

# ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز

نشریه شماره ۲۸۲

وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران  
دفتر استانداردها و معیارهای فنی  
<http://www.wrm.or.ir/standard>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور  
معاونت امور فنی  
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی  
<http://www.mporg.ir/fanni.htm>

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

# ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های رو باز

نشریه شماره ۲۸۲

وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران  
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
معاونت امور فنی  
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

۱۳۸۳

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۳/۰۰/۳۵

## فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمانهای تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانالهای روباز/ معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۳.

۵۸ ص: جدول، نمودار. - (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۲۸۲) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور: ۸۳/۰۰/۳۵)

ISBN 964-425-524-9

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۴۲۵۶۲ مورخ ۱۳۸۳/۳/۱۶  
کتابنامه: ص. ۵۸

۱. سازه‌های هیدرولیکی - طرح و ساختمان. ۲. آبیاری - استانداردها. ۳. آبیاری - کانالها و نهرها - استانداردها. الف. سازمان مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۳ ش. ۲۸۲ ۲۴/س ۳۶۸/ TA

ISBN 964-425-524-9

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۵۲۴-۹

ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمانهای تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانالهای روباز

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ اول: ۱۵۰۰ نسخه

قیمت: ۷۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۳

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: چاپ زحل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



## ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

دفتر رئیس سازمان

شماره: ۱۰۱/۴۲۵۶۲	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۳/۳/۱۶	
<p>موضوع: ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبیگرها در کانال‌های روباز</p> <p>به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸ هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۲۸۲ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان با عنوان "ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبیگرها در کانال‌های روباز" از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روشها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، ارسال دارند.</p>	
<p>حمید شرکاء</p> <p>معاون رییس جمهور و رییس سازمان</p>	

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی :

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است . با وجود تلاش فراوان ، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی ، فنی ، ابهام ، ابهام و اشکالات موضوعی نیست . از این رو ، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید :

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید .

۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید .

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید .

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید .

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود .

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

کشور ، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

[www.mporg.ir/fanni/S.htm](http://www.mporg.ir/fanni/S.htm)

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

## پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۳

## ترکیب اعضای کمیته

ترکیب اعضای کمیته فنی شماره ۳ (آبیاری و زهکشی) که در تهیه و تنظیم این استاندارد مشارکت داشته‌اند، به شرح زیر هستند:

آقای محمدکاظم سیاهی	مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب و آبیاری و آبادانی
آقای محمدحسن عبدا... شمشیرساز	مهندسین مشاور پژوهاب	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و آبادانی
آقای احمد قزل‌ایاغ	مهندسین مشاور آبن	فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان
آقای محمدجواد مولایی	وزارت نیرو	لیسانس آبیاری و آبادانی
آقای منصور طهماسبی	وزارت نیرو - سازمان مدیریت منابع آب ایران	لیسانس مهندسی راه و ساختمان
آقای ماشاءا... تابع جماعت	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	لیسانس مهندسی عمران - آب

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	بخش اول : ساختمانهای تنظیم سطح آب در کانالهای آبیاری
۲	۱- ملاحظات عمومی
۲	۲-۱ انواع روشهای تنظیم سطح آب
۴	۳-۱ سایر ملاحظات
۴	۲- معیارهای طراحی هیدرولیکی ساختمانهای تنظیم سطح آب از بالادست
۴	۱-۲ ضوابط کلی طراحی
۷	۲-۲ ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی
۱۵	۳-۲ معیارهای طراحی هیدرولیکی ساختمانهای تنظیم سطح آب مجهز به دریچه های کشویی
۱۹	۴-۲ ساختمانهای تنظیم مجهز به دریچه های خودکار هیدرولیکی
۲۳	۵-۲ ساختمانهای تنظیم سطح آب با سرریز ثابت
۲۶	۶-۲ ساختمانهای تنظیم سطح آب از پائین دست
۴۱	بخش دوم : ساختمانهای آبگیر
۴۱	۱- ملاحظات کلی
۴۱	۱-۱ کلیات
۴۱	۲-۱ ظرفیت ساختمانهای آبگیری
۴۲	۳-۱ انواع ساختمانهای آبگیر
۴۳	۲- مشخصات هیدرولیکی دریچه های مدول
۴۴	۳- ضوابط طراحی هیدرولیکی آبگیر مجهز به مدول نیرپیک
۵۰	۴- ساختمان آبگیر با دریچه کشویی
۵۰	۱-۴ کلیات
۵۰	۲-۴ ضوابط طراحی هیدرولیکی
۵۲	۵- ساختمانهای آبگیر مجهز به دریچه های کشویی با بار هیدرولیکی ثابت
۵۳	۱-۵ معیارهای طراحی هیدرولیکی
۵۴	۲-۵ افت بار در ساختمان آبگیر



## مقدمه

هدف از تهیه و تدوین این نشریه، ایجاد هماهنگی در انتخاب معیارها و طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و ساختمان‌های آبدگیری از کانال‌ها می‌باشد. در این نشریه، انواع ساختمان‌های گفته شده که در شبکه‌های آبیاری متداول می‌باشند، در دو بخش به شرح زیر ارائه گردیده است:

بخش اول: معیارهای طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های تنظیم سطح آب در کانال‌های آبیاری، و

بخش دوم: ساختمان‌های آبدگیری.

در بخش اول، روش‌های مختلف تنظیم سطح آب، ضوابط کلی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های تنظیم آب مجهز به دریچه‌های قطاعی کشویی و دریچه‌های خودکار هیدرولیکی و همچنین ساختمان‌های تنظیم با سرریزهای ثابت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در بخش دوم، ملاحظات کلی طراحی ساختمان‌های آبدگیری، ظرفیت طراحی، انواع ساختمان‌های آبدگیری با دریچه‌های مدول، نیمه مدول، غیرمدول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

انتخاب و به کارگیری انواع ساختمان‌های مورد بحث در این نشریه، باید با ملاحظه شرایط فیزیکی، مهارت‌ها و امکانات محلی توسط مهندسین طراح انجام پذیرد.

## ۱- ساختمان‌های تنظیم سطح آب در کانال‌های آبیاری<sup>۱</sup>

### ۱-۱ ملاحظات عمومی

این ساختمان‌ها، برای تنظیم سطح آب در کانال‌های آبیاری، برای تأمین سطح آب مناسب آبیگری کانال‌های درجات پایین‌تر یا آبیگری واحدهای مزارع مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مواقعی که کانال با بده طراحی کار نکرده و فقط بخشی از ظرفیت کانال در آن جریان دارد، اینگونه ساختمان‌ها می‌توانند سطح آب کانال را برای آبیگری مناسب به تراز مورد نظر برسانند. همچنین در مواردی که در مقطع کانال در پایین‌دست مسیر، شکستگی رخ دهد و یا در موارد اضطراری دیگر، ساختمان‌های تنظیم سطح آب به دریچه‌های قطعی و کشویی مجهز باشند می‌توانند جریان آب به پایین‌دست مسیر را کنترل یا قطع کرده و از تلفات آب جلوگیری نمایند.

ساختمان‌های تنظیم سطح آب را می‌توان توام با ساختمان‌های هیدرولیکی دیگر مانند آبشار و سیفون طراحی و اجرا نمود. توام نمودن این ساختمان‌های هیدرولیکی به منظور صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کاهش حجم عملیات اجرایی و راحتی نگهداری را دربردارد.

#### ۱-۱-۱ روش‌های تنظیم سطح آب

به‌طورکلی تنظیم سطح آب در مسیر کانال‌های آبیاری، با توجه به شیب اراضی و شرایط بهره‌برداری از کانال، ممکن است به یکی از دو روش زیر صورت گیرد.

- تنظیم سطح آب از بالادست<sup>۲</sup>

- تنظیم سطح آب از پایین‌دست<sup>۳</sup>

انتخاب هر یک از دو روش بالا، باید با توجه به شرایط فیزیکی و ملاحظات طراحی، بهره‌برداری و هزینه‌های احداث کانال و تجهیزات مربوط صورت گیرد.

#### ۱-۱-۱-۱ تنظیم سطح آب از بالادست مسیر به‌وسیله ابنیه هیدرولیکی

۱-۱-۱-۱-۱ ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های خودکار هیدرولیکی<sup>۴</sup>، که سطح آب را در کانال در

بالادست محل ساختمان‌های گفته‌شده، به‌طور نسبی تثبیت می‌نمایند.

---

1- Check structures/Regulators

2- Upstream control Level

3- Downstream control Level

4- Hydraulically Automated

شناخته شده‌ترین نوع تجهیزات هیدرومکانیکی موجود برای این ساختمان‌ها دریچه‌های خودکار هیدرولیکی موسوم به آمیل (Amil) می‌باشد.

۱-۱-۱-۱-۲ ساختمان‌های تنظیم سطح آب با سرریز ثابت با طول بلند<sup>۱</sup>، که اغلب به صورت سرریزهای نوک اردکی<sup>۲</sup> یا سرریز مورب طراحی و اجرا می‌شوند. این سرریزها، به طور خودکار در شرایط مختلف جریان، سطح آب کانال را به طور نسبی در بالادست خود تثبیت می‌کنند.

۱-۱-۱-۱-۳ ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های قطاعی، کشویی و یا تیرک آب بند<sup>۳</sup>، که دریچه‌های کشویی و تیرک آب بند اغلب به روش دستی<sup>۴</sup> و دریچه‌های قطاعی به روش دستی یا توسط تجهیزات بالابر موتوری مانور می‌شوند. ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های کشویی و قطاعی، به طور معمول توام با سرریز تخلیه (متعامد یا متقاطع با جهت جریان) طرح و اجرا می‌شوند، تا اضافه جریان ورودی، با عبور از روی آن‌ها به طرف پایین دست کانال هدایت شود.

استفاده از تجهیزات موتوری مانور دریچه‌های آبیاری، اغلب برای دریچه‌های بزرگ کانال‌های اصلی و در مواردی که تأمین نیروی برق مقدور باشد، صورت می‌گیرد.

#### ۱-۱-۱-۲ تنظیم سطح آب از پایین دست مسیر به وسیله سازه فنی

ساختمان‌های مجهز به دریچه‌های خودکار هیدرولیکی، به طور نسبی، سطح آب را در پایین دست مسیر کانال تثبیت می‌نمایند. از شناخته شده‌ترین انواع تجهیزات هیدرومکانیکی مورد استفاده در این ساختمان‌ها، دریچه‌های موسوم به آویس (Avis) و آویو (Avio) است.

#### ۱-۱-۱-۳ تنظیم سطح آب به روش کنترل از راه دور<sup>۵</sup>

تجهیزات پیشرفته تنظیم سطح آب، کنترل جریان و مانور دریچه‌ها، شامل سیستم کنترل از راه دور است که امکان کنترل دریچه‌های ساختمان‌های تنظیم سطح آب کانال‌های آبیاری را از یک مرکز کنترل فراهم می‌سازد. اساس کنترل، بر نوسان شناورهای مجهز به سنسور الکترونیکی استوار است که تغییرات سطح آب را به مرکز کنترل منتقل می‌کنند. این تغییرات، به وسیله تجهیزات الکترونیکی و یا یک رایانه مرکزی به سیستم مانور دریچه‌ها منتقل و از این طریق، سطح آب در حد مورد نظر تثبیت می‌گردد.

---

1- Long Crest Weirs

2- Duckbill weirs

3- Stop Logs

4- Manually Operated

5- Telemetry Remote Control

## ۲-۱-۱ سایر ملاحظات

### ۱-۲-۱-۱ مزایای سیستم دریچه‌های خودکار هیدرولیکی

به‌طور کلی، می‌توان مزایای سیستم دریچه‌های خودکار هیدرولیکی نسبت به سیستم موتوری یا دستی مانور دریچه‌ها را به شرح زیر بیان نمود:

- راحتی نصب
  - کنترل سطح آب بدون نیاز به نیروی کارگری
  - نیاز کمتر به تعمیر
  - عدم نیاز به نیروی برق (عدم مصرف انرژی)
- در مقایسه، محدودیت‌های سیستم خودکار هیدرولیکی نسبت به دریچه‌های مانور شونده دستی و موتوری، به شرح زیر می‌باشد:
- نیاز به حجم بیشتر عملیات خاکی و پوشش بتنی (برای ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های خودکار هیدرولیکی کنترل سطح آب از پایین دست)
  - امکان نداشتن تغییر در عملکرد دریچه‌های خودکار هیدرولیکی، از نظر تنظیم سطح آب پس از نصب
  - امکان نداشتن کاربرد دریچه‌های خودکار هیدرولیکی به صورت کنترل از راه دور، که استفاده از مزایای کاربرد سیستم کنترل مرکزی با این تجهیزات را غیرممکن می‌سازد.
  - تحت تأثیر قرار گرفتن مانور دریچه‌های خودکار هیدرولیکی توسط رسوبات، انبوه آگ‌ها و قطعات شناور بزرگ و دست‌کاری در قسمت تعادل دریچه به وسیله کشاورزان

## ۲-۱ معیارهای طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های تنظیم سطح آب کانال از بالادست

### ۱-۲-۱ ضوابط کلی طراحی

#### ۱-۱-۲-۱ محل استقرار ساختمان‌ها

موقعیت محل استقرار و تعداد ساختمان‌های تنظیم سطح آب در یک مسیر مشخص از کانال، که در وهله اول برای تأمین رقوم سطح آب مناسب برای هدایت آب به آبیگرهای بالادست مسیر به کار گرفته می‌شوند، با توجه به شیب هیدرولیکی کانال تعیین خواهد شد.

در شرایطی که شیب کف کانال تند باشد، باید فاصله این ساختمان‌ها در طول مسیر، به هم نزدیک‌تر در نظر گرفته شود. به‌طور کلی، از محل مورد نظر برای طرح یک ساختمان کنترل سطح آب در مسیر کانال، با در نظر گرفتن یک خط افقی در تراز سطح آب تنظیمی مورد نظر می‌توان دورترین آبگیر بالادست را که توسط این ساختمان تغذیه می‌شود، تعیین نمود.

فاصله بین ساختمان‌های تنظیم سطح آب در کانال‌های با پوشش بتنی را، اغلب با توجه این‌که افت سطح آب کانال در فاصله بین این ساختمان‌ها محدود است، تعیین می‌نمایند، تا در شرایطی که به هر دلیل، بهره‌برداری از سیستم به‌طور ناگهانی متوقف شود، میزان پایین افتادن<sup>۱</sup> سطح آب کانال تحت کنترل باشد. زیرا در شرایط وجود تعداد کافی ساختمان کنترل سطح آب در مسیر کانال، تغییرات سطح آب محدود بوده و در بین دو حد سطح آب کنترل شده و سطح آب نرمال در نوسان است. در چنین حالتی، از جابه‌جایی احتمالی پوشش بتنی کانال توسط فشارهای هیدرواستاتیک غیر مساوی جلوگیری شده یا جابه‌جایی به حداقل می‌رسد و سرانجام، ممکن است فاصله بین ساختمان‌های کنترل سطح آب تحت تأثیر ملاحظات زیر تعیین گردد:

- ذخیره آب در کانال: قرار گرفتن ساختمان‌های کنترل سطح آب در فاصله‌های نزدیک به هم، مقدار ذخیره آب در کانال را افزایش می‌دهد.
- فاصله زمانی پیمایش بین ساختمان‌های تنظیم سطح آب: فاصله بین ساختمان‌های تنظیم سطح آب، ممکن است تحت تأثیر فاصله زمانی که مامورین بهره‌برداری برای پیمودن مسافت بین این ساختمان‌ها صرف می‌کنند، تعیین شود.
- تغییر مقطع یا ظرفیت کانال: ساختمان‌های تنظیم سطح آب، ممکن است در محلی که مقطع کانال یا ظرفیت طراحی آن تغییر می‌نماید، پیش‌بینی شود.

#### ۲-۱-۲-۱ سرعت طراحی

سرعت جریان عبوری از ساختمان‌های تنظیم سطح آب در شرایط کاربرد تیرک‌های آب‌بند، باید به حدود ۱ متر بر ثانیه محدود شود. سرعت جریان از ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه کشویی، ۱ تا ۱/۵ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود.

در مورد ساختمان‌های تنظیم سطح آب که به دریچه‌های قطاعی مجهزند، سرعت طراحی جریان عبوری از دریچه می‌تواند برای کاهش ابعاد دریچه و صرفه‌جویی در هزینه، تا ۲ متر بر ثانیه پیش‌بینی شود.

### ۳-۱-۲-۱ افت انرژی

مقدار افت انرژی در ساختمان تنظیم سطح آب در شرایط عبور جریان نرمال، معادل  $\Delta h_v$  می باشد که  $\Delta h_v$  معادل اختلاف بین ارتفاع معادل سرعت در مقطع کانال در بالادست ساختمان تنظیم و ارتفاع معادل سرعت عبور جریان از دریچه می باشد.

بدیهی است در مواقعی که بده جریان در کانال، از میزان طراحی کمتر باشد، چون سطح آب بالادست ساختمان کنترل حداقل تا حد تراز نرمال آب در کانال افزایش می یابد، اختلاف سطح آب بالادست و پایین دست ساختمان تنظیم، نسبت به شرایط جریان نرمال اضافه می شود.

### ۴-۱-۲-۱ سرریزهای ساختمان تنظیم سطح آب

در ساختمان های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه های کشویی یا قطاعی، در مجاورت و دو طرف محل نصب دریچه ها، سرریز تخلیه جریان پیش بینی خواهد شد که به صورت دو دیواره عمودی یا مایل نسبت به جهت جریان در دو طرف دریچه قرار می گیرند. اهمیت این سرریزها که جریان مازاد کانال بالادست را به طرف پایین دست کانال هدایت می کنند، به ویژه برای مواقعی که دریچه ها به حالت نیمه باز بوده و سطح آب در تراز تنظیم شده قرار دارد، نمایان می شود. در چنین شرایطی، اگر بده جریان کانال بالادست افزایش یابد، این سرریزها امکان هدایت آب مازاد را به پایین دست فراهم نموده و از سرریز شدن آب روی بازوی خاکی کانال در بالادست ساختمان تنظیم جلوگیری می نمایند؛ در نتیجه جریان اضافی، به صورت تیغه ای از روی سرریز به پایین دست منتقل می گردد. رقوم تاج سرریز ساختمان تنظیم سطح آب، با توجه به ظرفیت کانال و حداقل به میزان ۱۰ سانتی متر بالاتر از رقوم نرمال سطح آب در کانال بالادست، طراحی می شود.

### ۵-۱-۲-۱ تیرک های آب بند

به طور کلی، کاربرد تیرک های آب بند در ساختمان های تنظیم سطح آب، به صورت موقت بوده و بهره برداری همیشگی از آنها در موارد زیر توصیه نمی شوند:

- بده جریان کانال بیش از ۱/۵ متر مکعب بر ثانیه باشد.
- پهنای دهانه محل نصب تیرک های آب بند بیش از ۱/۵ متر باشد.
- عمق آب در کانال بیش از ۱/۸ متر باشد.

شیارهای هدایت کننده تیرک‌های آب‌بند، در حالتی که فاصله بین کف ساختمان تاسکوی بهره‌برداری<sup>۱</sup> کمتر از ۱/۸ متر باشد، به صورت عمودی، و در شرایطی که این ارتفاع بیشتر باشد ممکن است به صورت شیبدار با شیب ۱:۴ (۱ در افق و ۴ در قائم) از پایین دست به طرف بالادست در نظر گرفته شود. شیبدار بودن شیار هدایت کننده، موجب راحتی نصب و جابه‌جایی تیرک آب‌بند می‌گردد.

عرض سکوی بهره‌برداری ساختمان‌های تنظیم سطح آب، در شرایطی که فاصله سکوی تا کف ساختمان ۱ متر یا کمتر باشد، حداقل ۰/۶ متر و در حالتی که این فاصله بیش از ۱ متر باشد، ۰/۹ تا ۱ متر پیش‌بینی می‌شود.

در حالتی که ارتفاع سکوی از کف ساختمان بیش از ۱/۵ متر باشد، کاربرد نرده حفاظ فلزی روی سکوی در دو جهت بالادست و پایین دست جریان توصیه می‌شود. در شرایطی که این ارتفاع، از ۱ متر کمتر باشد، می‌توان فقط در طرف پایین دست نرده نصب کرد.

#### ۶-۱-۲-۱ سایر ملاحظات طراحی

ساختمان‌های کنترل سطح آب، برای پایداری در برابر نیروهای هیدرولیکی، در حالتی که ارتفاع آب جمع شده در پشت ساختمان تا حد لبه دیوار ساختمان بوده و در پایین دست ساختمان نیز جریان آب وجود نداشته باشد، کنترل می‌گردد.

همچنین طول ساختمان باید به اندازه‌ای باشد که تلاطم ناشی از جریان عبوری از روی تیرک‌های آب‌بند یا جت آب عبوری از زیر دریچه را، در شرایطی که به صورت نیمه باز در حال کار باشد مستهلک نماید. طول ساختمان با در نظر گرفتن دیواره‌های آب‌بند<sup>۲</sup> سرآب و پایاب، باید به اندازه‌ای باشد که از حرکت ذرات دانه‌ریز زیرسازه در اثر عبور جریان تراوشی<sup>۳</sup> جلوگیری به عمل آورد.

#### ۲-۲-۱ ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی<sup>۴</sup>

##### ۱-۲-۲-۱ ملاحظات کلی

ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، که در مسیر کانال‌های آبیاری بنا می‌شوند، کنترل رقوم سطح آب در محل آبگیرها را با تغییر در میزان بازشدگی دریچه که با مانور دستی یا الکتریکی (در محل ساختمان و یا به طریق کنترل از راه دور) و یا توأم صورت می‌گیرد، انجام می‌دهند.

1- Operating Deck

2- Cutoff walls

3- Piping

4- Check structure with radial gate

اغلب، دریچه‌های قطاعی تا عرض ۲/۵ متر، دارای تجهیزات مانور دستی، و در اندازه‌های بیشتر مجهز به موتور الکتریکی توام با مانور دستی می‌باشند.

ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، به‌طور معمول برای کنترل بده‌های جریان بیشتر از ۲/۵ متر مکعب بر ثانیه به کار برده می‌شوند.

هرگاه بده جریان عبوری از ساختمان تنظیم سطح آب، بیش از ۲/۵ متر مکعب بر ثانیه بوده و اختلاف خط انرژی جریان در بالادست و پایین‌دست سازه مساوی یا کمتر از ۵۰ سانتی‌متر باشد ( $\Delta H \leq 0.5 \text{ m}$ ) در این حالت، با توجه به زیاد بودن بده از ساختمان تنظیم مجهز به دریچه قطاعی استفاده می‌شود که بسته به ابعاد دریچه‌ها، از بالا بر دستی یا موتوری استفاده می‌شود. با توجه به این‌که  $\Delta H \leq 0.5 \text{ m}$  است، این انرژی در طول ساختمان مستهلک خواهد شد. سازه‌های تنظیم، اغلب با سرریز تخلیه‌کننده جریان که در مجاور دریچه‌ها و برای هدایت جریان اضافی کانال به مسیر پایین‌دست (در مواقعی که دریچه بسته باشد) پیش‌بینی می‌گردند، طراحی می‌شوند. اگر  $\Delta H > 0.5 \text{ m}$  باشد، در این صورت ساختمان تنظیم سطح آب همراه با ساختمان آبشار قایم یا مایل (بر حسب مورد) طراحی خواهد شد. طبقه‌بندی زیر، به عنوان راهنمای انتخاب نوع سازه تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های مانور شونده ارائه می‌گردد:

شرایط	انتخاب نوع سازه
$Q \geq 2.5 \text{ cms}$ $\Delta H \leq 0.5 \text{ m}$	ساختمان تنظیم آب مجهز به دریچه قطاعی Check With Radial Gate
$Q \geq 2.5 \text{ cms}$ $0.5 < \Delta H \leq 2.0 \text{ m}$	ساختمان تنظیم مجهز به دریچه قطاعی همراه با آبشار عمودی Vertical Check Drop With Radial Gate
$Q \geq 2.5 \text{ cms}$ $\Delta H > 2.0 \text{ m}$	ساختمان تنظیم مجهز به دریچه قطاعی همراه با آبشار مایل Inclined Check Drop With Radial Gate
$Q < 2.5 \text{ cms}$ $\Delta H \leq 0.5 \text{ m}$	ساختمان تنظیم با دریچه کشویی Check With Single Slide Gate
$Q < 2.5 \text{ cms}$ $0.5 < \Delta H \leq 2 \text{ m}$	ساختمان تنظیم با دریچه کشویی همراه با آبشار عمودی Check Drop With Slide Gate
$Q < 2.5 \text{ cms}$ $\Delta H > 2 \text{ m}$	ساختمان تنظیم با دریچه کشویی همراه با آبشار مایل Inclined Check Drop With Slide Gate



## ۱-۲-۲-۲-۱ افت انرژی

افت انرژی (HL) در دریاچه‌های قطاعی، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$HL = 0.5 \frac{V_s^2 - V^2}{2g} \quad (1-1)$$

که در آن:

$V_s$  = سرعت عبور جریان آب در ساختمان تنظیم بر حسب متر بر ثانیه، و

$V$  = سرعت جریان آب در کانال بالادست بر حسب متر بر ثانیه.

## ۱-۲-۲-۳ بده جریان

بده جریان عبوری از دریاچه‌های قطاعی، در شرایط جریان آزاد براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = C_0 C_1 w b \sqrt{2gy_1} \quad (2-1)$$

که در آن:

$b$  = عرض دریاچه بر حسب متر،

$w$  = ارتفاع گشودگی دریاچه بر حسب متر، و

$C_0$  = ضریبی است که به فشردگی جریان از زیر دریاچه بستگی دارد. این ضریب، تابعی از ارتفاع گشودگی دریاچه  $w$ ،

شعاع دریاچه  $r$ ، ارتفاع محور چرخشی دریاچه  $a$ ، عمق آب بالادست دریاچه  $y_1$  برای آستانه دریاچه همتراز کف کانال می‌باشد (شکل ۱-الف).

نمودار (۱)، مقدار  $C_0$  را نسبت به  $\frac{y_1}{r}$  نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است، مقادیر  $C_0$  تابعی است از  $\frac{a}{r}$ ،  $\frac{y_1}{r}$  و  $\frac{w}{r}$  که برای نسبت‌های  $\frac{a}{r}$  برابر ۰/۱، ۰/۵۰ و ۰/۹۰ مقادیر  $C_0$  در منحنی‌های مربوطه داده شده است. برای سایر مقادیر  $\frac{a}{r}$  به وسیله میان‌یابی خطی مقدار  $C_0$  به دست می‌آید.

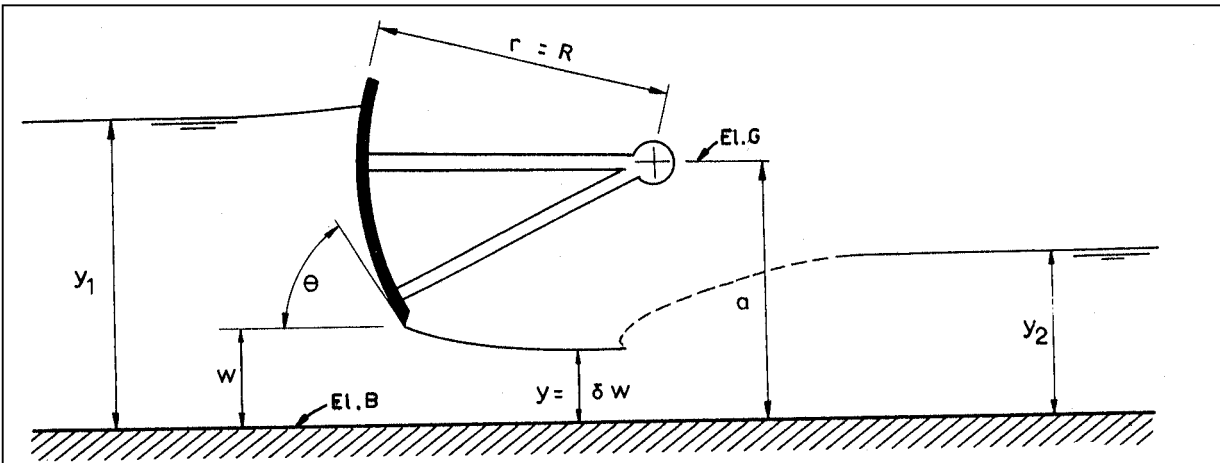
$C_1$  ضریب اصلاحی برای  $C_0$  و برای حالتی است که آستانه استقرار دریاچه بالاتر از کف کانال باشد (شکل ۱-ب).

مقدار  $C_1$  به میزان بالآمدگی آستانه از کف کانال ( $p$ ) و طول آستانه از ابتدای آستانه در بالادست تا محل استقرار دریاچه روی کف ( $L$ ) بستگی دارد. از نمودار (۲-الف) مقادیر  $C_1$  با داشتن  $\frac{L}{p}$  به دست می‌آید.

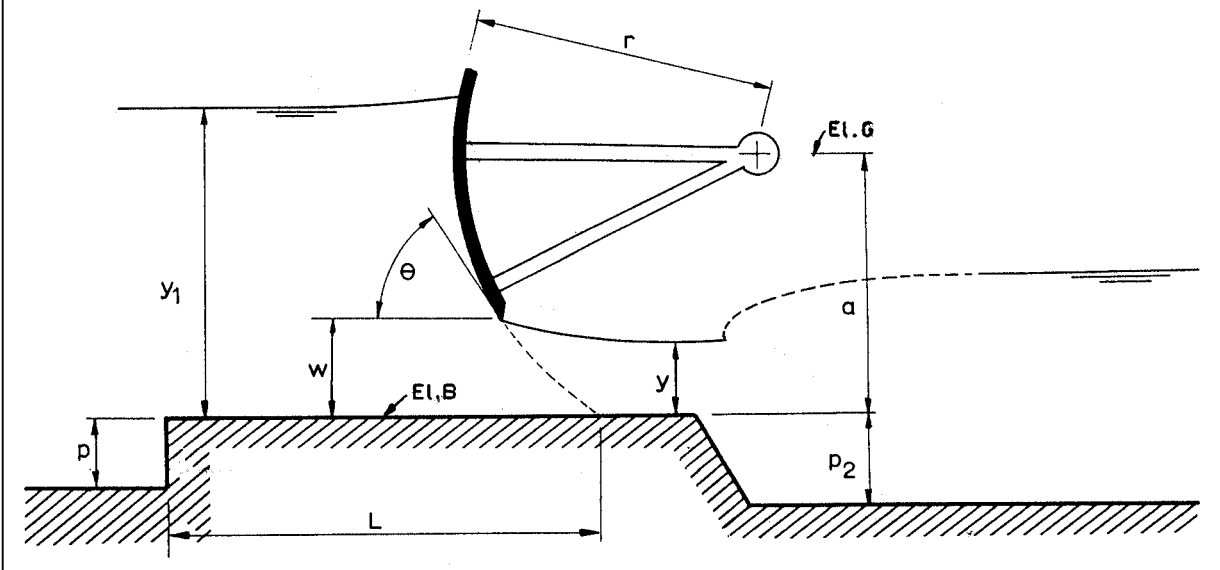
### 1- Head Loss

۲- مقدار  $C_0$  را می‌توان از رابطه زیر نیز به دست آورد که مقدار  $\sigma$  آن، در نمودار (۲-ب) ارائه شده است:

$$C_0 = \frac{\delta}{\sqrt{1 + \delta W / y_1}}$$



شکل ۱- الف - آستانه دریچه همتراز کف کانال



شکل ۱- ب - آستانه دریچه بالاتراز تر از کف کانال

اگر جریان عبوری از دریچه به صورت مستغرق باشد، بده جریان از رابطه زیر به دست می آید:

$$Q = c_e b w \sqrt{2g(y_1 - y_2)} \quad (3-1)$$

که در آن :

$b$  = عرض دریچه بر حسب متر،

$C_e$  = ضریب جریان در شرایط جریان مستغرق، طبق رابطه (۴-۱)،

$w$  = ارتفاع بازشدگی دریچه بر حسب متر،

$g$  = شتاب ثقل بر حسب متر بر مجذور ثانیه،

$y_2$  = عمق پایاب دریچه بر حسب متر، و

$y_1$  = عمق سراب دریچه بر حسب متر.

$$C_e = \frac{\delta}{\sqrt{1 - \left(\frac{\delta W}{y_1}\right)^2}} \quad (4-1)$$

که مقدار  $\delta$  (ضریب فشرده‌گی جریان در شرایط غیرمستغرق) از نمودار (۲-ب) به دست می آید.

اگر از دریچه قطاعی به عنوان اندازه گیر جریان استفاده شود، ضوابط زیر باید در طراحی و بهره‌برداری مورد توجه قرار گیرد:

- نسبت گشودگی دریچه  $\frac{W}{y_1}$  نباید از ۸۰ درصد تجاوز کند، یعنی:  $\frac{W}{y_1} < 0.80$ .
- لبه پایین دریچه باید افقی و تیز باشد.
- ارتفاع آب باید در مقطع مستطیلی بالادست محل نصب دریچه اندازه گیری شود.
- شرایط جریان به صورت غیر مستغرق باشد.

برای جزییات بیشتر در مورد روابط ضریب جریان از دریچه‌های قطاعی، می توان به مرجع [۳] مراجعه کرد.

#### ۴-۲-۲-۱ مشخصات هیدرولیکی دریچه‌های قطاعی

- ارتفاع دریچه ( $h$ ): ارتفاع دریچه با توجه به سرعت جریان طراحی (معادل ۲ متر بر ثانیه) با استفاده از روابط زیر:

$$Q/V = A_w, \quad \frac{A_w}{b} = y_0$$

متناسب با  $y_0$  و یا عمق آب کانال در بالادست سازه تنظیم ( $y_1$ ) به شرح زیر انتخاب می‌گردد.  $b$  عرض دریاچه است.

$$\begin{aligned} h &= y_0 + 0.25 \\ h &= y_1 + 0.25 \end{aligned} \quad Q < 5 \text{ m}^3/\text{sec} \quad (1-5-الف)$$

$$\begin{aligned} h &= y_0 + 0.35 \\ h &= y_1 + 0.35 \end{aligned} \quad Q > 5 \text{ m}^3/\text{sec} \quad (1-5-ب)$$

که مقدار به دست آمده  $h$  از روابط بالا، ملاک عمل خواهد بود.

عرض دریاچه ( $b$ ) برای دریاچه‌های ساختمان تنظیم سطح آب کانال‌های آبیاری به میزان  $1/5$  تا  $7$  متر (با فاصله‌های نیم متر، به عنوان مثال  $2/0$ ،  $2/5$  و ...) به کار می‌رود. با این حال، برای عرض‌های بیش از  $3/5$  متر، انتخاب دو واحد دریاچه به جای یک دریاچه بزرگ توصیه می‌شود.

- ارتفاع دریاچه ( $h$ ) می‌تواند از  $1/5$  متر شروع و به ترتیب با فاصله‌های  $0.25$  متر افزایش یابد.

- مقدار شعاع قوس دریاچه ( $R$ ) براساس طرح‌های انجام شده توسط USBR به شرح زیر انتخاب شده است:

$$R = (1/1 \text{ تا } 1/2) \quad h \quad \text{متر} \quad 1/5$$

$$R = h \quad \text{و برای دریاچه با ارتفاع } 1/5 \text{ متر}$$

فاصله محور حرکت دریاچه تا آستانه محل نصب دریاچه (a)، در شکل (۱) به ترتیب زیر تعیین می‌شود:

$$0.6 h < a < 0.75 h \quad (1-5-ج)$$

که در آن،  $h$  ارتفاع انتخابی دریاچه است.

رقوم آستانه محل نصب دریاچه (EL.B در شکل ۱) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$EL.B = h - 0.10 + \text{رقوم سطح آب تنظیم شده} \quad (1-5-د)$$

در این صورت، در حالت بسته بودن کامل دریاچه نیز، لبه دریاچه معادل حداقل  $0.1$  متر از سطح آب تنظیم شده بالاتر خواهد بود تا در شرایط تلاطم یا وزش باد، سرریزی آب از روی دریاچه صورت می‌گیرد.

رقوم محل نصب محور دریاچه، از رابطه  $EL.G = EL.B + a$  (شکل ۱) به دست می‌آید که  $a$ ، ارتفاع محور دریاچه براساس رابطه (۱-۵-ج) است.

ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، با سرریزهای مجاور دریچه همراه است که امکان عبور جریان مازاد ورودی را در شرایط بسته بودن نسبی یا کامل دریچه فراهم می‌سازند. رقوم تاج سرریز مجاور دریچه، معادل رقوم سطح آب تنظیم شده به علاوه ۱۰ سانتی متر منظور می‌گردد.

مجرای محل نصب دریچه‌های قطاعی که به شکل مستطیل می‌باشد، به وسیله ساختمان تبدیل (از نوع بال شکسته<sup>۱</sup>) به مقطع کانال ارتباط می‌یابد. زاویه تبدیل بین مقطع ذوزنقه و کانال<sup>۲</sup>، در بالادست ۲۵ تا ۲۷/۵ درجه و در پایین دست ۲۲/۵ درجه خواهد بود.

ساختمان‌های تنظیم سطح آب را می‌توان تا حد افت هیدرولیکی ۵۰ سانتی متر بدون طرح حوضچه آرامش در پایین دست طراحی نمود. برای افت بیش از ۵۰ سانتی متر، ساختمان تنظیم سطح آب با آبشار عمودی یا مایل توأم خواهد شد.

(شکل ۱-ب)

همچنین این نوع ساختمان‌ها را می‌توان همراه با آبگذر زیر جاده یا سیفون عبور از زهکش و مسیل به صورت توأم طراحی نمود<sup>۳</sup>.

#### ۵-۲-۲-۱- مقدمات بهره‌برداری از ساختمان تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی

این ساختمان‌ها دارای پل مانور به عرض حداقل ۳/۵ متر و در شرایط خاص بهره‌برداری و عبور و مرور به عرض بیشتر، در حد مورد نظر طراحی می‌شوند. همچنین برای این نوع ساختمان‌ها، باید مجرای بازدید با درپوش و نردبان مانور را منظور نمود تا امکان دسترسی از سطح جاده به محور دریچه قطاعی و تکیه‌گاه‌های آن، برای روغنکاری و تعمیرات فراهم باشد.

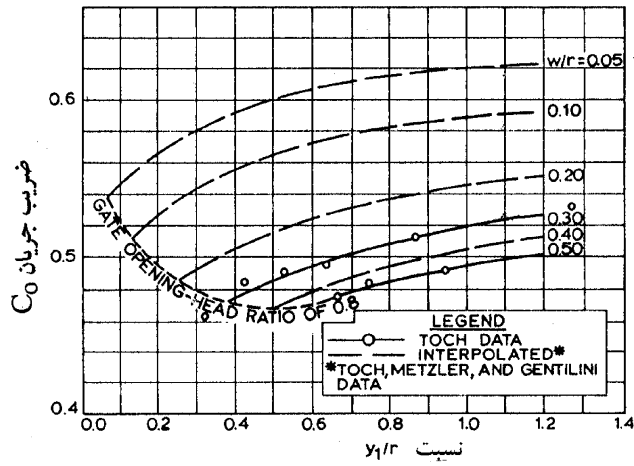
در ساختمان تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، در قسمت جلو و انتهای محل نصب دریچه‌ها، شیار نصب تیرک‌های آب‌بند پیش‌بینی می‌شود تا در شرایط اضطراری، برای تعمیرات دریچه یا رفع نقص درکار دریچه، امکان قطع جریان به پایین دست و یا تنظیم موقت سطح آب بالادست فراهم باشد.

همچنین در انتهای ساختمان تنظیم، در بالادست شیار محل نصب تیرک آب‌بند، یک پل مانور پیاده به عرض حداقل ۱ متر در نظر گرفته می‌شود تا امکان بازدید قسمت پایین دست دریچه فراهم شده و همچنین برای مانور تیرک‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

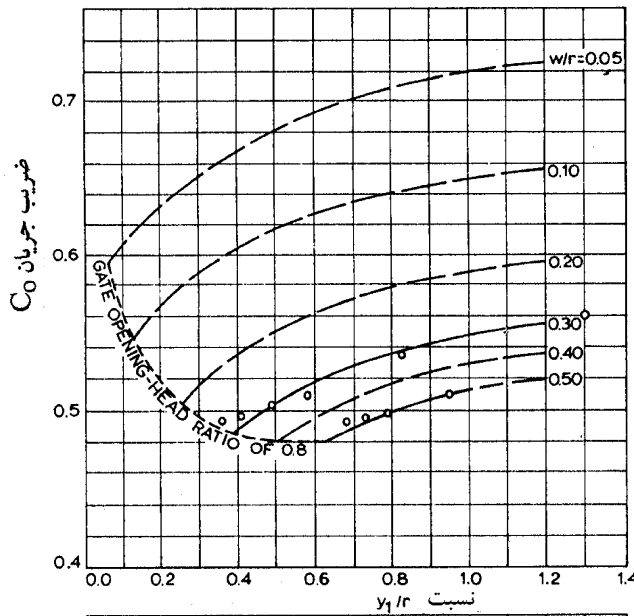
1- Broken back

2- Flare angle

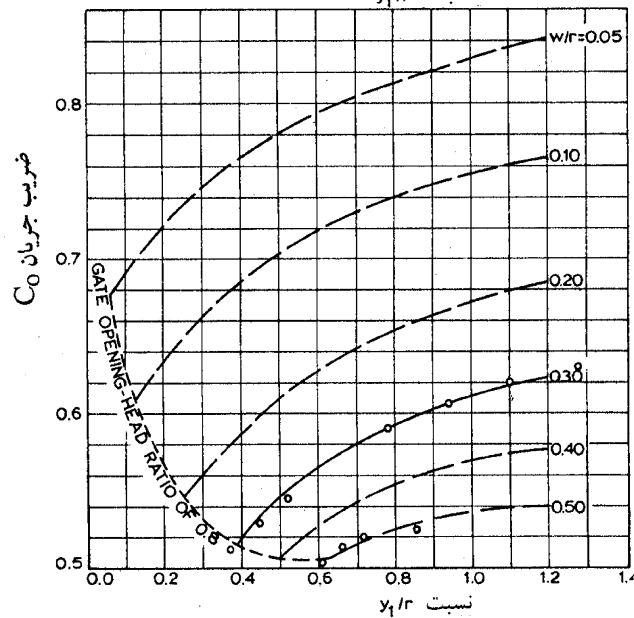
3- Checksiphon



$a/r=0.1$



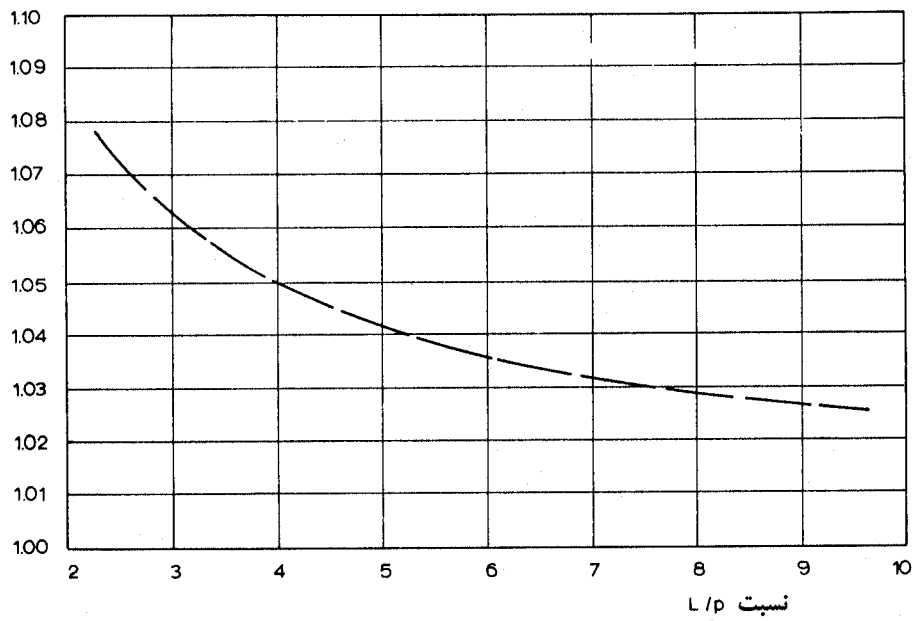
$a/r=0.5$



$a/r=0.9$

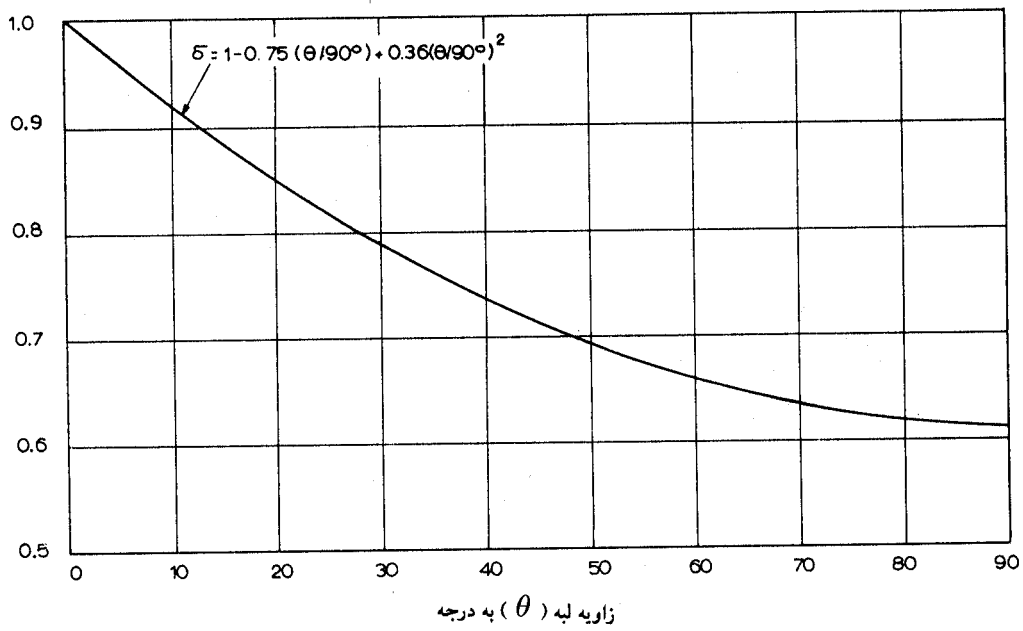
نمودار ۱- ضریب  $C_0$  در ارتباط با  $\frac{w}{r}$ ,  $\frac{y_1}{r}$ ,  $\frac{a}{r}$

ضریب اصلاحی  $C_1$



نمودار ۲- الف مقدار ضریب  $C_1$  در یچه‌های قطاعی با آستانه بالاتر از کف کانال

ضریب فشردگی جریان  $\sigma$



نمودار ۲- ب - اثر زاویه لبه در یچه قطاعی روی ضریب فشردگی جریان

### ۳-۲-۱ معیارهای طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های کشویی

#### ۱-۳-۲-۱ ضوابط کلی طراحی هیدرولیکی

در کانال‌های آبیاری، وقتی بده جریان عبوری از ساختمان تنظیم، کمتر از ۲/۵ متر مکعب بر ثانیه باشد، اغلب برای تنظیم سطح آب از دریچه‌های کشویی استفاده می‌شود. همچنین وقتی عرض دریچه مورد نیاز برای عبور بده جریان ساختمان تنظیم، از ۱/۵ متر بیشتر شود، در این صورت از دو دریچه کشویی استفاده می‌گردد. هرگاه اختلاف سطح آب در بالادست و پایین دست دریچه کشویی، از ۵۰ سانتی‌متر کمتر باشد، استهلاك انرژی در طول ساختمان تنظیم و تبدیل خروجی آن صورت می‌گیرد ولی هرگاه میزان اختلاف سطح آب بالادست و پایین دست ساختمان تنظیم، از ۵۰ سانتی‌متر بیشتر باشد، در این صورت، برای استهلاك انرژی، ساختمان تنظیم باید با آبشار قائم یا مایل طراحی شود.

#### ۲-۳-۲-۱ افت انرژی

افت انرژی جریان عبوری از دریچه‌های کشویی مانند افت انرژی دریچه‌های قطاعی است و از رابطه ۱-۱ به دست می‌آید.

#### ۳-۳-۲-۱ بده جریان

میزان بده جریان عبوری از دریچه‌های کشویی در شرایط جریان آزاد<sup>۱</sup> از معادله:

$$Q = c_d \cdot c_v \cdot b \cdot w \sqrt{2g(y_1 - y)} \quad (۶-۱)$$

به دست می‌آید که در آن:

$Q$  = بده جریان بر حسب متر مکعب بر ثانیه،

$c_d$  = ضریب جریان،

$c_v$  = ضریب سرعت جریان ورودی<sup>۲</sup>،

$y_1$  = عمق آب بالادست بر حسب متر،

$y$  = عمق فشرده‌گی جریان از زیر دریچه بر حسب متر،

1- Free Flow

2- Coefficient of Approach Velocity



$b$  = عرض دریچه کشویی، و

$w$  = ارتفاع بازشدگی دریچه کشویی.

اگر نسبت  $n = (y_1/w)$  و  $\delta = (y/w)$  در نظر گرفته شود، در این صورت رابطه بالا به صورت زیر خواهد بود.

$$Q = C_d C_v b w^{3/5} \sqrt{2g(n-\delta)}$$

در طراحی دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، می‌توان مقادیر زیر را که از دقت کافی برخوردار است

برای  $n$  و  $\delta$  در نظر گرفت و برای مقادیر مابین حدود داده شده از روش میانجی استفاده نمود [۳]:

$$\delta = 0.63 \text{ برای } n = 2$$

$$\delta = 0.625 \text{ برای } n = 3$$

$$\delta = 0.62 \text{ برای } n = 10$$

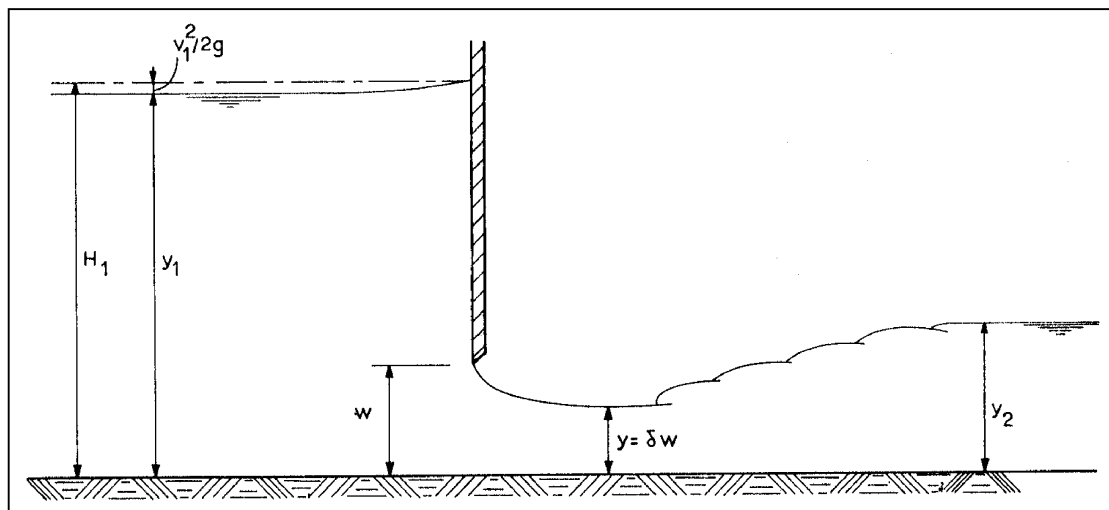
$C_d$  رامی توان از مقادیر زیر انتخاب کرد [۳]:

$$C_d = 0.60 \text{ برای } 1/5 < n < 3/5$$

$$C_d = 0.675 \text{ برای } 3/5 \leq n \leq 5/0$$

$$C_d = 0.61 \text{ برای } n > 5/0$$

مقدار  $C_v$  از نظر محدود بودن سرعت جریان کانال در بالادست دریچه‌های کشویی، اغلب برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۲- عبور جریان از دریچه کشویی

در شرایط استغراق، بده جریان عبوری از دریچه‌های کشویی از رابطه :

$$Q = C_d C_v A \sqrt{2g(y_1 - y_2)} \quad (7-1)$$

به دست می‌آید که در آن :

$y_1 =$  عمق آب در بالادست دریچه،

$y_2 =$  عمق آب در پایین دست دریچه، و

$A =$  سطح مقطع بازشدگی  $(A=w.b)$ .

مقدار ضریب  $C_d$  در شرایط طراحی دریچه‌های چهارگوش و برای فشردگی کامل، معادل  $0/61$  می‌باشد.

اگر فشردگی روزنه کامل نباشد، ضریب  $C_d$  از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$C_d = 0/61 (1 + 0/15 r) \quad (8-1)$$

که در آن :

$r =$  نسبت محیط تحت فشردگی به محیط کامل روزنه بوده.

مقدار  $C_v$  نیز در شرایط عملی، برابر ۱ در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱-۲-۳-۴ سرعت مجاز

سرعت مجاز جریان برای طراحی دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، معادل ۱ تا  $1/5$  متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱-۲-۳-۵ ابعاد دریچه‌های کشویی

دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، اغلب به صورت چهارگوش و با عرض  $0/6$ ،  $0/8$ ،  $1/0$ ،  $1/25$  و  $1/5$  متر در نظر گرفته می‌شوند. ارتفاع دریچه با استفاده از روابط زیر و به صورتی که  $h < w$  باشد انتخاب می‌گردد:

$$h = y_0 + 0/20$$

یا

$$h = y_1 + 0/20$$

که در آن:

$$y_0 = \frac{Q}{b.V} \text{ و}$$

$y_1 =$  عمق جریان در بالادست.

توضیح این که مقدار بزرگ تر به دست آمده از رابطه های بالا، ملاک عمل قرار می گیرد.

#### ۱-۲-۳-۶ سایر موارد

#### ۱-۲-۳-۶-۱ طرح هیدرولیکی ساختمان های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه کشویی مانور شونده

##### الف - ابعاد دریچه ها

ابعاد دریچه های کشویی مانور شونده در ساختمان های تنظیم سطح آب، اغلب به صورت زیر انتخاب می شود:

$\frac{b}{(m)}$	$\frac{h}{(m)}$
۰/۶۰	۰/۶۰
۰/۸۰	۰/۸۰
۱/۰	۱/۰
۱/۲۵	۱/۲۵
۱/۵۰	۱/۵۰

که  $b$  و  $h$  به ترتیب عرض و ارتفاع دریچه می باشد.

انتخاب دریچه های به ابعاد  $۱/۰ \times ۰/۸۰$ ،  $۰/۶ \times ۰/۸۰$  و  $۱/۰ \times ۱/۵۰$  نیز بر حسب مورد، امکان پذیر می باشد.

انتخاب ابعاد بزرگ تر برای دریچه های کشویی ساختمان های تنظیم سطح آب، به دلیل سنگینی وزن دریچه و فشار هیدرواستاتیک پشت دریچه که موجب مشکلات مانور دستی این دریچه ها می شود مناسب نبوده و اغلب برای بدهای بزرگ تر از  $۲/۵$  متر مکعب بر ثانیه از دریچه های قطاعی استفاده می گردد.

لازم به توضیح است که انتخاب دو واحد از دریچه های بالا در کنار یکدیگر نیز، برای فراهم آوردن امکان عبور بده تا  $۲/۵$  متر مکعب بر ثانیه با رعایت شرایط اقتصادی (هزینه دو واحد دریچه و ساختمان مربوط) در مقایسه با کاربرد دریچه قطاعی نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

## ب - سرعت جریان طراحی

سرعت جریان از دریچه‌های کشویی ساختمان تنظیم سطح آب، حدود ۱/۵ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود که براساس آن، سطح عبور جریان (Aw) تعیین و با توجه به عمق جریان، ارتفاع دریچه و در نتیجه عرض آن تعیین می‌گردد. سایر ضوابط هیدرولیکی طرح ساختمان تنظیم سطح آب با دریچه کشویی به شرح زیر است:

- رقوم سطح آب تنظیم شده در بالادست معادل ارتفاع سطح آب نرمال طراحی به اضافه ۵ سانتی متر برای بده‌های برابر و کمتر از ۱ متر مکعب بر ثانیه و یا معادل سطح آب نرمال طراحی به اضافه ۱۰ سانتی متر برای بده‌های بیش از ۱ متر مکعب بر ثانیه منظور می‌گردد.

- رقوم تاج سرریز مجاور دریچه (EL.H)، معادل رقوم سطح آب تنظیم شده به اضافه ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود تا در شرایط ایجاد تلاطم در سطح آب تنظیم شده، جریان از روی سرریز عبور نکند.

$$EL.H = 0.10 + \text{سطح آب نرمال بالادست} \quad (9-1)$$

- رقوم آستانه محل نصب دریچه با توجه به رقوم سطح آب تنظیم شده به صورت زیر تعیین خواهد شد:

$$EL.B = C.W.S + 0.05 - h \quad (10-1)$$

در شرایط وجود مواد معلق رسوبی در کانال، رقوم آستانه محل نصب دریچه تا حد امکان نباید بیش از ۰/۲۰ متر پایین تر از رقوم کف کانال باشد.

- رقوم کف حوضچه آرامش پایین دست دریچه کشویی (EL.b) در حالت همراه بودن ساختمان تنظیم با آبشار برابر است با:

$$EL.b = (d_v + V^2/2g) - \text{تراز سطح آب پایین دست} \quad (11-1)$$

که در آن:

$d_v$  = عمق ثانویه جهش آبی در حوضچه آرامش، و

$V$  = سرعت جریان در کانال پایین دست می‌باشد یا:

$$EL.b = ELC - 0.25 \quad (12-1)$$

که در آن:

$EL.C$  = رقوم کف کانال پایین دست.

از دو رابطه بالا  $EL.b$  با تراز پایین تر ملاک خواهد بود.

## ۴-۲-۱ ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های خودکار هیدرولیکی

### ۱-۴-۲-۱ معیارهای کلی طراحی هیدرولیکی

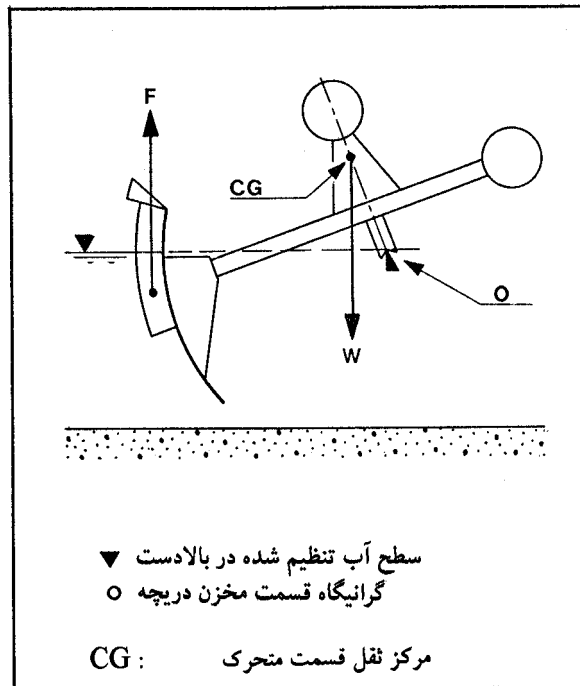
دریچه‌های خودکار هیدرولیکی تنظیم سطح آب از بالادست، به‌طور خودکار و به‌روش هیدرولیکی، بدون دخالت نیروی انسانی و یا نیروی مکانیکی، سطح آب کانال را در بالادست خود علیرغم تغییر بده جریان عبوری به‌طور نسبی تثبیت می‌کند. در حالتی که بده عبوری کم باشد، دریچه تقریباً به‌حالت بسته است و با زیاد شدن بده، دریچه بازتر می‌شود. این دریچه‌ها بدون دخالت اپراتور و یا تنظیم مستمر در طول دوره بهره‌برداری، با مکانیزم ساده تعادل وزن کلی دریچه در مقابل نیروی بالابرنده ناشی از شناوری دریچه (نیروی ارشمیدس) در شرایط مختلف به‌حالت تعادل باقی می‌ماند. بنابراین کنترل تنظیم دریچه در شروع فصل آبیاری الزامی خواهد بود. از انواع مهم دریچه‌های ساخته شده با مکانیزم مورد بحث، دریچه‌های آمیل ساخت کارخانه نیرپیک فرانسه (در حال حاضر به نام نیرتک Neyrtac) می‌باشد.

آمیل‌ها دریچه‌های قطاعی ساده‌ای هستند که قسمت متحرک آن‌ها، بدنه‌ای است که حول یک محور افقی دوران می‌نماید و متشکل است از صفحه استوانه‌ای که در قسمت جلویی آن یک برآمدگی (به‌شکل استوانه که نقش شناور را دارد) قرار دارد. همچنین دو محفظه که با پرکردن آن‌ها با مصالح بالاست<sup>۱</sup> به‌عنوان وزنه تعادل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فشار هیدرواستاتیکی آب روی صفحه استوانه‌ای، از محور چرخش عبور کرده و اثری در تعادل ندارد. شکل استوانه شناور در موقعیت مرکز ثقل دریچه، به‌صورتی است که گشتاور ناشی از نیروی ارشمیدس (F) و نیروی وزن دریچه (W) برای تمامی حالت‌های مانور دریچه که سطح آب نرمال بالادست در حدود رقوم محور دریچه (O) باشد برابر و مخالف جهت بوده و در نتیجه، دریچه در هر حالت به‌صورت تعادل می‌باشد.

اگر سطح آب در بالادست بالا بیاید، دریچه باز می‌شود در این حالت  $CF > CW$  خواهد بود و اگر سطح آب در بالادست پایین بیاید، دریچه بسته می‌شود یعنی  $CF < CW$ . این عمل ادامه می‌یابد تا زمانی که دریچه به‌حالت تعادل برسد (شکل ۳).

1- Ballast



شکل ۳- نمای شماتیک قسمت متحرک دریچه آمیل

CF و CW مولفه نیروی ارشمیدس و نیروی وزن دریچه می باشد.

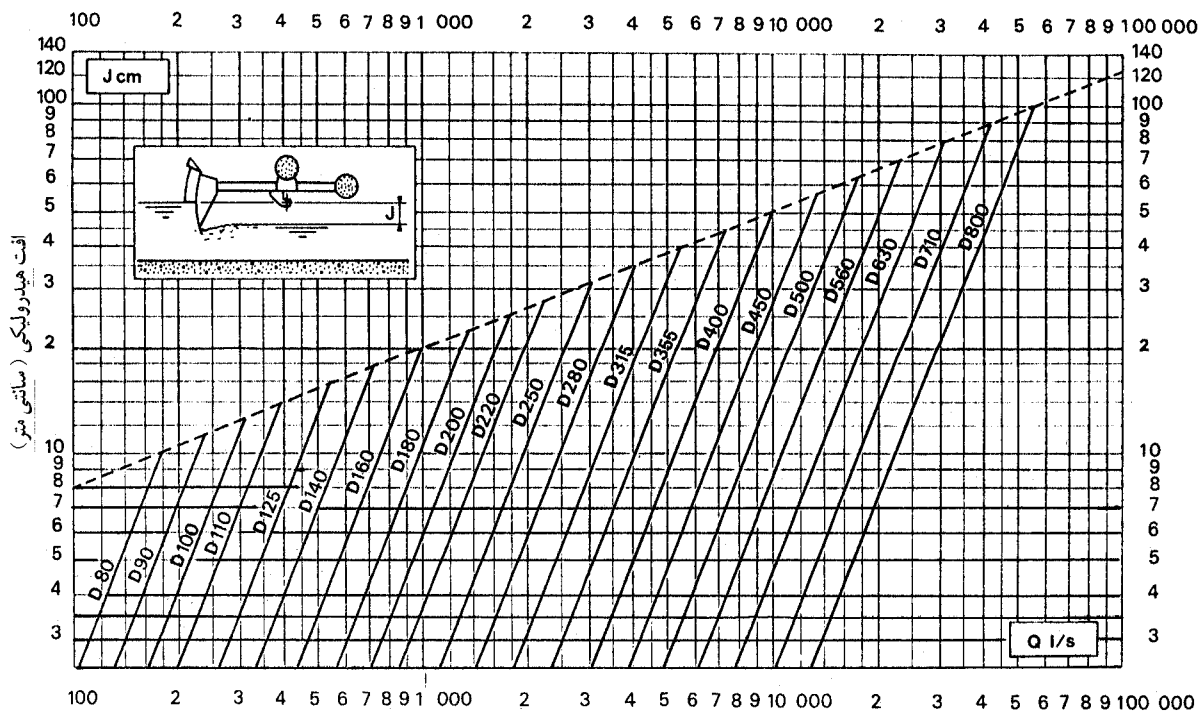
مقطع صفحه دریچه آمیل به شکل دوزنقه، در اغلب موارد با مقطع کانالی که در آن نصب می شود متفاوت است؛ در این صورت باید قسمت محل نصب دریچه، به وسیله ساختمان تبدیل به مقطع کانال در بالادست و پایین دست اتصال یابد. در این دریچه ها، امکان قطع کامل جریان به پایین دست وجود ندارد و همیشه مقدار محدودی جریان از اطراف دریچه به پایین دست عبور می کند.

#### ۱-۲-۴-۲ افت انرژی

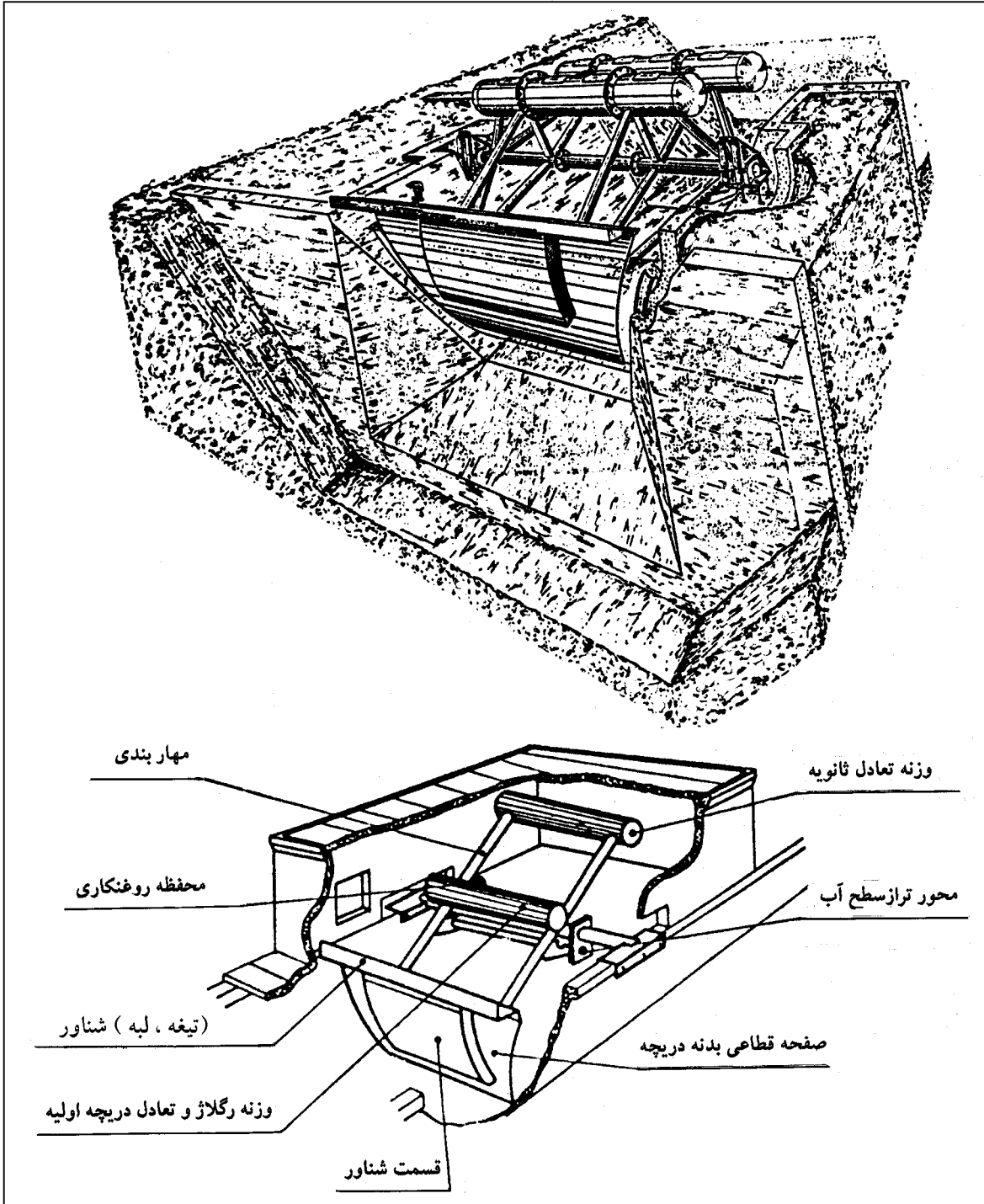
افت انرژی در دریچه های آمیل بر حسب بده عبوری، بر اساس نمودار پیشنهادی کارخانه سازنده تعیین می گردد. (نمودار ۳)

بیشترین بده طراحی برای هر تیپ دریچه نیز در این نمودار مشخص شده است. با توجه به بده حداکثر، طراحی برای هر تیپ دریچه هرگاه سطح آب در بالادست دریچه به میزان ۲، ۵ یا ۱۰ درصد از محور دریچه بالاتر رود بده عبوری نیز به میزان ۶، ۱۲ و ۱۸ درصد اضافه خواهد شد. افت انرژی متناظر نیز به میزان ۴، ۱۱ و ۲۰ درصد افزایش می یابد.

حساسیت دریچه در کنترل سطح آب، به میزان  $\frac{D}{50}$  می باشد که D علامت مشخصه هر تیپ دریچه و معادل عرض فوقانی آب در بالادست دریچه در تراز نرمال می باشد. اندازه دریچه های آمیل که اغلب در ساختمان های تنظیم کانال های آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد، از D ۲۲۰ تا D ۵۶۰ می باشد زیرا اغلب، استفاده از ساختمان های تنظیم سطح آب به شکل سرریز بتنی ثابت نوع نوک اردکی<sup>۱</sup> یا مایل<sup>۲</sup>، برای بده های کمتر از ۳ متر مکعب بر ثانیه بیشتر مقرون به صرفه است.



نمودار ۳- بده عبوری از دریچه آمیل - لیتر بر ثانیه



شکل ۴- جزئیات دریچه آمیل در محل نصب

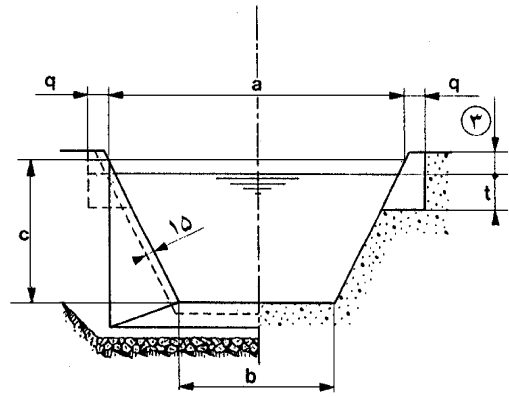
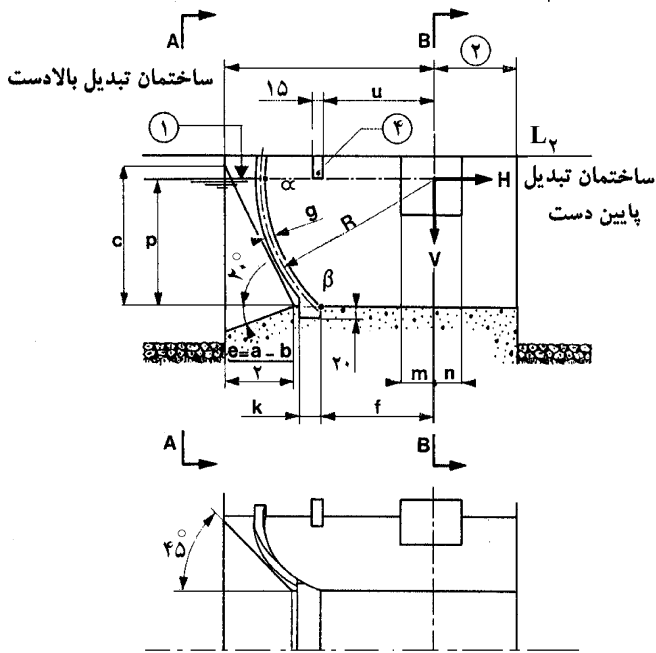


همچنین استفاده از دو دریچه کوچک تر به جای یک دریچه با تیپ بزرگ تر از D560، در اغلب موارد از نظر بهره‌برداری مناسب تر است. بدیهی است در شرایط خاص (به عنوان مثال محدودیت افت انرژی) می‌توان از دریچه‌های آمیل تیپ کوچک تر استفاده نمود. جدول‌های (۱) و (۲) اندازه‌های استاندارد دریچه‌ها و همچنین اندازه‌های ساختمان محل نصب دریچه‌ها را نشان می‌دهد.

از مشخصه‌های مهم طراحی هیدرولیکی دریچه‌های آمیل، انتخاب رقوم مناسب آستانه نصب دریچه می‌باشد که بر اساس رقوم سطح آب تنظیمی مورد نظر در بالادست (اغلب رقوم سطح نرمال آب در کانال) منهای عمق آب مورد نیاز در پشت دریچه (بر اساس جدول ۲) تعیین می‌گردد.

در مواردی که افت انرژی خروجی از دریچه بیش از ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر (بر حسب مورد و اندازه دریچه) باشد، از حوضچه آرامش در پایین دست استفاده خواهد شد.

جدول ۱ - اندازه‌های اجزای ساختمان تنظیم در محل نصب دریچه آمیل



H = نیروی افقی وارد بر ساختمان در هر تکیه گاه (بر حسب تن متریک)

V = نیروی عمودی وارد بر ساختمان در هر تکیه گاه (بر حسب تن متریک)

۱ - سطح آب کنترل شده در بالا دست

۲ - بر اساس پایداری سازه و مقاومت بتون مشخص می شود

۳ - مقدار FB ارتفاع آزاد ( بر حسب شرایط طرح

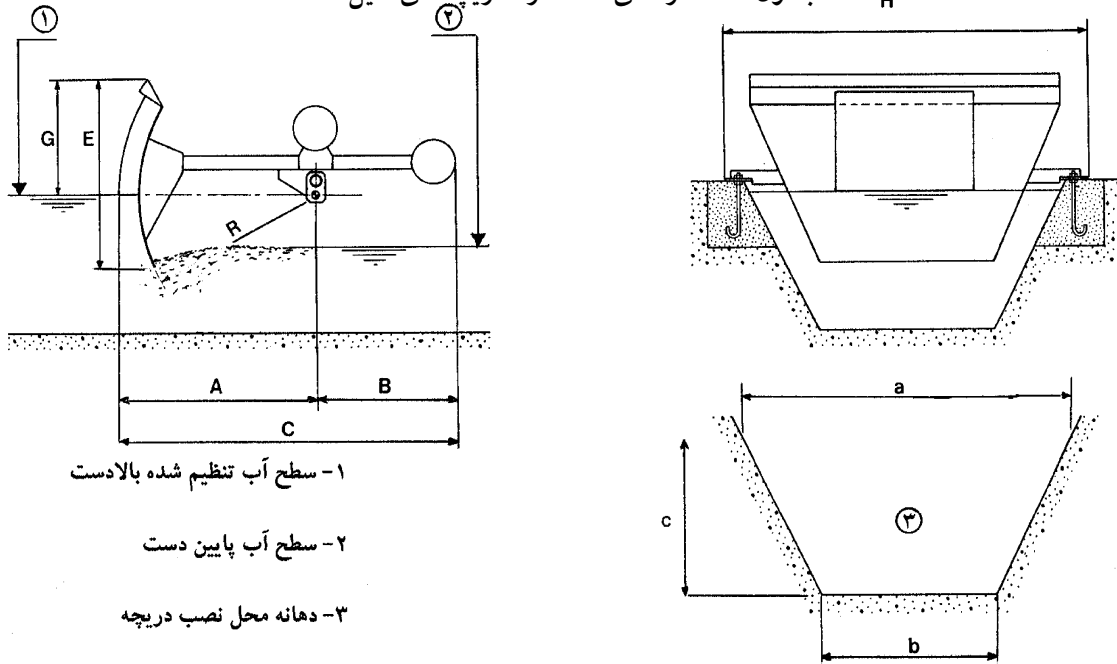
۴ - سوراخ تزریق در ساحل چپ برای آمیل D500 و اندازه هایی بزرگ تر

برای تعیین لبه های شیار حرکت دریچه را روی صفحه زیر لوله های جانبی سازه ، باید مرکز قوس با شعاع D که از نقطه های  $\alpha$  و  $\beta$  عبور می کند در نظر گرفت (فاصله بین  $\alpha$  و محور مساوی است با  $R \frac{g}{2}$ ، فاصله بین  $\beta$  و خط عمودی که از محور می گذرد برابر می باشد) از این مرکز دایره های با شعاع های  $p$  و  $p + g$  عبور می کند.

گشتاور وارده به سازه		ابعاد ساختمان محل نصب دریچه											عمق آب	ابعاد دهانه محل نصب			تیپ دریچه	
V	H	r	u	t	q	n	m	l	k	g	f	e	p	c	b	a	R	D
۰/۰۵	۰/۰۵	-	-	۱۵	۱۳	۱۵	۱۵	۷۶	-	-	-	۲۰	۳۶	۴۰	۴۵	۸۵	۶۳	۸۰
۰/۰۵	۰/۰۵	-	-	۱۵	۱۳	۱۵	۱۵	۷۶	-	-	-	۲۲	۴۰	۴۵	۵۰	۹۵	۶۳	۹۰
۰/۱۰	۰/۰۵	-	-	۱۵	۱۳	۱۵	۱۵	۷۶	-	-	-	۲۵	۴۵	۵۰	۵۶	۱۰۶	۶۳	۱۰۰
۰/۱۰	۰/۰۵	-	-	۱۵	۱۳	۱۵	۱۵	۷۶	-	-	-	۲۷	۵۰	۵۶	۶۳	۱۱۸	۶۳	۱۱۰
۰/۱۵	۰/۱۰	-	-	۲۰	۱۵	۱۸	۱۸	۱۰۸	-	-	-	۳۰	۵۶	۶۳	۷۱	۱۳۲	۹۰	۱۲۵
۰/۱۵	۰/۱۰	-	-	۲۰	۱۵	۱۸	۱۸	۱۰۸	-	-	-	۳۵	۶۳	۷۱	۸۰	۱۵۰	۹۰	۱۴۰
۰/۲۰	۰/۱۵	-	-	۲۰	۱۵	۱۸	۱۸	۱۰۸	-	-	-	۴۰	۷۱	۸۰	۹۰	۱۷۰	۹۰	۱۶۰
۰/۳۰	۰/۲۰	۱۵۰	-	۲۰	۱۶	۲۳	۲۳	۱۵۰	۳۰	۱۵	۸۶	۴۵	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۹۰	۱۲۵	۱۸۰
۰/۴۰	۰/۳۰	۱۴۹	-	۲۰	۱۶	۲۳	۲۳	۱۵۰	۳۰	۱۵	۷۶	۵۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۲	۲۱۲	۱۲۵	۲۰۰
۰/۴۰	۰/۴۰	۱۴۸	-	۲۰	۱۶	۲۳	۲۳	۱۵۰	۳۰	۱۵	۶۲	۵۵	۱۰۰	۱۱۲	۱۲۵	۲۳۶	۱۲۵	۲۲۰
۰/۵۰	۰/۸۰	۱۹۰	-	۱۵	۲۵	۲۵	۲۵	۱۹۲	۳۰	۱۵	۱۰۸	۶۲	۱۱۲	۱۲۵	۱۴۰	۲۶۵	۱۶۰	۲۵۰
۰/۸۰	۱	۱۹۰	-	۱۵	۲۵	۲۵	۲۵	۱۹۲	۳۰	۱۵	۸۷	۷۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۶۰	۳۰۰	۱۶۰	۲۸۰
۱	۱/۵	۲۳۸	-	۱۷	۳۵	۲۵	۲۵	۲۴۰	۴۰	۲۰	۱۲۸	۷۷	۱۴۰	۱۶۰	۱۸۰	۳۳۵	۲۰۰	۳۱۵
۱/۵۰	۲	۲۳۶	-	۱۷	۳۵	۲۵	۲۵	۲۴۰	۴۰	۲۰	۱۰۲	۸۷	۱۶۰	۱۸۰	۲۰۰	۳۷۵	۲۰۰	۳۵۵
۲	۳	۲۹۸	-	۲۲	۳۵	۳۳	۳۳	۳۰۰	۴۰	۲۰	۱۵۹	۱۰۰	۱۸۰	۲۰۰	۲۲۴	۴۲۵	۲۵۰	۴۰۰
۳	۴	۲۹۵	-	۲۲	۳۵	۳۳	۳۳	۳۰۰	۴۰	۲۰	۱۳۳	۱۱۲	۲۰۰	۲۲۴	۲۵۰	۴۷۵	۲۵۰	۴۵۰
۴	۵	۳۷۵	۲۰۰	۶۰	۲۰	۴۰	۶۰	۳۷۸	۴۰	۲۰	۲۰۷	۱۲۵	۲۲۴	۲۵۰	۲۸۰	۵۳۰	۳۱۵	۵۰۰
۵	۸	۳۷۲	۲۰۰	۶۰	۲۰	۴۰	۶۰	۳۷۸	۴۰	۲۰	۱۷۵	۱۴۲	۲۵۰	۲۸۰	۳۱۵	۶۰۰	۳۱۵	۵۶۰
۸	۴۷۶	۲۵۰	۸۰	۳۰	۳۰	۵۰	۷۰	۴۸۰	۴۰	۲۰	۲۷۲	۱۵۷	۲۸۰	۳۱۵	۳۵۵	۶۷۰	۴۰۰	۶۳۰
۱۰	۴۷۲	۲۵۰	۸۰	۳۰	۳۰	۵۰	۷۰	۴۸۰	۴۰	۲۰	۲۳۰	۱۷۵	۳۱۵	۳۵۵	۴۰۰	۷۵۰	۴۰۰	۷۱۰
۱۸	۲۳۱	۲۷۵	۹۰	۴۰	۴۰	۵۰	۸۵	۵۴۰	۴۰	۲۰	۲۵۳	۲۰۰	۳۶۰	۴۰۰	۴۵۰	۸۵۰	۴۵۰	۸۰۰

ابعاد بر حسب سانتی متر

جدول ۲- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آمیل



\*

ابعاد دهانه محل نصب دریچه			ابعاد کلی دریچه					تیپ آمیل		
c	b	a	H	G*	E	C	B	A	R	D
۴۰	۴۵	۸۵	۱۰۱	۲۳	۴۵	۱۲۲	۵۱	۷۱	۶۳	۸۰
۴۵	۵۰	۹۵	۱۱۱	۳۵	۵۳	۱۲۳	۵۱	۷۲	۶۳	۹۰
۵۰	۵۶	۱۰۶	۱۲۲	۳۷	۵۸	۱۲۴	۵۱	۷۳	۶۳	۱۰۰
۵۶	۶۳	۱۱۸	۱۳۴	۴۲	۶۷	۱۲۵	۵۱	۷۴	۶۳	۱۱۰
۶۳	۷۱	۱۳۲	۱۵۳	۴۷	۷۰	۱۷۴	۷۱	۱۰۳	۹۰	۱۲۵
۷۱	۸۰	۱۵۰	۱۷۱	۵۰	۸۱	۱۷۵	۷۱	۱۰۴	۹۰	۱۴۰
۸۰	۹۰	۱۷۰	۱۹۱	۶۰	۹۵	۱۷۷	۷۱	۱۰۶	۹۰	۱۶۰
۹۰	۱۰۰	۱۹۰	۲۱۴	۶۸	۱۰۲	۲۴۴	۱۰۱	۱۴۳	۱۲۵	۱۸۰
۱۰۰	۱۱۲	۲۱۲	۲۳۶	۷۳	۱۱۷	۲۴۶	۱۰۱	۱۴۵	۱۲۵	۲۰۰
۱۱۲	۱۲۵	۲۳۶	۲۶۰	۸۵	۱۳۴	۲۴۹	۱۰۱	۱۴۸	۱۲۵	۲۲۰
۱۲۵	۱۴۰	۲۶۵	۳۰۳	۹۱	۱۴۴	۳۰۱	۱۱۷	۱۸۵	۱۶۰	۲۵۰
۱۴۰	۱۶۰	۳۰۰	۳۳۶	۱۰۵	۱۶۶	۳۰۴	۱۱۷	۱۸۸	۱۶۰	۲۸۰
۱۶۰	۱۸۰	۳۳۵	۳۹۰	۱۱۲	۱۸۱	۳۷۷	۱۴۵	۲۳۲	۲۰۰	۳۱۵
۱۸۰	۲۰۰	۳۷۵	۴۳۰	۱۳۵	۲۱۴	۳۸۱	۱۴۵	۲۳۶	۲۰۰	۳۵۵
۲۰۰	۲۲۴	۴۲۵	۴۷۴	۱۴۵	۲۳۴	۴۷۵	۱۸۵	۲۹۰	۲۵۰	۴۰۰
۲۲۴	۲۵۰	۴۷۵	۵۲۰	۱۷۰	۲۶۸	۴۸۰	۱۸۵	۲۹۵	۲۵۰	۴۵۰
۲۵۰	۲۸۰	۵۳۰	۵۴۰	۱۸۳	۲۸۹	۶۰۱	۲۳۶	۳۶۵	۳۱۵	۵۰۰
۲۸۰	۳۱۵	۶۰۰	۶۰۵	۲۱۱	۳۳۳	۶۰۷	۲۳۶	۳۷۱	۳۱۵	۵۶۰
۳۱۵	۳۵۵	۶۷۰	۶۷۷	۲۳۳	۳۶۱	۷۶۱	۲۹۸	۴۶۳	۴۰۰	۶۳۰
۳۵۵	۴۰۰	۷۵۰	۷۶۲	۲۶۵	۴۱۹	۷۶۹	۲۹۸	۴۷۱	۴۰۰	۷۱۰
۴۰۰	۴۵۰	۸۵۰	۸۷۱	۳۰۵	۴۸۱	۸۶۳	۳۳۳	۵۳۰	۴۵۰	۸۰۰

ابعاد بر حسب سانتی‌متر

\* برای بعضی از اندازه‌های دریچه، ارتفاع کلی بالای سطح آب بالادست (یا بالای محور) به موقعیت وزنه تعادل پایین‌دست (در حالت دریچه بسته) بستگی دارد. به هر حال، این رقم در زیر تیر  $G^*$  نشان داده شده است.

## ۱-۲-۵ سازه‌های تنظیم سطح آب با سرریز ثابت

### ۱-۲-۵-۱ ضوابط کلی طراحی هیدرولیکی

ساختمان‌های تنظیم سطح آب با سرریز ثابت، می‌توانند رقوم سطح آب نسبتاً ثابتی را در کانال بدون نیاز به عملیات بهره‌برداری خاص تأمین نمایند. در این ساختمان‌ها، به جز لایروبی رسوبات بالادست سرریز، به عملیات نگهداری مستمر نیازی نیست. ارتفاع سرریز، رقوم تاج و طول سرریز ساختمان تنظیم، بر اساس میزان بده عبوری، عمق نرمال آب در کانال بالادست سرریز و مقدار حداکثر نوسان مجاز سطح آب در بالادست آن (در حد حساسیت آبرگیری دریاچه‌های مدول) تعیین می‌گردد.

بدیهی است هر چه دامنه نوسان سطح آب مورد نظر (به دلیل نوع مدول انتخابی و دقت بیشتر در آبرگیری مدول، مسأله افت هیدرولیکی در سرریز و ...) کمتر باشد، طول سرریز انتخابی بیشتر خواهد بود.

از مزایای عمده سرریزهای ثابت، راحتی اجرای عملیات ساختمانی و نگهداری و اطمینان از بهره‌برداری مستمر از آن‌ها می‌باشد. با این حال، امکان ترسیب مواد معلق رسوبی آب آبیاری در بالادست آن‌ها، کاربرد این نوع سازه را در شرایطی که آب آبیاری دارای مواد معلق زیادی باشد با مشکل روبرو می‌سازد. به خصوص در شرایطی که غلظت زیاد مواد معلق رسوبی با بده جریان محدود در کانال (فصل کم آبی جریان کانال) همراه باشد. به هر حال، در شرایط محدود بودن دوره زمانی با مواد معلق زیاد می‌توان با استفاده از روزنه رسوب زدایی<sup>۱</sup> برای سازه‌های کوچک و یا کاربرد دریاچه کشویی کوچک در پایین بدنه سرریزهای بلند، تا حدی از رسوب مواد معلق در بالادست آن‌ها جلوگیری کرد.

### ۱-۲-۵-۲ انواع سرریزهای ثابت ساختمان‌های تنظیم سطح آب

در کانال‌های آبیاری که عرض مقطع برای انتخاب سرریز مناسب عمود بر جریان، کافی نباشد برای احداث سرریز؛ طول مناسب، از سرریزهای ثابت با شکل‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد که انواع متداول آن‌ها عبارت است از:

- سرریز ثابت با شکل نوک اردکی<sup>۲</sup>،
- سرریز ثابت به شکل مایل<sup>۳</sup>، و
- سرریز ثابت به شکل Z<sup>۴</sup>.

1- Flushing opening

2- Duck Bill Weir

3- Diagonal Weir

4- Z Type Weir

بده جریان عبوری از روی سرریزهای ثابت نوع نوک اردکی، مایل یا Z شکل، از فرمول عمومی زیر به دست می آید:

$$Q = mL \sqrt{\gamma g} H^{\frac{3}{2}} \quad (۱۳-۱)$$

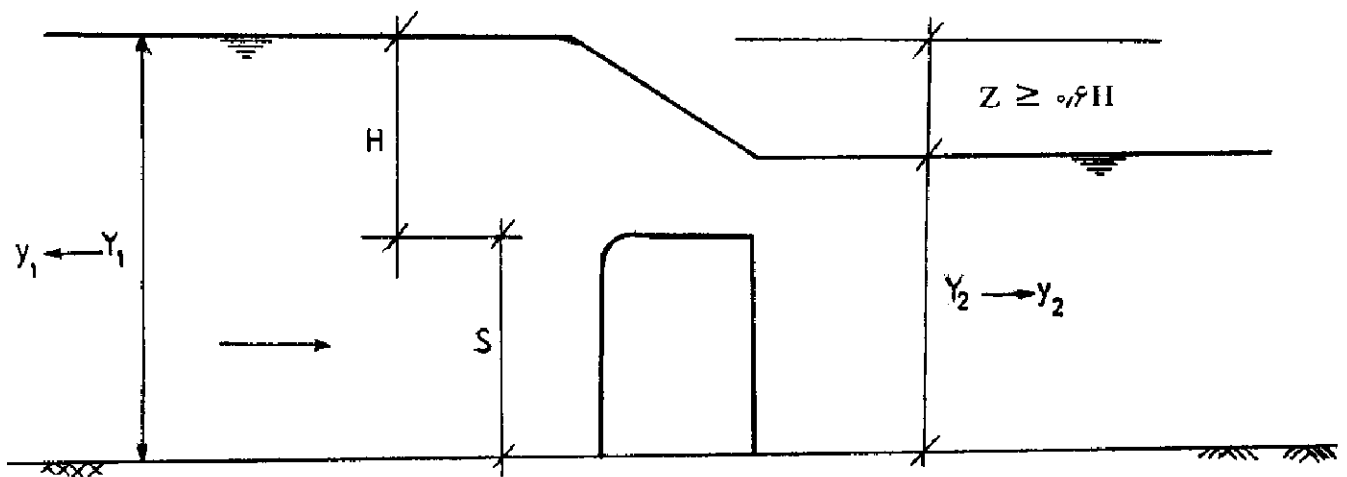
که در آن:

$m$  = ضریب جریان از روی سرریز،

$L$  = طول سرریز بر حسب متر،

$H$  = تیغه آب روی سرریز بر حسب متر، و

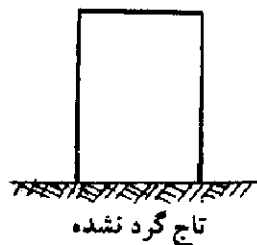
$Q$  = بده بر حسب متر مکعب بر ثانیه.



شکل ۵- سرریز لبه پهن

مقدار  $m$  به شکل سرریز و زاویه  $\alpha$  بستگی دارد. برای مقادیر  $\alpha$  بزرگتر از  $45^\circ$ ، ضریب  $m$  به صورت زیر است:

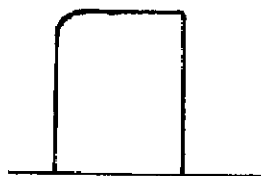
(مرجع منبع: نشریه شماره ۲۶ فائو):



سرریز مایل  
 $m = 0.34$

سرریز نوک اردکی  
 $m = 0.32$

سرریز Z شکل  
 $m = 0.31$



$m = 0.38$

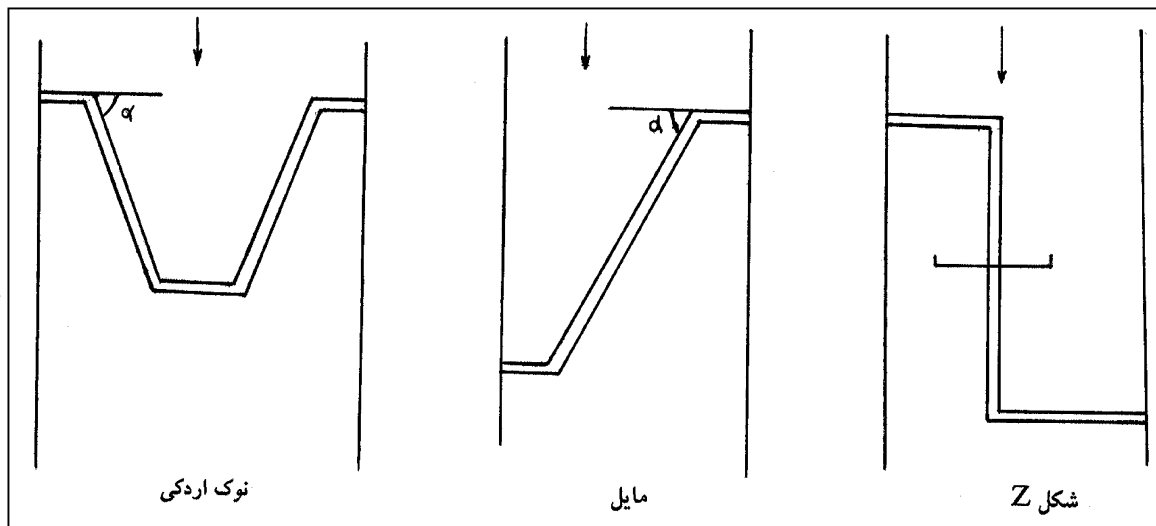
$m = 0.36$

$m = 0.34$

شکل ۶- سرریز لبه پهن

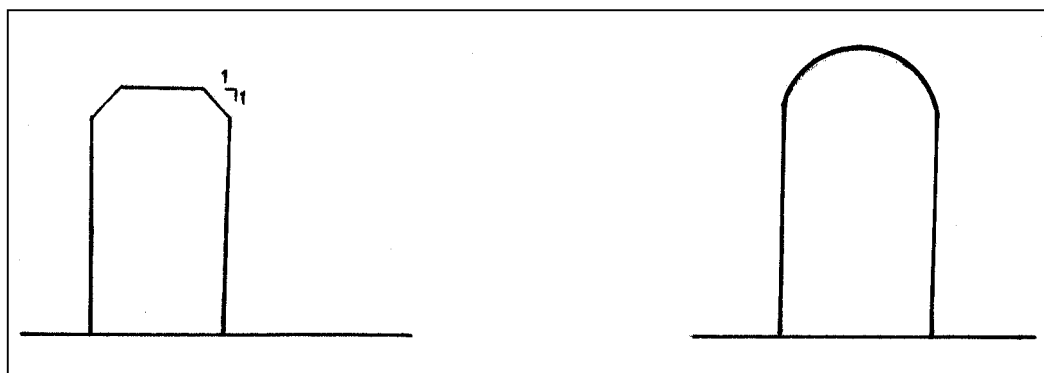
در مواردی که زاویه  $\alpha$  کمتر از ۴۵ درجه باشد، از نظر اقتصادی پیشنهاد می‌شود که به جای سرریز نوک اردکی، سرریز مایل به کار برده شود.

برای زاویه  $\alpha$  بین ۴۵ تا ۷۰ درجه، کاربرد سرریز نوک اردکی ترجیح داده می‌شود.



شکل ۷- انواع سرریزهای ساختمان تنظیم سطح آب

در عمل، برای راحتی اجرا، تاج سرریز را به صورت پخ شده یا گرد، مثل شکل‌های نشان داده شده اجرا می‌نمایند و از ضرایب سرریز با تاج گرد شده در بالادست استفاده می‌گردد.



شکل ۸- شکل مقطع سرریز

در ساختمان‌های تنظیم سطح آب کانال‌های پیش‌ساخته، اغلب از نظر اقتصادی، از سرریز مورب در داخل یک قطعه نیم لوله به قطر ۱۲۵۰ تا ۱۷۰۰ میلی‌متر و به طول ۵ تا ۷ متر استفاده می‌شود. البته در صورت نیاز به سرریز بلندتر، باید دو نیم لوله با سرریز مورب کنار هم قرار داد، به طوری که در مجموع، حالت یک سرریز نوک اردکی را داشته باشند. در طراحی سرریز ساختمان‌های تنظیم سطح آب، رقوم تاج سرریز معادل رقوم سطح آب منهای ارتفاع تیغه آب روی سرریز در نظر گرفته می‌شود و رقوم سطح آب پایین‌دست سرریز، معادل رقوم سطح آب بالادست منهای تیغه آب روی سرریز (H) منظور می‌گردد تا از استغراق سرریز جلوگیری شده از عملکرد سرریز به صورت غیر مستغرق اطمینان به دست آید. بنابراین در شرایطی که در طراحی پروفیل سطح آب کانال، محدودیت ارتفاع هیدرولیکی<sup>۱</sup> وجود داشته باشد، می‌توان سطح آب پایین‌دست را تا حداکثر  $0.4H$  بالاتر از تاج سرریز در نظر گرفت (افت هیدرولیکی معادل  $0.6H$ ). در مواردی که برای تخلیه رسوب بالادست سرریز نوک اردکی، در بدنه سرریز از دریچه کشویی استفاده شود، اندازه دریچه با توجه به بده عبوری روی سرریز،  $0.5 \times 0.5$  یا  $0.4 \times 0.4$  متر انتخاب خواهد شد. به طور کلی، می‌توان ضوابط زیر را برای طراحی طول سرریزهای نوک اردکی به کار برد:

تیغه آب روی سرریز (سانتی‌متر)	بده عبوری از سرریز $\frac{m}{s}$
۱۰-۱۵	$Q \leq 1/20$
۱۵-۲۰	$1/2 < Q \leq 2$
۲۰-۲۵	$2/0 < Q < 3/0$

برای بده‌های بزرگ‌تر از ۳ متر مکعب بر ثانیه، به دلیل نیاز به طول زیاد سرریز (با توجه به شرایط اقتصادی و فنی و از نظر افت هیدرولیکی) و ملاحظات بهره‌برداری در ناحیه پروژه، از بین ساختمان تنظیم با سرریز ثابت و ساختمان تنظیم مجهز به دریچه خودکار هیدرولیکی کنترل سطح آب در بالادست (آمیل)، باید یکی را انتخاب کرد. در این نوع سرریزهای مایل که برای بده‌های کمتر از  $1/2$  متر مکعب بر ثانیه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، ارتفاع تیغه آب روی تاج سرریز، اغلب از ۸ تا ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

### ۳-۱ ساختمان‌های تنظیم سطح آب از پایین‌دست

#### ۱-۳-۱ ضوابط کلی طراحی هیدرولیکی

ساختمان‌های تنظیم سطح آب از پایین‌دست به دریچه‌هایی مجهز هستند که تراز سطح آب را در پایین‌دست مسیر کانال بدون تأثیر پذیری از میزان گشودگی دریچه، سطح آب بالادست و بده مورد نیاز در پایین‌دست، تنظیم می‌کنند. این عمل، به روش هیدرولیکی و به صورت خودکار انجام می‌گیرد و اغلب به کنترل و تنظیم آن در طول یک فصل بهره‌برداری نیازی نیست. این دریچه‌ها به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

الف - دریچه‌های آویو: کنترل سطح آب را در پایین‌دست کانال آبرسان منشعب از سدهای انحرافی، پایین‌دست مخزن‌ها و آبگیر کانال‌ها، و موارد مشابه ممکن می‌سازد و به طور معمول با بار هیدرولیکی زیاد کار می‌کنند.

1- Hydraulic Head

ب - دریچه‌های آویس: کنترل سطح آب را در طول مسیر کانال‌های آبیاری در پایین دست خود امکان پذیر نموده و با بار هیدرولیکی محدود کار می‌کنند.

### ۱-۳-۱-۱ دریچه‌های تنظیم سطح آب در پایین دست از نوع آویو

این دریچه‌ها با دو مشخصه زیر تعریف می‌شوند:

- شعاع خارجی شناور دریچه  $r$  به سانتی‌متر، و
  - مقطع عبور آب  $S$  بر حسب دسی متر مربع.
- به عنوان مثال، آویو  $56/25$  دارای شناوری باشعاع  $56$  سانتی‌متر و مقطع عبوری آب به مساحت  $25$  دسی متر مربع می‌باشد.

برای انتخاب دریچه‌های آویو در ساختمان‌های تنظیم سطح آب، اطلاعات زیر مورد نیاز است:

- حداکثر بده جریان عبوری ( $Q_m$ )
  - حداقل بار هیدرولیکی موجود ( $J_m$ )
  - حداکثر بار هیدرولیکی در حالت بده صفر ( $J_M$ )
  - حداکثر بار هیدرولیکی با حداکثر بده جریان ( $J'_M$ ) (در مورد دریچه‌های نصب شده روی خروجی مخزن‌ها، مقدار  $J_M$  اغلب با  $J_m$  مساوی است. در مقابل، در کانال‌های آبیاری از نظر تغییرات محدود سطح آب در کانال، عملاً  $J_M$  و  $J_m$  با هم برابر می‌شوند.)
- در انتخاب دریچه آویو، باید موارد زیر مد نظر قرار گیرند:
- دریچه باید به شکلی انتخاب گردد که افت بار مربوط به حداکثر بده، از حداقل افت بار مقرر طبق نمودار افت، کمتر نباشد.
  - دریچه باید بتواند حداکثر بار (فشار هیدرولیکی) مربوط به بده صفر را تحمل کند.
  - در بده حداکثر، بیشینه بار هیدرولیکی باید کمتر از میزانی باشد که در نمودار افت مربوط به دریچه مشخص شده است.
  - نقطه کار دریچه باید داخل خط شکسته مربوط به نمودار افت قرار گرفته و هرگز در سمت راست این خطوط واقع نشود.

دریچه‌های آویو دارای دو نوع بار هیدرولیکی زیاد<sup>۱</sup> و بار هیدرولیکی کم<sup>۲</sup> است. تفاوت اساسی این دو نوع دریچه به شرح زیر می‌باشد:

پهنای مسیر دریچه‌های آویو با بار هیدرولیکی کم، دو برابر دریچه همانند آن در نوع با بار هیدرولیکی زیاد می‌باشد. با افت بار یکسان، بده دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم، دو برابر بده دریچه با بار هیدرولیکی زیاد می‌باشد.



برای بده مساوی، افت بار دریچه با بار هیدرولیکی کم، یک چهارم افت بار دریچه با بار هیدرولیکی زیاد می‌باشد.

نمودار ۴- الف، افت را در انواع دریچه‌های آویو نشان می‌دهد.

هر خط نمودار، مربوط به یک دریچه بوده و از سه پاره خط با مشخصات زیر تشکیل می‌شود:

- پاره خط بالارونده نمودار، افت انرژی دریچه را در حالت تمام باز نشان می‌دهد (رابطه افت - بده)،
- پاره خط افقی، بیشترین ارتفاع هیدرولیکی ممکن برای کاربرد دریچه را نشان می‌دهد، و
- پاره خط نزول‌کننده که با خط چین نشان داده شده است بیشترین باری را نشان می‌دهد که دریچه در آن می‌تواند بدون از دست دادن پایداری با بار هیدرولیکی حداکثر کار کند.

به‌عنوان مثال برای بده ۳۵۰ لیتر بر ثانیه با حداقل افت ۱۴ سانتی‌متر، نقطه "a" روی نمودار افت دریچه‌های آویوی ۵۶/۲۵، به شرط رعایت حداکثر بار هیدرولیکی مناسب است.

در این رابطه، باید دو حالت زیر در نظر گرفته شود:

حالت اول - اگر تراز آب بالادست به‌طور مستقیم تابع بده دریچه نباشد (دریچه روی یک کانال انشعابی یا آبگیر از یک مخزن قرار گرفته باشد) در این صورت حداکثر بار هیدرولیکی که تحت آن آویو ۵۶/۲۵ می‌تواند بده ۳۵۰ لیتر بر ثانیه را عبور دهد، ۱/۷ متر می‌باشد.

اگر  $J_M$  بیش از این حد باشد، باید آویو ۷۱/۴۰ را انتخاب کرد که بده ۳۵۰ لیتر بر ثانیه را تحت حداکثر بار ۲/۸ متر عبور می‌دهد [چنانچه نقطه C برعکس  $J_M$  کم و کوچک‌تر از ۰/۳۴ متر باشد (نقطه f) آویو با بار هیدرولیکی کم یعنی تیپ ۴۵/۳۲ مناسب می‌باشد، زیرا بده جریان ۳۵۰ لیتر بر ثانیه را با افت بار حداقل ۸ سانتی‌متر از خود عبور می‌دهد].

حالت دوم - اگر تراز بالادست، تحت تأثیر جریان دریچه باشد (دریچه در مسیر کانال قرار گرفته باشد) در این صورت، وقتی بده عبوری کم شود، سطح آب بالادست افزایش می‌یابد. اگر بده از ۳۳۰ لیتر بر ثانیه کمتر باشد (نقطه d)، حداکثر بار هیدرولیکی که تحت آن آویوی ۵۶/۲۵ می‌تواند عمل کند، ۲/۲۴ متر است (پاره خط ed). چنانچه میزان بار هیدرولیکی که روی دریچه اعمال می‌شود، از این میزان بیشتر شود، باید دریچه از سری بالاتر انتخاب گردد. در این مورد باید توجه کرد که دریچه انتخابی بیش از حد بزرگ نباشد، زیرا میزان بده نشست آب، از زیر دریچه در مقابل بده نرمال زیاد خواهد بود (جدول‌های ۳، ۴ و ۵).

جدول ۳- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آویو

دریچه آویو با بار هیدرولیکی زیاد

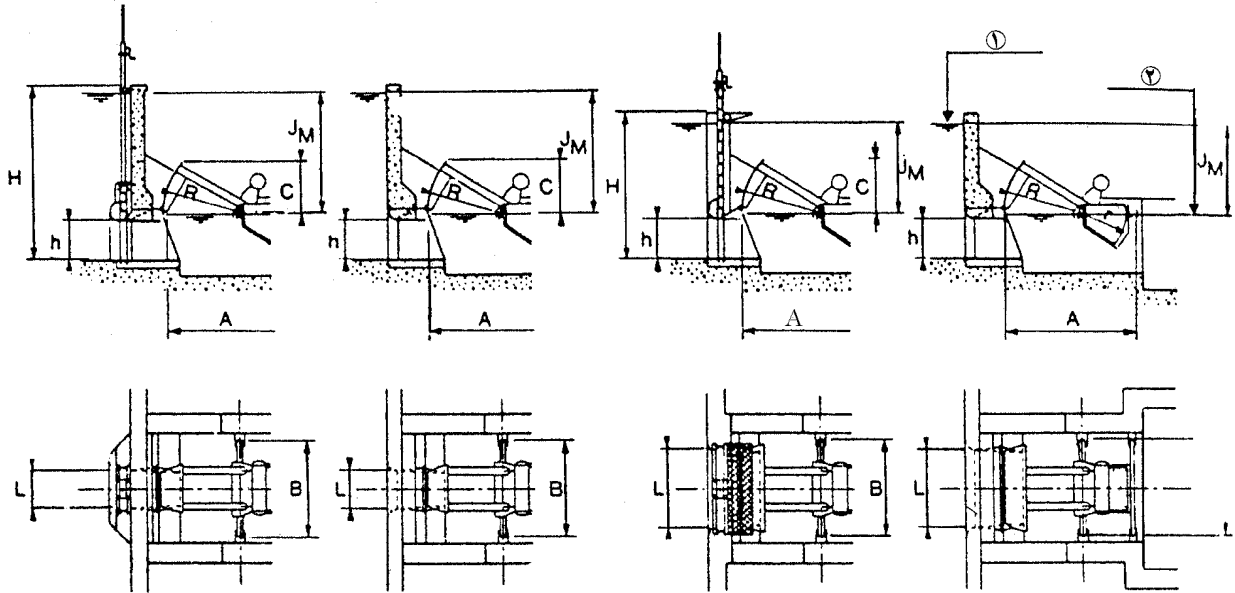
دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم

با دریچه کشویی اضطراری

بدون دریچه کشویی اضطراری

با دریچه کشویی اضطراری

بدون دریچه کشویی اضطراری



۱- حداکثر تراز سطح آب بالادست

۲- سطح آب تنظیم شده پایین دست

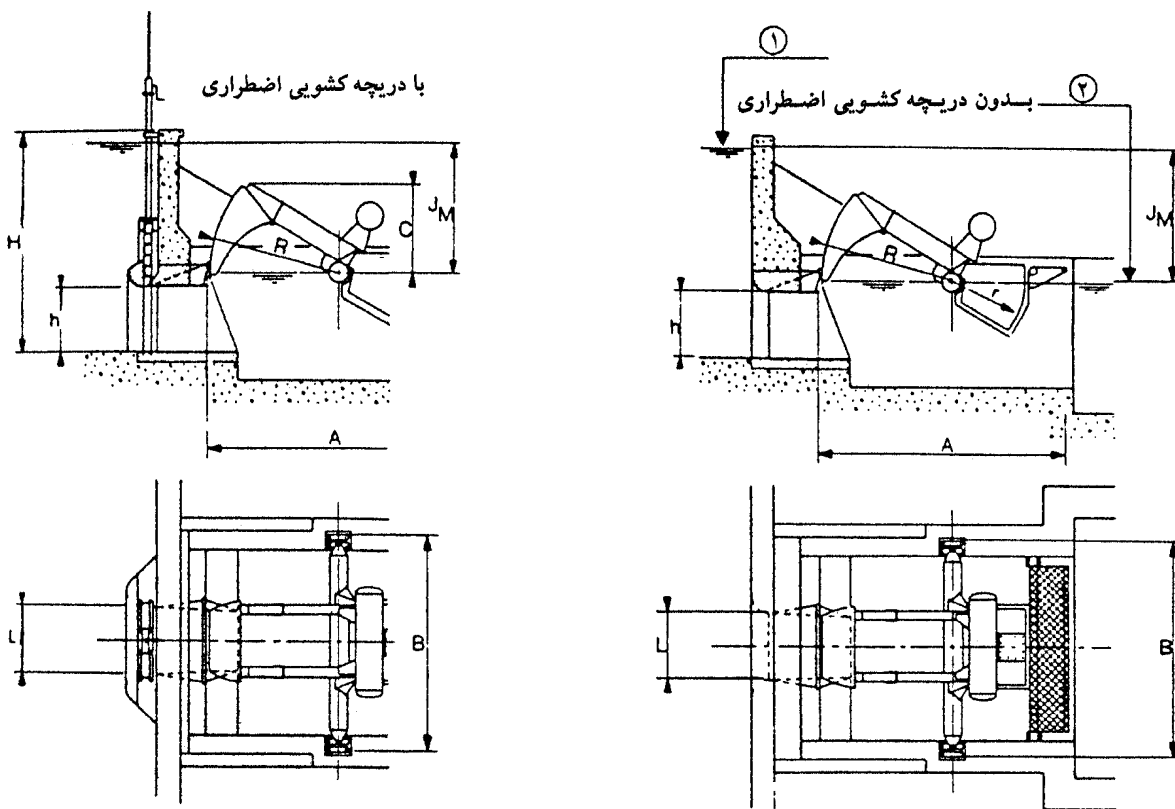
شعاع دهانه آبیگر دریچه کشویی (بتن ریزی مرحله دوم) باید معادل  $h/4$  باشد

در مشخصات دریچه اضطراری، ارتفاع تساوی بهره‌برداری از آستانه (H) باید مشخص شود. این اندازه طول میله کنترل را مشخص می‌کند.

دریچه اضطراری			ابعاد بازشدگی		بار هیدرولیکی حداکثر	ابعاد کلی					AVIO r/s		
دامنه حرکت دریچه	دریچه کشویی	ابعاد	نوع	L	h	jm	r	R	C	B	A	با بار هیدرولیکی کم	با بار هیدرولیکی زیاد
۲۵	C	۲۵ × ۲۵	V.G.S.L	۲۵	۲۵	۱۱۲	۲۸	۵۰	۳۵	۷۰	۹۰		۲۸/۶
۳۲	C	۳۲ × ۳۲	V.G.S.L	۳۲	۳۲	۱۴۰	۳۶	۶۳	۴۵	۸۵	۱۱۰		۳۶/۱۰
۴۰	C	۴۰ × ۴۰	V.G.S.L	۴۰	۴۰	۱۸۰	۴۵	۸۰	۵۵	۱۰۳	۱۴۰		۴۵/۱۶
۴۰	S	۸۰ × ۱۴۳	V.G	۸۰	۴۰	۹۰	۴۵	۸۰	۵۵	۱۰۳	۱۴۰	۴۵/۳۲	
۵۰	C	۵۰ × ۵۰	V.G	۵۰	۵۰	۲۲۴	۵۶	۱۰۰	۷۰	۱۲۰	۱۷۰		۵۶/۲۵
۵۰	S	۱۰۰ × ۱۷۸	V.G	۱۰۰	۵۰	۱۱۲	۵۶	۱۰۰	۷۰	۱۲۰	۱۷۰	۵۶/۵۰	
۶۳	C	۶۳ × ۶۳	V.G	۶۳	۶۳	۲۸۰	۷۱	۱۲۵	۹۰	۱۶۰	۲۱۰		۷۱/۴۰
۶۳	S	۱۲۵ × ۲۲۰	V.G	۱۲۵	۶۳	۱۴۰	۷۱	۱۲۵	۹۰	۱۶۰	۲۱۰	۷۱/۸۰	
۸۰	C	۸۰ × ۸۰	V.G	۸۰	۸۰	۳۵۵	۹۰	۱۶۰	۱۱۰	۲۰۰	۲۶۵		۹۰/۶۳
۸۰	S	۱۶۰ × ۲۸۰	V.G	۱۶۰	۸۰	۱۸۰	۹۰	۱۶۰	۱۱۰	۲۰۰	۲۶۵	۹۰/۱۲۵	

ابعاد بر حسب سانتی متر

جدول ۴- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آویو با بار هیدرولیکی کم و زیاد نوع ۲۸۰/۱۲۵۰ تا ۱۱۰/۱۰۰



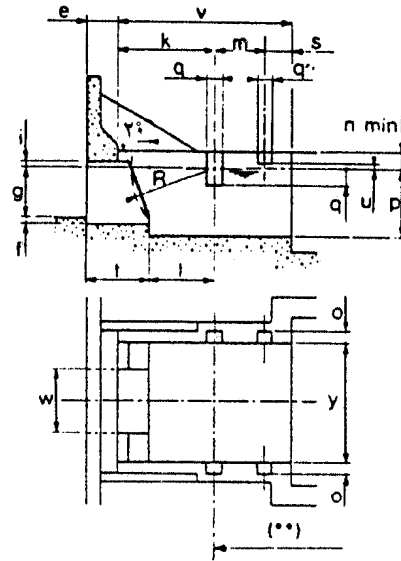
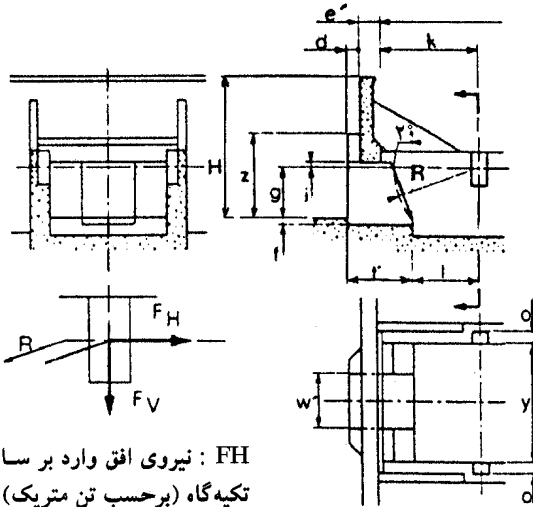
دریچه اضطراری			ابعاد بازشدگی		بار هیدرولیکی حداکثر	ابعاد کلی					AVIO r/s		
دامنه حرکت دریچه	دریچه کشویی	ابعاد	نوع	L	h	jm	r	R	C	B	A	با بار هیدرولیکی کم	با بار هیدرولیکی زیاد
۱۰۰	C	۱۰۰×۱۰۰	V.G	۱۰۰	۱۰۰	۴۵۰	۱۱۰	۲۰۰	۱۴۰	۳۲۰	۳۹۰		۱۱۰/۱۰۰
۱۰۰	C	۲۰۰×۱۰۰	V.G	۲۰۰	۱۰۰	۲۲۴	۱۱۰	۲۰۰	۱۴۰	۳۲۰	۳۹۰	۱۱۰/۲۰۰	
۱۲۵	C	۱۲۵×۱۲۵	V.G	۱۲۵	۱۲۵	۵۶۰	۱۴۰	۲۵۰	۱۸۰	۴۱۰	۴۷۰		۱۴۰/۱۶۰
۱۲۵	C	۲۵۰×۱۲۵	V.G	۲۵۰	۱۲۵	۲۸۰	۱۴۰	۲۵۰	۱۸۰	۴۱۰	۴۷۰	۱۴۰/۳۱۵	
۱۴۰	C	۱۴۰×۱۴۰	V.G	۱۴۰	۱۴۰	۶۳۰	۱۶۰	۲۸۰	۲۰۰	۴۵۰	۵۲۰		۱۶۰/۲۰۰
۱۴۰	C	۲۸۰×۱۴۰	V.G	۲۸۰	۱۴۰	۳۱۵	۱۶۰	۲۸۰	۲۰۰	۴۵۰	۵۲۰	۱۶۰/۴۰۰	
۱۶۰	C	۱۶۰×۱۶۰	(...)	۱۶۰	۱۶۰	۷۱۰	۱۸۰	۳۱۵	۲۲۰	۵۱۰	۵۸۰		۱۸۰/۲۵۰
۱۶۰	C	۱۶۰×۳۱۵	V.G	۳۱۵	۱۶۰	۳۵۵	۱۸۰	۳۱۵	۲۲۰	۵۱۰	۵۸۰	۱۸۰/۵۰۰	
۱۸۰	C	۱۸۰×۱۸۰	V.W	۱۸۰	۱۸۰	۸۰۰	۲۰۰	۳۵۵	۲۵۰	۵۶۰	۶۴۰		۲۰۰/۳۱۵
۱۸۰	C	۳۵۵×۱۸۰	V.W	۳۵۵	۱۸۰	۴۰۰	۲۰۰	۳۵۵	۲۵۰	۵۶۰	۶۴۰	۲۰۰/۶۳۰	
۲۰۰	C	۲۰۰×۲۰۰	V.W	۲۰۰	۲۰۰	۹۰۰	۲۲۰	۴۰۰	۲۸۰	۶۳۵	۷۱۰		۲۲۰/۴۰۰
۲۰۰	C	۴۰۰×۲۰۰	V.W	۴۰۰	۲۰۰	۴۵۰	۲۲۰	۴۰۰	۲۸۰	۶۳۵	۷۱۰	۲۲۰/۸۰۰	
۲۲۰	C	۲۲۰×۲۲۰	V.W	۲۲۰	۲۲۰	۱۰۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۳۲۰	۷۱۰	۷۹۰		۲۵۰/۵۰۰
۲۲۰	C	۴۵۰×۲۲۰	V.W	۴۵۰	۲۲۰	۵۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۳۲۰	۷۱۰	۷۹۰	۲۵۰/۱۰۰۰	
۲۵۰	C	۲۵۰×۲۵۰	V.W	۲۵۰	۲۵۰	۱۱۰۰	۲۸۰	۵۰۰	۳۵۰	۸۰۰	۸۷۰		۲۸۰/۶۳۰
۲۵۰	C	۵۰۰×۲۵۰	V.W	۵۰۰	۲۵۰	۵۶۰	۲۸۰	۵۰۰	۳۵۰	۸۰۰	۸۷۰	۲۸۰/۱۲۵۰	

ابعاد بر حسب سانتی متر

جدول ۵- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آویو با بار هیدرولیکی کم و زیاد نوع ۱۱۰/۱۰۰ تا ۲۸۰/۱۲۵۰

با دریچه کشویی اضطراری

بدون دریچه کشویی اضطراری



FH: نیروی افق وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

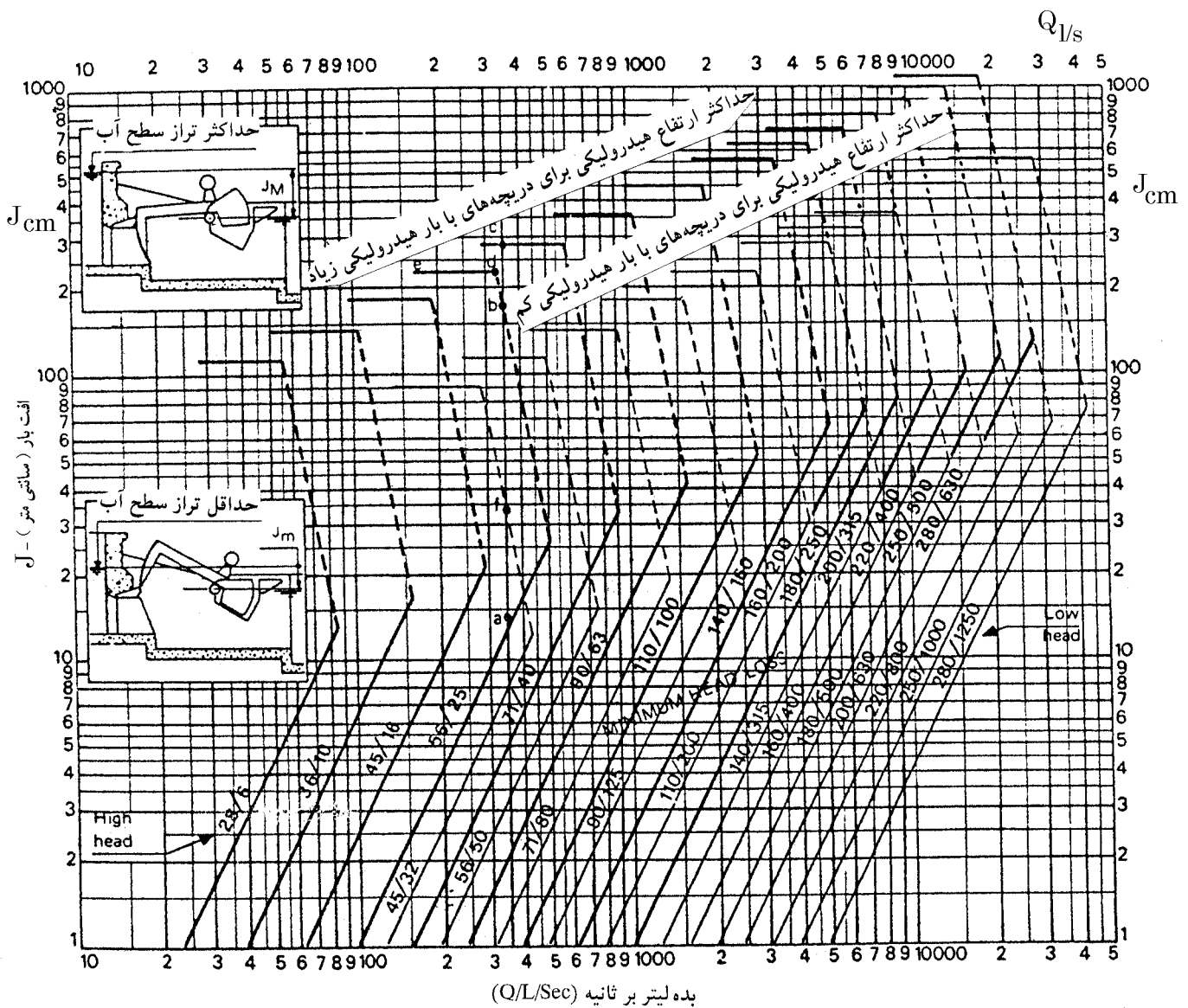
FV: نیروی عمودی وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

FV	FH	**Z	Y	*W'	W	V	U	t'	t	s	q'	q	p	AVIO	
														حداقل	آبار هیدرولیکی زیاد
۰/۱	۰/۱	۴۱	۷۰	۴۱	۳۷	۱۰۰		۵۱	۴۰	۱۰		۱۰	۴۰		۲۸/۶
۰/۱	۰/۱۵	۴۸	۹۰	۴۸	۴۸	۱۲۷		۶۳	۵۴	۱۲		۱۲	۵۰		۳۶/۱۰
۰/۲	۰/۲	۵۶	۱۱۰	۵۶	۶۰	۱۵۸		۷۴	۶۷	۱۵		۱۵	۶۵		۴۵/۱۶
۰/۲	۰/۳		۱۱۰			۱۵۸		۶۰	۶۷	۱۵		۱۵	۶۵	۴۵/۳۲	
۰/۳	۰/۴	۱۰۷	۱۴۰	۷۴	۷۴	۱۹۶		۹۰	۸۰	۱۸		۱۸	۸۰		۵۶/۲۵
۰/۳	۰/۶		۱۴۰			۱۹۶		۷۱	۸۰	۱۸		۱۸	۸۰	۵۶/۵۰	
۰/۴	۰/۸	۱۳۲	۱۸۰	۸۷	۹۵	۲۴۳		۱۰۶	۱۰۰	۲۰		۲۰	۱۰۰		۷۱/۴۰
۰/۵	۱		۱۸۰			۲۴۳		۸۷	۱۰۰	۲۰		۲۰	۱۰۰	۷۱/۸۰	
۰/۷	۱/۵	۱۶۷	۲۲۴	۱۱۰	۱۲۰	۳۰۷		۱۲۹	۱۲۱	۲۵		۲۵	۱۲۵		۹۰/۶۳
۱	۲		۲۲۴			۳۰۷		۱۰۸	۱۲۱	۲۵		۲۵	۱۲۵	۹۰/۱۲۵	
۱۴۰/۱۶۰	۱/۵	۳	۲۰۷	۲۸۰	۱۳۰	۱۵۰	۴۳۲	۰	۱۵۳	۱۵۰	۸۰	۴۰	۴۰	۱۶۰	۱۱۰/۱۰۰
	۲	۴	H	۲۸۰	۲۳۶	۲۵۰	۴۳۲	۰	۱۶۰	۱۵۰	۸۰	۴۰	۴۰	۱۶۰	۱۱۰/۲۰۰
		۳	۶	۲۵۷	۳۵۵	۱۶۱	۱۸۷	۵۲۰	۵	۱۸۹	۱۸۵	۸۰	۴۰	۵۰	۲۰۰
	۴	۷	H	۳۵۵	۲۹۴	۳۱۲	۵۲۰	۵	۱۹۴	۱۸۵	۸۰	۴۰	۵۰	۲۰۰	۱۴۰/۳۱۵
	۴	۹	۲۸۷	۴۰۰	۱۸۴	۲۱۰	۵۷۸	۱۰	۲۱۸	۲۱۳	۸۰	۴۰	۵۰	۲۲۴	۱۶۰/۲۰۰
	۶	۱۰	H	۴۰۰	۳۲۴	۳۵۰	۵۷۸	۱۰	۲۱۸	۲۱۳	۸۰	۴۰	۵۰	۲۲۴	۱۶۰/۴۰۰
	۶	۱۲	H	۴۵۰	۲۳۰	۲۴۰	۶۳۹	۱۵	۲۶۰	۲۴۰	۸۰	۴۰	۶۰	۲۵۰	۱۸۰/۲۵۰
	۷	۱۴	H	۴۵۰	۳۵۹	۳۹۵	۶۳۹	۱۵	۲۴۰	۲۴۰	۸۰	۴۰	۶۰	۲۵۰	۱۸۰/۵۰۰
	۷	۱۷	H	۵۰۰	۲۵۰	۲۷۰	۷۰۵	۲۰	۲۹۸	۲۶۸	۸۰	۴۰	۷۰	۲۸۰	۲۰۰/۳۱۵
	۹	۱۹	H	۵۰۰	۴۲۵	۴۴۵	۷۰۵	۲۰	۲۹۸	۲۶۸	۸۰	۴۰	۷۰	۲۸۰	۲۰۰/۶۳۰
	۱۰	۲۳	H	۵۶۰	۲۷۰	۳۰۰	۷۸۵	۲۵	۳۲۱	۲۹۶	۸۰	۵۰	۸۰	۳۱۵	۲۲۰/۴۰۰
	۱۲	۲۶	H	۵۶۰	۴۷۰	۵۰۰	۷۸۵	۲۵	۳۲۱	۲۹۶	۸۰	۵۰	۸۰	۳۱۵	۲۲۰/۸۰۰
	۱۴	۳۲	H	۶۳۰	۲۹۰	۳۳۰	۸۷۲	۳۰	۳۵۱	۳۳۱	۸۰	۵۰	۹۰	۳۵۵	۲۵۰/۵۰۰
	۱۷	۳۶	H	۶۳۰	۵۲۰	۵۶۰	۸۷۲	۳۰	۳۵۱	۳۳۱	۸۰	۵۰	۹۰	۳۵۵	۲۵۰/۱۰۰۰
	۲۱	۴۵	H	۷۱۰	۳۳۰	۳۷۴	۹۶۰	۳۵	۳۹۵	۳۷۲	۸۰	۵۰	۱۰۰	۴۰۰	۲۸۰/۶۳۰
	۲۴	۵۰	H	۷۱۰	۵۸۰	۶۲۴	۹۶۰	۳۵	۳۹۵	۳۷۲	۸۰	۵۰	۱۰۰	۴۰۰	۲۸۰/۱۲۵۰

ابعاد بر حسب سانتی متر

\* مشخصات اجرا برای هر نوع تنظیم

\*\* برای دریچه AVIO، با بار هیدرولیکی زیاد در ابعاد ۱۸۰/۱۲۵۰ تا ۲۸۰/۶۳۰ (شامل آخرین ابعاد) و با بار هیدرولیکی در ابعاد ۱۱۰/۲۰۰ تا ۲۸۰/۱۲۵۰ (شامل آخرین ابعاد). ابعاد ۲ برابر H می‌باشد که ارتفاع بالای محل عبور است.

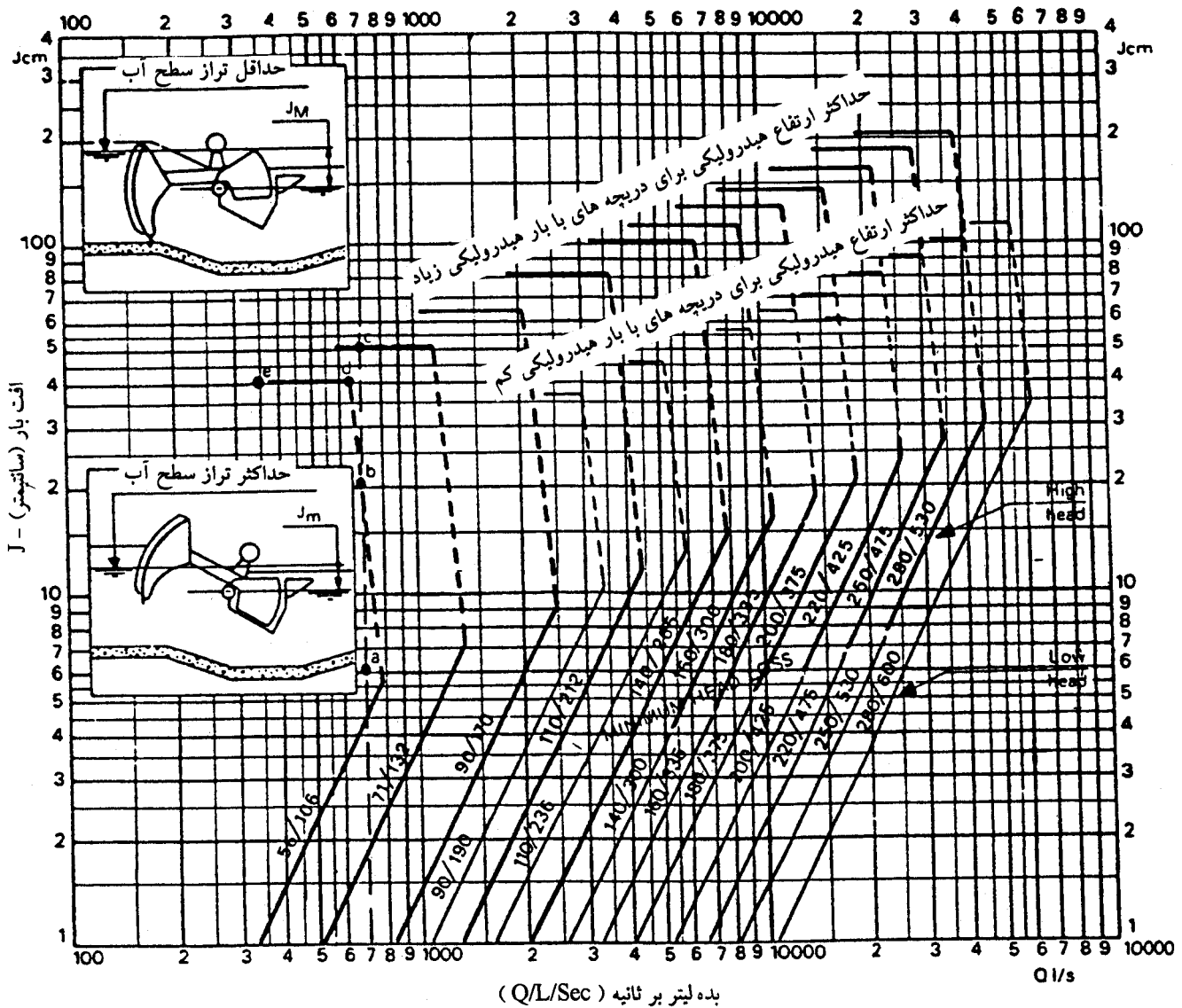


۱- نقاط کار (J, Q) برای هر دریچه انتخابی، هرگز نباید در سمت راست خط شاخص دریچه قرار گیرد.

۲- افت بار ارائه شده در این نمودار، معرف افت بار ایجاد شده در بالادست و پایین دست مقطع معادل دهانه عبوری

محل نصب دریچه می باشد. اگر تنگ شدگی در مقطع به وجود آید، افت بار اضافی باید از رابطه  $\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$  به دست آید که در آن  $V_1$  و  $V_2$  به ترتیب سرعت در مقطع زمان کانال و مقطع تنگ شده می باشد.

نمودار ۴- الف - افت بار هیدرولیکی در رابطه با بده جریان دریچه آویز



- ۱- نقاط کار مورد نظر برای هر دریاچه متناظر با  $Q$ ,  $J$ , طراحی، نباید در سمت خط مشخصه آن تیپ دریاچه قرار گیرد.
- ۲- مقادیر افت هیدرولیکی نشان داده شده روی نمودار برای حالت مقطع کانال بالادست و پایین دست، معادل مقطع محل نصب دریاچه است. اگر مقطع محل نصب دریاچه به عنوان یک مقطع تنگ کننده جریان باشد، افت سطح آب ناشی از آن بر اساس رابطه  $\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}$  (که در آن  $V_1$  و  $V_2$  به ترتیب سرعت در مقطع نرمال کانال در بالادست و سرعت با طول مناسب در مقطع محل نصب دریاچه می باشد) باید به مقدار  $J$  اضافه شود. قسمتی از این افت هیدرولیکی، با ایجاد تبدیل در مقطع پایین دست سازه قابل برطرف کردن است.

نمودار ۴-ب - افت بار هیدرولیکی در رابطه با بده جریان دریاچه آویس

### ۲-۱-۳-۱ دریچه‌های تنظیم سطح آب از پایین دست، نوع آویس

این دریچه‌ها نیز با دو مشخصه زیر تعریف می‌شوند:

- شعاع خارجی قسمت شناور (r) به سانتی متر
- عرض کف مقطع در محل نصب دریچه (b) به سانتی متر

به عنوان مثال، آویس ۵۶/۱۰۶ دارای شناور با شعاع ۵۶ سانتی متر و مقطع نصب با عرض کف ۱۰۶ سانتی متر می‌باشد. دریچه‌های آویس نیز دارای دو تیپ با بار هیدرولیکی زیاد<sup>۱</sup> و با بار هیدرولیکی کم<sup>۲</sup> هستند. در شرایط افت بار مساوی، آویس با ارتفاع هیدرولیکی کم دارای بده جریان بیشتر بوده، اما میزان بار هیدرولیکی مجاز وارد بر آن کمتر است.

مشخصات عملکرد هیدرولیکی هر دو تیپ دریچه آویس، در نمودار ۴-ب ارائه شده است. در مورد دریچه‌های آویس نیز، انتخاب دریچه مستلزم دانستن اطلاعات زیر می‌باشد:

- حداکثر بده جریان از دریچه  $Q_M$ ،
- حداقل بار هیدرولیکی طراحی  $J_m$ ،
- حداکثر بار هیدرولیکی با بده صفر  $J_M$ ، و
- حداکثر بار هیدرولیکی در حداکثر بده  $J'_M$ .

در انتخاب دریچه آویس، باید نکات بیان شده در مورد دریچه آویو نیز رعایت شود.

لازم به یادآوری است که افت بارهای منظور شده در نمودار بده - افت دریچه‌های آویو و آویس، مربوط به کانالی است که مقطع بالادست و پایین دست آن، مشابه مقطع محل نصب دریچه باشد. در صورت ایجاد تنگ‌شدگی در مقطع کانال در محل نصب دریچه، باید افت انرژی معادل  $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$  به افت حاصله از نمودار اضافه گردد.

که در آن:

$$V_2 = \text{سرعت در مقطع تنگ‌شده بر حسب متر بر ثانیه، و}$$

$$V_1 = \text{سرعت نرمال در کانال بالادست بر حسب متر بر ثانیه.}$$

حوضچه آرامش جریان: در قسمت خروجی ساختمان تنظیم‌کننده سطح آب پایین‌دست، سرعت جریان آب با توجه به اختلاف سطح آب در بالادست و پایین‌دست افزایش می‌یابد. قسمتی از این انرژی جنبشی، از طریق تلاطم در توده آب مستهلک و بقیه آن پس از خروج آب از دریچه به شکل جهش در سطح آب تلف می‌شود. بنابراین تثبیت تراز تنظیمی موردنظر در پایین‌دست ناحیه متلاطم، امکانپذیر است.

با توجه به این‌که دریچه‌های مدول ساختمان آبگیر انشعابی از کانال، در پایین‌دست ساختمان تنظیم تغذیه می‌شوند، نخست باید طراحی سازه تنظیم به صورتی باشد که تا حد امکان طول ناحیه متلاطم پایین‌دست دریچه کوتاه باشد و علاوه بر آن محل نصب دریچه‌های آبگیری در موقعیتی باشد تا بده انحرافی به ساختمان آبگیر به میزان معین شده امکان‌پذیر باشد. بدین ترتیب، در پایین‌دست ساختمان‌های تنظیم سطح آب با دریچه آویو، حوضچه آرامش ساخته می‌شود.

با توجه به این‌که  $J_M$  و  $Q_M$  حداکثر میزان بده و بار هیدرولیکی دریچه می‌باشند، حداکثر انرژی که باید مستهلک شود برابر است با:  $Q_M \cdot J_M$ .

حداقل حجم حوضچه آرامش را، که باید در پایین‌دست دریچه در نظر داشت، می‌توان از رابطه

$$V = L \cdot B \cdot P = \frac{21}{2} Q_M \sqrt{J_M} \quad (14-1)$$

به دست آورده در آن:

$L$  = طول حوضچه،

$B$  = عرض حوضچه، و

$P$  = عمق حوضچه که بر حسب متری باشد.

نسبت‌های مطلوب بین ابعاد گفته شده به شرح زیر است:

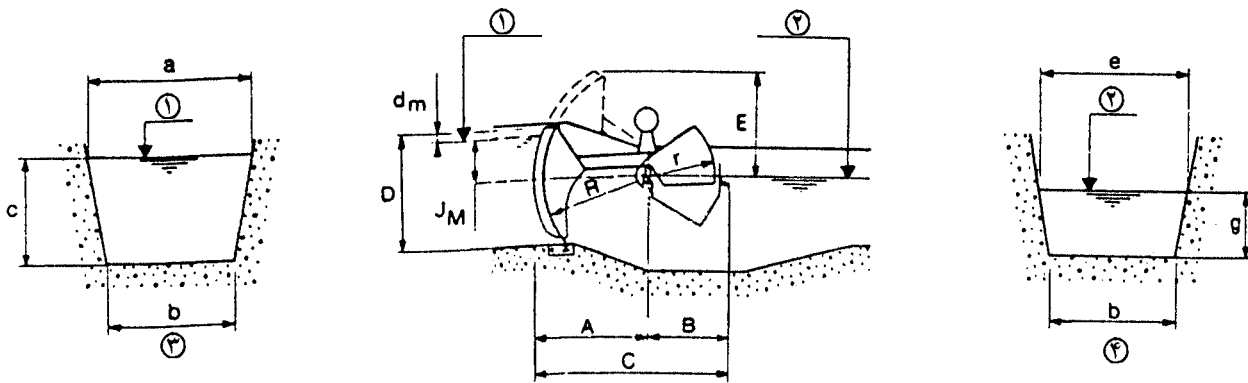
$$L \cong 3B \cong 4/5 P \quad (15-1)$$

به شرط آن‌که عرض  $B$  و عمق  $P$  به ترتیب مساوی یا بیشتر از اندازه‌های ارائه شده در جدول مشخصات ساختمانی (برای نصب دریچه‌های آویو) باشد، محاسبات دقیق تر طول حوضچه آرامش را می‌توان بر اساس روابط هیدرولیکی مربوط و با توجه به تیپ حوضچه آرامش (با استفاده از نشریه شماره ۱ U.S.B.R؛ حوضچه‌های مستهلک‌کننده انرژی هیدرولیکی<sup>۱</sup>) انجام داد (جدول‌های ۶، ۷، ۸ و ۹) یا از رابطه تقریبی زیر محاسبه نمود:

$$L = \left( \frac{13}{51} V \right)^{\frac{1}{3}} \quad (16-1)$$



جدول ۶- اندازه‌های استاندارد ساختمانی برای نصب دریچه‌های آویس نوع ۵۶/۱۰۶ تا ۹۰/۱۹۰

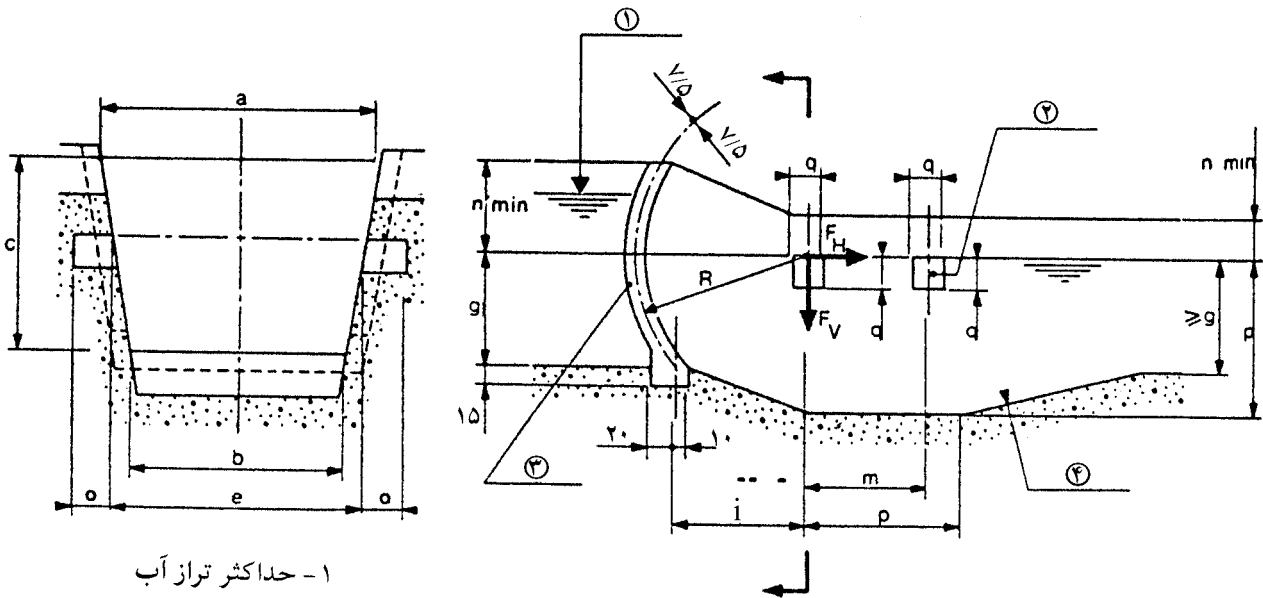


- ۱- حداکثر تراز بالادست
- ۲- تراز آب ثابت پایین دست
- ۳- اندازه‌های دهانه محل نصب دریچه
- ۴- مقطع در پایین دست صفحه دریچه

طرح دریچه			بار هیدرولیکی حداکثر JM	ابعاد کلی								AVIS r/b	
				r	R	F	E	D	C	B	A	با بار هیدرولیکی کم	با بار هیدرولیکی زیاد
۹۶	۱۰۶	۱۳۸/۵	۴۰	۵۶	۹۰	۱۴۰	۹۰	۹۸	۱۶۴	۶۲	۱۰۲		۵۶/۱۰۶
۱۲۱	۱۳۲	۱۸۰	۵۰	۷۱	۱۱۲	۱۸۱	۱۱۰	۱۲۳/۵	۲۰۵	۷۸	۱۲۷		۷۱/۱۳۲
۱۵۳	۱۷۰	۲۲۱	۶۳	۹۰	۱۴۰	۲۲۲	۱۳۵	۱۵۶	۲۵۸	۱۰۰	۱۵۸		۹۰/۱۷۰
۱۳۵/۵	۱۹۰	۲۳۶	۳۵/۵	۹۰	۱۶۰	۲۳۷	۱۳۰	۱۳۸/۵	۲۸۰	۱۰۰	۱۸۰	۹۰/۱۹۰	
۱۹۲	۲۱۲	۲۷۷/۵	۸۰	۱۱۰	۱۸۰	۲۸۶	۱۷۵	۱۹۶	۳۹۲	۱۹۰	۲۰۲		۱۱۰/۲۱۲
۱۷۰	۲۳۶	۲۹۶	۴۵	۱۱۰	۲۰۰	۳۱۶	۱۶۵	۱۷۴	۴۱۵	۱۹۰	۲۲۵	۱۱۰/۲۳۶	
۲۴۰	۲۶۵	۳۵۰/۵	۱۰۰	۱۴۰	۲۲۴	۳۶۰	۲۱۵	۲۴۵	۴۶۲	۲۱۰	۲۵۲		۱۴۰/۲۶۵
۲۱۶	۳۰۰	۳۷۴/۵	۵۶	۱۴۰	۲۵۰	۴۰۰	۲۰۵	۲۲۱	۴۹۲	۲۱۰	۲۸۰	۱۴۰/۳۰۰	
۲۷۰	۳۰۰	۳۹۳	۱۱۰	۱۶۰	۲۵۰	۴۰۲	۲۴۰	۲۷۵/۵	۵۱۵	۲۳۳	۲۸۲		۱۶۰/۳۰۰
۲۴۳	۳۳۵	۴۲۲/۵	۶۳	۱۶۰	۲۸۰	۴۴۷	۲۳۰	۲۴۸/۵	۵۴۸	۲۳۳	۳۱۵	۱۶۰/۳۳۵	
۳۰۵	۳۳۵	۴۴۵	۱۲۵	۱۸۰	۲۸۰	۴۵۵	۲۷۰	۳۱۱	۵۶۹	۲۵۴	۳۱۵		۱۸۰/۳۳۵
۲۷۰	۳۷۵	۴۷۶/۵	۷۰	۱۸۰	۳۱۵	۵۰۵	۲۶۰	۲۷۶	۶۰۹	۲۵۴	۳۵۵	۱۸۰/۳۷۵	
۳۴۰	۳۷۵	۵۰۲/۵	۱۴۰	۲۰۰	۳۱۵	۵۰۷	۳۰۰	۳۴۷	۶۲۹	۲۷۴	۳۵۵		۲۰۰/۳۷۵
۳۰۴	۴۲۵	۵۲۷	۸۰	۲۰۰	۳۵۵	۵۵۷	۲۹۰	۳۱۱	۶۷۴	۲۷۴	۴۰۰	۲۰۰/۴۲۵	
۳۸۴	۴۲۵	۵۵۳/۵	۱۶۰	۲۲۰	۳۵۵	۵۷۱	۳۴۰	۳۹۲	۷۰۲	۳۰۲	۴۰۰		۲۲۰/۴۲۵
۳۴۰	۴۷۵	۵۹۰/۵	۹۰	۲۲۰	۴۰۰	۶۳۱	۳۲۵	۳۴۸	۷۵۲	۳۰۲	۴۵۰	۲۲۰/۴۷۵	
۴۳۰	۴۷۵	۶۲۱/۵	۱۸۰	۲۵۰	۴۰۰	۶۳۴	۳۸۰	۴۳۹	۷۸۱	۳۳۱	۴۵۰		۲۵۰/۴۷۵
۳۸۰	۵۳۰	۶۶۶	۱۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۷۰۴	۳۶۵	۳۸۹	۸۳۱	۳۳۱	۵۰۰	۲۵۰/۵۳۰	
۴۸۰	۵۳۰	۷۰۱/۵	۲۰۰	۲۸۰	۴۵۰	۷۱۳	۴۳۰	۴۹۰	۸۶۰	۳۶۰	۵۰۰		۲۸۰/۵۳۰
۴۲۵	۶۰۰	۷۴۸/۵	۱۱۰	۲۸۰	۵۰۰	۷۹۳	۴۰۵	۴۳۵	۹۲۵	۳۶۰	۵۶۵	۲۸۰/۶۰۰	

ابعاد بر حسب سانتی متر

جدول ۷- اندازه‌های استاندارد ساختمانی برای نصب دریچه‌های آویس نوع ۵۶/۱۰۶ تا ۹۰/۱۹۰



۱- حداکثر تراز آب

۲- عمق «۵»

۳- عمق شیار: ۱۵ سانتی متر

۴- حداکثر شیب معکوس ۰.۲۵٪

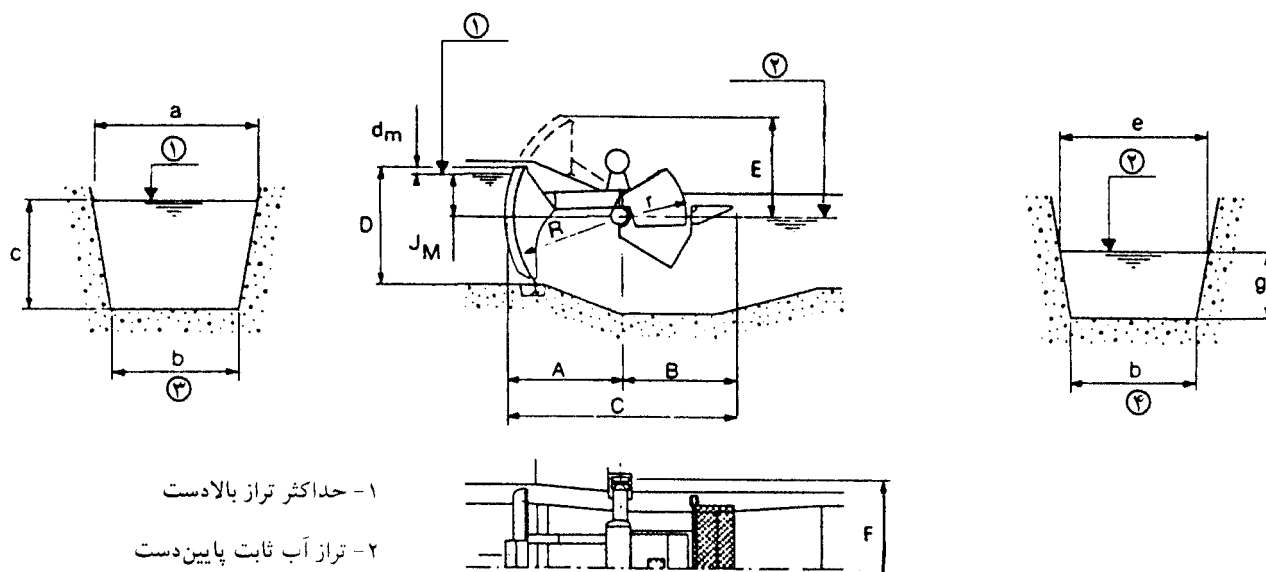
FH: نیروی افقی وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

FV: نیروی عمودی وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

n حداقل	m	I	g	e	R	طرح دریچه			AVIS	
						c	b	a	بازرهدرولیکی کم	بازرهدرولیکی زیاد
۲۴	۶۲	۷۰/۵	۵۶	۱۲۵	۹۰	۹۶	۱۰۶	۱۳۸/۵		۵۶/۱۰۶
۲۸	۷۸	۸۶	۷۱	۱۶۰	۱۱۲	۱۲۱	۱۳۲	۱۸۰		۷۱/۱۳۲
۳۲	۹۷	۱۰۷	۹۰	۲۰۰	۱۴۰	۱۵۳	۱۷۰	۲۲۱		۹۰/۱۷۰
۲۲	۹۷	۱۲۵	۱۰۰	۲۲۴	۱۶۰	۱۳۵/۵	۱۹۰	۲۳۶	۹۰/۱۹۰	
۴۰	۱۲۰	۱۴۱	۱۱۲	۲۵۰	۱۸۰	۱۹۲	۲۱۲	۲۷۷/۵		۱۱۰/۲۱۲
۲۵	۱۲۰	۱۵۶	۱۲۵	۲۸۰	۲۰۰	۱۷۰	۲۳۶	۲۹۶	۱۱۰/۲۳۶	
۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۱۴۰	۳۱۵	۲۲۴	۲۴۰	۲۶۵	۳۵۰/۵		۱۴۰/۲۶۳
۳۲	۱۵۰	۱۹۲	۱۶۰	۳۵۵	۲۵۰	۲۱۶	۳۰۰	۳۷۴/۵	۱۴۰/۳۰۰	
۵۶	۱۷۳	۱۹۲	۱۶۰	۳۵۵	۲۵۰	۲۷۰	۳۰۰	۳۹۳		۱۶۰/۳۰۰
۳۶	۱۷۳	۲۱۵	۱۸۰	۴۰۰	۲۸۰	۲۴۳	۳۳۵	۴۲۲/۵	۱۶۰/۳۳۵	
۶۳	۱۹۴	۲۱۵	۱۸۰	۴۰۰	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۵	۴۴۵		۱۸۰/۳۳۵
۴۰	۱۹۴	۲۴۳	۲۰۰	۴۵۰	۳۱۵	۲۷۰	۳۷۵	۴۷۶/۵	۱۸۰/۳۷۵	
۷۱	۲۱۴	۲۴۳	۲۰۰	۴۵۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۷۵	۵۰۲/۵		۲۰۰/۳۷۵
۴۵	۲۱۴	۲۷۵	۲۲۴	۵۰۰	۳۵۵	۳۰۴	۴۲۵	۵۲۷	۲۰۰/۴۲۵	
۸۰	۲۴۲	۲۷۵	۲۲۴	۵۰۰	۳۵۵	۳۸۴	۴۲۵	۵۵۳/۵		۲۰۰/۴۲۵
۵۰	۲۴۲	۳۱۳	۲۵۰	۵۶۰	۴۰۰	۳۴۰	۴۷۵	۵۹۰/۵	۲۲۰/۴۷۵	
۹۰	۲۷۱	۳۱۳	۲۵۰	۵۶۰	۴۰۰	۴۳۰	۴۷۵	۶۲۱/۵		۲۵۰/۴۷۵
۵۶	۲۷۱	۳۵۳	۲۸۰	۵۳۰	۴۵۰	۳۸۰	۵۳۰	۶۶۶	۲۵۰/۵۳۰	
۱۰۰	۳۰۰	۳۵۳	۲۸۰	۶۳۰	۴۵۰	۴۸۰	۵۳۰	۷۰۱/۵		۲۸۰/۵۳۰
۶۳	۳۰۰	۳۸۸	۳۱۵	۷۱۰	۵۰۰	۴۲۵	۶۰۰	۷۴۸/۵	۲۸۰/۶۰۰	

ابعاد برحسب سانتی متر

جدول ۸- اندازه‌های استاندارد ساختمانی برای نصب دریچه‌های آویس نوع ۱۱۰/۲۱۲ تا ۲۸۰/۵۰۰



۱- حداکثر تراز بالادست

۲- تراز آب ثابت پایین دست

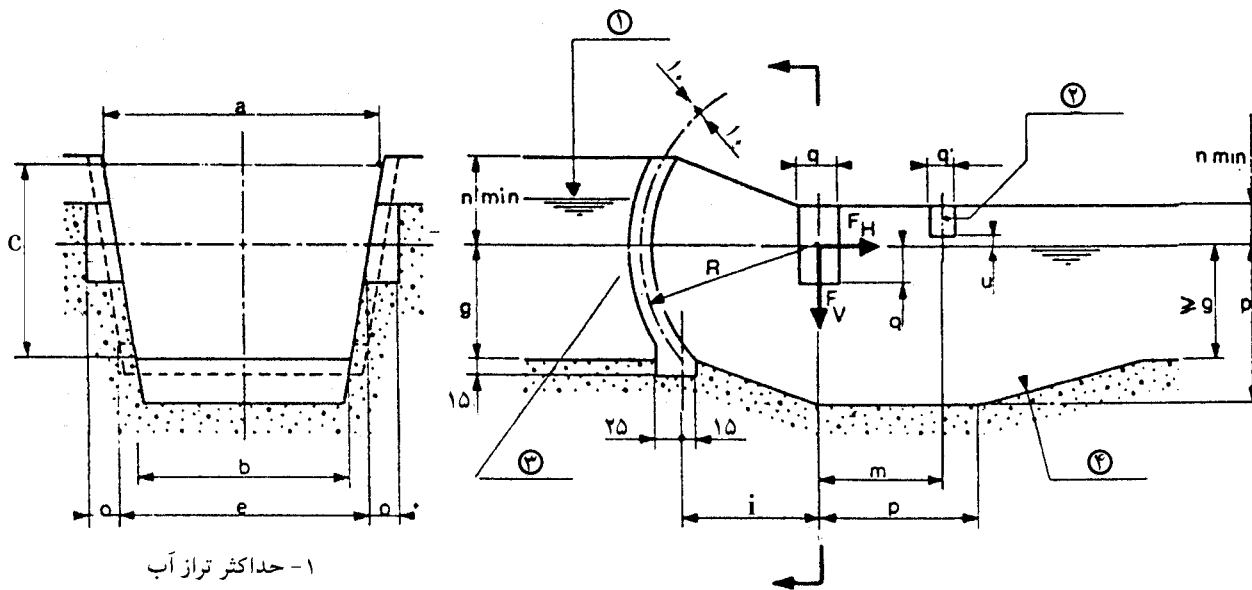
۳- اندازه‌های دهانه محل نصب دریچه

۴- مقطع در پایین دست صفحه دریچه

اندازه‌های استاندارد دریچه‌های نوع آویس (ابعاد به سانتی‌متر)								AVIS	
FV	FH	U	q'	q	P	o	حداقل n'	با بار هیدرولیکی کم	با بار هیدرولیکی زیاد
۰/۵	۰/۵			۱۸	۸۰	۲۰	۴۵		۵۶/۱۰۶
۰/۷	۱			۲۰	۱۰۰	۲۶	۵۶		۷۱/۱۳۲
۱/۵	۲			۲۵	۱۲۵	۳۲	۷۱		۹۰/۱۷۰
۱/۵	۱/۵			۲۵	۱۲۵	۳۲	۴۰	۹۰/۱۹۰	
۳	۳	۰	۴۰	۴۰	۱۶۰	۳۵	۹۰		۱۱۰/۲۱۲
۳	۲/۵	۰	۴۰	۴۰	۱۶۰	۳۵	۵۰	۱۱۰/۲۳۶	
۴	۵	۵	۴۰	۵۰	۲۰۰	۴۵	۱۱۰		۱۴۰/۲۶۳
۴	۴/۵	۵	۴۰	۵۰	۲۰۰	۴۵	۶۳	۱۴۰/۳۰۰	
۶	۷/۵	۱۰	۴۰	۵۰	۲۲۴	۵۰	۱۲۵		۱۶۰/۳۰۰
۶	۶/۵	۱۰	۴۰	۵۰	۲۲۴	۵۰	۷۱	۱۶۰/۳۳۵	
۸	۱۰	۱۵	۴۰	۶۰	۲۵۰	۵۵	۱۴۰		۱۸۰/۳۳۵
۸	۹	۱۵	۴۰	۶۰	۲۵۰	۵۵	۸۰	۱۸۰/۳۷۵	
۱۰	۱۴	۲۰	۴۰	۷۰	۲۸۰	۶۰	۱۶۰		۲۰۰/۳۷۵
۱۰	۱۳	۲۰	۴۰	۷۰	۲۸۰	۶۰	۹۰	۲۰۰/۴۲۵	
۱۴	۲۰	۲۵	۵۰	۸۰	۳۱۵	۶۵	۱۸۰		۲۲۰/۴۲۵
۱۵	۱۸	۲۵	۵۰	۸۰	۳۱۵	۶۵	۱۰۰	۲۲۰/۴۷۵	
۱۹	۳۰	۳۰	۵۰	۹۰	۳۵۵	۷۰	۲۰۰		۲۵۰/۴۷۵
۲۱	۲۵	۳۰	۵۰	۹۰	۳۵۵	۷۰	۱۱۰	۲۵۰/۵۳۰	
۲۶	۴۰	۳۵	۵۰	۱۰۰	۴۰۰	۷۵	۲۲۰		۲۸۰/۵۳۰
۲۹	۳۵	۳۵	۵۰	۱۰۰	۴۰۰	۷۵	۱۲۵	۲۸۰/۶۰۰	

ابعاد بر حسب سانتی‌متر

جدول ۹- اندازه‌های استاندارد ساختمانی برای نصب دریچه‌های آویس نوع ۱۱۰/۲۱۲ تا ۲۸۰/۵۰۰



۱- حداکثر تراز آب

۲- عمق «۵»

۳- عمق شیار: ۱۵ سانتیمتر

۴- حداکثر شیب معکوس ۰.۲۵٪

FH: نیروی افق وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

FV: نیروی عمودی وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

سطح دریاچه	سطح موثر جریان در محور دریچه			حداقل ارتفاع آزاد	بار هیدرولیکی حداکثر	AVIS r/b	
	g	e	b	dm	JM	با بار هیدرولیکی کم	با بار هیدرولیکی زیاد
۶۵	۵۶	۱۲۵	۱۰۶	۲	۴۰		۵۶/۱۰۶
۱۰۴	۷۱	۱۶۰	۱۳۲	۲/۵	۵۰		۷۱/۱۳۲
۱۶۷	۹۰	۲۰۰	۱۷۰	۳	۶۳		۹۰/۱۷۰
۲۰۷	۱۰۰	۲۲۴	۱۹۰	۳	۳۵/۵	۹۰/۱۹۰	
۲۶۹	۱۱۲	۲۵۰	۲۱۲	۴	۸۰		۱۱۰/۲۱۲
۳۲۲	۱۲۵	۲۸۰	۲۳۶	۴	۴۵	۱۱۰/۲۳۶	
۴۰۶	۱۴۰	۳۱۵	۲۶۵	۵	۱۰۰		۱۴۰/۲۶۵
۵۲۴	۱۶۰	۳۵۵	۳۰۰	۵	۵۶	۱۴۰/۳۰۰	
۵۲۴	۱۶۰	۳۵۵	۳۰۰	۵/۵	۱۱۰		۱۶۰/۳۰۰
۶۶۲	۱۸۰	۴۰۰	۳۳۵	۵/۵	۶۳	۱۶۰/۳۳۵	
۶۶۲	۱۸۰	۴۰۰	۳۳۵	۶	۱۲۵		۱۸۰/۳۳۵
۸۲۵	۲۰۰	۴۵۰	۳۷۵	۶	۷۰	۱۸۰/۳۷۵	
۸۲۵	۲۰۰	۴۵۰	۳۷۵	۷	۱۴۰		۲۰۰/۳۷۵
۱۰۳۵	۲۲۴	۵۰۰	۴۲۵	۷	۸۰	۲۰۰/۴۲۵	
۱۰۳۵	۲۲۴	۵۰۰	۴۲۵	۸	۱۶۰		۲۲۰/۴۲۵
۱۲۹۵	۲۵۰	۵۶۰	۴۷۵	۸	۹۰	۲۲۰/۴۷۵	
۱۲۹۵	۲۵۰	۵۶۰	۴۷۵	۹	۱۸۰		۲۵۰/۴۷۵
۱۶۲۵	۲۸۰	۶۳۰	۵۳۰	۹	۱۰۰	۲۵۰/۵۳۰	
۱۶۲۵	۲۸۰	۶۳۰	۵۳۰	۱۰	۲۰۰		۲۸۰/۵۳۰
۲۰۶۵	۳۱۵	۷۱۰	۶۰۰	۱۰	۱۱۰	۲۸۰/۶۰۰	

ابعاد بر حسب سانتی‌متر

## ۲- سازه‌های آبیگر

### ۱-۲ ملاحظات کلی

#### ۱-۱-۲ کلیات

ساختمان‌های آبیگر، در مسیر کانال‌های شبکه آبیاری و به منظور انحراف بده مشخصی از جریان کانال‌های بزرگ‌تر به کانال کوچک‌تر (کانال‌های توزیع آب) و یا به واحدهای مزرعه طراحی می‌شوند.

هر ساختمان آبیگر، به‌طور معمول از قسمت‌های ورودی، مجرای آبیگر و خروجی تشکیل شده است. مجرای آبیگر، با توجه به بده طراحی و اغلب از نوع لوله‌ای، صندوقه بتنی و حتی گاهی به‌صورت روباز می‌باشد. قسمت‌های مجرا و خروجی آبیگر ممکن است با یک سازه هیدرولیکی دیگر مانند ساختمان اندازه‌گیری جریان (پارشال فلوم)، سیفون و یا آبشار ترکیب شود.

ساختمان‌های آبیگر، به‌طور کلی از نظر فراهم آوردن امکان کنترل آبیگری یا قطع جریان، در قسمت ورودی به نوعی دریچه مجهز می‌باشند.

در این ساختمان‌ها، با توجه به ظرفیت آبیگری و حدود تغییرات سطح آب در کانال تغذیه‌کننده، از مدول‌های روزنه‌ای، دریچه‌های کشویی و یا دریچه‌های قطاعی استفاده می‌شود. در مورد آبیگر مزارع<sup>۱</sup>، دریچه‌های کشویی با بار هیدرولیکی ثابت<sup>۲</sup> نیز به‌کار گرفته می‌شود. به‌طور کلی، در طراحی سازه آبیگر و انتخاب تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط و بخصوص آبیگر مزارع که بیشترین تعداد ابنیه در سطح شبکه را شامل می‌گردد، عوامل زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- ۱-۱-۱ هزینه اجرای سازه آبیگر و تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط
- ۲-۱-۱ بار هیدرولیکی موجود در کانال در محل آبیگری برای تأمین افت در سازه آبیگر
- ۳-۱-۱ سادگی سازه، راحتی باز و بسته کردن و تنظیم دریچه آبیگری و سازه اندازه‌گیری مربوط
- ۴-۱-۱ انعطاف‌پذیری سازه آبیگر در مقابل بار رسوبی کانال
- ۵-۱-۱ ایمنی در مقابل آسیب‌رسانی احتمالی و دست‌کاری افراد غیرمجاز
- ۶-۱-۱ راحتی اندازه‌گیری بده جریان آبیگر

## ۲-۱-۲ ظرفیت سازه‌های آبیگری

ظرفیت سازه آبیگر کانال‌های درجه ۱ و ۲، با توجه به مساحت خالص تحت پوشش آبیاری کانال و هیدرومدول آبیاری، متناسب با سطح خالص تحت پوشش کانال تعیین می‌شود.

ظرفیت آبیگر کانال مزرعه، براساس مساحت خالص مزرعه و هیدرومدول دوره حداکثر مصرف کشت تک‌محصولی محاسبه می‌شود.

برای کسب اطلاع بیشتر در این زمینه، به استاندارد شماره ۱۱۱ (ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی) قسمت نیاز آبی و هیدرومدول مراجعه شود.

## ۳-۱-۲ انواع سازه‌های آبیگر

از نظر هیدرولیکی، سازه‌های آبیگر به سه گروه آبیگر مدول، آبیگر نیمه‌مدول و آبیگر غیرمدول تقسیم می‌شوند.

### ۱-۳-۱-۲ آبیگرهای مدول<sup>۱</sup>

در آبیگرهای مدول، بده جریان عبوری، به سطح آب در کانال تغذیه کننده (اگر تغییرات آن در محدوده مجاز برای آبیگری مدول باشد) و سطح آب در کانال تغذیه شونده بستگی نداشته و بده نسبتاً ثابتی از آبیگر عبور می‌نماید.

در این نوع آبیگرها، می‌توان جریان عبوری را در حد مناسب به صورت حجمی تعیین نمود، بدون آن‌که به وسیله اندازه‌گیری جداگانه‌ای نیاز باشد. به همین دلیل، این نوع سازه آبیگری بر سایر انواع آبیگرها ترجیح داده می‌شود.

اگر تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده، بیش از حد مجاز برای آبیگری مدول باشد، در این صورت به اینیه تنظیم سطح آب در کانال تغذیه کننده در پایین‌دست محل سازه آبیگری نیاز است.

دریچه‌های مدول، برحسب دقت مورد نظر در میزان بده عبوری در رابطه با تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده، ممکن است یک روزه‌ای و یا باروزه دوگانه<sup>۲</sup> طراحی شوند.

برای جزییات بیشتر در مورد این نوع مدول به نشریه شماره ۱۰۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مراجعه شود.

1- Orifice module

2- Double orifice

## ۲-۳-۱-۲ آبیگرهای نیمه مدول<sup>۱</sup>

بده جریان عبوری از دریچه‌های نوع نیمه مدول، مستقل از سطح آب در کانال تغذیه شونده بوده ولی به سطح آب در کانال تغذیه کننده ارتباط دارد تا آنجا که حداقل بار هیدرولیکی لازم برای کارکرد این نوع دریچه فراهم آید. آبیگرهای نیمه‌مدول متداول به دریچه‌های کشویی غیرمستغرق مجهز می‌باشند. اگر اندازه‌گیری حجمی جریان عبوری از آبیگر مورد نظر باشد، کاربرد این نوع دریچه به تنهایی، برای آبیگری مزارع مناسب نیست، مگر این‌که از وسایل اندازه‌گیری مانند پارشال فلوم یا سرریز استفاده شود.

## ۳-۳-۱-۲ آبیگرهای غیرمدول

بده جریان در آبیگرهای غیرمدول، به اختلاف سطح آب در کانال تغذیه کننده و کانال تغذیه شونده بستگی دارد. از این نوع آبیگرها، در شبکه‌های آبیاری مدرن به ندرت استفاده می‌شود، مگر در موارد استثنایی که بار هیدرولیکی موجود بسیار کم بوده و کاربرد آبیگر مدول یا نیمه‌مدول مناسب نباشد.

## ۲-۲ مشخصات هیدرولیکی دریچه‌های مدول

- به‌طور کلی، اجزای تشکیل‌دهنده مدول‌های روزنه‌ای عبارت است از:
- دهانه مدول به‌صورت سرریز یا آستانه‌ای که به‌شکل مخصوص و شیب‌های معین در بالادست (۶۰ درجه) و پایین‌دست (۱۲ درجه) طراحی شده است.
  - نقاب<sup>۲</sup> که به‌صورت مایل در بالای تاج سرریز قرار می‌گیرد.
  - صفحه کشویی که برای هر دهانه ورودی مدول، به منظور باز و بسته کردن آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- همان‌طور که گفته شد، تغییرات بده عبوری از آبیگر مدول در محدوده خاصی از تغییرات سطح آب کانال تغذیه کننده، نزدیک به بده طراحی می‌باشد.

به‌طور معمول، دو حد قابل قبول برای تغییرات نسبی بده جریان مدول‌ها عبارتند از:

- بده جریان با تغییرات تا  $\pm 5\%$  بده طراحی
- بده جریان با تغییرات تا  $\pm 10\%$  بده طراحی

انتخاب تقریب مورد نظر برای بده آبگیر، به تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده مرتبط بوده و همچنین به بار هیدرولیکی موجود (در رابطه با افت انرژی در دریچه مدول انتخابی) و توجیه اقتصادی هزینه احداث ساختمان تنظیم سطح آب در کانال تغذیه کننده دارد.

دریچه‌های مدول می‌توانند یک نقابه یا دو نقابه باشند. مدول‌های دو نقابه نسبت به مدول‌های یک نقابه دارای تغییرات مجاز بیشتر سطح آب در بالادست هستند.

از انواع دریچه‌های مدول که کاربرد آن‌ها در شبکه‌های آبیاری متداول است، دریچه‌های نوع نیرپیک است که در پنج نوع مختلف ساخته شده و با علایم اختصاری زیر تعریف می‌شوند:

دریچه‌های سری X: با بده ۱۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از بده ۳۰ تا ۱۵۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام‌های ۵ لیتری

دریچه‌های سری XX: با بده ۲۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از بده ۳۰ تا ۴۸۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام‌های ۱۰ لیتری

سری L: با بده ۵۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از بده ۵۰۰ تا ۱۴۵۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام‌های ۵۰ لیتری

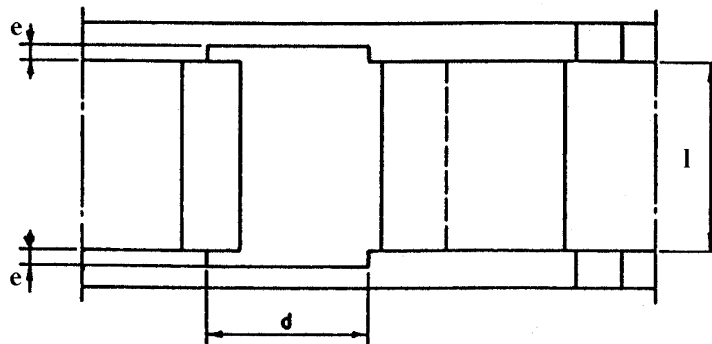
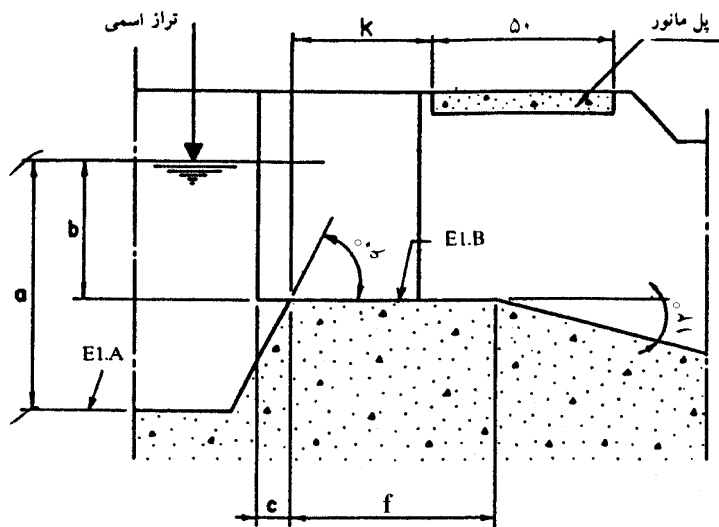
سری C: با بده ۱۰۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر عرض دهانه - از بده ۱۰۰۰ تا ۲۹۰۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم در گام‌های ۱۰۰ لیتری

سری CC: دریچه‌های مدول تیپ CC با ظرفیت آبیگری ۲۰۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی متر (۲ متر مکعب در ثانیه در هر متر طول) بوده و از ماسک‌های فلزی که روی سرریز بتنی با پروفیل خاص نصب می‌گردد تشکیل شده‌اند. هر مجرای مدول، با یک دریچه کشویی مستقل کنترل شده و اغلب برای آبگیرهای با ظرفیت بیش از ۵ متر مکعب بر ثانیه مورد استفاده قرار می‌گیرند. دیواره‌های جداکننده بین دهانه‌های با ظرفیت حداقل ۱ متر مکعب بر ثانیه (عرض نیم متر) از نوع بتنی پیش‌بینی می‌شود.

علامت‌های X، XX، L، C و CC اغلب با اندیس ۱ (مثل XX۱، L۱ و...) برای دریچه‌های یک نقابه و با اندیس ۲ (X۲، L۲ و یا XX۲...) برای دریچه‌های دو نقابه به کار می‌رود.

نمودارهای شماره ۵ و ۶، رابطه بین بده جریان عبوری از مدول و تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده در محدوده تقریبی بده ۵٪ و ۱۰٪± را، برای مدول‌های یک نقابه و دو نقابه نشان می‌دهد.



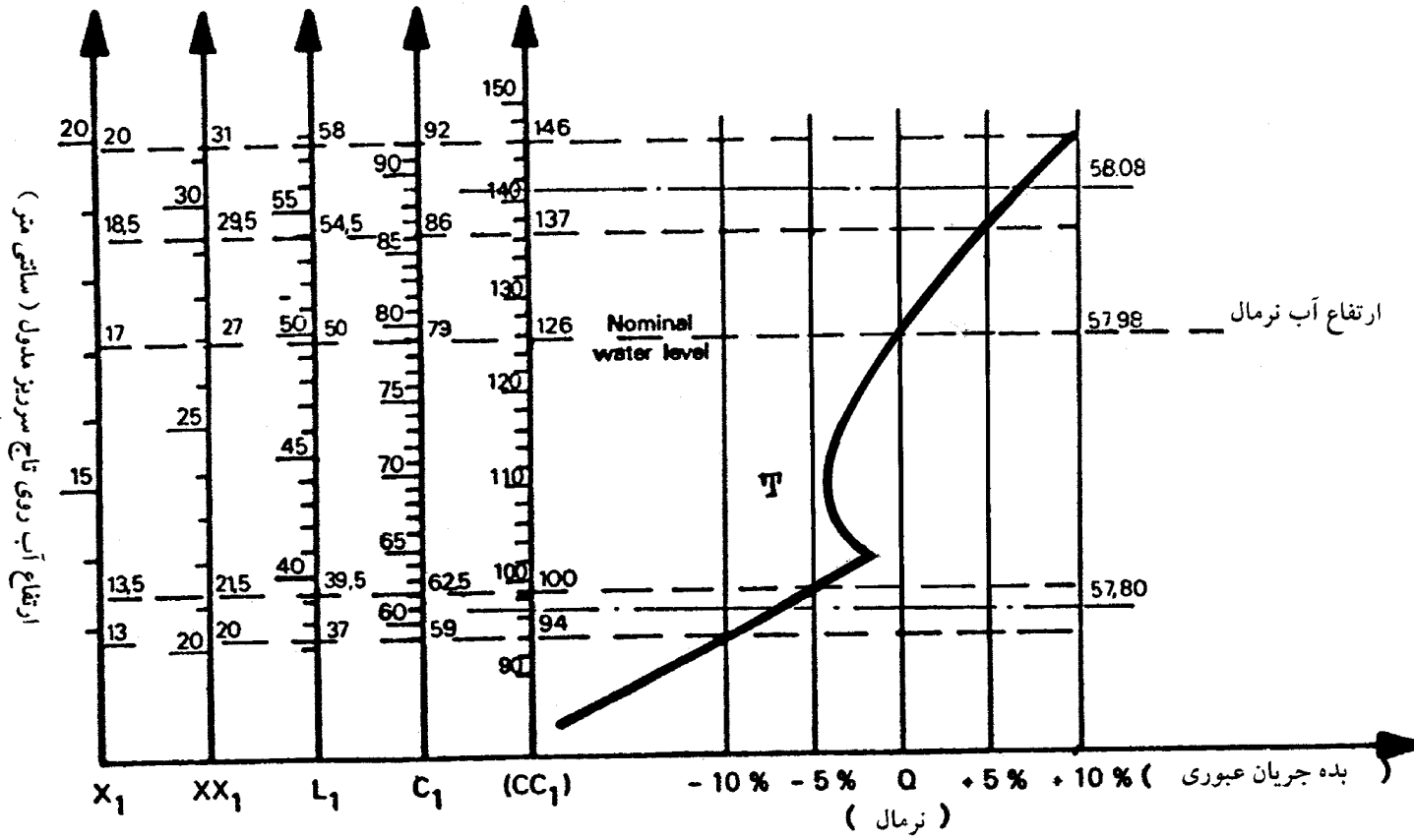


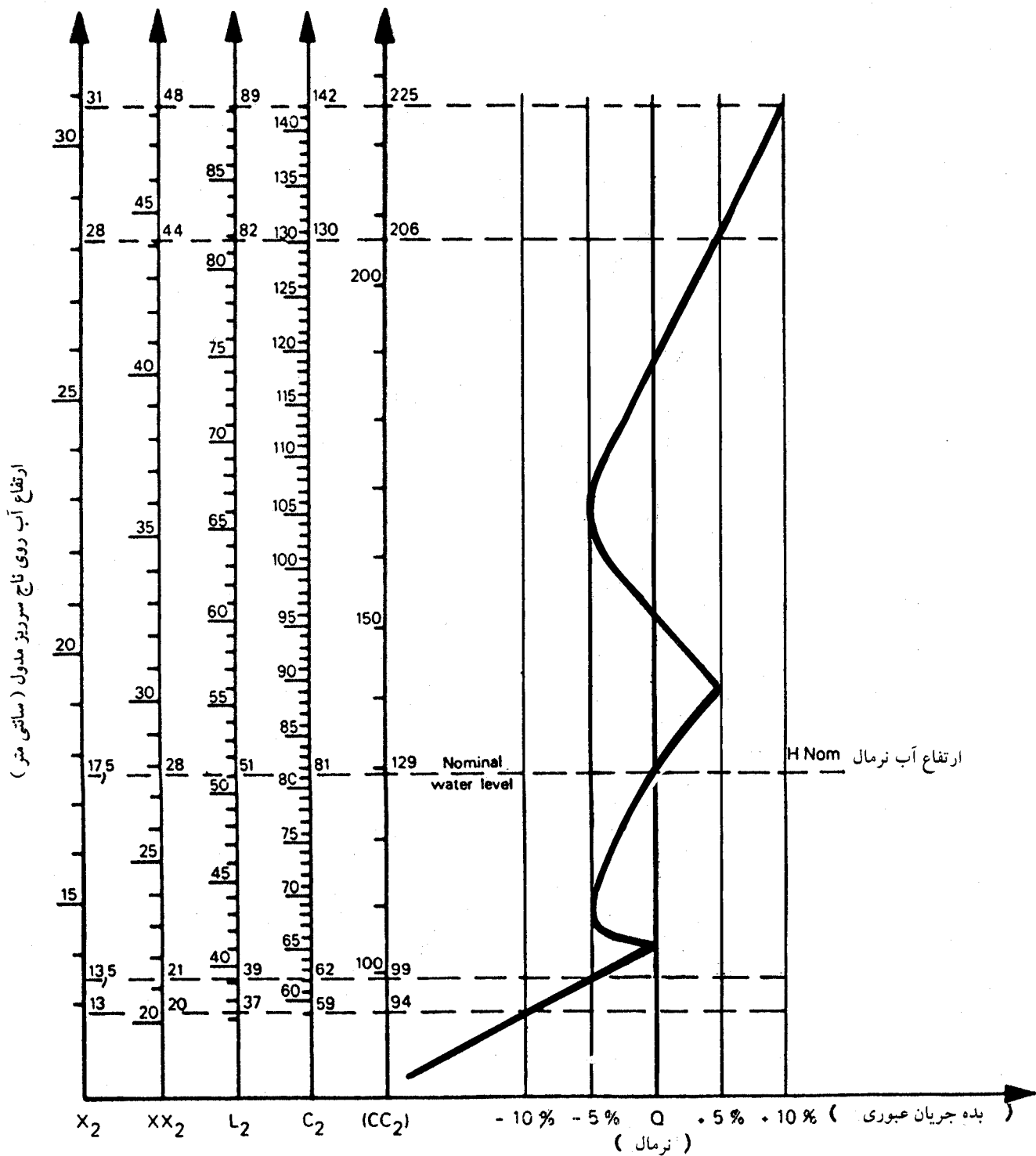
تیپ مدول	a حداقل	b	c	d	e	f	k
X <sub>1</sub>	۳۳	۲۵	۹	۳۴	۵	۴۵	۲۵
XX <sub>1</sub>	۵۲	۳۷	۱۰	۴۶	۵	۵۷	۳۶
L <sub>1</sub>	۹۷	۶۸	۱۶	۹۴	۱۰	۱۰۳	۸۵
C <sub>1</sub>	۱۵۴	۱۰۵	۲۵	۱۴۰	۱۵	۱۴۶	
X <sub>۲</sub>	۳۵	۲۶	۳	۳۶	۵	۴۸	۴۰
XX <sub>۲</sub>	۵۴	۴۰	۴	۵۴	۵	۶۸	۶۰
L <sub>۲</sub>	۱۰۰	۷۵	۲۰	۱۱۵	۱۰	۱۳۵	۱۰۰
C <sub>۲</sub>	۱۵۸	۲۵	۲۵	۱۷۰	۱۵	۲۱۰	

- اعداد به سانتی متر
- تراز اسمی سطح آب، در حد فاصل حداکثر و حداقل سطح آب بالادست آبرگیر می باشد.
- پل مانور برای دریچه های مدول تیپ C، به طور معمول از نوع فلزی بوده و به وسیله کارخانه سازنده، با دریچه نصب می شود.

شکل ۹- جزییات ساختمانی محل نصب دریچه مدول

نمودار ۵- منحنی مشخصه جریان از دریچه‌های مدول نیرویک یک نقابی در رابطه با تغییرات سطح آب در کانال بالادست مدول





نمودار ۶- منحنی مشخصه جریان از دریچه‌های مدول نیرویک دو نغابه، در رابطه با تغییرات سطح آب در کانال بالادست مدول

با استفاده از این منحنی‌ها، مناسب‌ترین تراز برای استقرار تاج سرریز مدول به دست می‌آید. تراز اسمی سطح آب، با توجه به تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده مدول تعیین می‌گردد. ارتفاع اسمی<sup>۱</sup> آب روی سرریز مدول و تراز اسمی آب را نیز می‌توان از رابطه زیر تعیین نمود:

$$\frac{H_{\max} - H_{\text{nom}}}{H_{\text{nom}} - H_{\min}} = \text{مقدار ثابت برای هر نوع مدول} \quad (۱-۲)$$

که این مقدار ثابت، با استفاده از نمودارهای تغییرات سطح آب در بالادست مدول، با توجه به نوع مدول انتخابی و حدود تغییرات مجاز مورد نظر برای بده عبوری از آبگیر (تقریب  $\pm 5\%$  و  $\pm 10\%$  بده طراحی) تعیین می‌شود. همچنین تراز اسمی سطح آب روی سرریز مدول از رابطه:

$$\frac{El.\max - El.\text{nom}}{El.\text{nom} - El.\min} = \text{مقدار ثابت برای هر نوع مدول} \quad (۲-۲)$$

به دست می‌آید.

که در آن:

El.max: حداکثر تراز سطح آب در کانال تغذیه کننده در طول فصل آبیاری و در محل سازه آبگیر مدول،

El.min: حداقل تراز سطح آب در کانال تغذیه کننده در طول فصل آبیاری و در محل سازه آبگیر مدول، و

El.nom: تراز اسمی سطح آب کانال تغذیه کننده در محل سازه آبگیر مدول که برای تعیین تراز سرریز مدول به کار گرفته می‌شود.

## ۳-۲ ضوابط طراحی هیدرولیکی آبگیر مجهز به مدول نیروپیک

طراحی هیدرولیکی آبگیرهای مجهز به مدول نیروپیک، با توجه به نکات زیر صورت می‌گیرد:

۱-۳-۲ تراز کف دهانه ورودی ساختمان آبگیر (El.A)، از تفاضل تراز اسمی سطح آب (در کانال تغذیه کننده در محل سازه آبگیری) و حداقل ارتفاع آب در جلوی سرریز (a) (براساس اندازه ارائه شده توسط کارخانه سازنده دریچه مدول) به دست می‌آید (شکل ۹).

$$El.A = a - \text{تراز اسمی سطح آب کانال}$$

۲-۳-۲ تراز آستانه محل نصب سرریز دریچه مدول، از تفاضل تراز اسمی سطح آب کانال تغذیه کننده و ارتفاع آب روی آستانه سرریز (b) و براساس رابطه زیر به دست می‌آید:

El.B = b - تراز اسمی سطح آب کانال

۳-۳-۲ حداکثر سرعت جریان طراحی مجرای آبگیر، در حالتی که کانال تغذیه شونده دارای پوشش بتنی بوده و خروجی مجرا به صورت تبدیل بال شکسته باشد، برابر  $1/5$  متر بر ثانیه و در صورتی که کانال تغذیه شونده خاکی باشد،  $1$  متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود.

۴-۳-۲ اگر بده کانال انشعابی از  $300$  لیتر بر ثانیه بیشتر باشد، در دهانه ورودی آبگیر شیار لازم برای نصب تیرک های سد کننده منظور می گردد.

۵-۳-۲ افت سطح آب در ساختمان آبگیر، معادل افت دریچه مدول (بر اساس نمودار و جدول های کارخانه سازنده متناسب با تیپ دریچه مورد استفاده) به اضافه افت ورودی و خروجی و افت در طول مجرای آبگیر می باشد.

مجموعه افت ورودی و خروجی مجرای آبگیر معادل  $\frac{V^2}{2g}$   $1/5$  پیش بینی می شود که در آن،  $V$  سرعت جریان آب در مجرای آبگیر است.

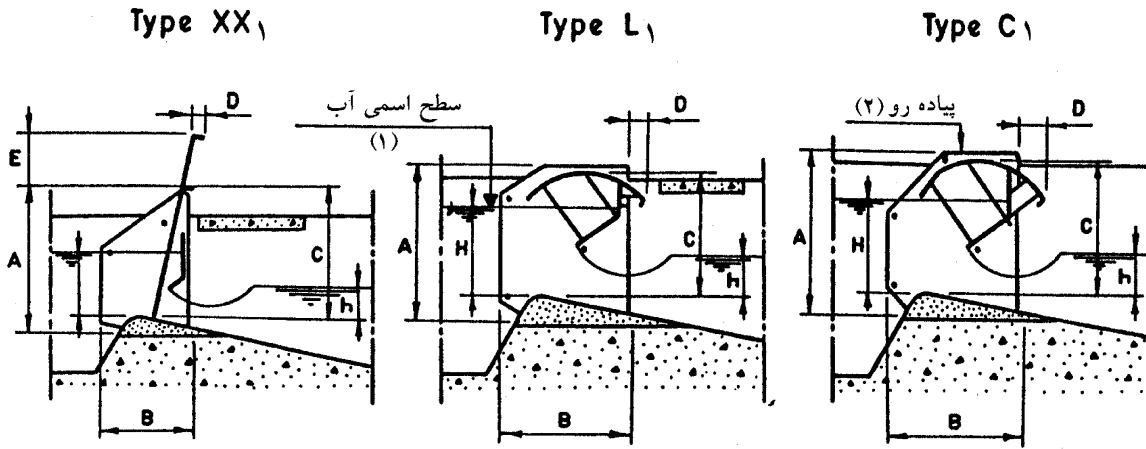
افت تبدیل خروجی + افت در طول مجرا + افت تبدیل ورودی + افت دریچه مدول  $HL =$

میزان افت در مجرای آبگیر بر اساس شیب خط انرژی، از فرمول مانینگ و طول مجرا محاسبه می شود.

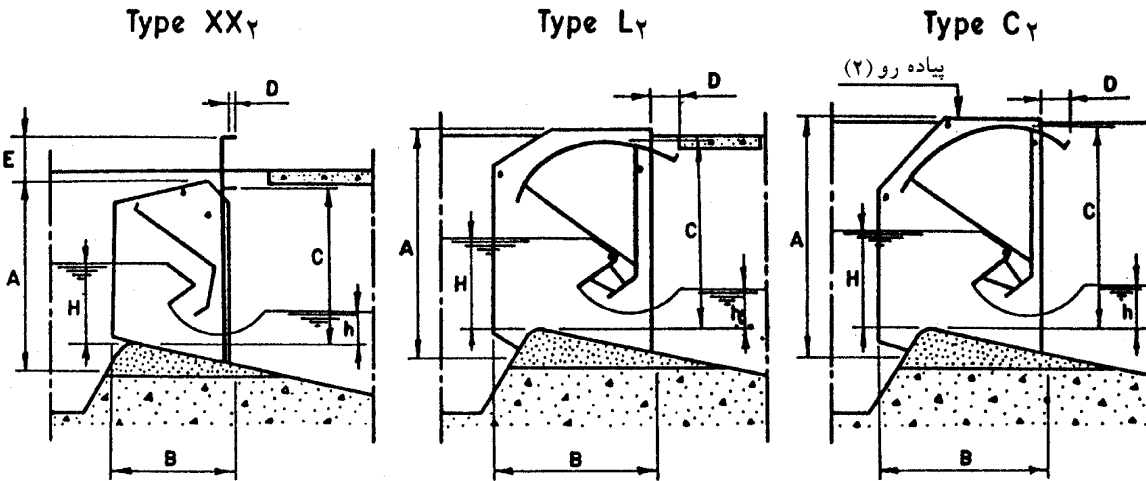
۶-۳-۲ قطر لوله بتنی مجرای آبگیر، حداقل  $600$  میلی متر و حداکثر  $1000$  میلی متر (با توجه به بده طراحی آبگیر) پیشنهاد می شود. برای بده های بیش از  $1000$  لیتر بر ثانیه، اغلب از صندوقه بتنی به عنوان مجرای آبگیر استفاده می شود و در صورت ضرورت، با توجه به شرایط هیدرولیکی و سازه ای و اقتصادی، ممکن است به جای مجرای صندوقه ای، بر حسب مورد، از دو لوله استفاده نمود.

برای سایر اطلاعات مربوط به دریچه های مدول نیرپیک، به کاتالوگ کارخانه سازنده مراجعه شود.

۱- مدول های نبریک با یک نقاب



۲- مدول های نبریک با دو نقاب



O	h	H	W	E	D	C	B	A حداقل	تیب مدول
۳۲	۸(۱۰/۵)	۱۷	۱۰۰	۱۴	۲	۳۵	۲۶	۴۰	X <sub>۱</sub>
۵۱	۱۲(۱۶/۵)	۲۷	۵۰	۲۲	۴	۵۹	۳۸	۶۵	XX <sub>۱</sub>
۶۸	۲۲(۳۱)	۵۰	۲۰		۱۶	۷۲	۷۷	۸۸	L <sub>۱</sub>
۱۰۹	۳۵(۴۹)	۷۹	۱۰		۲۵	۱۱۶	۱۲۲	۱۴۴	C <sub>۱</sub>
۳۵	۸(۱۱)	۱۷/۵	۱۰۰	۸	۲	۳۶	۲۷	۴۷	X <sub>۲</sub>
۵۱	۱۲(۱۷)	۲۸	۵۰	۱۵	۲	۵۴	۴۳	۶۶	XX <sub>۲</sub>
۹۵	۲۲(۳۱)	۵۱	۲۰		۲۰	۱۱۰	۹۷	۱۳۳	L <sub>۲</sub>
۱۴۷	۳۵(۵۰)	۸۱	۱۰		۲۸	۱۸۰	۱۵۲	۲۰۵	C <sub>۲</sub>

(۱) اعداد به سانتی متر

(۲) اعداد داخل پرانتز، برای حالاتی است که سطح آب بالادست آبرگیر، هیچگاه پایین تر از حد تراز اسمی نباشد.

(۳) طول A برای بده ۱۰۰ لیتر بر ثانیه داده شده است.

شکل ۱۰- ابعاد استاندارد مدول های نبریک

## ۴-۲ سازه آبگیر با دریچه کشویی

### ۱-۴-۲ کلیات

این نوع آبگیرها از سه قسمت ورودی، مجرای آبگیر و خروجی تشکیل شده است که مجرای آبگیر، به دریچه کشویی از نوع دایره‌ای و یا چهارگوش مجهز می‌باشد.

دریچه‌های نوع دایره‌ای، اغلب برای آب‌بندی کامل از جنس چدن ریخته‌گری بوده و با قطرهای ۰/۶۰ یا ۰/۸۰ متر ساخته می‌شوند.

دریچه‌های نوع چهارگوش، فولادی بوده و به‌طور معمول برای ساختمان‌های آبگیر واحدهای مزارع<sup>۱</sup> انشعابی از کانال‌های درجه ۱ و ۲ با ابعاد ۰/۶۰ × ۰/۶۰، ۰/۸۰ × ۰/۸۰ و ۰/۶۰ × ۰/۸۰ و برای آبگیر کانال‌های درجه ۱ و ۲ با ابعاد ۱ × ۱، ۱/۲۵ × ۱/۲۵ و یا ۱/۵ × ۱/۵ به کار برده می‌شوند.

مانور دریچه‌های کشویی، به‌طور کلی به روش دستی با بالابر مجهز به فلکه مانور و یا مجهز به چرخ دنده، برای دریچه‌های با ابعاد ۱ × ۱ متر و بزرگ‌تر به کار می‌رود.

حداکثر سرعت جریان، برای طراحی دریچه‌های کشویی ۱/۵ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود.

برای آبگیر کانال‌های درجه ۱ با ظرفیت آبگیری بیش از ۳ متر مکعب بر ثانیه، با مقایسه شرایط هیدرولیکی و اقتصادی از دو دریچه کشویی مجاور هم و یا دریچه قطاعی استفاده می‌شود.

سازه آبگیر می‌تواند با سازه‌های هیدرولیکی دیگر مانند سیفون و آبشار، به صورت توأم طراحی گردد. در مواردی که بار هیدرولیکی موجود در سراب آبگیر خیلی زیاد باشد (به مراتب بیشتر از افت هیدرولیکی در سازه آبگیر)، مجرای خروجی آبگیر به صورت آبشار طرح خواهد شد.

برای اندازه‌گیری جریان آب در پایین دست سازه آبگیر مجهز به دریچه کشویی، از پارشال فلوم با جریان غیرمستغرق استفاده می‌شود.

### ۲-۴-۲ ضوابط طراحی هیدرولیکی

#### ۱-۲-۴-۲ ورودی آبگیر<sup>۲</sup>

ساختمان ورودی آبگیر، باید به گونه‌ای طراحی شود که با جریان آب در کانال تغذیه‌کننده تداخلی به وجود نیارد. در ضمن شیب دیواره‌های جانبی ساختمان ورودی آبگیر، باید به شکلی طراحی شود که برای عملیات تمیز کردن و نگهداری کانال محدودیتی به وجود نیارد. بنابراین شیب دیواره‌های جانبی ساختمان ورودی آبگیر، باید معادل شیب شیروانی بدنه داخلی کانال و یا در صورت توجیه، ملایم‌تر از شیب داخلی مقطع کانال باشد.

1. Farm Turnouts

2. Turnout Inlet

رقوم ارتفاعی کف ساختمان ورودی آبگیر، باید با توجه به حداقل استغراق لازم، روی لبه فوقانی دهانه ورودی مجرای آبگیر و حداقل ۱۰ سانتی متر پایین تر از لبه تحتانی دهانه مجرای آبگیر طراحی شود.

طول ورودی آبگیر، باید با توجه به شیب بدنه کانال و حداکثر سطح آب تنظیم شده در کانال تغذیه کننده، در محل ساختمان آبگیر طراحی شود. کف ساختمان ورودی آبگیر در تمامی طول باید به صورت افقی طراحی گردد. اگر کف ورودی از نظر نیاز به استغراق دهانه ورودی مجرا، به صورت شیبدار طرح شود، این شیب نباید از ۳۰٪ بیشتر باشد. [۴]

#### ۲-۲-۴-۲ مجرای آبگیر

دهانه ورودی مجرای آبگیر، برای جلوگیری از ورود هوا و بی‌نظمی در جریان ورودی به مجرا و ساختمان خروجی، و همچنین فراهم آوردن شرایط مناسب جریان در ساختمان اندازه‌گیری پایین دست آبگیر، باید به اندازه کافی مستغرق باشد؛ بدین ترتیب که لبه بالایی دهانه مجرا، باید به مقدار  $h_v/5$  ارتفاع هیدرولیکی نظیر سرعت جریان در مجرای آبگیر) از حداقل تراز سطح آب در کانال تغذیه کننده (تراز عادی سطح آب کانال و یا تراز کنترل شده توسط ساختمان تنظیم سطح آب، هر کدام که کمتر باشد) پایین تر باشد.

بنابراین رقوم کف دهانه مجرا برابر با:

$$\text{رقوم کف دهانه مجرای آبگیر} = (h + D) + h_v/5 - (\text{حداقل سطح آب در کانال تغذیه کننده})$$

خواهد بود.

در رابطه بالا:

$D(h)$ : قطر یا ارتفاع دهانه مجرای آبگیر

در حالت مجرای لوله‌ای، کف مجرا باید برای تأمین حداقل پوشش حفاظتی خاکریز جاده روی لوله کنترل شود، به صورتی که حداقل ۶۰ سانتی متر پوشش خاکی روی لوله برقرار باشد. برای اطمینان از وارد نشدن هوا به داخل مجرای آبگیر، نصب یک مجرای تخلیه هوا<sup>۱</sup> در دیواره دهانه ورودی آبگیر ضرورت خواهد داشت.

#### ۳-۲-۴-۲ ساختمان خروجی

خروجی آبگیر در کانال‌های با پوشش بتنی، از نوع بال شکسته<sup>۲</sup> بوده و طول آن براساس زاویه تطابق<sup>۳</sup> ۲۲/۵ درجه محاسبه می‌گردد. حداقل طول خروجی ۲/۵ متر پیشنهاد می‌شود.

1. Air Vent

2. Broken Back

3. Flare angle



اگر بار هیدرولیکی اضافی موجود در محل آبیگر (حداقل سطح آب مازاد بر افت در دریچه کشویی و مجرای آبیگر) بیش از ۵۰ سانتی متر باشد، برای استهلاک انرژی جریان خروجی از مجرای آبیگر، از ساختمان خروجی مانع‌دار<sup>۱</sup> تیپ USBR IV استفاده خواهد شد.

اگر سرعت خروجی از مجرای آبیگر، بیش از ۱/۰ متر بر ثانیه بوده و کانال تغذیه شونده بدون پوشش باشد، طراحی خروجی آبیگر، با سنگچین حفاظتی و به طول حداقل ۳/۵ متر ضروری خواهد بود.

#### ۴-۲-۴-۲ افت انرژی

مجموع افت انرژی در ساختمان آبیگر، برابر با افت دهانه ورودی، افت در مجرا و افت خروجی می‌باشد. افت در دهانه ورودی، معادل  $h_v/7$ ، افت در دهانه خروجی برحسب نوع ساختمان تبدیل از  $h_v/5$  (برای خروجی بال شکسته) تا  $h_v/10$  برای خروجی ساده<sup>۲</sup> در نظر گرفته می‌شود، که  $h_v$  ارتفاع معادل سرعت جریان در مجرای آبیگر است.

افت انرژی در طول مجرا، براساس رابطه مانینگ محاسبه خواهد شد.

#### ۵-۲ سازه‌های آبیگر مجهز به دریچه‌های کشویی با بار هیدرولیکی ثابت (CHO)

این نوع ساختمان‌های آبیگر، به دریچه‌های کشویی مضاعف با بار هیدرولیکی ثابت مجهز بوده و در آن‌ها تنظیم و اندازه‌گیری میزان بده جریان خروجی از آبیگر امکان‌پذیر می‌باشد. این دریچه‌ها از نظر عملکرد هیدرولیکی از نوع مدول بوده و اغلب برای آبیگر واحدهای مزارع به کار گرفته می‌شود. جزییات طراحی هیدرولیکی این نوع ساختمان آبیگر در نشریه شماره ۱۰۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارائه شده است.

در شرایط کنونی به لحاظ هزینه زیاد احداث این نوع ساختمان آبیگر (لزوم ساخت دو دریچه کشویی، طول زیاد ساختمان، نیاز به دو اشل اندازه‌گیری) و مشکلات بهره‌برداری برای تنظیم جریان آبیگری استفاده از این نوع سازه در شبکه‌های آبیاری متداول نمی‌باشد.

1. Baffled outlet

2. Head wall

- 1- Design Standard No 3 Canals and related Structures U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.
- 2- NEYRTEC (ALSTHOM Group, Department Adduction Irrigation), Technical Papers on Distributors, Constant UP Stream Level Gates, Amil Constant Doumstrea Level Gates, Avio, Avis.
- 3- Discharge Measurement Structures, Pub.20, International Institute for Land Reclamation and Improvement (LLRI).
- 4- Design of Small Canal Structures United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation.
- 5- Small Hydraulic Structures Food and Agricultural Organization of the United States, FAO, Irrigation and Drainage Paper No, 26.1, 26.2.

## خواننده گرامی

دکتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آمین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، بصورت تألیف و ترجمه تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده تا در راه نایل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی بکار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است باطلاع استفاده کنندگان و دانش پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی [www.mporg.ir/s.htm](http://www.mporg.ir/s.htm) مراجعه نمایید.

دکتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

In the Name of God  
Islamic Republic of Iran  
Ministry of Energy  
Iran Water Resources Management CO.  
Deputy of Research  
Office of Standard and Technical Criteria

# ***Hydraulic Design Criteria for Canals Regulators and Turnouts Structures***

**این نشریه**  
ضوابط طراحی هیدرولیکی انواع سازه‌های تنظیم سطح آب و آبگیرهای کانال‌های روباز را ارائه می‌نماید. سازه‌های تنظیم سطح آب مورد بررسی در این نشریه شامل سازه‌های استاتیک و سازه‌های مجهز به دریچه کشویی، دریچه‌های قطاعی و دریچه‌های خودکار هیدرولیکی می‌باشد که سطح آب را در بالا دست یا پایین دست خود تنظیم می‌نمایند. انواع سازه‌های آبگیری مورد بررسی مجهز به انواع دریچه‌های مدول و دریچه‌های غیر مدول (کشویی) می‌باشد که برای هر مورد مبانی طراحی هیدرولیکی ارائه شده است. این نشریه می‌تواند راهنمای مناسبی برای مهندسين طراح شبکه‌های آبیاری باشد تا در یکنواختی طراحی این نوع سازه‌ها موثر واقع گردد.

معاونت امور پشتیبانی  
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-525-9



9 789644 255250