بررسی الگوی جریان و پارامترهای هیدرولیکی آبشکنهای احداثی رودخانه شطیط در سیلاب۲۵ ساله با استفاده از مدل ریاضی (CCHE2D) (مطالعه موردی محدوده چاههای فلمن شوشتر)

محمد مرشد بهبهانی
کارشناس ارشد سازه های آبی
محمود شفاعی بجستان
استاد دانشگاه شهید چمران اهواز
جواد احدیان
استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده:

آبشکن ها با هدایت جریان به سمت محور رودخانه باعث تغییر در الگوی جریان و رسوب شده و نقش موثری در حفاظت از کناره ها ایفا می کنند این موضوع در قوس رودخانه ها اهمیت بیشتری پیدا می کند چرا که با توجه به اثر جریان های ثانویه میزان فرسایش در قوس میزان فرسایش و محدوده آن افزایش می یابد در این تحقیق ابتدا با استفاده از مدل عددیCCHE2D الگوی جریان در محدوده ۱۲ آبشکن احداثی بر رودخانه شطیط شبیه سازی شد والگوی جریان و پارامترهای هیدرولیکی دبی سیلابی۲۵ساله درحالت غیر ماندگار مورد بررسی قرار گرفت ، نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد ماگزیمم سرعت در شرایط سیلابی مقابل مقابل آبشکن شماره ۹ و ماگزیمم تنش برشی در مقابل آبشکن شماره ۶ به وقوع می پیوندد که این موضوع بیانگر افزایش خطر آبشستگی و فرسایش در دماغه این آبشکن ها ست با بررسی الگوی جریان و تحلیل پارامترهای هیدرولیکی بدست آمده از مدل نقاط و محدوده های فرسایش پذیرکه به حفاظت بیشتری نیاز دارند مشخص می شود این نرم افزار توانایی بالایی درشبیه سازی پارامترهای هیدرولیکی داشته و می تواند ما را در جهت کنترل طراحی آبشکن ها و دیگر سازه های هیدرولیکی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: آبشکن-الگوی جریان **-**فرسایش-CCHE2D

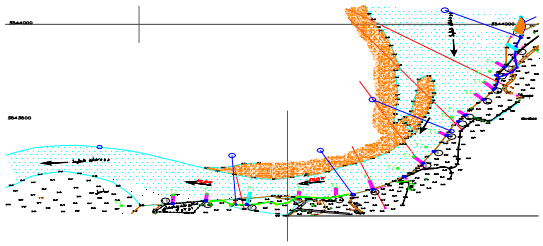
مقدمه

رودخانه کارون یکی از بزرگترین و طویلترین رودخانه های ایران و حوزۀ آبریز خلیج فارس و دریای عمان بوده و آبهای مناطق وسیعی از کشور را جمع آوری و به خلیج فارس می رساند. با توجه به کاهش شیب طولی و کاهش عرض مجرای رودخانه کارون در محدوده جلگه خوزستان، ظرفیت عبوری مجرای رودخانه کاهش می یابد و در نتیجه پدیده مارپیچی در مسیر رودخانه بوجود می آید که با جریان دبی زیاد در مواقع سیلابی، سرعت آب افزایش می یابد و سواحل رودخانه در این نقاط تحت تأثیر نیروهای برشی آب قرار می گیرند و فرسایش می یابند. با توجه به اینکه سرعت آب در قوس های خارجی از مسیر رودخانه بیشتر از نقاط دیگر مقطع عرضی آن است، لذا هنگام حصول سیلاب ها میزان فرسایش سواحل در قوس های

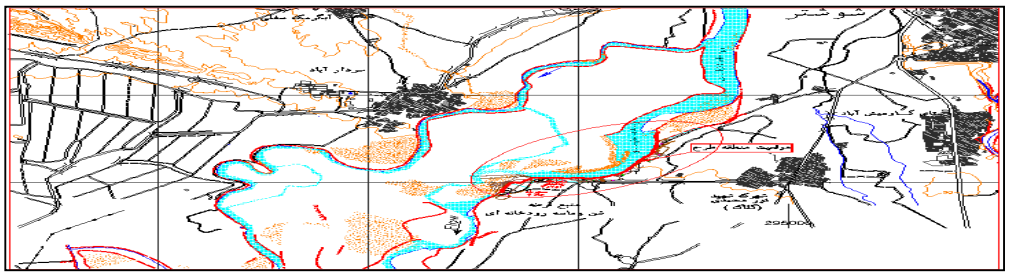
خارجی بیشتر از سایر نقاط مقطع عرضی رودخانه خواهد بود. در این تحقیق سعی بر آن شده است ضمن بررسی الگوی جریان پیرامون آبشکن های احداثی با بررسی پارامتر های هیدرولیکی آبشکن هایی که شرایط بحرانی تری داشته با استفاده از نرم افزارCCHE2D مشخص وجانمایی آبشکنهای احداثی بررسی شود.

وضع موجود محدوده تحقیق

در حال حاضر در ساحل چپ رودخانه شطیط در ۴ کیلومتری جنوب غرب شوشتر تعدادی از چاه‌های تأمین آب شرب شهر اهواز و خرمشهر احداث را تامین می نماید که شامل احداث ایستگاه های پمپاژ بزرگ و با قدرت زیاد و خطوط انتقال طولانی (از شهر شوشتر تا شهر خرمشهر) به اجراء در آمده است. وجود چاههای فوق باعث افزایش اهمیت منطقه شده است، فرسایش ساحل چپ رودخانه کارون در آن محدوده ، علاوه بر تخریب مساحت زیادی از اراضی کشاورزی، چاهها و تأسیسات مربوطه شده است.که در یک بازه ۲۲۰۰ متری بحرانی با احداث ۱۶ آبشکن که ۱۲ رشته در ساحل رودخانه شطیط و ۴ رشته در خشکی برای مواقع سیلابی طراحی شد ساماندهی رودخانه توسط سازمان آب و برق خوزستان صورت پذیرفت



شکل شماره ۱-جانمایی آبشکن ها



شکل شماره ۲- محل احداث آبشکن ها

آبشکنها

سازه هایی هستند که با هدف انحراف جریان از ساحل فرسایش پذیر رودخانه و یا ایجاد مسیر مناسب برای هدایت جریان و کنترل سیلاب و بعضاً برقراری عمق لازم برای اهداف کشتیرانی احداث می گردند. همچنین تله اندازی و ترسیب مواد رسوبی و استحصال اراضی حاشیه رودخانه و نقش هدایت کننده آنها در انحراف جریان به سمت دهانه های آبگیراز اهداف احداث آبشکنها تلقی می شود.سازه آبشکن اغلب با زاویه مشخصی نسبت به راستای جریان ساخته می شود و در این خصوص می توان از آبشکنهای قائم و مایل نام برد. از نظر ساختاری سازه آبشکن عموماً از پنج جزء مشخص شامل دماغه، بازو، ریشه، پیش بند و روکش تشکیل شده است[۱]. آبشکن های احداثی با زاویه هشتاد درجه از ساحل به سمت بالا دست است

شبیه سازی محدوده آبشکن های احداثی با استفاده از نرم افزار CCHE2D

مهمترین تابع نرم افزار CCHE2D شبیه سازی با استفاده از مدل عددی است. اصولا برای اجرای شبیه سازی در این نرم افزار ۵ مرحله وجود دارد:

مرحله اول شبکه بندی حوضه مورد نظر است . برای مدلسازی ابتدا لازم است یک فایل شبکه با پسوند GEO فراخوانی کنید. می توان از نرم افزار تشکیل شبکه CCHE2D برای ایجاد یک فایل شبکه با پسوند GEO استفاده کنید.فایل شبکه شامل اطلاعات هندسی و شرایط اولیه حوضه مورد نظر مانند : مختصات (X,Y) ، ارتفاع اولیه بستر ،ارتفاع اولیه سطح آب ، زبری اولیه بسترومشخصات گره ها است. در این تحقیق برای ساخت فایل ژئو از مقاطع سال ۸۴ سازمان آب و برق خوزستان استفاده شد مرحله دوم تعیین شرایط اولیه جریان مانند تعیین ارتفاع اولیه بستر ، تعیین ارتفاع اولیه سطح آب ،تعیین زبری بسترو ویرایش شبکه (اصلاح مشخصات گره های شبکه و....) است.

مرحله سوم تنظیم پارامترهای مدل است. پارامترهای مدل به دو قسمت تقسیم می شوند:

۱) پارامترهای جریان ۲) پارامترهای رسوب

جدول ۱-آبشکن شماره ۶در سیلاب ۲۵ ساله

parametr	پارامتر های معرفی شده	ماگزیمم		مینیمم		تفاوتmax
		با آبشکن	بدون آبشکن	**با آبشکن**	بدون آبشکن	
Water serface(m)	ارتفاع سطح آب	۳۴,۶۶	۳۴,۴۸	۳۴,۵۸	۳۴,۴۰	.۱۹۲
Velocity Magnitude (m/s)	برآیند سرعت	*۱,۵۸۷*	*۱,۴۳۰*	*.۷۵۲*	*.۳۱۱*	*.۴۷۰*
toal Specific Discharge (M^2/s	برآیند بی در واحد عرض	۵,۳	**۴,۱۳۹**	۱,۴۶	.۳۵۳	**۲,۱۲۸**
Total Shear Stress	برآیند تنش برشی	۳۸,۹۴۳	۳۴,۱۸۳	۷,۷۰۲	۱,۳	۱۲,۰۵۷
Froude Number	عدد فرود	.۴۵۱	.۴۴۶	.۱۵۵	.۰۹۳	.۰۷۰

که در این تحقیق فقط از پارامتر های جریان استفاده شده پارامترهای جریان شامل زبری بستر و مشخصات فیزیکی آب است مرحله چهارم تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی به طور دقیق است مرحله پنجم اجرای شبیه سازی است .

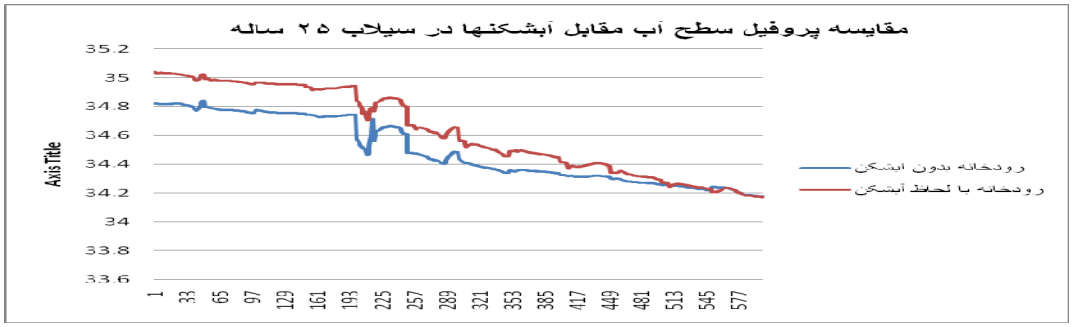
نتایج شبیه سازی

در این تحقیق نخست از محدوده احداث آبشکن های مجاور چاههای فلمن شوشتر با دبی سیلاب۲۵ ساله(۵۸۷۱ متر مکعب بر ثانیه) در شرایط بسترطبیعی رودخانه و پس از احداث اپی ها درحالت جریان غیرماندگار شبیه سازی به عمل آمد و ضمن برداشت پارامترهای هیدرولیکی الگوی جریان رودخانه شطیط بررسی شده است

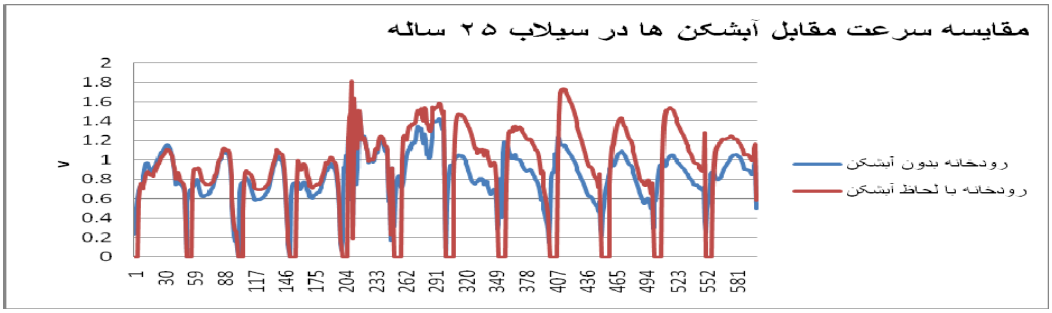
از نرم افزار CCHE2D پس از RUN گرفتن از محدوده در بازه زمانی ۷۲ ساعت خروجی های مختلفی از جمله تراز سطح آب عمق آب مختصات کف تنش برشی کف و سرعت در راستای طولی و عرضی لزوجت و عدد فرود را برای۱۰۰۰۰ گره محدوده مورد مطالعه نشان می دهد (محدوده طرح در راستای طولی به ۲۰۰ و در راستای عرضی به ۵۰ قسمت تقسیم شده است)از طرفی خطوط تراز و کنتور کلیه پارامتر های نامبرده را ترسیم می کند در این مقاله ابتدا پارامتر های هیدرولیکی اخذ شده از نرم افزار با لحاظ اثر آبشکن ها در رودخانه ارائه و پس از آن جهت بررسی بیشترپارامترهای هیدرولیکی و گردابه های اطراف آبشکن های شماره ۹ و۶ را که در نمودارها از اهمیت بالاتری دارند مورد بررسی قرار می دهیم. **[۳]**

جدول ۲-آبشکن شماره ۹ در سیلاب ۲۵ ساله

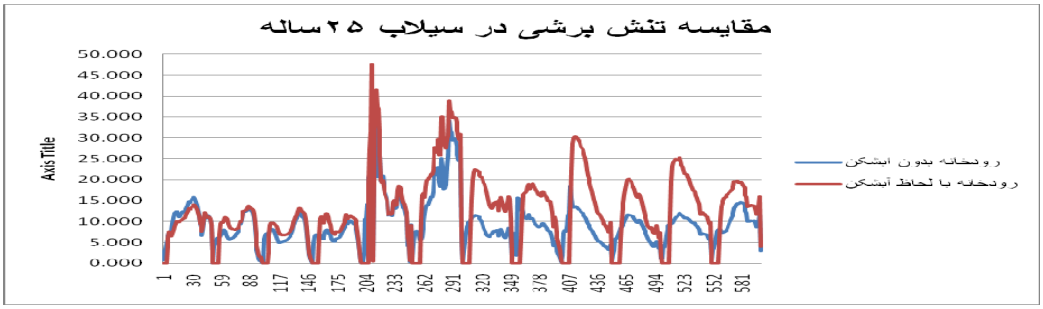
parametr	پارامتر های معرفی شده	ماگزیمم		مینیمم		تفاوت**max**
		با آبشکن	بدون آبشکن	**با آبشکن**	بدون آبشکن	
Water serface(m)	ارتفاع سطح آب	۳۴,۴۱۴	۳۴,۳۲۵	۳۴,۳۷	۳۴,۳۱۰	.۱۰۸
Velocity Magnitude (m/s)	برآیند سرعت	*۱,۷۳*	۱,۲۴	.۳۸۳	.۲۲۱	*۶*
toal Specific Discharge (M^2/s	برآیند بی در واحد عرض	۸,۸۳۷	**۵,۸۵۶**	.۸۹۰	.۵۷۴	۳,۳
Total Shear Stress	برآیند تنش برشی	۳۰,۳۴۴	۱۸,۴۹۴	۲,۳۴۸	**۱,۱۱۷**	۱۶,۸۲
Froude Number	عدد فرود	.۲۶۲	.۲۲۸	.۰۹۴	.۰۶۴	.۰۸۷



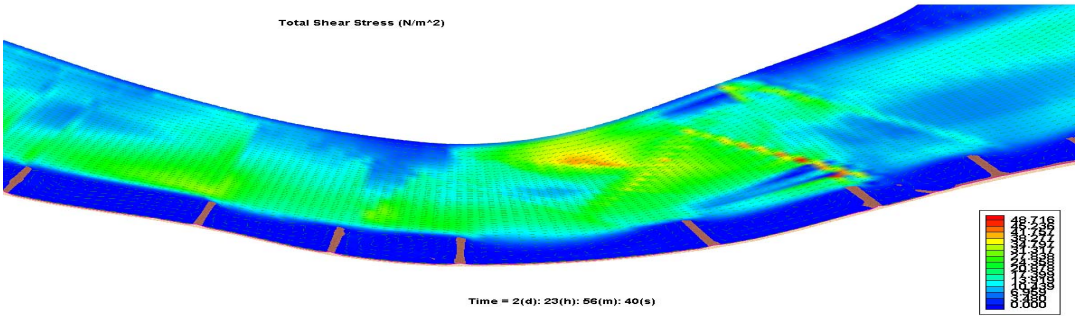
نمودار شماره ۱



نمودار شماره ۲



نمودار شماره ۳



شکل شماره ۳-نمایش تنش برشی و بردارهای سرعت

با احداث آبشکن ها به دلیل تنگ شدگی مقطع جریان، تراز سطح آب، سرعت جریان، عدد فرود و تنش برشی بستر افزایش می یابد.گاها این افزایش کمی بصورت محدود و نقطه ای بوده و نمودار ماگزیمم را بالا می برد ولی از آنجا که نرم افزار ۲ بعدی است این افزایش پارامترهای هیدرولیکی بصورت نقطه ای نمادی از بالا بودن آن کمیت در آن عرض یا طول جغرافیایی نیست پس برای بدست آوردن سرعت در عرض یا طول جغرافیایی می بایست میانگین وزنی نقاط عرض یا طول جغرافیایی لحاظ شود

نتایج الگوی جریان وپارامترهای هیدرولیکی در سیلاب ۲۵ ساله [۳]

۱-با احداث آبشکن ارتفاع سطح آب از ۱۹ سانتیمتر در آبشکن شماره ۶ تا ۱۰ سانتیمتردر آبشکن شماره ۹ افزایش پیدا می کند که این موضوع به واسطه تنگ شدن مقطع رودخانه و زیاد شدن دبی در واحد عرض رخ می دهد لذ مشخص است افزایش سطح آب در آب شکن های ۹ تا ۱۲ کمتر خواهد بود زیرا با توجه به اینکه رودخانه پس از آبشکن شماره ۱۲ مجددا وسعت عرض پیدا کرده و سطح آب پایین می افتد لذا رودخانه خود را با شرایط پایین دست بتدریج مطابقت می دهد به همین دلیل ارتفاع سطح آب در آبشکن ۱۲ مساوی ارتفاع سطح آب بدون احداث آبشکن است

۲- برخلاف افزایش ارتفاع بیشتر سطح آب در آبشکنهای اول تغییرات سرعت در ۴ آبشکن اول خیلی ناچیز است

۳- ماگزیمم سرعت در مقابل آبشکن ۹ به میزان ۱,۷۳ متر در ثانیه به وجود می آید ولی بصورت نقطه ای سرعت در آبشکن ۵ به ۱,۸ متر در ثانیه هم می رسد این در صورتی است که سرعت متوسط آن مقطع۹۷. متر در ثانیه می باشد. چهار اپی اول تاثیرچندانی بر افزایش سرعت ندارند ماگزیمم سرعت بسته به محل آبشکنها بین ۱۵ تا ۲۵ متر مقابل آبشکن ها رخ داده است شایان ذکر است که ماگزیمم سرعت بعد از برخورد آب در دماغه چپ آبشکن ها به وقوع می پیوندد

۴- بیشترین مقدار تنش برشی درآبشکنهای شماره ۵و۶ اتفاق می افتد که در آبشکن ۵ به $\frac{N}{m^2}$ ۳۷ هم می رسد این در صورتی است که متوسط تنش برشی در آن مقطع با آبشکن به $\frac{N}{m^2}$۱۵,۷ می رسد بنابراین مقابل آبشکن شماره ۶ متوسط

تنش برشی ماگزیمم و برابر $۲۲,۳\frac{N}{m^2}$ است حد اکثر تفاوت تنش برشی در حالت مقایسه ای با قبل از احداث آبشکن ها در آبشکن شماره ۹ رخ می دهد آبشکن های احداثی باعث افزایش تنش برشی در مقابل خود و مرکز رودخانه شده و کاهش تنش برشی را در ساحل به ویژه بین آبشکنها می شوند

۵-نرم افزارcche2dبا توانایی مشخص کردن کنتورهای سرعت در جهت xوyو همچنین نمایش برایند سرعت قادر است ما را در رسیدن به الگوی جریان به حالت ۲ بعدی و مسطحه راهنمایی کند. جریان در بین آبشکن ها به ایجاد جریان گردابی منجر می شود در صورت جانمایی صحیح و طراحی طول و زاویه مناسب آبشکن بجز ابشکن شماره یک که مستقیما و با شدیدترین حالت خود بدنه و دماغه آبشکن در برخورد با جریان است در آبشکن های دیگر عمده جریان ازدماغه آبشکن ها گذشته و بهتر است که برخوردآب به بدنه آبشکن ها با زاویه تندی نداشته باشد

۶- در مرگز گردابه های تشکیل شده تنش برشی به کمترین میزان می رسد که بیانگر مناسب بودن بستر برای رسوب گذاری است

۷-با توجه به بازدید های میدانی از محل احداث آبشکنها و مشاهده اختلاف جزیی پارامترهای هیدرولیکی خروجی نرم افزار در دو حالت وجود آبشکن ها و عدم وجود آنها به نظر می آید ساخت ۴ آبشکن اول در جهت اطمینان بیشتر بوده و در صورت اجرا نشدن آنها تاثیر چندانی بر عملکرد دیگر آبشکنها نخواهد داشت

۸-اختلاف سطح آب ماگزیمم در رودخانه بدون احداث آبشکن و در سیلاب ۲۵ ساله با لحاظ آبشکن هاحدود ۲۰ سانتیمتر است و با توجه به اینکه با احداث ابشکن ها ارتفاع آب افزایش پیدا می کند ولی کمترین ارتفاع سطح آب پروفیل های عرضی دقیقا در مقابل آبشکن ها روی می دهد قابل توجه است که مقابل آبشکن شماره ۱۲ سطح رودخانه با آبشکن همانند حالت بدن آبشکن است

۹-با توجه به پارامترهای موثر در تخریب بدنه ودماغه آبشکنهای شماره ۵و۶و ۹از احتمال بیشتری برخورداراست

۱۰-طول ناحیه گردابی ایجاد شده بسته به طول آبشکن و موقعیت قرارگیری آن متفاوت است که این مقدار درمی تواند تا تمام طول بین دو آبشکن مانند آبشکنهای ۷و۸و۹و۱۰و۱۱ را در برگیرد

۱۱-بیشترین تنش برشی مقابل آبشکن شماره ۶ به وجود می آید می دهد ولی بیشترین تفاوت تنش برشی بعد از احداث آبشکن در مقابل آبشکن شماره ۹ به وقوع می پیوندد

شکل های(۴ و ۵): نمای کلی و عکس هوایی از طرح

نتیجه گیری

با توجه به اینکه جانمایی سازه های هیدرولیکی بر الگوی جریان و پارامترهای هیدرولیکی موثر بر استحکام سازه مانند تنش برشی و سرعت موثر است در طراحی سازه های آبی به ویژه آبشکن ها طول ومحل احداث سازه با مدل های ۲ یا۳بعدی بررسی شود یا مدل فیزیکی مناسب تهیه گردد تا طراحی فنی تری صورت گیرد و خطوط جریان بطور عمودی و با زاویه نا مناسب به آبشکن ها برخورد نداشته باشند و در نهایت نقاط حساس و بحرانی شناسایی و تقویت گرددتا سازه عملکرد و عمر مفید بیشتری داشته باشد

با توجه به الگوی جریان و پارامترهای هیدرولیکی بدست آمده از مدل بدنه آبشکن های شماره ۴و۹بدلیل برخورد جریان به با زاویه تند با استحکام بیشتری ساخته شود

جانمایی آبشکن شماره ۵ در مقابل برآمدگی های پشته مانند باعث کمتر شدن عرض رودخانه و بالا رفتن پارامترهای هیدرولیکی شده است و در نتیجه به تدابیر حفاظتی بیشتری نیاز دارد

بالاترین متوسط تنش برشی در مقابل آبشکن شماره ۶ و بالاترین سرعت مقابل آبشکن شماره ۹ رخ داده است لذا می بایست از مصالح احداثی با ضریب اطمینان بیشتری در این آبشکن ها استفاده شود

با توجه به بازدید های میدانی از محل احداث آبشکنها و مشاهده اختلاف جزیی پارامترهای هیدرولیکی رودخانه در دو حالت وجود آبشکن ها و عدم وجود آنها به نظر می آید ساخت ۴ آبشکن اول در جهت اطمینان بیشتر بوده و در صورت اجرا نشدن آنها تاثیر چندانی بر عملکرد دیگر آبشکنها نخواهد داشت

تقدیر و تشکر

از دفتر تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب سازمان آب و برق خوزستان به عنوان حمایت کننده مقاله تشکر می نماییم.

مراجع

۱- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، وزارت نیرو. فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها. نشریه شماره ۲۴۸،

۲- خلاصه مطالعات مرحله اول و دوم طرح حفاظت ساحل چپ رودخانه کارون در محدوده چاههای فلمن شوشتر، شرکت مهندسی مشاور عمران منابع آب اهواز- سازمان آب و برق خوزستان. ۱۳۸۵

۳- پایان نامه کارشناسی ارشد محمد مرشد بهبهانی.۱۳۹۰