و سطح دریچه ۸۰ درصد بازشدگی سازه را تأمین می کند و چون سطح دریچه باید ۷۵ تا ۸۰ درصد بازشدگی سازه را تأمین کند، ابعاد حاصل مناسب هستند.

$$w = \frac{0.79}{1.1} = 0.72 \text{ m}$$

$$\frac{A_o}{A_{\text{total}}} = \frac{0.79}{1.1 \times 0.9} = \frac{0.79}{0.99} = 0.8$$

احداث یک کف افقی، به طول حداقل برابر با بازشدگی دریچه (۰/۷۲ متر) در جلو دهانه دریچه ضروری است. چون دبی طراحی بزرگتر از ۰/۳ مترمکعب بر ثانیه است، طول حوضچه اندازه گیری (L) حداقل ۲/۷۵W یا ۱/۹۸ متر است. همچنین دریچه بایستی حداقل برابر با میزان بازشدگی آن (۰/۷۲ متر) مستغرق شود.

رقوم‌های مربوط به این سازه عبارتند از:

استغراق روی دریچه - سطح آب کنترل شده در نهر آبرسان = رقوم بالای دریچه

$$= 371.12 - 0.72 = 370.4 \text{ m}$$

بازشدگی دریچه - رقوم بالای دریچه = رقوم کف دهانه آبگیر

$$= 370.4 - 0.72 = 369.68 \text{ m}$$

Δh - سطح آب در نهر آبرسان = رقوم سطح آب در حوضچه اندازه گیری

$$= 371.12 - 0.06 = 371.06 \text{ m}$$

ارتفاع دهانه سازه + رقوم کف دهانه آبگیر = رقوم بالای سازه

$$= 369.68 + 0.9 = 370.58 \text{ m}$$

$$X_g = 0.9 - 0.72 = 0.18 \text{ m}$$

فاصله X_g باید بزرگتر یا حداقل برابر با ضخامت دیواره روزنه t باشد. پس حداکثر ضخامت دیواره روزنه در حدود ۱۸ سانتی متر است. حداقل مقدار استغراق بر روی دریچه پایین دست نیز باید برابر $h_v/78$ به علاوه حداقل $7/5$ سانتی متر و به عبارتی $1.78 \times 9.4 + 7.5 = 24.23 \text{ cm}$ باشد.

مقادیر افت بار از داخل سازه فوق عبارتند از:

۱- افت اندازه گیری معادل ۶ سانتی متر

۲- افت بار در ورودی لوله برابر $h_v/78$ یا $0.78 \times 0.094 = 0.073 \text{ m}$

۳- افت بار ناشی از جریان آب در لوله برابر با حاصل ضرب طول لوله در شیب هیدرولیکی لوله. اگر طول لوله ۱۵ متر باشد، میزان این افت برابر است با $15 \times 0.003 = 0.045 \text{ m}$

۴- افت بار خروجی معادل $h_v/7$ یا $0.7 \times 0.094 = 0.066 \text{ m}$

افت هد کل برابر است با:

$$\Delta h_{\text{total}} = 0.06 + 0.073 + 0.045 + 0.066 = 0.244 \text{ m} = 24.4 \text{ cm}$$

و بنابراین داریم:

افت هد کل - سطح آب کنترل شده در نهر آبرسان = حداکثر رقوم آب انشعابی در کانال پس از آبگیر

$$= 371.12 - 0.244 = 370.876 \text{ m}$$

(میزان استغراق + قطر لوله) - رقوم آب در کانال پس از آبگیر = رقوم کف مقطع خروجی لوله آبگیر

$$= 370.876 - (0.750 + 0.15) = 369.976 \text{ m}$$