جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

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

نشریه شماره ۲۸۲

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

معاونت امور فنی

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

وزارت نیرو

شرکت مدیریت منابع آب ایران

دفتر استانداردها و معیارهای فنی

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۳/۰۰/۳۵

۱۳۸۳

فهرست‌برگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال های 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 برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۳/۰۰/۳۵)

ISBN 964-425-524-9

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۴۲۵۶۲ مورخ ۱۳۸۳/۳/۱۶

کتابنامه: ص. ۵۸

۱. سازه های هیدرولیکی – طرح و ساختمان. ۲. آبیاری - استانداردها. ۳. آبیاری – کانالها و نهرها – استانداردها. الف. شرکت مدیریت منابع آب ایران. دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب.سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

TA ۳۶۸/س۲۴ ش.۲۸۲ ۱۳۸۳

شابک ۹-۵۲۴-۴۲۵-۹۶۴

ISBN 964-425-524-9

ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال های روباز

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی 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.

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رئیس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۱/۴۲۵۶۲
	تاریخ : ۱۳۸۳/۳/۱۶

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

به استناد آیین‌نامه 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 ۱۴۸۹۸هـ ، 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 آبگیرها در کانال‌های روباز**» از نوع گروه سوم ، ابلاغ می‌گردد .

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 .

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، ارسال دارند .

حمید شرکاء

معاون رییس جمهور و رییس سازمان

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 ، ایهام و اشکالات موضوعی نیست . از این‌رو ، ***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 .

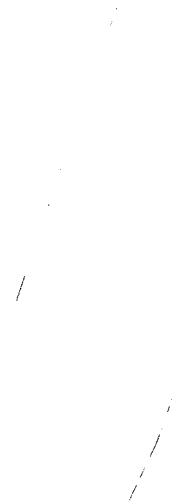
کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود .

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ‌بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

صندوق پستی ۴۵۴۸۱- ۱۹۹۱۷

www.mporg.ir/fanni/S.htm



بسمه تعالی

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 طرح های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات 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 تمام شده طرحها را مورد تاکید جدی قرار داده است.

باتوجه به مراتب یادشده 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 (دفترتدوین ضوابط و معیارهای فنی) 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 تهیه کننده 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	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - آب و آبیاری و آبادانی
آقای محمدحسن عبدا... شمشیرساز	مهندسین مشاور پژوهاب	فوق‌لیسانس مهندسی آبیاری و آبادانی
آقای احمد قزل‌ایاغ	مهندسین مشاور آبفن	فوق‌لیسانس 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

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

مقدمه

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

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

بخش دوم : ساختمان‌های آبگیر.

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 آبگیری، ظرفیت طراحی، انواع ساختمان‌های آبگیری با دریچه‌های مدول، نیمه مدول، غیرمدول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

انتخاب و به‌کارگیری 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[1]

۱-۱ ملاحظات عمومی

این ساختمان‌ها، برای تنظیم سطح آب در کانال‌های آبیاری، برای تأمین سطح آب مناسب آبگیری کانال‌های درجات پایین‌تر یا آبگیری 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 آبگیری مناسب به تراز مورد نظر برسانند. همچنین در مواردی‌که در مقطع کانال در پایین‌دست مسیر، شکستگی رخ دهد و یا در موارد اضطراری دیگر، ساختمان‌های تنظیم سطح آب به دریچه‌های قطاعی 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 به‌منظور 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 زیرصورت گیرد.

- تنظیم سطح آب از بالادست[2]
- تنظیم سطح آب از پایین‌دست[3]

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[4]، 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[1]، که اغلب به‌صورت سرریزهای نوک اردکی[2] یا سرریز مورب طراحی و اجرا می‌شوند. این سرریزها، به‌طور خودکار در شرایط مختلف جریان، سطح آب کانال را به‌طور 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[3]، که دریچه‌های کشویی و تیرک آب بند اغلب به‌روش دستی[4] و دریچه‌های قطاعی به‌روش دستی یا توسط تجهیزات بالابر موتوری مانور می‌شوند. ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های کشویی و قطاعی، به‌طور معمول توام با سرریز تخلیه (متعامد یا متقاطع با جهت جریان) طرح و اجرا می‌شوند، تا اضافه جریان ورودی، با عبور از روی آن‌ها به‌طرف پایین‌دست 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 به‌وسیله سازه فنی

ساختمان‌های مجهز به دریچه‌های خودکار هیدرولیکی، به‌طور نسبی، سطح آب را در پایین‌دست 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[5]

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، به‌وسیله تجهیزات الکترونیکی و یا یک رایانه مرکزی به سیستم مانور دریچه‌ها منتقل و از این طریق، سطح آب درحد مورد نظر تثبیت می‌گردد.

1- Long Crest Weirs

2- Duckbill weirs

3- Stop Logs

4- Manually Operated

5- Telemetering Remote Control

۱-۱-۲ سایر ملاحظات

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

به‌طور کلی، می‌توان مزایای سیستم دریچه‌های خودکار هیدرولیکی نسبت به سیستم موتوری یا دستی مانور دریچه‌ها را به‌شرح 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، به‌شرح 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 پایین‌دست)
- امکان نداشتن تغییر درعملکرد دریچه‌های خودکار هیدرولیکی، از نظر تنظیم سطح آب پس از نصب
- امکان نداشتن کاربرد دریچه‌های خودکار هیدرولیکی به‌صورت 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 آلگ‌ها و قطعات شناور بزرگ و دست‌کاری در قسمت تعادل دریچه به وسیله کشاورزان

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

۱-۲-۱ ضوابط کلی طراحی

۱-۲-۱-۱ 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 آبگیرهای بالادست مسیر به‌کار گرفته می‌شوند، باتوجه به شیب هیدرولیکی کانال تعیین خواهد شد.

در شرایطی که شیب کف کانال تند باشد، باید فاصله این ساختمان‌ها در طول مسیر، به‌هم نزدیک‌تر در نظر گرفته شود. به‌طورکلی، از محل مورد نظر برای طرح یک ساختمان کنترل سطح آب در مسیر کانال، با درنظرگرفتن یک خط افقی در تراز سطح آب تنظیمی موردنظر 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 به‌هر دلیل، بهره‌برداری از سیستم به‌طور ناگهانی متوقف شود، میزان پایین افتادن[1] 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 به‌حداقل می‌رسد و سرانجام، ممکن است فاصله بین ساختمان‌های کنترل سطح آب تحت تأثیر ملاحظات زیر تعیین گردد:

- ذخیره آب در کانال : قرارگرفتن ساختمان‌های کنترل سطح آب در فاصله‌های نزدیک به‌هم، 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.

۱-۲-۱-۲ 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 درنظر 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.

1- Draw down

۱-۲-۱-۳ افت انرژی

مقدار افت انرژی در ساختمان تنظیم سطح آب در شرایط عبور جریان نرمال، معادل $0/5\Delta h_v$ می‌باشد که Δh_v معادل اختلاف بین ارتفاع معادل سرعت در مقطع کانال در بالادست ساختمان تنظیم و ارتفاع معادل سرعت عبور جریان از دریچه می‌باشد.

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 می‌یابد، اختلاف سطح آب بالادست و پایین‌دست ساختمان تنظیم، نسبت به شرایط جریان نرمال اضافه می‌شود.

۱-۲-۱-۴ سرریزهای ساختمان تنظیم سطح آب

در ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های کشویی یا قطاعی، در مجاورت و دو طرف محل نصب دریچه‌ها، سرریز تخلیه جریان پیش‌بینی خواهد شد که به‌صورت دو دیواره عمودی یا مایل نسبت به جهت جریان در دو طرف دریچه قرار می‌گیرند. اهمیت این سرریزها که جریان مازاد کانال بالادست را به‌طرف پایین‌دست کانال هدایت می‌کنند، به‌ویژه برای مواقعی که دریچه‌ها به‌حالت نیمه بازبوده و سطح آب در تراز تنظیم شده قرار دارد، نمایان می‌شود. در چنین شرایطی، اگر بده جریان کانال بالادست افزایش یابد، این سرریزها امکان هدایت آب مازاد را به پایین‌دست فراهم نموده و از سرریز شدن آب روی بازوی خاکی کانال در بالادست ساختمان تنظیم جلوگیری می‌نمایند؛ در نتیجه جریان اضافی، به‌صورت تیغه‌ای از روی سرریز به پایین‌دست منتقل می‌گردد. رقوم تاج سرریز ساختمان تنظیم سطح آب، با توجه به ظرفیت کانال و حداقل به میزان ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از رقوم نرمال سطح آب در کانال بالادست ، طراحی می‌شود.

۱-۲-۱-۵ تیرک‌های آب بند

به‌طور کلی، کاربرد تیرک‌های آب‌بند در ساختمان‌های تنظیم سطح آب، به صورت موقت بوده و بهره‌برداری همیشگی از آن‌ها در موارد زیر توصیه نمی‌شوند:

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

شیارهای هدایت کننده تیرک‌های آب‌بند، در حالتی‌که فاصله بین کف ساختمان تاسکوی بهره‌برداری[1] کمتر از ۱/۸متر باشد، به‌صورت عمودی، و در شرایطی که این ارتفاع بیشتر باشد ممکن است به‌صورت شیبدار با شیب ۱:۴ (۱ درافق و ۴ در قائم) از پایین‌دست 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 سکو تاکف ساختمان ۱ متر یاکمتر باشد، حداقل ۰/۶ متر و در حالتی‌که این فاصله بیش از ۱ متر باشد، ۰/۹ تا ۱ متر پیش‌بینی می‌شود.

در حالتی‌که ارتفاع سکو ازکف ساختمان بیش از ۱/۵ متر باشد، کاربرد نرده حفاظ فلزی روی سکو در دو جهت بالادست و پایین‌دست جریان توصیه می‌شود. در شرایطی که این ارتفاع، از ۱ متر کمتر باشد، می‌توان فقط در طرف پایین‌دست نرده نصب کرد.

۱-۲-۱-۶ سایر ملاحظات طراحی

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

همچنین طول ساختمان باید به‌اندازه‌ای باشدکه تلاطم ناشی از جریان عبوری از روی تیرک‌های آب‌بند یا جت آب عبوری از زیر دریچه را، در شرایطی که به‌صورت نیمه باز در حال کار باشد مستهلک نماید. طول ساختمان با در نظر گرفتن دیواره‌های آب‌بند[2] سرآب و پایاب، باید به‌اندازه‌ای باشد که از حرکت ذرات دانه‌ریز زیرسازه در اثر عبور جریان تراوشی[3] جلوگیری به‌عمل آورد.

۱-۲-۲ ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان تنظیم سطح آب مجهزبه دریچه قطاعی[4]

۱-۲-۲-۱ ملاحظات کلی

ساختمان‌های تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، که درمسیر 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 به‌طریق کنترل از راه دور) و یا تواماً 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 به‌کاربرده 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 ($\Delta H \leq 0/5$ 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 بالابر دستی یا موتوری استفاده می‌شود. با توجه به این‌که $\Delta H \leq 0/5$m است، این انرژی در طول ساختمان مستهلک خواهد شد. سازه‌های تنظیم، اغلب با سرریز تخلیه کننده 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 $\Delta H > 0/5$m باشد، در این صورت ساختمان تنظیم سطح آب همراه با ساختمان آبشار قایم یا مایل (برحسب مورد) طراحی خواهد شد. طبقه‌بندی زیر، به عنوان راهنمای انتخاب نوع سازه تنظیم سطح آب مجهز به دریچه‌های مانورشونده ارائه می‌گردد:

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

۱-۲-۲-۲ افت انرژی[1]

افت انرژی (HL) در دریچه‌های قطاعی، از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$HL = ۰/۵ \frac{V_s^۲ - V^۲}{۲g} \qquad (۱-۱)$$

که در آن :

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

V = سرعت جریان آب درکانال بالادست برحسب متر بر ثانیه.

۱-۲-۲-۳ بده جریان

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

$$Q = C_o C_۱ .w.b.\sqrt{۲gy_۱} \qquad (۱-۲)$$

که در آن :

b = عرض دریچه برحسب متر،

w = ارتفاع گشودگی دریچه برحسب متر، و

C_o = ضریبی است که به فشردگی جریان از زیر دریچه بستگی دارد. این ضریب، تابعی از ارتفاع گشودگی دریچه w، شعاع دریچه r، ارتفاع محور چرخشی دریچه a، عمق آب بالادست دریچه $y_۱$ برای آستانه دریچه همتراز کف کانال می‌باشد (شکل ۱ - الف[2]).

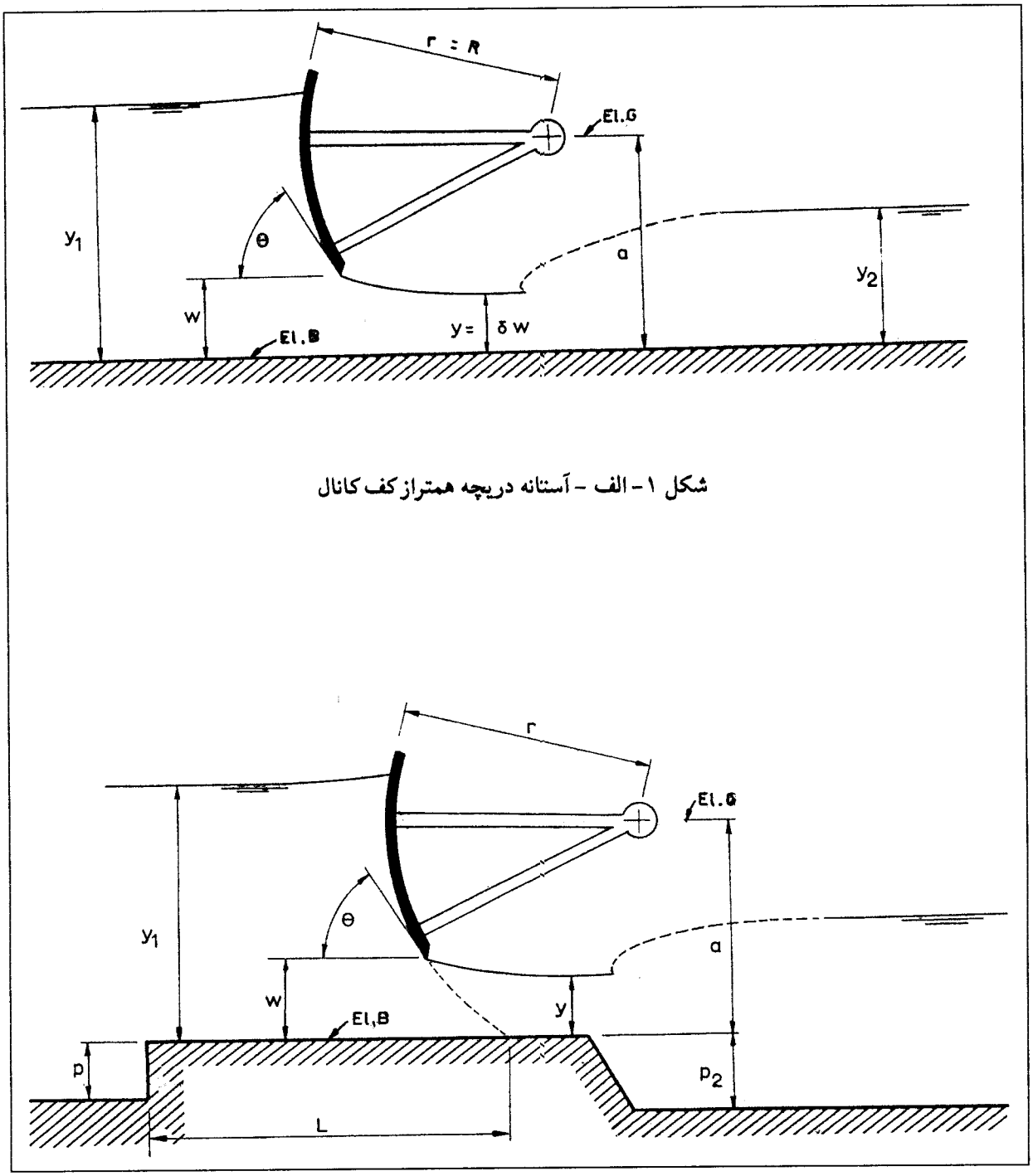
نمودار (۱)، مقدار C_o را نسبت به $\frac{y_۱}{r}$ نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است، مقادیر C_o تابعی است از $\frac{a}{r}$، $\frac{y_۱}{r}$ و $\frac{W}{r}$ که برای نسبت‌های $\frac{a}{r}$ برابر ۰/۱ ، ۰/۵۰ و ۰/۹ مقادیر C_o در منحنی های مربوطه داده شده است. برای سایر مقادیر، $\frac{a}{r}$ به‌وسیله میان‌یابی خطی مقدار C_o به‌دست می‌آید.

$C_۱$ ضریب اصلاحی برای C_o و برای حالتی است که آستانه استقرار دریچه بالاتر از کف کانال باشد (شکل ۱ - ب). مقدار $C_۱$ به میزان بالاآمدگی آستانه از کف کانال (p) و طول آستانه از ابتدای آستانه در بالادست تا محل استقرار دریچه روی کف (L) بستگی دارد. از نمودار (۲ - الف) مقادیر $C_۱$ با داشتن $\frac{L}{p}$ به‌دست می‌آید.

1- Head Loss

۲- مقدار C_o را می‌توان از رابطه زیر نیز به‌دست آورد که مقدار σ آن، در نمودار (۲ - ب) ارائه شده است:

$$C_o = \frac{\delta}{\sqrt{۱ + \delta W/y_۱}}$$



شکل ۱ - الف - آستانه دریچه همتراز کف کانال

شکل ۱ - ب - آستانه دریچه بالاتر از تراز کف کانال

اگر جریان عبوری از دریچه به‌صورت مستغرق باشد، بده جریان از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$Q = c_e b w \sqrt{2g(y_1 - y_2)} \qquad (۱-۳)$$

که در آن :

b = عرض دریچه برحسب متر،

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

w = ارتفاع بازشدگی دریچه برحسب متر،

g = شتاب ثقل برحسب متر بر مجذور ثانیه،

y_2 = عمق پایاب دریچه برحسب متر، و

y_1 = عمق سراب دریچه برحسب متر.

$$C_e = \frac{\delta}{\sqrt{1 - \left(\frac{\delta W}{y_1}\right)^2}} \qquad (۱-۴)$$

که مقدار δ (ضریب فشردگی جریان در شرایط غیرمستغرق) از نمودار (۲- ب) به‌دست می‌آید.

اگر از دریچه قطاعی به‌عنوان اندازه‌گیر 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: $\frac{W}{y_1} < ۰/۸۰$.
- لبه پایین دریچه باید افقی و تیز باشد.
- ارتفاع آب باید درمقطع مستطیلی بالادست محل نصب دریچه اندازه‌گیری شود.
- شرایط جریان به‌صورت غیر مستغرق باشد.

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

۱-۲-۲-۴ 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:

$$Q/V = A_w \quad ، \quad \frac{A_w}{b} = y_o$$

متناسب با y_0 و یا عمق آب کانال در بالادست سازه تنظیم (y_1) به‌شرح زیر انتخاب می‌گردد. b عرض دریچه است.

$$h = y_0 + ۰/۲۵ \quad Q < ۵\ m^3/sec \qquad (۱-۵-الف)$$
$$h = y_1 + ۰/۲۵$$

$$h = y_0 + ۰/۳۵ \quad Q > ۵\ m^3/sec \qquad (۱-۵-ب)$$
$$h = y_1 + ۰/۳۵$$

که مقدار به‌دست آمده h از روابط بالا، ملاک عمل خواهد بود.

عرض دریچه (b) برای دریچه‌های ساختمان تنظیم سطح آب کانال‌های آبیاری به‌میزان ۱/۵ تا ۷ متر (با فاصله‌های نیم متر، به‌عنوان مثال ۲/۰ ، ۲/۵ و ...) به‌کار می‌رود. با این حال، برای عرض‌های بیش از ۳/۵ متر، انتخاب دو واحد دریچه به‌جای یک دریچه بزرگ توصیه می‌شود.

- ارتفاع دریچه (h) می‌تواند از ۱/۵ متر شروع و به‌ترتیب با فاصله‌های ۰/۲۵ متر افزایش یابد.
- مقدار شعاع قوس دریچه (R) براساس طرح‌های انجام شده توسط USBR به‌شرح زیرانتخاب شده است:

برای دریچه‌های با ارتفاع بزرگ‌تر از ۱/۵ متر $R = (۱/۱ \text{تا} ۱/۲)\ h$

و برای دریچه با ارتفاع ۱/۵ متر $R = h$

فاصله محور حرکت دریچه تا آستانه محل نصب دریچه (a)، در شکل (۱) به‌ترتیب زیر تعیین می‌شود:

$$۰/۶h < a < ۰/۷۵h \qquad (۱-۵-ج)$$

که در آن، h ارتفاع انتخابی دریچه است.

رقوم آستانه محل نصب دریچه (EL.B در شکل ۱) از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$EL.B = \text{رقوم سطح آب تنظیم شده} + ۰/۱۰ - h \qquad (۱-۵-د)$$

در این صورت، در حالت بسته بودن کامل دریچه نیز، لبه دریچه معادل حداقل ۰/۱ متر از سطح آب تنظیم شده بالاتر خواهد بود تا در شرایط تلاطم یا وزش باد، سرریزی آب از روی دریچه صورت می‌گیرد.

رقوم محل نصب محور دریچه، از رابطه $EL.G = EL.B + a$ (شکل ۱) به‌دست می‌آید که a، ارتفاع محور دریچه 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 به‌علاوه ۱۰ سانتی‌متر منظور می‌گردد.

مجرای محل نصب دریچه‌های قطاعی که به شکل مستطیل می‌باشد، به‌وسیله ساختمان تبدیل (از نوع بال شکسته [1]) به مقطع کانال ارتباط می‌یابد. زاویه تبدیل بین مقطع ذوزنقه و کانال [2]، در بالادست ۲۵ تا ۲۷/۵ درجه و در پایین‌دست ۲۲/۵ درجه خواهد بود.

ساختمان‌های تنظیم سطح آب را می‌توان تا حد افت هیدرولیکی ۵۰ سانتی‌متر بدون طرح حوضچه آرامش در پایین‌دست طراحی نمود. برای افت بیش از ۵۰ سانتی‌متر، ساختمان تنظیم سطح آب با آبشار عمودی یا مایل توام خواهد شد.

(شکل ۱-ب)

همچنین این نوع ساختمان‌ها را می‌توان همراه با آبگذر زیر جاده یا سیفون عبور از زهکش و مسیل به‌صورت توام طراحی نمود [3].

۱-۲-۲-۵ 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.

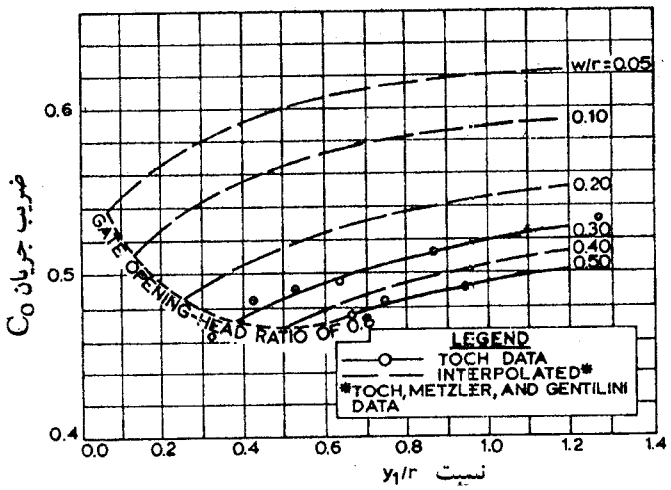
در ساختمان تنظیم سطح آب مجهز به دریچه قطاعی، در قسمت جلو و انتهای محل نصب دریچه‌ها، شیار نصب تیرک‌های آب‌بند پیش‌بینی می‌شود تا در شرایط اضطراری، برای تعمیرات دریچه یا رفع نقص درکار دریچه، امکان قطع جریان به پایین‌دست و یا تنظیم موقت سطح آب بالادست فراهم باشد.

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

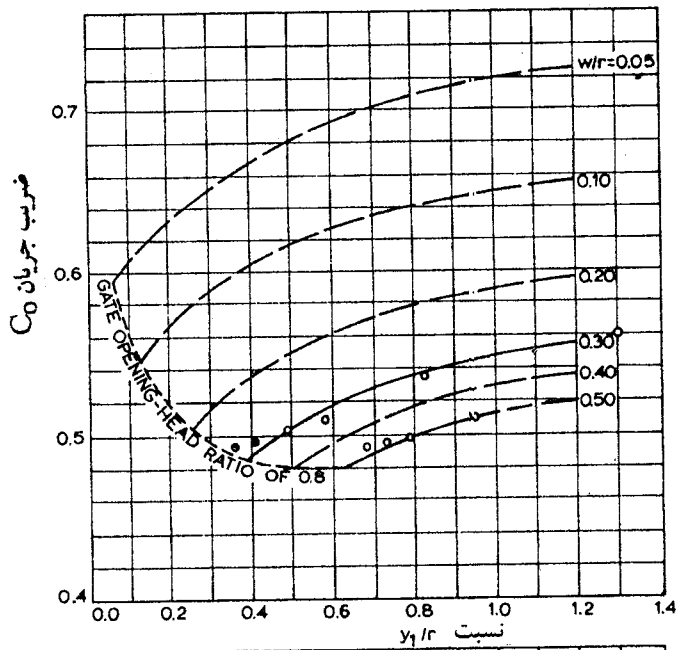
1- Broken back

2- Flare angle

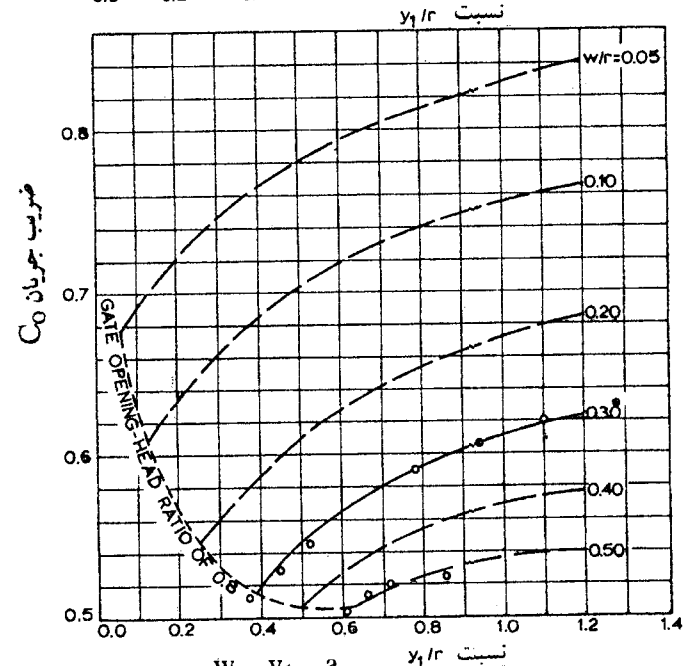
3- Checksiphon



a/r=0.1

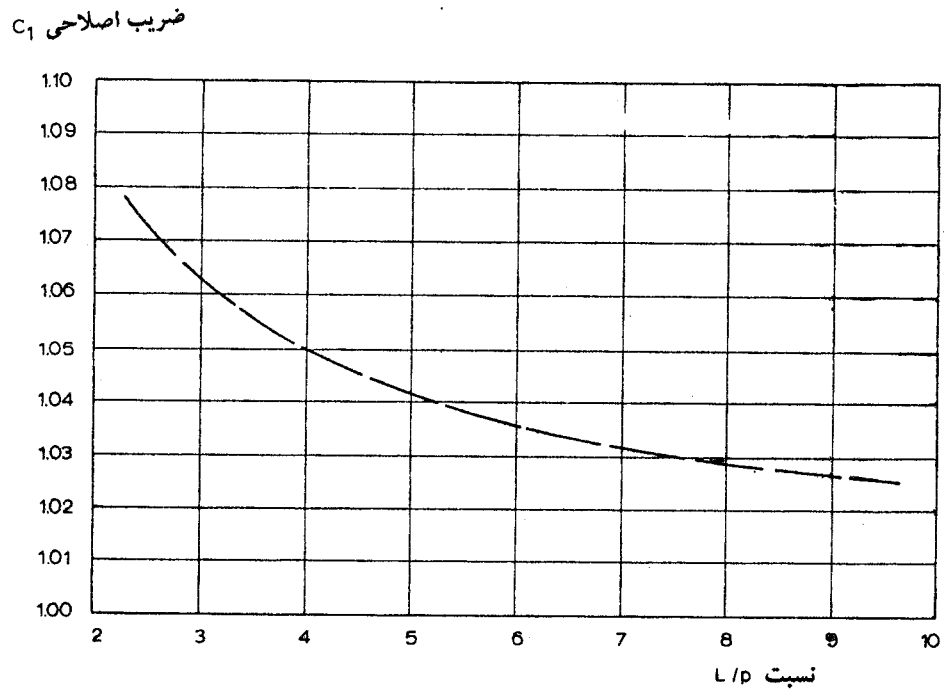


a/r=0.5

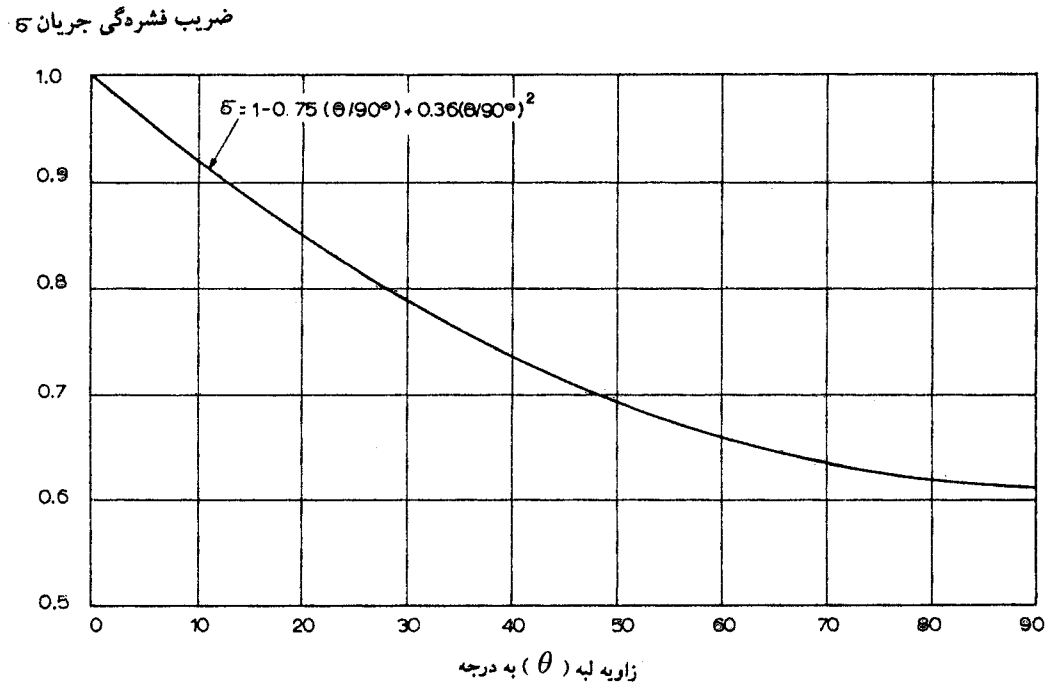


a/r=0.9

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



نمودار ۲ - الف مقدار ضریب C1 دریچه‌های قطاعی با آستانه بالاتر از کف کانال



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

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

۱-۲-۳-۱ 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، دراین صورت از دو دریچه کشویی استفاده می‌گردد. هر گاه اختلاف سطح آب در بالادست و پایین‌دست دریچه کشویی، از ۵۰ سانتی‌متر کمتر باشد، استهلاک انرژی در طول ساختمان تنظیم و تبدیل خروجی آن صورت می‌گیرد ولی هرگاه میزان اختلاف سطح آب بالادست و پایین‌دست ساختمان تنظیم، از ۵۰سانتی‌متر بیشتر باشد، در این صورت، برای استهلاک انرژی، ساختمان تنظیم باید با آبشار قائم یا مایل طراحی شود.

۱-۲-۳-۲ افت انرژی

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

۱-۲-۳-۳ بده جریان

میزان بده جریان عبوری از دریچه‌های کشویی در شرایط جریان آزاد [1] از معادله:

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

به‌دست می‌آید که در آن :

Q = بده جریان برحسب متر مکعب بر ثانیه،

c_d = ضریب جریان،

c_v = ضریب سرعت جریان ورودی [2]،

y_1 = عمق آب بالادست برحسب متر،

y = عمق فشردگی جریان از زیر دریچه برحسب 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 به‌صورت زیر خواهد بود.

$$Q = C_d C_v\, b w^{1/5} \sqrt{2g(n-\delta)}$$

در طراحی دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، می‌توان مقادیر زیر را که از دقت کافی برخوردار است برای n و δ درنظر گرفت و برای مقادیر مابین حدود داده شده از روش میانیابی استفاده نمود [۳]:

$\delta = ۰/۶۳$ برای $n = ۲$

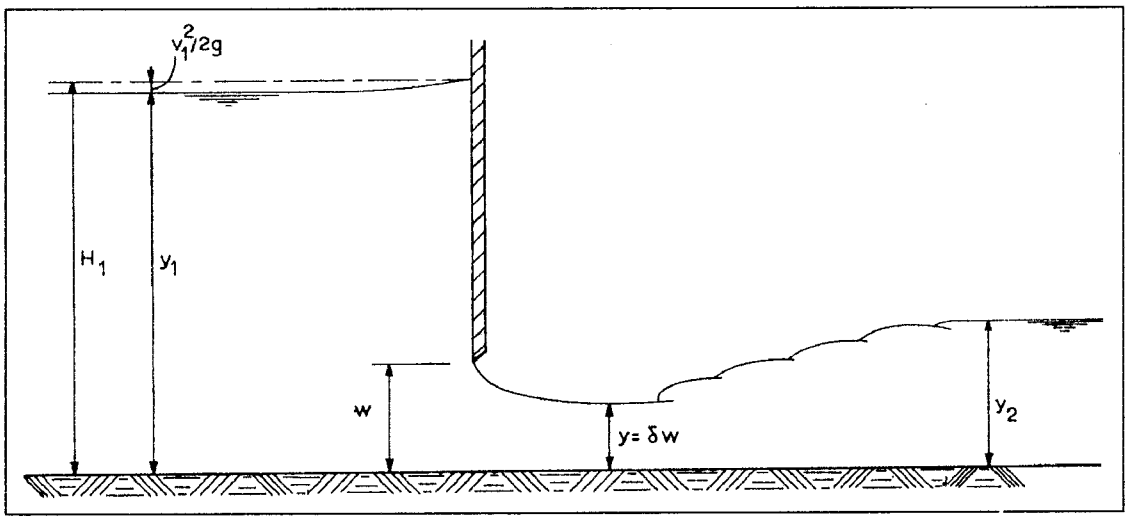
$\delta = ۰/۶۲۵$ برای $n = ۳$

$\delta = ۰/۶۲$ برای $n = ۱۰$

C_d رامی‌توان از مقادیر زیرانتخاب کرد [۳]:

$۱/۵<n<۳/۵$	برای	$C_d = ۰/۶۰$
$۳/۵\leq n\leq ۵/۰$	برای	$C_d = ۰/۶۷۵$
$n>۵/۰$	برای	$C_d = ۰/۶۱$

مقدار C_v از نظر محدود بودن سرعت جریان کانال دربالادست 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 :

$$Q = C_d C_v . A \sqrt{2g(y_1 - y_2)} \qquad (۷-۱)$$

به دست می‌آید که در آن :

y_1 = عمق آب در بالادست دریچه،

y_2 = عمق آب در پایین‌دست دریچه، و

A = سطح مقطع بازشدگی (A=w.b).

مقدار ضریب C_d در شرایط طراحی دریچه‌های چهارگوش و برای فشردگی کامل، معادل ۰/۶۱ می‌باشد.
اگر فشردگی روزنه کامل نباشد، ضریب C_d از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$C_d = ۰/۶۱ (۱ + ۰/۱۵r) \qquad (۸-۱)$$

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 ۱/۵ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود .

۱-۲-۳-۵ ابعاد دریچه‌های کشویی

دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، اغلب به‌صورت چهارگوش و با عرض ۰/۶ ، ۰/۸ ، ۱/۰ ، ۱/۲۵ و ۱/۵ متر در نظر گرفته می‌شوند. ارتفاع دریچه با استفاده از روابط زیر و به‌صورتی که h<w باشد انتخاب می‌گردد:

$$h = y_o + ۰/۲۰$$

یا

$$h = y_1 + ۰/۲۰$$

که در آن:

$y_o = \frac{Q}{b.V}$ و

y_1 = عمق جریان در بالادست.

توضیح این‌که مقدار بزرگ‌تر به‌دست آمده از رابطه‌های بالا، ملاک عمل قرار می‌گیرد.

۱-۲-۳-۶ سایر موارد

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

الف - ابعاد دریچه‌ها

ابعاد دریچه‌های کشویی مانور شونده در ساختمان‌های تنظیم سطح آب، اغلب به‌صورت زیر انتخاب می‌شود:

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

که b و h به‌ترتیب عرض و ارتفاع دریچه می‌باشد.

انتخاب دریچه‌های به‌ابعاد ۰/۸۰ × ۱/۰ ، ۰/۶ × ۰/۸۰ و ۱/۰ × ۱/۵۰ نیز برحسب مورد، امکان‌پذیر می‌باشد.

انتخاب ابعاد بزرگ‌تر برای دریچه‌های کشویی ساختمان‌های تنظیم سطح آب، به‌دلیل سنگینی وزن دریچه و فشار هیدرواستاتیک پشت دریچه که موجب مشکلات مانور دستی این دریچه‌ها می‌شود مناسب نبوده و اغلب برای بده‌های بزرگ‌تر از ۲/۵ مترمکعب بر ثانیه از دریچه‌های قطاعی استفاده می‌گردد.

لازم به توضیح است که انتخاب دو واحد از دریچه‌های بالا درکنار 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 دربالادست معادل ارتفاع سطح آب نرمال طراحی به‌اضافه ۵ سانتی‌متر برای بده‌های برابر و کمتر از ۱ متر مکعب بر ثانیه و یا معادل سطح آب نرمال طراحی به‌اضافه ۱۰ سانتی‌متر برای بده‌های بیش از ۱ متر مکعب بر ثانیه منظور می‌گردد.
- رقوم تاج سرریز مجاور دریچه (EL.H)، معادل رقوم سطح آب تنظیم شده به‌اضافه ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود تا در شرایط ایجاد تلاطم در سطح آب تنظیم شده، جریان از روی سرریز عبور نکند.

$$EL.H = \text{سطح آب نرمال بالادست} + ۰/۱۰ \qquad (۱-۹)$$

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

$$EL.B = C.W.S \text{ (سطح آب تنظیم شده در بالادست)} + ۰/۰۵ - h \qquad (۱-۱۰)$$

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

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

$$El.b = \text{تراز سطح آب پایین‌دست} - (d_۲ + V^۲/۲g) \qquad (۱-۱۱)$$

که در آن:

$d_۲$ = عمق ثانویه جهش آبی درحوضچه آرامش، و

V = سرعت جریان در کانال پایین‌دست می‌باشد یا:

$$EL.b = ELC - ۰/۲۵ \qquad (۱-۱۲)$$

که در آن:

$EL.C$ = رقوم کف کانال پایین‌دست.

از دو رابطه بالا EL.b با تراز پایین‌تر ملاک خواهد بود.

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

۱-۲-۴-۱ معیارهای کلی طراحی هیدرولیکی

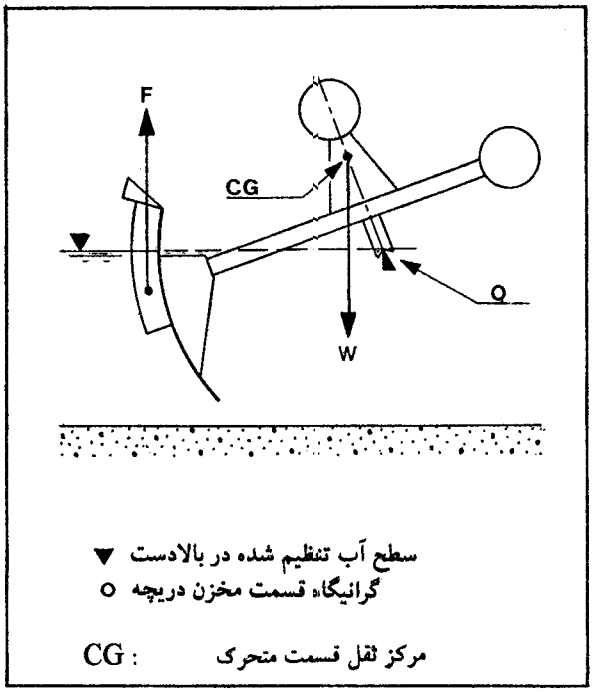
دریچه‌های خودکار هیدرولیکی تنظیم سطح آب از بالادست، به‌طور خودکار و به‌روش هیدرولیکی، بدون دخالت نیروی انسانی و یا نیروی مکانیکی، سطح آب کانال را در بالادست خود علیرغم تغییر بده جریان عبوری به‌طور نسبی تثبیت می‌کند. در حالتی‌که بده عبوری کم باشد، دریچه تقریباً به‌حالت بسته است و با زیاد شدن بده، دریچه 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 به حالت 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 [1] 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 بالابیاید، دریچه باز می‌شود در این حالت CF>CW خواهد بود و اگر سطح آب دربالادست پایین بیاید، دریچه بسته می‌شود یعنی CF<CW. این عمل ادامه می‌یابد تا زمانی‌که 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 می‌باشد.

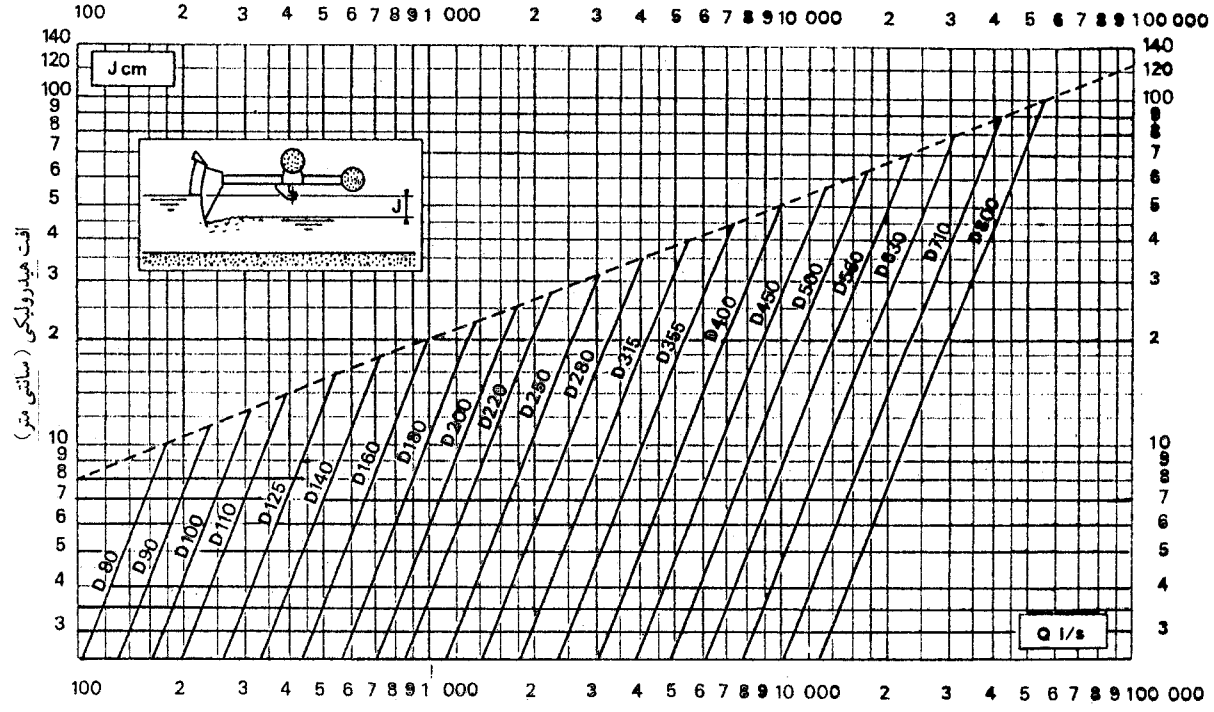
مقطع صفحه دریچه آمیل به‌شکل ذوزنقه، در اغلب موارد با مقطع کانالی که درآن نصب می‌شود متفاوت است؛ در این صورت باید قسمت محل نصب دریچه، به‌وسیله ساختمان تبدیل به مقطع کانال در بالادست و پایین‌دست اتصال یابد. در این دریچه‌ها، امکان قطع کامل جریان به پایین‌دست وجود ندارد و همیشه مقدار محدودی جریان از اطراف دریچه به پایین‌دست عبور می‌کند.

۱-۲-۴-۲ افت انرژی

افت انرژی در دریچه‌های آمیل برحسب بده عبوری، براساس نمودار پیشنهادی کارخانه سازنده تعیین می‌گردد. (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 به‌میزان 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 به‌میزان ۴ ، ۱۱ و ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

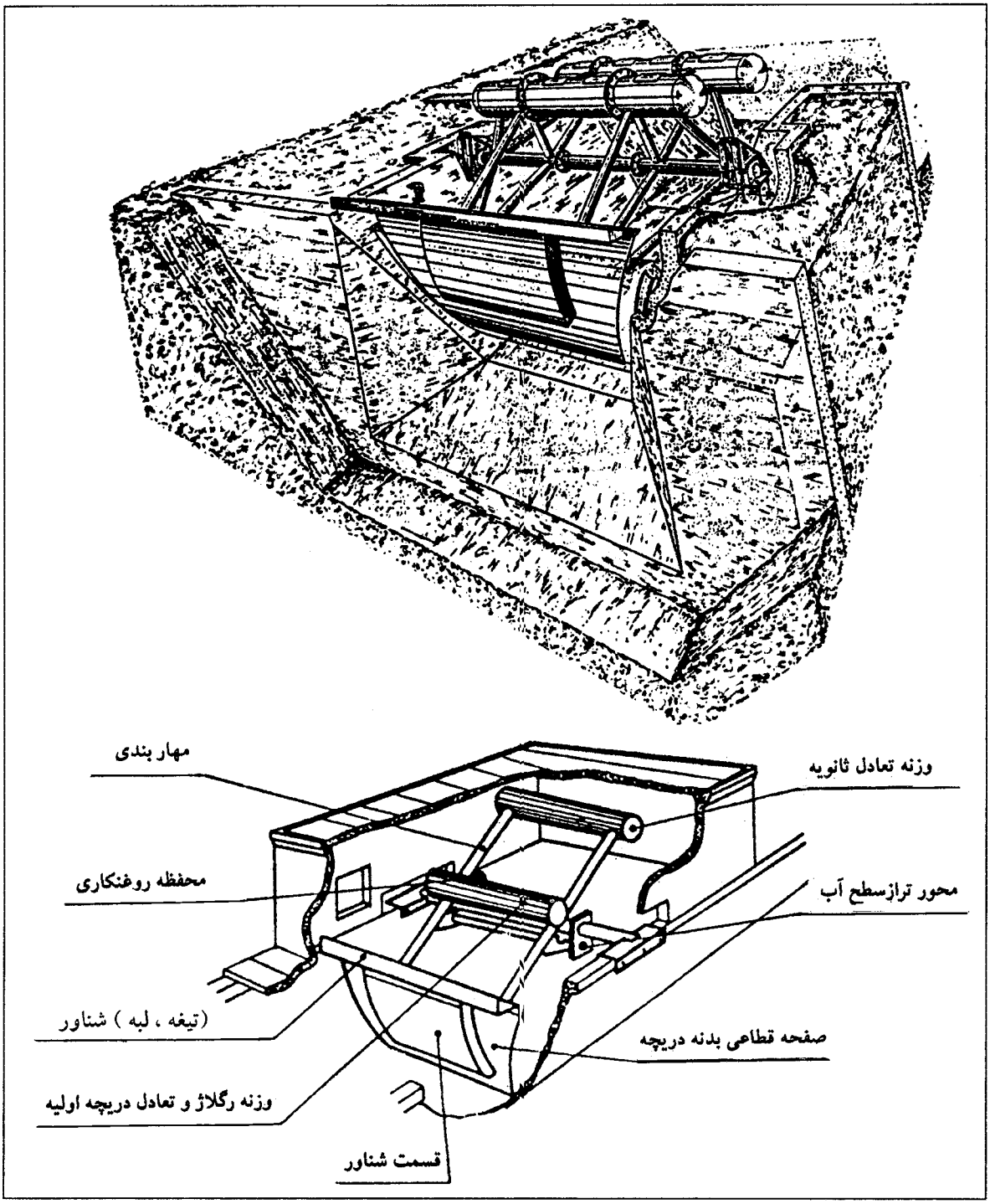
حساسیت دریچه در کنترل سطح آب، به‌میزان $\frac{D}{50}$ می‌باشد که D علامت مشخصه هرتیپ دریچه و معادل عرض فوقانی آب دربالادست دریچه در تراز نرمال می‌باشد. اندازه دریچه‌های آمیل که اغلب در ساختمان‌های تنظیم کانال‌های آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، از D۲۲۰ تا D۵۶۰ می‌باشد زیرا اغلب، استفاده از ساختمان‌های تنظیم سطح آب به‌شکل سرریز بتنی ثابت نوع نوک اردکی[1] یا مایل[2]، برای بده‌های کمتر از ۳ متر مکعب بر ثانیه بیشتر مقرون به‌صرفه است.



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

1- Duck Bill Weir

2- Diagonal weir



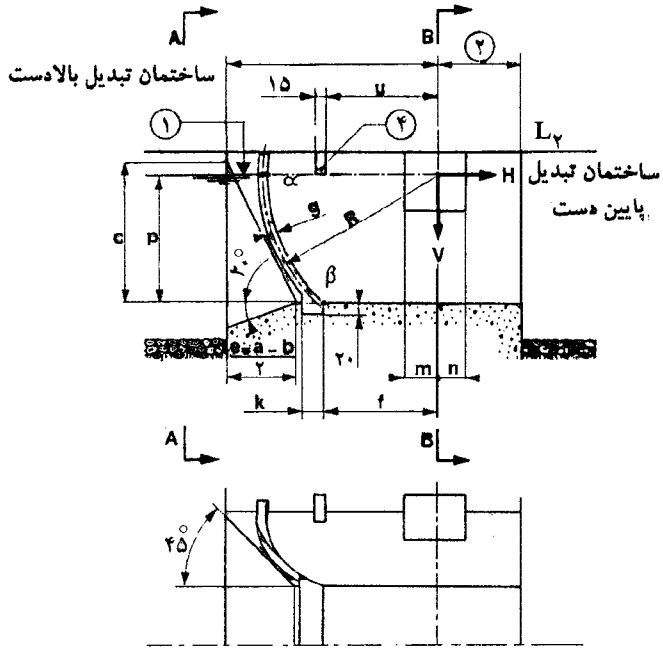
شکل ۴- جزئیات دریچه آمیل در محل نصب

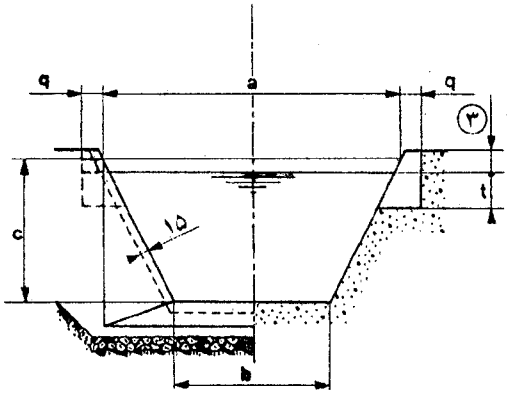
همچنین استفاده از دو دریچه کوچک‌تر به‌جای یک دریچه با تیپ بزرگ‌تر از D۵۶۰، در اغلب موارد از نظر بهره‌برداری مناسب‌تر است. بدیهی است در شرایط خاص (به عنوان مثال محدودیت افت انرژی) می‌توان از دریچه‌های آمیل تیپ کوچک‌تر استفاده نمود. جدول‌های (۱) و (۲) اندازه‌های استاندارد دریچه‌ها و همچنین اندازه‌های ساختمان 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 (براساس جدول ۲) تعیین می‌گردد.

در مواردی‌که افت انرژی خروجی از دریچه بیش از ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر (برحسب مورد و اندازه دریچه) باشد، از حوضچه آرامش در پایین‌دست استفاده خواهد شد.

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





II = 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

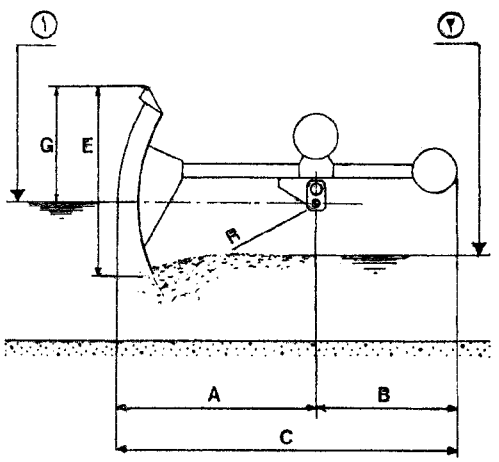
۴ - سوراخ تزریق در ساحل چپ برای آمبل D500 و اندازه هایی بزرگ تر

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

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

ابعاد برحسب سانتی‌متر

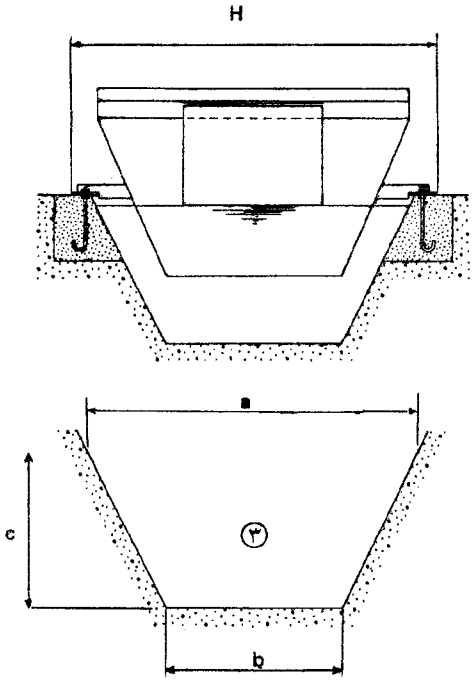
جدول ۲- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آمیل



۱- سطح آب تنظیم شده بالادست

۲- سطح آب پایین دست

۳- دهانه محل نصب دریچه



*

تیپ آمیل		ابعاد کلی دریچه						ابعاد دهانه محل نصب دریچه		
D	R	A	B	C	E	G*	H	a	b	c
۸۰	۶۳	۷۱	۵۱	۱۲۲	۴۵	۳۳	۱۰۱	۸۵	۴۵	۴۰
۹۰	۶۳	۷۲	۵۱	۱۲۳	۵۳	۳۵	۱۱۱	۹۵	۵۰	۴۵
۱۰۰	۶۳	۷۳	۵۱	۱۲۴	۵۸	۳۷	۱۲۲	۱۰۶	۵۶	۵۰
۱۱۰	۶۳	۷۴	۵۱	۱۲۵	۶۷	۴۲	۱۳۴	۱۱۸	۶۳	۵۶
۱۲۵	۹۰	۱۰۳	۷۱	۱۷۴	۷۰	۴۷	۱۵۳	۱۳۲	۷۱	۶۳
۱۴۰	۹۰	۱۰۴	۷۱	۱۷۵	۸۱	۵۰	۱۷۱	۱۵۰	۸۰	۷۱
۱۶۰	۹۰	۱۰۶	۷۱	۱۷۷	۹۵	۶۰	۱۹۱	۱۷۰	۹۰	۸۰
۱۸۰	۱۲۵	۱۴۳	۱۰۱	۲۴۴	۱۰۲	۶۸	۲۱۴	۱۹۰	۱۰۰	۹۰
۲۰۰	۱۲۵	۱۴۵	۱۰۱	۲۴۶	۱۱۷	۷۳	۲۳۶	۲۱۲	۱۱۲	۱۰۰
۲۲۰	۱۲۵	۱۴۸	۱۰۱	۲۴۹	۱۳۴	۸۵	۲۶۰	۲۳۶	۱۲۵	۱۱۲
۲۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۱۱۷	۳۰۱	۱۴۴	۹۱	۳۰۳	۲۶۵	۱۴۰	۱۲۵
۲۸۰	۱۶۰	۱۸۸	۱۱۷	۳۰۴	۱۶۶	۱۰۵	۳۳۶	۳۰۰	۱۶۰	۱۴۰
۳۱۵	۲۰۰	۲۳۲	۱۴۵	۳۷۷	۱۸۱	۱۱۲	۳۹۰	۳۳۵	۱۸۰	۱۶۰
۳۵۵	۲۰۰	۲۳۶	۱۴۵	۳۸۱	۲۱۴	۱۳۵	۴۳۰	۳۷۵	۲۰۰	۱۸۰
۴۰۰	۲۵۰	۲۹۰	۱۸۵	۴۷۵	۲۳۴	۱۴۵	۴۷۴	۴۲۵	۲۲۴	۲۰۰
۴۵۰	۲۵۰	۲۹۵	۱۸۵	۴۸۰	۲۶۸	۱۷۰	۵۲۰	۴۷۵	۲۵۰	۲۲۴
۵۰۰	۳۱۵	۳۶۵	۲۳۶	۶۰۱	۲۸۹	۱۸۳	۵۴۰	۵۳۰	۲۸۰	۲۵۰
۵۶۰	۳۱۵	۳۷۱	۲۳۶	۶۰۷	۳۳۳	۲۱۱	۶۰۵	۶۰۰	۳۱۵	۲۸۰
۶۳۰	۴۰۰	۴۶۳	۲۹۸	۷۶۱	۳۶۱	۲۳۳	۶۷۷	۶۷۰	۳۵۵	۳۱۵
۷۱۰	۴۰۰	۴۷۱	۲۹۸	۷۶۹	۴۱۹	۲۶۵	۷۶۲	۷۵۰	۴۰۰	۳۵۵
۸۰۰	۴۵۰	۵۳۰	۳۳۳	۸۶۳	۴۸۱	۳۰۵	۸۷۱	۸۵۰	۴۵۰	۴۰۰

ابعاد برحسب 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. به‌هرحال، این رقم در زیر تیتر 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، به‌جز 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 آبگیری دریچه‌های مدول) تعیین می‌گردد.

بدیهی است هر چه دامنه نوسان سطح آب مورد نظر (به‌دلیل نوع مدول انتخابی و دقت بیشتر در آبگیری مدول، مسأله افت هیدرولیکی درسرریز 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. به‌خصوص در شرایطی که غلظت زیاد مواد معلق رسوبی با بده جریان محدود درکانال (فصل کم آبی جریان کانال) همراه باشد. به‌هرحال، در شرایط محدود بودن دوره زمانی با مواد معلق زیاد می‌توان با استفاده از روزنه رسوب زدایی[1] برای سازه‌های کوچک و یا کاربرد دریچه 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 مورداستفاده قرارمی‌گیرد که انواع متداول آن‌ها عبارت‌است از:

- سرریز ثابت با شکل نوک اردکی[2]،
- سرریزثابت به‌شکل مایل[3]، و
- سرریز ثابت به‌شکل Z[4].

1- Flushing opening

2- Duck Bill Weir

3- Diagonal Weir

4- Z Type Weir

۱-۲-۵-۳ بده جریان عبوری

بده جریان عبوری از روی سنریزهای ثابت نوع نوک اردکی ، مایل یا Z شکل، از فرمول عمومی زیر به‌دست می‌آید:

$$Q = m L.\sqrt{۲g}\ H^{\frac{۳}{۲}} \qquad (۱-۱۳)$$

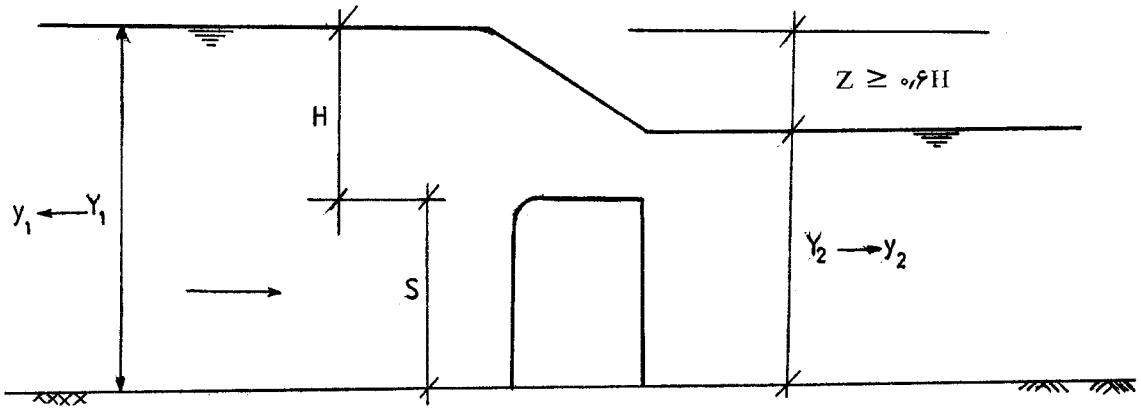
که در آن:

m = ضریب جریان از روی سرریز،

L = طول سرریز برحسب متر،

H = تیغه آب روی سرریز برحسب متر، و

Q = بده بر حسب متر مکعب بر ثانیه.

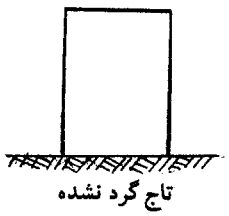


شکل ۵- سرریز لبه پهن

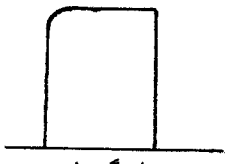
مقدار m به شکل سرریز و زاویه α بستگی دارد. برای مقادیر α بزرگ‌تر از ۴۵°، ضریب m به‌صورت زیر است :

(مرجع منبع: نشریه شماره۲۶ فائو):

سرریز Z شکل	سرریز نوک اردکی	سرریز مایل
m=۰/۳۱	m = ۰/۳۲	m = ۰/۳۴
m=۰/۳۴	m = ۰/۳۶	m = ۰/۳۸



تاج گرد نشده

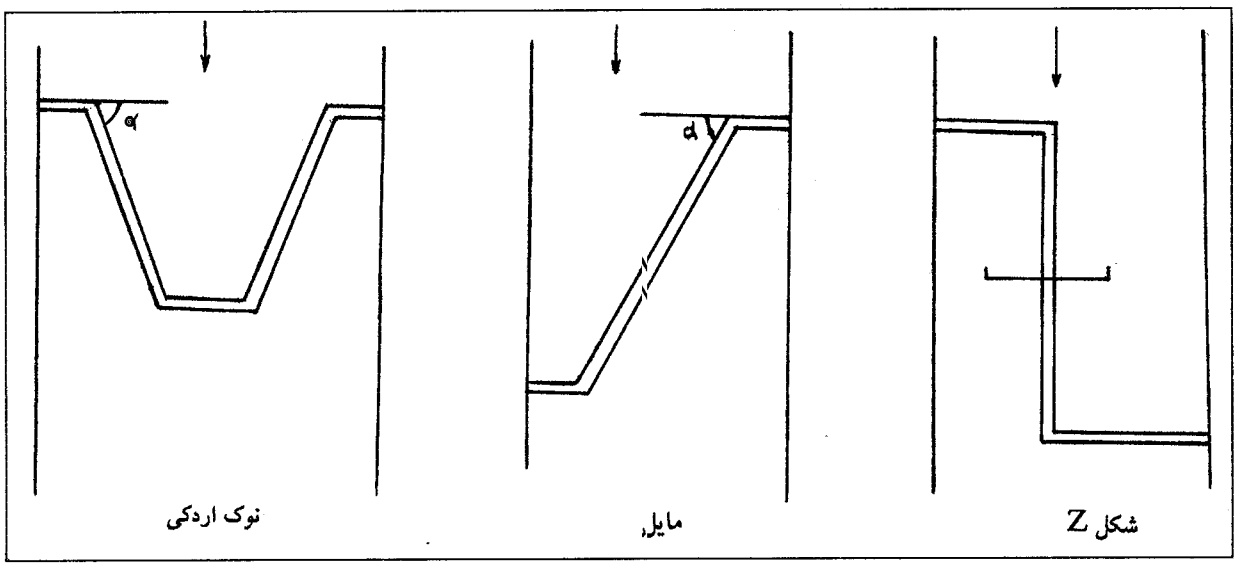


تاج گرد شده

شکل ۶- سرریز لبه پهن

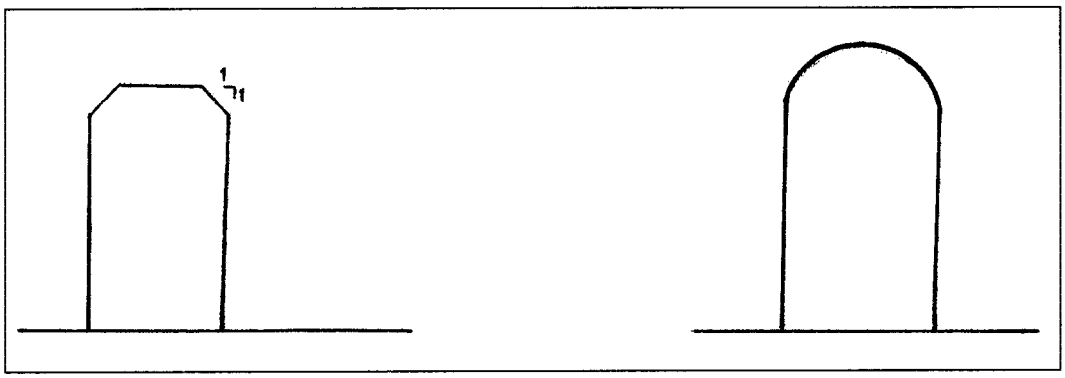
در مواردی که زاویه α کمتر از ۴۵ درجه باشد، از نظر اقتصادی پیشنهاد می‌شود که به‌جای سرریز نوک اردکی، سرریز مایل به‌کار برده شود.

برای زاویه α 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 به‌صورت 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 به‌قطر 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، به‌طوری‌که 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 به‌صورت غیر مستغرق اطمینان به‌دست آید. بنابراین در شرایطی که درطراحی پروفیل سطح آب کانال، محدودیت ارتفاع هیدرولیکی[1] وجود داشته باشد، می‌توان سطح آب پایین‌دست را تا حداکثر ۰/۴H بالاتر از تاج سرریز درنظر گرفت (افت هیدرولیکی معادل ۰/۶H). درمواردی 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، ۰/۵ × ۰/۵ یا ۰/۴۰ × ۰/۴۰ متر انتخاب خواهد شد. به‌طور کلی، می‌توان ضوابط زیر را برای طراحی طول سرریزهای نوک اردکی به‌کار برد:

بده عبوری از سرریز $\frac{m^3}{s}$	تیغه آب روی سرریز (سانتی‌متر)
$Q \leq ۱/۲۰$	۱۰-۱۵
$۱/۲ < Q \leq ۲$	۱۵-۲۰
$۲/۰ < Q < ۳/۰$	۲۰-۲۵

برای بده‌های بزرگ‌تر از ۳ متر مکعب برثانیه، به‌دلیل 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 ۱/۲ متر مکعب بر ثانیه می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد، ارتفاع تیغه آب روی تاج سرریز، اغلب از ۸ تا ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

۱-۳ 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، به‌روش هیدرولیکی و به‌صورت 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 به‌طور معمول با بار هیدرولیکی زیاد کار می‌کنند.

1- Hydraulic Head

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

۱-۳-۱-۱ دریچه‌های تنظیم سطح آب در پایین‌دست از نوع آویو

این دریچه‌ها با دو مشخصه زیر تعریف می‌شوند:

- شعاع خارجی شناور دریچه r به سانتی‌متر، و
- مقطع عبور آب S برحسب دسی‌متر مربع.

به عنوان مثال، آویو ۵۶/۲۵ دارای شناوری باشعاع ۵۶ سانتی‌متر و مقطع عبوری آب به‌مساحت ۲۵ دسی‌متر 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 [1] و بارهیدرولیکی کم [2] است. تفاوت اساسی این دو نوع دریچه به‌شرح زیر می‌باشد:

پهنای مسیر دریچه‌های آویو با بار هیدرولیکی کم، دو برابر دریچه همانند آن در نوع با بارهیدرولیکی زیاد می‌باشد. با افت بار یکسان، بده دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم، ۲و برابر بده دریچه با بار هیدرولیکی زیاد می‌باشد.

1- High Head

2- Low Head

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:

- پاره‌خط بالارونده نمودار، افت انرژی دریچه را در حالت تمام باز نشان می‌دهد (رابطه افت - بده)،
- پاره‌خط افقی، بیشترین ارتفاع هیدرولیکی ممکن برای کاربرد دریچه رانشان می‌دهد، و
- پاره‌خط نزول‌کننده که با خط‌چین نشان داده شده است بیشترین باری را نشان می‌دهد که دریچه در آن می‌تواند بدون از دست‌دادن 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، به‌شرط 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) دراین 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 (پاره‌خط ed). چنانچه میزان بارهیدرولیکی 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 نشت آب، از زیر دریچه در مقابل بده نرمال زیاد خواهد بود (جدول‌های ۳ ، ۴ و ۵).

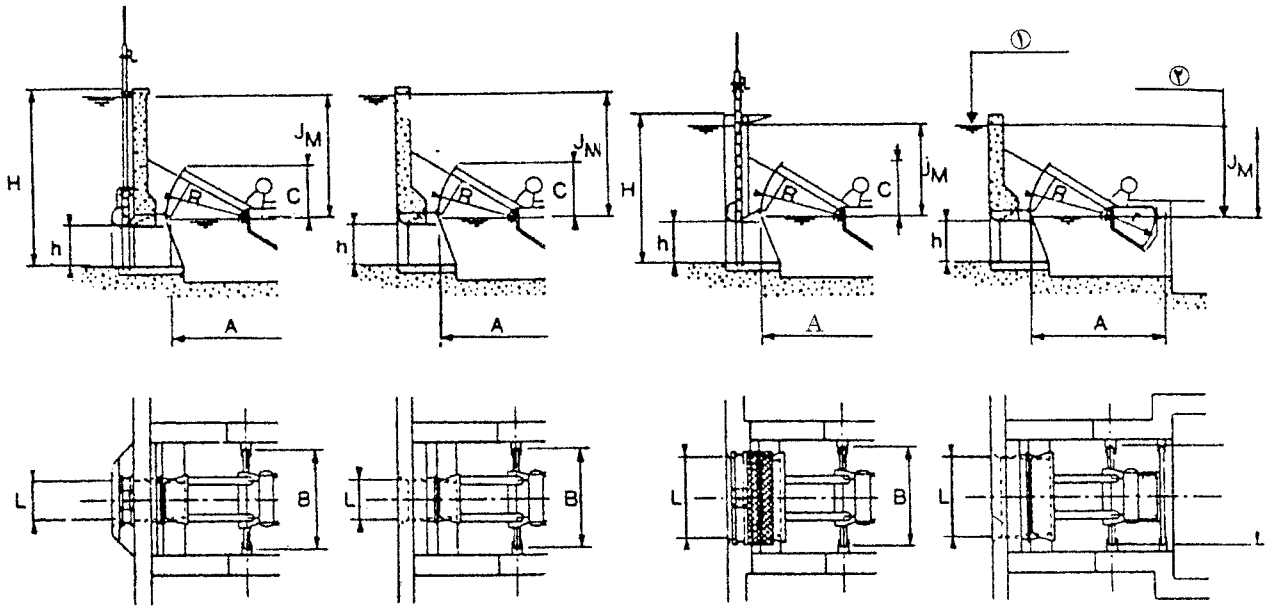
جدول ۳- اندازه‌های استاندارد دریچه‌های آویو

دریچه آویو با بار هیدرولیکی کم

بـدون دریچه کشـویی اضـطراری **با دریچه کشویی اضطراری**

دریچه آویو با بار هیدرولیکی زیاد

بدون دریچه کشویی اضطراری **با دریچه کشویی اضطراری**



۱- حداکثر تراز سطح آب بالادست

۲- سطح آب تنظیم شده پایین دست

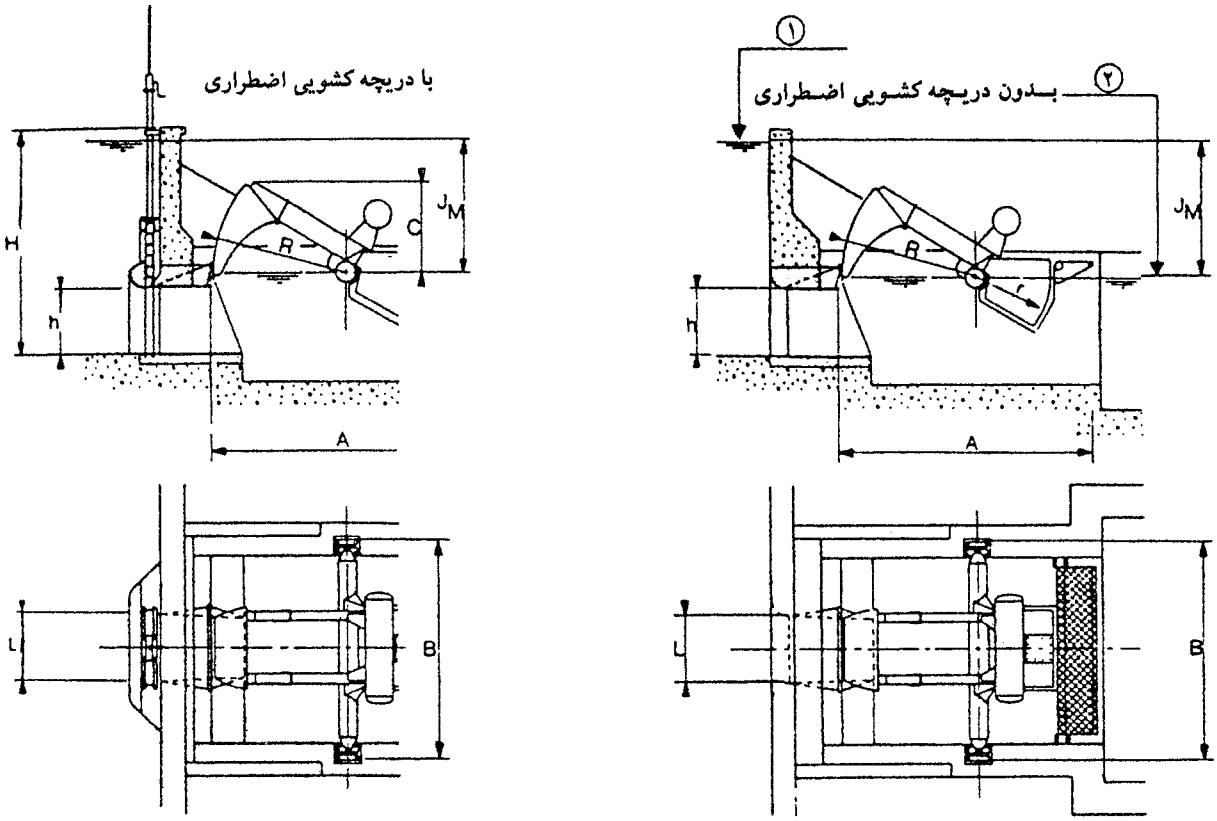
شعاع دهانه آبگیر دریچه کشویی (بتن‌ریزی مرحله دوم) باید معادل h/۴ باشد

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

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

ابعاد برحسب سانتی‌متر

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

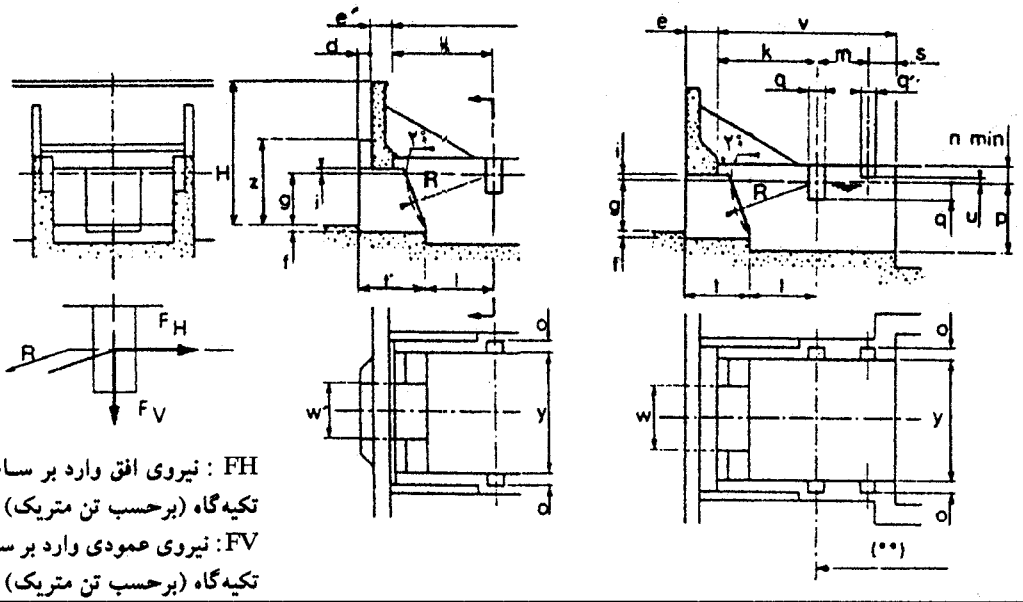


AVIO r/s		ابعاد کلی					بار هیدرولیکی حداکثر	ابعاد بازشدگی		دریچه اضطراری			
با بار هیدرولیکی زیاد	با بار هیدرولیکی کم	A	B	C	R	r	jm	h	L	نوع	ابعاد	دریچه کشویی	دامنه حرکت دریچه
۱۱۰/۱۰۰		۳۹۰	۳۲۰	۱۴۰	۲۰۰	۱۱۰	۴۵۰	۱۰۰	۱۰۰	V.G	۱۰۰×۱۰۰	C	۱۰۰
	۱۱۰/۲۰۰	۳۹۰	۳۲۰	۱۴۰	۲۰۰	۱۱۰	۲۲۴	۱۰۰	۲۰۰	V.G	۲۰۰×۱۰۰	C	۱۰۰
۱۴۰/۱۶۰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

ابعاد برحسب سانتی‌متر

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

بدون دریچه کشویی اضطراری — **با 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)

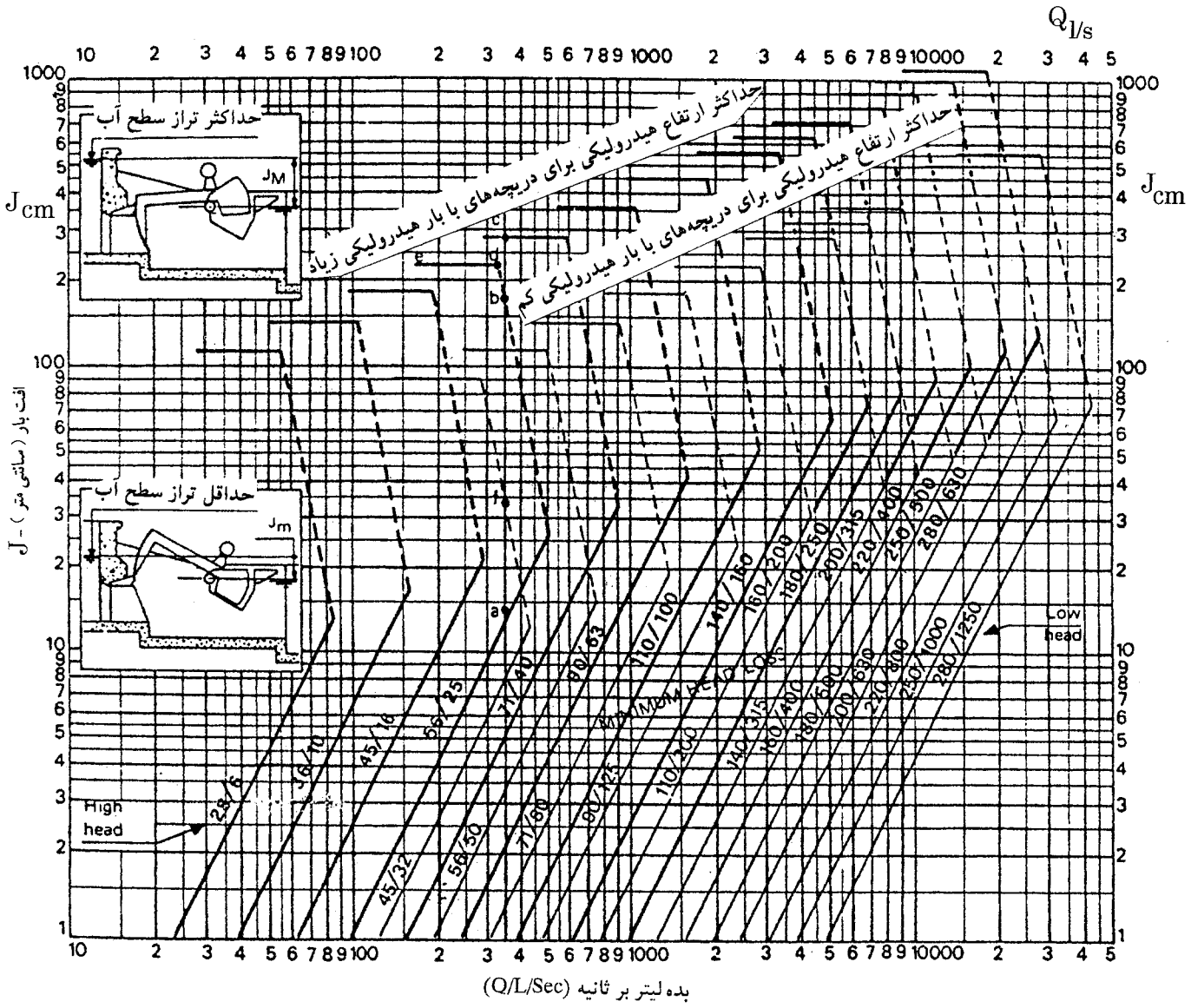
AVIO		p	q	q′	s	t	t′	U	V	W	*W′	**Z	Y	FH	FV	
باباره‌یدرولیکی زیاد	باباره‌یدرولیکی کم	حداقل														
۲۸/۶		۴۰	۱۰		۱۰	۴۰	۵′۱		۱۰۰	۳۷	۴۱	۴۱	۷۰	۰/۱	۰/۱	
۳۶/۱۰		۵۰	۱۲		۱۲	۵۴	۶۳		۱۲۷	۴۸	۴۸	۴۸	۹۰	۰/۱۵	۰/۱	
۴۵/۱۶		۶۵	۱۵		۱۵	۶۷	۷۴		۱۵۸	۶۰	۵۶	۵۶	۱۱۰	۰/۲	۰/۲	
	۴۵/۳۲	۶۵	۱۵		۱۵	۶۷	۶۰		۱۵۸				۱۱۰	۰/۳	۰/۲	
۵۶/۲۵		۸۰	۱۸		۱۸	۸۰	۹۰		۱۹۶	۷۴	۷۴	۱۰۷	۱۴۰	۰/۴	۰/۳	
	۵۶/۵۰	۸۰	۱۸		۱۸	۸۰	۷۱		۱۹۶				۱۴۰	۰/۶	۰/۳	
۷۱/۴۰		۱۰۰	۲۰		۲۰	۱۰۰	۱۰۶		۲۴۳	۹۵	۸۷	۱۳۲	۱۸۰	۰/۸	۰/۴	
	۷۱/۸۰	۱۰۰	۲۰		۲۰	۱۰۰	۸//		۲۴۳				۱۸۰	۱	۰/۵	
۹۰/۶۳		۱۲۵	۲۵		۲۵	۱۲۱	۱۱۹		۳۰۷	۱۲۰	۱۱۰	۱۶۷	۲۲۴	۱/۵	۰/۷	
	۹۰/۱۲۵	۱۲۵	۲۵		۲۵	۱۲۱	۱۰۸		۳۰۷				۲۲۴	۲	۱	
۱۱۰/۱۰۰		۱۶۰	۴۰	۴۰	۸۰	۱۵۰	۱۵۳	۰	۴۳۲	۱۵۰	۱۳۰	۲۰۷	۲۸۰	۳	۱/۵	
	۱۱۰/۲۰۰	۱۶۰	۴۰	۴۰	۸۰	۱۵۰	۱۶۰	۰	۴۳۲	۲۵۰	۲۳۶	H	۲۸۰	۴	۲	۱۴۰/۱۶۰
	۲۰۰	۵۰	۴۰	۸۰	۱۸۵	۱۸۹	//	۵۲۰	۱۸۷	۱۶۱	۳۵۵	۶	۲۵۷	۳		
	۱۴۰/۳۱۵	۲۰۰	۵۰	۴۰	۸۰	۱۸۵	۱۹۴	۵	۵۲۰	۳۱۲	۲۹۴	H	۳۵۵	۷	۴	
۱۶۰/۲۰۰		۲۲۴	۵۰	۴۰	۸۰	۲۱۳	۲۱۸	۱۰	۵۷۸	۲۱۰	۱۸۴	۲۸۷	۴۰۰	۹	۴	
	۱۶۰/۴۰۰	۲۲۴	۵۰	۴۰	۸۰	۲۱۳	۲۱۸	۱۰	۵۷۸	۳۵۰	۳۲۴	H	۴۰۰	۱۰	۶	
۱۸۰/۲۵۰		۲۵۰	۶۰	۴۰	۸۰	۲۴۰	۲۶۰	۱۵	۶۳۹	۲۴۰	۲۳۰	H	۴۵۰	۱۲	۶	
	۱۸۰/۵۰۰	۲۵۰	۶۰	۴۰	۸۰	۲۴۰	۲۲۰	۱۵	۶۳۹	۳۹۵	۳۵۹	H	۴۵۰	۱۴	۷	
۲۰۰/۳۱۵		۲۸۰	۷۰	۴۰	۸۰	۲۶۸	۲۹۸	۲۰	۷۰۵	۲۷۰	۲۵۰	H	۵۰۰	۱۷	۷	
	۲۰۰/۶۳۰	۲۸۰	۷۰	۴۰	۸۰	۲۶۸	۲۹۸	۲۰	۷۰۵	۴۴۵	۴۲۵	H	۵۰۰	۱۹	۹	
۲۲۰/۴۰۰		۳۱۵	۸۰	۵۰	۸۰	۲۹۶	۳۱۱	۲۵	۷۸۵	۳۰۰	۲۷۰	H	۵۶۰	۲۳	۱۰	
	۲۲۰/۸۰۰	۳۱۵	۸۰	۵۰	۸۰	۲۹۶	۳۱۱	۲۵	۷۸۵	۵۰۰	۴۷۰	H	۵۶۰	۲۶	۱۲	
۲۵۰/۵۰۰		۳۵۵	۹۰	۵۰	۸۰	۳۳۱	۳۷۱	۳۰	۸۷۲	۳۳۰	۲۹۰	H	۶۳۰	۳۲	۱۴	
	۲۵۰/۱۰۰۰	۳۵۵	۹۰	۵۰	۸۰	۳۳۱	۳۷۱	۳۰	۸۷۲	۵۶۰	۵۲۰	H	۶۳۰	۳۶	۱۷	
۲۸۰/۶۳۰		۴۰۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۳۷۲	۳۹۵	۳۵	۹۶۰	۳۷۴	۳۳۰	H	۷۱۰	۴۵	۲۱	
	۲۸۰/۱۲۵۰	۴۰۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۳۷۲	۳۹۵	۳۵	۹۶۰	۶۲۴	۵۸۰	H	۷۱۰	۵۰	۲۴	

ابعاد برحسب سانتی‌متر

---

* مشخصات اجرا برای هر نوع تنظیم

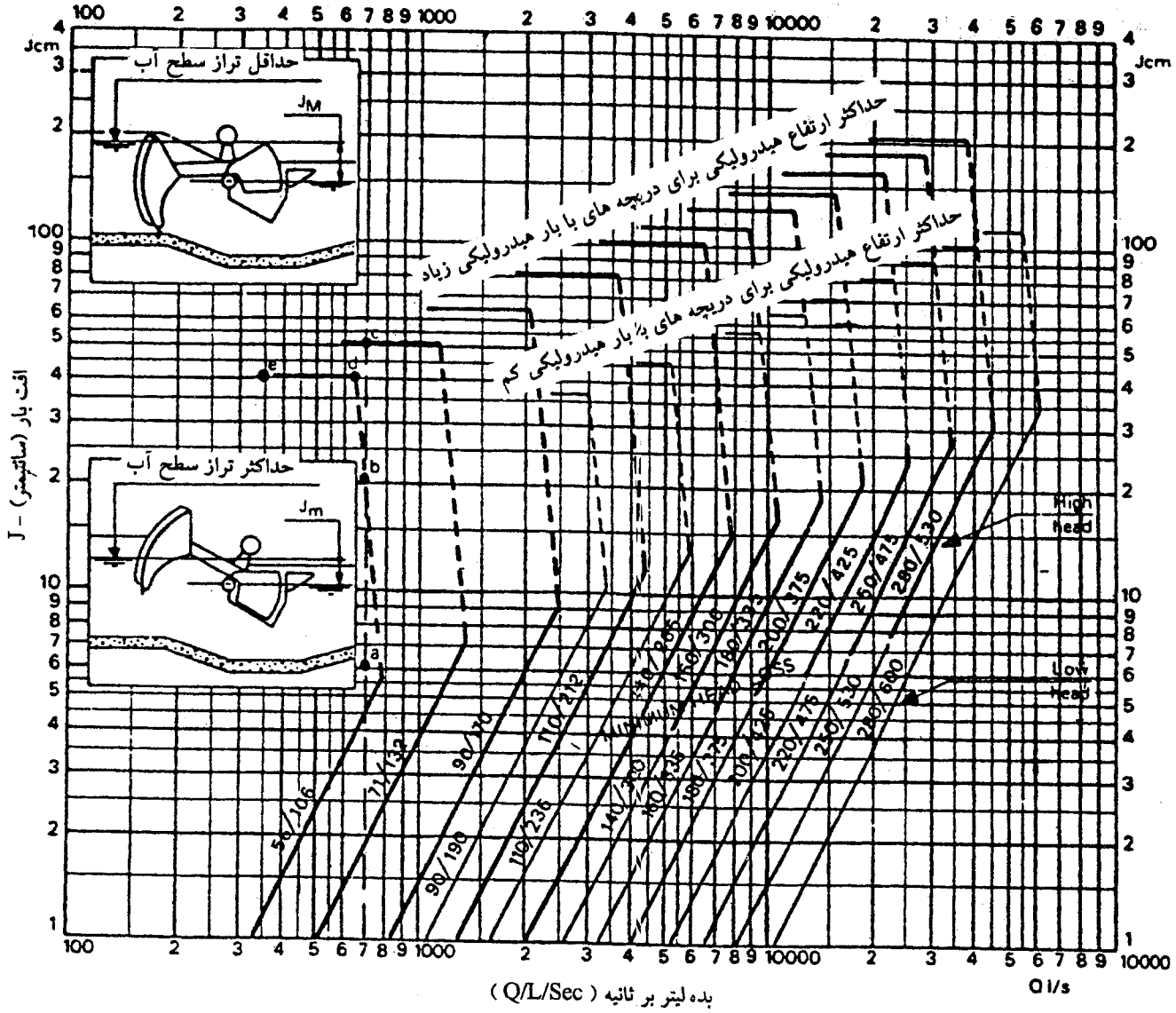
** برای دریچه AVIO، با بارهیدرولیکی زیاد در ابعاد ۱۸۰/۱۲۵۰ تا ۲۸۰/۶۳۰ (شامل آخرین ابعاد) و با بارهیدرولیکی در ابعاد ۱۱۰/۲۰۰ تا ۲۸۰/۱۲۵۰ (شامل آخرین ابعاد). ابعاد ۲ برابر H می‌باشد که ارتفاع بالای محل عبور است.



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 پایین‌دست مقطع معادل دهانه عبوری محل نصب دریچه می‌باشد. اگر تنگ‌شدگی در مقطع به‌وجود آید، افت بار اضافی باید از رابطه $\frac{V_1^2 - V_1^2}{2g}$ به دست آید که در آن V_1 و V_2 به ترتیب سرعت در مقطع زمان کانال و مقطع تنگ شده می‌باشد.

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



۱- نقاط کار مورد نظر برای هر دریچه متناظر با Q ,J طراحی، نباید در سمت خط مشخصه آن تیپ دریچه قرار گیرد.

۲- مقادیر افت هیدرولیکی نشان داده شده روی نمودار برای حالت مقطع کانال بالادست و پایین‌دست، معادل مقطع محل نصب دریچه است. اگر مقطع محل نصب دریچه به عنوان یک مقطع تنگ کننده جریان باشد، افت سطح آب ناشی از آن بر اساس رابطه $\frac{V_1^2 - V_1^2}{2g}$ (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 دریچه می‌باشد) باید به مقدار J اضافه شود. قسمتی از این افت هیدرولیکی، با ایجاد تبدیل در مقطع پایین‌دست سازه قابل برطرف کردن است.

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

۱-۳-۱-۲ دریچه‌های تنظیم سطح آب از پایین‌دست، نوع آویس

این دریچه‌ها نیز با دو مشخصه زیر تعریف می‌شوند:

- شعاع خارجی قسمت شناور (r) به سانتی‌متر
- عرض کف مقطع درمحل نصب دریچه (b) به سانتی‌متر

به‌عنوان مثال، آویس ۵۶/۱۰۶ دارای شناور با شعاع ۵۶ سانتی‌متر و مقطع نصب با عرض کف ۱۰۶ سانتی‌متر می‌باشد. دریچه‌های آویس نیز دارای دو تیپ با بارهیدرولیکی زیاد[1] و با بار هیدرولیکی کم[2] 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 پایین‌دست 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 = سرعت در مقطع تنگ‌شده برحسب متر بر ثانیه، و

V_1 = سرعت نرمال در کانال بالادست برحسب متر بر ثانیه.

1- High Head Avis

2- Low Head Avis

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 به‌شکل 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 به‌صورتی 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 به‌میزان معین شده امکان‌پذیر باشد. بدین ترتیب، در پایین‌دست ساختمان‌های تنظیم سطح آب با دریچه آویو، حوضچه آرامش ساخته می‌شود.

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

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

$$V = LB.P = ۲۱/۲ Q_M \sqrt{J_M} \qquad (۱۴-۱)$$

به‌دست آورد که در آن:

L = طول حوضچه،

B = عرض حوضچه، و

P = عمق حوضچه که برحسب مترمی‌باشد.

نسبت‌های مطلوب بین ابعاد گفته‌شده به‌شرح زیر است :

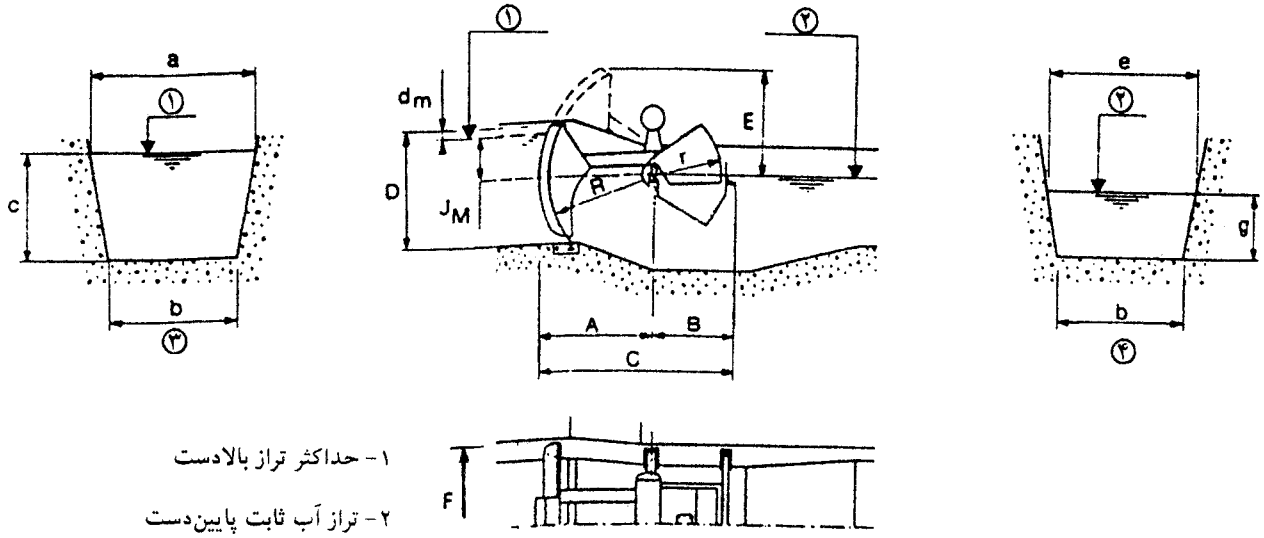
$$L \cong ۳B \cong ۴/۵P \qquad (۱۵-۱)$$

به‌شرط آن‌که عرض B و عمق P به‌ترتیب مساوی یا بیشتر از اندازه‌های ارائه شده در جدول مشخصات ساختمانی (برای نصب دریچه‌های آویو) باشد، محاسبات دقیق‌تر طول حوضچه آرامش را می‌توان براساس روابط هیدرولیکی مربوط و با توجه به تیپ حوضچه آرامش (با استفاده از نشریه شماره ۱ U.S.B.R؛ حوضچه‌های مستهلک‌کننده انرژی هیدرولیکی[1]) انجام داد (جدول‌های ۶ ، ۷ ، ۸ و ۹) یا از رابطه تقریبی زیر محاسبه نمود :

$$L = (۱۳/۵V)^{\frac{۱}{۳}} \qquad (۱۶-۱)$$

1- Hydraulic Energy Dissipator

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



۱- حداکثر تراز بالادست

۲- تراز آب ثابت پایین‌دست

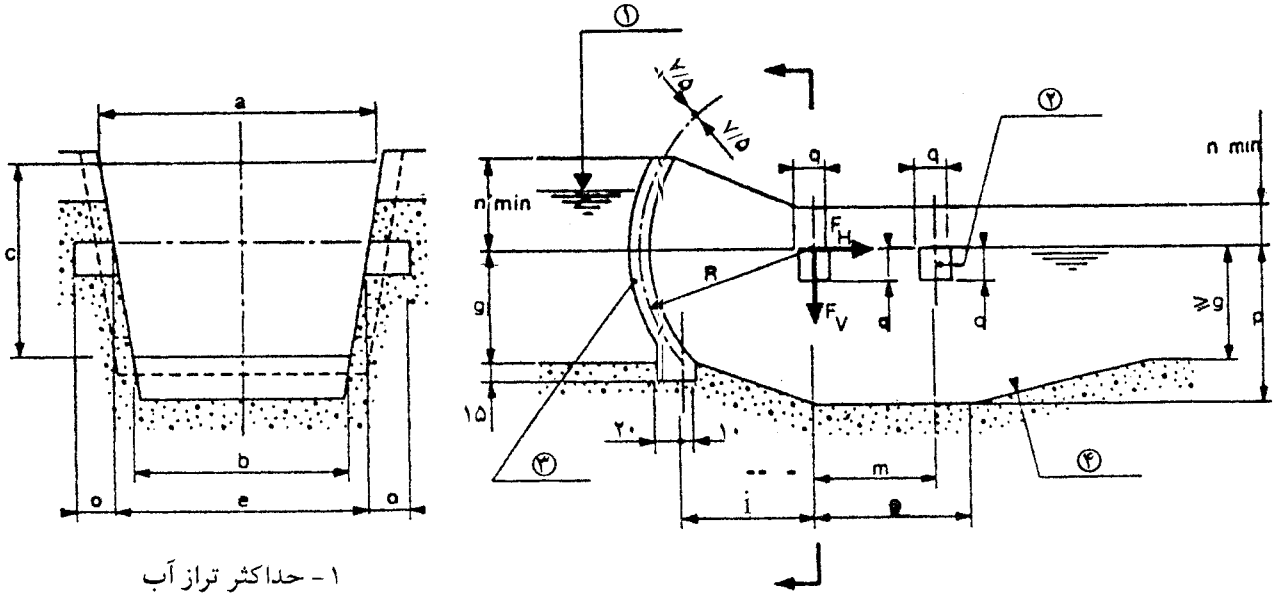
۳- اندازه‌های دهانه محل نصب دریچه

۴- مقطع در پایین‌دست صفحه دریچه

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

ابعاد برحسب سانتی‌متر

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 ۲۵٪

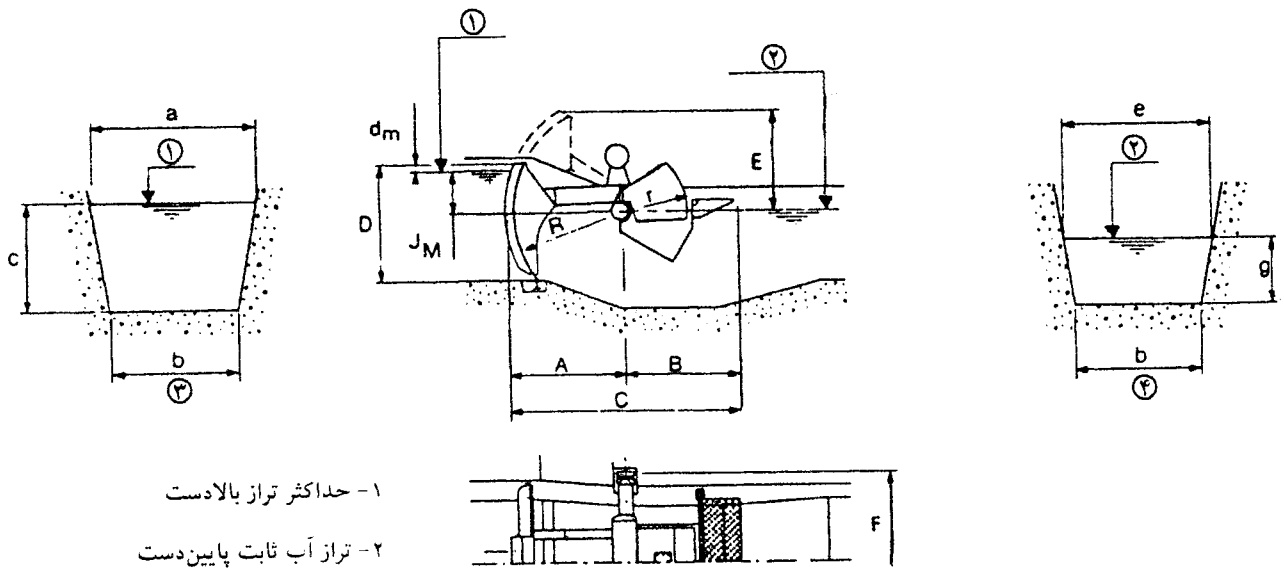
FH : نیروی افق وارد بر ساختمان در هر تکیه‌گاه (برحسب تن متریک)

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

n حداقل	m	I	g	e	R	طرح دریچه			AVIS	
						c	b	a	بابارهیدرولیکی کم	بابارهیدرولیکی 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 سانتی‌متر

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



۱- حداکثر تراز بالادست

۲- تراز آب ثابت پایین‌دست

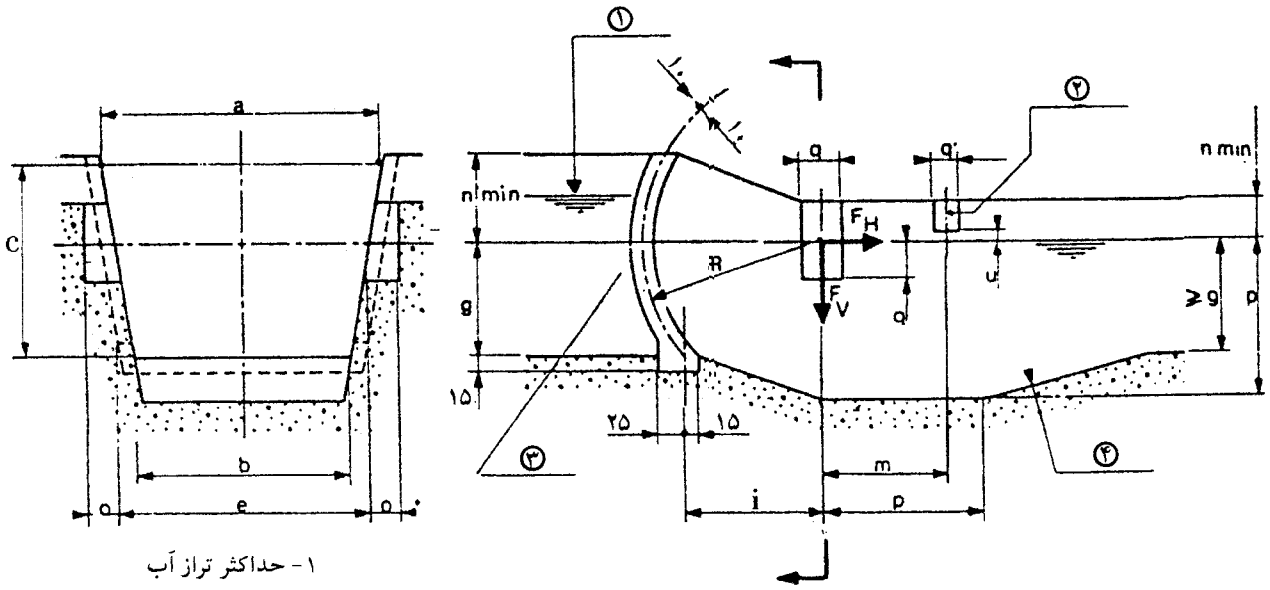
۳- اندازه‌های دهانه محل نصب دریچه

۴- مقطع در پایین‌دست صفحه دریچه

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

بعاد برحسب 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 ٪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)

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

ابعاد برحسب سانتی‌متر

۲- سازه‌های آبگیر

۲-۱ ملاحظات کلی

۲-۱-۱ کلیات

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

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

ساختمان‌های آبگیر، به‌طورکلی از نظر فراهم آوردن امکان کنترل آبگیری یا قطع جریان، در قسمت ورودی به نوعی دریچه مجهز می‌باشند.

در این ساختمان‌ها، با توجه به ظرفیت آبگیری و حدود تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده، از مدول‌های روزنه‌ای، دریچه‌های کشویی و یا دریچه‌های قطاعی استفاده می‌شود.
در مورد آبگیر مزارع[1]، دریچه‌های کشویی با بار هیدرولیکی ثابت[2] نیز به‌کار گرفته می‌شود. به‌طورکلی، در طراحی سازه آبگیر و انتخاب تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط و بخصوص آبگیر مزارع که بیشترین تعداد ابنیه در سطح شبکه را شامل می‌گردد، عوامل زیر باید مد نظر قرار گیرد :

۱-۱-۱ هزینه اجرای سازه آبگیر و تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط

۱-۱-۲ بار هیدرولیکی موجود در کانال در محل آبگیری برای تأمین افت در سازه آبگیر

۱-۱-۳ سادگی سازه، راحتی باز و بسته کردن و تنظیم دریچه آبگیری و سازه اندازه‌گیری مربوط

۱-۱-۴ انعطاف‌پذیری سازه آبگیر در مقابل بار رسوبی کانال

۱-۱-۵ ایمنی در مقابل آسیب‌رسانی احتمالی و دست‌کاری افراد غیرمجاز

۱-۱-۶ راحتی اندازه‌گیری بده جریان آبگیر

---

1. Farm turnouts

2- Constant Head Orifice (CHO)

۲-۱-۲ ظرفیت سازه‌های آبگیری

ظرفیت سازه آبگیر 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 آبگیر 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.

۲-۱-۳ انواع سازه‌های آبگیر

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

۲-۱-۳-۱ آبگیرهای مدول [1]

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

در این نوع آبگیرها، 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 آبگیری بر سایر انواع آبگیرها ترجیح داده می‌شود.

اگر تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده، بیش از حد مجاز برای آبگیری مدول باشد، در این صورت به ابنیه تنظیم سطح آب در کانال تغذیه کننده در پایین‌دست محل سازه آبگیری 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 روزنه‌ای و یا با روزنه دوگانه [2] 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

۲-۱-۳-۲ آبگیرهای نیمه مدول[1]

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.
آبگیرهای نیمه‌مدول متداول به دریچه‌های کشویی غیرمستغرق مجهز می‌باشند. اگر اندازه‌گیری حجمی جریان عبوری از آبگیر مورد نظر باشد، کاربرد این نوع دریچه به تنهایی، برای آبگیری مزارع مناسب نیست، مگر این‌که از وسایل اندازه‌گیری مانند پارشال فلوم یا سرریز استفاده شود.

۲-۱-۳-۳ آبگیرهای غیرمدول

بده جریان در آبگیرهای غیرمدول، به اختلاف سطح آب درکانال تغذیه کننده و کانال تغذیه شونده بستگی دارد. از این نوع آبگیرها، در شبکه‌های آبیاری مدرن به‌ندرت استفاده می‌شود، مگر در موارد استثنایی که بار هیدرولیکی موجود بسیار کم بوده و کاربرد آبگیر 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[2] 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.

همان طور که گفته شد، تغییرات بده عبوری از آبگیر 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 ٪۵± بده طراحی
بده جریان با تغییرات تا ٪۱۰± بده طراحی

1- Semi module 2.Baffle

انتخاب تقریب مورد نظر برای بده آبگیر، به تغییرات سطح آب درکانال 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 تغذیه‌کننده 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 برثانیه در هر دسی‌متر عرض دهانه - از بده ۳۰ تا ۱۵۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم درگام‌های ۵ لیتری

دریچه‌های سری XX : با بده ۲۰ لیتر برثانیه در هر دسی‌متر عرض دهانه - از بده ۳۰ تا ۴۸۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم درگام‌های ۱۰ لیتری

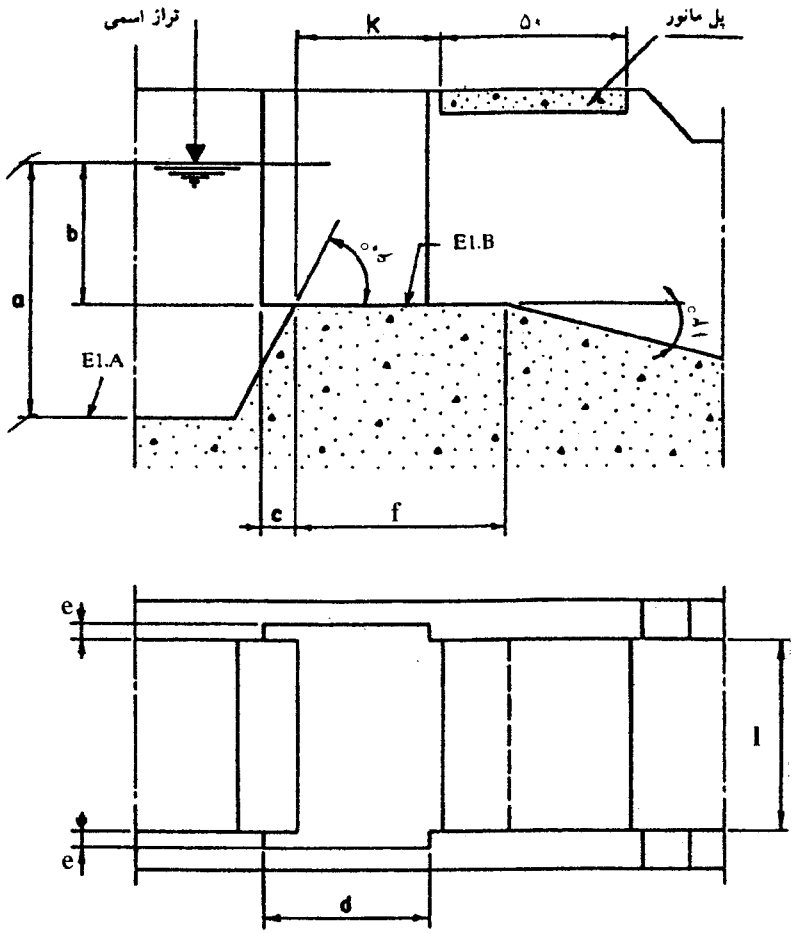
سری L : با بده ۵۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی‌متر عرض دهانه - از بده ۵۰۰ تا ۱۴۵۰ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم درگام‌های ۵۰ لیتری

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

سری CC : دریچه‌های مدول تیپ CC با ظرفیت آبگیری ۲۰۰ لیتر بر ثانیه در هر دسی‌متر (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 نیم‌متر) از نوع بتنی پیش‌بینی می‌شود.

علامت‌های X، XX، L، C و CC اغلب با اندیس ۱ (مثل X۱، XX۱، L۱ و...) برای دریچه‌های یک نقابه و با اندیس ۲ (X۲، L۲ و یا XX۲ ...) برای دریچه‌های دو نقابه به‌کار می‌رود.

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



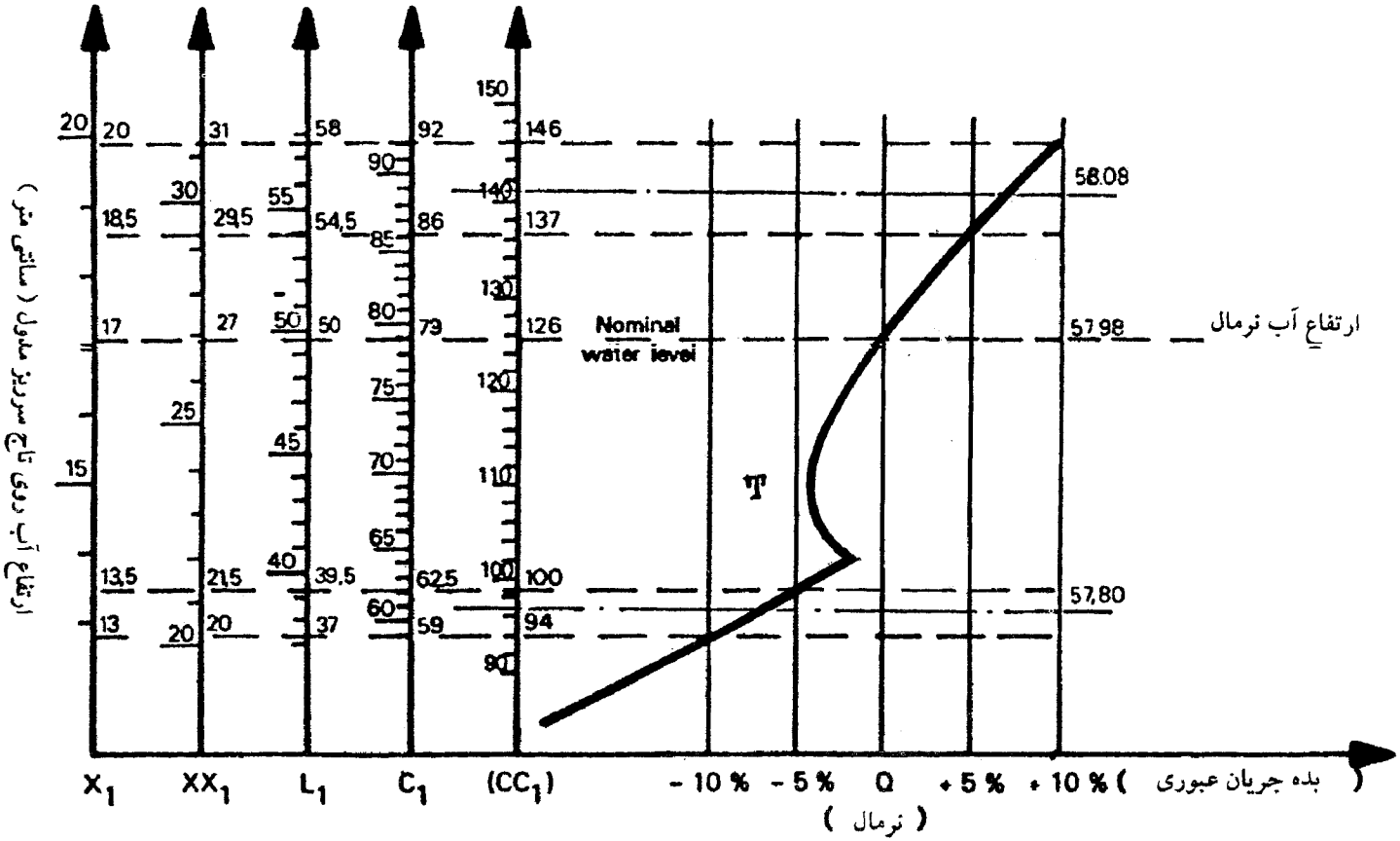
تیپ مدول	a حداقل	b	c	d	e	f	k
$X_۱$	۳۳	۲۵	۹	۳۴	۵	۴۵	۲۵
$XX_۱$	۵۲	۳۷	۱۰	۴۶	۵	۵۷	۳۶
$L_۱$	۹۷	۶۸	۱۶	۹۴	۱۰	۱۰۳	۸۵
$C_۱$	۱۵۴	۱۰۵	۲۵	۱۴۰	۱۵	۱۴۶	
$X_۲$	۳۵	۲۶	۳	۳۶	۵	۴۸	۴۰
$XX_۲$	۵۴	۴۰	۴	۵۴	۵	۶۸	۶۰
$L_۲$	۱۰۰	۷۵	۲۰	۱۱۵	۱۰	۱۳۵	۱۰۰
$C_۲$	۱۵۸	۲۵	۱۷۰	۱۵	۲۱۰	۲۱۰	

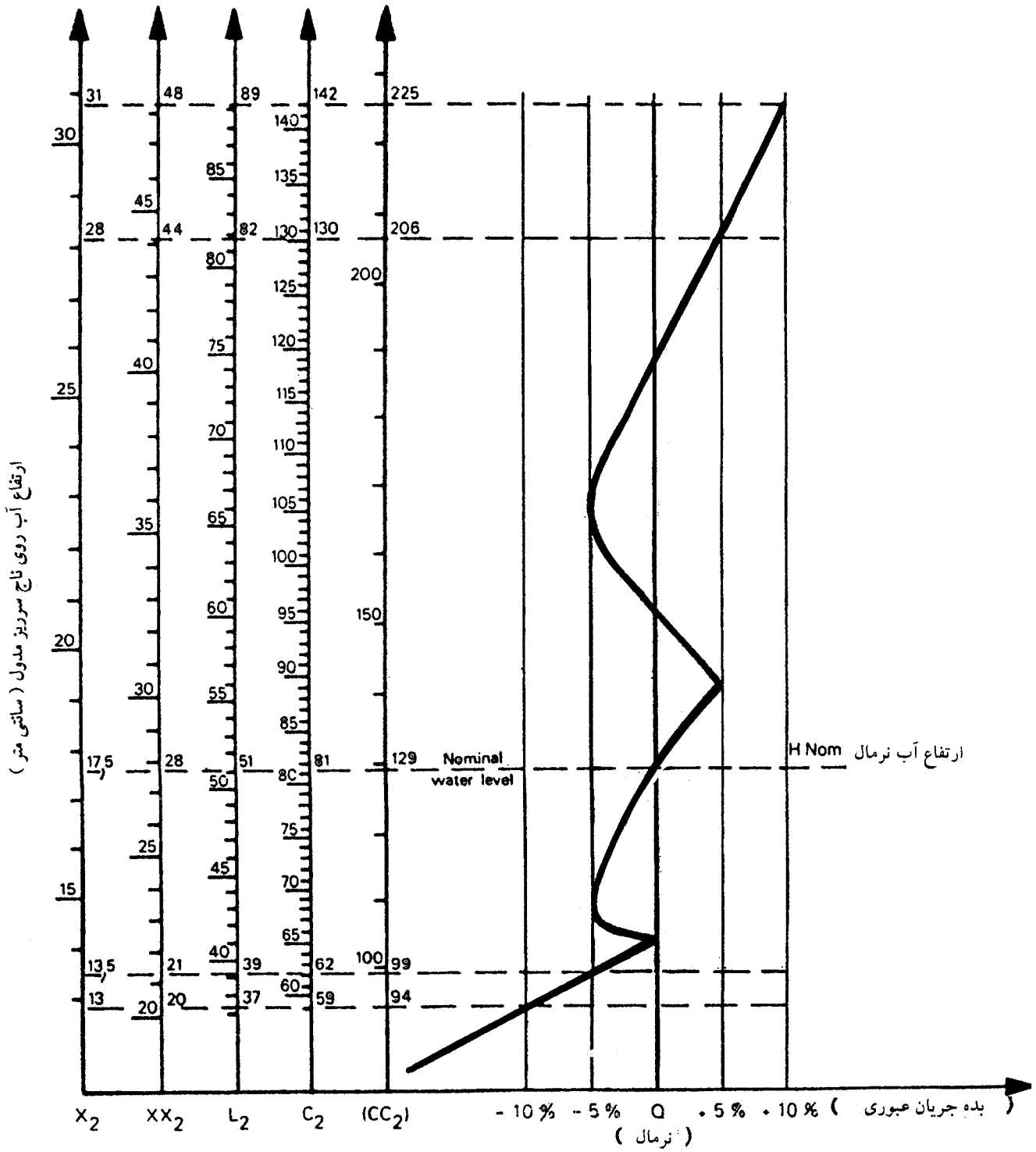
- اعداد به سانتی‌متر
- تراز اسمی سطح آب، در حد فاصل حداکثر و حداقل سطح آب بالادست آبگیر می‌باشد.
- پل مانور[1] برای دریچه‌های مدول تیپ C، به‌طور معمول از نوع فلزی بوده و به‌وسیله کارخانه سازنده، با دریچه نصب می‌شود.

شکل ۹- جزییات ساختمانی محل نصب دریچه مدول

1- Walkway

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





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

با استفاده از این منحنی‌ها، مناسب‌ترین تراز برای استقرار تاج سرریز مدول به‌دست می‌آید. تراز اسمی سطح آب، با توجه به تغییرات سطح آب در کانال تغذیه کننده مدول، تعیین می‌گردد. ارتفاع اسمی[1] آب روی سرریز مدول و تراز اسمی آب را نیز می‌توان از رابطه زیر تعیین نمود:

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

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 ٪۵± و ٪۱۰± بده طراحی) تعیین می‌شود.
همچنین تراز اسمی سطح آب روی سرریز مدول از رابطه :

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

به‌دست می‌آید.
که در آن :
El.max : حداکثر تراز سطح آب در کانال تغذیه‌کننده در طول فصل آبیاری و در محل سازه آبگیر مدول،
El.min : حداقل تراز سطح آب در کانال تغذیه‌کننده در طول فصل آبیاری و در محل سازه آبگیر مدول، و
El.nom : تراز اسمی سطح آب کانال تغذیه‌کننده در محل سازه آبگیر مدول که برای تعیین تراز سرریز مدول به کار گرفته می‌شود.

۲-۳ ضوابط طراحی هیدرولیکی آبگیر مجهز به مدول نیرپیک

طراحی هیدرولیکی آبگیرهای مجهز به مدول نیرپیک، باتوجه به نکات زیر صورت می‌گیرد:

۲-۳-۱ 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) به‌دست می‌آید (شکل ۹).

El.A = تراز اسمی سطح آب کانال – a

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 به‌دست می‌آید:

El.B = تراز اسمی سطح آب کانال – b

---

1. Nominal head

۲-۳-۳ حداکثر سرعت جریان طراحی مجرای آبگیر، در حالتی که کانال تغذیه شونده دارای پوشش بتنی بوده و خروجی مجرا به‌صورت تبدیل بال شکسته باشد، برابر ۱/۵ متر برثانیه و در صورتی که کانال تغذیه شونده خاکی باشد، ۱ متر بر ثانیه درنظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۴ اگر بده کانال انشعابی از ۳۰۰ لیتر بر ثانیه بیشتر باشد، در دهانه ورودی آبگیر شیار لازم برای نصب تیرک‌های سدکننده منظور می‌گردد.

۲-۳-۵ افت سطح آب در ساختمان آبگیر، معادل افت دریچه مدول (براساس نمودار و جدول‌های کارخانه سازنده متناسب با تیپ دریچه مورد استفاده) به اضافه افت ورودی و خروجی و افت در طول مجرای آبگیر می‌باشد.

مجموعه افت ورودی و خروجی مجرای آبگیر معادل $۱/۵\frac{V^۲}{۲g}$ پیش‌بینی می‌شود که در آن، V سرعت جریان آب در مجرای آبگیر است.

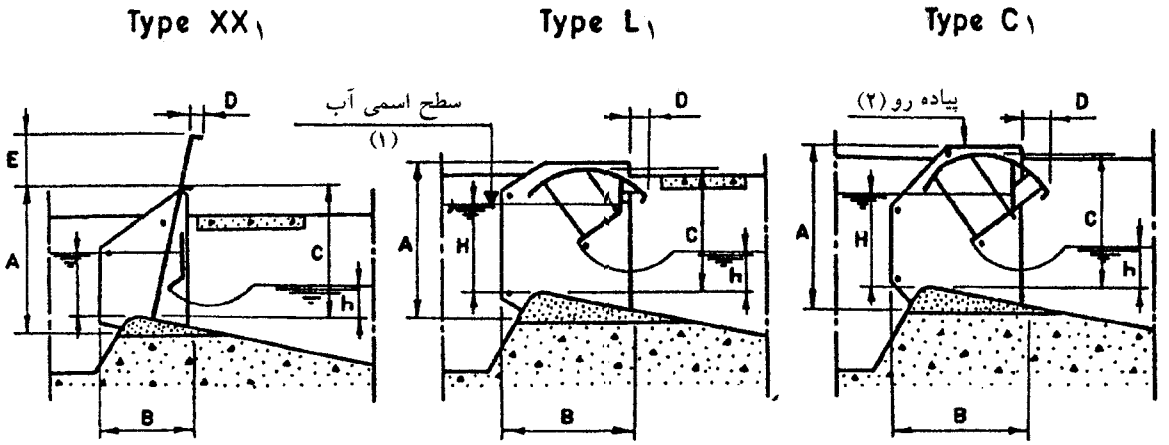
افت تبدیل خروجی + افت در طول مجرا + افت تبدیل ورودی + افت دریچه مدول =HL

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

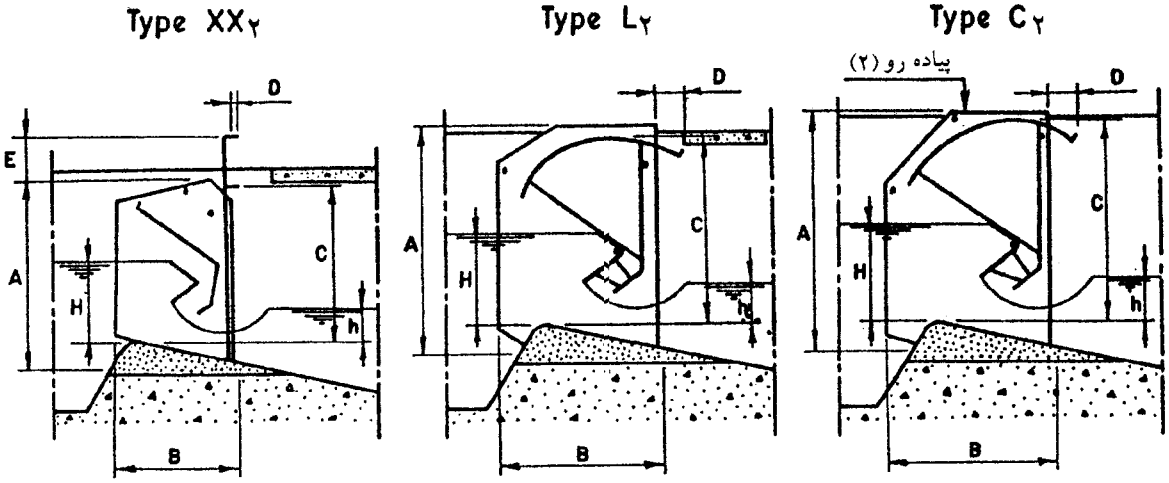
۲-۳-۶ قطر لوله بتنی مجرای آبگیر، حداقل ۶۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۰۰۰ میلی‌متر (با توجه به بده طراحی آبگیر) پیشنهاد می‌شود. برای بده‌های بیش از ۱۰۰۰ لیتر بر ثانیه، اغلب از صندوقه بتنی به‌عنوان مجرای آبگیر استفاده می‌شود و در صورت ضرورت، با توجه به شرایط هیدرولیکی و سازه‌ای و اقتصادی، ممکن است به جای مجرای صندوقه‌ای، برحسب مورد، از دو لوله استفاده نمود.

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

۱- مدول های نیرپیک با یک نقاب



۲- مدول های نیرپیک با دو نقاب



تیپ‌مدول	A حداقل	B	C	D	E	W	H	h	O
X_1	۴۰	۲۶	۳۵	۲	۱۴	۱۰۰	۱۷	۸(۱۰/۵)	۳۲
XX_1	۶۵	۳۸	۵۹	۴	۲۲	۵۰	۲۷	۱۲(۱۶/۵)	۵۱
L_1	۸۸	۷۷	۷۲	۱۶		۲۰	۵۰	۲۲(۳۱)	۶۸
C_1	۱۴۴	۱۲۲	۱۱۶	۲۵		۱۰	۷۹	۳۵(۴۹)	۱۰۹
X_2	۴۷	۲۷	۳۶	۲	۸	۱۰۰	۱۷/۵	۸(۱۱)	۳۵
XX_2	۶۶	۴۳	۵۴	۲	۱۵	۵۰	۲۸	۱۲(۱۷)	۵۱
L_2	۱۳۳	۹۷	۱۱۰	۲۰		۲۰	۵۱	۲۲(۳۱)	۹۵
C_2	۲۰۵	۱۵۲	۱۸۰	۲۸		۱۰	۸۱	۳۵(۵۰)	۱۴۷

۱) اعداد به سانتی‌متر

۲) اعداد داخل پرانتز، برای حالاتی است که سطح آب بالادست آبگیر، هیچگاه پایین‌تر از حد تراز اسمی نباشد.

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

شکل ۱۰- ابعاد استاندارد مدول‌های نیرپیک

۲-۴ سازه آبگیر با دریچه کشویی

۲-۴-۱ 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[1] انشعابی از کانال‌های درجه ۱ و ۲ با ابعاد ۰/۶۰ × ۰/۶۰، ۰/۸۰ × ۰/۶۰ و ۰/۸۰ × 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 به‌کار می‌رود.

حداکثر سرعت جریان، برای طراحی دریچه‌های کشویی ۱/۵ متر بر ثانیه درنظر 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 مواردی‌که 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 پایین‌دست سازه آبگیر مجهز به دریچه کشویی، از پارشال فلوم با جریان غیرمستغرق استفاده می‌شود.

۲-۴-۲ ضوابط طراحی هیدرولیکی

۲-۴-۲-۱ ورودی آبگیر[2]

ساختمان ورودی آبگیر، باید به‌گونه‌ای طراحی شود که با جریان آب در کانال تغذیه کننده تداخلی به‌وجود نیاورد. در ضمن شیب دیواره‌های جانبی ساختمان ورودی آبگیر، باید به شکلی طراحی شود که برای عملیات تمیز کردن و نگهداری کانال محدودیتی به‌وجود نیاورد. 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 سانتی‌متر پایین‌تر 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 به‌صورت 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]

۲-۴-۲-۲ 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 پایین‌دست آبگیر، باید به اندازه کافی مستغرق باشد؛ بدین‌ترتیب که لبه بالایی دهانه مجرا، باید به مقدار h_v ۱/۵ (h_v 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) پایین‌تر باشد.

بنابراین رقوم کف دهانه مجرا برابر با :

رقوم کف دهانه مجرای آبگیر = (۱/۵ h_v + D (h)) -(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 سانتی‌متر پوشش خاکی روی لوله برقرار باشد.

برای اطمینان از واردنشدن هوا به داخل مجرای آبگیر، نصب یک مجرای تخلیه هوا[1] در دیواره دهانه ورودی آبگیر ضرورت خواهد داشت.

۲-۴-۲-۳ ساختمان خروجی

خروجی آبگیر در کانال‌های با پوشش بتنی، از نوع بال شکسته[2] بوده و طول آن براساس زاویه تطابق[3] 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 آبگیر (حداقل سطح آب مازاد بر افت در دریچه کشویی و مجرای آبگیر) بیش از ۵۰ سانتی‌متر باشد، برای استهلاک انرژی جریان خروجی از مجرای آبگیر، از ساختمان خروجی مانع‌دار[1] تیپ USBR IV استفاده خواهد شد.

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

۲-۴-۲-۴ افت انرژی

مجموع افت انرژی در ساختمان آبگیر، برابر با افت دهانه ورودی، افت در مجرا و افت خروجی می‌باشد. افت در دهانه ورودی، معادل h_v ۰/۷ ، افت در دهانه خروجی برحسب نوع ساختمان تبدیل از h_v ۰/۵ (برای خروجی بال شکسته) تا h_v ۱/۰ برای خروجی ساده[2] درنظر گرفته می‌شود، که h_v، ارتفاع معادل سرعت جریان در مجرای آبگیر است.

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

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

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

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

---

1. Baffled outlet
2. Head wall

منابع و مآخذ

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 Agricaltural Organization of the United States, FAO, Irrigation and Drainage Paper No, 26.1, 26.2.

خواننده گرامی

دفتر 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 **آیین‌نامه ، 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 نیل 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 استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود .

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی **www.mporg.ir/fanni/s.htm** مراجعه نمائید .

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

معاونت امور فنی

فهرست نشریات

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

در سال‌های (۸۳-۸۱)

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه های ایران	۲۳۴	۱۳۸۱		۱	
ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی جلد اول – مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۱-۲۳۵) جلد دوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲-۲۳۵) جلد سوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۳-۲۳۵)	۲۳۵	۱۳۸۲ ۱۳۸۱		۱-۲۳۵ نوع ۳ ۲-۲۳۵ نوع ۳	
راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران	۲۴۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط طراحی سینما	۲۴۵	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی- حرکتی	۲۴۶	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی	۲۴۷	۱۳۸۱		۳	
فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها	۲۴۸	۱۳۸۱		۳	
فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی	۲۴۹	۱۳۸۱		۲	
آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده	۲۵۰	۱۳۸۲		۱	
فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود	۲۵۱	۱۳۸۱		۳	
رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی درحین اجرا	۲۵۲	۱۳۸۱		۳	
آیین نامه نظارت و کنترل برعملیات و خدمات نقشه برداری	۲۵۳	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول – دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی(۱-۲۵۴) جلد دوم – شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثارزیست محیطی طرح عمرانی (۲-۲۵۴) جلد سوم – دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب .....(۳-۲۵۴)	۲۵۴	۱۳۸۱		۳ ۱ ۳	
دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور وسدیمی در ایران	۲۵۵	۱۳۸۱		۳	
استانداردهای نقشه کشی ساختمانی	۲۵۶	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت	۲۵۷			۳	
دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب	۲۵۸	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب	۲۵۹	۱۳۸۱		۳	
راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله باآن درمحدوده پایه های پل	۲۶۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار	۲۶۱	۱۳۸۱		۱	
فهرست جزئیات خدمات مطالعات تاسیسات آبگیری (مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ)	۲۶۲	۱۳۸۲		۲	
فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردخانه سازی)	۲۶۳	۱۳۸۲		۲	
آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران	۲۶۴	۱۳۸۲		۱	
برپایی آزمایشگاه آب	۲۶۵	۱۳۸۲		۳	
۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیائیت آب ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب	۲۶۶	۱۳۸۲		۳	

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ایمنی ابنیه فنی (جلد دوم) ایمنی علائم (جلد سوم) تجهیزات ایمنی راه (جلد چهارم) تأسیسات ایمنی راه (جلد پنجم) ایمنی بهره‌برداری (جلد ششم) ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم)	۲۶۷				
دستورالعمل تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه‌ها	۲۶۸	۱۳۸۲		۳	
راهنمای آزمایش‌های دانه‌بندی رسوب	۲۶۹	۱۳۸۲		۳	
معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی کتابخانه‌های عمومی کشور	۲۷۰	۱۳۸۳		۳	
شرایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور	۲۷۱	۱۳۸۲		۳	
راهنمای مطالعات بهره‌برداری از مخازن سدها	۲۷۲				
راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه‌ها به روش انیشتین و کلبی	۲۷۳	۱۳۸۳		۳	
دستورالعمل نمونه‌برداری آب	۲۷۴	۱۳۸۳		۳	
ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۷۵	۱۳۸۳		۱	
شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل	۲۷۶				
راهنمای بررسی پیشروی آب‌های شور در آبخوان‌های ساحلی و روش‌های کنترل آن	۲۷۷	۱۳۸۳		۳	
راهنمای انتخاب ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری	۲۷۸	۱۳۸۳		۳	
مشخصات فنی عمومی زیرسازی راه‌آهن	۲۷۹				
مشخصات فنی عمومی راهداری	۲۸۰				
ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۱				
ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز	۲۸۲				
فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۳				
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه	۲۸۴				
راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۸۵				
ضوابط طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار	۲۸۶	۱۳۸۳		۳	