مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۵، شماره ۳، سال ۱۳۸۳ (۶۷۸-۶۶۹)

تاثیرهندسه کانال تقرب بر قدرت چرخش گرداب و ضریب آبدهی آبگیرقائم

سیدمحمدعلی زمردیان[1] و محمدرضاشجاعیان[2]
۱، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه شهید باهنر
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۱۱/۱

خلاصه

یکی از روش های تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعتی برداشت آب از رودخانه ها یا مخازن بوسیله آبگیرهای قائم می باشد. آبگیرهای قائم معمولا نسبت به دیگر گزینه ها سازه هایی اقتصادی بوده و به جهت آنکه در نزدیکی سطح آب کار گذاشته می شوند، از ورود رسوبات درشت دانه به داخل سیستم جلوگیری می‌نماید. از مشکلات اصلی که آبگیرهای قائم با آن مواجه هستند ایجاد گردابهای قوی در دهانهٔ آنها است. این گردابها منجر به کاهش بازدهی سیستم آبگیری می‌گردد. شناخت مهندسین وطراحان از عوامل مؤثر بر گرداب می‌تواند آنها را در طراحی صحیح و اصولی چنین سازه‌هایی کمک نماید. در این تحقیق به کمک مدل آزمایشگاهی که شامل یک کانال تقرب با انتهای مسدود[1] است، تأثیر تغییرات طول و فاصلهٔ دیوارهٔ انتهایی[2] از مرکز آبگیر را بر قدرت چرخش گرد آب (عددسیرکولاسیون) و ضریب آبدهی C_d آبگیرقائم مورد بررسی قرار گرفته و نتایج بصورت نمودار ارائه گردید. باتجزیه و تحلیل نتایج، فاصلهٔ مناسب دیوارهٔ انتهایی توصیه شده است. همچنین در مرحله دیگر آزمایش، با هوادهی مجرای ورودی آبگیر آزمایش ها را تکرار نموده و مشخص گردید که هوادهی مجرای ورودی آبگیر تأثیر منفی بر ضریب آبدهی آبگیر قائم دارد.

واژه‌های کلیدی: آبگیر قائم، گرداب، کانال تقرب انتها مسدود، عدد استغراق، ضریب آبدهی

مقدمه

آبگیر قائم یکی از سازه‌هایی است که به منظور آبگیری مستقیم از رودخانه‌ها و یا مخازن مورد استفاده قرارمی‌گیرد. این آبگیرها متشکل از لوله‌ای قائم که در یک مخزن قرار می‌گیرد. آبگیرهای قائم سازه‌هایی اقتصادی بوده و در صورت طراحی صحیح و اصولی، بهره‌برداری از آنها با مشکلات کمتری همراه است. علاوه بر این به جهت آنکه معمولا در نزدیکی سطح آب کار گذاشته می‌شود، از ورود رسوبات درشت دانه به داخل سیستم جلوگیری می‌نماید. یکی از مشکلات اصلی که آبگیرهای قائم با آن مواجه هستند تشکیل گردابهای قوی در دهانهٔ آنها است که منجر به افت بازدهی سیستم آبگیری می‌گردد. گردابها علاوه بر کاهش بازدهی آبگیر مشکلات و خطرات دیگری نظیر چرخش در جریان ورودی، ورود هوا، ایجاد ارتعاش در آبگیر، خطوط لوله وپمپها، سروصدا، کاویتاسیون، بهره برداری نامناسب از تأسیسات و در نتیجهٔ آن خطر آسیب رساندن به اجزای پمپها و توربینهاوکاهش عمر مفید تاسیسات که ممکن است افزایش هزینه‌ها را نیز بدنبال داشته باشند. از عوامل تشکیل گرداب می‌توان شرایط نامتقارن سازهٔ آبگیر، هندسهٔ آن، کافی نبودن استغراق، جدایی جریان، تغییر ناگهانی در جهت جریان و سرعتهای بالاتر از۰/۶ متر بر ثانیه در میدان جریان نزدیک شونده به آبگیر را نام برد (۳، ۴، ۷).

در هر حال گرداب پدیدهٔ نامطلوبی است، که توجه طراحان را به خود معطوف ساخته و غالبا در پی حذف یا کاهش این پدیده هستند. لیکن بدلیل شرایط بسیار متفاوت در طراحی‌ها و متغیرهای زیاداین پدیده، هنوز آئین نامه مدونی برای طراحی ارائه نشده، که این بدلیل کمبود و نقصان در مطالعات تجربی و

مکاتبه کننده: سید محمدعلی زمردیان

1. Headrace Channel
2. Wall Clearance

تئوریک این پدیده است و این ضعف، ناشی از ماهیت پیچیدهٔ پدیدهٔ مزبور می‌باشد.

در بررسی جریان گردابی دو ناحیه قابل مشاهده است. در ناحیه اول، جریان مستقیما وارد مجرای خروجی می‌شود و در ناحیه دوم سیال ساکن و بدون حرکت می‌باشد. اختلاف در توزیع سرعت بین این دو ناحیه باعث ایجاد تنشهای برشی در مرز این دو ناحیه می‌شود. که این تنشها باعث اعمال نیروی گریز از مرکز بر ذرات سطح سیال شده و باعث دور شدن ذرات از محور دوران می‌شود. نهایتا هسته هوا در محور جریان چرخشی تشکیل می‌گردد. در نتیجهٔ این امر فشار اطراف محور دوران کاهش یافته و سطح آب پایین می‌افتد و هسته هوا در عمق آب پایین‌تر می‌رود. در آبگیرها با کاهش سطح مقطع جریان سرعت افزایش یافته و فشار در دهانهٔ آبگیر کاهش می‌یابد. در این شرایط تا زمانیکه فشار در دهانه از فشار اتمسفر کمتر نشده است هستهٔ هوا تشکیل نمی‌گردد. اما به محض تقلیل فشار به کمتر از فشار اتمسفر هستهٔ هوا در دهانهٔ آبگیر شکل می‌گیرد. بنابراین پدیدهٔ گرداب در اثر اندرکنش هندسهٔ سازهٔ خروجی، سرعت جریان، نیروی ثقل، حرکت وضعی زمین و خصوصیات سیال نظیر لزجت و کشش سطحی شکل می‌گیرد (۳).

رانکین (۱۸۵۸) مدلی از گرداب که به گرداب مرکب رانکین معروف است ارائه کرد. در این مدل فرض بر این است که ذرات سیال که در نزدیکی مرکز گرداب قرار دارند به مثابه جسم صلب با ویسکوزیتهٔ بالا بوده و دارای حرکت چرخشی حول محور خود می باشند (گرداب اجباری). این ناحیه درون یک منطقه غیر لزج (گرداب آزاد) که در فاصله دورتری از مرکز گرداب قرار دارد جای گرفته است (۲). پوسی و سو (۱۹۵۰) اثر تشکیل گرداب بر بده آبگیر را بررسی کرده و نشان دادند که تشکیل گرداب می تواند باعث افت بده آبگیر تا ۸۰٪ گردد. دنی (۱۹۵۶) با مطالعه روی گروهی از پمپها به این نتیجه رسید که یک گرداب با بده عبوری اختلاط هوای یک درصد می تواند باعث کاهش بازدهی پمپهای سانتریفوژ تا ۱۵ درصد گردد(۸). انوار و همکاران (۱۹۷۸) با تحلیل ابعادی نشان دادند که تشابه دینامیکی حرکت سیال در یک آبگیر با ابعاد هندسی مشخص، بوسیلهٔ اعداد بی بعد فرود، رینولدز، وبر و استغراق تعریف می‌شود (۵). زیلنسکی (۱۹۶۸) نشان داده است در صورتیکه عدد رینولدز $R > 10^4$ باشد از تأثیر ویسکوزیته در آزمایشات می توان صرف نظر نمود(۱۱). در مقابل داگت و کلوگان(۱۹۷۴) عدد رینولدز $R > 3.2\times10^4$ را برای حذف تأثیر ویسکوزیته در آزمایشات پیشنهاد نموده اند(۶). واگنر(۱۹۵۶) بیان نمود که در صورتیکه ارتفاع تیغهٔ آب روی سرریز در مدل بزرگتر از ۵۰ میلیمتر باشد می توان از تأثیر کشش سطحی بر ضریب تخلیه چشم پوشی نمود(۹). جین و همکارانش (۱۹۷۶) نشان داده اند که درصورتیکه عدد وبر $W > 120$ باشد از تأثیر کشش سطحی نیز بر گرداب می‌توان صرفنظر نمود (۸). با توجه به موارد فوق قطر لوله آبگیر و دبی آزمایشات در این تحقیق بگونه ای انتخاب گردیده است که کلیه معیارهای فو ق را ارضاء نموده و بتوان از تأثیر اعداد رینولدز و وبر بر آزمایشات چشم پوشی کرده و سه پارامتر نسبت استغراق، عدد سیرکولاسیون و عدد فرود به عنوان پارامترهای اصلی مؤثردر نظر گرفته شدند

همانطور که اشاره شد، گرداب پدیدهٔ پیچیده ای است و به آسانی با روش های تحلیلی قابل بررسی نمی باشد. بهمین جهت معمولا از مدلهای فیزیکی برای بررسی ماهیت این پدیده و ابزاری برای طراحی استفاده می شود. مدلهای هیدرولیکی در موارد مختلف با موفقیت پاسخگوی خواستهٔ محققین بوده اند. لذا ساخت مدل و ایجاد جریان های گردابی نسبتا پایدار با سطح آزاد نقش مهمی در بررسی رفتار جریان و تعیین فاکتورهای مؤثر بر آن دارد. در این تحقیق با ساخت مدل آزمایشگاهی تأثیرسرعت مماسی جریان در خروجی کانال تقرب بر قدرت چرخش و ضریب آبدهی آبگیرقائم مورد بررسی قرارگرفته است. بدین منظورابتدا به شناسایی پارامترهای بدون بعد مؤثر برگرداب وارتباط بین این پارامترها پرداخته، ضریب تخلیهٔ آبگیر قائم از پارامتر بدون بعد عدد استغراق محاسبه گردید.

موادوروش‌ها

-آنالیز ابعادی

تشکیل گرداب دریک مجرای آبگیری یک مسئله کاملا سه بعدی است که بایستی با حداقل فرضیات ساده کننده در

معادلات‌حرکت‌مورد بررسی قرارگیرد. پارامترهای مؤثر بر گرداب ایجادی در دهانهٔ آبگیر قائم در این تحقیق عبارتند از (۱۰):

$$H = f(d, Q, \Gamma, \nu, \sigma, \rho, g) \qquad ۱$$

H عمق استغراق (ارتفاع آب روی رأس خروجی)، d قطر لولهٔ آبگیر، Q بده جریان، Γ پارامتر دوران و برابر $2\pi r V_\theta$ است، که در آن V_θ سرعت مماسی جریان در فاصلهٔ شعاعی r از محور آبگیر می باشد، ν ویسکوزیته سینماتیکی، σ کشش سطحی وρ دانسیته g شتاب ثقل با بی بعد نمودن پارامترهای فوق خواهیم داشت.

$$\frac{H}{d} = f_1\left(\frac{\Gamma d}{Q}, \frac{\nu d}{Q}, \frac{d^5 g}{Q^2}, \frac{\sigma d^3}{\rho Q^2}\right) \qquad ۲$$

با جایگزینی $Q = V \pi d^2 / 4$ رابطه فوق بصورت زیرتبدیل می گردد.

$$\frac{H}{d} = f_2\left(\frac{\Gamma d}{Q}, \frac{\nu}{Vd}, \frac{dg}{V^2}, \frac{\sigma}{\rho V^2 d}\right) \qquad ۳$$

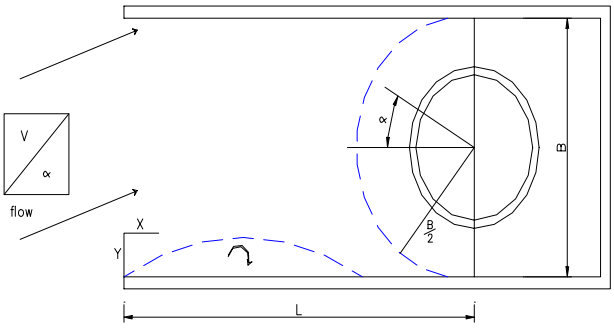
دررابطهٔ (۳) مقدار $\frac{\Gamma d}{Q}$ برابر عدد سیرکولاسیون (عدد چرخش)، N_Γ، مقدار $\frac{\nu}{Vd}$ معکوس عدد رینولدز R_e،مقدار $\frac{dg}{V^2}$ معکوس مربع عدد فرود F_r، مقدار $\frac{H}{d}$ عدد استغراق و مقدار $\frac{\sigma}{\rho V^2 d}$ معکوس عدد وبرW ، می باشد. در نتیجه پارامتر های بی بعد مؤثر بر گرداب در این تحقیق عبارت خواهند بود از :

$$\frac{H}{d} = f_2(N_\Gamma, R_e^{-1}, F_r^{-2}, W^{-1}) \qquad ۴$$

با توجه به شرایط پیشنهادی داگت و کلوگان (۱۹۷۴) و جین و همکاران (۱۹۷۶) از اثر اعداد رینولدز و وبر بر گرداب در این بررسی صرف نظر شده است (۶، ۸). بنابراین پارامترهای مؤثر بر گرداب در این تحقیق عدداستغراق، عدد فرود و عدد سیرکولاسیون می باشند. همچنین ضریب آبدهی آبگیر قائم با توجه به رابطه زیر با جذرعدداستغراق نسبت عکس دارد.

$$C_d = \frac{4Q}{\pi d^2 \sqrt{2gH}} = \frac{4Q}{\pi d^{\frac{5}{2}} \sqrt{2g\frac{H}{d}}} \qquad ۵$$

با توجه به مطالب بیان شده عوامل مؤثر بر قدرت تشکیل گرداب در دهانه آبگیر قائم بطور خلاصه عبارتند از: هندسه سازه آبگیر، پارامترهای جریان وخصوصیات سیال(باتوجه به اینکه سیال آب می باشد خصوصیات سیال ثابت است)می باشد. گالیور نیزبا استفاده ازقانون بقاء مومنتم وکانال تقرب با انتهای مسدود (Headrace Channel)، (شکل ۱)،



شکل۱- شمای آبگیر قائم همراه با کانال مسدود(۷)

تئوری کاهش چرخش خود را در سال ۱۹۸۷ جهت کاهش چرخش آب(سیرکولاسیون) بصورت زیر مطرح نمود.(۷)

$$N_\Gamma^* = \frac{\tan\alpha}{1 + \frac{\beta}{2}\frac{L}{B}\tan\alpha} \qquad ۶$$

β ضریب نسبت از مرتبهٔ ۱یا ۲ ، α زاویه تقرب سرعت نزدیک شونده، L و B به ترتیب طول و عرض کانال می‌باشند. این معادله (تئوری کاهش چرخش گالیور) بخوبی تأثیر دو عامل پارامتر جریان α و هندسه سازه آبگیر L/B را بر عدد سیرکولاسیون نشان می‌دهد. در این تحقیق نیز جهت مطالعه مورد نظر و با ایده گرفتن از کانال تقرب انتها مسدود فوق مدل آزمایشگاهی درآزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه شهیدباهنرکرمان به شرح زیر ساخته شد.

ساخت مدل

به منظور مطالعه تأثیر تغییرات طول و فاصلهٔدیوارهٔ انتهایی از مرکز آبگیر بر قدرت چرخش گرداب (عدد سیرکولاسیون) و ضریب آبدهی آبگیرقائم مدلی ازجنس ورق آهنی به ضخامت۱/۵ میلیمترو به طول۴۰ سانتیمتر و عرض ۱متر و به ارتفاع۶۰ سانتیمتر درآزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه شهید باهنر کرمان ساخته شد(شکل۲). البته دیوار انتهایی در این مدل بصورت نیم دایره به شعاع ۰/۵ متر در نظر گرفته شده، بنحوی که خروجی آبگیر در مرکز این نیم دایره قرار دارد. جهت تشکیل جریان گردابی ازلوله‌های با قطر۵۰، ۷۵و ۱۰۰ میلیمتر و ارتفاع ۴۵ سانتیمتر استفاده شد.که در هر مرحله از آزمایش بطور جداگانه

بکمک تبدیلهای خاص خود به بوشن ۱۰۰میلیمتری که درمرکز دیواره انتهای وکف مدل نصب شده، متصل گردیده‌اند. جهت ورود جریان بصورت یکنواخت و آرام و با زاویه تقرب ثابت (۴۵ درجه) بسمت آبگیر یک حوضچه آرامش به ابعاد ۳۳×۳۰ وارتفاع ۶۰ سانتیمتر در مسیر ورود جریان پمپاژ شده بداخل کانال در نظر گرفته شد. دبی‌های مختلف نیزازیک مخزن اولیه به حجم۷متر مکعب بداخل حوضچه آرامش پمپ شده است. مجموعه مدل بر روی یک کانال مستطیلی بتنی که در انتهای آن یک سریزمثلثی واسنجی شده وجود دارد، قرار گرفته است.(شکل‌های ۲، ۳، ۴)

الف) مطالعه هندسه کانال تقرب انتها مسدود

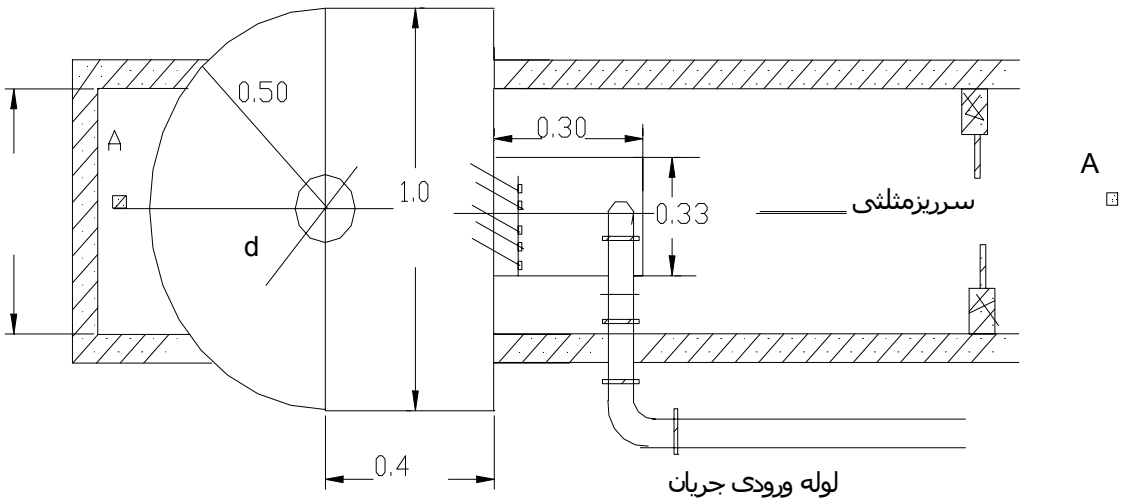
جهت بررسی اثرات ابعاد و فاصله دیواره انتهایی کانال از مرکز آبگیر بر استغراق و نهایتا میزان آبدهی آبگیرهای قائم از آبگیرهای ۵۰، ۷۵و ۱۰۰میلیمتر استفاده گردید(۱). ابتدا آزمایش را برای حالتی که آبگیر دریک کانال تقرب انتها مسدود با دیواره انتهایی دایره‌ای شکل و قطریک متر میباشد، انجام گرفت، سپس با قرار دادن دیواره‌های مستقیم (از جنس ورق گالوانیزه) در فواصل مختلفR میزان تراز آب قرائت می‌گردید (شکل۵). این آزمایشها به ازاء سه دبی مختلف برای هر یک از لوله‌های آبگیر، جداگانه انجام گرفت. میزان دبی‌ها برای هر کدام از لوله‌ها به نحوی انتخاب شد، که در آن گرداب در محل آبگیر مدل به بهترین شکل و قدرت تشکیل شود. یعنی مقدار دبی نه آن میزان زیاد باشد که آبگیر به طور کامل مستغرق شود و گرداب به سختی تشکیل شود، و نه آن میزان کم که آبگیر همچون یک سرریزلبه آبریز عمل نماید و قدرت تشکیل گرداب را نداشته باشد. جدول ۱ پارامترهای آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول۱- دبی‌ها آزمایش هرآبگیر

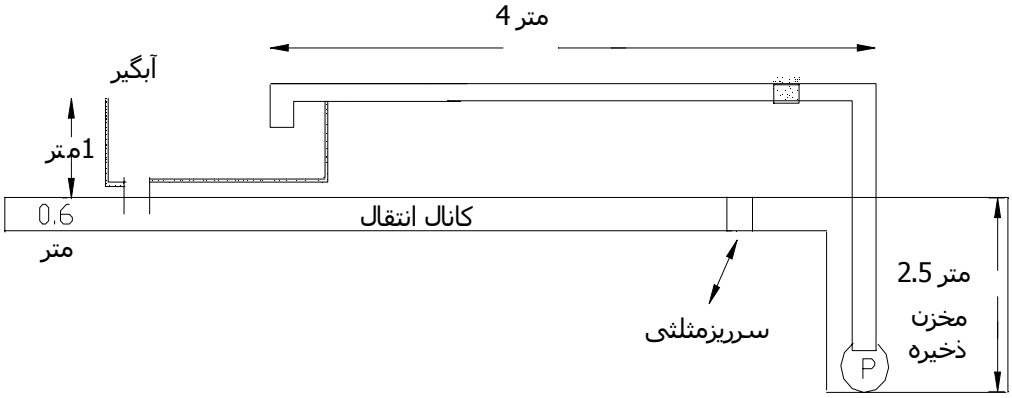
قطرآبگیر (میلیمتر)	دبی‌های موردآزمایش (متر مکعب بر ساعت)
۱۰۰	۱۰، ۱۲/۵، ۱۵
۷۵	۷/۵، ۸/۵، ۹/۵
۵۰	۲/۲۵، ۲/۹، ۳/۶۸

ب)نتایج آزمایش

شکل ۶ تاثیر ابعاد و فاصله دیواره انتهایی کانال از مرکز آبگیر را بر عدد استغراق رابترتیب برای لوله‌های آبگیر۱۰۰، ۷۵، ۵۰ میلیمتر به ازاء سه دبی مختلف نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود با افزایش نسبت B/R (افزایش B یا کاهش R) عدد استغراق کاهش می‌یابد. بعبارت دیگر هر چه فاصلهٔ دیوارهٔ انتهایی نسبت به مرکز آبگیر کم شود مقدار عدد استغراق نیزکم می‌شود، و با توجه به رابطه عکس ضریب آبدهی و عدد استغراق در رابطه ۴، ضریب آبدهی آبگیر قائم نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد (شکل۷).

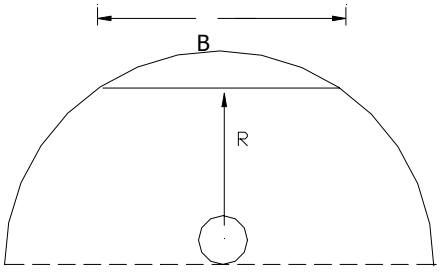


شکل۲- پلان مدل آزمایشگاهی



شکل۳- مقطعA-A مدل و تاسیسات وابسته در آزمایشگاه هیدرولیک

شکل۴- مدل درحال آزمایش وگرداب تشکیلی



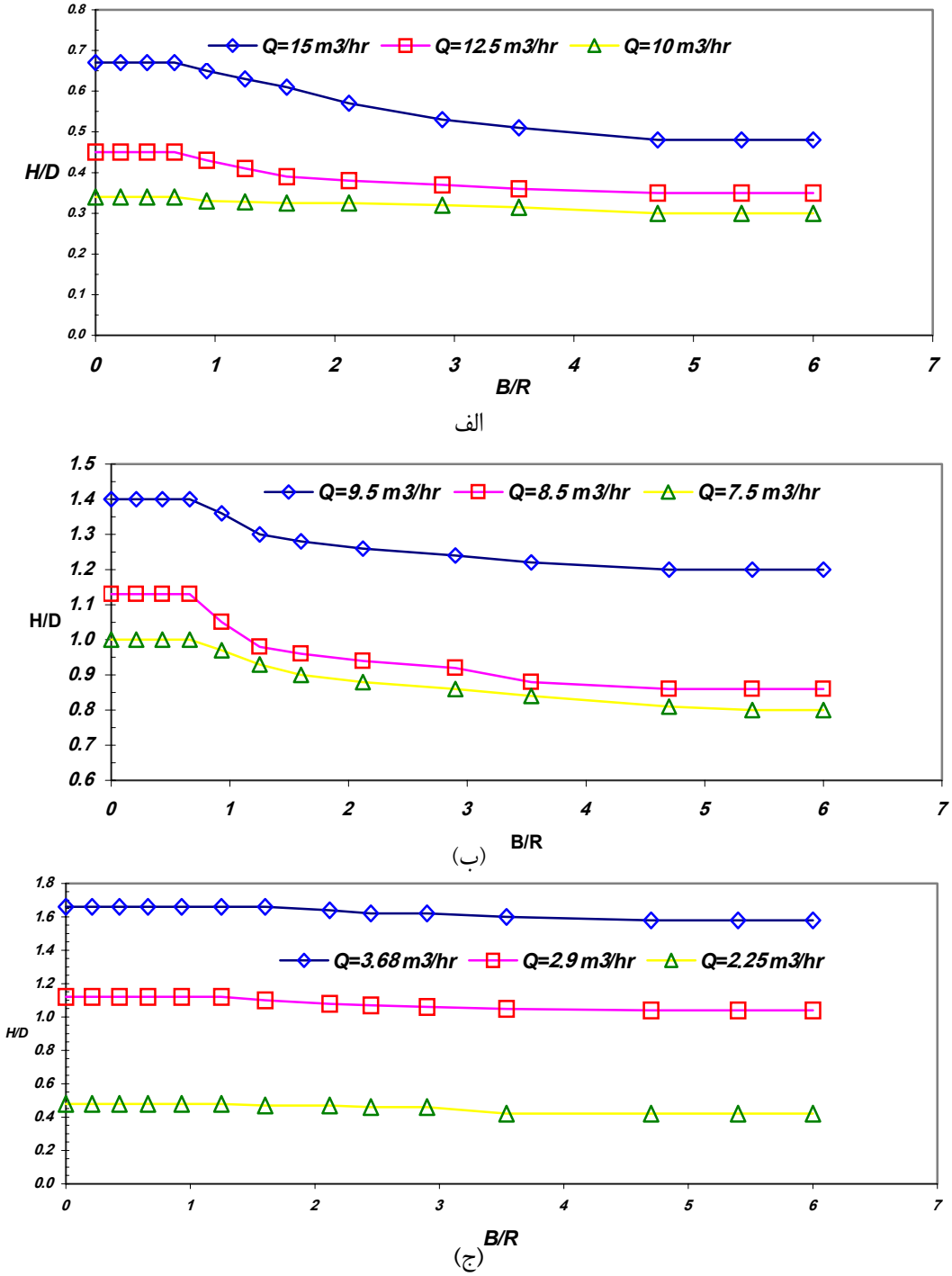
شکل۵- نمای ازفاصلهR و طولB دیواره انتهایی

در محدوده $(B/R) \geq 5$ آبگیر دارای بیشترین ضریب آبدهی است البته در این محدوده دیگر تغییرات R و B تأثیری بر نتایج ندارد. بنابراین بهترین حالت جهت دیوارهٔ انتهایی کانال تقرب فاصله $R \leq B/5$ نسبت به مرکز آبگیر قائم می‌باشد. روند تغییرات را می‌توان چنین توجیه نمود که گرداب برای آنکه بطورکامل تشکیل شود احتیاج به میدان چرخشی دارد که شعاع آن برابربا حداکثر فاصله‌ای است که در آن فاصله سرعت مماسی به سمت صفر نزدیک می‌شود. و زمانی که آبگیر به اندازه کافی از دیوار فاصله دارد ($R \geq B$)جریان ورودی به کانال، میدان بیشتری برای چرخش و تشکیل گرداب با مغزه هوایی کامل دارد.که به اندازه این مغزه هوایی گرداب، از قطر مفید آبگیر کاسته می‌شود. برعکس در زمانی که فاصله دیواره کم باشد ($R \leq B/5$)، میزان چرخش مؤثر جریان در کانال جهت تشکیل گرداب کاهش یافته و بنابراین به جریان امکان چرخش مؤثر و تشکیل گرداب کامل را نمی‌دهد(شکل ۸). با تشکیل نشدن گرداب کامل یا تضعیف آن، قطر مغزه هوایی گرداب کاهش یافته که به همین میزان قطر مفید آبگیر افزایش می یابد.

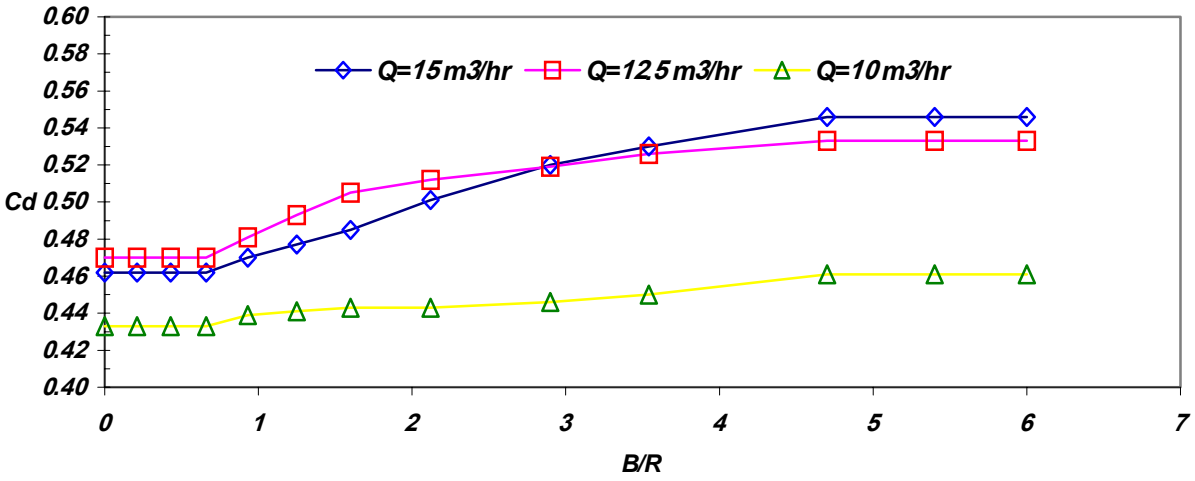
ج)تأثیر هوادهی قسمت ورودی آبگیر قائم

به منظور بررسی اثر هوادهی مجرای ورودی آبگیرقائم برضریب آبدهی وعدداستغراق ابتدا آزمایش راباسه لوله (آبگیر)غیرهوادهی انجام داده سپس با هوادهی نمودن قسمت ورودی آبگیر(لوله ها) آزمایشها را با همان دبی‌های قبلی تکرار نموده. جهت هوادهی نمودن قسمت ورودی آبگیرها از لوله‌های پلاستیکی به قطر ۱۰ میلیمتر و به طول یک متر که در فاصله مناسب از رأس آبگیر قرار دارد استفاده گردید. آبگیرهای ۵۰ و ۷۵ میلیمتر هر کدام بوسیله سه لوله که به فاصله ۲/۵ سانتیمتر از رأس آبگیر قرار گرفته هوادهی شدند، که این مسئله در آبگیر ۱۰۰ میلیمتری از چهار لوله و به فاصله ۳ سانتیمتر از رأس قرار داده شد. شکل ۹ بصورت نمونه عدد استغراق در دو حالت

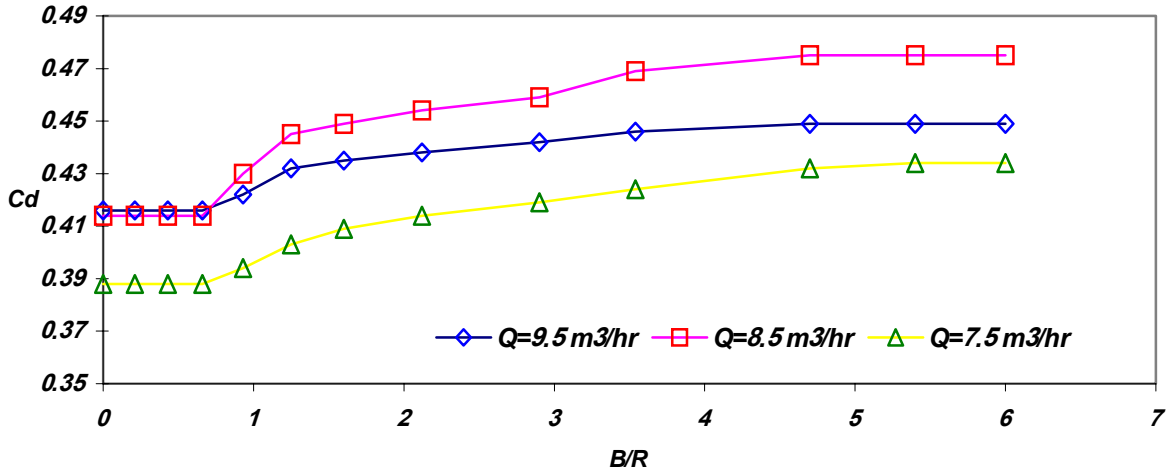
هوادهی و غیر هوادهی را برای آبگیر ۱۰۰ میلیمترنشان می‌دهد. (عدداستغراق غیرهوادهی مربوط به نتایج آزمایش قبل می باشد) با مقایسه نتایج ملاحظه می شود که عدد استغراق در حالت هوادهی بیشتر از حالت غیر هوادهی ورودی آبگیر می‌باشد. بنابراین هوادهی نمودن مجرای ورودی آبگیر تأثیر منفی بر ضریب آبدهی دارد. البته در دبی‌های پایین که جریان وارد مرحله تشکیل گرداب نشده است دو منحنی بر هم منطبق می‌باشد.



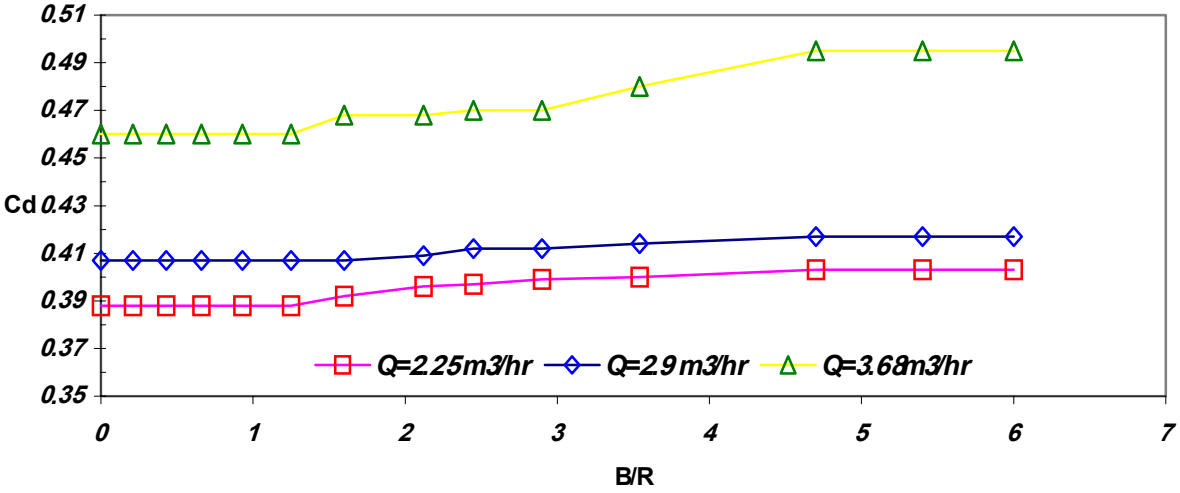
شکل۶ -تغییرات عدد استغراق نسبت به B/R برای لوله آبگیربقطرالف)۱۰۰، ب)۷۵، ج) ۵۰ میلیمتر



(الف)

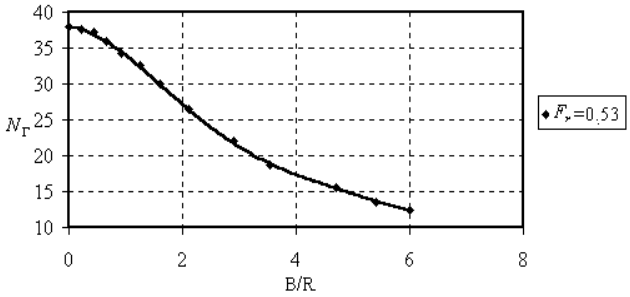


(ب)



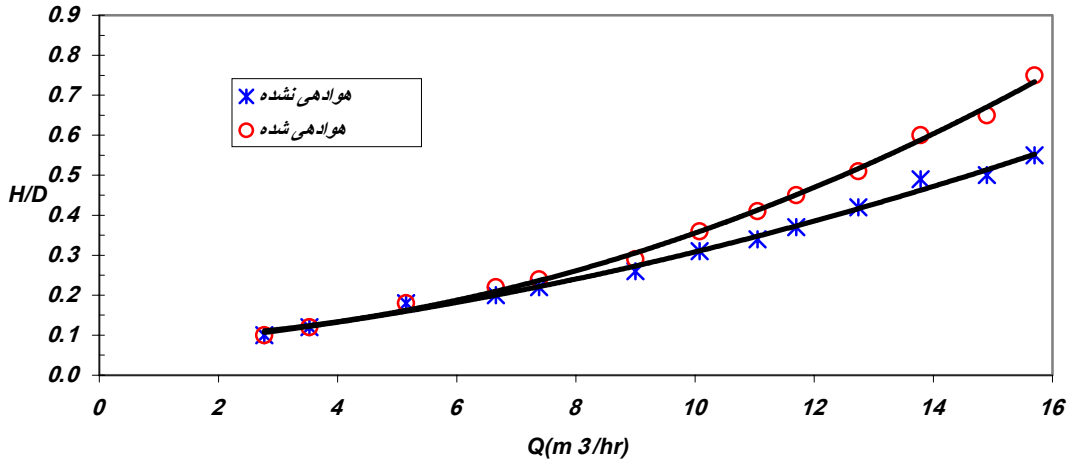
(ج)

شکل۷- تغییرات ضریب آبدهی نسبت به B/R برای لوله آبگیربقطر الف)۱۰۰ ، ب)۷۵، ج)۵۰میلیمتر

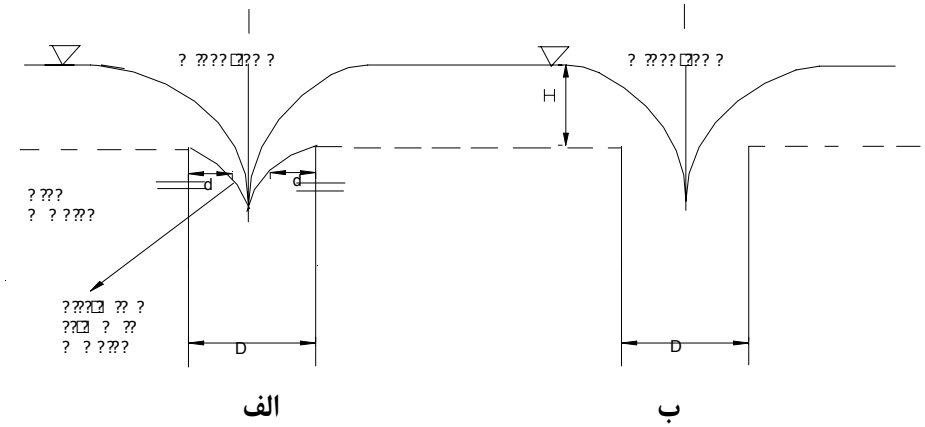


شکل۸- تغییرات عدد سیرکولاسیون نسبت به B/R برای لوله بقطر ۱۰۰ میلیمتروعدد فرود ثابت

این امر با توجه به شکل ۱۰ بدین صورت توجیه می‌شود، در زمانی که دبی عبوری افزایش می‌یابد و جریان وارد مرحله تشکیل گرداب گردد در زیر لایهٔ جریان ورقه ایی فشار منفی یا خلا بوجود می‌آید. چنانچه ورودی هوادهی نشده باشد (شکل ۱۰-الف)، این خلا و فشار منفی باعث مکش لایه زیرین جریان عبوری به سمت دیواره آبگیر شده، و در این حالت فقط به میزان مغزه هوایی گرداب از قطر مفید آبگیر کاسته می‌شود. اگر سیستم هوادهی شده باشد (شکل ۱۰-ب)، این حالت آبریز و جریان ورقه‌ای ادامه خواهد داشت. بنابراین علاوه بر قطر مغزه گرداب به میزان(2d) از فضای آزاد که در دهانه ورودی تشکیل می‌شود از قطر مفید آبگیر کاسته می‌شود. در دبی پایین چون جریان وارد مرحله تشکیل گرداب نشده است و آبگیر بصورت یک سرریز لبه آبریز عمل می‌نماید، در این حالت قسمت زیرین لایه جریان ورقه‌ای، از پائین آبگیر بطور خودکار هوادهی می‌شود. به همین دلیل در دبی پایین دو منحنی بر هم منطبق هستند.



شکل۹- مقایسه عدداستغراق جریان دردوحالت هوادهی شده (I)و هوادهی نشده (II)ورودی آبگیر باقطر ۱۰۰میلیمتر.



الف:تشکیل گرداب درحالت غیرهوادهی، ب:تشکیل گرداب درحالت هوادهی

شکل۱۰- شماتیکی از تشکیل گرداب و هوادهی ورودی آبگیر

نتایج و بحث

آبگیر قائم یکی ازسازه‌هایی است که به منظور آبگیری ازرودخانه‌ها و یا مخازن استفاده می‌گردد. آبگیرهای قائم معمولا نسبت به دیگرگزینه‌ها سازه‌هایی اقتصادی بوده و به جهت آنکه در نزدیکی سطح آب کار گذاشته می‌شوند، از ورود رسوبات درشت دانه به داخل سیستم جلوگیری می‌نماید. از مشکلات اساسی که این نوع آبگیرها با آن مواجه هستند، ایجاد گردابهای قوی در دهانهٔ آنها است که منجر به کاهش بازدهی ضریب آبدهی آبگیر می‌شود، عامل مؤثر بر این پدیده اندر کنش هندسه سازه آبگیر و پارامترهای جریان (سرعت وجهت جریان تقرب) می‌باشد. بنابراین یکی از روشهای مهم حذف یا کاهش این پدیده طراحی بهینه و مناسب کانال تقرب آبگیر می‌باشد. در این تحقیق نیز با ایده گرفتن از کانال تقرب انتها مسدودگالیور و ساخت مدل آزمایشگاهی فوق و بکمک پارامترهای بدون بعد عدد استغراق و سیرکولاسیون تأثیر تغییرات طول و فاصلهٔ دیوارهٔ انتهایی کانال تقرب بر قدرت چرخش گرداب و ضریب آبدهی آبگیرقائم مورد بررسی قرارگرفت. همچنین در مرحله دیگر آزمایش، با هوادهی نمودن مجرای ورودی آبگیر آزمایشها را تکرار نموده و نتایج زیر به اختصار بدست آمد:

۱- قدرت چرخش گرداب (عددسیرکولاسیون) و ضریب آبدهی آبگیر با هم نسبت عکس دارند. بعبارت دیگر با افزایش عدد سیرکولاسیون ضریب آبدهی کاهش می‌یابد.

۲- با افزایش نسبت B/R (B: طول دیوار، R: فاصلهٔ دیوار از مرکز آبگیر) قدرت چرخش گرداب کاهش یافته، درنتیجه ضریب آبدهی آبگیر افزایش می‌یابد.

۳- بهترین حالت برای کانال تقرب جهت آبگیری زمانی است که فاصله دیوار انتهایی در محدوده $(B/R) \geq 5$ باشد. در این حالت آبگیر با کمترین عدد سیرکولاسیون و بیشترین ضریب آبدهی مواجه است. البته در این محدوده دیگر تغییرات R وB تأثیری بر نتایج ندارد.

۴- هوادهی نمودن قسمت ورودی آبگیرقائم تأثیر منفی بر ضریب آبدهی آبگیر دارد.

مراجع مورداستفاده REFERENCES

۱. شجاعیان، م. ۱۳۸۱. مطالعه آزمایشگاهی هندسه کانال تقرب بر ضریب تخلیه سرریز نیلوفری. پایان نامه کارشناسی ارشد عمران،گرایش سازه های هیدرولیکی، دانشگاه شهیدباهنرکرمان.

۲. کبیری سامانی، ع. ۱۳۷۹. تعیین توپوگرافی بهینه در طرح صفحات کاهش گرداب آبگیرها. پایان نامه کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی شریف.

۳. کبیری سامانی، ع.، و س.م.برقعی. ۱۳۸۰. بررسی نحوه قرارگیری صفحات ضد گرداب بر بازدهی سازه‌های آبگیری. مجموعه مقالات سومین کنفرانس هیدرولیک ایران ،تهران،ص ۴۵-۳۷.

4. Ansar, M., & T. Nakato. 2001. Experimental Study Of 3D Pump-Intake Flow With And Without Cross Flow. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 127, (10): 824-834.

5. Anwar, H. O., J. A. Weller, & M. Amphlett. 1978. Similarity Of Free Vortex at Horizontal Intake. Journal of Hydraulic Research Vol. 16, (2): 95-100.

6. Dagget, L. L., & G. H. Keulegan. 1974. Similitude Conditions in Free-Surface Vortex Formation. Journal of Hydraulic Engineering., ASCE, Vol. 100, (11): 1565-1580.

7. Gulliver, J. S., & A. J. Rindels. 1987. Weak Vortex At Vertical Iniakes. Journal of Hydraulic Engineering., ASCE, Vol. 113, (9): 1101-1116.

8. Jain, A. K., & K. G. Ranga Raju& R. J. Garde. 1978. Vortex Formation At Vertical Pipe Intakes. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 104, (HY 10): 1429-1445.

9. Odggard, A. 1984. Free-Surface Air core Vortex. Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 112, (7): 610-620.

10. Yildirim, N., & F. Kocabas. 1995. Critical Submergence For Intakes in Open Channel Flow. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE Vol.121, (12): 900- 905.

11. Zielinski, P. -B., J. R. Villemonte.1968. Effect of Viscosity on Vortex-Orifice Flow. Journal of Hydraulic Division., ASCE, Vol. 94, (HY3): 745-752.

Effect of the Geometry of Headrace Channel on Vortex and Discharge Coefficient

S. M. A. ZOMORODDIAN[1] AND M. R. SHOJAIAN[2]
1, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Shiraz,
2, Former Graduate Student, Shahid Bahonar University
Accepted Jan. 21, 2004

SUMMARY

Vertical Pipe Intake (VPI) is employed as an intake structure for river or reservoir water withdrawal to supply potable and/or agriculture water. Vertical pipe intake is economical relative to other alternatives. VPI is usually installed near water surface and prevents coarse sediment entrance into the system. Strong vortex in VPI entrance is one of the difficulties encountered in vertical intake. This difficulty not only reduces efficiency of hydraulic structure, but also causes cavitations as well as vibrations. Moreover, it reduces discharge coefficient. The designer's knowledge of important parameters helps him in correctly designing such structures. A set-up is prepared to study the effect of vortex on discharge coefficient. It consists of a storage tank, a stilling basin and headrace channel. The effect of air entry and wall clearance on discharge coefficient as well as submergence number are investigated. By analysing the results an optimum wall clearance is recommended. The results also show that: air entry increases submergence depth and reduces discharge coefficient.

Key words: Vertical pipe, Intake, Discharge coefficient, Vortex, Headrace channel, Wall clearance.