آبگیر های جانبی در زوایای مختلف آبگیری با حضور صفحات مستغرق و بدون آن

فرامرز قلمباز
دانشجوی دکتری رشته اقتصادکشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
مرضیه برمکی
دانشجوی کارشناسی ارشد رشته سازه های آبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
بابک ملک خویان
کارشناس ارشد سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

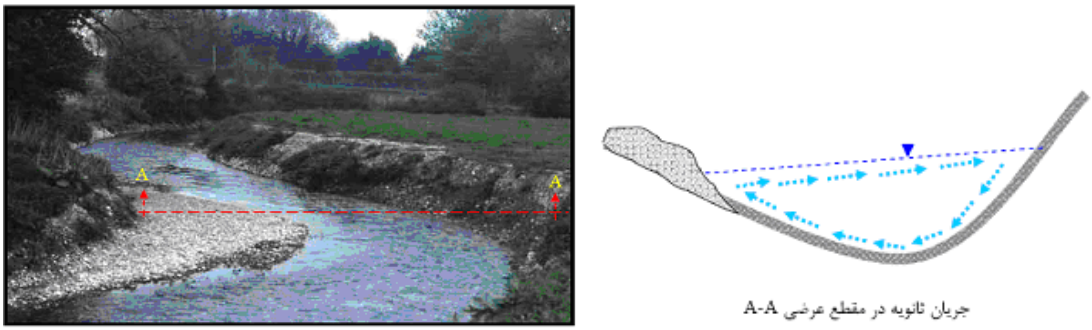
از روش های کاهش رسوب ورودی به آبگیرهای جانبی استفاده از صفحات مستغرق در جلوی دهانه آبگیر است. صفحات مستغرق با ایجاد جریان های ثانویه باعث انحراف رسوب از دهانه آبگیر می شوند. این سازه ها علاوه بر کاهش انتقال رسوب به دهانه آبگیرها باعث تغییردبی انحرافی نیز می شوند. با توجه به اینکه در آبگیرها هدف افزایش راندمان آبگیری است لذا ضروریست که تاثیر صفحات مستغرق را بر دبی نسبی انحرافی بررسی شود. در این تحقیق بمنظور بررسی اثر زاویه آبگیری بر دبی نسبی انحرافی در شرایط وجود صفحات مستغرق از یک مدل فیزیکی استفاده شد.کلیه آزمایش ها در یک فلوم قوسی شکل ۱۸۰ درجه با انحنای نسبی قوس $R_c/B = 4.7$ (شعاع مرکزی Rc=2.8وعرض کف کانال اصلیB=۰/۶) انجام شد،کانال آبگیر در۳موقعیت ۷۰،۳۰و۱۰۰ درجه نصب شد. در این تحقیق صفحات مستغرق در زاویه 20 درجه دردو ردیف جلوی دهانه آبگیر نصب گردید.آزمایش ها در شرایط آب زلال ، در۴زاویه آبگیری ۴۵،۶۰،۷۵و۹۰ درجه انجام شد. نتایج نشان دادزاویه ۴۵درجه بیشترین دبی نسبی را منحرف می کندهمچنین حضور صفحات آبگیری را به میزان ۲تا۱۰ درصد کاهش میدهدکه با توجه به اهمیت آبگیری با کمترین رسوب می توان از این اثر منفی صفحات مستغرق(کاهش آبگیری زیر ۱۰درصد) صرف نظر کرد.

کلمات کلیدی: آبگیر جانبی،زاویه آبگیری، صفحات مستغرق، مقایسه،راندمان آبگیری

مقدمه

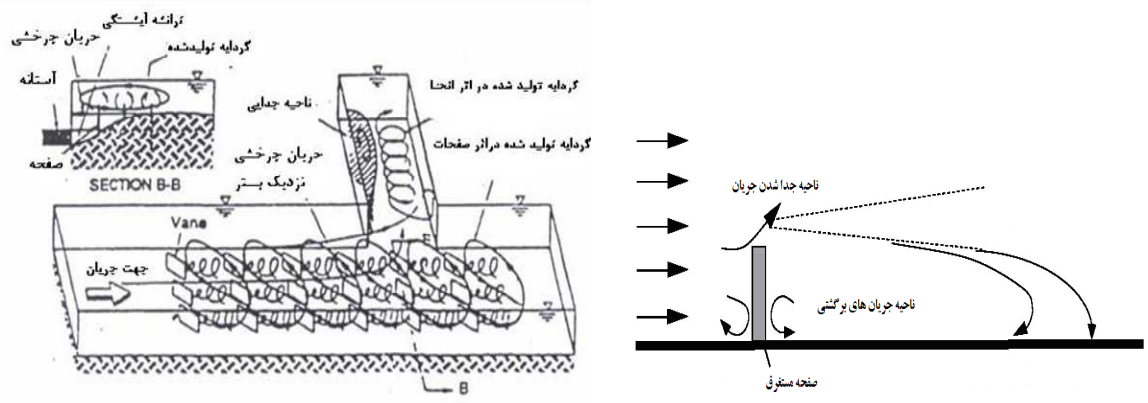
رودخانه ها همواره بعنوان یکی از منابع اصلی جهت تامین نیاز بخش های مختلف مصرف مورد توجه قرار داشته اند. برای برداشت آب و هدایت آن به کانالهای انحرافی، سازه های متنوعی ابداع و مورد بهره برداری قرارگرفته که گاه ساده و گاهی با ساختار پیچیده ای بوده است. یکی از این سازه ها، آبگیر های جانبی است. آبگیری در رودخانه باید از محلی صورت گیرد که

حداقل رسوبات چه بصورت بار بستر و چه بصورت بار معلق وارد کانال شود و علاوه بر این، سیستم آبگیر مورد نظر باید حداکثر آبگذری را داشته باشد. قوس رودخانه بخاطر داشتن الگوی خاص جریان بنام جریان حلزونی، همواره مورد توجه مهندسین هیدرولیک بوده است. با ورود جریان به قوس، نیروی گریز از مرکز بر آن اثر می کند که این نیرو در راستای شعاع قوس و نیز در جهت عمق بخاطر تغییرات سرعت، متغیر می باشد.نیروی گریز از مرکز موجود در خم باعث ایجاد شیب عرضی در سطح آب می شود که سطح آب را در قوس بیرونی بالا برده و در قوس داخلی باعث کاهش عمق می شود. این پدیده باعث ایجاد گرادیان فشار جانبی در داخل مقطع خواهد شد. هرگاه گرادیان فشار مزبور بر نیروی گریز از مرکز غلبه کند، جریانی در جهت عرضی داخل مقطع شکل می گیرد که به جریان ثانویه موسوم است. در شکل (۱) الگوی جریان ثانویه نشان داده شده است.



شکل (۱): قوس رودخانه و الگوی جریان ثانویه در راس قوس

یکی دیگر از راهکار های کاهش رسوب ورودی به آبگیر ها صفحات مستغرق می باشد .صفحات مستغرق صفحات کوچکی هستند که دو نقش مهم را در رودخانه ها ایفا می کنند۱-کنترل فرسایش ۲-جلوگیری از ورود رسوبات به آبگیر ها.اساس کارصفحات مستغرق ایجادجریان های ثانویه است محل شکل گیری این جریان ثانویه درنزدیکی رأس به جلوی صفحه می باشد.جریان های ثانویه جهت تنشهای برشی بستر را تغییرداده وسبب انتقال عرضی رسوبات می گردد.(شکل۲)



شکل(۲)جریان ثانویه ناشی از صفحات مستغرق - آبگیر جانبی با حضور صفحات مستغرق

یکی از عوامل موثر بر دبی نسبی انحرافی در آبگیر های جانبی با حضور صفحات مستغرق موقعیت آبگیری در رودخانه می باشد.

رزوفسکی (1957)با انجام مطالعاتی بر رو ی قوس180 درجه بیان کرد که از مقطع ورود ی تا رأس قوس، قدرت جریان ثانو یه افزایش یافته و پس از آن تا مقطع عرضی135 درجه دار ای مقدار نسبتا ثابتی شده ، سپس به تدر یج و بانزدیک شدن به خروجی قوس از قدرت جریان ثانویه کاسته می شود.

رادکیوی(۱۹۹۳) بهترین محل آبگیری را در کانال های قوسی ،محدوده پس از زاویه 30 درجه را عنوان کرده است زیرا در این محدوده، جر یان حلزونی (مارپیچی) کاملا توسعه می یابد .

سینها و ماریلوس در سال ۲۰۰۰ مدل عددی برای تحلیل جریان عبوری از روی یک صفحه مستغرق را توسعه دادند. این مدل معادلات سه بعدی ناویراستوکس را با معادله آشفتگی k-ε حل می نماید. شرایط مرزی در معادلات حاکم مطابق با شرایط توپوگرافی بستر و شکل صفحه تعریف گردید. نتایج مدل عددی با مشاهدات مطالعه آزمایشگاهی انجام شده در یک کانال مستطیلی مستقیم با بستر متحرک مقایسه شد. مقایسه اندازه گیری های آزمایشگاهی سرعت در سه بعد در مجاورت و همچنین در فواصل دورتر از صفحه با نتایج مدل ریاضی بیانگر کارایی خوب مدل می باشد.

محمدجواد خانجانی وهمکاران درسال ۱۳۷۷دربررسی آرایش مکانی صفحات مستغرق برای کاهش رسوبگذاری دردهانه آبگیربامدل فیزیکی تحقیقاتی انجام دادند.دراین مطالعه یک مدل فیزیکی برای بررسی هیدرودینامیک جریان واثرکارگذاری صفحات مستغرق درکاهش رسوبگذاری درمدخل آبگیر مورداستفاده قرارگرفت.این مدل شامل کانالی به ابعاد ۰/۲۵ × ۲/۵ × ۳۰متر همراه با ضمایم ووسایل اندازه گیری سرعت وعمق جریان بود. دراین بررسی جمعاً ۴۲ آزمایش دردوگروه به صورتهای بدون کاربرد صفحات مستغرق (۴ آزمایش) وباکار گذاشتن صفحات مستغرق (۳۸ آزمایش) به عمل آمد. متغیرهای موردمطالعه بده جریان درکانال اصلی ، کانال آبگیر وآرایش صفحات به دوصورت : کارگذاری به صورت سه صفحه درهرردیف وکارگذاری به صورت متناوب بود. نتایج حاصل از آزمایشها نشان می دهد که حجم رسوبگذاری دربهترین آرایش قرارگیری صفحات درحالت سه صفحه درهرردیف ، تاحدود ۵۰ درصد ودرحالت قرارگیری صفحات به صورت متناوب ،تاحدود ۷۵ درصد کاهش داشته است.

هو و همکاران در سال ۲۰۰۴ با طراحی و انجام مدل فیزیکی بهترین موقعیت نصب صفحات مستغرق را برای جلوگیری از ورود رسوبات به سازه آبگیر ریو گراند تعیین نمودند. پس از انجام مدل فیزیکی، از بین چهار گزینه صفحات مستغرق، صفحات مستغرق اصلاح شده آیوا بدلیل ممانعت از ورود رسوبات به داخل آبگیر انتخاب گردید. و ابعاد طراحی صفحات مستغرق کاربردی آیوا به صورت ذیل می باشد.

۱-ارتفاع صفحات = Hv ۰.۲تا ۰.۳ عمق جریان

۲- طول صفحات = Hv ۳

۳- فاصله جانبی بین صفحات= Hv ۳

۴- فاصله طولی بین صفحات= Hv ۳۰

۵- فاصله تا دیواره یا آبگیر = Hv ۳

۶- زاویه برخورد با جریان =۲۰ درجه

تان و همکاران در سال ۲۰۰۵ ویژگیهای حرکت جریان و رسوب اطراف یک صفحه مستغرق بزرگ به طولهای بین ۱ تا ۴ متر را در یک فلوم مستقیم و عریض به طول ۳۰ متر و عرض ۶ متر بررسی کردند. برای تغییر جهت جریان صفحه مستغرق شکل (۲-۱۸) با زاویه برخورد جریان بین ۱۵ تا ۹۰ درجه نصب گردید. این تحقیق نشان داد که کارایی صفحه مستغرق در منحرف نمودن مسیر حرکت رسوبات بستگی به زاویه برخورد صفحه با جریان، ارتفاع و طول صفحه دارد و زاویه بهینه برخورد جریان با صفحه به منظور منحرف نمودن مسیر رسوبات ۳۰ درجه می باشد و ارتفاع بهینه صفحه مستغرق دوتا سه برابر ارتفاع فرم بستر به منظور جلوگیری از فرار رسوبات از طریق تاج فرم بستر می‌باشد.

پیرستانی و همکاران درسال ۱۳۸۵ درمطالعه آزمایشگاهی جریان های انحرافی کانال های قوسی در شرایط بدون صفحات مستغرق نتایج نشان داد موقعیت ۷۵ درجه نسبت به سایر موقعیت ها بیشترین دبی نسبی را منحرف می کند همچنین افزایش عدد فرود کاهش دبی نسبی انحرافی را در بر دارد.

فرزاد حسن پور وهمکاران در سال ۱۳۸۶ اثر صفحات مستغرق بر میزان آبگیری و پروفیل طولی سطح آب در مجاورت آبگیر های جانبی ۹۰ درجه را بصورت آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار داده اند.نتایج در این آزمایشات نشان داد که صفحات مستغرق در زوایای ۱۵،۲۰،۲۵درجه به ترتیب کاهش،بدون تاثیر و افزایش نسبت آبگیری را در مقایسه با شرایط بدون استفاده از سازه کنترل رسوب راداشته اند.

علی اکبرعباسی ومهدی حبیبی درسال ۱۳۸۸ به بررسی آزمایشگاهی تأثیر زاویه آبگیر درکنترل رسوب ورودی به آبگیر درحالت وجود صفحات مستغرق درزاویه های آبگیری ۴۵، ۶۰ و۹۰ درجه پرداختند.دراین تحقیق مشخص شدکه رسوب ورودی به آبگیر درحالت وجود صفحات مستغرق ، بستگی به پارامترهای بدون بعد عدد فرود جریان ، زاویه آبگیری ونسبت دبی آبگیری دارد. دراین میان نقش نسبت دبی آبگیری بیشتر بوده وبا افزایش نسبت دبی آبگیری ، رسوب ورودی به آبگیر افزایش می یابد. آزمایشهای انجام شده نشان داده است که درحالت وجود صفحات مستغرق ، رسوب ورودی به آبگیر درزاویه ۹۰ درجه کمترین ودرزاویه آبگیری ۴۵ درجه بیشترین مقدار را دارد.

سعید گوهری وهمکاران درسال ۱۳۸۸ درموردکنترل رسوب ورودی به آبگیرها با استفاده ازآبشکن وصفحات مستغرق مطالعه ای آزمایشگاهی انجام دادند که ابعاد ، تعداد وآرایش صفحات براساس مقادیر توصیه شده طراحی مورداستفاده قرارگرفته است . به منظور هدایت جریان به سمت آبگیر وافزایش کارایی صفحات ، ازآبشکن درضلع مقابل آبگیر استفاده شده است . اثرپارامترهای طول آبشکن ،فاصله آن ازمقابل آبگیر وزاویه آن باجریان درکانال اصلی مورد بررسی قرارگرفته است . طول آبشکن های بکاررفته ۱۵، ۲۰ و۲۵ سانتیمتر بوده است . زوایای قرارگیری آبشکن ها ۴۵، ۹۰ و۱۳۵ درجه باجهت جریان اصلی بوده است . همچنین مکان قرارگیری آبشکن ها درسه موقعیت متفاوت درمقابل آبگیر بوده است . آزمایش ها برای سه نسبت آبگیری مختلف انجام شده است . نتایج تحقیق نشان می دهد که کارایی صفحات با احداث آبشکن درضلع مقابل آبگیر افزایش پیداکرده ومقدار ورود رسوبات به آبگیر کاهش پیدامی کند. درنسبت آبگیری درواحد عرض ۰/۳ مقدار ورود رسوبات به آبگیر به صفرمی رسد. باجابجایی آبشکن به اندازه دوبرابرعرض دهانه آبگیر به بالادست کانال اصلی ، مقدار ورود رسوبات به آبگیر به طورمتوسط ۴۰ درصد کاهش می یابد. همچنین ورود رسوبات به آبگیر با استفاده از آبشکن با زاویه ۹۰ درجه نسبت به دوآبشکن با زاویای ۴۵ و۱۳۵ به حداقل می رسد.

حسین منتصری وهمکاران درسال ۱۳۸۸ درمطالعه آزمایشگاهی مستغرق را موردمطالعه قراردادند.نتایج نشان می دهد صفحات ، جریان ثانویه ای تولیدمی کنند که هم جهت باجریان ثانویه قوس می باشد. همچنین خطوط جریان درصفحات افقی نشان می دهند صفحات مستغرق سبب کاهش عرض صفحه تقسیم جریان درلایه های نزدیک بستر وافزایش عرض صفحه تقسیم جریان درتراز بالای صفحات میگردند. محاسبه قدرت جریان ثانویه درقوس نشان می دهد نصب صفحات درمحدوده آبگیر، موجب افزایش قدرت جریان ثانویه شده وازشدت کاهش قدرت جریان ثانویه براثر مکش آبگیر می کاهد. محاسبه تنش برشی بستر نشان می دهد مقدار تنش برشی دردهانه آبگیر افزایش یافته است.

جواد ظهیری ومحمود کاشفی پور درسال ۱۳۸۸ به بررسی تأثیر عوامل مختلف برمیزان رسوب ورودی به آبگیر جانبی پرداختند.دراین تحقیق ازآنالیز واریانس دوطرفه جهت بررسی تأثیر هریک ازعوامل موقعیت آبگیر، زاویه آبگیری ، ارتفاع آستانه ووجود پره های مستغرق برمیزان رسوب ورودی به آبگیر استفاده شده است . علاوه برتأثیر هرکدام ازپارامترها، اثرمتقابل مربوط به پارامترهای فوق نیز بررسی شد. نتیجه آنالیز نشان دادکه اثرمتقابل بین پارامترها ناچیزبوده ومی توان ازآن صرفه نظر کرد. دربین اثرهای اصلی نیزارتفاع آستانه وپس ازآن وجود پره های مستغرق بیشترین تأثیر را برروی میزان رسوب ورودی به آبگیر جانبی داشته اند.

مسجدی وهمکاران درسال ۲۰۱۱ در یک مطالعه آزمایشگاهی به بررسی اثر زاویه آبگیری بر دبی نسبی انحرافی در شرایط عدم وجود صفحات مستغرق و در شرایط آب زلال پرداختند.نتایج نشان داد در صورت عدم رسوبات، در کلیه موقعیت ها در قوس ۱۸۰ درجه، زاویه ۴۵ درجه بیشترین دبی نسبی انحرافی را داشته است .

آنالیز ابعادی

در این تحقیق با استفاده از مطالعات انجام شده، هرچند پارامترهای شیب کانال اصلی و انحرافی، شکل ورودی کانال انحرافی، زبری کانال، هندسه کانال اصلی در محل انحراف و میزان آشفتگی و یکنواختی جریان جزو پارامترهای موثرمی باشند ولی با توجه به محدودیت های انجام کار این عوامل ثابت فرض می شود. بنابراین پارامترهای موثر در میزان دبی انحرافی (Q_D) را می توان: جرم مخصوص (ρ)، لزجت دینامیکی (μ)، عمق جریان در کانال اصلی (y)، سرعت جریان (V)، شتاب

ثقل (g)، دبی در کانال اصلی (Q_m)، عرض کانال اصلی (B)، عرض کانال انحرافی (b)، محل آبگیری در قوس (θ)، زاویه آبگیری (زاویه انحراف) (α) و شعاع قوس کانال اصلی (Rc)،زاویه پره مستغرق (β)،فاصله عمودی صفحات (δ_s) ،فاصله افقی صفحات (δ_n) فاصله اولین ردیف از آبگیر (δ_b) طول صفحات (L) وتعداد ردیف صفحات مستغرق(n) عنوان نمود.

$$Q_D = f(Re, Fr, y, R, B, b, L, \delta_s, \delta_n, \delta_b, n, \alpha, \beta, \theta) \quad (۱)$$

بنابراین با انجام آنالیز ابعادی با استفاده از روش تحلیلی تئوری (π) یا باکینگهام (Buckingham, 1915)، پارامترهای بی بعد موثر زیر برای دبی نسبی انحرافی (Q_r)نتیجه گیری می شود:

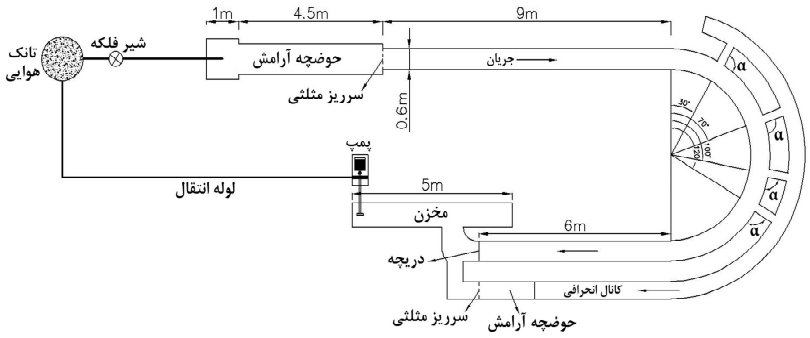
$$Q_r = \frac{Q_D}{Q_m} = f\left(Re, Fr, \frac{y}{B}, \frac{R}{B}, \frac{b}{B}, \frac{l}{B}, \frac{\delta_s}{B}, \frac{\delta_n}{B}, \frac{\delta_b}{B}, n, \alpha, \beta, \theta\right) \quad (۲)$$

در رابطه فوق: Fr = عدد فرود و Re=عدد رینولدز بر اساس جریان در کانال اصلی محاسبه شده و Q_r =دبی نسبی انحرافی می باشد.لازم به ذکر است با توجه به آنکه در آزمایشات پیش بینی شده در تحقیق حاضر، پارامترهای هندسی ($R, B, b, l, \delta_s, \delta_n, \delta_b, n, \beta$) ثابت در نظر گرفته شده، لذا در رابطه (۱) از پارامترهای بی بعد ($\frac{R}{B}, \frac{b}{B}, \frac{l}{B}, \frac{\delta_s}{B}, \frac{\delta_n}{B}, \frac{\delta_b}{B}, \frac{y}{B}, n, \beta$) صرف نظرشده است. همچنین به دلیل آنکه جریان در مدل آشفته است، از (Re) نیز در معادلات صرفنظر می شود. بنابراین فقط عوامل (Fr, α, θ) به عنوان پارامترهای متغیر در تحقیق بوده و بدین ترتیب معادل (۱) بصورت زیر نتیجه گیری خواهد شد.

$$Q_r = \frac{Q_D}{Q_m} = f(Fr, \alpha, \theta) \quad (۳)$$

موادوروشها

در این تحقیق از یک فلوم قوسی ۱۸۰ درجه با مقطع مستطیلی به ابعاد ۰/۶ متر، عرض و ۰/۴ متر ارتفاع و انحنای نسبی قوس $R_c/B = 4.7$ (شعاع مرکزیRc=2.8وBعرض کانال اصلی) استفاده شد(شکل۵). رقوم کف کانال اصلی و کانال انحرافی برابر می باشد. میزان آب مورد نیاز از طریق مخزن زیرزمینی بوسیله یک پمپ ۶ اینچی با حداکثر دبی ۵۰ لیتر بر ثانیه به داخل فلوم انتقال داده شد.



شکل(۳): پلان کانال U شکل

در این تحقیق با نصب ۴ آبگیر با زاویه ۷۵،۶۰،۴۵و۹۰درجه در۳ موقعیت ۱۰۰،۷۰،۳۰ درجه بر روی کانال قوسی درا عـداد فرود ۳۲/.و۳۷/. آزمایش ها یی انجام شد. در نیمی از آزمایش ها دو ردیف صـفحه مسـتغرق کـه ابعـاد آن در جـدول (۱) آورده شده است در مدخل ورودی آبگیر نصب گردید.

جدول (۱): ابعاد صفحات مستغرق

پارامتر	β	Hv	L	δ_s	δ_n	δ_b
محدوده توصیه شده	$15 \le \beta \le 45$	$0.2 \le \frac{H_v}{h} \le 0.5$	$2H_v \le L \le 3H_v$	$8H_v \le \delta_s \le 10H_v$	$2H_v \le \delta_b \le 3H_v$	$3H_v$
محـــــــدوده بکاررفته	۲۰	$0.3\frac{H_v}{h}$	$3H_v$	$8H_v$	$3H_v$	$3H_v$

پس از آنکه جریان در مدل به حالت دائمی رسید،دبی کل ورودی به فلوم قوسـی (Q_m) ،بـا اسـتفاده از سـرریز مثلثـی در ابتدای فلوم اندازه گیری شد. دبی کانال انحرافی (Q_D) نیزپس از اندازه گیری بوسـیله یـک سـرریز مثلثـی در انتهـای آبگیـر جانبی مجددا به مخزن هدایت شد. برای انجام آزمـایش، پارامترهـای θ(موقعیـت آبگیـر)و α (زاویـه انحـراف آبگیـر)بعنـوان پارامترهای متغیر و پارامترهای عرض فلوم (B)،اندازه صفحات مستغرق ،فاصله صفحات،عرض آبگیر ،تعداد ردیف صفحات وغیره بعنوان پارامترهای ثابت در نظر گرفته شدند. با توجه به تاثیر مقدار (Q_m) در میزان (Q_D) ، برای تغییر عـدد فـرود از (Q_m) استفاده شد. در ابتدای هر آزمایش پمپ راه اندازی ،دریچه انتهایی باز و آب زلال به آرامی بـه درون کانـال هـدایت شـد.عمـق ۱۲سانتیمتر با کنترل دریچه انتهایی تنظیم شد.جریان آب پس از عبور از حوضچه آرامش و سرریز لبه تیـز مثلثـی وارد کانـال اصلی شده و پس از طی مسافتی قسمتی از آن وارد کانال انحرافی و بقیه آب از کانال اصلی خارج شد. برای اندازه گیری عمـق از عمق سنج با دقت ۰/۱سانتی متر استفاده شد.

نتیجه گیری وبحث

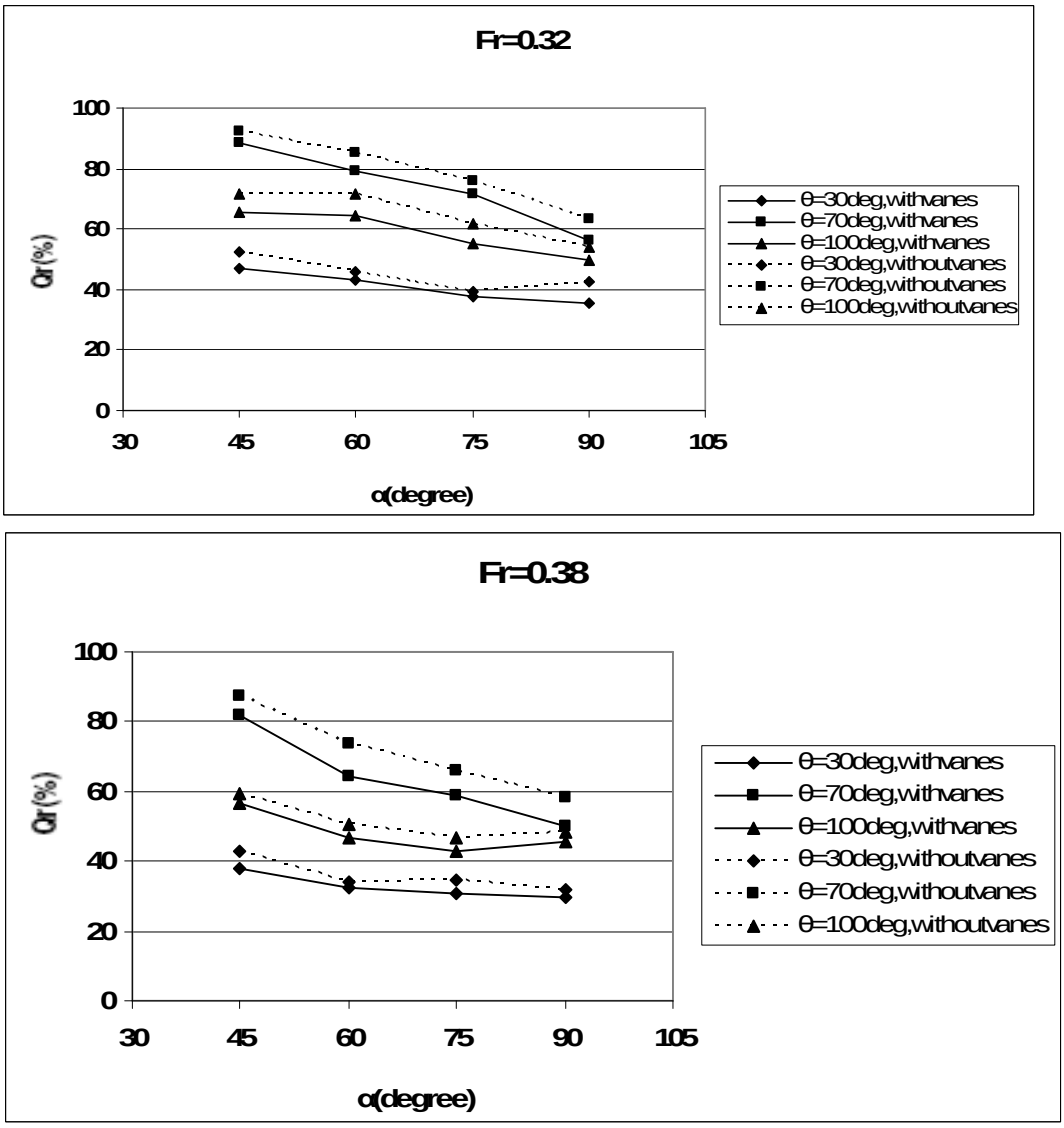
در کلیه آزمایش ها پس از تنظیم دبی ورودی ، عمق جریان وبرقـراری تعـادل در سیسـتم بلافاصـله دبـی انحرافـی توسـط سرریزلبه تیز مثلثی اندازه گیری شد.(شکل ۴).

شکل(۴)موقعیت آبگیری و صفحات مستغرق در کانال قوسی شکل

تاثیر زاویه آبگیری بر دبی نسبی انحرافی با صفحه وبدون صفحات مستغرق

شکل(۵)تأثیر زاویه آبگیری (á) بردبی نسبی انحرافی (Qr) درسه موقعیت ۳۰، ۷۰، ۱۰۰ و درجه درکانال قوسی شکل برای چهار زاویه آبگیری مختلف وبرای اعداد فرود۳۲/.و۳۷/.رانشان می دهد . همانگونه درشکل مشاهده می شود درکلیه زوایای آبگیری واعداد فرود ،زاویه۴۵درجه در هر دو وضعیت حضورصفحات مستغرق وعدم حضور صفحات مستغرق نسبت به سایر زوایا دبی نسبی بیشتری را منحرف می کند.

طبق نتایج بدست آمده در این زاویه خطوط جریان تمایل بیشتری جهت انحراف به سمت آبگیر را داشته اند.لازم به ذکر است همانگونه که درشکل (۵) مشاهده می شوددر کلیه حالات وجود صفحات مستغرق با ایجاد جریان های ثانویه ای در جهت قوس داخلی کانال اصلی و همچنین با ایجاد سدی در مقابل جریان کاهش آبگیری را باعث شده اند.میزان کاهش دبی انحرافی طبق نتایج حاصله بین ۲تا۱۰ درصد می باشد.با توجه به اهمیت آبگیری با رسوبات کمتر وکارامدی بسیار بالای صفحات مستغرق در جلوگیری از ورود رسوبات به دهانه های آبگیر می توان از اثر کاهش دبی انحرافی توسط صفحات مستغرق صرفنظر کرد.



شکل(۵): تاثیرموقعیت آبگیری بر دبی نسبی انحرافی باصفحه وبدون صفحات مستغرق

تقدیر وتشکر

از سازمان آب و برق خوزستان وواحد تحقیقات واستانداردهای مهندسی آب به خاطر حمایت مالی تشکر و قدر دانی میکنیم.

منابع

پیرستانی، م.، صالحی نیشابوری، ع.، مجدزاده طباطبائی، م. (۱۳۸۵)، بررسی آزمایشگاهی جریان انحرافی آبگیرهای جانبی در کانال های قوسی، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال دوم، شماره ۲.

حسن پور، ف.، ایوب زاده، ع.، قدسیان، م. و سامانی، م. (۱۳۸۶). " اثر صفحات مستغرق بر میزان آبگیری و پروفیل طولی سطح آب در مجاورت آبگیر های جانبی ۹۰ درجه". مجله منابع طبیعی، زمستان ۸۶شماره۷۷ ، ص ۱۰۴-۱۱۴

خانجانی، م.، بارانی، غ.، رحمانیان، م. و ساجدی، م.(۱۳۷۷). "بررسی آرایش مکانی صفحات مستغرق برای کاهش رسوبگذاری دردهانه آبگیر بامدل فیزیکی". مجله استقلال، سال۱۸، شماره ۲، ص۱۷۹-۱۸۹

عباسی، ع. و حبیبی، م. (۱۳۸۸). "بررسی آزمایشگاهی تأثیر زاویه آبگیری درکنترل رسوب ورودی به آبگیر درحالت وجود صفحات مستغرق." هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهیدچمران .

ظهیری، ج. و کاشفی پور، م. (۱۳۸۸)." بررسی تأثیر عوامل مختلف برمیزان رسوب ورودی به آبگیر جانبی با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه". هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه ، دانشگاه شهیدچمران .

گوهری، س.، ایوب زاده، ع.، قدسیان، م. و صالحی، ع. (۱۳۸۸)" کنترل رسوب ورودی به آبگیرها با استفاده ازآبشکن وصفحات مستغرق". هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز.

منتصری، ح.، قدسیان، م. و دهقانی، ا.(۱۳۸۸). "مطالعه آزمایشگاهی میدان جریان اطراف صفحات مستغرق مقابل دهانه آبگیر جانبی درکانال U شکل". مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی جلد شانزدهم ویژه نامه ۲.

Ho, J., Johnson, A. and White, S. (2004). 3-D Numerical Simulation Study of Permanent Sediment Control Submerged Vanes. National Science Foundation, Research Education for Undergraduation, P.15

Masjedi, A. Taeedi, A., (2011); "Experimental investigation of Effect Intake Angle on Discharge in Intakes in 180 Degree Bend".Journal," Word applied science15(10):1442-1444.

Raudkivi, A.(1993), Sedimentation, Exclusion and removal of sediment from diverted water. AIRH Hydraulic Structures, Design Manual, pp. 63-87.

Rozovskii, I.(1957), Flow of water in bend of open channel Academy of Sciences of Ukrainian SSR, Institute of Hydrology and Hydraulic Engineering.

Sinha, S.K. and Marelius, F., (2000). "Analysis of Flow Past Submerged Vane. Journal of Hydraulic Research," Vol. 38, No. 1, PP.65-71

Tan, S.K., Yu, G., Lim, S.Y. and Ong, M.C., (2005). "Flow Structure and Sediment Motion around Submerged Vanes in Open Channel," Journal of water way,port, coastal and Ocean Engineering, Vol. 131, No. 3, PP 132-1