# روشهای پیشگیری از نهشت رسوب ورسوب زدایی سیفونهای معکوس

# (مطالعه موردی سیفون معکوس نهر عرایض )

**بهرام برومندزاده[۱] ، محمود شفاعی بجستان[۲] ، امین بردبار[۳]**

**Corresponding Author's E-mail :boroumandzadeh@gmail.com**

## چکیده:

مواد معلق ریزدانه‌ای که با ته نشین شدن درکانال‌های آبیاری مشکلات عدیده ای را بوجود می‌آورند. با ورود این رسوبات همراه جریان بدرون سازه‌های موجود درشبکه‌های آبیاری وزهکشی باعث انسداد و برگشت جریان می‌شود. یکی ازاین سازه‌ها سیفون معکوس می‌باشد که درمعرض رسوب گذاری قرار دارد. سیفون معکوس یا وارونه مجرای بسته ای است که بصورت پر و تحت فشار عمل می‌کندو برای انتقال آب از زیر جاده، راه آهن ،رودخانه، دره یا کانال بکار گرفته می‌شود.نهشت رسوبات در قسمت افقی سیفون ویا بازوی خروجی آن باعث بروز مشکلات زیادی ازجمله کاهش ظرفیت سیفون ودر نتیجه وقوع پدیده بلو بک ( پس زدن جریان)درکانال بالادست می شود. از آنجائیکه تخلیه رسوبات معمولاً توسط نیروی انسانی انجام می‌گیردواین عمل مستلزم قطع آب برای مدت طولانی و صرف هزینهٔ زیاد می باشد ، خارج نمودن این مواد رسوبی مشکلات عدیده‌ای به همراه دارد و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست. دراین پژوهش ابتدا به ابعاد طراحی مشخصات فنی پرداخته سپس به بررسی اثرات بار رسوبی سیفون معکوس نهر عرایض وآشنایی با مشکل مورد نظر پرداخته شد.سپس مطالعات وتحقیقات لازم در این زمینه بعمل آمد وآمار واطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردید.مهمترین مشخصات طراحی پروژه بازنگری شد ومبحث هیدرولیک رسوب در سیفون مورد توجه قرار گرفت.پس از مشاهدات ونمونه برداریهای صحرایی وکارگاهی. با درنظرگرفتن بزرگترین قطر ذرات رسوب ومشخصات هیدرولیکی جریان وسیفون ، مشخص گردید که سیفون طراحی شده با شرایط برقراری جریان رسوبگذار نخواهد بود. اما در اثر قطع جریان آب این امر اتفاق خواهدافتاد. سپس روشهای مختلف جهت پیشگیری از ورود رسوب به سیفون وهمچنین شستشوی آن بررسی ودرنهایت بهترین راهکار جهت رسوب شویی سیفون وتخلیه رسوبات انتخاب وپیشنهاد گردید.

واژه های کلیدی : سیفون معکوس ، مواد معلق ، رسوب گذاری ، گرفتگی

---

۱ - بهرام برومندزاده دانشجوی ، کارشناسی ارشد سازه های آبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

۲- محمود شفاعی بجستان ، دکترای هیدرولیک رسوب استاد دانشکده علوم ومهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

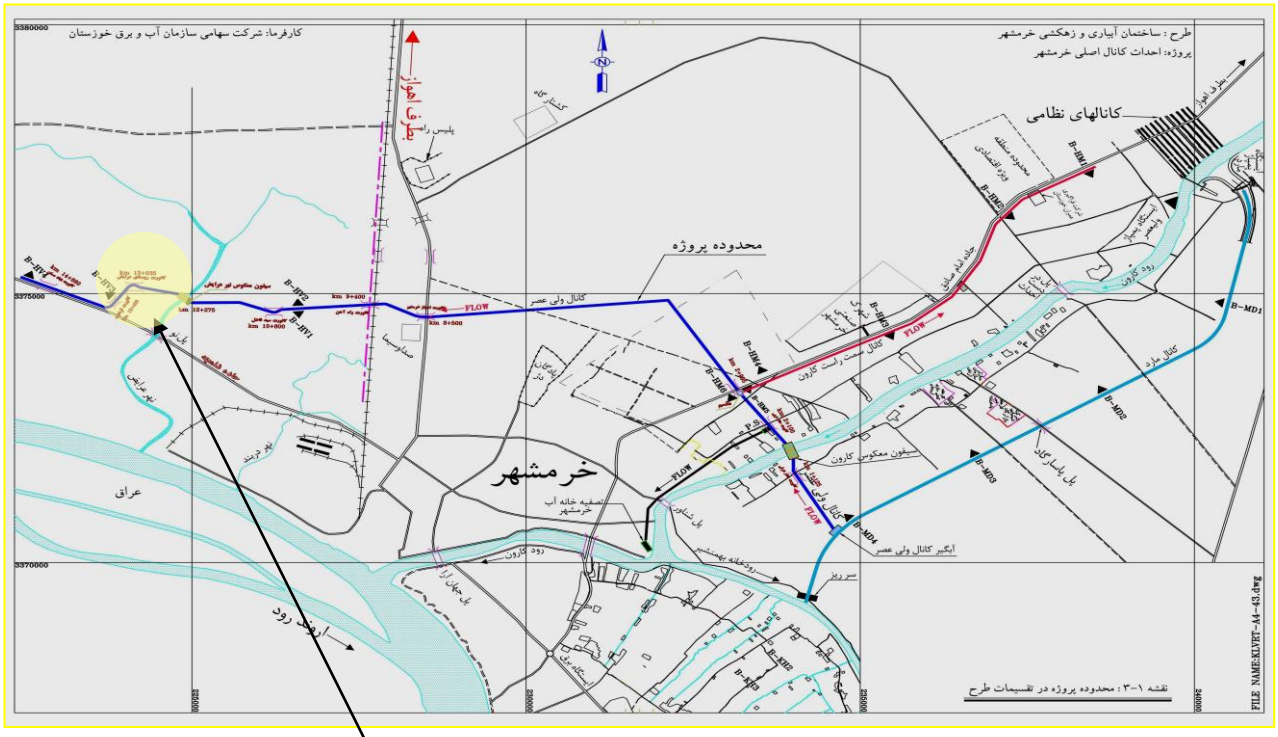
۳- امین بردبار ، دکترای هیدرولیک محاسباتی استادیارگروه مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

## مقدمه

با توجه به اینکه رسوب گذاری در سیفون های معکوس امری اجتناب ناپذیر می باشد لذا وجود رسوبات باعث افزایش افت انرژی و احتمالاً واپس زدگی جریان در کانال بالادست می‌شود. بطور کلی افزایش رسوب در سیستم باعث کاهش راندمان سازه می‌شود که منجر به افزایش هزینه‌های تخلیه و نگهداری سیستم می‌گردد. در استان خوزستان که معمولاً رودخانه ها دارای بارمعلق زیادی هستند واختلاف شیب کم است افزایش افت در اثر ته نشین شدن بار معلق از اهمیت زیادی برخوردار است.احداث سیفونهای معکوس در استان خوزستان با توجه به رسوب بالا و دبی زیاد از اهمیت خاصی برخوردار بوده و انجام مطالعات و تحقیقات لازم به منظور کاهش هزینه‌های بهره برداری ونگهداری آنها از ضروری می‌باشد. سیفون معکوس نهر عرایض (خرمشهر) یکی از سازه های مهم کانال اصلی ولیعصر(عج) در محل تقاطع این کانال با نهر عرایض درمنطقه شلمچه بوده که بدینوسیله آب کانال از زیر نهر عرایض عبورنموده وتا شلمچه منتقل می شود . شروع این سیفون در کیلومتر ۲۷۵+۱۲کانال اصلی ولیعصرمی باشد . با توجه به ظرفیت نسبتا بالای کانال ولی عصر و ظرفیت عبوری بالای آن وعدم امکان انحراف آب با استفاده از روشهای معمول و به لحاظ دقت و حساسیت در اجراء،تکنولوژی ساخت و بهره برداری از آن دارای اهمیت خاصی می باشد . جهت بررسی وضعیت رسوبگذاری درسیفون معکوس نهر عرایض درخرمشهر استدلال موجود این است که بارمعلق موجود دراین نقطه ازکارون که وارد کانال اصلی انتقال آب ماردمی شود بسیار ریزدانه وکلوئیدی می باشند واین ذرات معلق چنانچه با سرعت پایین جریان درکانالهای مارد وولیعصر (عج) (۰/۴-۰/۲ متردرثانیه ) پس ازگذشت ۲۲ کیلومتر ته نشین نشوند قطعاً درسیفون معکوس ، که سرعت جریان درآن ۱/۶ متردرثانیه است ته نشین نخواهندشد. با توجه به محاسبات بعمل آمده از روشهای تنش برشی وسرعت بحرانی نیز سیفون مذکور درشرایط برقراری جریان رسوبگذار نخواهد بود . اما در صورت قطع جریان در لوله های سیفون ویا چنانچه سازه آویس بالا دست سیفون اجاره عبورجریان را بصورت کامل ندهد ویا مسدود گردد ، بابوجود آمدن پدیده بلوک یک(پس زدن آب سیفون ) وایجاد موج منفی برگشتی ، از سرعت جریان کاسته شده وممکن است تاحدسرعت بحرانی ویاسرعت صفرکاهش یابد که دراین صورت رسوبات که عمدتاً بسیار ریزدانه وکلوئیدی هستند عمدتاً درمقطع افقی سیفون ته نشین خواهند شد. بنا براین با تنظیم جریان توسط آویس به مقدارموردنیاز مصرف پایین دست و به همان ظرفیت، با کنترل یاز بودن لوله های سیفون ونسبت بازشدگی مشخص دریچه ها وهمچنین تأمین حدآبی موردنیاز توسط ایستگاه پمپاژ مارد ازچنین اتفاقی جلوگیری نمود.

## هدف تحقیق

هدف اصلی در این تحقیق ارزیابی وضعیت رسوبگذاری سیفون معکوس و ارائه روشهای مناسب جهت پیشگیری وشستشوی آن پس از نهشت رسوب می باشد.انتظار میرود که یافته‌های این تحقیق منجر به افزایش توان فنی در زمینه تخلیه رسوب از سیفون‌های معکوس وافزایش راندمان این سازه گردد.




شکل: موقعیت مکانی سیفون معکوس نهر عرایض

### پیشگیری از ورود رسوبات به سیفون

از آنجائیکه استفاده از حوضچه های رسوبگیر از ورود ذرات معلق به سیفون جلوگیری نموده ویا آنرا به حداقل تقلیل می دهد، به شرح بررسیهای صورت گرفته دراین خصوص پرداخته می شود:

### ۱- حوضچه ترسیب

به منظور جلوگیری از ورود رسوبات بار معلق به سیفون می توان قبل از ورود به سیفون حوضچه ترسیب پیش بینی نمود.

### ۲-گالری تخلیه رسوب

گالری تخلیه رسوب عبارت است از مجرایی رو بسته که رسوبات را از حوضچه ترسیب به رودخانه هدایت می کند. در ابتدای گالری، دریچه تعبیه می شود. مجرای تخلیه رسوبات باید در مجاورت سیفون قرار گیرد زیرا اگر رسوباتی در جلوی سیفون جمع شود، با باز کردن دریچه های مجرای تخلیه رسوبات، رسوبات ذکر شده توسط جریان از طریق مجرای تخلیه رسوبات دفع گردد.

اکنون تعدادی از حوضچه های رسوبگیر را که می توان استفاده نمود نام می بریم:

- حوضچه های رسوبگیر جریان مستقیم با تخلیه ثقلی موقت قبل از سیفون
- حوضچه های رسوبگیر جریان مستقیم با تخلیه دائم
- حوضچه رسوبگیر جریان گردابی (Vortex Tank) با تخلیه دائم
- حوضچه های بزرگ (لاگن) با قایق لایروب

**محدودیتهای استفاده از حوضچه های رسوبگیر**

علیرغم آنکه پیش بینی این حوضچه ها قبل از سیفون به منظور پیشگیری از ورود رسوبات بـه آن مفیـد می باشد، اما علاوه بر موارد فوق، محدودیتهایی برای اجرای این حوضـچه هـا وجـود دارنـد کـه در زیـر شـرح داده می شوند.

۱- مشکلات ژئوتکنیکی بویژه مقاومت مجاز پی در منطقه یکی از محدودیتهای عمده در طراحی و اجرای هر گونه سازه بزرگ می باشد. لذا طراحی حوضچه های رسوبگیر بتنی (اعم از جریان مستقیم یا گردابـی) مسـتلزم پیش بینی تمهیدات زیادی در پی سازی می باشد که این موضوع با توجه به حجم عمده عملیات بتنی موردنیـاز در حوضچه های بزرگ (متناسب با دبی طراحی) نشان دهنده هزینه بالای حوضچه های رسوبگیر بتنی می باشد.

۲- باتوجه به اتمام عملیات ساختمانی کانال ولیعصـر جانمـایی هـر گونـه سـازه جدیـد بـویژه حوضـچه رسوبگیر با ابعاد نسبتاً بزرگ نیازبه استملاک اراضی مورد نیاز دارد که یکی از مشکلات موجود می باشد .

۳- تخلیه رسوبات ته نشین شده با تخلیه ثقلی و یا تخلیه دائم جریان غلیظ از طریق روزنه هـا و مجـاری تعبیه شده در کف حوضچه ها، نیاز به اختلاف ارتفاع سطح آب و دبی مـورد نیـاز بیشـتر داشـته کـه تلفـات آب را بیشتر می نماید.

**روشهای شستشوی سیفون**

پس ازبررسیهای صورت گرفته جهت شستشوی سیفون ، روشها ی زیر معرفی می گردند:

**۱- استفاده ازسیستم واترجت**

دراین روش حفاری می توان از پمپ فشار قوی با فشـار کـار ۱۲ اتمسـفر و دبـی آب درحـدود ۳۲۰ مترمکعب درساعت استفاده وبوسیله آن به کمک غواص درون لوله های سیفون را شستشـو داده و بـا پمپـاژنمودن مخلوط آب ورسوب درون لوله ها ، رسوبات را تخلیه نمود.

**۲- روشهای اتوماتیک**

در سالهای اخیر روشهائی جهت شستشوی اتوماتیک رسوبات در کشورهای فرانسه وآلمـان اسـتفاده شده است. بعضی از این روشها مبنی بر استفاده از دریچه وایجاد موج ناگهانی می‌باشد که امروزه در شـمال آمریکـا نیز از این روش استفاده گردیده است، [پیسانو و همکاران، ۱۹۹۹]. از روشـهای بکـار رفتـه مـی‌تـوان دریچـه‌هـای Hydrass،Hydroself وBiogest را نام برد که درتحقیقات محققین دیگر بیان شـده اند.(نصـر اصـفهانی ,کـاوه حکمت ، شفاعی بجستان)

**تخلیه رسوبات**

به منظور تخلیه رسوبات سیفون نیز سازه های زیر بررسی وبهترین گزینه انتخاب گردید.

*** سرریز جانبی کانال:**

اساساً یک مجرای تخلیه شامل یک ساختمان سرریز کننده یا دریچه است که با ساختمان یک شیب شکن یا تند آب و نهر تخلیه تلفیق می شود. ساختمانهای سرریز کننده و دریچه اغلب باهم تلفیق می گردند تا در شرایط مختلف، بهره برداری از کانال را امکان پذیر نمایند. سرریزهای جانبی کانال در طول کناره کانال طوری قرار می گیرند که تاج سرریز موازی با مسیر کانال باشد. درصورتیکه سطح آب در کانال بالاتر از تاج سرریز بیاید، آب اضافی بطور اتوماتیک به داخل یک کانال جانبی تخلیه می شود. از کانال جانبی، آب به داخل یک حوضچه می ریزد که از آنجا جریان از داخل یک لوله یا مقطع روباز به داخل نهر تخلیه هدایت می شود.این ساختمان معمولاً همراه یک دریچه کشویی است که برای خالی کردن کامل کانال پیش بینی می شود. معمولاً ساختمان یک تنظیم کننده به فاصله کوتاهی در پایین دست مجرای تخلیه درنظر گرفته می شود که بتوان تمام جریان کانال را به داخل مجرای تخلیه منحرف ساخت. سرریزهای تخلیه بطور خیلی مؤثری برای خارج کردن رسوب اجسام شناور، آشغال و یا قطعات یخ از کانال مورد استفاده قرار گرفته است. می توان با بستن جزئی تنظیم کننده پایین دست سطح آب را بالا آورد. تا رسوبات معلق، اجسام شناور یا قطعات یخ از روی تاج سرریز عبور نمایند. گاهی اوقات از یک تیرک شناور که بطور مورب در عرض کانال قرار می گیرد. برای انحراف اجسام شناور آشغال یا یخ به طرف مجرای تخلیه استفاده می شود. در مطالعه موردی مورد نظر نیز نهرتخلیه همان نهر عرایض و ساختمان تنظیم کننده بالا دست سیفون، از نوع آویس می باشد.

**اجزاء سرریز جانبی**

الف- تاج سرریز کننده

ب- کانال جانبی

ج- دریچه دهانه مجرای تخلیه

د- حوضچه

هـ - لوله

و- ساختمان دهانه خروجی مجرای تخلیه

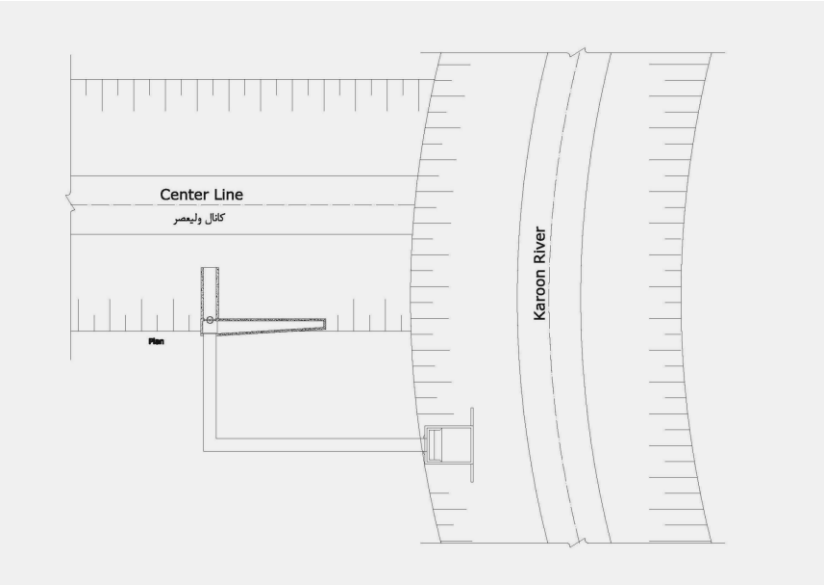
با توجه به بررسیهای انجام شده، دوگزینه برای تخلیه رسوبات کانال مناسب تشخیص داده شد.

۱- سازه تخلیه کننده دریچه دار بدون سرریز

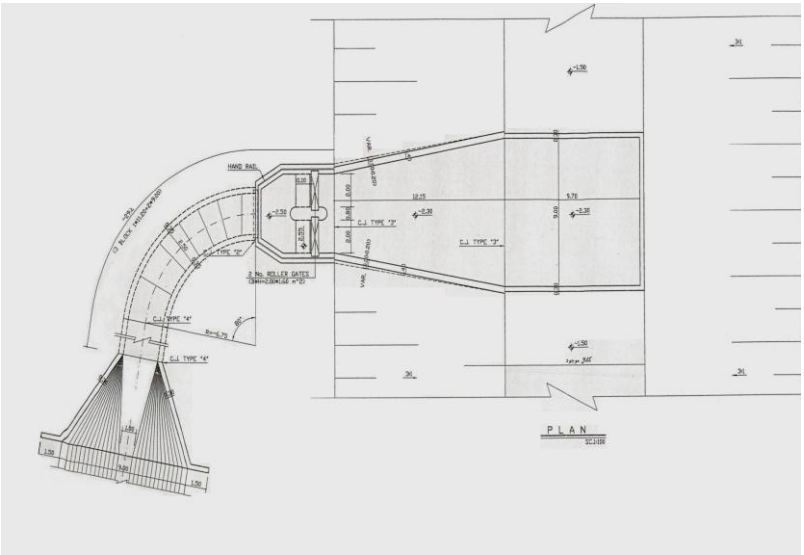
۲- سازه سرریز جانبی با دریچه تخلیه کامل

برای انتخاب بهترین گرینه بین دو مورد فوق ، با توجه به اینکه سازه دوم علاوه بر کمک به تخلیه کامل کانال ورسوبات درون آن، در مواقع ضروری بدلیل کم شدن مصرف پایین دست ویا باز شدن کامل دریچه آویس بنا به هردلیلی ، ارتفاع سطح آب کانال ولیعصرافزایش یابد از آنجائیکه رقوم خاکریزی کانال ولیعصر درآن محدوده، پایینتر از سطح آب ماکزیمم کانال مارد می باشد، بعنوان یک سوپاپ اطمینان جهت سرریز آب اضافی از کانال اقدام نموده واز تخریب آن محافظت می نماید .ضمن اینکه در این مواقع ضمن برقراری جریان درسیفون از راکد شدن آب وته نشینی ذرات معلق پیشگیری می کند. ضمناً موجهای برگشتی به سیفون را نیز در این مواقع مهار

وبه سمت نهر عرایض هدایت نموده واز کاستن سرعت جریان درلوله های سیفون جلوگیری  می کنـد. در شـکلهای زیر، تصاویر هردونوع سازه مذکور نشان داده شده است.




**پلان سرریز جانبی با دریچه تخلیه  وخروجی مانع دار**




**پلان سازه تخلیه دریچه دار بدون سرریز ،مجرای تخلیه وسازه خروجی بدون مانع**

## راهکارهای پیشنهادی

دراین تحقیق نیز بهترین روش برای شستشوی رسوبات از سیفون معکوس ایجاد موج ناگهانی می‌باشـد. وارد کـردن حجم نسبتاً زیاد آب در زمانی کوتاه بداخل سیفون موجب ایجـاد مـوج ناگهـانی در آن گردیـده وایـن عمـل باعـث

شستشوی رسوبات ته نشین شده در سیفون معکوس می گردد .در نتیجه این عمل شسته شدن رسوبات در مدت زمان بسیار کوتاهتری انجام می‌شود. همچنین تکرار دفعات فلاشینگ باعث می‌شود تا مقدار زیادی از رسوبات شسته شده و به منتهی الیه سیفون منتقل گردند. میزان شسته شدن رسوبات با انرژی موج رها شده نسبت مستقیم دارد با افزایش ارتفاع آب ، هر چه هد آب دربالادست سیفون بالاتر برود انرژی موج زیادتر شده و میزان بیشتری از رسوبات کنده خواهد شد.

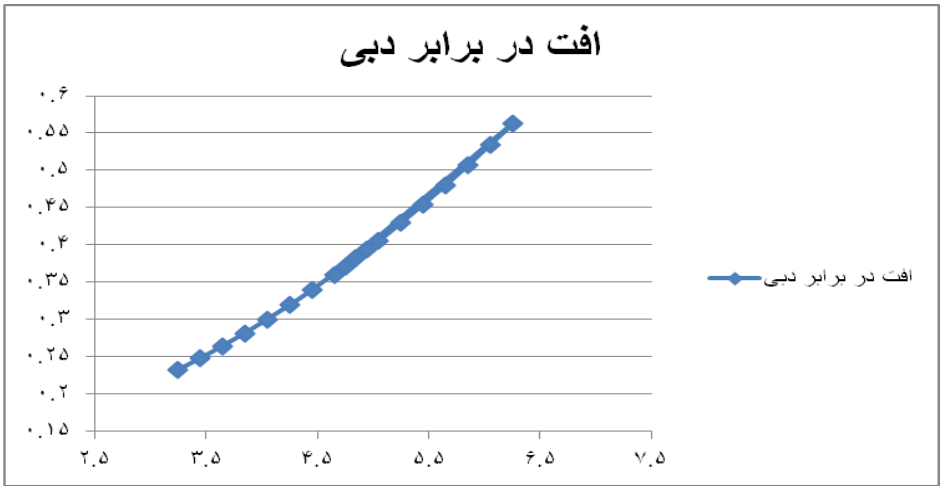
در پروژه سیفون معکوس نهر عرایض برای رسیدن به راندمان بهترشستشوی سیفون بهتر است ابتدابا بستن دریچه های ورودی سیفون وافزایش ارتفاع سطح آب در کانال اصلی ولیعصر(عج) حد مورد نیاز (اختلاف سطح آب بالا دست وپایین دست) را تأمین نمود. به این منظور چنانچه آب موجود در کانال پایین دست سیفون بطور کامل تخلیه گردد ، نتیجه بهتری عاید خواهد شد .برای این کار می توان دریچه سازه سرریز جانبی را بسته . سپس دریچه های آویس بطور کامل باز شده تاسطح آب قبل از سیفون بالا آید .پس از آن با باز کردن تک تک دریچه های ورودی سیفون وایجاد موج ناگهانی ، رسوبات ته نشین شده درون لوله ها ، در اثر یالا رفتن سرعت جریان شسته شده وبصورت معلق در آمده وهمراه باجریان از سیفون خارج شود.

محاسبات انجام شده برای ایجاد حد مورد نیاز جهت رسیدن به سرعتهای لازم در زیر ارائه می گردد. با در نظر گرفتن حداقل دبی عبور ی از لوله ها در شرایط نرمال و افزایش تدریجی میزان دبی و یا محاسبه سرعت در لوله ها ، میزان اختلاف ارتفاع سطح آب ورودی وخروجی لوله های سیفون با استفاده از روابط محاسبه افت در لوله ها بدست می آید ، که در جدول ونمودار زیر نشان داده شده است . بنابراین با تأمین ارتفاع آب مورد نیاز و رسیدن به سرعت مورد نظر وبازکردن سریع دریچه ها ی ورودی سیفون به تعداد لازم می توان به خوبی نسبت به شستشوی لوله های سیفون اقدام نمود.

**محاسبه افت ( اختلاف ارتفاع سطح آب خروجی سیفون ) بر اساس دبی و سرعت**

| $K$ ضریب افت زانوها | $K$ ضریب افت تبادل خروجی | $K$ ضریب افت تبادل ورودی | $K$ ضریب افت فلاشگیر | $\frac{V_p^2}{2g}$ | $h\,(m)$ افت یا اختلاف ارتفاع سطح آب | $V(\frac{m}{s})$ سرعت در فلاشگیرها | $V(\frac{m}{s})$ سرعت در هر لوله | $Q(\frac{m^3}{s})$ دبی هر لوله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۳۳۴۴۲ | ۰.۱۹۸۷۴ | ۰.۴۶۴۲۸۶ | ۱.۶۱۷۲۳۷ | ۳.۲۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۴۱۷۸ | ۰.۲۴۰۰۳۲۴ | ۰.۴۷۸۵۷۱ | ۱.۶۶۶۹۹۸ | ۳.۳۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۵۰۳۷۱ | ۰.۲۴۷۹۱۱۴ | ۰.۴۹۲۸۵۷ | ۱.۷۱۶۷۶ | ۳.۴۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۵۹۲۱۴ | ۰.۲۵۶۰۲۲۱۳ | ۰.۵۰۷۱۴۳ | ۱.۷۶۶۵۲۱ | ۳.۵۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۶۸۳۱ | ۰.۲۶۴۳۶۴۶ | ۰.۵۲۱۴۲۹ | ۱.۸۱۶۲۸۲ | ۳.۶۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۷۷۶۵۹ | ۰.۲۷۲۹۳۸۸ | ۰.۵۳۵۷۱۴ | ۱.۸۶۶۰۴۳ | ۳.۷۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۸۷۲۶ | ۰.۲۸۱۷۴۴۷۴ | ۰.۵۵ | ۱.۹۱۵۸۰۴ | ۳.۸۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۱۹۷۱۱۵ | ۰.۲۹۰۷۸۲۴۱ | ۰.۵۶۴۲۸۶ | ۱.۹۶۵۵۶۵ | ۳.۹۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۰۷۲۲۱ | ۰.۳۰۰۰۵۱۸۲ | ۰.۵۷۸۵۷۱ | ۲.۰۱۵۳۲۶ | ۴.۰۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۱۷۵۸۱ | ۰.۳۰۹۵۵۲۹۶ | ۰.۵۹۲۸۵۷ | ۲.۰۶۵۰۸۸ | ۴.۱۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۲۸۱۹۳ | ۰.۳۱۹۲۸۵۸۴ | ۰.۶۰۷۱۴۳ | ۲.۱۱۴۸۴۹ | ۴.۲۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۳۹۰۵۸ | ۰.۳۳۹۲۵۰۴۵ | ۰.۶۲۱۴۲۹ | ۲.۱۶۴۶۱ | ۴.۳۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۵۰۱۷۵ | ۰.۳۳۹۴۴۶۸ | ۰.۶۳۵۷۱۴ | ۲.۲۱۴۳۷۱ | ۴.۴۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۶۱۵۴۶ | ۰.۳۴۹۸۷۴۸۸ | ۰.۶۵ | ۲.۲۶۴۱۳۲ | ۴.۵۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۷۳۱۶۸ | ۰.۳۶۰۵۳۴۷ | ۰.۶۶۴۲۸۶ | ۲.۳۱۳۸۹۳ | ۴.۶۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۸۵۰۴۴ | ۰.۳۷۱۴۲۶۲۵ | ۰.۶۷۸۵۷۱ | ۲.۳۶۳۶۵۴ | ۴.۷۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۲۹۷۱۷۲ | ۰.۳۸۲۵۴۹۵۴ | ۰.۶۹۲۸۵۷ | ۲.۴۱۳۴۱۶ | ۴.۸۵ |
| ۰.۱۴۴۶ | ۰.۰۶۷ | ۰.۰۴ | ۰.۴۱۲ | ۰.۳۰۹۵۵۳ | ۰.۳۹۳۹۰۴۵۷ | ۰.۷۰۷۱۴۳ | ۲.۴۶۳۱۷۷ | ۴.۹۵ |

نمودار افت (اختلاف ارتفاع سطح آب – دبی)




## نتایج تحقیق

تدابیری که باید درسیستم فلاشینگ پیش بینی گردد، این است که

۱- با تعداد دفعات بیشتر فلاشینگ می توان نتیجه ای بهتر گرفت و بامدل کردن سازه تعدادآن مشخص می گردد.

۲- بهتراست قبل از انجام عملیات شستشوی سیفون ، نسبت به قطع نمودن جریان به وسیله بستن دریچه های ورودی وتأمین حدآب مورد نیاز ، همچنین بازنمودن کامل دریچه های آویس و بستن دریچه سازه سرریز جانبی قبل از سیفون نهر عرایض می توان ، راندمان مناسبتری بدست آورد.

۳- برای شستشوی لوله ها همانطور که ازتجربیات سایر محققین مشخص است با پمپاژ کردن لوله ها وتخلیه آب درون قسمت افقی سیفون می توان نتیجه بهتری گرفت منتهی باید دقت نمودکه فقط یک لوله از دو لوله سیفون را تخلیه نمود ,زیرا سازه بدلیل شناورشدن لوله ها تخریب خواهدشد.

بدیهی است هرچه تعداد بستن لوله ها افزایش یابد ، راندمان شستشوی لوله های سیفون بدلیل افزایش سرعت جریان بهتر خواهدبود

پلان سیفون معکوس نهر عرایض خرمشهر

نمایی از سیفون معکوس نهر عرایض خرمشهر

## پیشنهادات

۱- زمانهای مناسب برای شستشوی سیفون با توجه به نیاز مصرف کنندگان ، زمان مورد نیاز برای هر بار شستشوی لوله ها و فاصله زمانی بین دفعات شستشو بررسی گردد.

۲- ارتفاع آب مورد نیاز جهت شستشوی بهینه سیفون وجلوگیری از اتلاف آب مناسب موجود درکانال بررسی شده تاکمترین میزان انرژی مصرفی لازم وهمچنین کمترین میزان آب مورد نیاز مشخص گردد.

۳- تعداد ، ترتیب و میزان باز شدن دریچه ها به منظوریافتن بهترین حالت شستشوی سیفون بررسی گردد.

۴-با توجه به اینکه احداث سیفون معکوس فوق در شرایط فورس ماژور و اظطراری اجرا گردید و خروجی مناسب و یا حوضچه ترسیب در انتهای سیفون لحاظ نگردید پیشنهاد می گردد به منظور بهبود روند بهره برداری از سازه سیفون احداث سازه های فوق( خروجی و حوضچه ترسیب) در اولویت اجرا قرار گیرد.

۵- جهت رسیدن به بهترین نتایج شستشوی سیفون تعداددفعات فلاشینگ برای شستشوی بهتر بررسی گردد.

۶- با توجه به رشد وتکثیر نوعی موجود زنده جلبک مانند بنام محلی گسار بر روی جداره های لوله های سیفون وامکان ایجاد مزاحمت برای آن ( تنگ نمودن مجرا وافزایش زبری )تحقیقات لازم صورت پذیرد.

۷- با توجه به خاص بودن سازه ، ساخت مدل فیزیکی ایجاب می نماید واین امر در تحقیقات کاملتر وکسب نتایج دقیقتر و کمک به حفظ ونگهداری سازه نقش به سزایی خواهدداشت.

۵- بررسی شیمیایی آب ورسوبات موجود بدلیل خواص مختلف ذرات ریزدانه انجام پذیرد


## تقدیر وتشکر

از حمایتهای مالی دفتر تحقیقات و استاندارد های معاونت طرح و توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان تشکر وقدردانی می نمایم

## مراجع


۱- تکلدانی، ا؛ سیاهی ، م.ک ؛ طراحی کانالهای آبیاری وسازه های وابسته ، چاپ اول، مؤسسه انتشارات وچاپ دانشگاه تهران ۱۳۸۷، ۴۹۴ صفحه

۲- شفاعی بجستان، م.، (۱۳۷۳)، هیدرولیک رسوب، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۳۸ صفحه.

۳- مصباحی، ج. و چیتی، م.ح.، (۱۳۷۷)، فرهنگ مهندسی رودخانه، انتشارات دفتر مهندسی رودخانه‌ها و سواحل کشور (وزارت نیرو) تهران.

۴- برنامه ریزی آزمایشهای رسوب نشریه شماره ۲۲۲ سازمان مدیریت وبرنامه ریزی کشور ۱۳۸۰ ، ۳۱ صفحه

۵- ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمانهای حفاظتی وتقاطعی ، تبدیل وایمنی وساختمانهای حفاظت درمقابل فرسایش سامانه های آبیاری نشریه شماره ۳۳۷ سازمان مدیریت وبرنامه ریزی کشور ، ۱۳۸۴ ، ۸۵ صفحه

۶- خزیمه نژاد، حسین، شفاعی بجستان، محمود و ایزدجو، فرهاد (۱۳۸۴) " .بررسی شرایط خود تنظیمی بار بستر درسیفونهای معکوس در حال ساخت در استان خوزستان ."نخستین همایش مدیریت رسوب، سازمان آب و برق۳۱ فروردین ماه.

۷- بررسی شرایط هیدرولیکی تخلیه رسوب از سیفون معکوس با ایجاد موج ناگهانی، سازمان آب و برق خوزستان

۸- بررسی شرایط حد ته نشینی رسوب در بازوی خروجی سیفونهای معکوس کانال پای پل خزیمه نژاد، حسین و محمود شفاعی بجستان (۱۳۸۵)مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران

۹-بررسی حرکات رسوبات (غیرچسبنده) با استفاده از موج ناگهانی (flushing)در بازوی خروجی سیفون معکوس سعید حاجی علی گل ، محمود شفاعی بجستان

۱۰- قهاری، الف؛ سلحشور، ج؛ شفاعی بجستان، م؛ (۱۳۹۱) بررسی رسوب در سیفون معکوس کارون درخرمشهر چهارمین کنفرانس ملی تجربه های ساخت تاسیسات آبی و شبکه های آبیاری و زهکشی"دانشگاه تهران، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

۱۱- برومندزاده، ب ؛ پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان ارزیابی رسوب گذاری در سیفون معکوس نهر عرایض خرمشهر (نویسنده مقاله)