جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی:

اندازه‌گیرهای جریان

نشریه شماره ۱۰۶

معاونت امور فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه ۱۰۶

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی:
اندازه‌گیرهای جریان

نشریه شماره ۱۰۶

معاونت امور فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

چاپ سوم
۱۳۷۳

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۳/۰۰/۲۱

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی: اندازه‌گیرهای جریان/ معاونت امور فنی، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی.- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۳، ۱۳٦۷.

۱۱۰، ۱۳ص. : مصور.- (سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۱۰٦)(انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۳/۰۰/۲۱)

چاپهای اول و دوم توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت برنامه و بودجه منتشر شده است.

کتابنامه: ص. ۱۱۰

آبیاری - استانداردها. ۲. زهکشی - استانداردها. ۳. آبیاری - کانالها و نهرها. ٤. رودها - اندازه‌گیری. ۵. هیدرولیک. الف. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ب. عنوان. ج. عنوان: اندازه‌گیرهای جریان. د. فروست.

TA ۳٦۸/الف۱۹ ش.۱۰٦ ۱۳۷۳

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی: اندازه‌گیرهای جریان

تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۱۳٦۷

چاپ سوم: ۵۰۰ نسخه، ۱۳۷۳

قیمت: ۲۵۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

بخش عمده کشور ما جزو مناطق خشک محسوب می شود و آب در آن ارزش فوق العاده‌ای در تولید دارد و مهمترین عامل محدود کننده توسعه اقتصادی است. روند افزایش جمعیت و نیاز جامعه به مواد غذایی و رعایت سیاستگذاریهای دولت در جهت خودکفایی نسبی، حداکثر کوشش را برای استفاده بهینه از منابع آب در کشور ایجاب می‌کند.

توسعه منابع آب و عمران اراضی، به دلیل ماهیت زیر بنایی آن، نیاز به سرمایه گذاریهای سنگین، کاربرد ضوابط علمی، تکنولوژی مناسب و دقت در اجرای کار دارد. ابعاد و سنگینی سرمایه ـ گذاریها برای اجرای طرحهای توسعه و بهره‌برداری از منابع آب، به گونه‌ای است که تأمین آب بجز از طریق منابع ملی و با مراقبت و نظارت دولت امکانپذیرنیست. از این رو ایجاد تسهیلات و فراهم آوردن ابزار و وسایل کار، از جمله ضوابط علمی و تکنولوژی مناسب و امکانات دقت در اجرای کار، باید به وسیله دولت فراهم شود.

در این راستا، وزارت برنامه و بودجه، به منظور کاربرد استانداردهای معتبر و ایجاد هماهنگی در طراحی سازه‌ها و تأسیسات آبی، تدوین ضوابطی را برای استاندارد کردن کانالها و ابنیه فنی تیپ مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور، ضروری تشخیص داد و نسبت به تدوین ضوابط مورد نیاز و تهیه مجموعه نشریاتی با عنوان *ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور*، به شرح زیر اقدام کرد:

- نشریه شماره ۱۰۳ـ *منابع آب و خاک و نحوه بهره برداری در گذشته و حال*
- نشریه شماره ۱۰۴ـ *هیدرولیک کانالها*
- نشریه شماره ۱۰۵ـ *هیدرولیک لوله‌ها و مجاری*
- نشریه شماره ۱۰۶ـ *اندازه‌گیرهای جریان*
- نشریه شماره ۱۰۷ـ *نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی*
- نشریه شماره ۱۰۸ـ *مشخصات فنی عمومی*
- نشریه شماره ۱۰۹ـ *خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری*

نشریه‌های یاد شده در جهت آگاهی از امکانات، مسائل و مشکلات موجود در زمینه دسترسی به منابع آب و خاک و بهره‌برداری از آن، آمار و اطلاعات و پیشنهادهایی را در زمینه منابع آب و خاک و خدمات دوران بهره برداری و نگهداری مطرح کرده و ضوابطی را در مورد هیدرولیک کانالها، هیدرولیک لوله‌ها و مجاری، سازه‌های اندازه‌گیری، نقشه‌های تیپ سازه‌های آبیاری و زهکشی و مشخصات فنی مربوط ارائه می‌کند.

امید است انجام این کار، در راه ایجاد تسهیلات و فراهم آوردن ابزار کار برای طراحان و مجریان طرحهای توسعه و بهره برداری از منابع آب و خاک کشور، گامی را پیموده باشد و علاقه مندان و استفاده کنندگان از این نشریه‌ها، با اظهار نظر و راهنماییهای خود، در تکمیل و غنی ساختن آن، تهیه کنندگان این مجموعه را یاری دهند.

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۹
۱ . سرریزها	۱۱
۱ ــ ۱ . کلیات	۱۱
۱ ــ ۲ . عوامل موءثر در طبقه‌بندی سرریزها	۱۲
۱ ــ ۲ ــ ۱ . شرایط آزاد یا غرقابی بودن سرریز	۱۲
۱ ــ ۲ ــ ۲ . ضخامت تاج سرریز	۱۲
۱ ــ ۲ ــ ۳ . فشردگی یا عدم فشردگی جریان	۱۳
۱ ــ ۲ ــ ۴ . شکل سرریزها	۱۴
۱ ــ ۳ . سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل	۱۵
۱ ــ ۳ ــ ۱ . محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل	۱۵
۳ ــ ۳ ــ ۲ . سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل استاندارد	۱۶
۱ ــ ۳ ــ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل	۱۶
الف) رابطه فرانسیس	۱۶
ب) رابطه کایندزواتر و کارتر	۱۷
پ) رابطه هامیلتون ــ اسمیت	۱۸
۱ ــ ۴ . سرریزهای سیپولتی	۱۸
۱ ــ ۴ ــ ۱ . محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه تیز سیپولتی	۱۹
۱ ــ ۴ ــ ۲ . سرریزهای لبه‌تیز سیپولتی استاندارد	۲۰
۱ ــ ۴ ــ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز سیپولتی	۲۰
۱ ــ ۵ . سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل	۲۰
۱ ــ ۵ ــ ۱ . محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل	۲۱
۱ ــ ۵ ــ ۲ . سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل	۲۱
۱ ــ ۵ ــ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل	۲۲
الف) رابطه تامسون	۲۲
ب) رابطه کایندزواتر و کارتر	۲۲
۱ ــ ۶ . محاسن و معایب سرریزها	۲۴
۱ ــ ۶ ــ ۱ . محاسن	۲۴
۱ ــ ۶ ــ ۲ . معایب	۲۴
۱ ــ ۷ . انتخاب سرریز	۲۴
۱ ــ ۷ ــ ۱ . تیغه سرریز	۲۴
۱ ــ ۷ ــ ۲ . کانال ورودی آب	۲۵

عنوان	صفحه
۲ . پارشال فلوم	۲۶
۲ ــ ۱ . کلیات	۲۶
۲ ــ ۲ . پارشال فلوم‌های استاندارد	۲۶
۲ ــ ۳ . جریان آزاد و غرقابی	۲۹
۲ ــ ۴ . اندازه‌گیری بده جریان	۳۰
۲ ــ ۵ . دقت اندازه‌گیری	۳۰
۲ ــ ۶ . معایب ومحاسن	۳۲
۲ ــ ۶ ــ ۱ . محاسن	۳۲
۲ ــ ۶ ــ ۲ . معایب	۳۲
۲ ــ ۷ . مصالح مصرفی و ملاحظات طراحی و اجرا	۳۲
۲ ــ ۸ . دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت در حالت جریان آزاد	۳۳
۲ ــ ۹ . دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت در حالت غرقابی	۳۶
۲ ــ ۱۰ . مثال اول : انتخاب پارشال فلوم تحت جریان آزاد	۳۷
۲ ــ ۱۱ . مثال دوم : برای انتخاب پارشال فلوم تحت جریان غرقابی	۳۹
۳ . روزنه با ارتفاع ثابت (C . H . O .)	۴۱
۳ ــ ۱ . کلیات	۴۱
۳ ــ ۲ . ضوابط طراحی و هیدرولیکی	۴۲
۳ ــ ۳ . عوامل مؤثر در کاربرد روزنه با ارتفاع ثابت	۴۳
۳ ــ ۳ ــ ۱ . آثار سطح آب بالا دست	۴۳
۳ ــ ۳ ــ ۲ . آثار سطح آب پایین دست	۴۳
۳ ــ ۳ ــ ۳ . آثار رسوب و علفهای هرز	۴۳
۳ ــ ۳ ــ ۴ . آثار سرعت در کانال اصلی در محل آبگیری	۴۴
۳ ــ ۳ ــ ۵ . انتخاب ضریب C	۴۴
۳ ــ ۳ ــ ۶ . اندازه‌گیری (Δh)	۴۴
۳ ــ ۳ ــ ۷ . مثال	۴۴
۴ . مدولهای روزنه‌ای پیش ساخته نیرپیک	۴۸
۴ ــ ۱ . کلیات	۴۸
۴ ــ ۲ . اجزاء و طرز کار مدول نیرپیک	۴۸
۴ ــ ۳ . مدولهای استاندارد	۴۹

عنوان	صفحه

۴ – ۳ – ۱ . ظرفیت مدولها ۵۰
۴ – ۳ – ۲ . مشخصات هیدرولیکی مدولهای استاندارد ۵۵
۴ – ۳ – ۳ . ابعاد مدولها ۵۸
الف) ابعاد سازه قبل از نصب ۵۸
ب) ابعاد نهایی مدول پس از نصب ۵۹
۴ – ۴ . مزایا و معایب مدولهای نیرپیک ۶۰
۴ – ۴ – ۱ . مزایا ۶۰
۴ – ۴ – ۲ . معایب ۶۰
۴ – ۵ . سازه‌ها و دریچه‌های کنترل سطح آب ۶۱
۴ – ۵ – ۱ . دریچه آمیل ۶۴
۴ – ۵ – ۲ . دریچه‌های آویو و آویس ۶۵

پیوست "الف" ۶۸
جدول (الف – ۴/۱) تا (الف – ۴/۳) . بده جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل ،سیپولتی و مثلثی شکل با فشردگی کامل ۶۸
نمودار (الف – ۴/۱) تا (الف – ۴/۳) . نمودار هیدرولیکی بده جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل ،سیپولتی و مثلثی شکل با فشردگی کامل ۸۵

پیوست "ب" ۸۸
جدول (ب – ۴/۱) تا (ب – ۴/۶) . بده جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه یک اینچ تا ۸ فوت ۸۸
نمودار (ب – ۴/۱) تا (ب – ۴/۳) . نمودار هیدرولیکی بده جریان در پارشال فلوم یک اینچ تا ۸ فوت ۱۰۳
نمودار (ب – ۴/۴) تا (ب – ۴/۱۱) . تعیین میزان کاهش (Q_E) از مدول تخلیه در پارشال فلوم یک اینچ تا ۸ فوت در حالت غرقابی ۱۰۶

فهرست منابع ۱۱۰

مقدمه

برای اندازه‌گیری بده[1] جریان آب در نهرها، کانالها، مسیرهای طبیعی، زهکشها و آزمایشگاههای هیدرولیکی، از سازه‌های اندازه‌گیری[2] استفاده می‌شود.

متداولترین سازه‌هایی که در شبکه‌های آبیاری به کار برده می‌شوند، عبارتند از: سرریزها[3]، روزنه‌ها[4]، پارشال فلوم‌ها[5] و سایر اندازه‌گیرهای جریان.

سرریزها ساده‌ترین وسایل اندازه‌گیری‌هستند و نسبت به‌سایر اندازه‌گیرها عمومیت بیشتری دارند. از اندازه‌گیر پارشال فلوم می‌توان در مواقعی که دقت اندازه‌گیری بیشتری لازم است و یا اینکه شرایط توپوگرافی اجازه نصب سرریز را نمی‌دهد، استفاده کرد.

روزنه‌ها یکی دیگر از وسایل متداول اندازه‌گیری بده جریان می‌باشند و معمولا" با لبه‌های تیز ساخته می‌شوند. روزنه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری بده جریان، معمولا" به شکلهای مستطیلی، مثلثی و دایره‌ای ساخته می‌شوند. در گذشته روزنه‌ها در حالت جریان آزاد طراحی می‌شدند و تخلیه از روزنه در آتمسفر صورت می‌گرفت، ولی بعدها به علت توسعه و به کار گیری سرریزها برای مقاصد اندازه‌گیری، استفاده از روزنه تحت جریان آزاد منسوخ شد. روزنه‌هایی که امروزه در شبکه آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، روزنه‌های مغروق هستند. در صورتی که شرایط توپوگرافی اجازه استفاده از سرریزها را فراهم نکند، از هر دو نوع پارشال فلوم و روزنه مغروق می‌توان بهره جست و در این حالت، چنانچه پارشال فلوم به علت بالا بودن هزینه‌های اجرایی و یا شرایط خاص شبکه قابل توجیه نباشد، از روزنه مغروق استفاده می‌شود.

از انواع روزنه‌های مغروق، روزنه با ارتفاع ثابت[6] کاربرد بیشتری دارد که در این نشریه معرفی و تشریح شده است. روزنه با ارتفاع ثابت یک وسیله ترکیبی کنترل و تنظیم کننده در اندازه‌گیرهای جریان به شمار می‌رود. این وسیله اندازه‌گیری، به صورت ترکیب با دهانه آبگیرها ساخته می‌شود. تنظیم بده جریان ورودی و تأمین اختلاف ارتفاع ثابت سطح آب در حوضچه آرامش، توسط دریچه‌های ورودی وخروجی انجام می‌پذیرد.

---

1. discharge
2. measurement structures
3. weirs
4. orifices
5. Parshall flumes
6. constant-head orifice

به کارگیری مدولهای نیرپیک که به صورت ترکیب روزنه ـ سرریز عمل می‌کند ، با توجه به لـــزوم کنترل و اندازه‌گیری دقیقتر بده جریان ،مورد بحث قرار گرفته است .هر چند که هزینه‌های اجرایی این نوع دریچه‌ها در مقایسه با سایر اندازه‌گیرها بیشتر است ، ولی با توجه به لزوم کنترل خودکار بده جریان در بعضی از طرحهای آبیاری و زهکشی که قیمت تمام شده تأمین آب نسبتا " گران است ، توصیه می‌شود .

در بخشهای این نشریه انواع سرریزها ، پارشال فلوم ، روزنه با ارتفاع ثابت و دریچه‌های نیرپیک با ذکر محاسن و معایب به کارگیری آنها تشریح شده و ضمن معرفی ضوابط طراحی ، انواع استانداردشده جدولهای مربوط نیز آورده شده است .

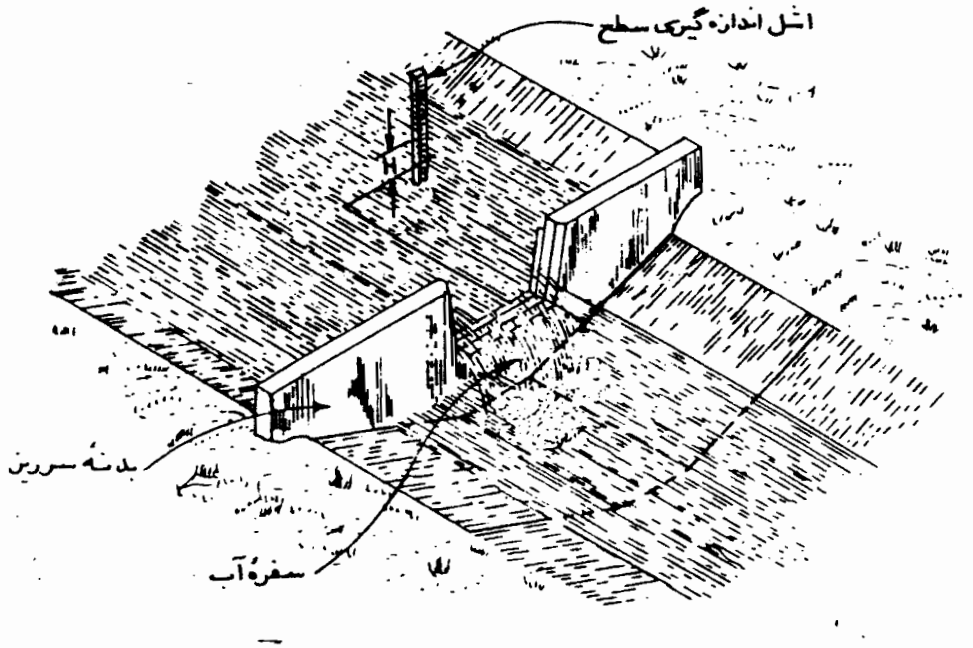
از کارشناسان "مهندسین مشاور پاپیلا " که مسئولیت تهیه این مجموعه را عهده‌دار بوده‌اند و همچنین کارشنـــاسان موءسسات زیر که در بررسی نهایی این نشریه همکاری کرده‌اند ، سپاسگزاری می‌شود .

وزارت برنامه و بودجه ـ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ـ حسین شفیعی فر ، محسن عنقا
وزارت کشاورزی ـ کارشناسان اداره کل مهندسی زراعی
وزارت نیرو ـ دفتر فنی ـ جواد پور صدرالله
مهندسین مشاور یکم ـ سهام الدین پرویزی
مهندسین مشاور مهاب قدس ـ ماشاءالله کمالی

۱. سرریزها

۱ – ۱. کلیات

سرریزها ساده‌ترین و قدیمیترین سازه‌هایی هستند که برای اندازه‌گیری مقدار جریان آب در نهرها[1] و کانالهای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. اجزای اصلی سرریز عبارت است از: بدنه سرریز[2]، تاج سرریز[3] و اشل اندازه‌گیری سطح آب[4] (شکل ۱ – ۱).



شکل ۱ – ۱. شمای کلی یک سرریز اندازه‌گیر

---

1. ditch
2. bulkhead
3. crest
4. weir gauge

۱ ــ ۲ . عوامل مؤثر در طبقه‌بندی سرریزها

سرریزها با توجه به شرایط زیر بررسی می‌شوند :

ــ شرایط آزاد یا غرقابی

ــ ضخامت تاج سرریز

ــ فشردگی یا عدم فشردگی جریان

ــ شکل سرریز

۱ ــ ۲ ــ ۱ . شرایط آزاد یا غرقابی بودن سرریز

در حالتی که سطح آب در پایاب[1] آن قدر پایین باشد که آب آزادانه به داخل آتمسفر تخلیه شود ، جریان را آزاد[2] گویند . تحت این شرایط، با اندازه‌گیری عمق آب در سراب و در محل مشخص و نیز استفاده از روابط مربوط به سرریزها ، مقدار جریان محاسبه می‌شود . چنانچه سطح آب در پایاب اجازه ندهد که هوادهی زیر سفره آب[3] انجام گیرد ،مقدار جریان ممکن است به علت کم شدن فشار در پشت سفره افزایش یابد . هنگامی که سطح پایاب بالاتر از تاج سرریز قرار گیرد ، ممکن است جریان مغروق[4] گردد . این شرایط در اندازه‌گیری بده جریان موءثر است و در این هنگام اندازه‌گیری دقیق جریان امکانپذیر نیست . هنگامی‌که سطح پایاب در بالاتر از ۶۶٪ ارتفاع آب تیغه[5] قرار گیرد ، میزان غرقابی بر روی اندازه‌گیری بده جریان اثر می‌گذارد ، و برای تعیین میزان بده در این شرایط نمی‌توان از جدولهای ارائه شده در این نشریه استفاده کرد .

شرایط مطلوب برای استفاده از سرریزها ، جریان آزاد است و جز در موارد استثنایی ، طراحی سرریز در حالت غرقابی توصیه نمی‌شود . کلیه جدولهایی که در این نشریه برای سرریزها ارائه شده ، مربوط به جریان آزاد است .

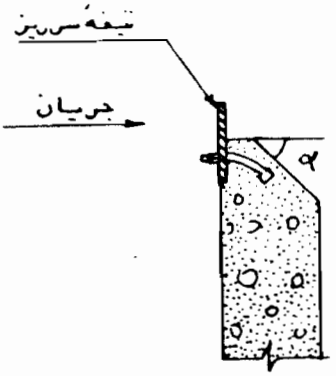
۱ ــ ۲ ــ ۲ . ضخامت تاج سرریز

سرریزها از لحاظ ضخامت تاج ، به دو گروه سرریزهای لبه تیز[6] و سرریزهای لبه پهن[7] تقسیم می‌شوند . لبه تیز به سرریزهایی گفته می‌شود که ضخامت تاج در محل عبور آب حدود ۲ میلیمتر و یا کمتر باشد . برای ساخت سرریزهای لبه تیز معمولا" از تیغه‌های فلزی استفاده می‌شود . این تیغه‌های فلزی از طرف سراب به بدنه آب بند متصل می‌گردد .

ارتفاع تیغه‌فلزی از سطح سرریز و زاویه برش آب‌بند در محل سرریز (α) ،باید به نحوی انتخاب شوند که آب در هنگام ریزش تماسی با بدنه آب بند نداشته باشد (شکل ۱ ــ ۲) .

---

1. tail water
2. free discharge
3. nappe
4. submerged flow
5. head on the crest
6. sharp-crested weir
7. broad-crested weir



شکل ۱ ــ ۲. سرریز لبه تیز

در صورتی که ضخامت تاج سر ریز از ۲ میلیمتر تجاوز نماید، سر ریز را لبه پهن می‌نامند.

از آنجایی که سرریزهای لبه تیز دقت بیشتری در اندازه‌گیری مقدار جریان آب دارند، کلیه جدولهایی که در این نشریه ارائه می‌شود مربوط به سرریزهای لبه تیز است.

۱ ــ ۲ ــ ۳. فشردگی یا عدم فشردگی جریان

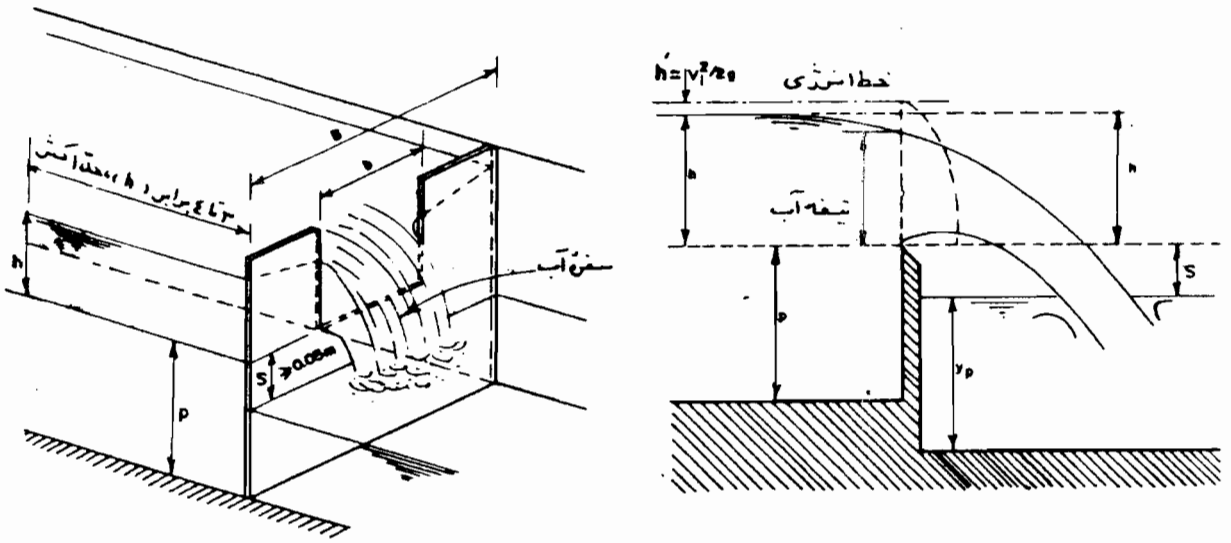
در حالتی که بین مقطع باز شده سرریز و دیواره‌ها و کف‌کانال یا حوضچه ورودی فاصله‌کافی وجود داشته باشد، جریان آب تا حد زیادی به طور یکنواخت[1] و مستقل از شکل و شرایط‌کانال ورودی به طرف سرریز حرکت می‌کند. سرریزی‌که با این شرایط عمل کند، سرریز فشرده[2] نامیده می‌شود. فشردگی زمانی کامل است که فاصله کناره‌های سرریز از دیواره کانال و همچنین تاج سرریز و کف کانال یا حوضچه، به اندازه کافی زیاد باشد. توضیحات بیشتر در مورد شرایط فشردگی، در بخشهای مربوط به‌انواع سرریزها بیان شده است.

در شرایطی که مشخصه‌های طراحی اجازه تأمین فاصله‌های مورد نیاز را ندهد، سرریز ممکن است بدون فشردگی[3] یا قسمتی فشرده[4] باشد.

در حالتی که ارتفاع تاج سرریز از کف کانال (P) حداقل از ۲ برابر ارتفاع آب در سراب (h) کمتر باشد، سرریز به صورت قسمتی غیر فشرده عمل می‌کند. در عمل، سطح آب هنگام نزدیک شدن‌به تاج یعنی از فاصله‌ای حدود ۲ برابر ارتفاع سراب سرریز، افت مختصری را به وجود می‌آورد که آن را فشردگی سطحی[5] می‌نامند. این فشردگی، به لحاظ شتاب گرفتن جریان آب هنگام نزدیک شدن به سرریز به وجود می‌آید (شکل ۱ ــ ۳). ارتفاع آب در سراب و پایاب با نصب اشل تعیین می‌شود.

---

1. uniform flow
2. contracted weir
3. suppressed weir
4. partially suppressed, partially contracted
5. surface contraction, drawdown



شکل ۱ ــ ۳. نمایش سفره آب در یک سرریز

کلیه جدولها و نمودارهای محاسباتی بده جریان گذرنده از سرریزها، برای سرریزهای مستطیلی شکل، ذوزنقه‌ای شکل سیپولتی و سرریز مثلثی‌شکل ۹۰ درجه با فشردگی کامل ارائه شده است. طراحان و علاقه‌مندان در صورت به کارگیری سرریز مستطیل شکل بدون فشردگی، می‌توانند از رابطه ارائه شده در این نشریه مستقیما" استفاده کنند.

۱ ــ ۲ ــ ۴. شکل سرریزها

شکلهای گوناگون سرریز عبارتند از: سرریز مستطیلی شکل[1]، سرریز سیپولتی[2]، سرریز مثلثی شکل[3]، سرریز دایره‌ای شکل[4]، سرریز تناسبی[5].

کلیه سرریزهای بالا، هم در شرایط جریان آزاد و هم در شرایط مغروق مورداستفاده قرار می‌گیرند. بجز سرریزهای مستطیل شکل، سایر سرریزها صرفا" برای حالت فشردگی طراحی می‌شوند.

در بخش آینده این نشریه، ضمن معرفی انواع سرریزهای مورد اشاره، ملاحظات طراحی و چگونگی محاسبه مقدار جریان مورد بحث قرار خواهد گرفت.

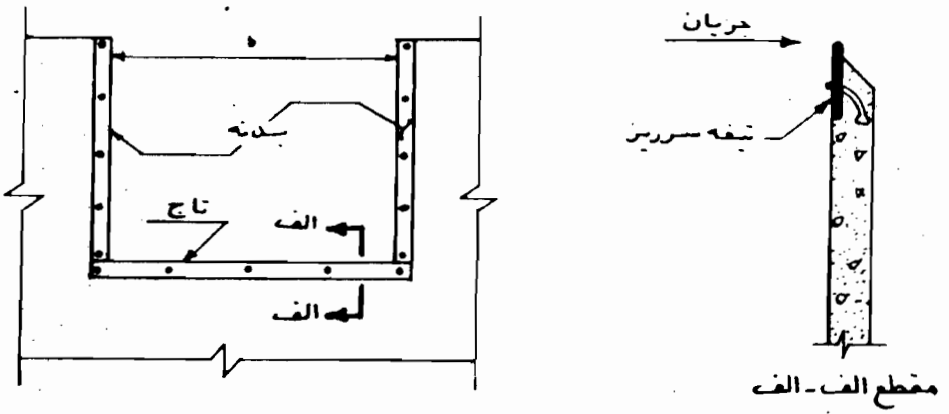
سرریزهای دایره‌ای و تناسبی از بحث این نشریه خارج است. علاقه‌مندان می‌توانند به منابع معتبر در این زمینه مراجعه کنند.

---

1. rectangular weir
2. cipolletti weir
3. v-notch weir
4. circular weir
5. proportional weir

۱ – ۳ . سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل

این سرریز با مقطع مستطیلی شکل ، که لبه‌های آن مجهز به یک تیغه فلزی است ساخته می‌شود و از متداولترین سرریزها برای اندازه‌گیری مقدار جریان آب به شمار می‌رود (شکل ۱ – ۴) .



شکل ۱ – ۴ . شمای یک سرریز لبه تیز مستطیلی شکل

۱ – ۳ – ۱ . *محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل*

محدودیتهای طراحی برای سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل ، به قرار زیر است (شکل ۱ – ۳) :

الف) حداقل ارتفاع آب سرریز (h) ، به بده جریان و حدود دقت اندازه‌گیری بستگی دارد. عملا" این مقدار نباید از ۳ سانتیمتر کمتر باشد .

ب) در حالتی که $\frac{h}{p} > 5$ باشد ، در کانال ورودی عمق بحرانی[1] تشکیل می‌شود . برای پرهیز از این وضعیت و افزایش دقت اندازه‌گیری ،توصیه شده است که نسبت $\frac{h}{p} < 2$ در نظرگرفته شود که تحت این شرایط مقدار p باید حداقل از ۱۰ سانتیمتر کمتر نباشد .

پ) حداقل عرض کف سرریز (b) از ۱۵ سانتیمتر کمتر نباشد . $b \geq 15 \ cm$

ت) به منظور امکان هوادهی آزاد سفره آب ، توصیه شده است $S > 5 \ cm$ اختیار شود .

در طراحی سرریز لبه تیز مستطیل در حالت فشردگی کامل ، رعایت ضوابط زیر توصیه می‌شود :

$B - b \leq 4h$

$h / P \leq 0.5$

$h / b \leq 0.5$

$b \geq 30 \ Cm.$

$P \geq 30 \ Cm.$

$7 < h < 60 \ Cm.$

---

۱ . این مطلب توسط Boss در سال ۱۹۲۹ نشان داده شده است .

۱ ـ ۳ ـ ۲ . سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل استاندارد [1]

این نوع سرریزها با عرض ۳۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر با افزایش هر ۱۰ سانتیمتر، و از عرض یک تا ۳ متر با افزایش هر ۲۰ سانتیمتر، استاندارد شده و در نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی نشریه شماره ۱۰۷ سرریزهای استاندارد ارائه شده است.

۱ ـ ۳ ـ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل

برای محاسبه مقدار جریان در سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل تحت شرایط فشردگی، روابط زیر به کار برده می‌شود:

- رابطه فرانسیس [2]
- رابطه کایندزواتر و کارتر [3]
- رابطه هامیلتون ـ اسمیت [4]

الف) رابطه فرانسیس

رابطه فرانسیس دارای ضریب‌ثابتی است و به لحاظ سهولت در محاسبات، مورد استفاده بیشتری دارد. این رابطه برای سرریزهای لبه تیز مستطیلی شکل در شرایط فشردگی کامل و یا بدون فشردگی به شرح زیر خواهد بود:

شرایط فشردگی کامل

رابطه فرانسیس با توجه به سرعت آب در کانال ورودی و یا بدون توجه به سرعت آب در کانال ورودی، به ترتیب به شرح زیر خواهد بود:

$$Q = 1.838(b-0.2h)\left[(h+h')^{1.5} - h'^{1.5}\right] \qquad (۱-۱)$$

$$Q' = 1.838(b-0.2h)h^{1.5} \qquad (۱-۲)$$

شرایط بدون فشردگی

رابطه فرانسیس با توجه به سرعت آب در کانال ورودی و یا بدون توجه به سرعت آب در کانال ورودی، به ترتیب به شرح زیر خواهد بود:

$$Q = 1.838b\left[(h+h')^{1.5} - h'^{1.5}\right] \qquad (۱-۳)$$

$$Q' = 1.838\,b\,h^{1.5} \qquad (۱-۴)$$

---

1. shaped edge rectangular weir
2. J.B.Francis
3. Kindsvater & Carter
4. Hamilton-Smith

که در روابط فوق :

Q = بده جریان با در نظر گرفتن آثار سرعت ورودی (مترمکعب بر ثانیه)

Q' = بده جریان بدون رعایت آثار ارتفاع نظیر سرعت ورودی (متر مکعب بر ثانیه)

b = عرض سرریز (متر)

h = ارتفاع آب سرریز (متر)

h' = ارتفاع نظیر سرعت آب ورودی ($h' = \frac{V^2}{2g}$) (متر)

توضیح اینکه کانال ورودی یا حوضچه ورودی سرریز باید به‌نحوی طراحی شود که سرعت ورود آب در آن ، در حدود ۱۵ سانتیمتر بر ثانیه تنظیم شود . چنانچه به هر دلیل امکان تأمین سرعت یاد شده میسر نشود ، منظور نمودن ارتفاع نظیر سرعت ورودی آب در محاسبات بده جریان ضروری است .

رابطه (۱ ــ ۲) برای کلیه اندازه‌های تیپ‌شده سرریزهای لبه‌تیز مستطیلی شکل با فشردگی کامل ، در جدول (الف ــ ۴/۱) و نمودار (الف ۴/۱) در پیوست "الف" ارائه شده است .

ب) رابطه کایندزواتر و کارتر

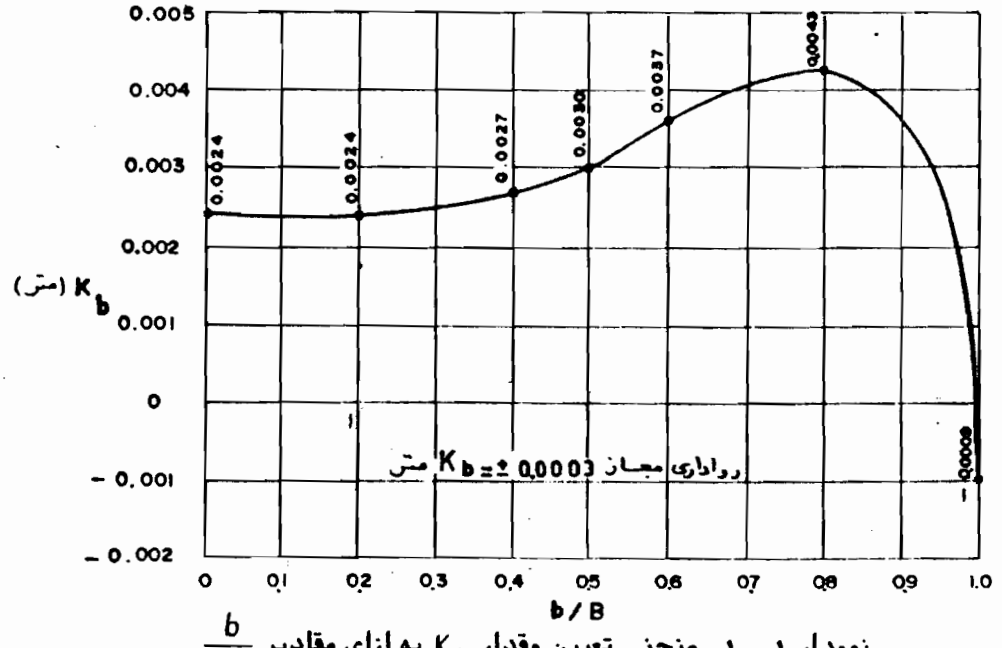
رابطه کایندزواتر و کارتر برای سرریز لبه تیز مستطیلی شکل ، از دقت زیادی برخوردار است و کلیه حالتهای فشردگی یا عدم‌فشردگی و حتی قسمتی فشردگی را نیز دربرمی‌گیرد . ضریب این رابطه به مقادیر h و b به شرح زیر بستگی دارد .

$$(۵-۱) \quad Q = C_e \frac{2}{3}\sqrt{2g}\; b_e h_e^{1.5}$$

در رابطه فوق :

$$b_e = b + K_b$$
$$h_e = h + K_h$$

مقدار K_h برای کلیه مقادیر $\frac{b}{B}$ برابر ۰/۰۰۱ توصیه می‌شود[1] ، و مقدار K_b از نمودار (۱ــ۱) برحسب مقادیر مختلف $\frac{b}{B}$ قرائت می‌گردد .



نمودار ۱ ــ ۱ . منحنی تعیین مقدار K_b به ازای مقادیر $\frac{b}{B}$

---

۱ . براساس مطالعات مؤسسه فن‌شناسی جورجیا (Georgia Institute of Technology)

ضریب C_e برحسب مقادیر مختلف $\frac{b}{B}$ از جدول (۱ ــ ۱) قابل محاسبه است .

b/B	C_e
1.0	.602 + .075 h/P
.9	.599 + .064 h/P
.8	.597 + .045 h/P
.7	.595 + .030 h/P
.6	.593 + .018 h/P
.5	.592 + .011 h/P
.4	.591 + .0058 h/P
.3	.590 + .0020 h/P
.2	.589 − .0018 h/P
.1	.588 − .0021 h/P
0	.587 − .0023 h/P

جدول ۱ ــ ۱ . محاسبه C_e به ازای مقادیر مختلف $\frac{h}{P}$ و $\frac{b}{B}$

نظر به اینکه رابطه کایندزواتر ضریب ثابتی ندارد و این ضریب به مشخصه‌های مختلف بستگی دارد ، لذا امکان تهیه و ارائه جدول برای آن عملی نیست و محاسبات و طراحی با توجه به روابط فوق انجام خواهد گرفت .

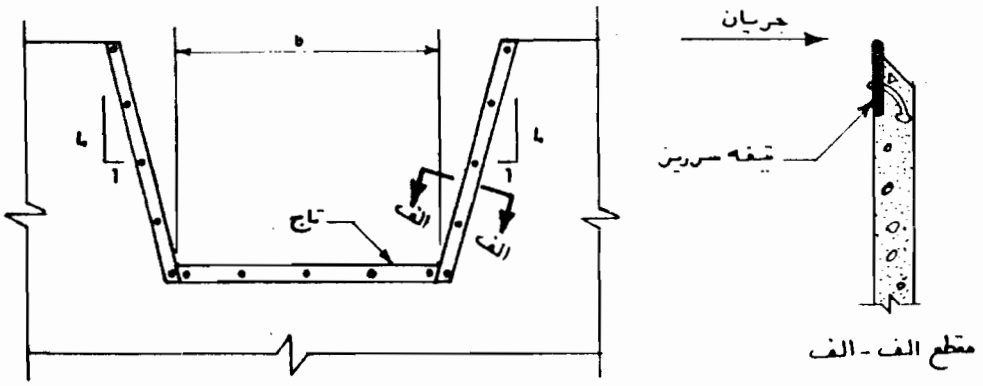
پ) رابطه هامیلتون ــ اسمیت

این رابطه برای محاسبه سرریزهای مستطیل شکل ارائه شده است ، و از آنجا که کاربرد کمتری دارد ، تنها به ذکر نام آن اکتفا شده است و از ذکر جزئیات آن در این نشریه خودداری می‌شود .

۱ ــ ۴ . سرریزهای سیپولتی

مطالعات نشان داده است که ازدیاد فشردگی همراه با افزایش ارتفاع آب در سرریزهای مستطیلی ، سبب کاهش میزان بده سرریز می‌شود . سیپولتی با شیب دادن به اضلاع جانبی سرریزهای مستطیلی، این تقلیل بده جریان را جبران کرده است . به طوری که میزان بده یک سرریز سیپولتی با فشردگی کامل ، حدوداً با سرریز مستطیلی بدون فشردگی و با عرض کف مساوی ، برابر است .

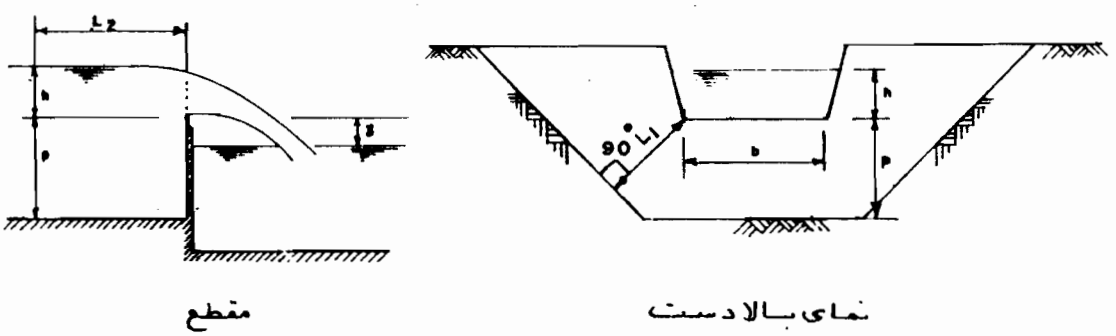
لازم است تذکر داده شود که دقت اندازه‌گیری جریان با سرریزهای سیپولتی ، همتراز دقت اندازه‌گیری با سرریزهای مثلثی و یا مستطیلی نیست .



شکل ۱ ــ ۵. شمای یک سرریز لبه تیز سیپولتی

۱ ــ ۴ ــ ۱. *محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه تیز سیپولتی*

سرریزهای لبه تیز سیپولتی فقط در حالت فشردگی مورد استفاده قرار می‌گیرند و رعایت ضوابط زیر در طراحی آنها توصیه می‌شود (شکل ۱ ــ ۶).



شکل ۱ ــ ۶. ابعاد یک سرریز سیپولتی لبه تیز

$P \geq 2h$ حداقل P ۳۰ سانتیمتر

$L_1 \geq 2h$ حداقل L_1 ۳۰ سانتیمتر

$6 \text{ Cm} \leq h \leq 60 \text{ Cm}$

$\frac{h}{b} \leq 0.5$

$L_2 \simeq$ 2h وحداکثرتا 3h محل اندازه‌گیری ارتفاع (h)

به منظور تأمین هوادهی آزاد به سفره آب، باید $S \geq 5$ cm باشد.

۱ ــ ۴ ــ ۲ . سرریزهای لبه تیز سیپولتی استاندارد

این نوع سرریزها با عرض ۳۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر با فاصله‌های ۱۰ سانتیمتر، و از یک تا ۳ متر با فاصله‌های ۲۰ سانتیمتر، استاندارد شده و در نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی نشریه شماره ۱۰۷ ارائه شده است.

۱ ــ ۴ ــ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز سیپولتی

رابطه محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز سیپولتی با استفاده از رابطه فرانسیس با در نظر گرفتن آثار ارتفاع نظیر سرعت ورودی، به شرح زیر است:

$$Q = 1.859\, b\, (h + 1.5\, h')^{1.5} \qquad (۱-۶)$$

بدون در نظر گرفتن آثار ارتفاع نظیر سرعت، رابطه به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$Q' = 1.859\, bh^{1.5} \qquad (۱-۷)$$

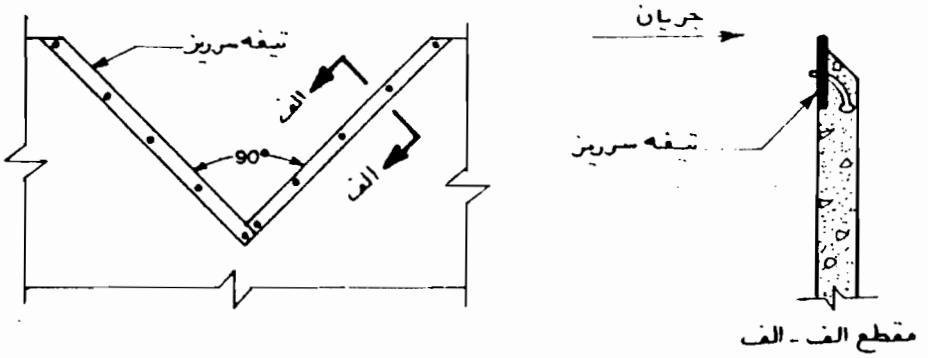
مشخصه‌های روابط فوق همان است که در قسمت (۱ ــ ۳ ــ ۳) بیان شد.

رابطه (۱ ــ ۷) برای کلیه اندازه‌های تیپ شده سرریزهای لبه تیز سیپولتی، در جدول (الف ــ ۴/۲) و نمودار (الف ۴/۲) در پیوست "الف" این نشریه ارائه شده است.

توضیح اینکه کانال ورودی یا حوضچه ورودی سرریز، باید به نحوی طراحی شود که سرعت ورود آب در آن در حدود ۱۵ سانتیمتر بر ثانیه تنظیم شود. چنانچه به هر دلیل امکان تأمین سرعت یاد شده میسر نشود، منظور نمودن ارتفاع نظیر سرعت ورودی آب در محاسبات بده جریان ضروری است.

۱ ــ ۵ . سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل

این‌نوع سرریزها با زاویه ۹۰ درجه و یا کمتر از آن ساخته می‌شود. سرریز مثلثی از دقیقترین‌وسایل اندازه‌گیری آب و برای بده جریانهای کم به کار می‌رود (شکل ۱ ــ ۷).



شکل ۱ ــ ۷ . شمای یک سرریز لبه تیز مثلثی شکل

۱ – ۵ – ۱ . محدودیتهای طراحی سرریزهای لبه‌تیز مثلثی شکل

سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل ، تحت شرایط فشردگی کامل و یا قسمتی فشرده ، با در نظر گرفتن ضوابط مندرج در جدول (۱ – ۲) طراحی می‌شود .

فشرده کامل	قسمتی فشرده
$h/P \leqslant 0.4$	$h/P \leqslant 1.2$
$h/B \leqslant 0.2$	$h/B \leqslant 0.4$
$5\ Cm < h \leqslant 38\ Cm$	$5\ Cm < h \leqslant 60\ Cm$
$P \geqslant 45\ Cm$	$P \geqslant 10\ Cm$
$B \geqslant 90\ Cm$	$B \geqslant 60\ Cm$
$S \geqslant 5\ Cm$	$S \geqslant 5\ Cm$

جدول ۱ – ۲ . محدودیتهای طراحی سرریز مثلثی شکل

اندازه‌های h ، P ، B و S در سر ریز لبه تیز مثلثی شکل ، همان اندازه‌های نشان داده شده در شکل (۱–۳) است .

با توجه به‌محدودیتهای مندرج در جدول (۱ – ۲) ، ملاحظه می‌شود از لحاظ هیدرولیکی ، سرریزی که با h در حالت فشردگی کامل است ، با افزایش h در شرایط قسمتی فشرده قرار می‌گیرد . در سرریزهای مثلثی شکل فشرده و قسمتی فشرده ، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد :

الف) کاربرد آن در شرایط قسمتی فشرده در کانالهای مستطیلی شکل توصیه می‌شود .

ب) نظر به اینکه ضرایب روابط محاسباتی مربوط به سرریزهای مثلثی شکل با زاویه غیر از ۹۰ درجه در اختیار نیست ،لذا فقط استفاده از سرریز مثلثی شکل ۹۰ درجه‌در شرایط قسمتی فشرده توصیه می‌شود .

پ) کاربرد سرریزهای مثلثی‌شکل لبه تیز در شرایط فشردگی کامل ،برای اندازه‌گیری بده‌جریان در کانالهای غیرمستطیلی شکل توصیه می‌شود ، مشروط بر آنکه سطح مقطع کانال ورودی از مساحت لازم برای نصب سرریز با توجه به محدودیتهای مندرج در جدول (۱ – ۲) تبعیت نماید .

۱ – ۵ – ۲ . سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل

این سرریزها استاندارد نشده است و برحسب مورد با توجه به ضوابط مندرج در بند (۱–۵ – ۱) طراحی می‌شود .

۱ ــ ۵ ــ ۳ . محاسبه بده جریان در سرریزهای لبه تیز مثلثی شکل

الف) رابطه تامسون[1]

بده جریان در سرریز مثلثی شکل با فشردگی کامل و زاویه ۹۰ درجه ، از رابطه تامسون به شرح زیر محاسبه می‌شود :

$$Q = 1.34\, h^{2.48} \qquad (۱-۸)$$

رابطه فوق از دقت کافی برخوردار است و استفاده‌از آن برای مقاصد طرحهای آبیاری و زهکشی توصیه می‌شود . در پیوست این نشریه ، رابطه فوق در جدولهای (الف ــ ۴/۳) و نمودار (الف ۴/۳) در پیوست "الف" ارائه شده است .

ب) رابطه کایندزواتر و کارتر

محاسبه بده جریان براساس رابطه کایندزواتر و کارتر در سیستم متریک از طریق رابطه زیرانجام می‌شود :

$$Q = C_e \frac{8}{15} \sqrt{2g}\ tg\frac{\theta}{2}\ h_e^{2.5} \qquad (۱-۹)$$

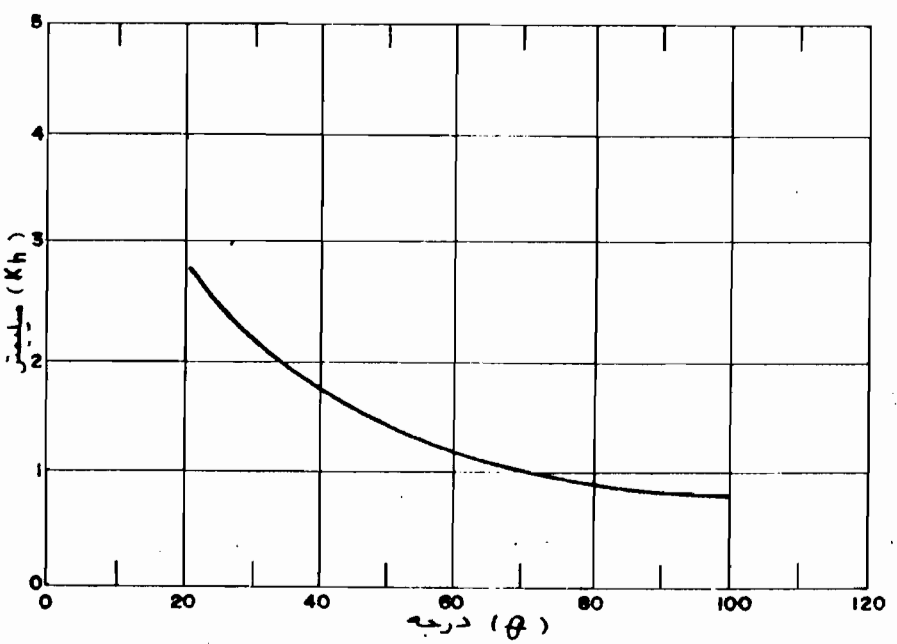
که در رابطه فوق :

θ = زاویه سرریز

و

$$h_e = h + K_h$$

مقادیر K_h برحسب زاویه θ با استفاده از نمودار (۱ ــ ۲) تعیین می‌شود .



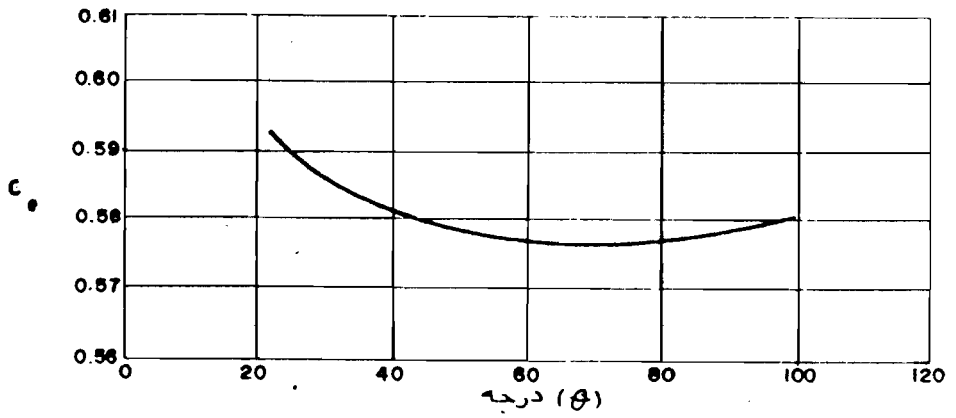
نمودار ۱ ــ ۲ . مقادیر K_h به ازای زاویه θ

1. Thomson

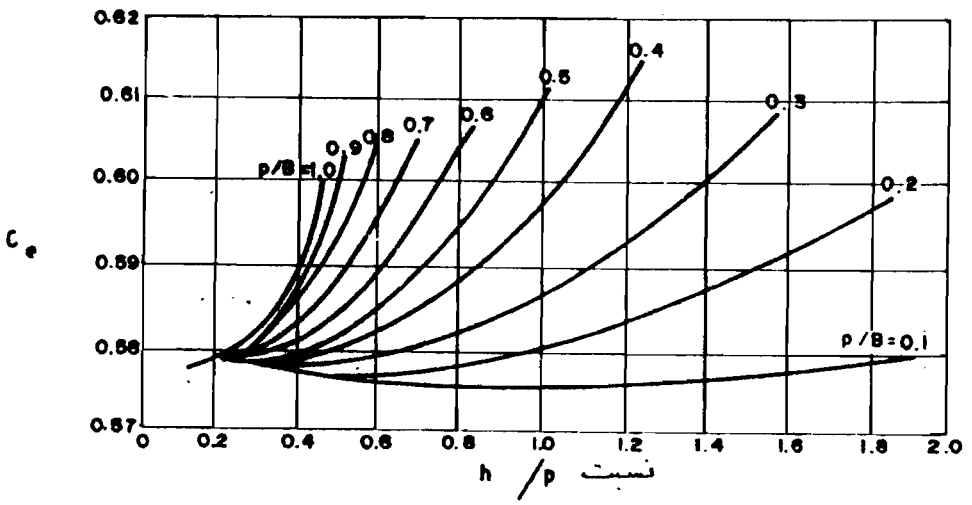
ضریب C_e تابعی است از مشخصه‌های $\frac{h}{p}$ ، $\frac{P}{B}$ و θ و چنانچه نسبت $\frac{h}{p} \leqslant 0.4$ و $\frac{P}{B} \leqslant 0.2$ اختیار شود ، سرریز مثلثی شکل در شرایط فشردگی کامل است و ضریب C_e فقط تابعی از θ خواهد بود.

برای مقادیر C_e در مورد سرریزهای مثلثی شکل غیر ۹۰ درجه ، اطلاعات تجربی کافی وجود ندارد . ولی در مورد سرریز لبه تیز مثلثی شکل برای شرایط فشردگی کامل با دقتی حدود ۱ تا ۲درصد، مقادیر C_e به ازای زاویه θ از نمودار (۱ ــ ۳) محاسبه می‌شود . علاوه بر آن ، ضوابط و محدودیتهای مربوط به سرریز مثلثی شکل مندرج در قسمتهای قبلی ، باید کاملا" رعایت شود .

مقادیر C_e در سرریز لبه تیز مثلثی شکل ۹۰ درجه ، به ازای نسبتهای مختلف $\frac{h}{p}$ و $\frac{P}{B}$ از نمودار (۱ ــ ۴) به دست می‌آید .



نمودار ۱ ــ ۳ . مقادیر C_e به ازای مقادیر θ روی سرریز مثلثی شکل لبه تیز با فشردگی کامل



نمودار ۱ ــ ۴ . مقادیر C_e به ازای مقادیر مختلف P/B و h/P برای زاویه ۹۰ درجه

۱ ــ ۶ . محاسن و معایب سرریزها

۱ ــ ۶ ــ ۱ . محاسن

محاسن به کارگیری سرریزها به شرح زیر است :

ــ دارای قابلیت اندازه‌گیری دقیق در شرایط متغیر بودن بده ورودی جریان ؛

ــ ساخت سرریز به سهولت انجام می‌شود .

ــ به صورت ترکیبی با خروجی کانالها[1] ساخته می‌شود .

ــ با سازه‌های تقسیم آب[2] به کار گرفته می‌شود .

ــ سرریزها را می‌توان به صورت ثابت ، متحرک[3] و قابل تنظیم[4] به کار برد .

۱ ــ ۶ ــ ۲ . معایب

ــ افت نسبتا" زیادی در مقایسه با سایر اندازه‌گیرها در سیستم انتقال آب به وجود می‌آورد .

ــ کانال یا حوضچه در ورودی سرریز باید تمیز و عاری از رسوب و علف هرز باشد و برای تأمین این منظور ، ورودی سرریز باید متناوبا" تمیز و پاک شود .

ــ کنترل توزیع حقابه‌ها به آسانی امکانپذیر نیست و می‌توان در آن دخل و تصرف کرد .

ــ مقداری نشت آب[5] در اطراف سرریزهای متحرک وجود خواهد داشت که در هنگام طراحی باید به آن توجه شود .

ــ نسبت به سرعت ورودی جریان حساس است .

۱ ــ ۷ . انتخاب سرریز

با توجه به شرایط و ابعاد کانال اصلی برای عبور بده جریان لازم ، سرریز مورد نظر از جدولها و منحنیهای مربوط در این نشریه انتخاب می‌شود و سپس با مراجعه به **نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی** نشریه شماره ۱۰۷ ، ابعاد ساختمانی و مشخصات اجرایی سرریز مورد نظر به دست خواهد آمد . سایر ملاحظات که باید در نظر گرفته شود ، عبارت است از :

۱ ــ ۷ ــ ۱ . تیغه سرریز

در مورد تیغه سرریز ، رعایت موارد زیر برای بالا بردن دقت اندازه‌گیری جریان الزامی است .

الف) بدنه و تیغه سرریز در سراب ، باید کاملا" قائم نصب شود .

ب) تاج سرریز و لبه تیغه سرریز ، باید کاملا" تراز بوده و در گوشه‌ها و زاویه‌ها تیز باشد .

پ) اضلاع سرریز مستطیلی شکل ، باید کاملا" قائم بوده و زاویه‌های آن در سراب با لبه افقی سرریز قائم و تیز باشد .

ت) ساقهای سرریز سیپولتی باید با شیب موردنظر (۱:۴) ساخته شود و زاویه‌های آن درجبهه ورودی آب تیز باشد .

---

1. turnouts
2. division structures
3. portable
4. adjustable
5. leakage

ث) لبه تیغه سرریز در طرف خروجی آب ، باید با زاویه ۴۵ درجه بریده شود و ضخامت تاج در محل عبور آب از حدود حداکثر ۲ میلیمتر تجاوز ننماید . توصیه می‌شود از به کارگیری تاج با لبه‌های خیلی تیز (چاقویی) به لحاظ مشکلات نگهداری پرهیز شود .

ج) تیغه سرریز باید از جنس مناسب ضد زنگ انتخاب شود . به وجود آمدن هر نوع ناصافی در سطح تیغه ، سبب تغییر در بده‌های ارائه شده خواهد شد .

۱ ــ ۷ ــ ۲ . کانال ورودی آب

رعایت ضوابط سرعت ورودی و طراحی مندرج ، تحت عنوان محدودیتهای طراحی برای اعمال مقادیر و نسبتهای قید شده در نشریه الزامی است .

۲ . پارشال فلوم

۲ ـ ۱ . کلیات

پارشال فلوم یک سازه آبی است که برای اندازه‌گیری بده جریان در کانالهای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد . این سازه در امتداد محور کانالها ساخته می‌شود و شامل اجزای زیر است (شکل ۲ ـ ۱) :

ـ ورودی با کف شیبدار به سمت بالا و به سمت مقطع همگرا[1]

ـ ورودی با کف تراز و مقطع همگرا

ـ گلوگاه[2] با کف شیبدار به سمت پایین و دیوارهای موازی

ـ خروجی با کف شیبدار به سمت بالا و مقطع واگرا[3]

شکل هندسی پارشال فلوم به نحوی است که آب را به صورت جریان آزاد[4] و با عمق بحرانی[5] از آستانه[6] گلوگاه عبور می‌دهد . جریان آزاد آب وقتی تحقق پیدا می‌کند که سطح آب در پایاب پارشال فلوم آن قدر پایین باشد که تأثیری روی‌عمق‌آب در آستانه گلوگاه نداشته باشد . در حالتی که‌شرایط گفته شده در پارشال فلوم به وجود آید ، محاسبه مقدار جریان آب از طریق اندازه‌گیری فقط یک عمق آب امکانپذیر خواهد بود .

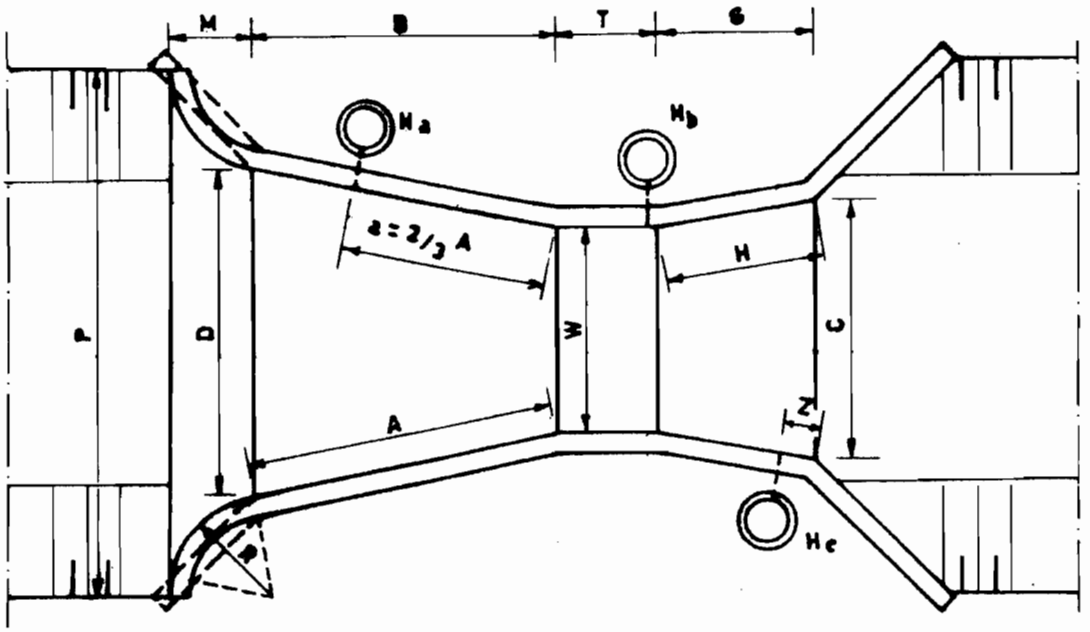
چنانچه رقوم سطح آب در پایاب پارشال‌فلوم از حدود تعریف شده تجاوز نماید ،جریان غرقابی[7] به وجود می‌آید که در این صورت برای محاسبه بده جریان ، اندازه‌گیری دو عمق آب ضرورت دارد .

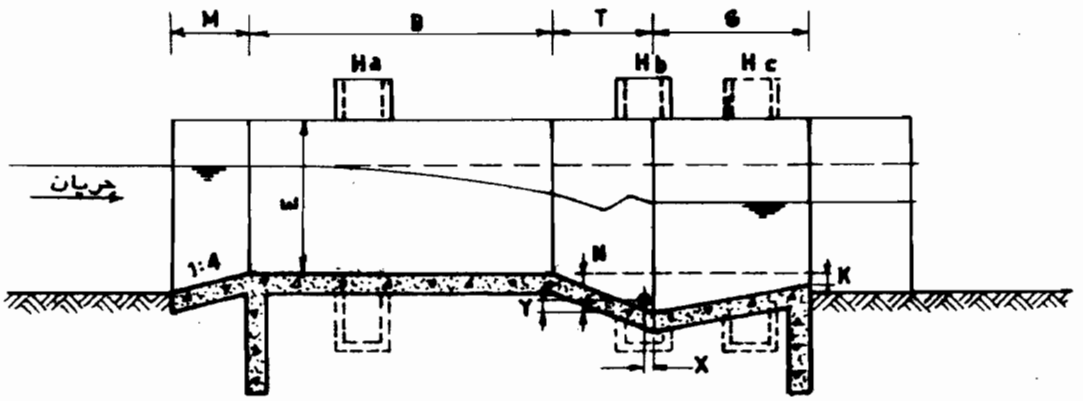
۲ ـ ۲ . پارشال فلوم‌های استاندارد

پارشال فلوم‌های ارائه شده در این مجموعه ، قادر است جریانهایی از ۹ لیتر بر ثانیه تا حدود ۴ متر مکعب بر ثانیه را اندازه‌گیری کند . پارشال فلوم‌ها توسط عرض گلوگاه آنها (W) مشخص می‌شوند و از آنجا که آزمونهای آزمایشگاهی و تعیین‌معادله‌های مربوط به این سازه‌ها براساس سیستم اندازه‌گیری انگلیسی[8] انجام گرفته است ، لذا عرض گلوگاه کلیه پارشال فلوم‌هایی که در این نشریه ارائه می‌شوند برحسب اینچ یا فوت هستند ،ولی بقیه ابعاد سازه و معادله‌های مربوط برحسب سیستم متریک می‌باشند . در این مجموعه ، ۱۴ پارشال فلوم از عرض گلوگاه یک اینچ تا ۸ فوت استاندارد شده است . ابعاد این پارشال فلوم‌ها با توجه به شکل (۲ ـ ۱) در جدول (۲ ـ ۱) داده شده است .

---

1. converging section
2. throat
3. diverging section
4. free-flow
5. critical depth
6. crest
7. submerged-flow
۸. اقتباس از استاندارد (U.S.B.R.)





شکل ۲ – ۱. پلان و مقطع پارشال فلوم

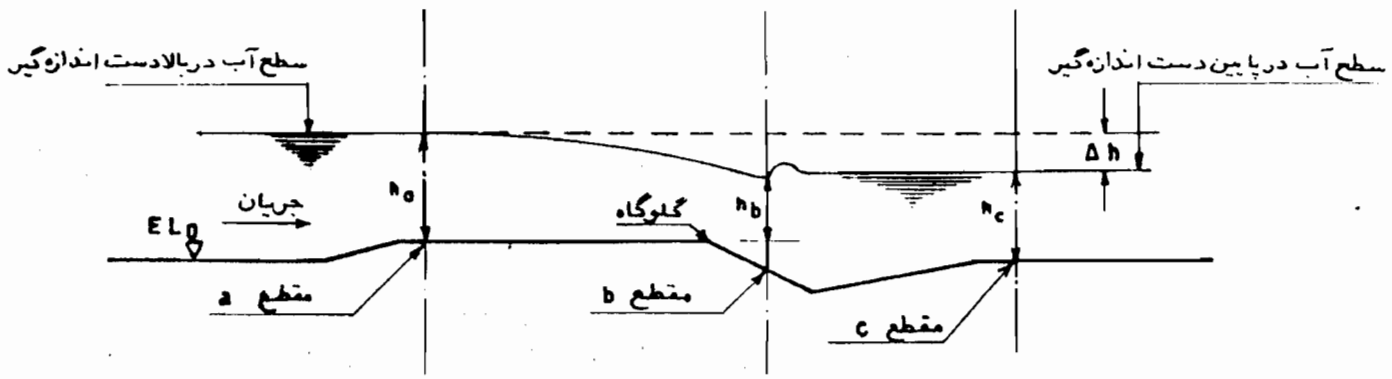
جدول ۲ ــ ۱ . ابعاد پارشال فلوم‌های استاندارد

(اندازه‌ها بـه میلیمتـر)

W			A	a	B	C	D	E	T	G	K	M	N	P	X	Y	Z	H	R
اینچ	فوت	میلیمتر																	
1	—	25.4	363	242	356	93	167	229	76	203	19	—	29	—	8	13	3	206	—
2	—	50.8	414	276	406	135	214	254	114	254	22	—	43	—	16	25	6	257	—
3	—	76.2	467	311	457	178	259	457	152	305	25	—	57	—	25	38	13	309	—
6	—	152.4	621	414	610	394	397	610	305	610	76	305	114	902	51	76	—	—	406
9	—	228.6	879	586	864	381	575	762	305	457	76	305	114	1080	51	76	—	—	406
—	1	304.8	1372	915	1343	610	845	914	610	914	76	381	229	1492	51	76	—	—	508
—	1.5	457.2	1448	965	1419	762	1026	914	610	914	76	381	229	1676	51	76	—	—	508
—	2	609.6	1524	1016	1495	914	1206	914	610	914	76	381	229	1854	51	76	—	—	508
—	3	914.4	1676	1117	1645	1219	1572	914	610	914	76	381	229	2222	51	76	—	—	508
—	4	1219.2	1829	1219	1794	1524	1937	914	610	914	76	457	229	2711	51	76	—	—	610
—	5	1524.0	1981	1321	1943	1829	2302	914	610	914	76	457	229	3080	51	76	—	—	610
—	6	1828.8	2134	1423	2092	2134	2667	914	610	914	76	457	229	3442	51	76	—	—	610
—	7	2133.6	2286	1524	2242	2438	3032	914	610	914	76	457	229	3810	51	76	—	—	610
—	8	2438.4	2438	1625	2391	2743	3397	914	610	914	76	457	229	4172	51	76	—	—	610

۲ ـ ۳. جریان آزاد و غرقابی

نسبت ارتفاع h_b در نقطه (b) به ارتفاع آب در ورودی پارشال فلوم در مقطع (a)[1] به ارتفاع (h_a)، میزان غرقابی پارشال فلوم خوانده می‌شود (شکل ۲ ـ ۲) .



شکل ۲ ـ ۲. مقطع شماتیک یک پارشال فلوم

لذا ، درصد غرقابی به شرح زیر تعریف می‌شود :

$$\alpha = \frac{h_b}{h_a} \times 100\% \qquad (۲-۱)$$

برای تأمین جریان آزاد در هر یک از پارشال فلوم‌های استاندارد ، مقدار α نباید از درصدهای زیر تجاوز نماید :

پارشال فلوم ۱ ، ۲ و ۳ اینچ	$\alpha \leqslant$ %۵۰
پارشال فلوم ۶ و ۹ "	$\alpha \leqslant$ %۶۰
پارشال فلوم ۱ تا ۸ فوت	$\alpha \leqslant$ %۷۰

چنانچه مقدار α از مقادیر ذکر شده در بالا برای هر گروه از پارشال فلوم‌ها تجاوز نماید ، پارشال فلوم غرقاب شناخته می‌شود . در حالت غرقابی نیز مقدار α نباید از ۹۵% تجاوز نماید که در این صورت ، پارشال فلوم دیگر وظیفه اندازه‌گیری را ایفا نخواهد کرد .

اختلاف ارتفاع سطح آب در بالا دست و پایین دست پارشال فلوم (ΔH) ، اُفت[2] پارشال فلوم نامیده می‌شود . میزان (ΔH) برای پارشال‌فلوم‌های ۱ تا ۹ اینچ در دسترس نیست ، ولی مقدار (ΔH) برای پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت را می‌توان از نمودار (ب ۴/۱۱) در پیوست "ب" به دست آورد .
آورد .

---

۱. با توجه به شکل (۳ ـ ۱) ، مقاطع c, b, a مقاطع متناظر کانال در محل چاهک بازدید (H_a) و (H_b) و (H_c) است .

2. head loss

۲ ــ ۴ . اندازه‌گیری بده جریان

چنانچه پارشال فلوم تحت جریان آزاد کار کند ، بده جریان برحسب مقدار اندازه‌گیری شده (h_a) از طریق رابطه تجربی زیر محاسبه می‌شود :

$$Q = K h_a^U \qquad (۲-۲)$$

مقادیر K و U برای کلیه پارشال فلوم‌های استاندارد شده ، در جـــــدول (۲ ــ ۲) داده شده است . ضمنا" در همین جدول حداقل و حداکثر ارتفاع مجاز (h_a) و بده جریان برای پارشال فلوم‌های استاندارد دیده می‌شود . برای آسانی محاسبه ، بده جریان به ازای ارتفاع (h_a) برای کلیه پارشال فلوم‌های معرفـی شده در جدولهای (ب ــ ۴/۱) الی (ب ــ ۴/۶) و نمودارهـــای (ب ــ ۴/۱) الـی (ب ــ ۴/۳) پیوست "ب" این نشریه آورده شده است .

در صورتی که پارشال فلوم در شرایط غرقابی عمل کند ،بده جریان محاسبه‌شده در حالت جریان آزاد به شکل زیر تصحیح می‌شود :

$$Q_S = Q - Q_E \qquad (۲-۳)$$

که در آن :

Q_S = بده جریان در حالت غرقابی

Q = بده جریان در حالت جریان آزاد

Q_E = میزان کاهش جریان به علت غرقابی بودن پارشال فلوم

مقدار (Q_E) برای پارشال فلوم‌های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۶ و ۹ اینچ و یک‌فوت با معلوم بودن درصد غرقابی پارشال فلوم و ارتفاع (h_a) مستقیما" از نمودارهای(ب ــ ۴/۴) الی (ب ــ ۴/۹) [1] پیوســـــــــت "ب" به دست می‌آید . میزان کاهش جریان برای پارشال فلوم‌های ۱/۵ تا ۸ فوت از حاصلضرب مقدار Q_E حاصل از نمودار (ب ــ ۴/۹) در ضرایب تبدیل هر پارشال فلوم که جدول آن در گوشـــه نمودار فوق الذکر درج شده است ، به دست می‌آید .

۲ ــ ۵ . دقت اندازه‌گیری

تجربه نشان داده است که میزان خطا در استفاده از پارشال فلوم برای اندازه‌گیری بده جریان ، در شرایط جریان آزاد حدود ۳% و در حالت غرقابی حدود ۵% می‌باشد . عواملی که میزان خطا را می‌تواند افزایش دهد ، به قرار زیر است :

ــ اصطکاک داخل دستگاههای اندازه‌گیری

ــ خطای تعیین و تنظیم صفر اشل یا سطح سنج

ــ نشست تدریجی پارشال فلوم در طول زمان

---

۱ . مأخـــذ :

Discharge Measurement Structure Delft University Publication, No.20.

جدول ۲ – ۲ . حدود کاربرد پارشال فلوم‌های استاندارد و معرفی معادلات برای محاسبهٔ مقدار جریان

فرم کلی معادلات $Q = K h_a^U$

h_a ارتفاع آب در ورودی پارشال فلوم و در محل چاهک a برحسب متر

Q مقدار جریانی که از پارشال فلوم عبور می‌کند برحسب لیتر بر ثانیه

مقادیر K در سیستم متریک و U برای هر یک از پارشال‌فلوم‌های استاندارد از جدول زیر قابل استخراج است

عرض گلوگاه		ضرایب معادله		حدود ارتفاع h_a (متر)		ظرفیت تخلیه (لیتر بر ثانیه)		حداکثر میزان غرقابی h_b/h_a
b	واحد	K	U	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
1	اینچ	60.4	1.550	0.015	0.21	0.09	5.4	0.50
2	اینچ	120.7	1.550	0.015	0.24	0.18	13.2	0.50
3	اینچ	177.1	1.550	0.030	0.33	0.77	32.1	0.50
6	اینچ	381.2	1.580	0.030	0.45	1.58	110.8	0.60
9	اینچ	535.4	1.530	0.030	0.61	2.50	251.3	0.60
1	فوت	690.9	1.522	0.030	0.76	3.30	455.0	0.70
1.5	فوت	1056	1.538	0.030	0.76	4.80	692.4	0.70
2	فوت	1428	1.550	0.046	0.76	12.10	933.2	0.70
3	فوت	2184	1.566	0.046	0.76	17.60	1421.0	0.70
4	فوت	2953	1.578	0.061	0.76	35.60	1915.1	0.70
5	فوت	3732	1.587	0.061	0.76	44.60	2417.0	0.70
6	فوت	4519	1.595	0.076	0.76	74.10	2917.0	0.70
7	فوت	5312	1.601	0.076	0.76	85.80	3423.3	0.70
8	فوت	6112	1.607	0.076	0.76	97.20	3932.3	0.70

مأخذ:

Discharge measurement structures
Publication No. 20 Delft Hydraulics Laboratory

ـ تراز نبودن مقطع ورودی پارشال فلوم
ـ عدم تعمیر و نگهداری
ـ دقت قرائت اشل

در پارشال فلوم‌های نسبتا" باریک (حداکثر ۳ اینچ) و عمیق که قرائت اشل عمق آب در گلوگاه (h_b) مشکل می‌شود، می‌توان اشل (h_c) را در نزدیکی انتهای خروجی مقطع واگرا و تحت شرایط غرقابی نصب کرد و به جای اشل (h_b) قرائت نمود. تبدیل مقادیر (h_c) به (h_b) شکل (۲ ـ ۱)، از طریق نمودار (ب ـ ۴/۱۰) پیوست "ب" این نشریه امکانپذیر است.

۲ ـ ۶. معایب و محاسن

به کارگیری پارشال فلوم مانند سایر سازه‌های اندازه‌گیر جریان، دارای محاسن و معایبی به شرح زیر است:

۲ ـ ۶ ـ ۱. محاسن

ـ افت در پارشال فلوم در مقایسه با سرریزها بسیار کم است.
ـ نسبتا" در مقابل سرعت ورودی حساسیت ندارد.
ـ قادر است تحت شرایط غرقابی و غیر غرقابی کار کند.
ـ به علت افزایش سرعت‌آب در گلوگاه در هنگام عبور از پارشال فلوم، از رسوب‌گذاری جلوگیری می‌شود و عمل خودشویی[1] انجام می‌گیرد.
ـ به هیچ روی نمی‌توان در میزان بده گذرنده از پارشال فلوم دخل و تصرف کرد.

۲ ـ ۶ ـ ۲. معایب

ـ این وسیله اندازه‌گیری را نمی‌توان به صورت ترکیبی با دهانه آبگیر[2] کانال فرعی احداث‌کرد.
ـ هزینه‌های اجرایی آن نسبت به سرریزها و روزنه‌های مغروق بیشتر است.
ـ ساخت آن به دقت و مهارت زیاد احتیاج دارد.

۲ ـ ۷. مصالح مصرفی و ملاحظات طراحی و اجرا

پارشال فلوم را می‌توان با چوب، بتن، بلوک سیمانی، آجر و در اندازه‌های کوچکتر از ورقه‌های فلزی به شکل پیش ساخته و یا در محل ساخت. باید کاملا" دقت شود تا سازه دقیقا" مطابق نقشه و ابعاد استاندارد ساخته شود. پارشال فلوم باید در امتداد محور کانالها و در محلی که جریان آب نسبتا" آرام و یکنواخت است، ساخته شود. این سازه نباید در امتداد قوسها و یا در زاویه با محور کانالها احداث شود. معمولا" در پارشال‌فلوم‌ها برای اندازه‌گیری‌جریان، در پایاب محل آبگیری دریچه تنظیم کننده[3] نصب می‌شود. در چنین حالتی، فاصله پارشال فلوم تا سازه‌های بالا دست باید به‌نحوی باشد که موجب اختلال در جریان آرام و یکنواخت در محل پارشال فلوم نشود. یک قطعه آهن نبشی در ابتدای شیب گلوگاه و عمود بر جریان آب نصب می‌گردد تا علاوه بر جلوگیری از فرسایش بتن، سطح

---

1. self-cleaning
2. turnout
3. regulating gate

صافی برای تنظیم صفر اشل اندازه‌گیری نیز فراهم شود. دیوارهای جانبی گلوگاه باید کاملا" موازی و در امتداد قائم باشد. دقت لازم برای به وجود آوردن کف تراز در مقطع ورودی سازه موجب می‌شود تا جریان با توزیع یکنواخت از مقطع گلوگاه عبور کند.

حداکثر رواداری[1] ساخت عرض گلوگاهها، معادل ۰/۵ ± میلیمتر است.

۲ – ۸. دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت در حالت جریان آزاد

برای انتخاب پارشال فلوم متناسب با کانال به ترتیب زیر عمل می‌شود:

الف) اطلاعات لازم هیدرولیکی و ساختمانی کانال در محلی که پارشال فلوم در آن احداث می‌شود، به شرح زیر است:

Q_{Max} = حداکثر بده جریان آب در کانال

Q_{Min} = حداقل بده جریان آب در کانال

b = عرض کف کانال

m = شیب جانبی کانال

Y = عمق آب در کانال هنگام حداکثر جریان

T = عرض سطح آزاد آب در کانال = $b + 2mY$

F_b = ارتفاع آزاد کانال[2]

H_1 = اختلاف ارتفاع قابل تأمین بین ابتدا و انتهای پارشال فلوم

EL_0 = رقوم کف کانال قبل از پارشال فلوم

EL_a, EL_b = به ترتیب رقوم کف کانال در محل چاهکهای H_a و H_b

EL_{aw}, EL_{bw} = به ترتیب رقوم سطح آب در محل چاهکهای H_a و H_b

EL_{ae}, EL_{be} = به ترتیب رقوم خط انرژی در محل چاهکهای H_a و H_b

ب) از جدول (۲ – ۲)، پارشال فلوم‌هایی که در برگیرنده حداقل و حداکثر بده جریان می‌باشد، استخراج می‌شود.

پ) پارشال فلوم‌هایی که عرض گلوگاه آنها از $\frac{T}{3}$ کمتر و یا از $\frac{T}{2}$ بیشترند، حذف می‌شوند. $\frac{T}{3} < W < \frac{T}{2}$

ت) برای آن تعداد از پارشال فلوم‌هایی که انتخاب شده‌اند، جدول زیر تکمیل می‌شود. ارتفاع h_a[3] به ازای بده جریان حداکثر، از جدولهای پیوست "ب" این نشریه و مقادیر M و D به ازای هر پارشال فلوم از جدول (۲ – ۱) استخراج می‌شود.

---

1. tolerance
2. free board
3. upper head

عرض گلوگاه (W) به اینچ‌یافوت	معادل متریک (W) به متر	ارتفاع (h_a) به متر	$M/4$ بمتر	$h_a+\frac{M}{4}$ به متر	D به متر
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

ث) آن تعداد از پارشال فلوم‌هایی که ($h_a+\frac{M}{4}$) آن از Y (عمق آب در کانال) بزرگتر است ، حذف می‌شوند .

ج) برای پارشال فلوم‌های باقیمانده ، مقدار (ΔH) را به ازای حداکثر بده‌جریان و میزان غرقابی ۷۰% از نمودار (ب — ۴/۱۱) پیوست "ب" استخراج و جدول ردیف "پ" به‌صورت زیر تکمیل می‌شود .

عرض گلوگاه (W) بمایینچ‌یافوت	معادل‌متریک (W) بمتر	ارتفاع (h_a) به متر	$M/4$ بمتر	$h_a+\frac{M}{4}$ به متر	D به متر	ΔH بمتر
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

چ) پارشال فلوم‌های فهرست شده در جدول بند "ج" ، در مقابل شرایط هیدرولیکی کانال کنترل می‌شوند . برای این امر از کوچکترین پارشال فلوم مندرج در جدول شروع می‌کنیم . (شکلهای ۲ — ۱ و ۲ — ۲)

رقوم کف کانال قبل از پارشال فلوم EL_0

رقوم سطح آب قبل از پارشال فلوم $EL_{0W}=EL_0+Y$ (۴—۲)

چ ۱) کنترل پارشال فلوم موردنظر در مقابل استفاده از ارتفاع آزاد کانال رقوم آستانه گلوگاه‌در مقطع (a)

$$EL_a = EL_0 + \frac{M}{4} \quad (۵-۲)$$

سرعت آب در مقطع (a) به ازای بده حداکثر :

$$V_a = \frac{Q_{max}}{h_a\left[W+\frac{2}{3}(D-W)\right]} \quad (۶-۲)$$

رقوم خط‌انرژی در مقطع (a) :

$$EL_{ae} = EL_a + h_a + \frac{V_a^2}{2g} \qquad (۷-۲)$$

چنانچه $EL_{ae} \leqslant EL_{ow}$ باشد ، از ارتفاع آزاد کانال (F_b) استفاده نشده ، یا میزان افزایش EL_{ae} از EL_{ow} آن قدر کوچک باشد که پذیرش آن از طرف طرح بلامانع باشد ، برای محاسبه میزان غرقابی پارشال‌فلوم به بند (چ ۲) مراجعه می‌شود . در غیر این صورت پارشال‌فلوم مورد آزمایش حذف می‌شود و به بند (چ ۴) مراجعه می‌گردد .

چ ۲) برای محاسبه میزان غرقابی پارشال فلوم مورد آزمایش ، ابتدا ارتفاع (h_b) محاسبه می‌شود :

$$h_b = Y - \frac{M}{4} - \Delta H \qquad (۸-۲)$$

برای حصول اطمینان از اینکه پارشال‌فلوم در شرایط جریان آزاد عمل خواهد کرد ، میزان غرقابی باید مساوی و یا کمتر از ۷۰٪ باشد ، به عبارت دیگر :

$$\frac{h_b}{h_a} \leqslant 0.70 \qquad (۹-۲)$$

چنانچه شرط بالا صادق باشد ، پارشال فلوم مورد آزمایش مناسب است و انتخاب می‌شود . در غیر این صورت ، اگر اختلاف قابل تأمین در دو طرف پارشال فلوم (H_1) وجود داشته باشد ، به بند (چ ۳) و اگر چنین اختلاف ارتفاعی قابل تأمین نباشد ، به بند (چ ۴) مراجعه می‌شود .

چ ۳) پارشال فلوم مورد آزمایش ، در شرایط بهره‌گیری از اختلاف ارتفاع قابل تأمین در دو طرف پارشال فلوم (H_1) ، به منظور برقراری جریان آزاد کنترل می‌شود .

چنانچه H_1 کوچکتر از ΔH باشد ، این امکان وجود ندارد و به بند (چ ۴) مراجعه می‌شود ، در غیر این صورت :

$$h_b = Y - \frac{M}{4} - H_1 \qquad (۱۰-۲)$$

و میزان غرقابی با استفاده از اختلاف ارتفاع قابل تأمین باید از ۷۰٪ کمتر باشد و یا :

$$\frac{h_b}{h_a} \leqslant 0.70$$

چنانچه شرط بالا صدق کند ، پارشال فلوم مورد آزمایش با استفاده از اختلاف ارتفاع قابل تأمین انتخاب می‌شود . در غیر این صورت به بند (چ ۴) مراجعه می‌شود .

چ ۴) چنانچه پارشال فلومی در فهرست باقی مانده باشد ، برای آزمایش پارشال فلوم بعدی به بند (چ ۱) مراجعه می‌شود . در غیر این صورت امکان احداث پارشال فلوم تحت جریان آزاد و شرایط

تعریف شده کانال امکانپذیر نیست و باید طبق دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم تحت جریان غرقابی عمل شود .

۲ ــ ۹ . دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت در حالت غرقابی

اگرچه پارشال فلوم‌ها را می‌توان تا حداکثر ۹۵% غرقابی مورد استفاده قرار داد ،ولی حتی‌الامکان باید برای جریان آزاد طراحی شود . اگر پارشال فلومی برای حالت‌غرقابی پیش بینی شود و جریـــان هیدرولیکی در کانال پایین دست به نحوی باشد که میزان غرقابی را افزایش دهد ، پارشال فلوم‌مذکور قابلیت اندازه‌گیری بده جریان را از دست می‌دهد . در هر حال میزان غرقابی در عمل نباید از ۹۵% تجاوز نماید . برای امتحان پارشال فلوم در شرایط غرقابی به ترتیب زیر عمل می‌شود :

الف) آخرین پارشال فلومی که در دستورالعمل انتخاب پارشال فلوم‌ها در حالت آزاد جواب نداده است ، برای امتحان در شرایط غرقابی در نظر گرفته می‌شود .

ابتدا درصد غرقابی ($\propto$) مورد نظر انتخاب می‌شود .

$$\%70 < \propto < \%95$$

همان طور که در بند (۲ ــ ۴)اشاره شد ،به ازای (h_a) ثابت ، مقدار بده گذرنده از پارشال فلوم در حالت غرقابی کمتر از بده جریان در شرایط جریان آزاد است . حال چنانچه پارشال فلوم بخواهـد حداکثر بده جریان رادر حالت غرقابی اندازه‌گیری کند ، الزاما" ارتفاع (h_a) از حالت مشابه آن در جریان آزاد افزایش خواهد یافت . برای تأمین شرایطی که پارشال فلوم بتواند بده جریان حداکثر را در حالت غرقابی اندازه‌گیری کند ، ابتدا باید ارتفاع (h_a) از طریق آزمون و خطا محاسبه شود . برای این منظور مقدار (h_a) را از جدولهای پیوست "ب" نشریه به نحوی تغییر می‌دهیم که پس از کسر میزان (Q_E) که از نمودارهای مربوطه استخراج می‌شود (بند ۲ ــ ۴) ، حداکثر بده جریان بـــه‌دست آید .

ب) برای محاسبه (h_b) به ترتیب زیر عمل می‌شود :

$$h_b = \frac{\propto}{100} (h_a) \qquad (۱-۲)$$

$$EL_{0W} = EL_0 + Y \qquad (۴-۲)$$

رقوم سطح آب در مقطع (b) :
$$EL_{bW} = EL_0 + \frac{M}{4} + h_b \qquad (۱۱-۲)$$

پ) مقدار افت پارشال فلوم (ΔH) را به ازای حداکثر بده جریان به دست می‌آوریم ، و درصد غرقابی مورد نظر($\propto$) از نمودار (۴/۱۱) در پیوست "ب" استخراج می‌شود .

ت) برای تعیین صحت اندازه‌گیری پارشال فلوم شرط‌زیر باید صادق باشد :

$$(EL_{0W} - EL_{bW}) > \Delta H \qquad (۱۲-۲)$$

۲ ـ ۱۰ . مثال اول : انتخاب پارشال فلوم تحت جریان آزاد

مطلوب است انتخاب پارشال فلوم مناسب برای اندازه‌گیری بده جریان آب در یک کانال ذوزنقه‌ای شکل که میزان آبدهی آن از ۵۰ لیتر بر ثانیه تا ۵۰۰ لیتر بر ثانیه متغیر باشد . براساس دستورالعمل بند (۲ ـ ۸) ، بررسی لازم برای انتخاب پارشال فلوم انجام می‌گیرد .

الف) مشخصات هیدرولیکی و ساختمانی کانال به قرار زیر است :

$Q_{max} = 0.5\ m^3/s$
$Q_{min} = 0.05\ m^3/s$
$b = 0.80\ m$
$y = 0.55\ m$
$F_b = 0.20\ m$
$H_1 = 0.25\ m$
$EL_0 = 112.00\ m$
$T = 0.8 + 2 \times 1.5 \times 0.55 = 2.45\ m$

ب) با استفاده از جدول (۲ ـ ۲) ، پارشال فلوم‌هایی که می‌توانند Q_{min} و Q_{max} را در برگیرند ، عبارتند از : پارشال فلوم‌های ۱/۵ الی ۵ فوت .

پ) $\frac{1}{3} T = 0.817\ m = 2.68\ ft$ و $\frac{1}{2} T = 1.225\ m = 4.02$

بنابراین ، پارشال فلوم‌های ۳ و ۴ فوت برای انتخاب در جدول قرار می‌گیرند .

ت) مقادیر (h_a) برای پارشال فلوم‌های ۳ و ۴ فوت به ازای حداکثر بده جریان (Q_{max}) ، از جدولهای پیوست "ب" استخراج می‌شود . مقادیر M و D نیز از جدول (۲ ـ ۱) قرائت می‌شود .

عرض گلوگاه (W) به‌فوت	ارتفاع (h_a) به متر	$\frac{M}{4}$ به متر	$h_a + \frac{M}{4}$ به متر	D به متر
۳	۰/۳۹۰	۰/۰۹۵	۰/۴۸۵	۱/۵۷۲
۴	۰/۳۲۵	۰/۱۱۴	۰/۴۳۹	۱/۹۳۷

ث) در هر دو پارشال فلوم ۳ و ۴ فوت چون مقادیر $h_a + \frac{M}{4}$ از y کوچکتر است ، لذا در جدول باقی می‌ماند .

ج) مقادیر (ΔH) برای پارشال فلوم‌های باقی مانده در جدول به ازای بده حداکثر و درصد غرقابی ۷۰ ، از نمودار (ب ۴/۱۱) استخراج می‌شود .

عرض گلوگاه (W) به فوت	معادل متریک (W) به متر	h_a به متر	ΔH به متر
۳	۰/۹۱۴	۰/۳۹۰	۰/۱۶
۴	۱/۲۱۹	۰/۳۲۵	۰/۱۳

چ) پارشال فلوم‌های فهرست شده در جدول بند "ج" ، در مقابل شرایط هیدرولیکی کانال کنترل می‌شوند .

$$EL_0 = 112.00 \text{ m}$$

$$EL_{0W} = EL_0 + Y = 112.00 + 0.55 = 112.55$$

پارشال فلوم ۳ فوتی

چ ۱) :

$$W = 3 \text{ ft} = 0.914 \text{ m}$$

$$\frac{M}{4} = 0.095 \text{ m}$$

$$D = 1.572 \text{ m}$$

$$EL_a = EL_0 + \frac{M}{4} = 112.00 + 0.095 = 112.095 \text{ m}$$

$$V_a = \frac{0.5}{0.390 \left[0.914 + \frac{2}{3}(1.572 - 0.914) \right]} = 0.95 \text{ m/s}$$

$$EL_{ae} = EL_a + h_a + \frac{V_a^2}{2g}$$

$$= 112.095 + 0.390 + \frac{(0.95)^2}{2 \times 9.81} = 112.53 \text{ m}$$

چون $EL_{ae} < EL_{0W}$ است ، بنابراین ارتفاع آزاد کانال اشغال نشده است ، لذا برای محاسبه میزان غرقابی به بند (چ ۲) مراجعه می‌شود .

چ ۲) :

$$h_b = Y - \frac{M}{4} - \Delta H$$

$$= 0.55 - 0.095 - 0.16 = 0.295 \text{ m}$$

$$h_a = 0.390$$

$$\frac{h_b}{h_a} = \frac{0.295}{0.390} = 0.756$$

چون میزان غرقابی از ۷۰٪ بیشتر است و پارشال فلوم در حالت جریان آزاد قرار نمی‌گیرد، لذا برای امکان استفاده از اختلاف ارتفاع قابل تأمین در دو طرف پارشال فلوم، به بند (چ ۳) مراجعه می‌شود.

چ ۳): $H_1 = 0.25 > \Delta H = 0.16$

چون مقدار اختلاف ارتفاع قابل تأمین از (ΔH) بزرگتر است، لذا:

$$h_b = Y - \frac{M}{4} - H_1 = 0.55 - 0.095 - 0.25$$

$$= 0.205 \text{ m}$$

$$\frac{h_b}{h_a} = \frac{0.205}{0.39} = 0.52 < 0.70$$

چون شرط تأمین جریان آزاد با استفاده از اختلاف ارتفاع قابل تأمین فراهم می‌شود، لذا پارشال فلوم ۳ فوتی برای اندازه‌گیری بده جریان آب در مسیر کانال مفروض، قابل قبول است.

۲ – ۱۱. مثال دوم: برای انتخاب پارشال فلوم تحت جریان غرقابی

با حذف اختلاف ارتفاع قابل تأمین (H_1) در مثال قبلی، مشخصات پارشال فلومی را در شرایط غرقابی به دست می‌آوریم.

الف) پارشال فلوم ۳ فوتی تحت شرایط غرقابی ۹۰٪ مورد بررسی قرار داده می‌شود.

از طریق روش آزمون و خطا و با استفاده از جدولها و نمودار (۹ – ۴) پیوست "ب"، مقدار (h_a) برای ۹۰٪ غرقابی محاسبه می‌شود.

$Q_S = Q - Q_E$ (m^3/s)	Q_E (m^3/s)	Q (m^3/s)	h_a (m)
0.392	0.045x2.4 = 0.108	0.500	0.390
0.582	0.065x2.4 = 0.156	0.7376	0.500
0.495	0.054x2.4 = 0.130	0.625	0.450
0.502	0.056x2.4 = 0.134	0.636	0.455

اولین ارتفاع (h_a) که مورد بررسی قرار می‌گیرد، همان ارتفاع h_a در حالت جریان آزاد است. مقدار Q از جدولهای پیوست "ب" برای پارشال فلوم ۳ فوت استخراج شده است و (Q_E) از نمودار (ب ۴/۹) با اعمال ضریب ۲/۴ که مربوط به پارشال فلوم ۳ فوت می‌باشد، به دست آمده است.

جدول بالا نشان‌می‌دهد که چنانچه (h_a) برابر ۰/۴۵۵ در نظر گرفته شود ، حداکثر بده جریان (۰/۵ متر مکعب بر ثانیه) را می‌توان اندازه‌گیری کرد .

ب) مقدار (h_b) و رقوم سطح آب قبل از پارشال فلوم و در مقطع (b) محاسبه می‌شود .

$$h_b = \frac{\alpha}{100}(h_a) = 0.90 \times 0.455 \simeq 0.409$$

$$EL_{0W} = 112.55 \text{ m.}$$

$$EL_{bW} = EL_0 + \frac{M}{4} + h_b = 112.00 + \frac{0.381}{4} + 0.409$$

$$= 112.50 \text{ m.}$$

پ) مقدار افت پارشال فلوم (ΔH) به ازای حداکثر بده جریان (۰/۵ مترمکعب بر ثانیه) و درصد غرقابی ۹۰ ، از طریق نمودار (۱۱ – ۴) برابر با ۰/۰۵ متر به دست می‌آید .

ت) برای تعیین صحت انتخاب باید :

$$(EL_{0W} - EL_{bW}) \geqslant \Delta H$$

$$112.55 - 112.50 = 0.05$$

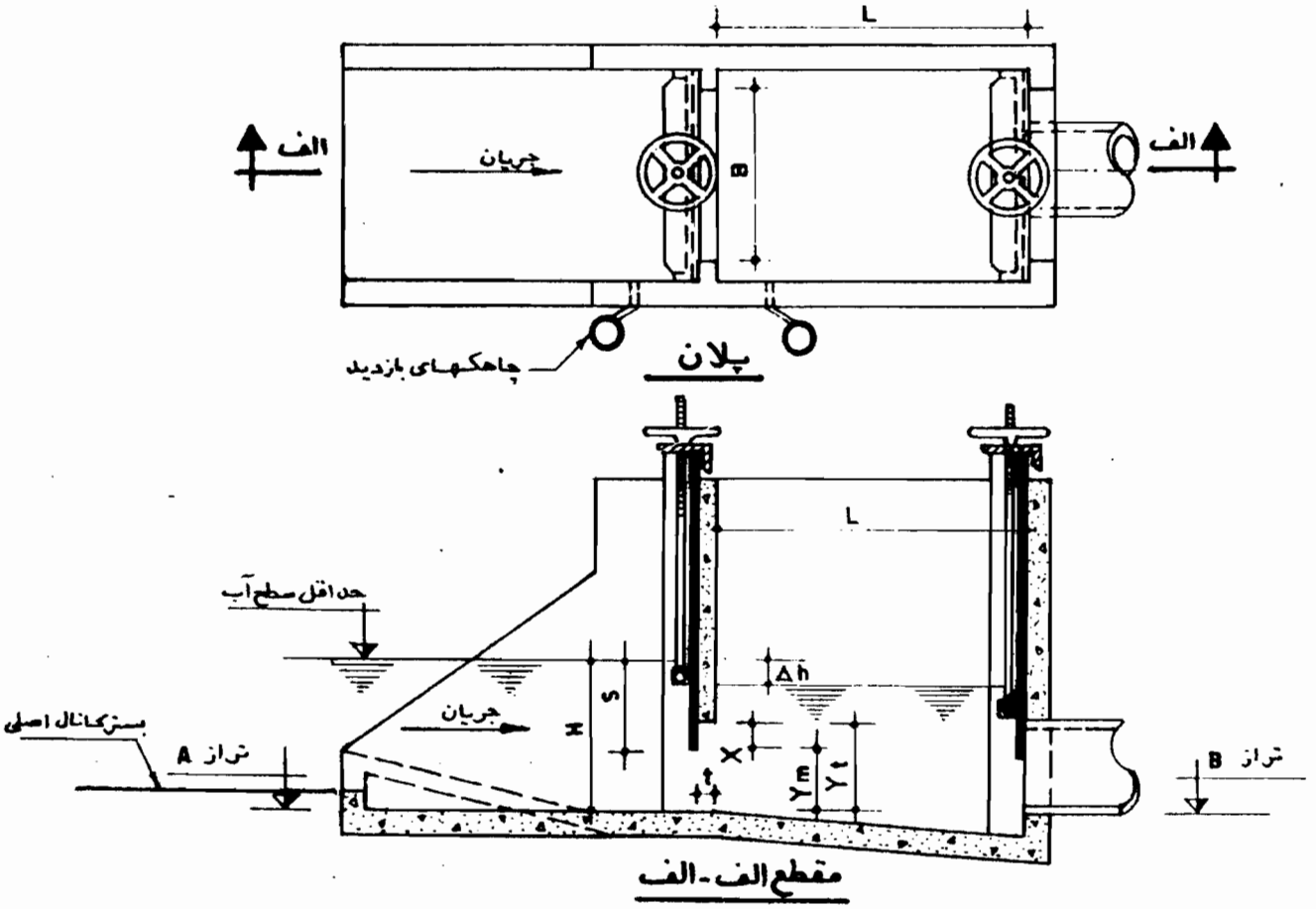
چون شرط بالا برآورده شده است ، لذا پارشال فلوم ۳ فوتی برای اندازه‌گیری بده جریان در شرایط غرقابی ۹۰٪ انتخاب می‌شود .

۳. روزنه با ارتفاع ثابت (C.H.O.)

۳ ـ ۱. کلیات

به منظور تنظیم و اندازه‌گیری جریان، از روزنه با ارتفاع ثابت استفاده می‌شود. اساس اندازه‌گیری جریان، بر تنظیم و به کارگیری یک دریچه به صورت غرقاب استوار است. به طوری که از نام سازه برمی‌آید، با تأمین یک اختلاف ارتفاع ثابت بر روی دریچه، شرایط برای عبور جریان فراهم می‌شود و با باز کردن دریچه و اضافه نمودن بر سطح آن، میزان بده جریان تنظیم می‌شود. این سازه عموما" در محل آبگیری از کانال اصلی و از کانالهای فرعی [1] به نهرهای کوچکتر به کار گرفته می‌شود و جهت آبگیری عمود بر جهت کانال اولیه است.

با توجه به شکل (۳ ـ ۱)، روزنه با ارتفاع ثابت از یک کانال ورودی کوتاه با دو دیوار هدایت ـ کننده، یک یا چند دریچه ورودی مستطیل شکل برای کنترل جریان جهت آبگیری، حوضچه آرامش و بالاخره یک یا چند دریچه خروجی جهت کنترل سطح آب [2] تشکیل می‌شود.



شکل ۳ ـ ۱. پلان و مقطع یک روزنه با ارتفاع ثابت

1. lateral
2. turnout gate

۳ ـ ۲ . ضوابط طراحی و هیدرولیکی

همان طور که در بند (۳ ـ ۱) بیان شد ، اندازه‌گیری جریان با این سازه براساس اندازه‌گیری جریان با یک دریچه عرقابی است . این دریچه تحت اثر یک اختلاف ارتفاع ثابت یعنی اختلاف ارتفاع آب در کانال اصلی و حوضچه آرامش (Δh) عمل می‌کند . و با باز و بسته کردن دریچه اولیه میزان بده مورد نظر آبگیری می‌شود . اختلاف ارتفاع ثابت براساس مراجع معتبر[1] معادل ۶ سانتیمتر توصیه می‌شود . جهت کنترل و قرائت سطح آب در بالا دست و پایین دست دریچه ورودی ، از اشل[2] و یا برای بالا بردن دقت در امر قرائت ، از چاهکهای بازدید[3] استفاده می‌شود . طرز عمل بدین صورت است که ابتدا دریچه ورودی را تا رقوم محاسبه شده برای تأمین بده معین باز می‌کنیم و سپس با تغییر دریچه خروجی ، اختلاف سطح آب در حوضچه آرامش و کانال ورودی (Δh) تأمین خواهد شد . با تأمین این شرایط، بده مورد نظر از سازه عبور می‌کند . اندازه‌گیری جریان براساس رابطه کلی روزنه‌ها به شرح زیر خواهد بود :

$$Q = AC\sqrt{2g\Delta h} \qquad (۱-۳)$$

در رابطه فوق :

A = سطح قسمت باز شده دریچه یا دریچه‌های ورودی (متر مربع)

Δh = اختلاف ارتفاع ثابت بالا دست و پایین دست دریچه ورودی (متر)

C = ضریب جریان (بدون بعد) معادل ۰/۷ ـ ۰/۶۵

Q = بده جریان آبگیری از کانال (مترمکعب بر ثانیه)

با توجه به شکل (۳ ـ ۱) ، برای طراحی و تأمین بهترین شرایط هیدرولیکی ، محدودیتهای زیر در مورد ابعاد اندازه‌گیری توصیه می‌شود :

y_t = ارتفاع روزنه تعبیه شده در بتن در محل ورودی یا حداکثر ارتفاع دریچه انتخابی

y_m = ارتفاع باز بودن دریچه ورودی

ـ درصد باز بودن دریچه ورودی برای بده حداکثر ($\frac{y_m}{y_t}$) ، باید بین ۷۵٪ تا ۸۰٪ تغییر نماید .

ـ جهت تأمین حداکثر بده ، باید $x \geqslant t$ باشد .

ـ برای بالا بردن دقت اندازه‌گیری ، باید $y_m \geqslant S$ و $S > 1.78h_v + 0.075$ باشد . (h_v ارتفاع نظیر سرعت برای لوله خروجی در شرایط جریان پر برحسب متر)

ـ طول حوضچه آرامش (L) برای شرایط $Q < 280$ لیتر بر ثانیه ، باید $L > 2.25\ y_m$ و یا $L > 1.75\ y_t$ هر کدام که بیشتر باشد برای $Q > 280$ لیتر بر ثانیه باید $L > 2.75\ y_m$ باشد .

ـ Δh عموما" معادل ۶ سانتیمتر است .

جزئیات روزنه با ارتفاع ثابت‌برای عبور بده از ۱۰۰ تا ۸۵۰ لیتر بر ثانیه‌در مجموعه **نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی**‌نشریه شماره ۱۰۷ نشان داده شده است .

---

1. U.S.B.R.
2. gauge
3. stilling well

۳ ـ ۳ . عوامل مؤثر در کاربرد روزنه با ارتفاع ثابت

۳ ـ ۳ ـ ۱ . آثار سطح آب بالا دست

مطالعات و تجربیات انجام شده در مورد این سازه نشان داده است که چنانچه عمق آب در بالا دست (H) چهار برابر یا بزرگتر از عمق باز شده دریچه (Y_m) باشد ، ضریب $C=0/65$ ثابت می‌ماند و چنانچه نسبت $\frac{H}{Y_m}<4$ شود ،میزان C افزایش می‌یابد . مقدار تغییرات C برای حالتهای $2.5<\frac{H}{Y_m}<4$ کم است و چنانچه این نسبت از ۲/۵ کمتر اختیار شود ، تغییرات C شدید و حساس خواهد بود . به هر صورت تعیین و پیش بینی ضریب C برای حالتی که نسبت فوق الذکر کم باشد ، مشکل است و در عمل سعی می‌شود این نسبت کم اختیار نشود . توصیه می‌شود که نسبت $\frac{H}{Y_m}$ حداقل ۲/۵ و حتی الامکان به رقم ۴ و یا بیشتر برسد .

برای آبگیری با بده ۵۰ لیتر بر ثانیه‌در شرایط حداقل‌سطح آب در بالادست ،ضریب $\frac{H}{Y_m}=4$ اختیار می‌شود و با بالا رفتن ابعاد آبگیر این ضریب تقلیل می‌یابد و برای $Q\geqslant 400$ لیتر بر ثانیه ، حداقل این رقم گاهی تا ۲ توصیه می‌شود .

ضوابط فوق برای آبگیری تا ۸۵۰ لیتر بر ثانیه صادق است و چنانچه بده آبگیری از این رقم تجاوزنماید ، آبگیری نیاز به طراحی سازه مخصوص با چند دهانه ورودی خواهد داشت .

چنانچه نسبت $2.5\leqslant\frac{H}{Y_m}$ باشد ، با قبول ۷% خطا می‌توان $C=0/66$ را در محاسبات تعیین جریان به کار برد و در این صورت ، رابطه جریان با قبول $\Delta h=0/06$ متر در سیستم متریک به‌صورت ($Q=0.716\ A$) خواهد بود[1] .

در پاره‌ای از موارد برای تأمین شرایط غرقابی ، دریچه ورودی سازه در رقوم پایین‌تر از کانال اصلی ساخته می‌شود . برای تأمین این منظور می‌توان کانال قسمت ورودی را به صورت شیبدار ساخت (شکل ۳ ـ ۱ قسمت خط‌چین) .

۳ ـ ۳ ـ ۲ . آثار سطح آب پایین دست

بالا رفتن سطح آب در پایاب این سازه ، در پاره‌ای موارد باعث تقلیل در بده جریان آبگیری می‌شود . این تقلیل بده‌جریان ، در اثر تقلیل مقدار (Δh) به علت بالا رفتن سطح آب ، در پایین دست محل آبگیری حادث می‌شود . چنانچه در پایین دست این سازه اختلاف ارتفاع قابل ملاحظه‌ای در سطح آب وجود داشته باشد ، مشکلی در تنظیم و اندازه‌گیری جریان به وجود نخواهد آمد .

۳ ـ ۳ ـ ۳ . آثار رسوب و علفهای هرز[2]

رسوبات به مقدار کم و معمولی‌که در شبکه‌های آبیاری در جریان است ،در محل دریچه‌های ورودی و خروجی در شرایط بهره‌برداری عادی شسته می‌شود . در امر بهره‌برداری از این سازه ،تجمع رسوبات

---

۱ . مأخذ :

Discharge Measurement Structures (Delft Hydraulics Laboratory) Publication No.20.

2. weed

در حوضچه آرامش دارای آثاری اندک و بعضا" قابل اغماض است و عموما" مسئله رسوب در این سازه امر قابل ملاحظه‌ای نخواهد بود، ولی تجمع خاشاک، شاخه و برگ درختان وعلفهای هرز که توسط آب حمل می‌شود، ممکن است باعث گرفتگی دریچه ورودی و مشکلات جدی برای اندازه‌گیر باشد. به طور کلی دقت اندازه‌گیری با این سازه نسبت به تجمع مواد حمل شده فوق الذکر بسیار حساس است و بنابراین، در شرایط بهره‌برداری عادی همواره با یک نظارت مستمر باید اطمینان حاصل شود که محل آبگیری و بالا دست آن، عاری از این گونه مواد باشد.

۳ ـ ۳ ـ ۴. *آثار سرعت در کانال اصلی در محل آبگیری*

عموما" این سازه به صورت عمود بر مسیر کانال اصلی ساخته می‌شود. از همین رو، عبور جریان از محل آبگیر ایجاد یک گرداب یا تلاطم در محل آبگیر می‌کند که بر روی شدت جریان موءثر خواهد بود. آثار مورد بحث بستگی کامل به سرعت آب در کانال اصلی خواهد داشت. در حالتی که سطح باز شدهٔ دریچه کم باشد، برای سرعت آب ۰/۳ متر بر ثانیه در کانال اصلی، ضریب C = ۰/۶۴ اختیار می‌شود و چنانچه سرعت آب تا سه برابر افزایش یابد (۰/۹ متر بر ثانیه)، مقدار C =۰/۶۹ خواهد شد. از طرفی، باز شدن زیاد دریچه باعث تقلیل میزان C در ارتباط با بالا رفتن سرعت خواهد بود. بدین معنی که برای سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه C =۰/۷۴ و برای سرعت ۰/۹ متر بر ثانیه C =۰/۶۳ خواهد بود. اصولا" توصیه می‌شود که در صورت امکان، آبگیری درمحلهایی‌انجام گیرد که سرعت جریان در کانال اصلی در حداقل ممکن باشد.

۳ ـ ۳ ـ ۵. *انتخاب ضریب* C

با رعایت ضوابط مندرج در بندهای فوق الذکر و با توجه به عوامل متعدد موءثر در میزان (C)، براساس توصیه منابع معتبر[1] با قبول ۳±٪ خطا برای‌تعیین میزان آبگذری، مقدار C =۰/۷ تعیین می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳ ـ ۳ ـ ۶. *اندازه‌گیری* (h/Δ)

در روزنه با ارتفاع ثابت، معمولا" اشل در بالا دست و پایین دست دریچه ورودی نصب می‌شود. نوسانهای سطح آب، به راحتی می‌تواند بر روی قرائتهای انجام شده اثر بگذارد. خصوصا" در مواردی که بده جریان آبگیری زیاد باشد، سطح آب در حوضچه آرامش به اندازه کافی یکنواخت نیست و این آثار قابل ملاحظه خواهد بود. لذا، خطا در امر قرائت رقوم سطوح آب، تأثیر مستقیمی در اندازه‌گیری جریان خواهد داشت و حتی المقدور باید در این مورد پیشگیری لازم انجام گیرد. معمولا" به جای قرائت اشل‌ها، از چاهکهای بازدید در بالا دست و پایین دست دریچه ورودی استفاده می‌شود (شکل ۳ ـ ۱).

برای آشنایی با ضوابط طراحی این سازه، مثال زیر ارائه می‌شود:

۳ ـ ۳ ـ ۷. *مثال*:

در نظر است بده حداکثر معادل ۵۰۰ لیتر بر ثانیه، از کانال اصلی آبگیری شود و به یک کانال

---

1. U.S.B.R.

خاکی متصل گردد. تنظیم و اندازه‌گیری جریان با سازه اندازه‌گیر، جریان با ارتفاع ثابت، و یک تبدیل بتنی زاویه دو سطحی شکسته[1] با لوله بتنی انجام می‌شود. مطلوب است تعیین رقوم کف لوله بتنی در محل خروجی از تبدیل. معلومات مسئله به شرح زیر اضافه می‌شود:

- رقوم سطح آب در کانال اصلی در شرایط حداقل ۱۰۰ فرض می‌شود.
- لوله بتنی با ضریب زبری $n = 0/013$ و طول ۱۵ متر اختیار می‌شود.
- افت در ورودی به‌لوله h_v ۰/۷۸ و در تبدیل‌خروجی بتنی h_v ۰/۷ فرض می‌شود. ($h_v = \frac{V^2}{2g}$ در محل ورود به آبگیر است.)
- سرعت آب در لوله‌تبدیل در شرایط پر، معادل حداکثر ۱/۵ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود.
- $t = ۱۵$ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

حل:

- قطر لوله تبدیل

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.5}{3.14 \times 1.5}} = 0.65 \ m.$$

لذا، قطر $D = ۷۰۰$ میلیمتر انجام می‌شود. بنابراین:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.5}{0.785(0.7)^2} = 1.30 < 1.50 \quad m/s$$

$$h_V = \frac{V^2}{2g} = \frac{(1.30)^2}{2 \times 9.81} = 0.086 \ m.$$

- افت اصطکاکی در لوله:

$$H_L = L \times 6.35 \frac{(nV)^2}{D^{4/3}} = 15 \times 6.35 \frac{(0.013 \times 1.3)^2}{(0.7)^{4/3}} = 0.044 \ m.$$

- سطح بازشو دریچه برای عبور بده، حداکثر ۵۰۰ لیتر بر ثانیه

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2g\Delta h}} = \frac{0.5}{0.7\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.06}} \simeq 0.66 \ m^2$$

با توجه به نقشه‌های تیپ *سازه‌های فنی* نشریه شماره ۱۰۷، به ازای بده ۵۰۰ لیتر بر ثانیه دریچه مورد نظر ۰/۸۵ × ۱/۰۰ می‌باشد.

$$y_m = \frac{0.66}{1.00} = 0.66 \quad m.$$

$$\frac{y_m}{y_t} = \frac{0.66}{0.85} = 77.64\ \% \Rightarrow 75 < 77.64 < 80$$

$$x = y_t - y_m = 0.85 - 0.66 = 0.19 > t = 0.15$$

---

1. broken-back transition

– چون ۲۸۰ < Q = ۵۰۰ لیتر بر ثانیه است ، لذا :

$$L_{min} = 2\frac{3}{4} y_m = 2\frac{3}{4}(0.66) = 1.815 \Rightarrow 1.90$$

کنترل رقومهای مختلف سازه به شرح زیر انجام می‌شود :

– رقوم غرقابی دریچه

$$100 - (S \geq y_m = 0.66) = 99.34$$

$$Seal = 1.78\, h_v + 0.075 = 1.78\left(\frac{1.30^2}{2 \times 9.81}\right) + 0.075 = 0.23 < 0.66$$

– رقوم کف آستانه آبگیر

$$99.34 - (y_m = 0.66) = 98.68$$

– رقوم بالای روزنه آبگیر

$$98.68 + 0.85 = 99.53$$

– رقوم سطح (تراز) (B) شکل (۳ – ۱)

$$98.68 + 0.10 = 98.78$$

(رقوم زیر لوله ، ۱۰ سانتیمتر بالای رقوم کف حوضچه در آستانه ورودی می‌باشد .)

– رقوم تاج لوله

$$98.78 + 0.86 = 99.64$$

(قطر خارجی لوله بتنی ۸۶۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است)

– رقوم سطح آب پشت دریچه ورودی

$$100 - 0.06 = 99.94$$

ارتفاع غرقابی لوله در پایین دست

$$99.94 - 99.64 = 0.30 \text{ m.}$$

$$0.30 > 1.78\, h_v + 0.075 = 0.23$$

– رقوم تراز (A) شکل (۳ – ۱)

رقوم تراز (A) در آستانه ورودی آبگیر ، باید به نحوی باشد که با توجه به سطح مطمئن کنترل آب کانال (رقوم ۱۰۰) ، همواره امکان عبور بده ۵۰۰ لیتر بر ثانیه امکانپذیر باشد . فرض می‌شود آستانه ورودی به صورت یک سرریز بدون فشردگی عمل کند . ارتفاع لازم ، با توجه به رابطه (۱ – ۴) در قسمت سرریزها به دست می‌آید .

$$Q' = 1.838\, b\, h^{1.5}$$

ارتفاع مورد لزوم

$$0.5 = 1.838 \times 1.0\, h^{1.5} \Rightarrow h = 0.42$$

رقوم کف سرریز فرض شده

$$100 - 0.42 = 99.58$$

از آنجا که رقوم آستانه براساس ضوابط قبلی ۹۸/۶۸ در نظر گرفته شده است ، لذا بده‌جریان مورد نظر همواره از سیستم عبور می‌کند :

ـ رقوم زیر لوله در خروجی تبدیل:

افت ثابت	0.06
افت در ورودی تبدیل	$0.78\ h_V = 0.067$
افت در لوله	0.044
افت در خروجی سازه	$0.7\ h_V = 0.06$
	0.23

لذا، رقوم آب در پایین دست تبدیل ۹۹/۷۷= ۰/۲۳ ـ ۱۰۰ اختیار می‌شود. با فرض ۰/۱۵ متر غرقابی[1] برای لوله، رقوم زیر لوله[2] در خروجی برابر است با:

$$99.77 - (0.15 + 0.86) = 98.76$$

---

۱. توصیه U.S.B.R

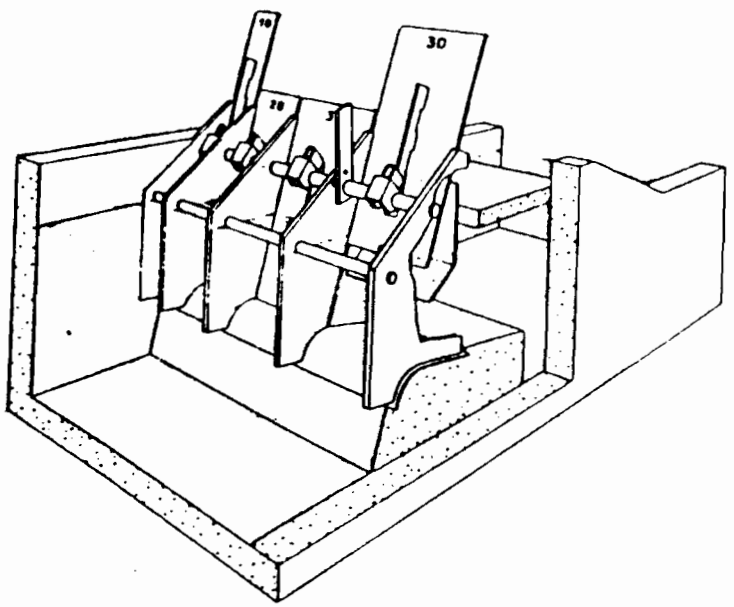
2. invert level

۴ . مدولهای روزنه‌ای پیش ساخته نیرپیک[1]

۴ ـ ۱ . کلیات

مدولهای روزنه‌ای پیش ساخته نیرپیک ، سازه‌های تنظیم و توزیع مقدار جریان آب می‌باشند . این سازه در مواقعی که نوسانهای سطح آب در حد مجاز باشد ، عمل اندازه‌گیری جریان را با دقت بیشتری‌انجام می‌دهد . (شکل ۴ ـ ۱)

ساخت این مدولها از سالها پیش در ایران متداول شده و در بعضی از طرحهای آبیاری کشور نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند . صرف‌نظر ازگرانی این مدولها در مقایسه با سایر روشها ، استفاده از آن‌به لحاظ حذف پاره‌ای از عملیات بهره‌برداری مانند : باز و بسته کردن دریچه‌ها ، بازدید و تنظیم سطح آب ، اندازه‌گیری ارتفاع آب و استفاده از فرمول یا جدولها برای تعیین بده جریان و بالاخره تأمین روش قابل اطمینان و غیرقابل دستکاری برای مقاصد توزیع آب ، توصیه می‌شود .



شکل ۴ ـ ۱ . پرسپکتیو یک مدول نیرپیک تک سپری

۴ ـ ۲ . اجزاء و طرز کار مدول نیرپیک

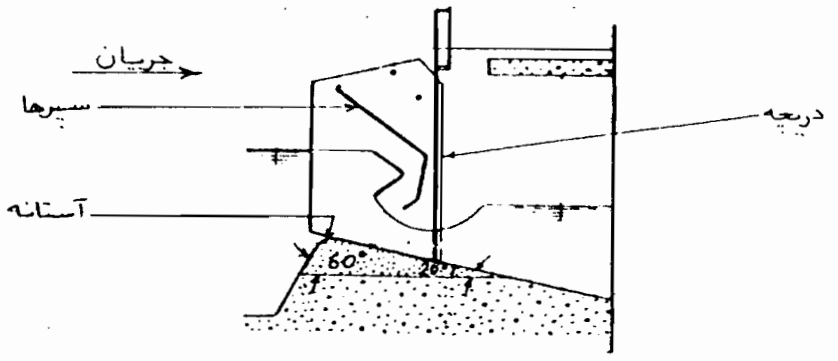
با توجه به شکل (۴ ـ ۲) ، اجزای تشکیل دهنده مدولهای نیرپیک عبارتند از :

ـ آستانه سازه با شیب ۶۰ درجه

---

1. Neyrpic orifice modules

ـ یک یا دو سپر فلزی[1] که به صورت مایل و در پایین دست آستانه و بالای آن نصب می‌شود .
ـ دریچه‌ها با قابلیت باز و بسته شدن



شکل ۴ ـ ۲ . نمای نیمرخ یک مدول نیرپیک دو سپری

به طور کلی تغییرات مجاز سطح آب در کانالی که از آن آبگیری می‌شود ، تأثیر قابل توجهی در بده جریان گذرنده از مدول ندارد . هنگامی که سطح آب پایین‌تر از لبه سپر و یا سپرها باشد ، مدول مانند یک سرریز عمل می‌کند . ولی شرایط کاری به عنوان تثبیت کننده بده جریان زمانی فراهم می‌شود که سطح آب از لبه سپر بالاتر باشد ، که در این حالت دریچه تبدیل به روزنه شده و از پدیده تخلیه آب در روزنه‌های تحت فشار تبعیت می‌نماید . در این حالت ، چون مقدار ضریب رابطه محاسبه بده جریان با افزایش آب تقلیل پیدا می‌کند ، لذا تغییرات بده جریان به ازای تغییرات مجاز سطح آب در حدود ۵ تا ۱۰٪ خواهد بود . شیب پایاب آستانه در این مدولها به نحوی در نظرگرفته شده‌است که جریان هنگام عبور از دریچه به صورت تند آب[2] درآید و نتیجتا" اختلاف ارتفاع قابل ملاحظه‌ای بین سطح آب در سراب و پایاب مدول به وجود می‌آید و این اختلاف ارتفاع باعث می‌شود که سطح آب در پایاب مدول تأثیری در میزان تخلیه به ازای تغییرات سطح آب در سراب مدول نداشته باشد ، و پس از خروج آب از دریچه به لحاظ تشکیل پرش هیدرولیکی[3] ، انرژی پتانسیل جریان مجددا" احیا می‌شود .

در صورتی که سطح آب در کانالی که از آن آبگیری می‌شود نوسانهای زیادی داشته باشد ، از مدولهای دو سپره استفاده می‌شود . در این حالت ، چنانچه سطح آب در سراب مدول از حد معینی تجاوز نماید و سپر اولی کاملا" مغروق شود ، سپر دوم وارد عمل می‌شود و به علت کاهش روزنه خروج ، از افزایش مقدار اسمی جریان جلوگیری می‌گردد .

۴ ـ ۳ . مدولهای استاندارد

مدولهای نیرپیک در چهار سری و به شرح جدول (۴ ـ ۱) استاندارد شده‌اند و ساخته می‌شوند .

---

1. baffle
2. chute
3. hydraulic jump

جدول ۴ ـ ۱ . مدولهای استاندارد

علامت سری	ظرفیت به ازای دسیمتر عرض (لیتر بر ثانیه)	گامهای تنظیم بده جریان (لیتر بر ثانیه)
X	۱۰	۵
XX	۲۰	۱۰
L	۵۰	۵۰
C	۱۰۰	۱۰۰

علایم هر سری معمولا" با اندیسهای ۱ و ۲ همراه هستند که مشخص‌کننده تعداد سپرهای هر مدول است .

در کلیه سریهای معرفی شده در جدول (۴ ـ ۱) ، دریچه‌ها در یک ردیف و پهلو به پهلوی یکدیگر قرار گرفته‌اند . هر دریچه توسط جفت مخصوص به خود باز یا بسته می‌شود و در صورتی که نیاز به آبگیری خاتمه یافته باشد ، کلیه دریچه‌ها توسط اهرم مشترکی قفل می‌شوند . لازم است تذکر داده شود که براساس توضیحات داده شده در بند (۴ ـ ۲) ، هر دریچه فقط می‌تواند به صورت کاملا" باز یا کاملا" بسته مورد استفاده قرار گیرد .

۴ ـ ۳ ـ ۱ . *ظرفیت مدولها*

ظرفیت مدولهای استاندارد نیرپیک با ذکر تعداد دریچه‌ها و ظرفیت هر دریچه برحسب تیپهای معرفی شده ، به ترتیب در جدولهای (۴ ـ ۲) تا (۴ ـ ۵) ارائه شده است .

در هنگام استفاده از جدولهای (۴ ـ ۲) تا (۴ ـ ۵) ، توجه به نکات زیر ضروری است :

الف) عرض نهایی هر دریچه با علامت ℓ در جدولها منظور شده است .

ب) در صورت استفاده از مدولهای تیپ L ، چنانچه ظرفیت مورد نیاز بیش از ۱۵۰۰ لیتر بر ثانیه باشد ، می‌توان از مدولهای کمکی با دریچه‌های ۴۰۰ لیتر بر ثانیه معرفی شده در جدول (۴ ـ ۶) استفاده کرد .

پ) در صورت استفاده از مدولهای تیپ C ، چنانچه ظرفیت مورد نظر بیشتر از ۳۰۰۰ لیتر بر ثانیه باشد ، می‌توان از مدولهای کمکی با دریچه‌های ۱۰۰۰ لیتر بر ثانیه که در جدول (۴ ـ ۷) معرفی شده بهره جست .

ت) در صورت استفاده از دو واحد مدولهای تیپ L یا یک مدول تیپ L با یکی از مدولهای معرفی‌شده در جدول (۴ ـ ۶) ، احداث یک دیوار بتنی بین دو مدول انتخاب شده با حداقل ضخامت ۲۰ سانتیمتر ضروری است .

جدول ۴ ـ ۲. ظرفیت مدولهای تیپ X

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه				ℓ Cm
	5 L/s	10 L/s	15 L/s	30 L/s	
30	1	1	1		32
60	1	1	1	1	63
90	1	1	1	2	94
120	1	1	1	3	125
150	1	1	1	4	156

جدول ۴ ـ ۳. ظرفیت مدولهای تیپ XX

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه					ℓ Cm
	10 L/s	20 L/s	30 L/s	60 L/s	90 L/s	
30	1	1				16
60	1	1	1			32
90	1	1	2			48
120	1	1	1	1		63
150	1	1	2	1		79
180	1	1	1	2		94
210	1	1	1	1	1	109
240	1	1	1	3		125
300	1	1	1	1	2	155
360	1	1	1	2	2	186
420	1	1	1	3	2	217
480	1	1	1	1	4	247

جدول ۴ ـ ۴. ظرفیت مدولهای تیپ L

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه				ℓ Cm
	50 L/s	100 L/s	200 L/s	400 L/s	
500	2	2	1		104
550	1	1	2		113
600	2	1	2		124
650	1	2	2		134
700	2	2	2		145
750	1	1	1	1	153
800	2	1	1	1	164
850	1	2	1	1	174
900	2	2	1	1	185
950	1	1	2	1	194
1000	2	1	2	1	205
1050	1	2	2	1	215
1100	2	2	2	1	226
1150	1	1	1	2	234
1200	2	1	1	2	245
1250	1	2	1	2	255
1300	2	2	1	2	266
1350	1	1	2	2	275
1400	2	1	2	2	286
1450	1	2	2	2	296
1500	2	2	2	2	307

جدول ۴ ـ ۵. ظرفیت مدولهای تیپ C

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه					ℓ Cm
	100 L/s	200 L/s	400 L/s	600 L/s	1000 L/s	
1000	2	2	1			105
1100	1	1	2			114
1200	2	1	2			125
1300	1	1	1	1		134
1400	2	1	1	1		145
1500	1	2	1	1		155
1600	2	2	1	1		166
1700	1	1	2	1		175
1800	2	1	2	1		186
1900	1	1	1	2		195
2000	2	1	1	2		206
2100	1	2		1	1	215
2200	2	1	2		1	226
2300	1	1	1	1	1	235
2400	2	1	1	1	1	246
2500	1	2	1	1	1	256
2600	2	2	1	1	1	268
2700	1	1	2	1	1	276
2800	2	1	2	1	1	288
2900	1	1	1	2	1	296
3000	2	1	1	2	1	308

ث) در صورت استفاده از دو واحد مدولهای تیپ C یا یک مدول تیپ C با یکی از مدولهای معرفی شده در جدول (۴ ــ ۷) ، احداث یک دیوار بتنی بین دو مدول انتخاب شده با حداقل ضخامت ۳۰ سانتیمتر ضروری است .

ج) چنانچه استفاده از مدولهای تیپ C به علت محدودیت عرض مورد نیاز برای جا سازی مدول مقدور نشود ، تیپ دیگری به نام CC به کار برده می‌شود . این مدولها که به طور اختصاصی ساخته می‌شوند ، متشکل از سپرهای فلزی هستند که به روی سرریزهای بتنی نصب شده‌اند و هر سپر توسط یک دریچه کشویی مستقل کنترل می‌شود . مدولهای CC را می‌توان با گامهای یک متر مکعب بر ثانیه مورد استفاده قرار داد .

جدول ۴ ــ ۶ . مدولهای کمکی که به منظور افزایش ظرفیت همراه با مدولهای تیپ L به کار برده می‌شوند .

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه 400 L/s	ℓ Cm
400	1	80
800	2	161
1200	3	242

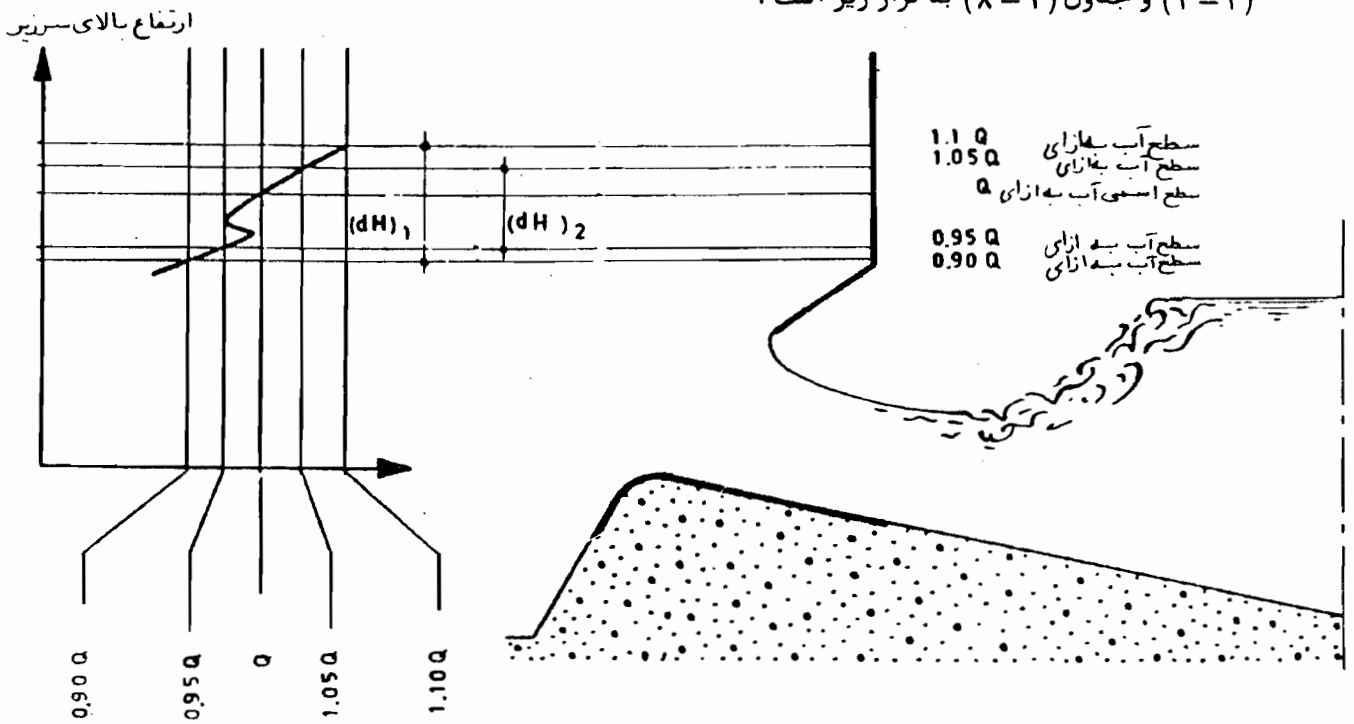
جدول ۴ ــ ۷ . مدولهای کمکی که به منظور افزایش ظرفیت همراه با مدولهای تیپ C به کار برده می‌شوند .

بدهٔ اسمی L/s	تعداد دریچه 1000 L/s	ℓ Cm
1000	1	100
2000	2	202
3000	3	303

۴ ـ ۳ ـ ۲ . مشخصات هیدرولیکی مدولهای استاندارد

با توجه به توضیحات بند (۴ ـ ۲) ، تغییرات مجاز سطح آب در سراب ، تأثیر چندانی در مقدار بده گذرنده از دریچه ندارد . حدود تغییرات سطح آب که نهایتا" ۵ و یا ۱۰% بده خروجی دریچه را افزایش و یا کاهش می‌دهد ، در شکل (۴ ـ ۳) داده شده است .

حدود تغییرات مجاز سطح آب به ازای ۵ و یا ۱۰% تغییر در میزان دبی خروجی ، برای انواع مدولهای تیپ در جدول (۴ ـ ۸) ارائه شده‌اند .مفهوم علایم به کار گرفته شده در شکل (۴ ـ ۳) و جدول (۴ ـ ۸) به قرار زیر است :



شکل ۴ ـ ۳ . شماتیک اثر تغییرات سطح آب در بدهٔ خروجی یک مدول تک سپری

H_{nom} = ارتفاع آب بالای آستانه برای تأمین بدهٔ اسمی مدول

$H_{(max)_1}$ برای $1.1Q$ = ارتفاع آب بالای آستانه در شرایطی که ۱۰% به بدهٔ اسمی افزوده شود .

$H_{(max)_2}$ برای $1.05Q$ = ارتفاع آب بالای آستانه در شرایطی که ۵% به بدهٔ اسمی افزوده شود .

$H_{(min)_1}$ برای $0.9Q$ = ارتفاع آب بالای آستانه در شرایطی که ۱۰% از بدهٔ اسمی کسر شود .

$H_{(min)_2}$ برای $0.95Q$ = ارتفاع آب بالای آستانه در شرایطی که ۵% از بدهٔ اسمی کم شود .

P = ارتفاع سرریز در بالا دست مدول شکل (۴ ـ ۶)

J = اختلاف سطح آب در بالا دست و پایین دست مدول

با استفاده از ارقام (Q) متناظر با تیپهای مختلف و ضرایب (α_1) و (α_2) مندرج در جدول (۴ ـ ۸) ، سایر ارقام و اطلاعات مندرج در جدول قابل محاسبه است ، برای مثال ، تعیین $(H_{min})_1$ در مدول (C_1) ، یعنی رقم ۵۹ سانتیمتر ، به شرح زیر قابل محاسبه است :

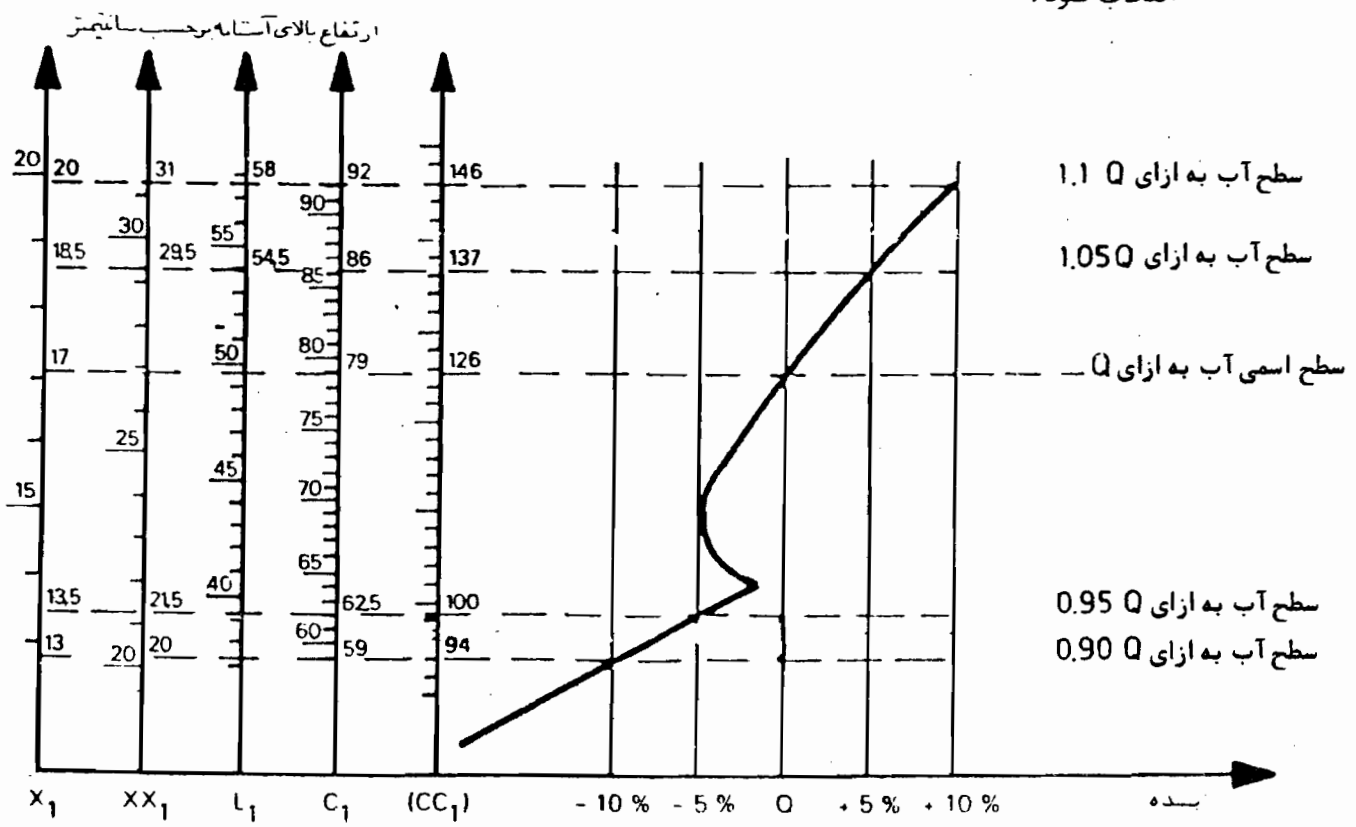
$$(Q)^{2/3} \times \alpha_1 = (100)^{2/3} \times 2.75 = 59\ Cm$$

جدول ۴ ـ ۸. حدود تغییرات مجاز سطح آب در مدولهای تیپ

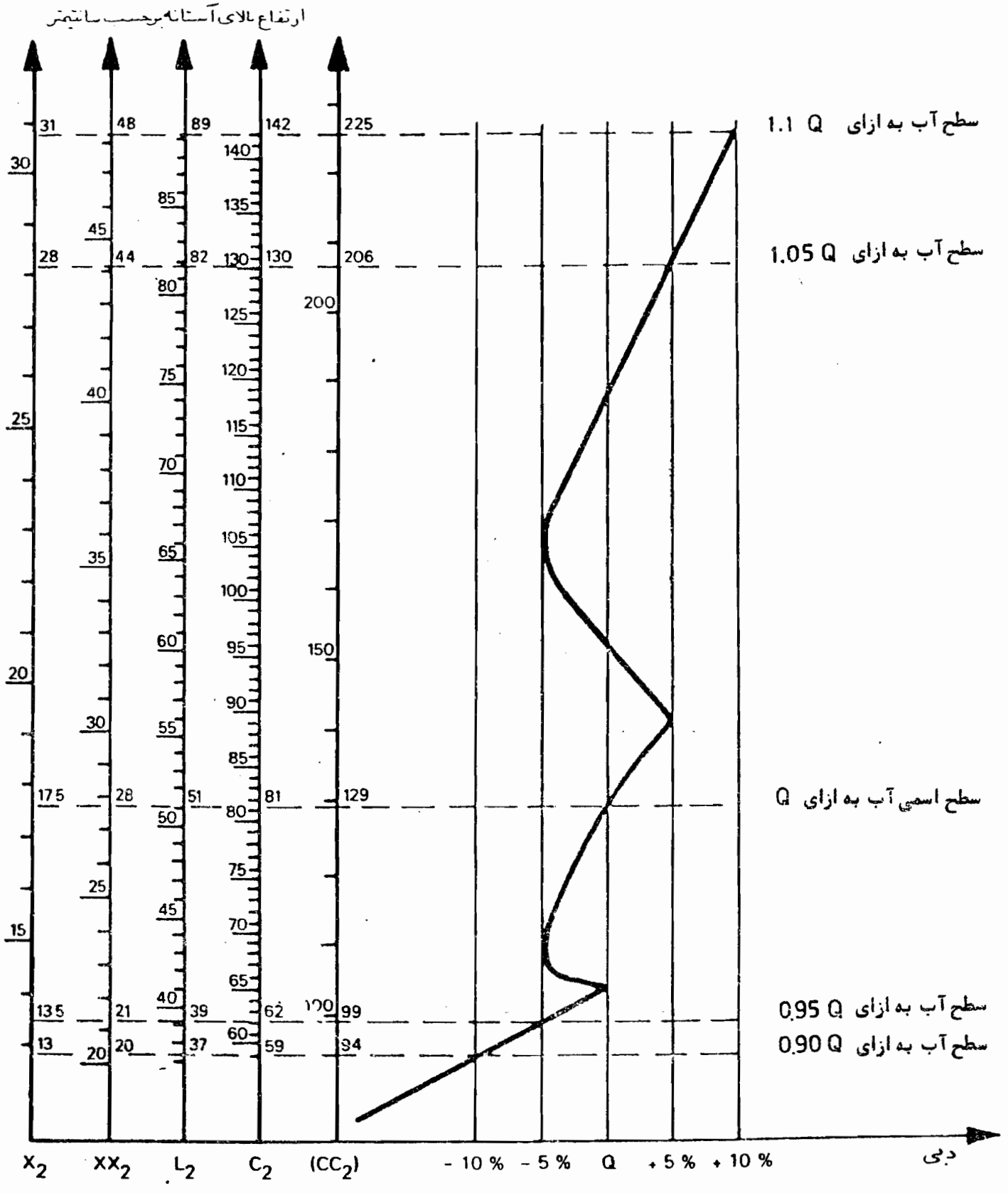
	تیپ	بده درواحد عرض آستانه q	$(H\ min)_1$ برای 0.9 Q	$(H\ min)_2$ برای 0.95 Q	H nom. برای Q	$(H\ max)_2$ برای 1.05 Q	$(H\ max)_1$ برای 1.1 Q	$(dH)_1$ برای $\Delta Q=.1Q$	$(dH)_2$ برای $\Delta Q=.05Q$	J min. برای H nom.	J min. برای H min.	P min. **
تک سپری	X_1	10 l/s/dm	13	13.5	17	18.5	20	7	5	6.5	5	16
	XX_1	20 »	20	21.5	27	29.5	31	11	8	10.5	8	25
	L_1	50 »	37	39.5	50	54.5	58	21	15	19	15	47
	C_1	100 »	59	62.5	79	86	92	33	23.5	30	24	75
	(CC_1)	200 »	94	100	126	137	146	52	37	48	38	118
	α_1	q »	2.75°	2.91°	3.68°	4.00°	4.27°	1.52°	1.09°	1.41°	1.10°	3.45°
دو سپری	X_2	10 l/s/dm	13	13.5	17.5	28	31	18	14.5	6.5	5	17
	XX_2	20 »	20	21	28	44	48	28	23	11	8	26
	L_2	50 »	37	39	51	82	89	52	43	20	15	49
	C_2	100 »	59	62	81	130	142	83	68	31	24	77
	(CC_2)	200 »	94	99	129	206	225	131	107	50	38	122
	α_2	q »	2.75°	2.88°	3.77°	6.02°	6.58°	3.83°	3.14°	1.45°	1.10°	3.57°

توجه: اعداد جدول به سانتیمتر است.

تغییرات بدهٔ عبوری از مدول در ارتباط با تغییرات سطح آب در آستانه مدول، برای مدولهای تک سپری و دو سپری به ترتیب در شکلهای (۴ ـ ۴) و (۴ ـ ۵) نشان داده شده است. با استفاده از این منحنیها می‌توان مناسبترین رقوم جهت استقرار مدول را با توجه‌به شرایط هیدرولیکی کانال اصلی انتخاب نمود.



شکل ۴ ـ ۴. نمودار هیدرولیکی مدولهای تک سپری

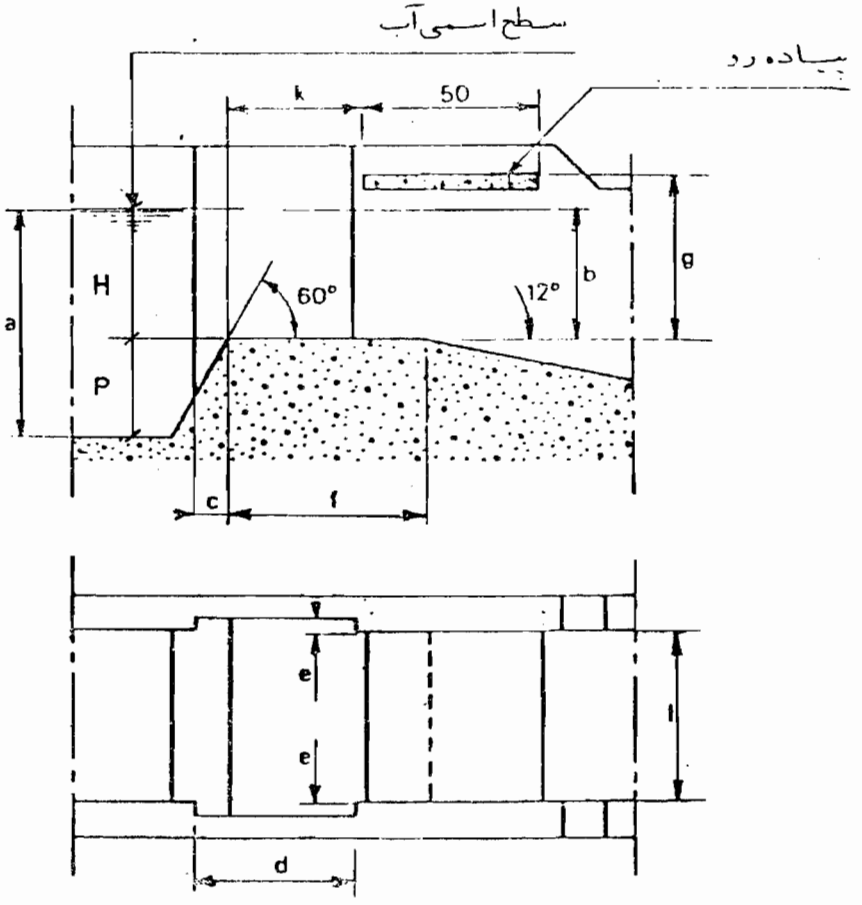


شکل ۴ ــ ۵. نمودار هیدرولیکی مدولهای دو سپری

۴ ـ ۳ ـ ۳. ابعاد مدولها

الف) ابعاد سازه قبل از نصب

ابعاد سازه قبل از نصب مدول با توجه به شکل (۴ ـ ۶) در جدول (۴ ـ ۹) داده شده است.



شکل ۴ ـ ۶. سازه مدول نیرپیک قبل از نصب

جدول ۴ ـ ۹. ابعاد استاندارد سازه مدولها قبل از نصب

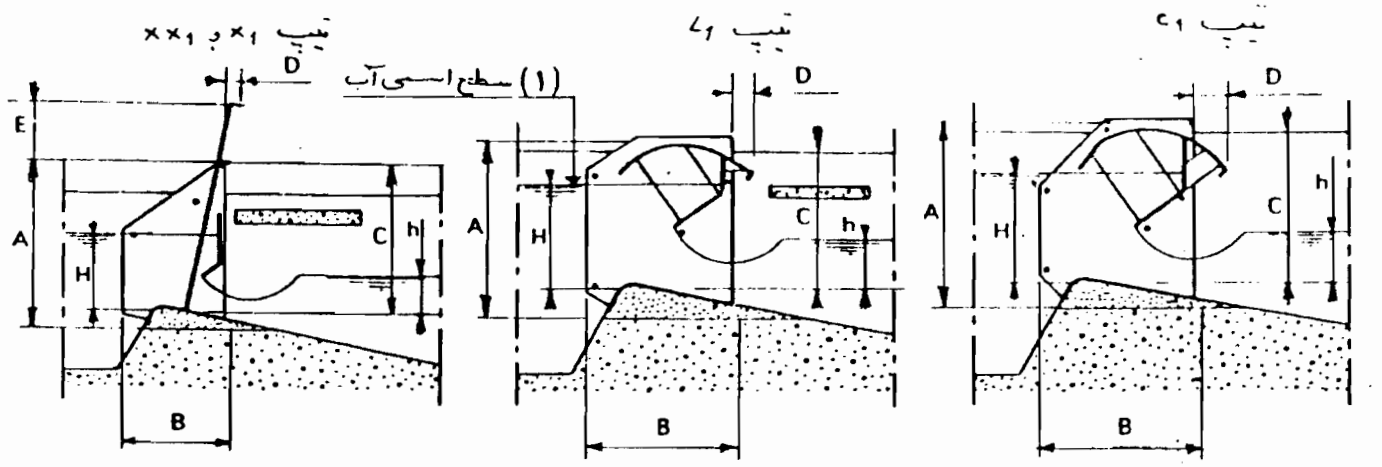
مدول	a min.	b	c	d	e	f	g	k	ℓ
X_1	33	25	9	34	5	45	35	25	رجوع شود به جدولهای (۴ ـ ۲) تا (۴ ـ ۵)
XX_1	52	37	10	46	5	57	47	36	
L_1	97	66	16	94	10	103	68	85	
C_1	154	105	25	140	15	146			
X_2	35	26	3	36	5	48	49	40	
XX_2	54	40	4	54	5	68	70	60	
L_2	100	75	20	115	10	135	105	100	
C_2	158	120	25	170	15	210			

توجه: اعداد جدول به سانتیمتر است.

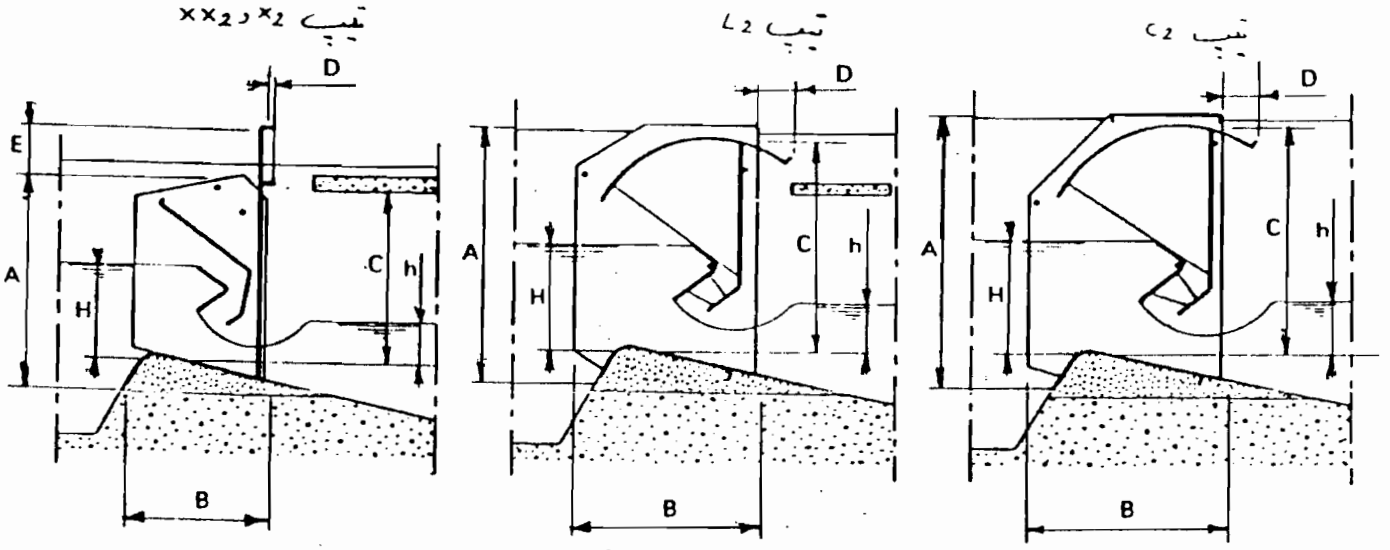
ب) ابعاد نهایی مدول پس از نصب

ابعاد نهایی مدولهای نیرپیک پس از نصب و در حین بهره‌برداری برای کلیه تیپهای استاندارد ، با مراجعه به شکل (۴ – ۷) در جدول (۴ – ۱۰) ارائه شده است .

مدولهای تک سپری



مدولهای دوسپری



شکل ۴ – ۷ . مدولهای نیرپیک در انواع تیپها پس از نصب

جدول ۴ ــ ۱۰ . ابعاد استاندارد مدولهای نیرپیک پس از نصب

مدول	A	B	C	D	E	طول آستانه در ۱۰۰ لیتر بر ثانیه	H اسمی	h	سطح آب بالای آستانه
X_1	40	26	35	2	14	100	17	8 (10.5)	32
XX_1	65	38	58	4	22	50	27	12 (16.5)	51
L_1	88	77	72	16		20	50	22 (31)	68
C_1	144	122	116	25		10	79	35 (49)	109
X_2	47	27	36	2	8	100	17.5	8 (11)	35
XX_2	66	43	54	2	15	50	28	12 (17)	51
L_2	133	97	110	20		20	51	22 (31)	95
C_2	205	152	180	28		10	81	35 (50)	147

* **ابعاد داخل پرانتز در حالتی در نظر گرفته می‌شود که سطح آب در سراب مدول ، هرگز از سطح آب مربوط به شرایط نرمال پایین‌تر قرار نگیرد .**

توجه: اعداد در جدول به سانتیمتر است .

۴ ــ ۴ . مزایا و معایب مدولهای نیرپیک

۴ ــ ۴ ــ ۱ . *مزایا*

الف) کمی افت جریان به علت تشکیل پرش هیدرولیکی در پایاب مدول

ب) آسان بودن بهره‌برداری و عدم نیاز به مهارتهای خاص در زمان بهره‌برداری

پ) محدود بودن عملیات نگهداری و احتیاج به حداقل تعمیرات

ت) مصون از دستکاری توسط افراد غیرمجاز

ث) فراهم آوردن مکانیزم عملی برای کنترل و توزیع دقیق آب

مورد اخیر با توجه‌به شرایط خاص کشور در ارتباط با کمبود آب و لزوم اعمال مدیریتهای دقیق برای کنترل و جلوگیری از اسراف آب ، حائز اهمیت است و از مزیت به کارگیری این نوع سازه اندازه‌گیر به شمار می‌رود .

۴ ــ ۴ ــ ۲ . *معایب*

عیب کلی مدولهای نیرپیک ،گرانی نسبی آن در مقایسه با سایر روشهای کنترل و اندازه‌گیری آب است . چنانچه نوسانهای سطح آب به نحوی باشد که احداث سازه‌های دیگری به منظور تأمین سطح آب در کانال اصلی مورد نیاز باشد ، هزینه اجرایی را به مراتب بالاتر خواهد برد .

۴ ــ ۵ . سازه‌ها و دریچه‌های کنترل سطح آب

چنانچه تغییرات سطح آب در کانالی که از آن آبگیری می‌شود بیش از حد مجاز تعریف شده برای استفاده از مدولهای نیرپیک باشد ، سطح آب را در سراب برحسب مورد با احداث سرریزهای مناسب و یا دریچه‌های خودکار دیگری باید تثبیت کرد .

انواع سازه‌هایی که‌برای تنظیم سطح آب می‌توانند مورداستفاده واقع شوند عبارتند از: سرریزهای مورب[1]، منقاری[2]، عرضی[3]، عرضی ـ طولی[4].

شمای کلی محل نصب این سرریزها در کانالی که از آن آبگیری می‌شود، در ارتباط با مدولهای نیرپیک در شکلهای (۴ ـ ۸) تا (۴ ـ ۱۱) نشان داده شده است. طراحی سرریزهای فوق الذکر نیاز به مراجعه به‌متون هیدرولیکی مربوط‌خواهد داشت و علاقه‌مندان در صورت‌استفاده از این‌سرریزها می‌توانند به مراجع معتبر رجوع کنند. کلیه دریچه‌های خودکار که برای تثبیت سطح آب به کار برده می‌شوند، دریچه‌های قوسی ساده‌ای هستند که با استفاده از قانون ارشمیدس با واکنش شناوری خود در مقابل فشار آب کار می‌کنند. این دریچه‌ها برحسب آنکه تثبیت سطح آب را در سراب و یا پایاب خود انجام دهند، به دو گروه دریچه‌های آمیل[5] که سطح آب را در سراب خود تثبیت می‌کنند و دریچه‌های آویو[6] و آویس[7] که سطح آب را در پایاب‌خود تثبیت می‌کنند، طبقه‌بندی می‌شوند. شکلهای (۴ ـ ۱۲)، (۴ ـ ۱۳) و (۴ـ۱۴)، به ترتیب شمای کلی دریچه‌های آویو، آمیل و آویس را نشان می‌دهند. دریچه‌های آمیل، آویو و آویس به طور خلاصه در ادامه این قسمت آورده شده‌اند و درصورت استفاده از این دریچه‌ها توصیه می‌شود به نشریات فنی منتشره از طرف سازندگان دریچه‌های مذکور مراجعه شود.

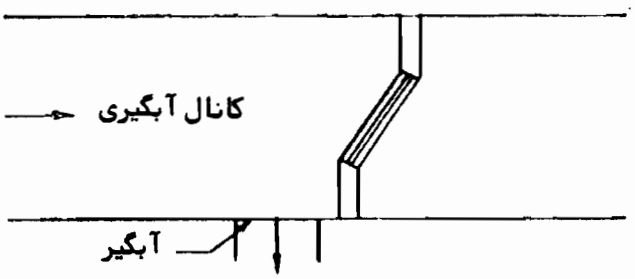
۴ ـ ۵ ـ ۱. دریچه آمیل

دریچهٔ آمیل به منظور تثبیت سطح آب در سراب، در امتداد محور کانالها و عمود بر جهت جریان آب نصب می‌شود. این دریچه به‌طور خودکار و بدون استفاده از هیچ نیروی محرکه خارجی سطح آب در سراب را مستقل از میزان بده جریان ورودی ثابت نگاه می‌دارد. قسمت متحرک این دریچه‌شکل (۴ ـ ۱۵)، سازه فولادی محکمی است که حول محوری عمود بر جریان آب دوران می‌کند. در جلوی این عنصر متحرک، محفظه توخالی قوسی شکلی قرار دارد که عملاً" نقش شناور را ایفا می‌کند. دو استوانه فلزی توخالی در روی این قسمت متحرک پیش بینی شده است که با ریختن شن و ماسه درون آنها می‌توان دریچه را برابر با شرایط طراحی شده تنظیم کرد.

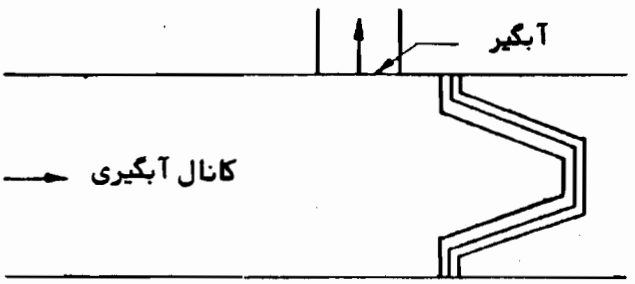
به علت شکل خاص مقطع شناور و موقعیت استوانه‌ها، مرکز ثقل قسمت متحرک را می‌توان با تنظیم (افزودن شن و ماسه در داخل استوانه‌ها) در وضعیتی قرار داد تا گشتاور ناشی از نیروی ارشمیدس (F) با گشتاور نیروی وزن (W) برای حالات مختلف یکدیگر را خنثی نمایند. در چنین وضعی سطح آب در سراب، در رقوم همتراز رقوم محور دوران تثبیت می‌شود.

---

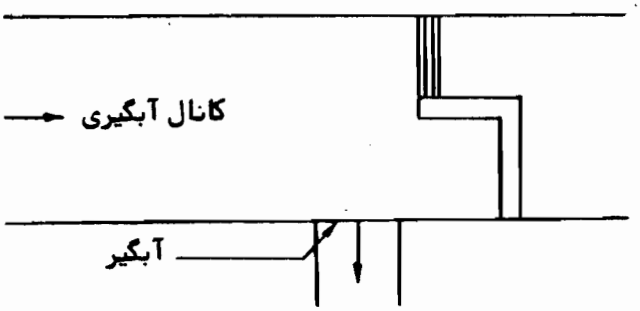
1. diagonal weir
2. duckbill weir
3. transversal weir
4. longitudinal weir
5. Amil
6. Avio
7. Avis



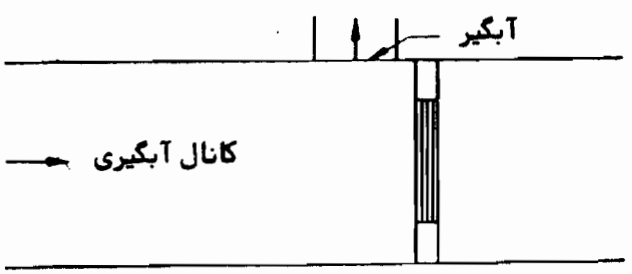
شکل ۴ ــ ۸ . شمای کلی استفاده از سرریز مورب
برای تنظیم سطح آب



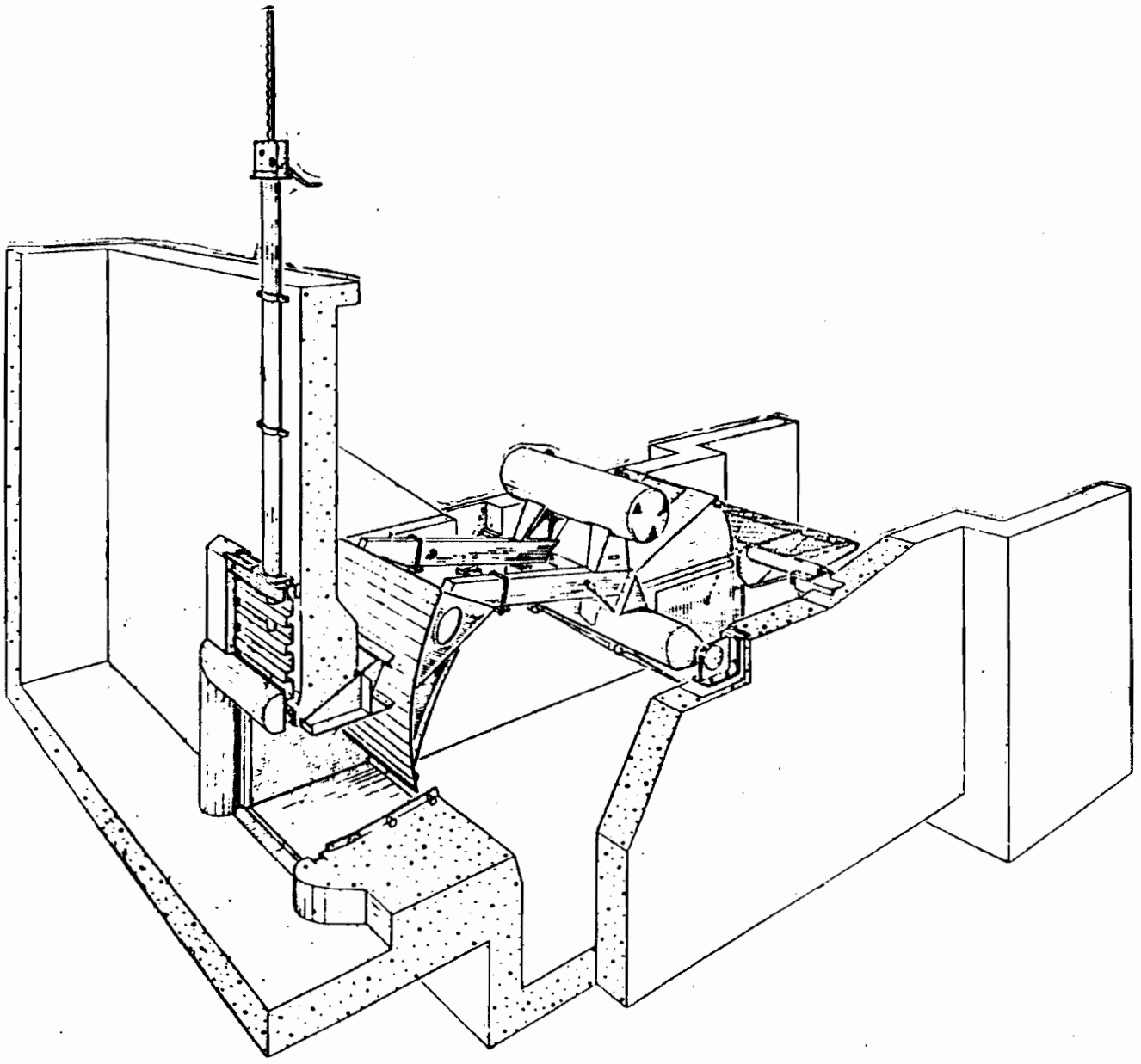
شکل ۴ ــ ۹ . شمای کلی استفاده از سرریز منقاری
برای تنظیم سطح آب



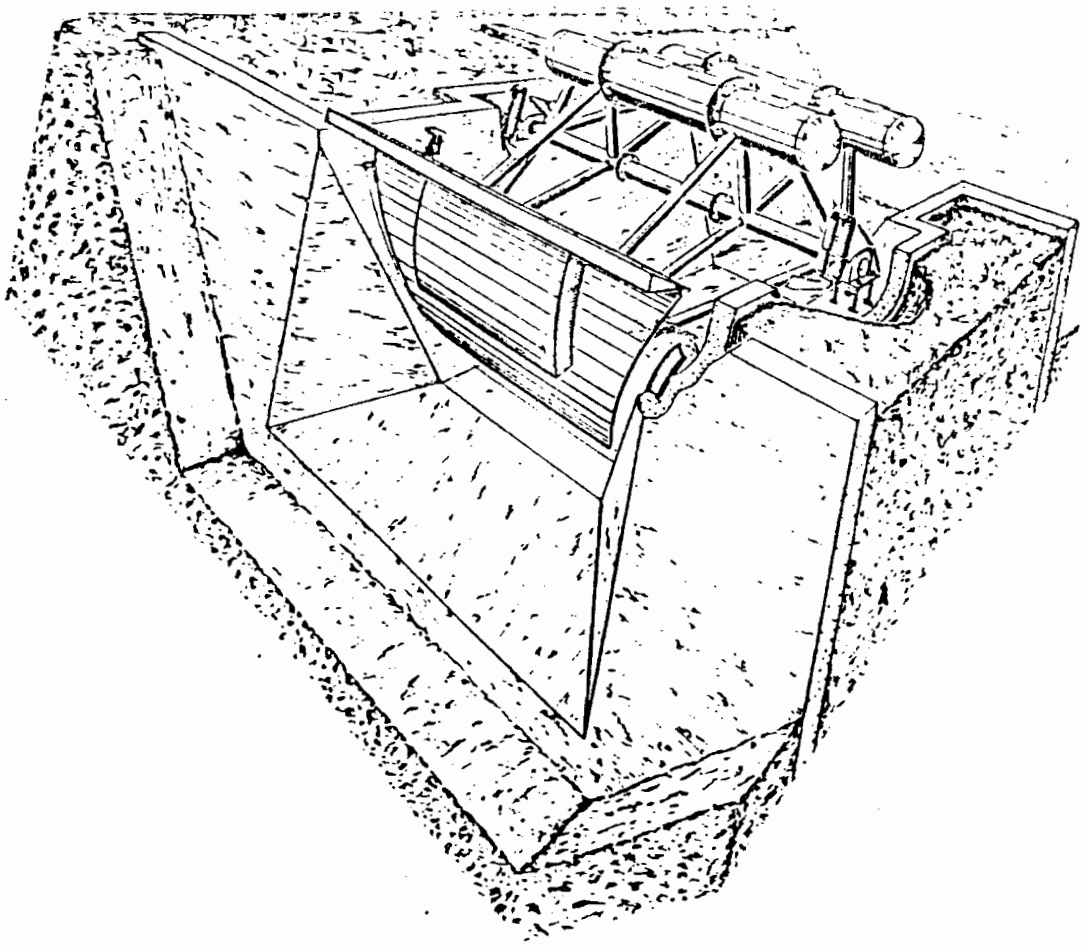
شکل ۴ ــ ۱۰ . شمای کلی استفاده از سرریز عرضی ــ
طولی برای تنظیم سطح آب



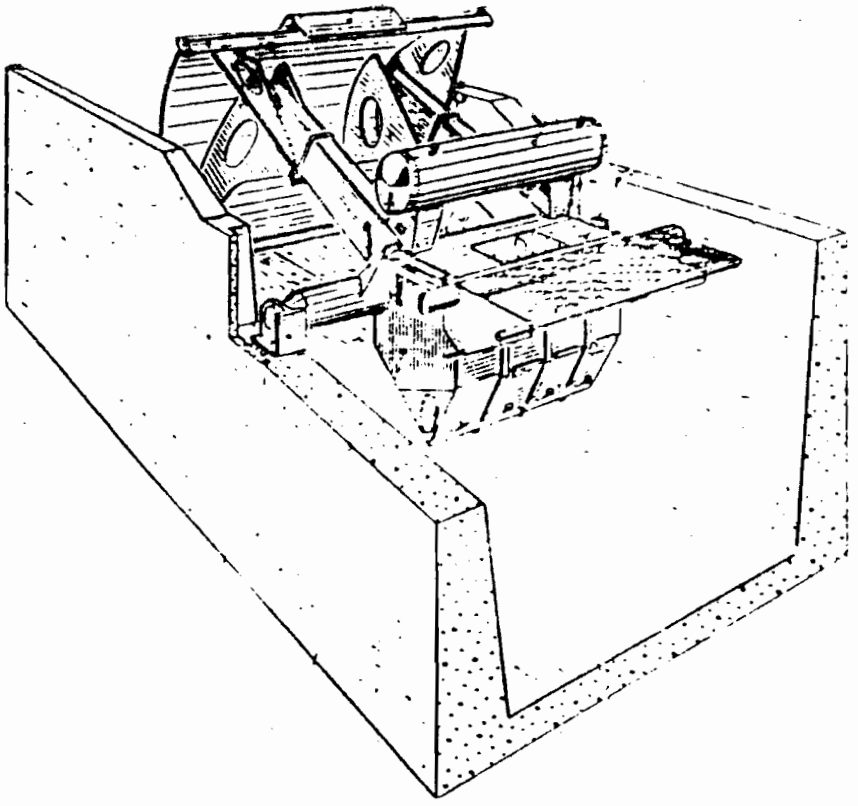
شکل ۴ ــ ۱۱ . شمای کلی استفاده از سرریز عرضی
برای تنظیم سطح آب



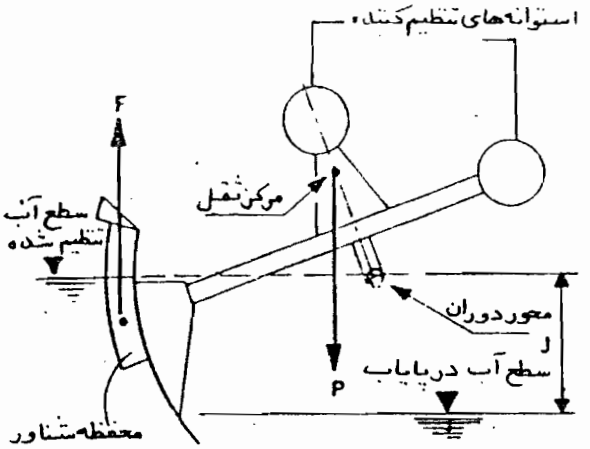
شکل ۴ ـ ۱۲ . یک دریچه آویو استاندارد برای کنترل سطح آب در پایاب دریچه



شکل ۴ ــ ۱۳ . یک دریچه آمیل استاندارد برای کنترل سطح آب در سراب دریچه



شکل ۴ ــ ۱۴ . یک دریچه آویس استاندارد برای کنترل سطح آب در پایاب دریچه



شکل ۴ – ۱۵ . نمایش طرز کار دریچه آمیل

دریچه‌های آمیل معمولا" با علامت (D) که مشخص کننده عرض سطح آب در محل نصب دریچه است مشخص می‌شوند . اندازه (D) برحسب سانتیمتر تعریف شده است و دریچه‌های مذکور در ۲۱ تیپ از $D=۸۰$ تا $D=۸۰۰$ سانتیمتر از طریق سازندگان این نوع دریچه‌ها استاندارد شده‌اند. ابعاد این دریچه‌ها و ملاحظات ساختمانی که قبل از کارگذاری این دریچه‌ها باید مورد نظر قرار گیرد و همچنین اطلاعات هیدرولیکی لازم ، از نشریات سازندگان این دریچه‌ها قابل استخراج می‌باشد .

۴ – ۵ – ۲ . دریچه‌های آویو و آویس

این دریچه‌ها مستقل از سطح آب در سراب و میزان بده جریان عبوری ، می‌توانند سطح آب پایاب را در رقومی دلخواه تثبیت نمایند. این نوع دریچه‌ها همانند دریچه آمیل در امتداد محور کانالها و عمود بر جریان آب نصب شده‌اند و عمل تثبیت سطح آب پایاب را به طور خودکار و بدون استفاده از هیچ نیروی محرکه خارجی انجام می‌دهند . دریچه‌های خودکار تثبیت کننده سطح آب در پایاب ، به دو گروه آویو و آویس طبقه‌بندی می‌شوند . اختلاف دریچه‌های مذکور به شرح زیر است :

– تشکیل سراب و پایاب در دریچه‌های آویو قبل از دیوار جدا کننده ، و پایاب پس‌از دریچه و در پشت سپر تشکیل می‌شود ؛ در صورتی که در دریچه‌های آویس، سطح پایاب و سراب در دو طرف سپر اتفاق می‌افتد .

– دریچه‌های آویو با ارتفاع زیاد آب کار می‌کنند .

همان طور که در شکل (۴ – ۱۶) دیده می‌شود ، این دریچه‌های خودکار از یک سپر قوسی با برش ذوزنقه‌ای ، یک شاسی ، یاطاقانها و یک محفظه شناور به شکل قسمتی از استوانه که مجموعا" یک سازه فلزی یکپارچه را تشکیل می‌دهد ، ساخته می‌شوند .

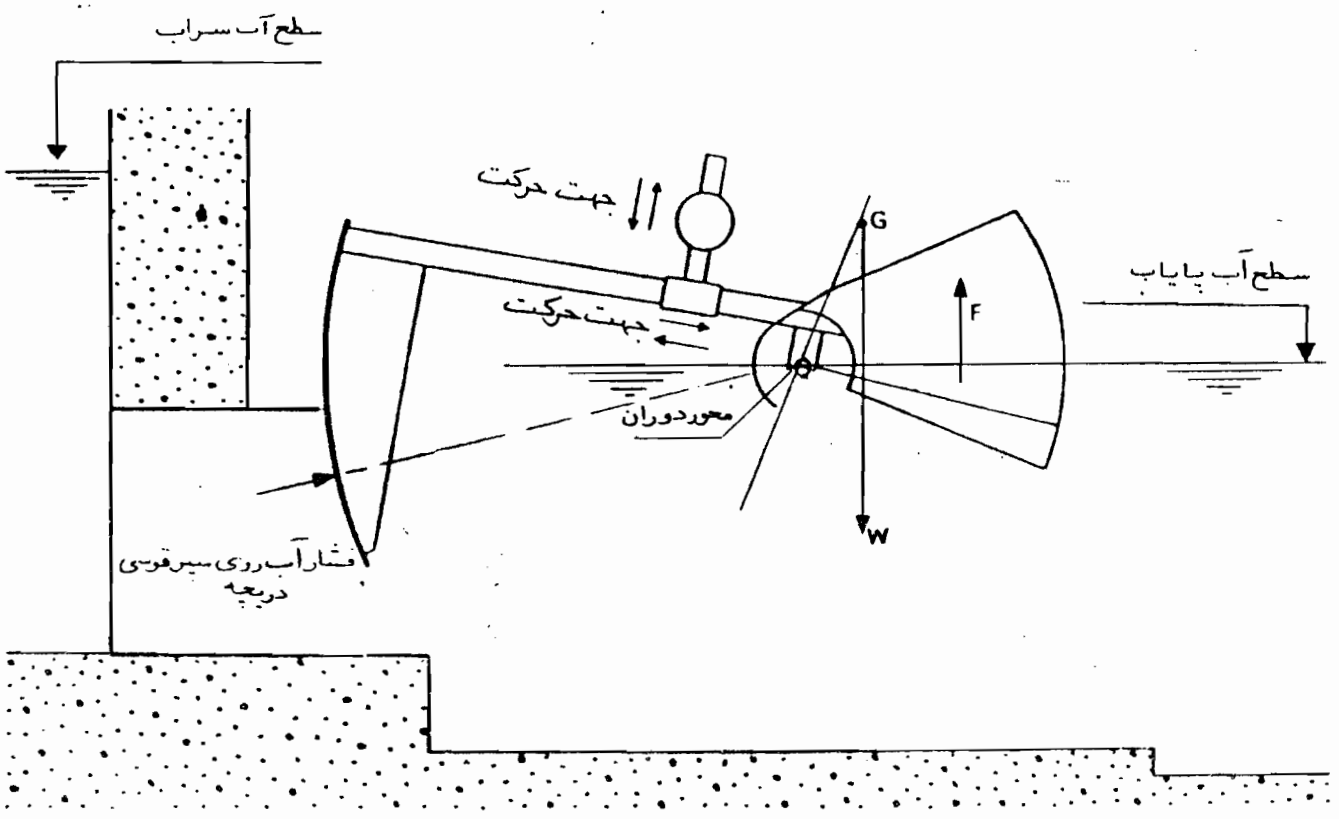
نیروهایی که به سیستم وارد می‌شوند عبارتند از: فشار هیدرولیکی [1] وارد به سپر قوسی ، نیروی وزن ، و نیروی شناوری ارشمیدس. چون امتداد فشار هیدرولیکی وارد بر سپر قوسی از محور دوران عبور می‌کند ، لذا در تعادل سیستم تأثیری نخواهد داشت .

---

1. hydraulic trust

با حذف این نیرو، تنها نیروهای موءثر عبارت از نیروی وزن سیستم (W) و نیروی شناوری ارشمیدس (F) خواهد بود.

این دریچه‌ها از طریق پارسنگهای متحرک روی شاسی و یا شن ریزی در کپسولهایی که در این سیستم تعبیه شده است، به نحوی تنظیم می‌شوند که گشتاور دو نیروی فوق الذکر با هم برابر شود. در چنین حالتی، آب پایاب هم سطح رقوم مرکز محور دوران تثبیت می‌گردد.



شکل ۴ ـ ۱۶. نمایش طرز کار دریچه‌های آویو

دریچه‌های آویو و آویس در اندازه‌های مختلف و توسط سازندگان این نوع دریچه‌ها استاندارد شده‌اند. دریچه‌های آویو با دو پارامتر r و s و دریچه‌های آویس با پارامترهای r و b مشخص می‌شوند که:

r = شعاع شناور خارجی به سانتیمتر
s = سطح مقطع روزنه به دسیمتر مربع
b = عرض معبر آب در کف به سانتیمتر

به عنوان مثال آویو ۵۶/۲۵، دریچه آویویی است که شعاع شناوری آن ۵۶ سانتیمتر و سطح مقطع روزنه عبور آب ۲۵ دسیمتر مربع باشد. به همین ترتیب آویس ۵۶/۱۰۶، دریچه آویسی است که شعاع شناوری آن ۵۶ سانتیمتر و عرض کف معبر عبور آب ۱۰۶ سانتیمتر می‌باشد.

کلیه دریچه‌های آویو و آویس در دو نوع بار کوتاه[1] و بار بلند[2] وجود دارد. اختلاف عمده انواع بار بلند و بار کوتاه، در پهنای سپر قوسی است. دریچه‌های بارکوتاه، به خاطر پهنای بیشتر سپر قادرند سطح آب مورد نظر را با اختلاف ارتفاع (سراب و پایاب) کمتر در مقایسه با دریچه‌های باربلند تأمین نمایند.

دریچه‌های آویو در ۱۴ نوع باربلند (۲۸/۶ تا ۲۸۰/۶۳۰) و ۱۲ نوع بار کوتاه (۴۵/۳۲ تا ۲۸۰/۱۲۵۰)، و همچنین دریچه‌های آویس در ۱۱ نوع باربلند (۵۶/۱۰۶ تا ۲۸۰/۵۳۰) و ۹ نوع بار کوتاه (۹۰/۱۹۰ تا ۲۸۰/۶۰۰)، توسط سازندگان این نوع دریچه‌ها استاندارد شده‌اند.

ابعاد دریچه‌های آمیل، آویو و آویس و ملاحظات ساختمانی که قبل از کارگذاری این دریچه‌ها باید مراعات شود و همچنین اطلاعات هیدرولیکی لازم، از نشریاتی که توسط سازندگان این دریچه‌ها منتشر شده قابل استخراج است. لذا، به طراحان و علاقه‌مندان توصیه می‌شود برای کسب اطلاعات بیشتر به مراجع مربوط مراجعه فرمایند.

---

1. low head
2. high head

پیوست "الف"

جدول بده جریـــــــان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (متر مکعب بر ثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.070	.0097	.0131	.0165	.0199	.0234	.0268	.0302	.0336	.0404
.075	.0108	.0145	.0183	.0221	.0259	.0296	.0334	.0372	.0447
.080	.0118	.0160	.0201	.0243	.0284	.0326	.0368	.0409	.0492
.085	.0129	.0174	.0220	.0266	.0311	.0357	.0402	.0448	.0539
.090	.0140	.0190	.0239	.0289	.0338	.0388	.0438	.0487	.0587
.095	.0151	.0205	.0259	.0313	.0367	.0420	.0474	.0528	.0636
.100	.0163	.0221	.0279	.0337	.0395	.0453	.0511	.0570	.0686
.105	.0174	.0237	.0300	.0362	.0425	.0487	.0550	.0612	.0737
.110	.0186	.0253	.0321	.0388	.0455	.0522	.0589	.0656	.0790
.115	.0199	.0270	.0342	.0414	.0485	.0557	.0629	.0700	.0844
.120	.0211	.0287	.0364	.0440	.0516	.0593	.0669	.0746	.0899
.125	.0223	.0305	.0386	.0467	.0548	.0630	.0711	.0792	.0954
.130	.0236	.0322	.0408	.0495	.0581	.0667	.0753	.0839	.1011
.135	.0249	.0340	.0431	.0522	.0614	.0705	.0796	.0887	.1069
.140	.0262	.0358	.0454	.0551	.0647	.0743	.0840	.0936	.1128
.145	.0275	.0377	.0478	.0579	.0681	.0782	.0884	.0985	.1188
.150	.0288	.0395	.0502	.0609	.0715	.0822	.0929	.1036	.1249
.155	.0302	.0414	.0526	.0638	.0750	.0863	.0975	.1087	.1311
.160	.0315	.0433	.0551	.0668	.0786	.0903	.1021	.1139	.1374
.165	.0329	.0452	.0575	.0698	.0822	.0945	.1068	.1191	.1438
.170	.0343	.0472	.0600	.0729	.0858	.0987	.1116	.1245	.1502
.175	.0357	.0491	.0626	.0760	.0895	.1029	.1164	.1298	.1568
.180	.0371	.0511	.0651	.0792	.0932	.1072	.1213	.1353	.1634
.185	.0385	.0531	.0677	.0823	.0970	.1116	.1262	.1408	.1701
.190	.0399	.0551	.0703	.0855	.1008	.1160	.1312	.1464	.1769
.195	.0413	.0571	.0730	.0888	.1046	.1204	.1363	.1521	.1838
.200	.0427	.0592	.0756	.0921	.1085	.1249	.1414	.1578	.1907

Standard Contracted Rectangular weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریـــــان از سـرریـز مستطیلی شکل با فشـردگی کـامـل (متر مکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.205	.0442	.0612	.0783	.0954	.1124	.1295	.1465	.1636	.1977
.210	.0456	.0633	.0810	.0987	.1164	.1341	.1518	.1694	.2048
.215	.0471	.0654	.0837	.1021	.1204	.1387	.1570	.1754	.2120
.220	.0486	.0675	.0865	.1055	.1244	.1434	.1624	.1813	.2192
.225	.0500	.0696	.0893	.1089	.1285	.1481	.1677	.1873	.2266
.230	.0515	.0718	.0920	.1123	.1326	.1529	.1731	.1934	.2340
.235	.0530	.0739	.0949	.1158	.1367	.1577	.1786	.1995	.2414
.240	.0545	.0761	.0977	.1193	.1409	.1625	.1841	.2057	.2490
.245	.0559	.0782	.1005	.1228	.1451	.1674	.1897	.2120	.2565
.250	.0574	.0804	.1034	.1264	.1493	.1723	.1953	.2183	.2642
.255	.0589	.0826	.1063	.1299	.1536	.1773	.2009	.2246	.2719
.260	.0604	.0848	.1092	.1335	.1579	.1823	.2066	.2310	.2797
.265	.0619	.0870	.1121	.1372	.1622	.1873	.2124	.2374	.2876
.270	.0634	.0892	.1150	.1408	.1666	.1924	.2182	.2439	.2955
.275	.0649	.0914	.1180	.1445	.1710	.1975	.2240	.2505	.3035
.280	.0664	.0937	.1209	.1481	.1754	.2026	.2298	.2571	.3115
.285	.0680	.0959	.1239	.1518	.1798	.2078	.2357	.2637	.3196
.290	.0695	.0982	.1269	.1556	.1843	.2130	.2417	.2704	.3278
.295	.0710	.1004	.1299	.1593	.1888	.2182	.2477	.2771	.3360
.300	.0725	.1027	.1329	.1631	.1933	.2235	.2537	.2839	.3443
.305	.0740	.1050	.1359	.1669	.1978	.2288	.2598	.2907	.3526
.310	.0755	.1072	.1390	.1707	.2024	.2341	.2658	.2976	.3610
.315	.0770	.1095	.1420	.1745	.2070	.2395	.2720	.3045	.3695
.320	.0785	.1118	.1451	.1783	.2116	.2449	.2781	.3114	.3780
.325	.0800	.1141	.1481	.1822	.2162	.2503	.2844	.3184	.3865
.330	.0815	.1164	.1512	.1861	.2209	.2557	.2906	.3254	.3951
.335	.0830	.1187	.1543	.1900	.2256	.2612	.2969	.3325	.4038

Standard Contracted Rectangular weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۴/۱ (ادامه)

جدول بدهٔ جریـــــــان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.340	.0845	.1210	.1574	.1939	.2303	.2667	.3032	.3396	.4125
.345	.0860	.1233	.1605	.1978	.2350	.2723	.3095	.3468	.4212
.350	.0875	.1256	.1637	.2017	.2398	.2778	.3159	.3539	.4301
.355	.0890	.1279	.1668	.2057	.2445	.2834	.3223	.3612	.4389
.360	.0905	.1302	.1699	.2096	.2493	.2890	.3287	.3684	.4478
.365	.0920	.1325	.1731	.2136	.2541	.2947	.3352	.3757	.4568
.370	.0935	.1349	.1762	.2176	.2590	.3003	.3417	.3831	.4658
.375	.0950	.1372	.1794	.2216	.2638	.3060	.3482	.3904	.4748
.380	.0964	.1395	.1826	.2256	.2687	.3117	.3548	.3978	.4839
.385	.0979	.1418	.1857	.2296	.2735	.3174	.3614	.4053	.4931
.390	.0994	.1441	.1889	.2337	.2784	.3232	.3680	.4127	.5023
.395	.1008	.1465	.1921	.2377	.2834	.3290	.3746	.4202	.5115
.400	.1023	.1488	.1953	.2418	.2883	.3348	.3813	.4278	.5208
.405	.1037	.1511	.1985	.2459	.2932	.3406	.3880	.4354	.5301
.410	.1052	.1534	.2017	.2499	.2982	.3465	.3947	.4430	.5395
.415	.1066	.1558	.2049	.2540	.3032	.3523	.4015	.4506	.5489
.420	.1081	.1581	.2081	.2581	.3082	.3582	.4082	.4583	.5583
.425	.1095	.1604	.2113	.2623	.3132	.3641	.4150	.4660	.5678
.430	.1109	.1627	.2146	.2664	.3182	.3700	.4219	.4737	.5773
.435	.1123	.1651	.2178	.2705	.3233	.3760	.4287	.4814	.5869
.440	.1137	.1674	.2210	.2747	.3283	.3819	.4356	.4892	.5965
.445	.1151	.1697	.2242	.2788	.3334	.3879	.4425	.4971	.6062
.450	.1165	.1720	.2275	.2830	.3384	.3939	.4494	.5049	.6159
.455	.1179	.1743	.2307	.2871	.3435	.4000	.4564	.5128	.6256
.460	.1193	.1766	.2340	.2913	.3486	.4060	.4633	.5207	.6354
.465	.1206	.1789	.2372	.2955	.3538	.4120	.4703	.5286	.6452
.470	.1220	.1812	.2404	.2997	.3589	.4181	.4773	.5366	.6550

Standard Contracted Rectangular weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۴/۱ (ادامه)

جدول بدهٔ جریـــــان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

ارتفاع (h) متر \ عرض سرریز (b) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.475	.1234	.1835	.2437	.3039	.3640	.4242	.4844	.5445	.6649
.480	.1247	.1858	.2469	.3081	.3692	.4303	.4914	.5526	.6748
.485	.1260	.1881	.2502	.3123	.3743	.4364	.4985	.5606	.6848
.490	.1273	.1904	.2534	.3165	.3795	.4426	.5056	.5687	.6947
.495	.1287	.1927	.2567	.3207	.3847	.4487	.5127	.5767	.7048
.500	.1300	.1949	.2599	.3249	.3899	.4549	.5199	.5848	.7148
.505	.1313	.1972	.2632	.3291	.3951	.4611	.5270	.5930	.7249
.510	.1325	.1995	.2664	.3334	.4003	.4673	.5342	.6011	.7350
.515	.1338	.2017	.2697	.3376	.4055	.4735	.5414	.6093	.7452
.520	.1351	.2040	.2729	.3418	.4108	.4797	.5486	.6175	.7554
.525	.1363	.2063	.2762	.3461	.4160	.4859	.5558	.6258	.7656
.530	.1376	.2085	.2794	.3503	.4213	.4922	.5631	.6340	.7758
.535	.1388	.2107	.2827	.3546	.4265	.4984	.5704	.6423	.7861
.540	.1400	.2130	.2859	.3588	.4318	.5047	.5776	.6506	.7965
.545	.1412	.2152	.2891	.3631	.4370	.5110	.5849	.6589	.8068
.550	.1424	.2174	.2924	.3674	.4423	.5173	.5923	.6672	.8172
.555	.1436	.2196	.2956	.3716	.4476	.5236	.5996	.6756	.8276
.560	.1448	.2218	.2989	.3759	.4529	.5299	.6070	.6840	.8380
.565	.1460	.2240	.3021	.3801	.4582	.5363	.6143	.6924	.8485
.570	.1471	.2262	.3053	.3844	.4635	.5426	.6217	.7008	.8590
.575	.1483	.2284	.3085	.3887	.4688	.5490	.6291	.7092	.8695
.580	.1494	.2306	.3118	.3929	.4741	.5553	.6365	.7177	.8801
.585	.1505	.2327	.3150	.3972	.4795	.5617	.6439	.7262	.8907
.590	.1516	.2349	.3182	.4015	.4848	.5681	.6514	.7347	.9013
.595	.1527	.2370	.3214	.4058	.4901	.5745	.6588	.7432	.9119
.600	.1538	.2392	.3246	.4100	.4955	.5809	.6663	.7517	.9226

Standard Contracted Rectangular weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.070	.0472	.0540	.0608	.0676	.0744	.0812	.0880	.0948	.1016
.075	.0523	.0598	.0674	.0749	.0825	.0900	.0976	.1051	.1127
.080	.0576	.0659	.0742	.0825	.0908	.0991	.1075	.1158	.1241
.085	.0630	.0721	.0812	.0903	.0994	.1085	.1177	.1268	.1359
.090	.0686	.0785	.0884	.0984	.1083	.1182	.1281	.1381	.1480
.095	.0743	.0851	.0959	.1066	.1174	.1281	.1389	.1497	.1604
.100	.0802	.0918	.1035	.1151	.1267	.1383	.1500	.1616	.1732
.105	.0862	.0987	.1113	.1238	.1363	.1488	.1613	.1738	.1863
.110	.0924	.1058	.1192	.1326	.1460	.1595	.1729	.1863	.1997
.115	.0987	.1130	.1274	.1417	.1560	.1704	.1847	.1991	.2134
.120	.1051	.1204	.1357	.1510	.1663	.1815	.1968	.2121	.2274
.125	.1117	.1279	.1442	.1604	.1767	.1929	.2092	.2254	.2417
.130	.1184	.1356	.1528	.1701	.1873	.2045	.2218	.2390	.2562
.135	.1252	.1434	.1616	.1799	.1981	.2163	.2346	.2528	.2710
.140	.1321	.1514	.1706	.1899	.2091	.2284	.2476	.2669	.2861
.145	.1391	.1594	.1797	.2000	.2203	.2406	.2609	.2812	.3015
.150	.1463	.1676	.1890	.2104	.2317	.2531	.2744	.2958	.3171
.155	.1535	.1760	.1994	.2208	.2433	.2657	.2881	.3106	.3330
.160	.1609	.1844	.2080	.2315	.2550	.2786	.3021	.3256	.3491
.165	.1684	.1930	.2177	.2423	.2670	.2916	.3162	.3409	.3655
.170	.1760	.2017	.2275	.2533	.2790	.3048	.3306	.3563	.3821
.175	.1837	.2106	.2375	.2644	.2913	.3182	.3451	.3720	.3990
.180	.1915	.2195	.2476	.2757	.3037	.3318	.3599	.3880	.4160
.185	.1993	.2286	.2578	.2871	.3163	.3456	.3748	.4041	.4333
.190	.2073	.2378	.2682	.2987	.3291	.3595	.3900	.4204	.4509
.195	.2154	.2471	.2787	.3104	.3420	.3737	.4053	.4370	.4686
.200	.2236	.2565	.2893	.3222	.3551	.3880	.4209	.4537	.4866

Standard Contracted Rectangular weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بدهٔ جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

ارتفاع (h) متر \ عرض سرریز (b) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.205	.2318	.2660	.3001	.3342	.3683	.4024	.4366	.4707	.5048
.210	.2402	.2756	.3110	.3463	.3817	.4171	.4525	.4878	.5232
.215	.2486	.2853	.3219	.3586	.3952	.4319	.4685	.5052	.5418
.220	.2572	.2951	.3330	.3710	.4089	.4468	.4848	.5227	.5606
.225	.2658	.3050	.3443	.3835	.4227	.4620	.5012	.5404	.5797
.230	.2745	.3151	.3556	.3962	.4367	.4772	.5178	.5583	.5989
.235	.2833	.3252	.3671	.4089	.4508	.4927	.5346	.5764	.6183
.240	.2922	.3354	.3786	.4218	.4651	.5083	.5515	.5947	.6379
.245	.3011	.3457	.3903	.4349	.4794	.5240	.5686	.6132	.6578
.250	.3102	.3561	.4021	.4480	.4940	.5399	.5859	.6318	.6778
.255	.3193	.3666	.4139	.4613	.5086	.5560	.6033	.6506	.6980
.260	.3285	.3772	.4259	.4747	.5234	.5721	.6209	.6696	.7183
.265	.3377	.3879	.4380	.4882	.5383	.5885	.6386	.6888	.7389
.270	.3471	.3987	.4502	.5018	.5534	.6049	.6565	.7081	.7597
.275	.3565	.4095	.4625	.5155	.5686	.6216	.6746	.7276	.7806
.280	.3660	.4205	.4749	.5294	.5839	.6383	.6928	.7473	.8017
.285	.3756	.4315	.4874	.5434	.5993	.6552	.7111	.7671	.8230
.290	.3852	.4426	.5000	.5574	.6148	.6722	.7297	.7871	.8445
.295	.3949	.4538	.5127	.5716	.6305	.6894	.7483	.8072	.8661
.300	.4047	.4651	.5255	.5859	.6463	.7067	.7671	.8275	.8879
.305	.4145	.4765	.5384	.6003	.6622	.7241	.7861	.8480	.9099
.310	.4245	.4879	.5514	.6148	.6783	.7417	.8052	.8686	.9321
.315	.4345	.4994	.5644	.6294	.6944	.7594	.8244	.8894	.9544
.320	.4445	.5110	.5776	.6441	.7107	.7772	.8438	.9103	.9768
.325	.4546	.5227	.5908	.6589	.7271	.7952	.8633	.9314	.9995
.330	.4648	.5345	.6042	.6739	.7436	.8132	.8829	.9526	1.0223
.335	.4751	.5463	.6176	.6889	.7602	.8314	.9027	.9740	1.0453

Standard Contracted Rectangular weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بدهٔ جریـــــــان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.340	.4854	.5582	.6311	.7040	.7769	.8498	.9226	.9955	1.0684
.345	.4957	.5702	.6447	.7192	.7937	.8682	.9427	1.0172	1.0917
.350	.5062	.5823	.6584	.7345	.8106	.8868	.9629	1.0390	1.1151
.355	.5167	.5944	.6722	.7499	.8277	.9054	.9832	1.0609	1.1387
.360	.5272	.6066	.6860	.7654	.8448	.9242	1.0036	1.0830	1.1624
.365	.5378	.6189	.7000	.7810	.8621	.9432	1.0242	1.1053	1.1863
.370	.5485	.6313	.7140	.7967	.8795	.9622	1.0449	1.1276	1.2104
.375	.5593	.6437	.7281	.8125	.8969	.9813	1.0657	1.1502	1.2346
.380	.5700	.6562	.7423	.8284	.9145	1.0006	1.0867	1.1728	1.2589
.385	.5809	.6687	.7565	.8443	.9322	1.0200	1.1078	1.1956	1.2834
.390	.5918	.6813	.7709	.8604	.9499	1.0395	1.1290	1.2185	1.3080
.395	.6028	.6940	.7853	.8765	.9678	1.0590	1.1503	1.2416	1.3328
.400	.6138	.7068	.7998	.8928	.9858	1.0788	1.1718	1.2647	1.3577
.405	.6248	.7196	.8143	.9091	1.0038	1.0986	1.1933	1.2881	1.3828
.410	.6360	.7325	.8290	.9255	1.0220	1.1185	1.2150	1.3115	1.4080
.415	.6471	.7454	.8437	.9420	1.0403	1.1385	1.2368	1.3351	1.4334
.420	.6584	.7584	.8585	.9586	1.0586	1.1587	1.2587	1.3588	1.4588
.425	.6697	.7715	.8734	.9752	1.0771	1.1789	1.2808	1.3826	1.4845
.430	.6810	.7846	.8883	.9920	1.0956	1.1993	1.3029	1.4066	1.5102
.435	.6924	.7978	.9033	1.0088	1.1142	1.2197	1.3252	1.4306	1.5361
.440	.7038	.8111	.9184	1.0257	1.1330	1.2403	1.3475	1.4548	1.5621
.445	.7153	.8244	.9335	1.0427	1.1518	1.2609	1.3700	1.4792	1.5883
.450	.7268	.8378	.9488	1.0597	1.1707	1.2817	1.3926	1.5036	1.6146
.455	.7384	.8512	.9641	1.0769	1.1897	1.3025	1.4153	1.5282	1.6410
.460	.7500	.8647	.9794	1.0941	1.2088	1.3235	1.4382	1.5529	1.6675
.465	.7617	.8783	.9949	1.1114	1.2280	1.3445	1.4611	1.5777	1.6942
.470	.7735	.8919	1.0103	1.1288	1.2472	1.3657	1.4841	1.6026	1.7210

Standard Contracted Rectangular weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۴/۱ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.475	.7852	.9056	1.0259	1.1463	1.2666	1.3869	1.5073	1.6276	1.7480
.480	.7970	.9193	1.0415	1.1638	1.2860	1.4083	1.5305	1.6528	1.7750
.485	.8089	.9331	1.0572	1.1814	1.3056	1.4297	1.5539	1.6780	1.8022
.490	.8208	.9469	1.0730	1.1991	1.3252	1.4513	1.5773	1.7034	1.8295
.495	.8328	.9608	1.0888	1.2168	1.3449	1.4729	1.6009	1.7289	1.8570
.500	.8448	.9747	1.1047	1.2347	1.3646	1.4946	1.6246	1.7545	1.8845
.505	.8568	.9887	1.1207	1.2526	1.3845	1.5164	1.6483	1.7803	1.9122
.510	.8689	1.0028	1.1367	1.2706	1.4044	1.5383	1.6722	1.8061	1.9400
.515	.8810	1.0169	1.1528	1.2886	1.4245	1.5603	1.6962	1.8320	1.9679
.520	.8932	1.0311	1.1689	1.3067	1.4446	1.5824	1.7203	1.8581	1.9959
.525	.9054	1.0453	1.1851	1.3249	1.4648	1.6046	1.7444	1.8843	2.0241
.530	.9177	1.0595	1.2014	1.3432	1.4850	1.6269	1.7687	1.9105	2.0524
.535	.9300	1.0738	1.2177	1.3615	1.5054	1.6492	1.7931	1.9369	2.0808
.540	.9423	1.0882	1.2341	1.3799	1.5258	1.6717	1.8175	1.9634	2.1093
.545	.9547	1.1026	1.2505	1.3984	1.5463	1.6942	1.8421	1.9900	2.1379
.550	.9671	1.1171	1.2670	1.4169	1.5669	1.7168	1.8668	2.0167	2.1666
.555	.9796	1.1316	1.2836	1.4355	1.5875	1.7395	1.8915	2.0435	2.1955
.560	.9921	1.1461	1.3002	1.4542	1.6083	1.7623	1.9164	2.0704	2.2245
.565	1.0046	1.1607	1.3168	1.4730	1.6291	1.7852	1.9413	2.0974	2.2535
.570	1.0172	1.1754	1.3336	1.4918	1.6500	1.8081	1.9663	2.1245	2.2827
.575	1.0298	1.1901	1.3504	1.5106	1.6709	1.8312	1.9915	2.1517	2.3120
.580	1.0424	1.2048	1.3672	1.5296	1.6919	1.8543	2.0167	2.1791	2.3414
.585	1.0551	1.2196	1.3841	1.5486	1.7130	1.8775	2.0420	2.2065	2.3710
.590	1.0679	1.2344	1.4010	1.5676	1.7342	1.9008	2.0674	2.2340	2.4006
.595	1.0806	1.2493	1.4180	1.5868	1.7555	1.9242	2.0929	2.2616	2.4303
.600	1.0934	1.2643	1.4351	1.6059	1.7768	1.9476	2.1185	2.2893	2.4602

Standard Contracted Rectangular weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۱/۴ (ادامه)

جدول بـــدهٔ جریـــــــــان از سرریز سیپولتی (متر مکعب بر ثانیه)

ارتفاع (h) متر \ عرض سرریز (b) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.060	.0082	.0109	.0137	.0164	.0191	.0219	.0246	.0273	.0328
.065	.0092	.0123	.0154	.0185	.0216	.0246	.0277	.0308	.0370
.070	.0103	.0138	.0172	.0207	.0241	.0275	.0310	.0344	.0413
.075	.0115	.0153	.0191	.0229	.0267	.0305	.0344	.0382	.0458
.080	.0126	.0168	.0210	.0252	.0294	.0337	.0379	.0421	.0505
.085	.0138	.0184	.0230	.0276	.0322	.0369	.0415	.0461	.0553
.090	.0151	.0201	.0251	.0301	.0351	.0402	.0452	.0502	.0602
.095	.0163	.0218	.0272	.0327	.0381	.0435	.0490	.0544	.0653
.100	.0176	.0235	.0294	.0353	.0412	.0470	.0529	.0588	.0705
.105	.0190	.0253	.0316	.0380	.0443	.0506	.0569	.0633	.0759
.110	.0203	.0271	.0339	.0407	.0475	.0543	.0610	.0678	.0814
.115	.0217	.0290	.0362	.0435	.0507	.0580	.0652	.0725	.0870
.120	.0232	.0309	.0386	.0464	.0541	.0618	.0695	.0773	.0927
.125	.0246	.0329	.0411	.0493	.0575	.0657	.0739	.0822	.0986
.130	.0261	.0349	.0436	.0523	.0610	.0697	.0784	.0871	.1046
.135	.0277	.0369	.0461	.0553	.0645	.0738	.0830	.0922	.1107
.140	.0292	.0390	.0487	.0584	.0682	.0779	.0876	.0974	.1169
.145	.0308	.0411	.0513	.0616	.0719	.0821	.0924	.1026	.1232
.150	.0324	.0432	.0540	.0648	.0756	.0864	.0972	.1080	.1296
.155	.0340	.0454	.0567	.0681	.0794	.0908	.1021	.1134	.1361
.160	.0357	.0476	.0595	.0714	.0833	.0952	.1071	.1190	.1428
.165	.0374	.0498	.0623	.0748	.0872	.0997	.1121	.1246	.1495
.170	.0391	.0521	.0652	.0782	.0912	.1042	.1173	.1303	.1564
.175	.0408	.0544	.0680	.0817	.0953	.1089	.1225	.1361	.1633
.180	.0426	.0568	.0710	.0852	.0994	.1136	.1278	.1420	.1704
.185	.0444	.0592	.0740	.0888	.1035	.1183	.1331	.1479	.1775
.190	.0462	.0616	.0770	.0924	.1078	.1232	.1386	.1540	.1848
.195	.0480	.0640	.0800	.0960	.1121	.1281	.1441	.1601	.1921

Standard Cipoletti weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز b، متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.200	.0499	.0665	.0831	.0998	.1164	.1330	.1496	.1663	.1995
.205	.0518	.0690	.0863	.1035	.1208	.1380	.1553	.1725	.2071
.210	.0537	.0716	.0894	.1073	.1252	.1431	.1610	.1789	.2147
.215	.0556	.0741	.0927	.1112	.1297	.1483	.1668	.1853	.2224
.220	.0575	.0767	.0959	.1151	.1343	.1535	.1726	.1918	.2302
.225	.0595	.0794	.0992	.1190	.1389	.1587	.1786	.1984	.2381
.230	.0615	.0820	.1025	.1230	.1435	.1640	.1845	.2051	.2461
.235	.0635	.0847	.1059	.1271	.1482	.1694	.1906	.2118	.2541
.240	.0656	.0874	.1093	.1311	.1530	.1749	.1967	.2186	.2623
.245	.0676	.0902	.1127	.1353	.1578	.1804	.2029	.2254	.2705
.250	.0697	.0930	.1162	.1394	.1627	.1859	.2091	.2324	.2789
.255	.0718	.0958	.1197	.1436	.1676	.1915	.2154	.2394	.2873
.260	.0739	.0986	.1232	.1479	.1725	.1972	.2218	.2465	.2957
.265	.0761	.1014	.1268	.1522	.1775	.2029	.2282	.2536	.3043
.270	.0782	.1043	.1304	.1565	.1826	.2086	.2347	.2608	.3130
.275	.0804	.1072	.1340	.1609	.1877	.2145	.2413	.2681	.3217
.280	.0826	.1102	.1377	.1653	.1928	.2203	.2479	.2754	.3305
.285	.0849	.1131	.1414	.1697	.1980	.2263	.2546	.2828	.3394
.290	.0871	.1161	.1452	.1742	.2032	.2323	.2613	.2903	.3484
.295	.0894	.1191	.1489	.1787	.2085	.2383	.2681	.2979	.3574
.300	.0916	.1222	.1527	.1833	.2138	.2444	.2749	.3055	.3666
.305	.0939	.1253	.1566	.1879	.2192	.2505	.2818	.3131	.3758
.310	.0963	.1283	.1604	.1925	.2246	.2567	.2888	.3209	.3850
.315	.0986	.1315	.1643	.1972	.2301	.2629	.2958	.3287	.3944
.320	.1010	.1346	.1683	.2019	.2356	.2692	.3029	.3365	.4038
.325	.1033	.1378	.1722	.2067	.2411	.2755	.3100	.3444	.4133
.330	.1057	.1410	.1762	.2114	.2467	.2819	.3172	.3524	.4229
.335	.1081	.1442	.1802	.2163	.2523	.2884	.3244	.3605	.4325

Standard Cipoletti weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.340	.1106	.1474	.1843	.2211	.2580	.2948	.3317	.3686	.4423
.345	.1130	.1507	.1884	.2260	.2637	.3014	.3390	.3767	.4521
.350	.1155	.1540	.1925	.2310	.2695	.3079	.3464	.3849	.4619
.355	.1180	.1573	.1966	.2359	.2752	.3146	.3539	.3932	.4718
.360	.1205	.1606	.2008	.2409	.2811	.3212	.3614	.4015	.4819
.365	.1230	.1640	.2050	.2460	.2870	.3280	.3689	.4099	.4919
.370	.1255	.1674	.2092	.2510	.2929	.3347	.3766	.4184	.5021
.375	.1281	.1708	.2135	.2561	.2988	.3415	.3842	.4269	.5123
.380	.1306	.1742	.2177	.2613	.3048	.3484	.3919	.4355	.5226
.385	.1332	.1776	.2220	.2665	.3109	.3553	.3997	.4441	.5329
.390	.1358	.1811	.2264	.2717	.3169	.3622	.4075	.4528	.5433
.395	.1385	.1846	.2308	.2769	.3231	.3692	.4154	.4615	.5538
.400	.1411	.1881	.2351	.2822	.3292	.3762	.4233	.4703	.5644
.405	.1437	.1917	.2396	.2875	.3354	.3833	.4312	.4791	.5750
.410	.1464	.1952	.2440	.2928	.3416	.3904	.4392	.4880	.5856
.415	.1491	.1988	.2485	.2982	.3479	.3976	.4473	.4970	.5964
.420	.1518	.2024	.2530	.3036	.3542	.4048	.4554	.5060	.6072
.425	.1545	.2060	.2575	.3090	.3605	.4121	.4636	.5151	.6181
.430	.1573	.2097	.2621	.3145	.3669	.4193	.4718	.5242	.6290
.435	.1600	.2133	.2667	.3200	.3733	.4267	.4800	.5334	.6400
.440	.1628	.2170	.2713	.3255	.3798	.4341	.4883	.5426	.6511
.445	.1656	.2207	.2759	.3311	.3863	.4415	.4967	.5518	.6622
.450	.1684	.2245	.2806	.3367	.3928	.4489	.5051	.5612	.6734
.455	.1712	.2282	.2853	.3423	.3994	.4564	.5135	.5706	.6847
.460	.1740	.2320	.2900	.3480	.4060	.4640	.5220	.5800	.6960
.465	.1768	.2358	.2947	.3537	.4126	.4716	.5305	.5895	.7074
.470	.1797	.2396	.2995	.3594	.4193	.4792	.5391	.5990	.7188
.475	.1826	.2434	.3043	.3651	.4260	.4869	.5477	.6086	.7303

Standard Cipoletti weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریـــــــــان از سرریز سیپولتی (متر مکعب بر ثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
.480	.1855	.2473	.3091	.3709	.4328	.4946	.5564	.6182	.7419
.485	.1884	.2512	.3140	.3767	.4395	.5023	.5651	.6279	.7535
.490	.1913	.2551	.3188	.3826	.4463	.5101	.5739	.6376	.7652
.495	.1942	.2590	.3237	.3885	.4532	.5179	.5827	.6474	.7769
.500	.1972	.2629	.3286	.3944	.4601	.5258	.5915	.6573	.7887
.505	.2001	.2669	.3336	.4003	.4670	.5337	.6004	.6671	.8006
.510	.2031	.2708	.3385	.4062	.4740	.5417	.6094	.6771	.8125
.515	.2061	.2748	.3435	.4122	.4809	.5496	.6183	.6871	.8245
.520	.2091	.2788	.3485	.4182	.4880	.5577	.6274	.6971	.8365
.525	.2121	.2829	.3536	.4243	.4950	.5657	.6364	.7072	.8486
.530	.2152	.2869	.3586	.4304	.5021	.5738	.6456	.7173	.8607
.535	.2182	.2910	.3637	.4365	.5092	.5820	.6547	.7275	.8730
.540	.2213	.2951	.3688	.4426	.5164	.5901	.6639	.7377	.8852
.545	.2244	.2992	.3740	.4488	.5236	.5984	.6732	.7480	.8975
.550	.2275	.3033	.3791	.4550	.5308	.6066	.6824	.7583	.9099
.555	.2306	.3075	.3843	.4612	.5380	.6149	.6918	.7686	.9224
.560	.2337	.3116	.3895	.4674	.5453	.6232	.7011	.7790	.9349
.565	.2368	.3158	.3947	.4737	.5526	.6316	.7105	.7895	.9474
.570	.2400	.3200	.4000	.4800	.5600	.6400	.7200	.8000	.9600
.575	.2432	.3242	.4053	.4863	.5674	.6484	.7295	.8106	.9727
.580	.2463	.3285	.4106	.4927	.5748	.6569	.7390	.8211	.9854
.585	.2495	.3327	.4159	.4991	.5823	.6654	.7486	.8318	.9981
.590	.2527	.3370	.4212	.5055	.5897	.6740	.7582	.8425	1.0110
.595	.2560	.3413	.4266	.5119	.5972	.6826	.7679	.8532	1.0238
.600	.2592	.3456	.4320	.5184	.6048	.6912	.7776	.8640	1.0368

Standard Cipoletti weirs from 0.3 to 1.2 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بده جریان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.060	.0383	.0437	.0492	.0546	.0601	.0656	.0710	.0765	.0820
.065	.0431	.0493	.0555	.0616	.0678	.0739	.0801	.0863	.0924
.070	.0482	.0551	.0620	.0689	.0757	.0826	.0895	.0964	.1033
.075	.0535	.0611	.0687	.0764	.0840	.0916	.0993	.1069	.1145
.080	.0589	.0673	.0757	.0841	.0925	.1010	.1094	.1178	.1262
.085	.0645	.0737	.0829	.0921	.1014	.1106	.1198	.1290	.1382
.090	.0703	.0803	.0903	.1004	.1104	.1205	.1305	.1405	.1506
.095	.0762	.0871	.0980	.1089	.1198	.1306	.1415	.1524	.1633
.100	.0823	.0941	.1058	.1176	.1293	.1411	.1528	.1646	.1764
.105	.0886	.1012	.1139	.1265	.1392	.1518	.1645	.1771	.1898
.110	.0950	.1085	.1221	.1356	.1492	.1628	.1763	.1899	.2035
.115	.1015	.1160	.1305	.1450	.1595	.1740	.1885	.2030	.2175
.120	.1082	.1236	.1391	.1546	.1700	.1855	.2009	.2164	.2318
.125	.1150	.1315	.1479	.1643	.1807	.1972	.2136	.2300	.2465
.130	.1220	.1394	.1568	.1743	.1917	.2091	.2266	.2440	.2614
.135	.1291	.1475	.1660	.1844	.2029	.2213	.2397	.2582	.2766
.140	.1363	.1558	.1753	.1948	.2142	.2337	.2532	.2727	.2921
.145	.1437	.1642	.1848	.2053	.2258	.2463	.2669	.2874	.3079
.150	.1512	.1728	.1944	.2160	.2376	.2592	.2808	.3024	.3240
.155	.1588	.1815	.2042	.2269	.2496	.2723	.2950	.3176	.3403
.160	.1666	.1904	.2142	.2380	.2617	.2855	.3093	.3331	.3569
.165	.1744	.1994	.2243	.2492	.2741	.2990	.3240	.3489	.3738
.170	.1824	.2085	.2345	.2606	.2867	.3127	.3388	.3648	.3909
.175	.1905	.2177	.2450	.2722	.2994	.3266	.3538	.3811	.4083
.180	.1988	.2271	.2555	.2839	.3123	.3407	.3691	.3975	.4259
.185	.2071	.2367	.2663	.2958	.3254	.3550	.3846	.4142	.4438
.190	.2155	.2463	.2771	.3079	.3387	.3695	.4003	.4311	.4619
.195	.2241	.2561	.2881	.3202	.3522	.3842	.4162	.4482	.4802

Standard Cipoletti weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بدهٔ جریـــــــان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.200	.2328	.2660	.2993	.3325	.3658	.3991	.4323	.4656	.4988
.205	.2416	.2761	.3106	.3451	.3796	.4141	.4486	.4831	.5176
.210	.2505	.2862	.3220	.3578	.3936	.4294	.4651	.5009	.5367
.215	.2595	.2965	.3336	.3707	.4077	.4448	.4818	.5189	.5560
.220	.2686	.3069	.3453	.3837	.4220	.4604	.4988	.5371	.5755
.225	.2778	.3174	.3571	.3968	.4365	.4762	.5159	.5555	.5952
.230	.2871	.3281	.3691	.4101	.4511	.4921	.5331	.5742	.6152
.235	.2965	.3388	.3812	.4236	.4659	.5083	.5506	.5930	.6353
.240	.3060	.3497	.3934	.4371	.4809	.5246	.5683	.6120	.6557
.245	.3156	.3607	.4058	.4509	.4960	.5411	.5861	.6312	.6763
.250	.3253	.3718	.4183	.4647	.5112	.5577	.6042	.6506	.6971
.255	.3351	.3830	.4309	.4788	.5266	.5745	.6224	.6703	.7181
.260	.3450	.3943	.4436	.4929	.5422	.5915	.6408	.6901	.7394
.265	.3550	.4058	.4565	.5072	.5579	.6086	.6594	.7101	.7608
.270	.3651	.4173	.4695	.5216	.5738	.6259	.6781	.7303	.7824
.275	.3753	.4289	.4826	.5362	.5898	.6434	.6970	.7506	.8043
.280	.3856	.4407	.4958	.5509	.6060	.6610	.7161	.7712	.8263
.285	.3960	.4526	.5091	.5657	.6223	.6788	.7354	.7920	.8485
.290	.4064	.4645	.5226	.5806	.6387	.6968	.7548	.8129	.8710
.295	.4170	.4766	.5361	.5957	.6553	.7149	.7744	.8340	.8936
.300	.4277	.4887	.5498	.6109	.6720	.7331	.7942	.8553	.9164
.305	.4384	.5010	.5636	.6263	.6889	.7515	.8141	.8768	.9394
.310	.4492	.5134	.5776	.6417	.7059	.7701	.8342	.8984	.9626
.315	.4601	.5259	.5916	.6573	.7230	.7888	.8545	.9202	.9860
.320	.4711	.5384	.6057	.6730	.7403	.8076	.8749	.9422	1.0095
.325	.4822	.5511	.6200	.6889	.7578	.8266	.8955	.9644	1.0333
.330	.4934	.5639	.6343	.7048	.7753	.8458	.9163	.9868	1.0572
.335	.5046	.5767	.6488	.7209	.7930	.8651	.9372	1.0093	1.0814

Standard Cipoletti weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۴/۲ (ادامه)

جدول بده جریان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

عرض سرریز (b) متر / ارتفاع (h) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.340	.5160	.5897	.6634	.7371	.8108	.8845	.9582	1.0319	1.1057
.345	.5274	.6027	.6781	.7534	.8288	.9041	.9794	1.0548	1.1301
.350	.5389	.6159	.6929	.7699	.8468	.9238	1.0008	1.0778	1.1548
.355	.5505	.6291	.7078	.7864	.8651	.9437	1.0223	1.1010	1.1796
.360	.5622	.6425	.7228	.8031	.8834	.9637	1.0440	1.1243	1.2046
.365	.5739	.6559	.7379	.8199	.9019	.9839	1.0658	1.1478	1.2298
.370	.5857	.6694	.7531	.8368	.9205	1.0041	1.0878	1.1715	1.2552
.375	.5977	.6830	.7684	.8538	.9392	1.0246	1.1099	1.1953	1.2807
.380	.6097	.6967	.7838	.8709	.9580	1.0451	1.1322	1.2193	1.3064
.385	.6217	.7105	.7994	.8882	.9770	1.0658	1.1546	1.2435	1.3323
.390	.6339	.7244	.8150	.9055	.9961	1.0866	1.1772	1.2678	1.3583
.395	.6461	.7384	.8307	.9230	1.0153	1.1076	1.1999	1.2922	1.3845
.400	.6584	.7525	.8465	.9406	1.0346	1.1287	1.2228	1.3168	1.4109
.405	.6708	.7666	.8625	.9583	1.0541	1.1499	1.2458	1.3416	1.4374
.410	.6833	.7809	.8785	.9761	1.0737	1.1713	1.2689	1.3665	1.4641
.415	.6958	.7952	.8946	.9940	1.0934	1.1928	1.2922	1.3916	1.4910
.420	.7084	.8096	.9108	1.0120	1.1132	1.2144	1.3156	1.4168	1.5180
.425	.7211	.8241	.9271	1.0301	1.1331	1.2362	1.3392	1.4422	1.5452
.430	.7339	.8387	.9435	1.0484	1.1532	1.2580	1.3629	1.4677	1.5725
.435	.7467	.8534	.9600	1.0667	1.1734	1.2800	1.3867	1.4934	1.6001
.440	.7596	.8681	.9766	1.0851	1.1937	1.3022	1.4107	1.5192	1.6277
.445	.7726	.8830	.9933	1.1037	1.2141	1.3244	1.4348	1.5452	1.6555
.450	.7856	.8979	1.0101	1.1223	1.2346	1.3468	1.4591	1.5713	1.6835
.455	.7988	.9129	1.0270	1.1411	1.2552	1.3693	1.4834	1.5976	1.7117
.460	.8120	.9280	1.0440	1.1600	1.2760	1.3920	1.5080	1.6240	1.7400
.465	.8253	.9431	1.0610	1.1789	1.2968	1.4147	1.5326	1.6505	1.7684
.470	.8386	.9584	1.0782	1.1980	1.3178	1.4376	1.5574	1.6772	1.7970
.475	.8520	.9737	1.0954	1.2172	1.3389	1.4606	1.5823	1.7040	1.8257

Standard Cipoletti weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

الف ـ ۴/۲ (ادامه)

جدول بده جریـــــــــان از سرریز سیپولتی (مترمکعب برثانیه)

ارتفاع (h) متر \ عرض سرریز (b) متر	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
.480	.8655	.9891	1.1128	1.2364	1.3601	1.4837	1.6074	1.7310	1.8547
.485	.8791	1.0046	1.1302	1.2558	1.3814	1.5070	1.6325	1.7581	1.8837
.490	.8927	1.0202	1.1477	1.2753	1.4028	1.5303	1.6579	1.7854	1.9129
.495	.9064	1.0359	1.1654	1.2948	1.4243	1.5538	1.6833	1.8128	1.9423
.500	.9202	1.0516	1.1831	1.3145	1.4460	1.5774	1.7089	1.8403	1.9718
.505	.9340	1.0674	1.2009	1.3343	1.4677	1.6011	1.7346	1.8680	2.0014
.510	.9479	1.0833	1.2187	1.3541	1.4896	1.6250	1.7604	1.8958	2.0312
.515	.9619	1.0993	1.2367	1.3741	1.5115	1.6489	1.7863	1.9237	2.0612
.520	.9759	1.1153	1.2547	1.3942	1.5336	1.6730	1.8124	1.9518	2.0912
.525	.9900	1.1315	1.2729	1.4143	1.5558	1.6972	1.8386	1.9801	2.1215
.530	1.0042	1.1477	1.2911	1.4346	1.5780	1.7215	1.8649	2.0084	2.1519
.535	1.0184	1.1639	1.3094	1.4549	1.6004	1.7459	1.8914	2.0369	2.1824
.540	1.0328	1.1803	1.3278	1.4754	1.6229	1.7704	1.9180	2.0655	2.2131
.545	1.0471	1.1967	1.3463	1.4959	1.6455	1.7951	1.9447	2.0943	2.2439
.550	1.0616	1.2132	1.3649	1.5165	1.6682	1.8198	1.9715	2.1232	2.2748
.555	1.0761	1.2298	1.3835	1.5373	1.6910	1.8447	1.9984	2.1522	2.3059
.560	1.0907	1.2465	1.4023	1.5581	1.7139	1.8697	2.0255	2.1813	2.3371
.565	1.1053	1.2632	1.4211	1.5790	1.7369	1.8948	2.0527	2.2106	2.3685
.570	1.1200	1.2800	1.4400	1.6000	1.7600	1.9200	2.0800	2.2400	2.4000
.575	1.1348	1.2969	1.4590	1.6211	1.7832	1.9453	2.1074	2.2695	2.4317
.580	1.1496	1.3138	1.4781	1.6423	1.8065	1.9708	2.1350	2.2992	2.4634
.585	1.1645	1.3309	1.4972	1.6636	1.8299	1.9963	2.1627	2.3290	2.4954
.590	1.1795	1.3480	1.5165	1.6850	1.8534	2.0219	2.1904	2.3589	2.5274
.595	1.1945	1.3651	1.5358	1.7064	1.8771	2.0477	2.2183	2.3890	2.5596
.600	1.2096	1.3824	1.5552	1.7280	1.9008	2.0736	2.2464	2.4192	2.5920

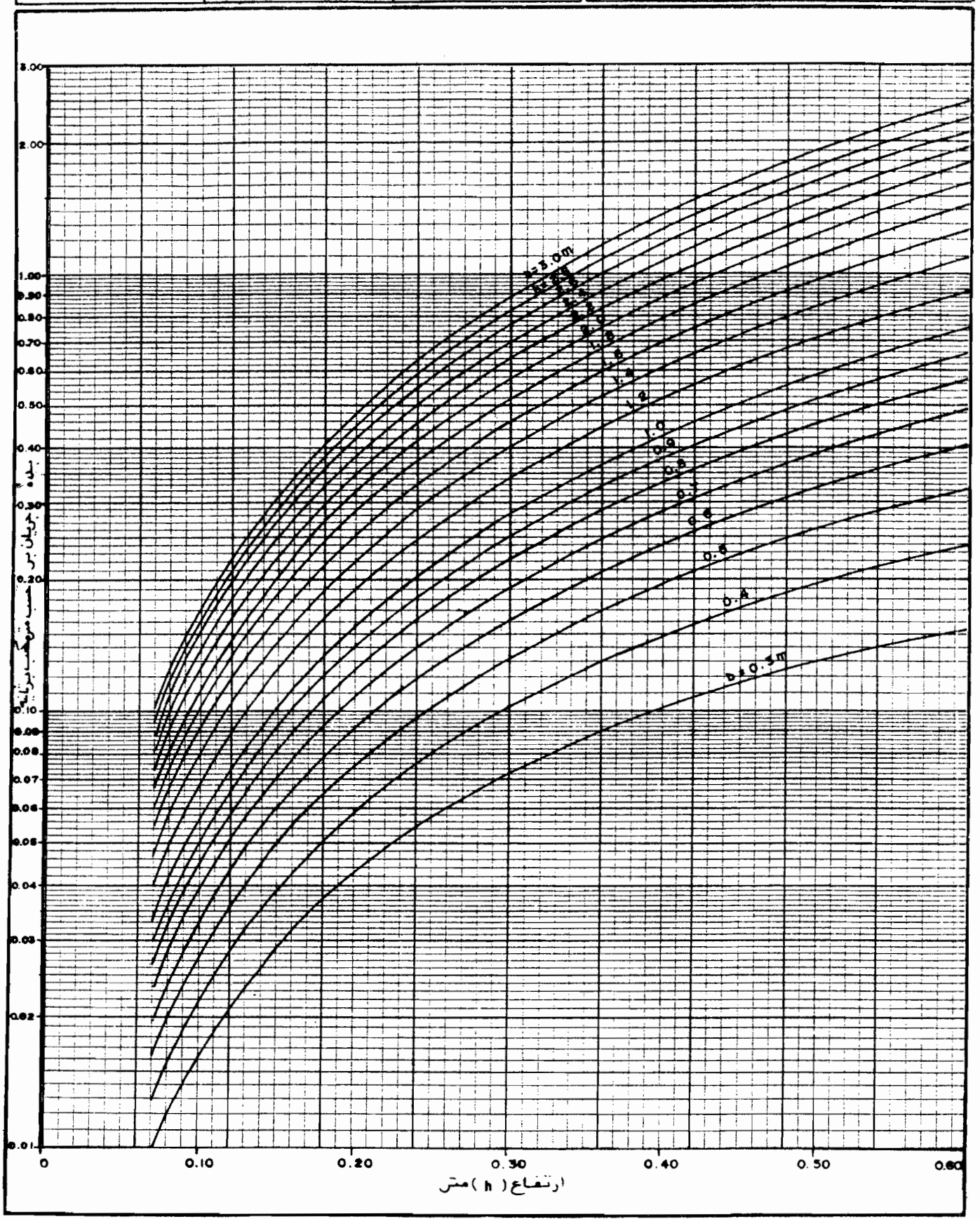
Standard Cipoletti weirs from 1.4 to 3.0 meters.
Discharge in cubic meters per seconds

جدول بدهٔ جریان از سرریز مثلثی شکل ۹۰ درجه با فشردگی کامل (مترمکعب برثانیه)

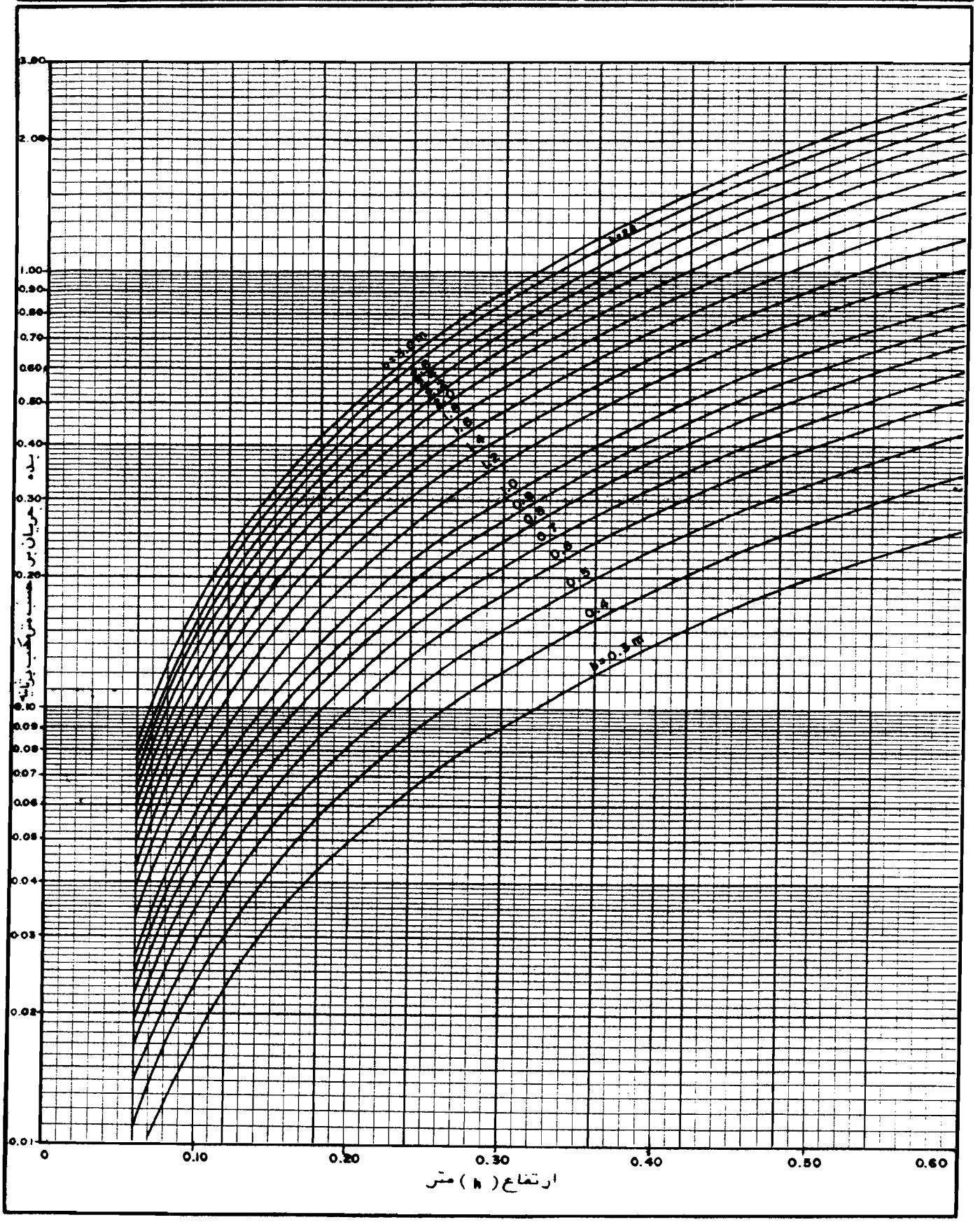
h (متر)	Q بده (مترمکعب برثانیه)	h (متر)	Q بده (مترمکعب برثانیه)	h (متر)	Q بده (مترمکعب برثانیه)	h (متر)	Q بده (مترمکعب برثانیه)
.050	.0008	.190	.0218	.330	.0857	.470	.2060
.055	.0010	.195	.0232	.335	.0890	.475	.2115
.060	.0013	.200	.0248	.340	.0923	.480	.2171
.065	.0015	.205	.0263	.345	.0957	.485	.2227
.070	.0018	.210	.0279	.350	.0992	.490	.2284
.075	.0022	.215	.0296	.355	.1027	.495	.2343
.080	.0026	.220	.0314	.360	.1063	.500	.2402
.085	.0030	.225	.0332	.365	.1101	.505	.2462
.090	.0034	.230	.0350	.370	.1138	.510	.2523
.095	.0039	.235	.0369	.375	.1177	.515	.2585
.100	.0044	.240	.0389	.380	.1216	.520	.2647
.105	.0050	.245	.0409	.385	.1256	.525	.2711
.110	.0056	.250	.0431	.390	.1297	.530	.2775
.115	.0063	.255	.0452	.395	.1339	.535	.2841
.120	.0070	.260	.0475	.400	.1381	.540	.2907
.125	.0077	.265	.0497	.405	.1424	.545	.2974
.130	.0085	.270	.0521	.410	.1468	.550	.3042
.135	.0093	.275	.0545	.415	.1513	.555	.3111
.140	.0102	.280	.0570	.420	.1559	.560	.3181
.145	.0112	.285	.0596	.425	.1605	.565	.3252
.150	.0121	.290	.0622	.430	.1652	.570	.3324
.155	.0132	.295	.0649	.435	.1700	.575	.3397
.160	.0142	.300	.0677	.440	.1749	.580	.3471
.165	.0154	.305	.0705	.445	.1799	.585	.3545
.170	.0165	.310	.0734	.450	.1850	.590	.3621
.175	.0178	.315	.0764	.455	.1901	.595	.3697
.180	.0191	.320	.0794	.460	.1953	.600	.3775
.185	.0204	.325	.0825	.465	.2006	.605	.3854

Standard 90 degree V-NOTCH weirs.Discharge in cubic meters per second.

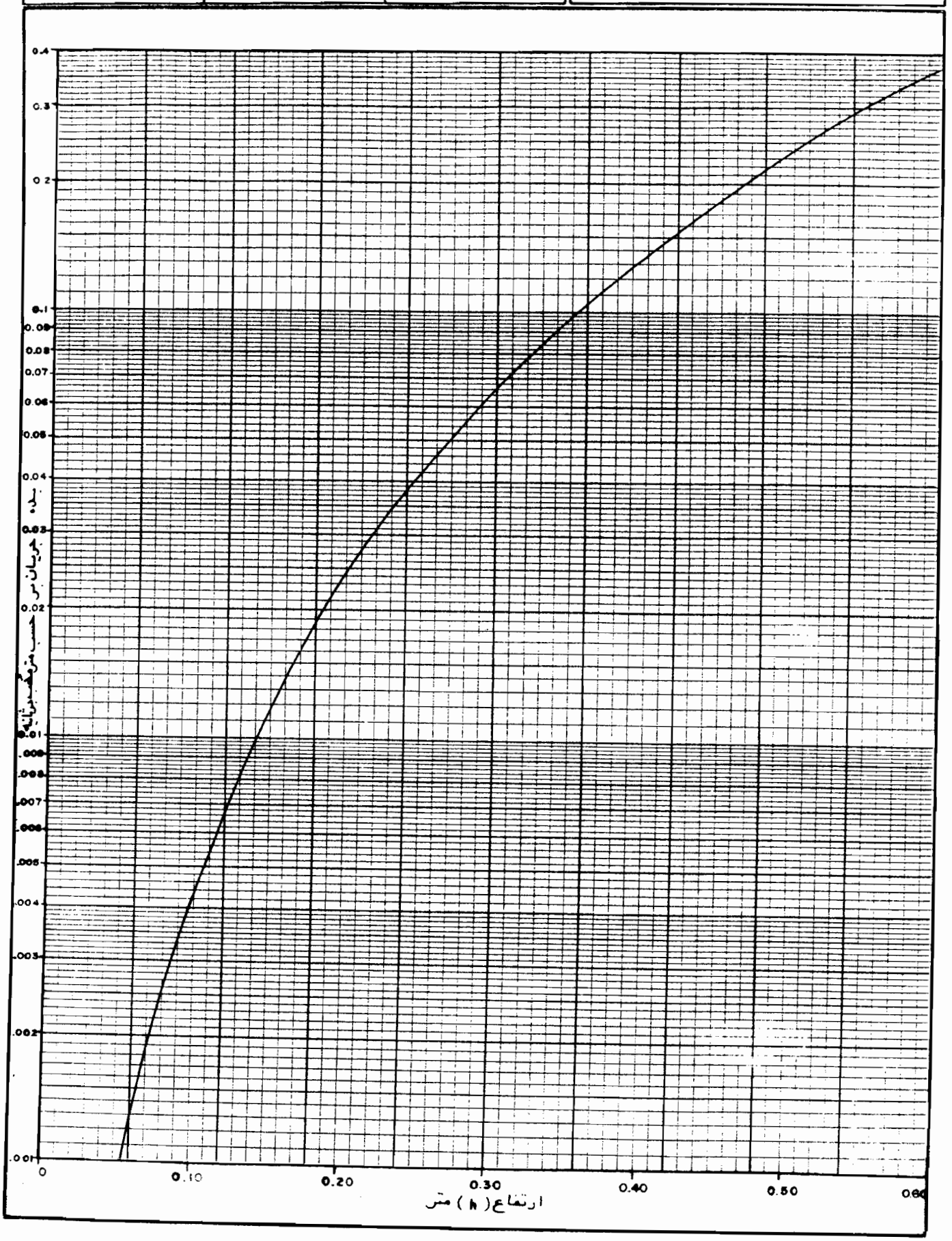
وزارت برنامه و بودجه	نام نشریه: اندازه گیرهای جریان
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی پده جریان از سرریز مستطیلی شکل با فشردگی کامل
ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی	شمارهٔ نشریه: ۱۰۶ / نمودار: الف - ۴/۱ / تاریخ:



وزارت برنامه وبودجه	نام نشریه: اندازه گیرهای جریان	
دفتر تحقیقات ومعیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی بدهٔ جریان از سرریز سیپرلتی	
ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های آبیاری وزهکشی	شماره نشریه: ۱۰۶	نمودار: الف-۲/٤ تاریخ:



وزارت نیرو — سازمان برنامه و بودجه	نام نشریه: اندازه‌گیرهای جریان
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی دهانه‌ی اریفیس شکل $\theta = 90^\circ$ با فشردگی کامل
ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	شماره‌ی نشریه: ۱۰۶ — نمودار: الف - ۴/۳ — تاریخ:



پیوست "ب"

جدول بدهٔ جریـــــــان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۱ اینچ (لیتر بر ثانیه)

h_a (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.01	.05	.06	.06	.07	.08	.09	.10	.11	.12	.13
.02	.14	.15	.16	.17	.19	.20	.21	.22	.24	.25
.03	.26	.28	.29	.31	.32	.33	.35	.36	.38	.40
.04	.41	.43	.44	.46	.48	.49	.51	.53	.55	.56
.05	.58	.60	.62	.64	.66	.67	.69	.71	.73	.75
.06	.77	.79	.81	.83	.85	.87	.89	.92	.94	.96
.07	.98	1.00	1.02	1.05	1.07	1.09	1.11	1.14	1.16	1.18
.08	1.20	1.23	1.25	1.28	1.30	1.32	1.35	1.37	1.40	1.42
.09	1.45	1.47	1.50	1.52	1.55	1.57	1.60	1.62	1.65	1.68
.10	1.70	1.73	1.76	1.78	1.81	1.84	1.86	1.89	1.92	1.95
.11	1.97	2.00	2.03	2.06	2.09	2.11	2.14	2.17	2.20	2.23
.12	2.26	2.29	2.32	2.35	2.38	2.41	2.44	2.47	2.50	2.53
.13	2.56	2.59	2.62	2.65	2.68	2.71	2.74	2.77	2.80	2.84
.14	2.87	2.90	2.93	2.96	3.00	3.03	3.06	3.09	3.13	3.16
.15	3.19	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46	3.49
.16	3.53	3.56	3.60	3.63	3.66	3.70	3.73	3.77	3.80	3.84
.17	3.87	3.91	3.95	3.98	4.02	4.05	4.09	4.12	4.16	4.20
.18	4.23	4.27	4.31	4.34	4.38	4.42	4.45	4.49	4.53	4.57
.19	4.60	4.64	4.68	4.72	4.75	4.79	4.83	4.87	4.91	4.95
.20	4.98	5.02	5.06	5.10	5.14	5.18	5.22	5.26	5.30	5.34
.21	5.38	5.42	5.46	5.50	5.54	5.58	5.62	5.66	5.70	5.74

Standard PARSHAL FLUM 1 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد باگلوگاه ۲ اینچ (لیتربرثانیه)

ha (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.01	.10	.11	.13	.14	.16	.18	.20	.22	.24	.26
.02	.28	.30	.33	.35	.37	.40	.42	.45	.47	.50
.03	.53	.55	.58	.61	.64	.67	.70	.73	.76	.79
.04	.82	.85	.89	.92	.95	.99	1.02	1.06	1.09	1.13
.05	1.16	1.20	1.23	1.27	1.31	1.35	1.38	1.42	1.46	1.50
.06	1.54	1.58	1.62	1.66	1.70	1.74	1.79	1.83	1.87	1.91
.07	1.96	2.00	2.04	2.09	2.13	2.18	2.22	2.27	2.31	2.36
.08	2.41	2.45	2.50	2.55	2.60	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84
.09	2.89	2.94	2.99	3.04	3.09	3.14	3.19	3.24	3.30	3.35
.10	3.40	3.45	3.51	3.56	3.62	3.67	3.72	3.78	3.83	3.89
.11	3.94	4.00	4.06	4.11	4.17	4.22	4.28	4.34	4.40	4.45
.12	4.51	4.57	4.63	4.69	4.75	4.81	4.87	4.93	4.99	5.05
.13	5.11	5.17	5.23	5.29	5.35	5.42	5.48	5.54	5.60	5.67
.14	5.73	5.79	5.86	5.92	5.99	6.05	6.12	6.18	6.25	6.31
.15	6.38	6.44	6.51	6.58	6.64	6.71	6.78	6.84	6.91	6.98
.16	7.05	7.12	7.19	7.25	7.32	7.39	7.46	7.53	7.60	7.67
.17	7.74	7.81	7.88	7.96	8.03	8.10	8.17	8.24	8.31	8.39
.18	8.46	8.53	8.61	8.68	8.75	8.83	8.90	8.98	9.05	9.12
.19	9.20	9.27	9.35	9.43	9.50	9.58	9.65	9.73	9.81	9.88
.20	9.96	10.04	10.12	10.19	10.27	10.35	10.43	10.51	10.59	10.66
.21	10.74	10.82	10.90	10.98	11.06	11.14	11.22	11.30	11.38	11.47
.22	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	11.96	12.04	12.12	12.20	12.29
.23	12.37	12.45	12.54	12.62	12.71	12.79	12.87	12.96	13.04	13.13
.24	13.21	13.30	13.39	13.47	13.56	13.64	13.73	13.82	13.90	13.99

Standard PARSHAL FLUM 2 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بدهٔ جریـــــــــان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۳ اینچ (لیتر بر ثانیه)

h_a (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.03	.77	.81	.85	.90	.94	.98	1.02	1.07	1.11	1.16
.04	1.21	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65
.05	1.70	1.76	1.81	1.87	1.92	1.98	2.03	2.09	2.15	2.20
.06	2.26	2.32	2.38	2.44	2.50	2.56	2.62	2.68	2.75	2.81
.07	2.87	2.94	3.00	3.06	3.13	3.20	3.26	3.33	3.40	3.46
.08	3.53	3.60	3.67	3.74	3.81	3.88	3.95	4.02	4.09	4.17
.09	4.24	4.31	4.39	4.46	4.53	4.61	4.69	4.76	4.84	4.91
.10	4.99	5.07	5.15	5.23	5.30	5.38	5.46	5.54	5.62	5.70
.11	5.79	5.87	5.95	6.03	6.12	6.20	6.28	6.37	6.45	6.54
.12	6.62	6.71	6.79	6.88	6.97	7.05	7.14	7.23	7.32	7.41
.13	7.50	7.59	7.68	7.77	7.86	7.95	8.04	8.13	8.22	8.32
.14	8.41	8.50	8.60	8.69	8.78	8.88	8.97	9.07	9.16	9.26
.15	9.36	9.45	9.55	9.65	9.75	9.85	9.94	10.04	10.14	10.24
.16	10.34	10.44	10.54	10.64	10.75	10.85	10.95	11.05	11.15	11.26
.17	11.36	11.46	11.57	11.67	11.78	11.88	11.99	12.09	12.20	12.31
.18	12.41	12.52	12.63	12.74	12.84	12.95	13.06	13.17	13.28	13.39
.19	13.50	13.61	13.72	13.83	13.94	14.05	14.16	14.28	14.39	14.50
.20	14.62	14.73	14.84	14.96	15.07	15.19	15.30	15.42	15.53	15.65
.21	15.76	15.88	16.00	16.11	16.23	16.35	16.47	16.59	16.70	16.82
.22	16.94	17.06	17.18	17.30	17.42	17.54	17.66	17.79	17.91	18.03
.23	18.15	18.27	18.40	18.52	18.64	18.77	18.89	19.01	19.14	19.26
.24	19.39	19.51	19.64	19.77	19.89	20.02	20.15	20.27	20.40	20.53
.25	20.66	20.78	20.91	21.04	21.17	21.30	21.43	21.56	21.69	21.82
.26	21.95	22.08	22.21	22.34	22.48	22.61	22.74	22.87	23.01	23.14
.27	23.27	23.41	23.54	23.67	23.81	23.94	24.08	24.21	24.35	24.49
.28	24.62	24.76	24.89	25.03	25.17	25.31	25.44	25.58	25.72	25.86
.29	26.00	26.14	26.28	26.42	26.56	26.70	26.84	26.98	27.12	27.26
.30	27.40	27.54	27.68	27.83	27.97	28.11	28.25	28.40	28.54	28.68
.31	28.83	28.97	29.12	29.26	29.41	29.55	29.70	29.84	29.99	30.14
.32	30.28	30.43	30.58	30.72	30.87	31.02	31.17	31.32	31.46	31.61
.33	31.76	31.91	32.06	32.21	32.36	32.51	32.66	32.81	32.96	33.12

Standard PARSHAL FLUM 3 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بده جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۶ اینچ (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.03	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
.04	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
.05	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4
.06	4.5	4.6	4.7	4.8	5.0	5.1	5.2	5.3	5.5	5.6
.07	5.7	5.8	6.0	6.1	6.2	6.4	6.5	6.6	6.8	6.9
.08	7.0	7.2	7.3	7.5	7.6	7.8	7.9	8.0	8.2	8.3
.09	8.5	8.6	8.8	8.9	9.1	9.2	9.4	9.6	9.7	9.9
.10	10.0	10.2	10.3	10.5	10.7	10.8	11.0	11.2	11.3	11.5
.11	11.7	11.8	12.0	12.2	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.2
.12	13.4	13.6	13.7	13.9	14.1	14.3	14.4	14.6	14.8	15.0
.13	15.2	15.4	15.5	15.7	15.9	16.1	16.3	16.5	16.7	16.9
.14	17.1	17.3	17.4	17.6	17.8	18.0	18.2	18.4	18.6	18.8
.15	19.0	19.2	19.4	19.6	19.8	20.0	20.2	20.4	20.7	20.9
.16	21.1	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.8	23.0
.17	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1	24.3	24.5	24.7	24.9	25.2
.18	25.4	25.6	25.8	26.1	26.3	26.5	26.7	27.0	27.2	27.4
.19	27.6	27.9	28.1	28.3	28.6	28.8	29.0	29.3	29.5	29.7
.20	30.0	30.2	30.5	30.7	30.9	31.2	31.4	31.7	31.9	32.1
.21	32.4	32.6	32.9	33.1	33.4	33.6	33.9	34.1	34.3	34.6
.22	34.8	35.1	35.4	35.6	35.9	36.1	36.4	36.6	36.9	37.1
.23	37.4	37.6	37.9	38.2	38.4	38.7	38.9	39.2	39.5	39.7
.24	40.0	40.2	40.5	40.8	41.0	41.3	41.6	41.8	42.1	42.4
.25	42.6	42.9	43.2	43.5	43.7	44.0	44.3	44.5	44.8	45.1
.26	45.4	45.7	45.9	46.2	46.5	46.8	47.0	47.3	47.6	47.9
.27	48.2	48.4	48.7	49.0	49.3	49.6	49.9	50.2	50.4	50.7
.28	51.0	51.3	51.6	51.9	52.2	52.5	52.7	53.0	53.3	53.6
.29	53.9	54.2	54.5	54.8	55.1	55.4	55.7	56.0	56.3	56.6
.30	56.9	57.2	57.5	57.8	58.1	58.4	58.7	59.0	59.3	59.6
.31	59.9	60.2	60.5	60.8	61.1	61.4	61.8	62.1	62.4	62.7
.32	63.0	63.3	63.6	63.9	64.2	64.6	64.9	65.2	65.5	65.8
.33	66.1	66.4	66.8	67.1	67.4	67.7	68.0	68.4	68.7	69.0

Standard PARSHAL FLUM 6 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بده جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۶ اینچ (لیتر بثانیه)

hا متر	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.34	69.3	69.6	70.0	70.3	70.6	70.9	71.3	71.6	71.9	72.2
.35	72.6	72.9	73.2	73.6	73.9	74.2	74.5	74.9	75.2	75.5
.36	75.9	76.2	76.5	76.9	77.2	77.5	77.9	78.2	78.6	78.9
.37	79.2	79.6	79.9	80.3	80.6	80.9	81.3	81.6	82.0	82.3
.38	82.6	83.0	83.3	83.7	84.0	84.4	84.7	85.1	85.4	85.8
.39	86.1	86.5	86.8	87.2	87.5	87.9	88.2	88.6	88.9	89.3
.40	89.6	90.0	90.3	90.7	91.0	91.4	91.8	92.1	92.5	92.8
.41	93.2	93.5	93.9	94.3	94.6	95.0	95.3	95.7	96.1	96.4
.42	96.8	97.2	97.5	97.9	98.3	98.6	99.0	99.4	99.7	100.1
.43	100.5	100.8	101.2	101.6	101.9	102.3	102.7	103.1	103.4	103.8
.44	104.2	104.6	104.9	105.3	105.7	106.1	106.4	106.8	107.2	107.6
.45	108.0	108.3	108.7	109.1	109.5	109.9	110.2	110.6	111.0	111.4

Standard PARSHAL FLUM 6 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بدهی جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۹ اینچ (لیتر بر ثانیه)

h_a (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.03	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.7
.04	3.9	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	4.8	5.0	5.1	5.3
.05	5.5	5.6	5.8	6.0	6.2	6.3	6.5	6.7	6.9	7.0
.06	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8	9.0
.07	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.2	10.4	10.6	10.8	11.0
.08	11.2	11.4	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.8	13.0	13.2
.09	13.4	13.7	13.9	14.1	14.4	14.6	14.8	15.1	15.3	15.6
.10	15.8	16.0	16.3	16.5	16.8	17.0	17.3	17.5	17.8	18.0
.11	18.3	18.5	18.8	19.0	19.3	19.6	19.8	20.1	20.4	20.6
.12	20.9	21.2	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.1	23.3
.13	23.6	23.9	24.2	24.4	24.7	25.0	25.3	25.6	25.9	26.2
.14	26.4	26.7	27.0	27.3	27.6	27.9	28.2	28.5	28.8	29.1
.15	29.4	29.7	30.0	30.3	30.6	30.9	31.2	31.5	31.8	32.1
.16	32.4	32.7	33.1	33.4	33.7	34.0	34.3	34.6	34.9	35.3
.17	35.6	35.9	36.2	36.6	36.9	37.2	37.5	37.9	38.2	38.5
.18	38.8	39.2	39.5	39.8	40.2	40.5	40.8	41.2	41.5	41.8
.19	42.2	42.5	42.9	43.2	43.6	43.9	44.2	44.6	44.9	45.3
.20	45.6	46.0	46.3	46.7	47.0	47.4	47.7	48.1	48.5	48.8
.21	49.2	49.5	49.9	50.2	50.6	51.0	51.3	51.7	52.1	52.4
.22	52.8	53.2	53.5	53.9	54.3	54.6	55.0	55.4	55.8	56.1
.23	56.5	56.9	57.3	57.6	58.0	58.4	58.8	59.2	59.5	59.9
.24	60.3	60.7	61.1	61.5	61.9	62.2	62.6	63.0	63.4	63.8
.25	64.2	64.6	65.0	65.4	65.8	66.2	66.6	67.0	67.4	67.8
.26	68.2	68.6	69.0	69.4	69.8	70.2	70.6	71.0	71.4	71.8
.27	72.2	72.6	73.0	73.5	73.9	74.3	74.7	75.1	75.5	75.9
.28	76.4	76.8	77.2	77.6	78.0	78.4	78.9	79.3	79.7	80.1
.29	80.6	81.0	81.4	81.8	82.3	82.7	83.1	83.6	84.0	84.4
.30	84.9	85.3	85.7	86.2	86.6	87.0	87.5	87.9	88.3	88.8
.31	89.2	89.7	90.1	90.5	91.0	91.4	91.9	92.3	92.8	93.2
.32	93.7	94.1	94.6	95.0	95.5	95.9	96.4	96.8	97.3	97.7
.33	98.2	98.6	99.1	99.5	100.0	100.5	100.9	101.4	101.8	102.3

Standard PARSHAL FLUM 9 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۹ اینچ (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.34	102.8	103.2	103.7	104.2	104.6	105.1	105.6	106.0	106.5	107.0
.35	107.4	107.9	108.4	108.8	109.3	109.8	110.3	110.7	111.2	111.7
.36	112.2	112.6	113.1	113.6	114.1	114.5	115.0	115.5	116.0	116.5
.37	117.0	117.4	117.9	118.4	118.9	119.4	119.9	120.4	120.8	121.3
.38	121.8	122.3	122.8	123.3	123.8	124.3	124.8	125.3	125.8	126.3
.39	126.8	127.3	127.8	128.3	128.8	129.3	129.8	130.3	130.8	131.3
.40	131.8	132.3	132.8	133.3	133.8	134.3	134.8	135.3	135.8	136.3
.41	136.8	137.4	137.9	138.4	138.9	139.4	139.9	140.4	141.0	141.5
.42	142.0	142.5	143.0	143.5	144.1	144.6	145.1	145.6	146.1	146.7
.43	147.2	147.7	148.2	148.8	149.3	149.8	150.3	150.9	151.4	151.9
.44	152.5	153.0	153.5	154.1	154.6	155.1	155.7	156.2	156.7	157.3
.45	157.8	158.3	158.9	159.4	159.9	160.5	161.0	161.6	162.1	162.6
.46	163.2	163.7	164.3	164.8	165.4	165.9	166.5	167.0	167.6	168.1
.47	168.7	169.2	169.7	170.3	170.9	171.4	172.0	172.5	173.1	173.6
.48	174.2	174.7	175.3	175.8	176.4	177.0	177.5	178.1	178.6	179.2
.49	179.8	180.3	180.9	181.4	182.0	182.6	183.1	183.7	184.3	184.8
.50	185.4	186.0	186.5	187.1	187.7	188.2	188.8	189.4	190.0	190.5
.51	191.1	191.7	192.2	192.8	193.4	194.0	194.6	195.1	195.7	196.3
.52	196.9	197.4	198.0	198.6	199.2	199.8	200.3	200.9	201.5	202.1
.53	202.7	203.3	203.9	204.4	205.0	205.6	206.2	206.8	207.4	208.0
.54	208.6	209.2	209.7	210.3	210.9	211.5	212.1	212.7	213.3	213.9
.55	214.5	215.1	215.7	216.3	216.9	217.5	218.1	218.7	219.3	219.9
.56	220.5	221.1	221.7	222.3	222.9	223.5	224.1	224.7	225.3	225.9
.57	226.6	227.2	227.8	228.4	229.0	229.6	230.2	230.8	231.4	232.0
.58	232.7	233.3	233.9	234.5	235.1	235.7	236.4	237.0	237.6	238.2
.59	238.8	239.4	240.1	240.7	241.3	241.9	242.6	243.2	243.8	244.4
.60	245.0	245.7	246.3	246.9	247.6	248.2	248.8	249.4	250.1	250.7
.61	251.3	252.0	252.6	253.2	253.8	254.5	255.1	255.7	256.4	257.0

Standard PARSHAL FLUM 9 INCH. Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

ب ـ ۴/۵ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با کلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.030	3.3	4.8							
.032	3.7	5.3							
.034	4.0	5.8							
.036	4.4	6.4							
.038	4.8	6.9							
.040	5.1	7.5							
.042	5.5	8.1							
.044	6.0	8.7							
.046	6.4	9.3	12.1	17.6					
.048	6.8	9.9	12.9	18.8					
.050	7.2	10.5	13.7	20.0					
.052	7.7	11.2	14.6	21.3					
.054	8.1	11.9	15.5	22.6					
.056	8.6	12.5	16.4	23.9					
.058	9.1	13.2	17.3	25.3					
.060	9.5	13.9	18.2	26.7					
.062	10.0	14.7	19.2	28.1	36.7	45.2			
.064	10.5	15.4	20.2	29.5	38.6	47.6			
.066	11.0	16.1	21.1	30.9	40.5	50.0			
.068	11.5	16.9	22.1	32.4	42.5	52.4			
.070	12.1	17.7	23.2	33.9	44.4	54.8			
.072	12.6	18.5	24.2	35.5	46.5	57.3			
.074	13.1	19.3	25.2	37.0	48.5	59.9			
.076	13.7	20.1	26.3	38.6	50.6	62.5	74.1	85.8	97.2
.078	14.2	20.9	27.4	40.2	52.7	65.1	77.3	89.4	101.3
.080	14.8	21.7	28.5	41.8	54.9	67.8	80.4	93.1	105.5
.082	15.4	22.5	29.6	43.5	57.1	70.5	83.7	96.9	109.8
.084	15.9	23.4	30.7	45.2	59.3	73.2	86.9	100.7	114.2
.086	16.5	24.3	31.9	46.8	61.5	76.0	90.3	104.6	118.6
.088	17.1	25.1	33.0	48.6	63.8	78.9	93.6	108.5	123.0

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	1´	1.5´	2´	3´	4´	5´	6´	7´	8´
.645	354.5	538.0	723.7	1099.1	1478.3	1860.9	2245.4	2632.5	3021.0
.650	358.6	544.4	732.4	1112.4	1496.4	1883.8	2273.2	2665.2	3058.7
.655	362.9	550.9	741.1	1125.9	1514.6	1906.9	2301.2	2698.1	3096.6
.660	367.1	557.3	749.9	1139.4	1532.9	1930.0	2329.2	2731.2	3134.7
.665	371.3	563.8	758.8	1152.9	1551.2	1953.3	2357.5	2764.4	3172.9
.670	375.6	570.4	767.6	1166.5	1569.7	1976.6	2385.8	2797.7	3211.3
.675	379.9	576.9	776.5	1180.2	1588.2	2000.1	2414.2	2831.2	3249.9
.680	384.1	583.5	785.4	1193.9	1606.8	2023.6	2442.8	2864.9	3288.7
.685	388.5	590.1	794.4	1207.7	1625.5	2047.3	2471.5	2898.7	3327.7
.690	392.8	596.8	803.4	1221.5	1644.2	2071.1	2500.4	2932.6	3366.8
.695	397.1	603.4	812.5	1235.4	1663.1	2094.9	2529.3	2966.7	3406.1
.700	401.5	610.1	821.5	1249.3	1682.0	2118.9	2558.4	3001.0	3445.5
.705	405.8	616.8	830.7	1263.3	1701.0	2143.0	2587.6	3035.3	3485.2
.710	410.2	623.6	839.8	1277.4	1720.1	2167.1	2617.0	3069.9	3525.0
.715	414.6	630.4	849.0	1291.5	1739.2	2191.4	2646.4	3104.6	3564.9
.720	419.1	637.1	858.2	1305.7	1758.5	2215.8	2676.0	3139.4	3605.1
.725	423.5	644.0	867.5	1319.9	1777.8	2240.3	2705.7	3174.4	3645.4
.730	427.9	650.8	876.8	1334.2	1797.2	2264.8	2735.5	3209.5	3685.9
.735	432.4	657.7	886.1	1348.5	1816.6	2289.5	2765.5	3244.8	3726.6
.740	436.9	664.6	895.4	1362.9	1836.2	2314.3	2795.5	3280.2	3767.4
.745	441.4	671.5	904.8	1377.4	1855.8	2339.1	2825.7	3315.7	3808.4
.750	445.9	678.4	914.3	1391.9	1875.5	2364.1	2856.0	3351.4	3849.5
.755	450.5	685.4	923.7	1406.4	1895.2	2389.1	2886.5	3387.3	3890.8
.760	455.0	692.4	933.2	1421.0	1915.1	2414.3	2917.0	3423.3	3932.3

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 =$ liter/s

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با کلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.090	17.7	26.0	34.2	50.3	66.1	81.7	97.1	112.5	127.5
.092	18.3	26.9	35.4	52.1	68.4	84.6	100.5	116.5	132.1
.094	18.9	27.8	36.6	53.8	70.8	87.6	104.0	120.6	136.8
.096	19.5	28.7	37.8	55.7	73.2	90.5	107.6	124.7	141.5
.098	20.1	29.7	39.0	57.5	75.6	93.5	111.2	128.9	146.2
.100	20.8	30.6	40.2	59.3	78.0	96.6	114.8	133.1	151.1
.102	21.4	31.5	41.5	61.2	80.5	99.7	118.5	137.4	156.0
.104	22.0	32.5	42.8	63.1	83.0	102.8	122.2	141.8	160.9
.106	22.7	33.5	44.1	65.0	85.5	106.0	126.0	146.1	165.9
.108	23.3	34.4	45.3	66.9	88.1	109.1	129.8	150.6	171.0
.110	24.0	35.4	46.7	68.9	90.7	112.4	133.7	155.1	176.1
.112	24.7	36.4	48.0	70.8	93.3	115.6	137.6	159.6	181.2
.114	25.4	37.4	49.3	72.8	96.0	118.9	141.5	164.2	186.5
.116	26.0	38.4	50.7	74.9	98.6	122.2	145.5	168.8	191.8
.118	26.7	39.5	52.0	76.9	101.3	125.6	149.5	173.5	197.1
.120	27.4	40.5	53.4	78.9	104.0	129.0	153.6	178.2	202.5
.122	28.1	41.5	54.8	81.0	106.8	132.4	157.7	183.0	208.0
.124	28.8	42.6	56.2	83.1	109.6	135.9	161.8	187.9	213.5
.126	29.5	43.7	57.6	85.2	112.4	139.4	166.0	192.7	219.0
.128	30.2	44.7	59.0	87.3	115.2	142.9	170.2	197.7	224.6
.130	31.0	45.8	60.4	89.5	118.0	146.5	174.5	202.6	230.3
.132	31.7	46.9	61.9	91.6	120.9	150.1	178.8	207.6	236.0
.134	32.4	48.0	63.3	93.8	123.8	153.7	183.1	212.7	241.8
.136	33.2	49.1	64.8	96.0	126.8	157.4	187.5	217.8	247.6
.138	33.9	50.2	66.3	98.2	129.7	161.0	191.9	222.9	253.5
.140	34.7	51.3	67.8	100.5	132.7	164.8	196.4	228.1	259.4
.142	35.4	52.5	69.3	102.7	135.7	168.5	200.9	233.4	265.4
.144	36.2	53.6	70.8	105.0	138.7	172.3	205.4	238.7	271.4
.146	36.9	54.8	72.4	107.3	141.8	176.1	210.0	244.0	277.5
.148	37.7	55.9	73.9	109.6	144.9	179.9	214.6	249.4	283.7

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 =$ liter/s

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد باگلوگاه (فوت الی ۸ فوت (لیتر برثانیه)

h a (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.150	38.5	57.1	75.5	111.9	148.0	183.8	219.2	254.8	289.8
.152	39.3	58.3	77.0	114.3	151.1	187.7	223.9	260.2	296.1
.154	40.1	59.4	78.6	116.7	154.2	191.7	228.6	265.8	302.4
.156	40.9	60.6	80.2	119.0	157.4	195.6	233.4	271.3	308.7
.158	41.7	61.8	81.8	121.4	160.6	199.6	238.2	276.9	315.1
.160	42.5	63.0	83.4	123.9	163.8	203.6	243.0	282.5	321.5
.162	43.3	64.3	85.0	126.3	167.1	207.7	247.9	288.2	328.0
.164	44.1	65.5	86.6	128.7	170.3	211.8	252.8	293.9	334.5
.166	44.9	66.7	88.3	131.2	173.6	215.9	257.7	299.7	341.1
.168	45.7	68.0	89.9	133.7	176.9	220.0	262.7	305.5	347.7
.170	46.6	69.2	91.6	136.2	180.3	224.2	267.7	311.3	354.4
.172	47.4	70.5	93.3	138.7	183.6	228.4	272.7	317.2	361.1
.174	48.3	71.7	95.0	141.2	187.0	232.6	277.8	323.1	367.9
.176	49.1	73.0	96.7	143.8	190.4	236.9	282.9	329.1	374.7
.178	50.0	74.3	98.4	146.4	193.8	241.2	288.0	335.1	381.6
.180	50.8	75.6	100.1	148.9	197.3	245.5	293.2	341.2	388.5
.182	51.7	76.9	101.8	151.5	200.8	249.8	298.4	347.2	395.5
.184	52.5	78.2	103.6	154.2	204.2	254.2	303.7	353.4	402.5
.186	53.4	79.5	105.3	156.8	207.8	258.6	309.0	359.5	409.5
.188	54.3	80.8	107.1	159.4	211.3	263.0	314.3	365.8	416.6
.190	55.2	82.1	108.8	162.1	214.9	267.5	319.6	372.0	423.8
.192	56.1	83.4	110.6	164.8	218.4	272.0	325.0	378.3	431.0
.194	56.9	84.8	112.4	167.5	222.0	276.5	330.4	384.6	438.2
.196	57.8	86.1	114.2	170.2	225.7	281.0	335.9	391.0	445.5
.198	58.7	87.5	116.0	172.9	229.3	285.6	341.4	397.4	452.8
.200	59.6	88.8	117.8	175.7	233.0	290.2	346.9	403.8	460.2
.202	60.6	90.2	119.7	178.4	236.7	294.8	352.4	410.3	467.6
.204	61.5	91.6	121.5	181.2	240.4	299.5	358.0	416.8	475.1
.206	62.4	93.0	123.4	184.0	244.1	304.1	363.6	423.4	482.6
.208	63.3	94.4	125.2	186.8	247.8	308.8	369.3	430.0	490.1

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 = liter/s$

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با کلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر برثانیه)

h_a (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.210	64.2	95.8	127.1	189.6	251.6	313.5	375.0	436.6	497.7
.212	65.2	97.2	129.0	192.4	255.4	318.3	380.7	443.3	505.4
.214	66.1	98.6	130.9	195.3	259.2	323.1	386.4	450.0	513.0
.216	67.1	100.0	132.8	198.2	263.0	327.9	392.2	456.8	520.8
.218	68.0	101.4	134.7	201.0	266.9	332.7	398.0	463.6	528.5
.220	69.0	102.9	136.6	203.9	270.8	337.6	403.8	470.4	536.4
.222	69.9	104.3	138.5	206.8	274.7	342.5	409.7	477.3	544.2
.224	70.9	105.8	140.5	209.8	278.6	347.4	415.6	484.2	552.1
.226	71.8	107.2	142.4	212.7	282.5	352.3	421.5	491.1	560.1
.228	72.8	108.7	144.4	215.7	286.5	357.3	427.5	498.1	568.0
.230	73.8	110.2	146.4	218.6	290.4	362.2	433.5	505.1	576.1
.232	74.8	111.6	148.3	221.6	294.4	367.3	439.5	512.2	584.1
.234	75.7	113.1	150.3	224.6	298.5	372.3	445.6	519.2	592.3
.236	76.7	114.6	152.3	227.6	302.5	377.4	451.7	526.4	600.4
.238	77.7	116.1	154.3	230.7	306.6	382.4	457.8	533.5	608.6
.240	78.7	117.6	156.3	233.7	310.6	387.6	464.0	540.7	616.9
.242	79.7	119.1	158.4	236.8	314.7	392.7	470.1	548.0	625.1
.244	80.7	120.6	160.4	239.8	318.8	397.9	476.4	555.2	633.5
.246	81.7	122.2	162.4	242.9	323.0	403.0	482.6	562.5	641.8
.248	82.8	123.7	164.5	246.0	327.1	408.3	488.9	569.9	650.2
.250	83.8	125.2	166.5	249.1	331.3	413.5	495.2	577.2	658.7
.252	84.8	126.8	168.6	252.3	335.5	418.8	501.5	584.7	667.2
.254	85.8	128.3	170.7	255.4	339.7	424.0	507.9	592.1	675.7
.256	86.8	129.9	172.8	258.6	343.9	429.4	514.3	599.6	684.3
.258	87.9	131.4	174.9	261.7	348.2	434.7	520.7	607.1	692.9
.260	88.9	133.0	177.0	264.9	352.4	440.1	527.1	614.7	701.5
.262	90.0	134.6	179.1	268.1	356.7	445.4	533.6	622.2	710.2
.264	91.0	136.2	181.2	271.3	361.0	450.8	540.1	629.9	719.0
.266	92.1	137.8	183.4	274.5	365.4	456.3	546.7	637.5	727.7
.268	93.1	139.4	185.5	277.8	369.7	461.7	553.2	645.2	736.5

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 = liter/s$

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر بر ثانیه)

ha (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.270	94.2	141.0	187.6	281.0	374.1	467.2	559.8	652.9	745.4
.275	96.8	145.0	193.1	289.2	385.1	481.0	576.5	672.4	767.7
.280	99.5	149.1	198.5	297.5	396.2	495.0	593.3	692.1	790.3
.285	102.3	153.2	204.1	305.9	407.4	509.1	610.3	712.0	813.1
.290	105.0	157.3	209.6	314.3	418.7	523.3	627.4	732.1	836.1
.295	107.8	161.5	215.3	322.8	430.2	537.7	644.8	752.4	859.4
.300	110.6	165.8	220.9	331.5	441.7	552.2	662.3	772.9	882.9
.305	113.4	170.0	226.7	340.1	453.4	566.9	680.0	793.6	906.7
.310	116.2	174.3	232.5	348.9	465.2	581.7	697.9	814.6	930.7
.315	119.1	178.7	238.3	357.8	477.1	596.7	715.9	835.7	954.9
.320	122.0	183.1	244.2	366.7	489.1	611.8	734.1	857.0	979.4
.325	124.9	187.5	250.1	375.7	501.2	627.0	752.5	878.6	1004.1
.330	127.8	191.9	256.1	384.8	513.4	642.4	771.0	900.3	1029.0
.335	130.8	196.4	262.1	394.0	525.8	657.9	789.7	922.3	1054.2
.340	133.8	200.9	268.2	403.2	538.2	673.6	808.6	944.4	1079.6
.345	136.8	205.5	274.4	412.6	550.7	689.4	827.7	966.7	1105.2
.350	139.8	210.1	280.6	422.0	563.4	705.3	846.9	989.3	1131.1
.355	142.8	214.7	286.8	431.4	576.1	721.4	866.3	1012.0	1157.2
.360	145.9	219.4	293.1	441.0	589.0	737.6	885.8	1034.9	1183.5
.365	149.0	224.1	299.4	450.6	602.0	753.9	905.5	1058.0	1210.0
.370	152.1	228.9	305.8	460.3	615.0	770.3	925.4	1081.3	1236.8
.375	155.3	233.6	312.2	470.1	628.2	786.9	945.4	1104.8	1263.7
.380	158.4	238.4	318.7	479.9	641.4	803.6	965.6	1128.5	1290.9
.385	161.6	243.3	325.2	489.9	654.8	820.5	985.9	1152.3	1318.3
.390	164.8	248.2	331.8	499.9	668.3	837.5	1006.4	1176.4	1345.9

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3$ = liter/s

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با کلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر بر ثانیه)

h_a (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.395	168.0	253.1	338.4	509.9	681.9	854.6	1027.1	1200.6	1373.8
.400	171.3	258.0	345.1	520.1	695.5	871.8	1047.9	1225.1	1401.8
.405	174.6	263.0	351.8	530.3	709.3	889.1	1068.9	1249.7	1430.1
.410	177.9	268.0	358.5	540.6	723.2	906.6	1090.0	1274.5	1458.6
.415	181.2	273.0	365.3	551.0	737.1	924.2	1111.3	1299.4	1487.3
.420	184.5	278.1	372.2	561.4	751.2	942.0	1132.7	1324.6	1516.2
.425	187.9	283.2	379.1	571.9	765.4	959.8	1154.3	1349.9	1545.3
.430	191.2	288.4	386.0	582.5	779.6	977.8	1176.0	1375.4	1574.6
.435	194.6	293.5	393.0	593.1	794.0	995.9	1197.9	1401.1	1604.1
.440	198.0	298.7	400.0	603.8	808.4	1014.1	1220.0	1427.0	1633.8
.445	201.5	304.0	407.1	614.6	823.0	1032.5	1242.2	1453.1	1663.8
.450	204.9	309.2	414.2	625.4	837.6	1051.0	1264.5	1479.3	1693.9
.455	208.4	314.5	421.4	636.4	852.3	1069.6	1287.0	1505.7	1724.3
.460	211.9	319.9	428.6	647.3	867.2	1088.3	1309.6	1532.3	1754.8
.465	215.4	325.2	435.8	658.4	882.1	1107.1	1332.4	1559.0	1785.6
.470	219.0	330.6	443.1	669.5	897.1	1126.1	1355.3	1585.9	1816.5
.475	222.5	336.1	450.4	680.7	912.2	1145.1	1378.4	1613.0	1847.7
.480	226.1	341.5	457.8	692.0	927.4	1164.3	1401.6	1640.3	1879.0
.485	229.7	347.0	465.2	703.3	942.7	1183.6	1425.0	1667.7	1910.6
.490	233.3	352.5	472.6	714.7	958.1	1203.0	1448.5	1695.4	1942.4
.495	236.9	358.1	480.1	726.1	973.5	1222.6	1472.1	1723.1	1974.3
.500	240.6	363.6	487.7	737.6	989.1	1242.2	1495.9	1751.1	2006.4
.505	244.2	369.3	495.3	749.2	1004.7	1262.0	1519.8	1779.2	2038.8
.510	247.9	374.9	502.9	760.9	1020.5	1281.9	1543.9	1807.5	2071.3
.515	251.6	380.6	510.5	772.6	1036.3	1301.9	1568.1	1836.0	2104.1

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 = liter/s$

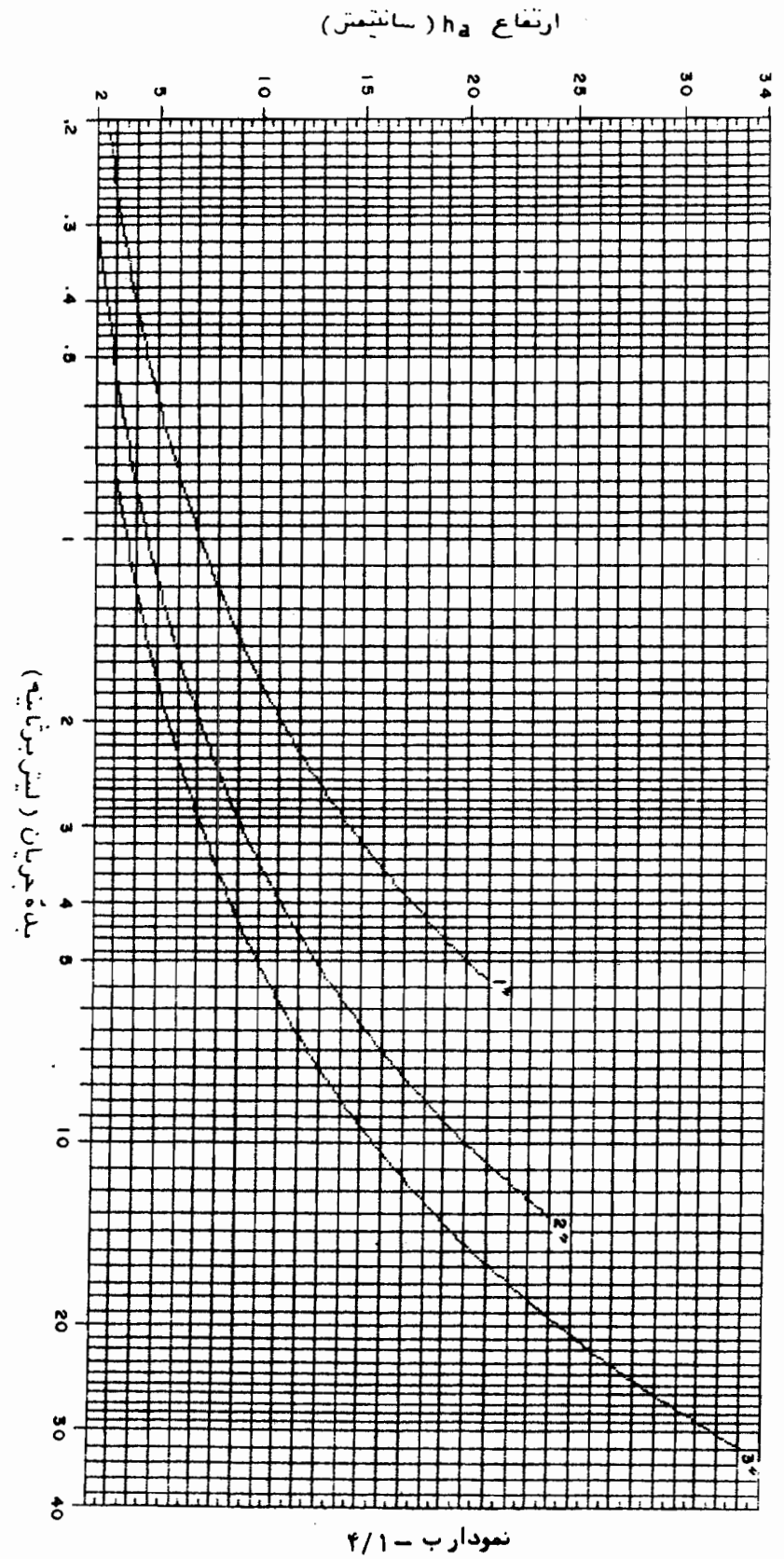
جدول بدهٔ جریان از پارشال فلوم استاندارد با گلوگاه ۱ فوت الی ۸ فوت (لیتر برثانیه)

ha (متر)	1′	1.5′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′
.520	255.4	386.3	518.2	784.4	1052.2	1322.0	1592.5	1864.6	2137.0
.525	259.1	392.0	526.0	796.2	1068.3	1342.3	1616.9	1893.4	2170.1
.530	262.9	397.7	533.8	808.1	1084.4	1362.6	1641.6	1922.3	2203.4
.535	266.7	403.5	541.6	820.1	1100.5	1383.1	1666.4	1951.4	2236.9
.540	270.5	409.3	549.5	832.1	1116.8	1403.6	1691.3	1980.7	2270.6
.545	274.3	415.2	557.4	844.2	1133.2	1424.3	1716.3	2010.2	2304.5
.550	278.1	421.1	565.3	856.4	1149.6	1445.1	1741.5	2039.8	2338.5
.555	282.0	427.0	573.3	868.6	1166.2	1466.0	1766.8	2069.5	2372.8
.560	285.9	432.9	581.3	880.9	1182.8	1487.0	1792.3	2099.5	2407.3
.565	289.8	438.8	589.4	893.2	1199.5	1508.1	1817.9	2129.5	2441.9
.570	293.7	444.8	597.5	905.6	1216.3	1529.4	1843.6	2159.8	2476.7
.575	297.6	450.9	605.6	918.1	1233.2	1550.7	1869.4	2190.2	2511.7
.580	301.5	456.9	613.8	930.6	1250.1	1572.2	1895.4	2220.8	2546.9
.585	305.5	463.0	622.0	943.2	1267.2	1593.7	1921.6	2251.5	2582.3
.590	309.5	469.1	630.3	955.9	1284.3	1615.4	1947.8	2282.4	2617.8
.595	313.5	475.2	638.6	968.6	1301.5	1637.2	1974.2	2313.4	2653.6
.600	317.5	481.3	646.9	981.4	1318.8	1659.1	2000.8	2344.7	2689.5
.605	321.5	487.5	655.3	994.2	1336.2	1681.1	2027.4	2376.0	2725.6
.610	325.6	493.7	663.7	1007.1	1353.7	1703.2	2054.2	2407.5	2761.9
.615	329.7	500.0	672.2	1020.1	1371.2	1725.4	2081.1	2439.2	2798.4
.620	333.8	506.2	680.7	1033.1	1388.9	1747.7	2108.2	2471.0	2835.0
.625	337.9	512.5	689.2	1046.2	1406.6	1770.1	2135.4	2503.0	2871.9
.630	342.0	518.9	697.8	1059.3	1424.4	1792.6	2162.7	2535.1	2908.9
.635	346.1	525.2	706.4	1072.5	1442.2	1815.3	2190.1	2567.4	2946.1
.640	350.3	531.6	715.0	1085.8	1460.2	1838.0	2217.7	2599.9	2983.4

Standard Parshall flume 1 to 8 feet Discharge in $m^3/s \times 10^3 = liter/s$

ب ـ ۴/۶ (ادامه)

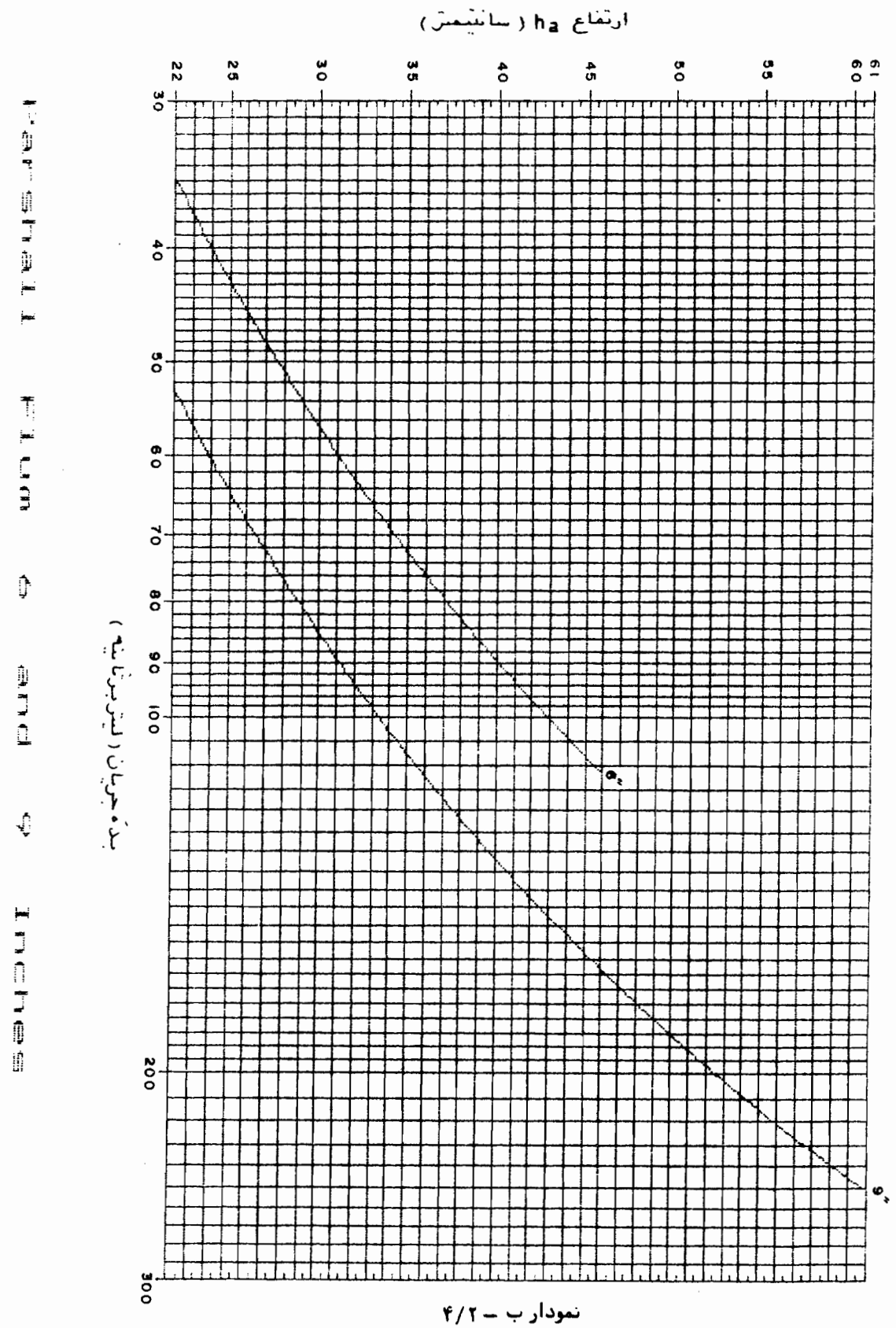
وزارت برنامه و بودجه	نام نشریه: اندازه‌گیرهای جریان		
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی بدهٔ جریان در پارشال فلوم ۱، ۲ و ۳ اینچ		
ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	شماره نشریه: ۱۰۶	نمودار: ب - ۱/ ٤	تاریخ:



Parshall Flum 1 , 2 and 3 Inches

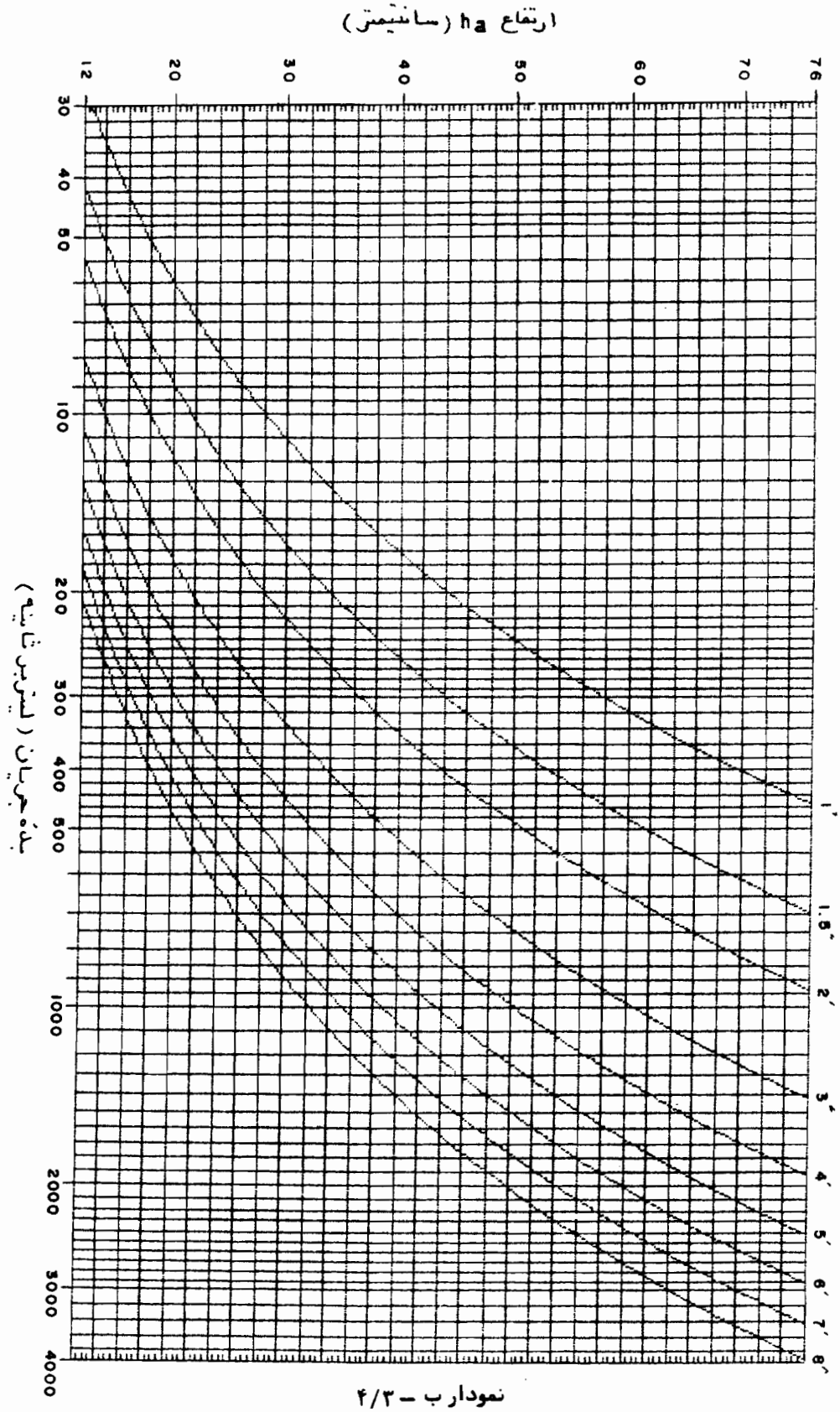
نمودار ب ـ ۱/۴

وزارت برنامه و بودجه	نام نشریه: اندازه‌گیرهای جریان		
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی پنده جریان در پارشال فلوم ۶ و ۹ اینچ		
ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	شماره نشریه: ۱۰۶	نمودار: ب-۲/۴	تاریخ:



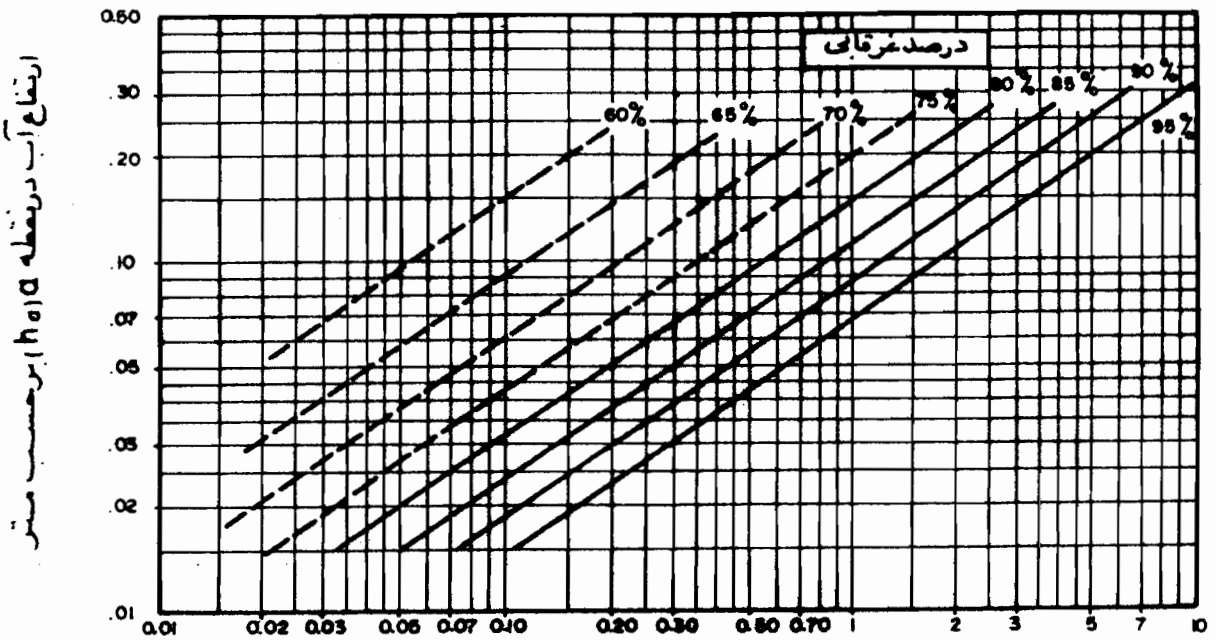
نمودار ب ـ ۴/۲

وزارت برنامه و بودجه	نام نشریه: اندازه‌گیرهای جریان		
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی	عنوان: نمودار هیدرولیکی بدهٔ جریان در پارشال فلوم ۱ تا ۸ فوت		
ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	شماره نشریه: ۱۰۶	نمودار: ب - ۳ / ٤	تاریخ:

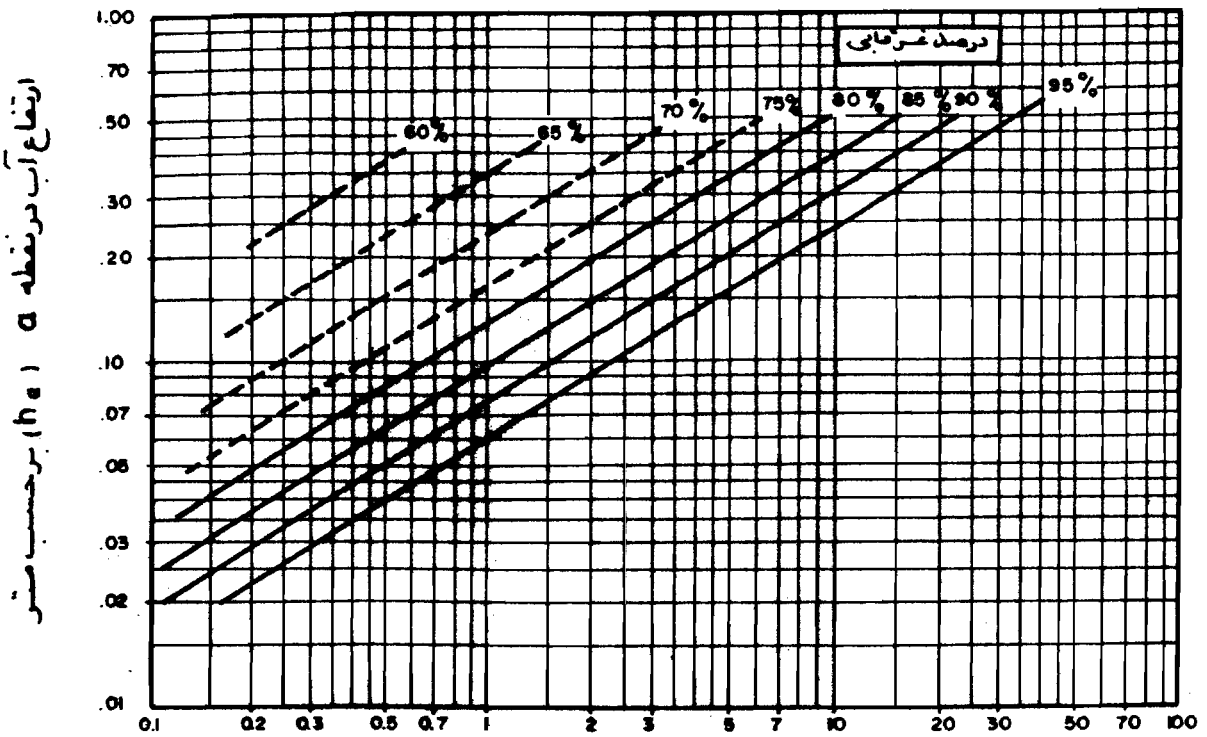


نمودار ب ـ ۴/۳

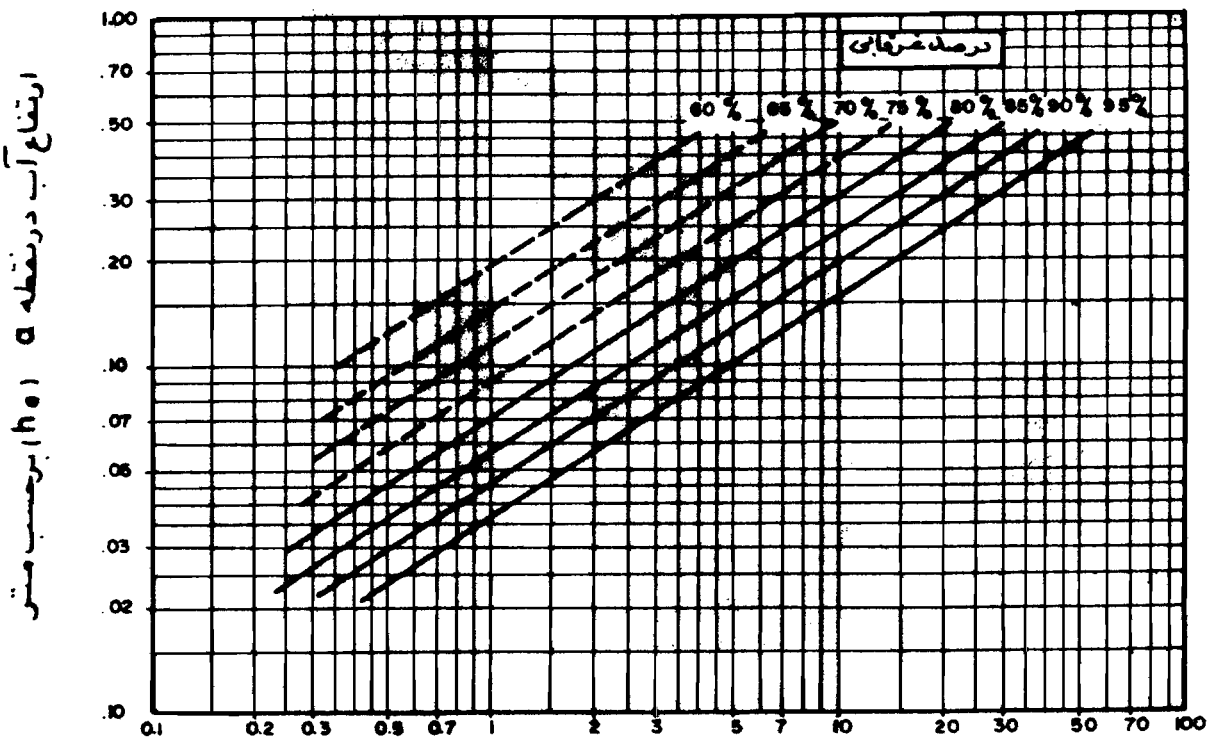
نمودار (ب ۴/۴) . تعیین میزان کاهش (QE) از مدول تخلیه در پارشال فلوم یک اینچ در حالت غرقابی



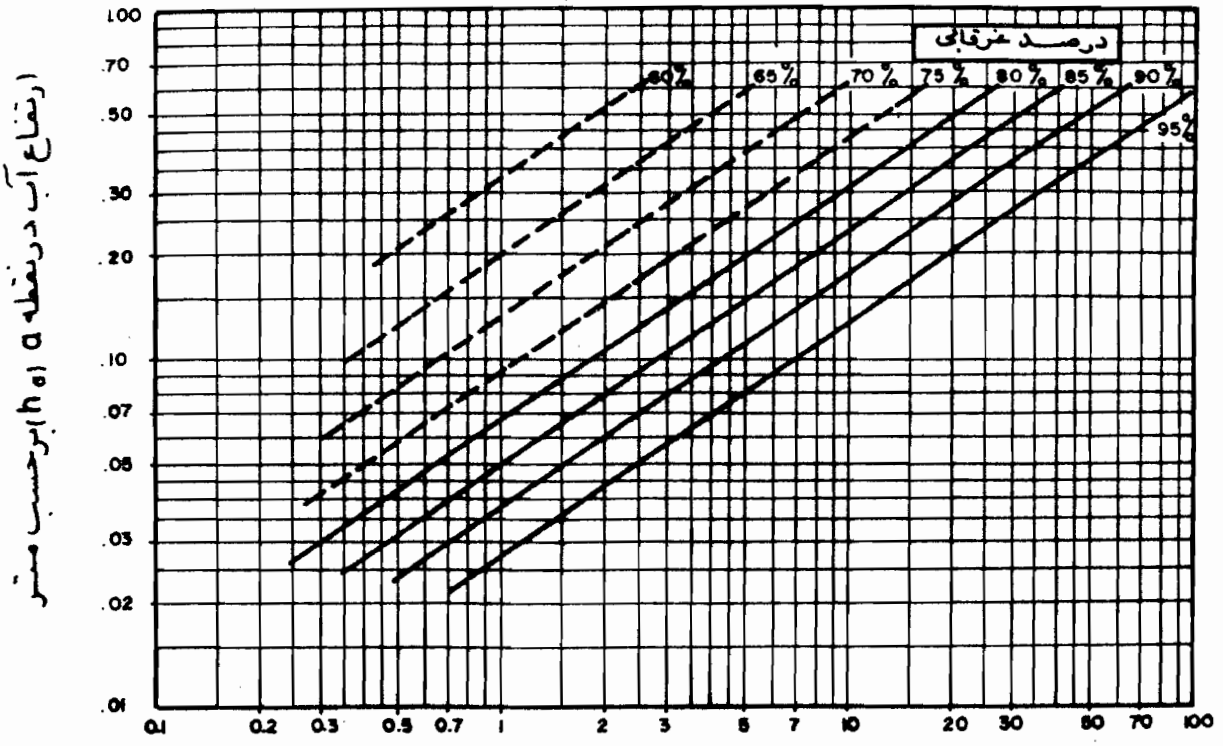
نمودار (ب ۵/۴) . تعیین میزان کاهش (QE) از مدول تخلیه در پارشال فلوم دو اینچ در حالت غرقابی



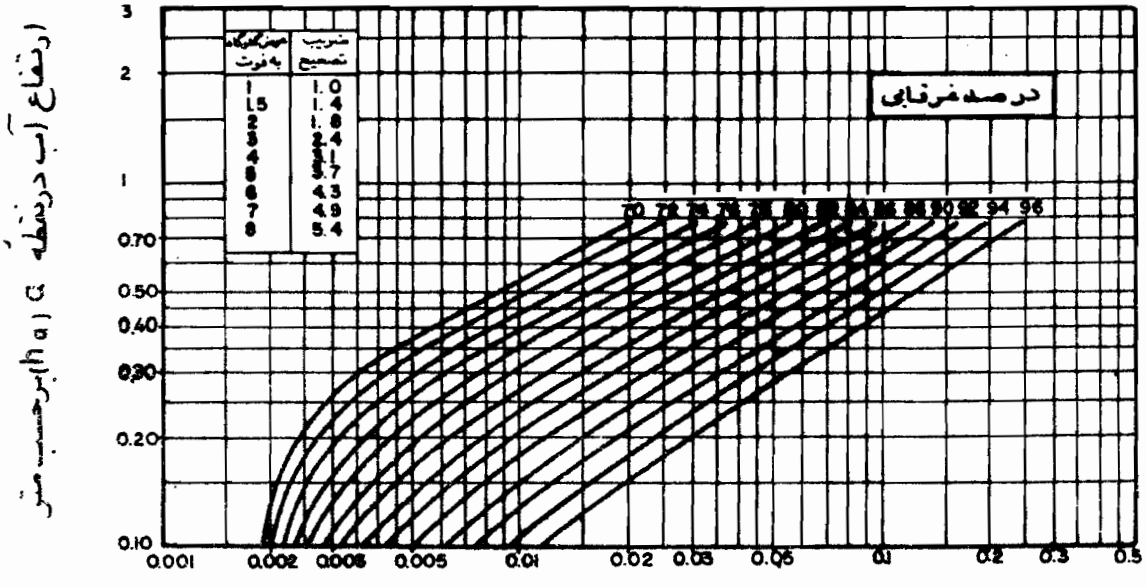
نمودار (ب ٤/٦) . تعیین میزان کاهش (QE) از مدول تخلیه در پارشال فلوم شش اینچ در حالت غرقابی



نمودار (ب ٤/٧) . تعیین میزان کاهش (QE) از مدول تخلیه در پارشال فلوم شش اینچ در حالت غرقا

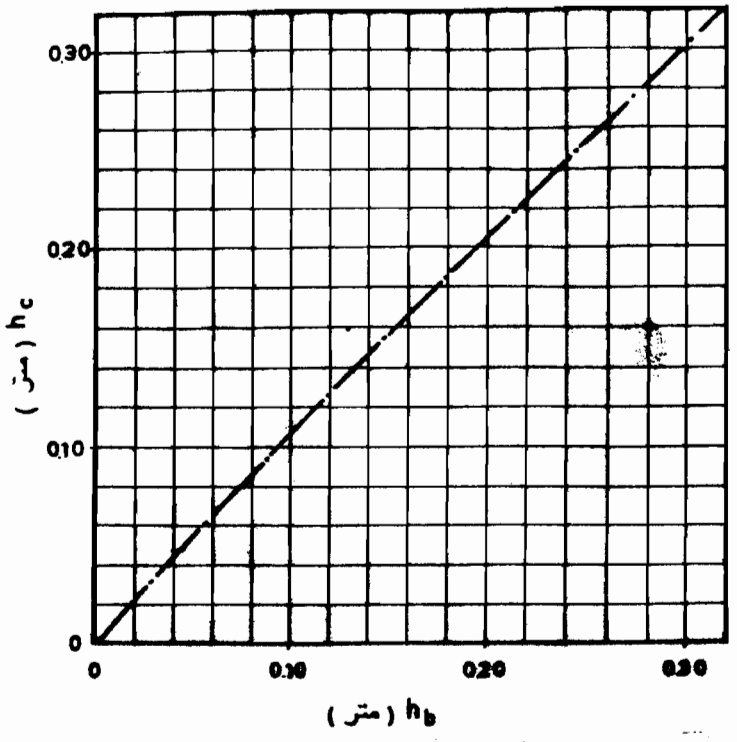


نمودار (ب ۸/٤) . تعیین میزان کاهش (Q E) از مدول تخلیه در پارشال فلوم نه اینچ در حالت غرقابی

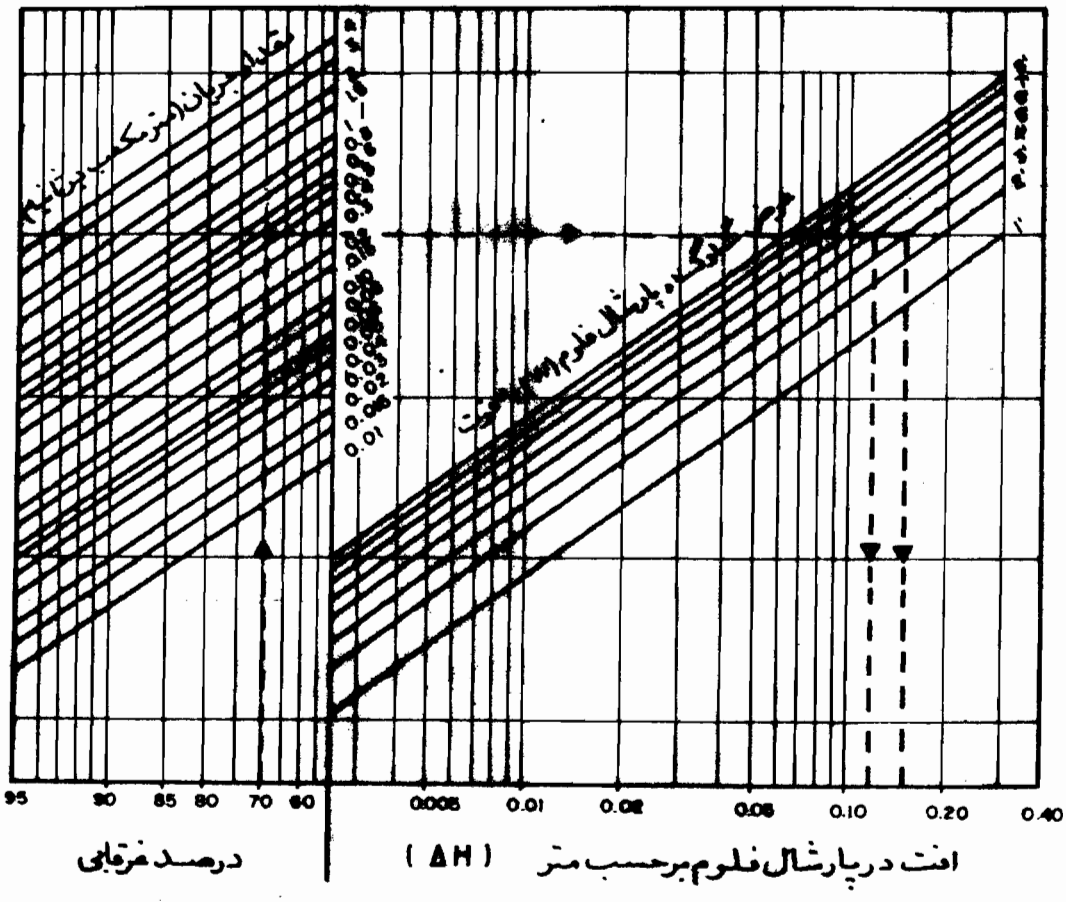


نمودار (ب ٤/٩) . تعیین میزان کاهش (Q E) از مدول تخلیه در پارشال فلوم یک فوت در حالت غرقابی

توضیح : برای تعیین میزان کاهش در پارشال فلوم های ۵ تا ۸ فوت ، مقدار کاهش به دست آمده از نمودار فوق در ضریب تصحیح مربوطه که گوشهٔ نمودار نوشته شده است ضرب می گردد



نمودار(ب ۱۰(٤)) رابطه بین اشل‌های h_c و h_b برای پارشال‌فلوم‌های (۳۰،۲۰ اینچ



نمودار (ب ۱۱(٤)) تعیین افت در پارشال فلوم‌های ۱ تا ۸ فوت

فهرست منابع

1- Design Standard No.3 (USBR).

2- Design of Small Canal Structures (USBR).

3- Discharge Measurement Structures (DELFT Hydraulics Lab.) Publication No.20.

4- Water Measurement Manual (USBR).

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

معاونت امور فنی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

****
* فهرست نشریات *
****

بهمن ماه

۱۳۷۲

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	ملاحظات ******
۱	زلزله خیزی ایران (از سال ۱۹۰۰ تا سال ۱۹۶۹)	۱	فروردین	۱۳۵۰	—	
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ قرناوه (گنبد کاووس)	۲	آبان	۱۳۵۰	—	
۳	بررسی‌های فنی	۳	آذر	۱۳۵۰	—	
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه‌های بتنی در فرودگاهها	۴	دی	۱۳۵۰	—	
۵	آزمایش لوله‌های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاه‌های لوله کشی	۵	دی	۱۳۵۰	—	
۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه‌های بتنی در فرودگاهها	۶	اسفند	۱۳۵۰	—	
۷	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	۷	اردیبهشت	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۸	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	۸	خرداد	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	۹	تیر	۱۳۵۱	—	
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ منطقه قیر و کارزین استان فارس	۱۰	مرداد	۱۳۵۱	—	
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۱	شهریور	۱۳۵۱	—	
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۲	فروردین	۱۳۵۲	—	
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه بندر عباس	۱۳	اردیبهشت	۱۳۵۲		
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)	۱۴	خرداد	۱۳۵۲	۱۳۵۳	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	۱۵	شهریور	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	۱۶	مهر	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تخت	۱۷	آبان	۱۳۵۲	-	
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی.وی.سی سخت برای مصارف آب رسانی	۱۸	آبان	۱۳۵۲	-	
۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله های پی.وی.سی	۱۹	آذر	۱۳۵۲	-	
۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۲۰	آذر	۱۳۵۲	۱۳۶۴	
۲۱	تجهیز و سازماندهی کارگاه جوشکاری	۲۱	آذر	۱۳۵۲	۱۳۶۳	
۲۲	جوشپذیری فولادهای ساختمانی	۲۲	دی	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	۲۳	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۵	
۲۴	ایمنی در جوشکاری	۲۴	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۴	
۲۵	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	۲۵	بهمن	۱۳۵۲	-	
۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پایین	۲۶	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	۲۷	اسفند	۱۳۵۲	-	
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۲۸	اردیبهشت	۱۳۵۳	-	
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تختهای بیمارستانی کشور	۲۹	خرداد	۱۳۵۳	-	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات ******
			چاپ اول		آخرین چاپ	
			ماه	سال	سال	
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۳۰	خرداد	۱۳۵۳	۱۳۶۵	
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی)	۳۱	تیر	۱۳۵۳	—	
۳۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان	۳۲	تیر	۱۳۵۳	—	
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	۳۳	مرداد	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴	شهریور	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۳۵	شهریور	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنائی	۳۶	مهر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۷	استانداردهای نقشه کشی	۳۷	آبان	۱۳۵۳	—	
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۳۸	آبان	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	۳۹	آذر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۰	مشخصات فنی عمومی درو پنجره	۴۰	آذر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	۴۱	بهمن	۱۳۵۳		فاقد اعتبار
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	۴۲	بهمن	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشیکاری، سرامیک کاری، فرش کف و عایق کاری)	۴۳	اسفند	۱۳۵۳	—	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات ******
			چاپ اول		آخرین چاپ	
			ماه	سال	سال	
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی.وی.سی در لوله کشی آب آشامیدنی	۴۴	اردیبهشت	۱۳۵۴		
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی.وی.سی در مصارف صنعتی	۴۵	اردیبهشت	۱۳۵۴		
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندر عباس)	۴۶	خرداد	۱۳۵۴		
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالهای لوله های تحت فشار پی.وی.سی	۴۷	تیر	۱۳۵۴		
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸	تیر	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۴۹	بخشی پیرامون فضا در ساختمان های اداری	۴۹	تیر	۱۳۵۴		
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودار های شتاب نگار در ایران	۵۰	تیر	۱۳۵۴		
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۵۱	مهر	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲	شهریور	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۳	زلزله های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	۵۳	شهریور	۱۳۵۴		
۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی.وی.سی در لوله کشی آب سرد	۵۴	مهر	۱۳۵۴		
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵	آذر	۱۳۵۴		
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی.وی.سی	۵۶	آذر	۱۳۵۴		
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	۵۷	آذر	۱۳۵۴		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۸	آذر	۱۳۵۴		
۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۵۹	دی	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۶۰	فروردین	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۱	طرح و محاسبه قابهای خمشی فولادی	۶۱	اردیبهشت	۱۳۵۵		
۶۲	نگرشی بر کاربرد نوار سائیمهای کوی نهم آبان	۶۲	مرداد	۱۳۵۵		
۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳	مرداد	۱۳۵۵		
۶۴	مشخصات فنی عمومی در رهای انبساط	۶۴	شهریور	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۶۵	آبان	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۶	تحلیلی بر روند دگرگونیهای سکونت در شهرها	۶۶	آذر	۱۳۵۵		
۶۷	راهنمائی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۶۷	بهمن	۱۳۵۵		
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸	اردیبهشت	۱۳۵۶		
۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹	خرداد	۱۳۵۶		
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله، تهران ۲۳ - ۲۵ آبانماه ۱۳۵۵)	۷۰	تیر	۱۳۵۶		
۷۱	محافظت ابنیه فنی آهنی و فولادی در مقابل خوردگی	۷۱	مرداد	۱۳۵۶		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار **		****** ملاحظات ******
			چاپ اول		آخرین چاپ
			ماه	سال	سال
۷۲	راهنمائی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	۷۲	مرداد	۱۳۵۶	
۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳	شهریور	۱۳۵۶	
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (براساس آئین نامه AISC)	۷۴	شهریور	۱۳۵۶	
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵	مهر	۱۳۵۶	
۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه واحد قیمتهای واحد کارهای ساختمانی و راهسازی (قسمت اول)	۷۶	آذر	۱۳۵۶	
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷	دی	۱۳۵۶	
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸	فروردین	۱۳۵۷	۱۳۶۲
۷۹	شرح خدمات نقشه برداری	۷۹	دی	۱۳۶۰	۱۳۶۴
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۸۰	اسفند	۱۳۶۰	
۸۱	سیستم کازهای طبی در بیمارستانها ـ محاسبات و اجرا	۸۱	مهر	۱۳۶۱	
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲	مهر	۱۳۶۲	۱۳۷۰
۸۳	نقشه های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۸۳			۱۳۶۶
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای مسئولیت (با صندلی چرخدار)	۸۴	خرداد	۱۳۶۳	
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵			

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	لاحظات ******
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستائی	۸۶			۱۳۶۴	
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها	۸۷			۱۳۶۷	
۸۸	چکیده ای از طرح هندسی راهها و تقاطع‌ها	۸۸			۱۳۶۴	
۸۹	مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان	۸۹	آبان	۱۳۶۹	۱۳۷۰	
۹۰	دیوارهای سنگی	۹۰	اسفند	۱۳۶۳		
۹۱	الفبای کالبدخانه سنتی (یزد)	۹۱		۱۳۶۴		
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۹۲	تیر	۱۳۶۳		
۹۳	گزارش فنی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۹۳	آبان	۱۳۶۳		
۹۴	تیرچه‌های پیش ساخته خرپائی (مشخصات فنی، روش طرح و محاسبه به انضمام جدولهای محاسبه تیرچه‌ها)	۹۴		۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۵	مشخصات فنی نقشه برداری	۹۵		۱۳۶۸		
۹۶	جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	۹۶		۱۳۶۵		
۹۷	ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاه های فنی و حرفه ای (جلد اول، کارگاههای مربوط به رشته ساختمان)	۹۷		۱۳۶۵		
۹۸	ضریب ها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۹۸		۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۹۹		۱۳۷۰		
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۰۰		۱۳۶۸		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	ملاحظات ******
۱۰۱	مشخصات فنی عمومی راه	۱۰۱	دی	۱۳۶۴		
۱۰۲	مجموعه نقشه های تیپ تابلیه پلها (پیش ساخته ،پیش تنیده ، درجا)تا دهانه ۲۰متر	۱۰۲		۱۳۶۶		
۱۰۳	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (منابع آب وخاک ونحوه بهره برداری درگذشته وحال)	۱۰۳		۱۳۶۷		
۱۰۴	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (هیدرولیک کانالها)	۱۰۴		۱۳۶۷		
۱۰۵	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری زهکشی (هیدرولیک لوله ها ومجاری)	۱۰۵		۱۳۶۷		
۱۰۶	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (اندازه گیرهای جریان)	۱۰۶		۱۳۶۷		
۱۰۷	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (نقشه های تیپ)	۱۰۷		۱۳۷۱		
۱۰۸	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (مشخصات فنی عمومی)	۱۰۸		۱۳۶۸		
۱۰۹	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (خدمات فنی دوران بهره برداری ونگهداری)	۱۰۹		۱۳۶۸		
۱۱۰	مشخصات فنی عمومی واجرائی تاسیسات برقی ساختمان	۱۱۰		۱۳۷۱		
۱۱۱	محافظت ساختمان دربرابر حریق (بخش اول)	۱۱۱		۱۳۶۷		
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوم)	۱۱۲				زیر چاپ

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۱۱۳	کتابنامه تونل و تونل سازی	۱۱۳		۱۳۶۸		
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۱۴		۱۳۶۸		
۱۱۵	مشخصات فنی عمومی ساختمانهای نگهداری	۱۱۵		۱۳۷۱		
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۱۶		۱۳۷۱		
۱۱۷	مبانی و ضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۱۷		۱۳۷۱		
۱۱۸	مبانی و ضوابط طراحی شبکه های جمع آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهری	۱۱۸		۱۳۷۱		
۱۱۹	دستورالعمل های تیپ نقشه برداری (مجموعه ای شامل ۴ جلد)	۱۱۹		۱۳۷۱		
۱۲۰	آئین نامه بتن ایران (بخش اول)	۱۲۰		۱۳۷۰	۱۳۷۱	
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری	۱۲۱		۱۳۷۱		
۱۲۲	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی ساختمانهای نگهداری	۱۲۲	تیر	۱۳۷۱		
۱۲۳	ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۲۳		۱۳۷۱		
۱۲۴	مشخصات فنی عمومی مخازن آب زمینی	۱۲۴				زیر چاپ
۱۲۵	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی مخازن آب زمینی	۱۲۵				زیر چاپ
۱۲۶	فهرست مقادیر و آحاد بهای مخازن آب زمینی	۱۲۶				
۱۲۷	آزمایشهای تیپ مکانیک خاک (شناسایی و طبقه بندی خاک)	۱۲۷		۱۳۷۲		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	ملاحظات
۱۲۸	مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها	۱۲۸		۱۳۷۲		
۱۲۹	ضوابط فنی بررسی وتصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۱۲۹-۳				زیر چاپ
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره برداری از تصفیه خانه های آب	۱۳۰-۳				زیر چاپ

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بتن و شماره

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	ملاحظات ******
۱	مجموعه برگردان مقاله های برگزیده از سمینارهای بین المللی تونل سازی (تونل سازی ۸۵)					
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل سازی					
۳	بتن در مناطق گرمسیر (اولین سمینار بندرسازی)	—		۱۳۶۵		
۴	مجموعه مقاله های ارائه شده به چهارمین سمپوزیوم آئرودینامیک وتهویه تونلهای راه (انگلستان ۱۹۸۲)	-		=		
۵	مجموعه مقاله های ارائه شده به کنفرانس محافظت ساختمانها در برابر حریق (۲۹-۳۰تیرماه ۱۳۶۵)	-		=		
۶	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل سازی	-		=		
۷	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی	-		=		
۸	توصیه های بین المللی متحد الشکل برای محاسبه و اجرای سازه های متشکل از پانل های بزرگ بهم پیوسته	-		۱۳۶۷		
۹	چهره معماری دزفول در آینه امروز	-				
۱۰	واژه نامه بتن (بخشی از آئین نامه بتن ایران)	-		۱۳۶۸	۱۳۷۱	
۱۱	مهندسی زلزله و تحلیل سازه ها در برابر زلزله	-		۱۳۶۹		
۱۲	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینکر	-		۱۳۶۸		

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۱۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹	-		۱۳۶۹		
۱۴	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷	-		۱۳۶۹		
۱۵	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹	-	آبان	۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلدهای اول و دوم)	-	آبان	۱۳۶۹		
۱۷	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹ (پیوست)		مرداد	۱۳۷۰		
۱۸	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری			۱۳۷۰		
۱۹	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری (جمع بندی و نتیجه گیری)			۱۳۷۰		
۲۰	مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)			۱۳۷۰		
۲۱	زلزله و شکل پذیری سازه های بتن آرمه			۱۳۶۹		
۲۲	خلاصه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱		آبان	۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (فارسی)		آبان	۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)		آبان	۱۳۷۱		
۲۵	مجموعه مقالات دومین سمینار بین المللی مکانیک و مهندسی پی ایران (فارسی - انگلیسی)		آبان	۱۳۷۲		

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات
			چاپ اول		آخرین چاپ	
***	**********	***	ماه	سال	سال	******
۲۶	مقدمه ای بر وضع موجود دامداری، تولیدات دامی، بیماری و خدمات دامپزشکی در کشور		فروردین	۱۳۷۲		