



بررسی آزمایشگاهی ابعاد ناحیه گردابی در ابتدای آبگیرهای جانبی

- علی اکبر عباسی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
- مسعود قدسیان، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی، تهران
- مهدی حبیبی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران
- علی اکبر صالحی نیشابوری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۲

چکیده

استفاده از آبگیرهای جانبی یکی از روش های معمول در آبخیزداری رودخانه ها می باشد. در نواحی خشک و نیمه خشک که جریان سیلاب حاوی رسوبات زیادی می باشد، بخشی از رسوبات همراه جریان وارد کانال آبگیر شده و در قسمت های مختلف کانال از جمله در ناحیه گردابی ورودی کانال آبگیر که معروف به ناحیه جدایی جریان می باشد، ترسیب می کند. رسوب گذاری در ناحیه گردابی، ظرفیت انتقال کانال را کاهش می دهد، از اینرو شناخت ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. عوامل مختلفی در شکل گیری و ابعاد ناحیه گردابی تأثیر دارند که نسبت دبی آبخیزداری و زاویه آبگیر از جمله این عوامل می باشد. در این پژوهش پس از انجام آنالیز ابعادی، آزمایشها برای چهار زاویه آبگیری ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درجه انجام شده است. در تمامی آزمایشها، شیب کف و عرض کانال آبگیر و کانال اصلی ثابت بود. پس از انجام آزمایشهای مقدماتی و کنترلی، در هر زاویه آبگیری تعداد ۱۰ آزمایش با تغییر دبی جریان و در مجموع تعداد ۴۰ آزمایش انجام شد. در هر آزمایش مقادیر سرعت و جهت جریان در ورودی کانال آبگیر اندازه گیری و الگوی رسوب گذاری در داخل کانال آبگیر با استفاده از اطلاعات توپوگرافی تعیین گردید. نتایج آزمایشها نشان داد که ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر به نسبت دبی آبخیزداری و زاویه کانال آبگیر با کانال اصلی بستگی دارد. با افزایش نسبت دبی آبخیزداری، طول و عرض ناحیه جدایی جریان کاهش می یابد. با کاهش زاویه آبگیر، طول ناحیه گردابی افزایش و عرض آن کاهش می یابد. با به کار بردن نتایج بدست آمده روابطی برای محاسبه طول و عرض ناحیه گردابی استخراج گردیده است. مقایسه این روابط با مشاهدات آزمایشگاهی و کارهای محققین قبلی نشان میدهد که این روابط از دقت خوبی برخوردار هستند.

کلمات کلیدی: آبگیر جانبی، ناحیه جدایی جریان، ناحیه گردابی.

Pajouhesh & Sazandegi No 62 pp:38-44

Experimental investigation on separation zone at lateral intakes entrance

By: Ali Akbar Abbasi, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Masoud Ghodsian

Tarbiat Modarres University, Faculty of Engineering, Tehran -Iran, Mahdi Habibi, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Ali Akbar Salehi Neishabouri, Tarbiat Modarres University, Faculty of Engineering, Tehran, Iran

Using lateral intake is a method of floodwater diverting. In arid and semi-arid areas, floodwater contain large amount of sediment that will be carried into the intakes and decreases channel conveyance. Sediment conveys into the intake and settles in the separation zone beside the upstream side of lateral channel. Sedimentation in separation zone reduces the conveyance of lateral channel, thus it is important to

determine the length and width of separation zone. Several factors affect on separation zone such as the ratio of lateral intake discharge to main channel discharge and angle of lateral channel to the main channel flow direction. Experiments have been conducted for four degrees of diversion channel. Slope and width of main channel, width of lateral channel and bed material of main channel are constant in all experiments. In each lateral channel intakes, ten experimental tests have been conducted. The magnitude and direction of velocity in the lateral channel have been measured. By using of bed topography the pattern of sedimentation has been determined. It was found that the separation zone in the lateral channel related to the ratio of lateral flow to main channel flow and angle of intakes. With increasing the ratio of lateral flow, the length and width of separation zone decrease and with decreasing angle of lateral intake, the length of separation zone increase and the width of separation zone decrease. For the length and width of separation zone some equation have been derived.

Key Words: Experimental, Separation zone, Lateral diversion, Lateral intakes.

مقدمه

واقع شدن بخش عمده مساحت کشور در ناحیه خشک و نیمه خشک از یک طرف و وقوع خشکسالی‌های پی در پی در سالهای اخیر از طرف دیگر، مسئولین ذیربط را برآن داشته است تا در جهت بهره برداری از جریانهای سیلابی در این مناطق به برنامه ریزی و اجرای طرحهای تحقیقاتی و اجرایی به پردازند. اساس کار این طرحها، انحراف بخشی از سیلاب رودخانه یا مسیل توسط یک دهانه آبگیر و انتقال آن توسط یک کانال به نقطه مورد نظر و سپس پخش آن بر روی مخروط افکنه از طریق یک سری کانالهای پخش می باشد. وجود بار رسوبی زیاد خصوصاً بار بستر، که از مشخصه های اصلی سیلاب رودخانه ها در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد و معمولاً بخشی از آن وارد دهانه آبگیر شده و در دهانه آبگیر و یا قسمت های ابتدایی کانال انتقال رسوب گذاری می کند که نتیجه آن انسداد دهانه آبگیر و یا کاهش ظرفیت کانال انتقال می باشد. از آنجا که رسوب گذاری در محدوده گردابی در ورودی کانال آبگیر انجام می شود و این محدوده تعیین کننده عرض مفید برای عبور جریان در کانال آبگیر می باشد، از این رو شناخت ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.

تحقیقات مختلفی در زمینه شناخت و تعیین ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر انجام شده است. احمدی (۱)، تأثیر آبشکن را روی راندمان آبگیرهای ثقلی مطالعه کرده است. در این مطالعه که به صورت آزمایشگاهی انجام شده است، استفاده از آبشکن در ساحل مقابل آبگیر در فلومی به طول ۳۰ متر، عرض ۱/۵ متر و کانال آبگیر به طول ۳ متر و عرض ۰/۶ متر مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج آزمایشات نشان داده است که با افزایش نسبت دبی آبگیری به دبی جریان در کانال اصلی، ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر کاهش می یابد.

عباسی و همکاران (۲) تحقیقاتی را در زمینه روش های کنترل رسوب در آبگیرهای جانبی انجام داده اند. این تحقیق در فلوم آزمایشگاهی به عرض ۱/۵ و طول ۱۷ متر انجام شده است. در این تحقیق علاوه بر روش های کنترل رسوب ورودی به آبگیر، در خصوص ناحیه گردابی ورودی کانال آبگیر نیز بررسی شده است. بر اساس نتایج آزمایشگاهی روابطی برای محاسبه ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر ارائه گردیده است.

Kasthuri و Pundarikanthan (۶) در خصوص ابعاد ناحیه گردابی و جدایی جریان در ورودی کانال آبگیر در یک آبگیر ۹۰ درجه تحقیقاتی را انجام داده و نتیجه گرفته اند که ابعاد این ناحیه به نسبت دبی آبگیری بستگی دارد. عرض کانال اصلی و کانال آبگیر ۰/۳۰ متر بوده و عدد فرود جریان در کانال اصلی از ۰/۱ تا ۰/۴ متغیر بوده است. در این تحقیق برای برآورد طول و عرض ناحیه گردابی روابطی ارائه گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داده است که با افزایش نسبت آبگیری، طول و عرض ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر کاهش می یابد. در نسبتهای آبگیری بالا (نسبت آبگیری بزرگتر از ۰/۷) طول و عرض ناحیه گردابی تقریباً ثابت باقی می ماند.

Neary و Odgaard (۷) مطالعات آزمایشگاهی را بر روی هیدرولیک جریان در آبگیرهای ۹۰ درجه انجام داده اند. آزمایش ها در فلوم دارای سیستم گردش آب به طول ۱۸/۳ متر، عرض ۱/۲ متر و عمق ۰/۶ متر و کانال آبگیر به عرض و عمق ۰/۶ متر با آب صاف انجام شده است. کانال اصلی با دو بستر صاف و زبر ساخته شده و الگوی جریان، خط جدایی جریان، ناحیه سکون و ناحیه تشکیل گردابه ها در ورودی کانال آبگیر بررسی شده است. بر اساس این مطالعات ناحیه سکون در مجاورت ضلع بالا دست در داخل کانال آبگیر شکل می گیرد که در این ناحیه رسوب گذاری انجام می شود. Barkdoll و همکاران (۴) برای کنترل رسوب در یک دهانه آبگیر با زاویه آبگیری ۹۰ درجه مربوط به یک نیروگاه برق آبی تحقیقاتی را انجام داده اند. مطالعات با ساخت مدل فیزیکی با بستر متحرک انجام شده است. در این تحقیق مشاهده شده است که ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر و در مجاورت ضلع بالادست شکل می گیرد که رسوب گذاری در این ناحیه صورت می گیرد.

Barkdoll و همکاران (۵) تحقیقات وسیعی را در زمینه کاربرد صفحات مستغرق در کنترل رسوب ورودی به آبگیرها انجام داده اند. آزمایشات در فلوم دارای سیستم گردش آب با زاویه آبگیری ۹۰ درجه انجام شده است. فلوم مورد استفاده دارای طول ۲۴ متر و عرض ۱/۵ متر بوده است. در این تحقیق علاوه بر روش های کنترل رسوب ورودی به آبگیر، روی الگوی جریان در دهانه آبگیر و نقاط سکون و خط جدایی جریان نیز کار شده است. ناحیه گردابی

در روابط فوق q_f نسبت دبی در واحد عرض کانال آبگیر به دبی در واحد عرض کانال اصلی و F_i عدد فرود جریان در کانال اصلی می باشد و سایر پارامترها قبلاً تعریف شده اند. از آنجاکه با توجه به جدول ۱ در کلیه آزمایش ها، عدد رینولدز جریان در محدوده ۲۶۵۳۳ تا ۶۹۸۶۷ می باشد، که نشان دهنده جریان آشفته بوده ($R_e > 2000$) بنابراین می توان از تأثیر لزجت مایع در تشکیل ناحیه گردابی صرف نظر نموده و بنابراین عدد رینولدز حذف می شود.

روش کار

پس از انجام آنالیز ابعادی و مشخص شدن پارامترهای مورد مطالعه، آزمایش ها در آزمایشگاه هیدرولیک مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری در فلومی به عرض ۱/۵، طول ۱۷ و عمق ۰/۸ متر که دارای سیستم گردش آب می باشد، انجام شده است. آبگیری توسط کانال جانبی به عرض ۰/۶ متر و طول ۲/۵ متر و با زاویه های ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درجه نسبت به جهت جریان در کانال اصلی انجام شده است. کانال آبگیر در فاصله ۹/۷ متری از حوضچه آرام کننده بالادست و در فاصله ۴ متری از دریچه تنظیم سطح آب انتهای فلوم واقع شده است. پلان و مقاطع فلوم در شکل ۲ ارائه گردیده است.

سیستم گردش آب فلوم به صورت مدار بسته می باشد. آب مورد نیاز از طریق مخازن زیرزمینی مرتبط به هم که در زیر فلوم تعبیه شده است، تأمین می گردد. جریان ورودی به فلوم از طریق ایستگاه پمپاژ موجود در بالادست فلوم تأمین گشته و میزان دبی جریان از طریق سربزه های لبه تیز مستطیلی و مثلثی موجود در پایین دست کانالهای اصلی و فرعی اندازه گیری می گردد. دبی ورودی به فلوم در محل ایستگاه پمپاژ توسط شیرهای قابل تنظیم کنترل می شود. عمق جریان توسط دریچه هایی که در انتهای هر یک از کانالهای اصلی و فرعی قرار دارد تنظیم می گردد. محدوده تغییرات پارامترهای مورد آزمایش به شرح جدول ۱ می باشد.

مشاهدات آزمایشگاهی

سرعت و جهت جریان در محدوده آبگیر در کانال اصلی و کانال آبگیر، با استفاده از سرعت سنج دارای قابلیت اندازه گیری سرعت و جهت، اندازه گیری شده است. خروجیهای این سرعت سنج به صورت فرکانس و ولتاژ می باشد که از طریق روابط و نمودارهای ارائه شده به سرعت و جهت جریان تبدیل می گردند. با پردازش اطلاعات سرعت و جهت جریان محدوده گردابی و جدایی جریان تعیین شده است.

رسوبات ورودی به کانال آبگیر در ناحیه سکون که معمولاً در مجاورت ضلع بالادست کانال آبگیر تشکیل می شود، ته نشست می شوند. جریان در این ناحیه به صورت گردابی بوده و رسوبات وارد شده به محدوده گردابی ته نشین می شوند و در نتیجه از عرض مفید برای عبور جریان در کانال آبگیر می کاهند، از این رو شناخت ابعاد این ناحیه از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. الگوی رسوب گذاری با استفاده از اطلاعات توپوگرافی کانال آبگیر که در انتهای هر آزمایش برداشت شده است، تعیین گردیده است. از الگوی رسوب گذاری نیز برای تعیین محدوده گردابی در ورودی کانال آبگیر استفاده شده است. نتیجه مشاهدات در جدول ۲ ارائه گردیده است.

در ورودی کانال آبگیر با استفاده از اندازه گیری بردارهای سرعت در نزدیک سطح و نزدیک بستر تعیین شده است. عباسی و همکاران (۳) در مورد کاربرد آستانه در کنترل رسوب ورودی به آبگیر کار کرده اند. در این تحقیق مشخص شده است که عرض ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر در حالت وجود آستانه کاهش می یابد.

هدف از تحقیق حاضر تعیین ابعاد ناحیه گردابی در ابتدای کانال آبگیر جانبی بوده است. از آنجا که رسوب گذاری در این ناحیه انجام می گیرد و سبب کاهش ظرفیت عبور جریان در کانال آبگیر می گردد، شناخت ابعاد این ناحیه از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.

آنالیز ابعادی

ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر به صورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است. در این شکل B_1, W, L, θ و به ترتیب طول و عرض ناحیه گردابی، عرض کانال آبگیر و زاویه کانال آبگیر نسبت جهت جریان در کانال اصلی می باشد.

از آنجا که تعداد متغیرهای مؤثر در شکل گیری ناحیه گردابی ورودی به کانال آبگیر زیاد می باشد به منظور ارائه رابطه مشخص ریاضی برای تحلیل مسئله ابتدا از روش آنالیز ابعادی نظریه باکینگهام رابطه کلی بدون بعد استخراج می گردد. در این روش گروههای بدون بعد به نام انتخاب و با انجام یک سری محاسبات، روابط بدون بعد بر اساس گروههای بدون بعد تشکیل می شود. پس از حذف پارامترهای

جدول ۱- محدوده تغییرات پارامترها

محدوده تغییرات	پارامترهای آزمایش
۷/۵-۵/۱۶	h عمق جریان در کانال اصلی (سانتیمتر)
۲۶/۷-۷۱	دبی در واحد عرض کانال اصلی (لیتر بر ثانیه بر متر)
۰/۲۹-۰/۴۶۸	F_r عدد فرود جریان در کانال اصلی بالادست آبگیر
۰/۳۱۴ تا ۰/۴۸۶	V سرعت جریان در کانال اصلی بالادست آبگیر
۲۶۵۳۳ تا ۶۹۸۶۷	R_e عدد رینولدز جریان در کانال اصلی بالادست آبگیر
۷/۵ - ۳۵/۷	q_p دبی در واحد عرض کانال فرعی (لیتر بر ثانیه بر متر)
۰/۱۷۵ - ۰/۶۲۵	q_r نسبت دبی در واحد عرض کانال آبگیر به دبی در واحد عرض کانال اصلی

ثابت و انجام محاسبات مربوط به این روش، روابط بدون بعد بصورت زیر تعیین گردید

$$L_r = \frac{L}{B_1} = F(\theta, q_r, F_r) \quad (1)$$

$$W_r = \frac{W}{B_1} = f(\theta, q_r, F_r) \quad (2)$$

جدول ۲- نتایج آزمایشها

شماره آزمایش	زاویه آبگیری	عدد فرود جریان	نسبت آبگیری	طول ناحیه گردابی (سانتیمتر)	عرض ناحیه گردابی (سانتیمتر)
۱	۹۰	۰/۳۱۷	۰/۲۰۰	۱۲۱/۰	۲۶/۰
۲	۹۰	۰/۳۴	۰/۳۲۳	۷۱/۰	۲۰/۰
۳	۹۰	۰/۲۹۹	۰/۴۷۰	۶۱/۰	۱۶/۰
۴	۹۰	۰/۳۰۱	۰/۵۱۳	۵۲/۰	۱۶/۰
۵	۹۰	۰/۳۰۱	۰/۲۰۸	۱۱۰/۰	۲۷/۰
۶	۹۰	۰/۴۵۵	۰/۳۷۳	۹۸/۰	۲۰/۰
۷	۹۰	۰/۳۷۶	۰/۲۰۰	۱۱۵/۰	۲۷/۰
۸	۹۰	۰/۳۸۵	۰/۲۷۸	۱۰۲/۰	۲۰/۰
۹	۹۰	۰/۳۹۹	۰/۲۴۰	۱۱۲/۰	۲۴/۰
۱۰	۹۰	۰/۳۹۹	۰/۳۵۰	۸۴/۰	۲۰/۰
۱۱	۷۵	۰/۴۱۲	۰/۳۲۳	۸۲/۰	۲۳/۰
۱۲	۷۵	۰/۳۶۷	۰/۴۱۸	۸۱/۰	۲۲/۰
۱۳	۷۵	۰/۳۹	۰/۱۹۸	۱۲۸/۰	۲۹/۰
۱۴	۷۵	۰/۴۲۱	۰/۵۷۵	۶۵/۰	۱۴/۰
۱۵	۷۵	۰/۴۲۶	۰/۳۵۳	۹۷/۰	۲۳/۰
۱۶	۷۵	۰/۳۷۱	۰/۳۱۳	۹۴/۰	۲۳/۰
۱۷	۷۵	۰/۳۷۵	۰/۳۴۵	۸۶/۰	۲۲/۰
۱۸	۷۵	۰/۴۱۴	۰/۳۰۵	۹۶/۰	۲۱/۵
۱۸	۷۵	۰/۴۰۸	۰/۱۸۸	۱۴۸/۰	۳۰/۰
۲۰	۷۵	۰/۳۲۸	۰/۲۸۰	۱۰۵/۰	۲۲/۰
۲۱	۶۰	۰/۳۱۹	۰/۴۵۳	۹۵/۰	۲۰/۰
۲۲	۶۰	۰/۳۱۷	۰/۴۸۳	۹۰/۰	۱۹/۰
۲۳	۶۰	۰/۳۱۲	۰/۵۱۰	۷۷/۰	۱۹/۰
۲۴	۶۰	۰/۳۵۲	۰/۳۴۰	۱۱۰/۰	۲۳/۰
۲۵	۶۰	۰/۳۸۹	۰/۲۴۵	۱۲۲/۰	۲۶/۰
۲۶	۶۰	۰/۴۰۵	۰/۵۴۵	۶۸/۰	۱۷/۰
۲۷	۶۰	۰/۴۱۸	۰/۲۱۳	۱۵۰/۰	۳۰/۰
۲۸	۶۰	۰/۳۸۵	۰/۲۲۳	۱۳۰/۰	۲۸/۰
۲۹	۶۰	۰/۴۶۷	۰/۳۷۸	۱۰۲/۰	۲۲/۰
۳۰	۶۰	۰/۴۲۷	۰/۴۴۵	۹۴/۰	۲۰/۰
۳۱	۴۵	۰/۳۹۱	۰/۱۷۵	۱۸۱/۰	۳۳/۰
۳۲	۴۵	۰/۴۱۲	۰/۳۲۳	۱۲۳/۰	۲۵/۰
۳۳	۴۵	۰/۳۷۴	۰/۴۵۳	۱۰۰/۰	۲۲/۰
۳۴	۴۵	۰/۴۵۶	۰/۵۷۰	۷۷/۰	۱۷/۰
۳۵	۴۵	۰/۴۰۴	۰/۳۱۳	۱۴۱/۰	۲۴/۰
۳۶	۴۵	۰/۳۴۹	۰/۲۶۰	۱۳۹/۰	۲۷/۰
۳۷	۴۵	۰/۳۶۹	۰/۳۳۳	۱۳۳/۰	۲۵/۰
۳۸	۴۵	۰/۴۳	۰/۲۹۸	۱۳۰/۰	۲۴/۷
۳۹	۴۵	۰/۴۲۶	۰/۲۳۰	۱۶۷/۰	۳۰/۰
۴۰	۴۵	۰/۳۲۸	۰/۳۲۰	۱۲۰/۰	۲۴/۰

بررسی نتایج

با توجه به روابط آنالیز ابعادی، عدد فرود جریان در کانال اصلی و نسبت دبی در واحد عرض کانال آبگیر به دبی در واحد عرض کانال اصلی از جمله پارامترهایی بوده‌اند که در هر زاویه آبگیری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تغییرات طول و عرض ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر در مقابل نسبت آبگیری و عدد فرود جریان در شکل‌های ۳ تا ۶ ارائه گردیده است. با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ نسبت آبگیری مهمترین عامل در ابعاد ناحیه گردابی در دهانه آبگیر بوده است. شکل‌های ۵ و ۶ نیز نشان می‌دهد که در محدوده عدد فرود انجام شده در این تحقیق، تأثیر عدد فرود جریان در کانال اصلی ناچیز می‌باشد. علت این امر این است که نسبت آبگیری متأثر از دبی کانال اصلی و دبی کانال آبگیر است و ناحیه گردابی نیز در داخل کانال آبگیر رخ می‌دهد ولی عدد فرود جریان متأثر از دبی و عمق جریان در کانال اصلی و بالادست آبگیر می‌باشد و تأثیر آن در محدوده گردابی داخل کانال کمتر است.

با توجه به روابط بدون بعد اولیه در آنالیز ابعادی و با در نظر گرفتن نتایج آزمایش‌ها، روابط بدون بعد نهایی برای محاسبه طول و عرض ناحیه گردابی در ورودی کانال آبگیر، برای هر یک از زوایای آبگیری استخراج گردیده است.

الف- طول نسبی ناحیه گردابی () در زوایای مختلف آبگیری

برای تأثیر نسبت آبگیری در طول ناحیه گردابی، در هر یک از زوایای آبگیری، روابطی به شرح زیر استخراج گردید.

(۳) زاویه آبگیری ۹۰ درجه

$$L_r = 3.45 q_r^2 - 5.80 q_r + 3.30 \quad r^2 = 0.98$$

(۴) زاویه آبگیری ۷۵ درجه

$$L_r = 10.87 q_r^2 - 12.03 q_r + 4.53 \quad r^2 = 0.97$$

(۵) زاویه آبگیری ۶۰ درجه

$$L_r = 6.00 q_r^2 - 8.16 q_r + 4.05 \quad r^2 = 0.90$$

(۶) زاویه آبگیری ۴۵ درجه

$$L_r = 11.98 q_r^2 - 13.36 q_r + 5.25 \quad r^2 = 0.90$$

ب- عرض نسبی ناحیه گردابی (W_r) در زوایای مختلف آبگیری
برای تأثیر نسبت آبگیری در عرض ناحیه گردابی، در هر یک از زوایای آبگیری، روابطی به شرح زیر استخراج گردید.

(۷) زاویه آبگیری ۹۰ درجه

$$W_r = 2.16 q_r^2 - 2.26 q_r + 0.95 \quad r^2 = 0.91$$

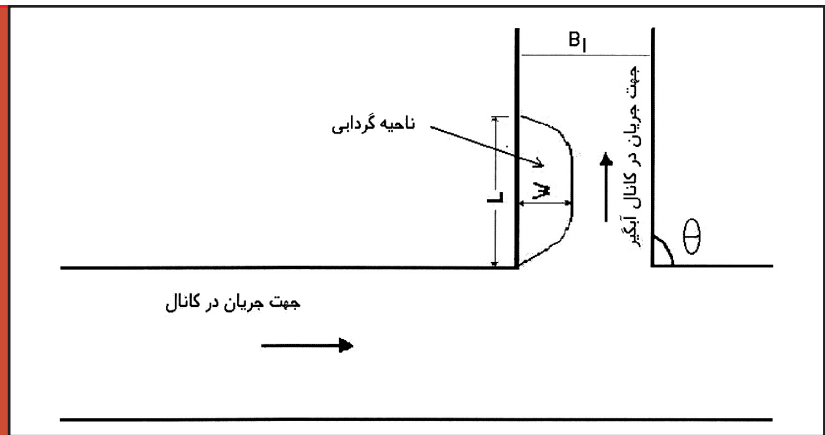
(۸) زاویه آبگیری ۷۵ درجه

$$W_r = 1.09 q_r^2 - 1.41 q_r + 0.77 \quad r^2 = 0.96$$

(۹) زاویه آبگیری ۶۰ درجه

$$W_r = 0.64 q_r^2 - 1.05 q_r + 0.69 \quad r^2 = 0.96$$

شکل ۱- نمایش شماتیک محدوده گردابی در ورودی کانال آبگیر

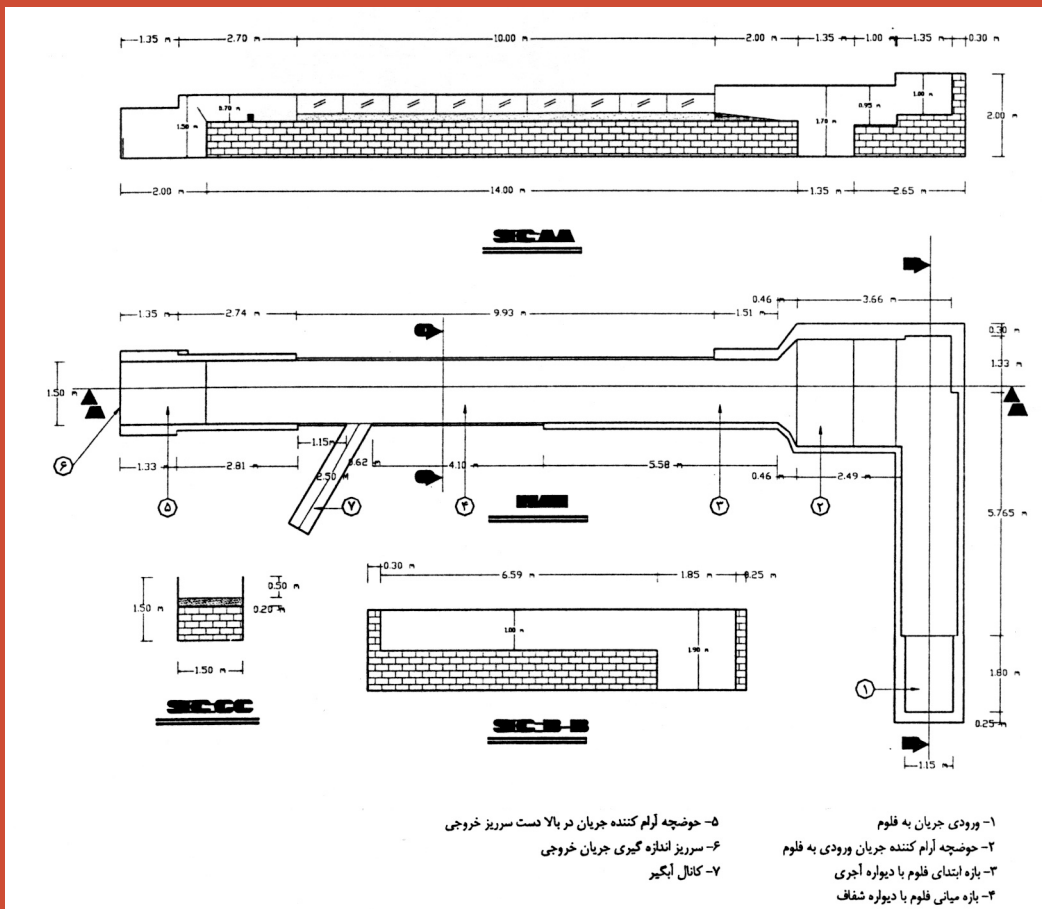


اندازه گیری شده از دقت خوبی برخوردار می باشند. نتیجه مقایسه در شکل های ۷ و ۸ نشان داده شده است. در این شکل ها اطلاعات مربوط به تمام زوایای آبگیری مورد مقایسه قرار گرفته اند. شکلها نشان می دهد که اختلاف مقادیر مشاهده ای و محاسبه ای در خصوص طول و عرض ناحیه گردابی به ترتیب در محدوده $\pm 15\%$ و $\pm 10\%$ خطا قرار دارند.

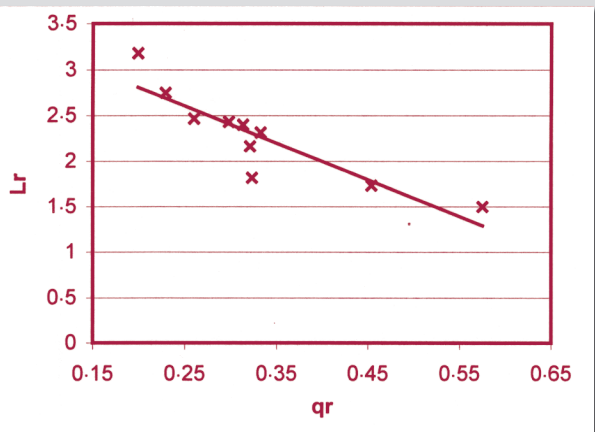
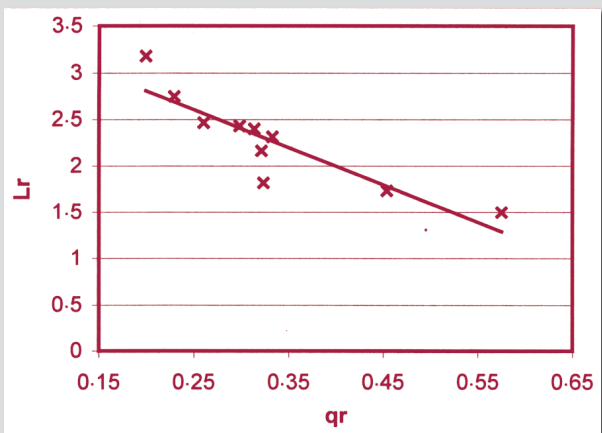
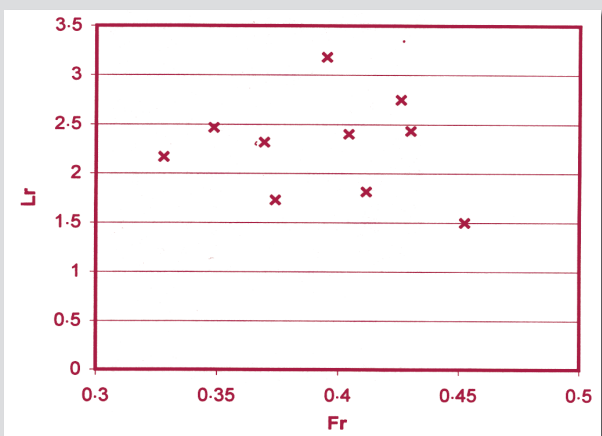
(۱۰) زاویه آبگیری ۴۵ درجه

$$W_r = 0.24 q_r^2 - 0.77 q_r + 0.62 \quad r^2 = 0.94$$

مقایسه مقادیر مشاهده ای طول و عرض ناحیه گردابی با مقادیر محاسبه ای از روابط نشان می دهد که این روابط در محدوده اطلاعات



شکل ۲- پلان و مقاطع فلوم آزمایشگاهی

شکل ۳- تغییرات L_r در مقابل q_r با زاویه آنگیری ۴۵ درجهشکل ۴- تغییرات W_r در مقابل q_r با زاویه آنگیری ۴۵ درجهشکل ۵- تغییرات در مقابل F_r با زاویه آنگیری ۴۵ درجه

مقایسه با نتایج کارهای سایر محققین

از جمله محققین قبلی Kasthuri و Pundarikanthan (۶) نتیجه تحقیقات خود را برای زاویه آنگیری ۹۰ درجه به صورت کمی ارائه کرده اند. همانگونه که در بحث کارهای قبلی ذکر شد در این تحقیق عرض کانال آنگیر و کانال اصلی برابر ۰/۳۰ متر و نسبت عرض کانال آنگیر به عرض کانال اصلی برابر ۱/۰ بوده و عدد فرود جریان در محدوده ۰/۱ تا ۰/۴ بوده است. این معادلات به شرح زیر می باشد.

$$L_r = 6.490 q_r^2 - 8.440 q_r + 4.450 \quad (11)$$

$$W_r = 0.504 q_r^2 - 0.893 q_r + 0.861 \quad (12)$$

در تحقیقات حاضر نیز برای طول و عرض ناحیه گردابی در آنگیر ۹۰ درجه روابط شماره ۳ و ۷ استخراج شد. تعدادی از داده های آزمایشگاهی که در آنها نسبت دبی در واحد عرض کانال ها در دو تحقیق نزدیک به هم بوده در جداول ۳ و ۴ ارائه گردیده است. اطلاعات این جداول نشان می دهد که مقادیر طول و عرض اندازه گیری شده در تحقیق حاضر کمی از تحقیقات مذکور کمتر می باشد. یکی از دلایل تفاوت موجود در داده ها اختلاف نسبت عرض کانال آنگیر به کانال اصلی می باشد. (در تحقیق حاضر نسبت عرض کانال آنگیر به عرض کانال اصلی ثابت و برابر ۰/۴ می باشد). اگر چه از نسبت دبی در واحد عرض کانال استفاده شده است، عرض زیاد کانال اصلی نسبت به کانال آنگیر در تحقیقات حاضر و کمتر شدن تأثیر دیواره مقابل آنگیر می تواند یکی از دلایل تفاوتها باشد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج آزمایشات و بحثهای انجام شده، نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر ارائه می گردد. این نتایج در محدوده تغییرات پارامترهای بدون بعد مورد استفاده در این تحقیق که در جدول ۱ گزارش شد، به دست آمده و در این محدوده دارای اعتبار می باشد.

- ۱- نسبت دبی آنگیری و زاویه جریان از عوامل مهم در شکل گیری و ابعاد ناحیه گردابی در ورودی کانال آنگیر می باشند.
- ۲- با افزایش نسبت آنگیری، طول و عرض ناحیه گردابی در ورودی کانال آنگیر کاهش می یابد.
- ۳- با کاهش زاویه آنگیری طول ناحیه گردابی در ورودی کانال آنگیر افزایش و عرض آن کاهش می یابد.
- ۴- نقش عدد فرود جریان در شکل گیری ناحیه گردابی در ورودی کانال آنگیر ناچیز می باشد.
- ۵- مقایسه مقادیر مشاهده ای طول و عرض ناحیه گردابی با مقادیر محاسبه ای از روابط استخراج شده نشان می دهد که این روابط در محدوده اطلاعات اندازه گیری شده از دقت خوبی برخوردار می باشند.

سپاسگزاری

در انجام این تحقیق از همراهی و مساعدت مسئولین و کارکنان مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری خصوصاً کارکنان بخش خدمات فنی بهره مند گشته ایم که از زحمات همگی سپاسگزاریم.

جدول ۳ - تعدادی از اطلاعات آزمایشگاهی تحقیقات Kasthuri و Pundarikanthan و تحقیقات حاضر با زاویه آبگیر ۹۰ درجه برای طول ناحیه گردابی

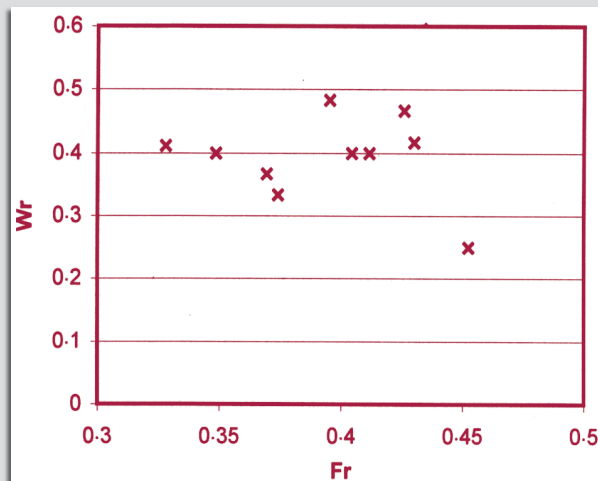
Pundarikanthan و Kasthuri		تحقیقات حاضر	
q	L_r	q_r	L
۰/۲۲۰	۰/۸۰۰	۰/۲۰۰	۲/۳۳۰
۰/۳۷۰	۲/۰۰۰	۰/۳۶۰	۱/۷۰۰
۰/۴۵۰	۱/۸۰۰	۰/۵۳۰	۱/۳۰۰

جدول ۴ - تعدادی از اطلاعات آزمایشگاهی تحقیقات Kasthuri و Pundarikanthan و تحقیقات حاضر با زاویه آبگیر ۹۰ درجه برای عرض ناحیه گردابی

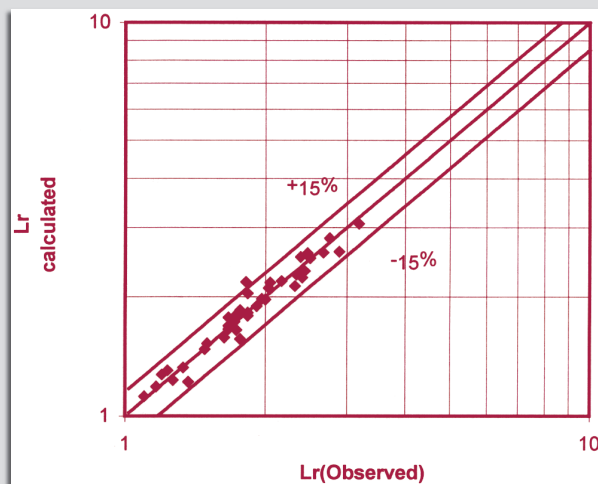
Pundarikanthan و Kasthuri		تحقیقات حاضر	
	W_r		W_r
۰/۲۲۰	۰/۷۱۰	۰/۲۰۰۰	۰/۵۸۰
۰/۳۷۰	۰/۶۱۰	۰/۳۶۰	۰/۴۵۰
۰/۴۵۰	۰/۵۶۰	۰/۵۳۰	۰/۳۸۰

منابع مورد استفاده

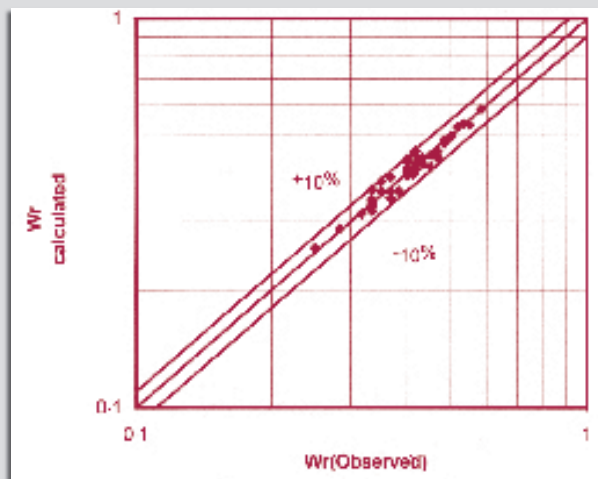
- ۱- احمدی، م.، ۱۳۸۱. بررسی آزمایشگاهی تأثیر آبشکن بر روی راندمان آبگیرهای ثقلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ۱۳۸۱
- ۲- عباسی، ع.ا. ۱۳۸۲. مطالعه آزمایشگاهی کنترل رسوب در آبگیرهای جانبی در مسیرهای مستقیم، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی، ۱۳۸۲
- 3- Abbasi, A., Godsian, M., Habibi, M. and Salehi Neishabouri, A., 2002, Experimental investigation on sediment control in lateral Intakes using sill, Proc. of 13th APD-IAHR Congress, Singapore, pp. 230-234
- 4-Barkdoll, B.D., Hagen, B. L. and Odgaard, A.J., 1995, Sediment exclusion at hydropower intakes using submerged vanes", Proc. of Water power Conference, pp. 368 – 377.
- 5-Barkdoll ,B. D., Ettema, K . and Odgaard, A.J., 1999, sediment control at lateral diversion: Limits and enhancements to vanes use", Journal of Hyd. Eng ., ASCE, Vol. 125, No. 8, pp. 862 – 870
- 6-Kasthuri, B. and Pundarikanthan, N.V., "Discussion on Separation Zone at Open-Channel Junctions", Journal of Hyd. Eng., ASCE, 1987, Vol. 113, No. 4, pp.543-548
- 7-Neary, V.S. and Odgaard, A.J., 1993, Three - d imentional flow structure at open - channel diversions", Journal of Hyd. Eng., ASCE, Vol.119, No1., PP 1223 - 1230



شکل ۶- تغییرات W_r در مقابل Fr با زاویه آبگیری ۴۵ درجه



شکل ۷- مقایسه مقادیر L_r مشاهده‌ای و محاسبه‌ای



شکل ۸- مقایسه مقادیر W_r مشاهده‌ای و محاسبه‌ای