Archive of SID

تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی/جلد ۱۹/ شماره ۷۳/ زمستان ۱۳۹۷/ص ۸۲-۶۷

بررسی اصلاح و بازطراحی هیدرولیکی فرآیند آبگیری در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی (مطالعهٔ موردی: ایستگاه پمپاژ ویس استان خوزستان)

اعظم شریف‌نژاد[1*]، عاطفه پرورش‌ریزی[2] و شهلا زمانی[3]

۱- دانشجوی دکتری گروه سازه های آبی، دانشکده علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲ و ۳- به‌ترتیب: استادیار؛ و دانشجوی دکتری، گروه آبیاری و آبادانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۲۵

چکیده

ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی به‌دلیل کاربردشان در اغلب شبکه‌های آبیاری و زهکشی، عضوی مهم در انتقال و توزیع آب و افزایش بهره‌وری آب و انرژی در کشاورزی به‌شمار می‌روند. بروز هرگونه مشکل برای این تأسیسات، مشکلات بهره‌برداری و تلفات منابع را در کل شبکه به‌دنبال خواهد داشت. در این تحقیق، تأمین نشدن رقوم مناسب در قسمت مکش پمپاژ یکی از مهمترین مشکلات بهره‌برداری ایستگاه‌های پمپاژ شناسایی شده است که از پیامدهای آن می‌توان به از کارافتادگی پمپ‌ها، کاهش ظرفیت پمپاژ، زیان‌های اقتصادی و نارضایتی بهره‌برداران اشاره کرد. کاهش رقوم آب در قسمت مکش به دلایل مختلف روی می‌دهد مانند: بی‌توجهی به شرایط هیدرولیکی، نامناسب بودن موقعیت ایستگاه، یا تغییر در شرایط طبیعی رودخانه. به‌هنگام بهره‌برداری، برخی از این مشکلات به‌کمک روش‌های هیدرولیکی مناسب و منطبق با شرایط منطقه قابل اصلاح و بازطراحی هستند. در این تحقیق، به‌طور موردی برای ایستگاه پمپاژ ویس، پس از شبیه‌سازی هیدرولیکی آبگیری از رودخانه به‌کمک مدل هیدرودینامیک سوبک، روش‌های علاج‌بخشی مناسب با تغییر در توپوگرافی رودخانه پیشنهاد و با روش اصلاحی در محل مقایسه شده است. تأثیر پارامترهای هیدرولیکی مؤثر در زمان طراحی، مانند شیب کانال آبگیر، فاصلهٔ ایستگاه پمپاژ از دهانهٔ آبگیر، تغییرات منحنی سطح آب در زمان مکش پمپ و تغییرات رژیم دبی رودخانه بر میزان افزایش رقوم سطح آب در کانال آبرسان به ایستگاه پمپاژ نیز بررسی شده است. بدین‌ترتیب، مشکل فرآیند آبگیری ایستگاه پمپاژ ویس در زمان طراحی و بهره‌برداری ارزیابی و معیارهای مناسب برای روش اصلاحی مورد نظر ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی

رقوم آبگیری، سطح مقطع رودخانه، مدل سوبک

مقدمه

ایستگاه‌های پمپاژ آبیاری و زهکشی به‌منظور آبگیری از منبع تأمین آب، انتقال آب کانال به تراز بالاتر، یا تخلیهٔ جریان زهکش‌ها ساخته می‌شوند. به‌طور کلی، تأسیسات آبگیری در هر شبکه قلب شبکه محسوب می‌شود که آب را به انتهایی‌ترین نقطهٔ شبکه می‌رساند (Mehrabian *et al.*, 2000). بروز هرگونه مشکل برای این تأسیسات، مشکلاتی را در کل شبکه به‌دنبال خواهد داشت. از لحاظ کیفیت طراحی، هدف نهایی از طراحی ایستگاه پمپاژ این است که سامانه در اغلب شرایط در نزدیک‌ترین نقطه به نقطهٔ بازده بهینه کار کند و بالاترین کارایی را داشته باشد. انتخاب غیر اصولی، تغییر شرایط بهره‌برداری، گذشت زمان و تغییر در سیستم هیدرولیکی و غیره همگی می‌توانند بر عملکرد سیستم پمپاژ تأثیر

* نگارنده مسئول: sharifnezhad@yahoo. com
http://doi: 10. 22092/idser. 2018. 115041. 1248

www.SID.ir

Archive of SID

بگذارند (Taheriasl *et al.*, 2009).

در حال حاضر بسیاری از ایستگاه‌های پمپاژ در حین بهره‌برداری با مشکلاتی چند روبه‌رو هستند و همواره هزینهٔ بالایی بابت تعمیرات و نگهداری و مصرف انرژی متحمل می‌شوند (Nourbakhsh, 1996). بخشی از این مشکلات به‌علت طراحی‌های نامناسب، بی‌توجهی به پارامترهای مؤثر هیدرولیکی و بهره‌برداری‌های غلط است. به‌رغم مشکلات بهره‌برداری موجود، محققان کمتر به این مشکلات پرداخته‌اند. در اینجا به برخی از مطالعاتی اشاره می‌شود که در دسترس هستند. فتحی‌مقدم (Fathi-Moghadam, 1997) به بررسی و ارزیابی راندمان پمپاژ آب در موتورخانه‌های سنتی و مدرن کشاورزی در استان خوزستان پرداخت. او با تعریف شاخص راندمان فعلی بهره‌برداری و شاخص راندمان استاندارد بهره‌برداری، مشاهده کرد استانداردکردن و اِعمال مدیریت و برنامه‌ریزی تاثیری چشمگیر بر راندمان و هزینهٔ بهره‌برداری دارد. دلفان آذری و پرورش‌ریزی (Delfan-Azari & Parvaresh-Rizi, 2015) نیز با به‌کارگیری پمپ‌های دور متغیر، به کاهش ۵۰ درصد (به‌طور میانگین) در مصرف انرژی در بهره‌برداری ایستگاه پمپاژ دست یافتند و نشان دادند استفادهٔ نامنظم از روش‌های بهره‌برداری، کاهش راندمان ایستگاه پمپاژ را در پی خواهد داشت. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2015) با به‌کارگیری مدل Water Gems برای کنترل بهینهٔ عملکرد پمپ‌ها به‌منظور بهره‌برداری بهینه از ایستگاه پمپاژ، تا ۲۸ درصد صرفه‌جویی در بخشی از هزینه‌های بهره‌برداری را نشان دادند. نصیبی و اسدی (Nasibi & Asadi, 2016) به ارزیابی عملکرد ایستگاه پمپاژ پرداختند و در مقایسه با معیار نبراسکا نشان دادند ارزیابی راندمان مصرف انرژی و میزان کارایی ایستگاه‌های پمپاژ در کاهش هزینه‌های ناشی از مازاد مصرف انرژی آن تأثیرگذار است. پال‌لوک و همکاران (Paul luc *et al.*, 2006) با تعریف شاخص‌های هیدرولیکی عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ نشان دادند عملکرد پایین ایستگاه‌ها آثارمنفی بر هزینهٔ پمپاژ آب خواهد گذاشت. مورنو و همکاران (Moreno *et al.*, 2007) نشان دادند، اندازه‌گیری‌های سادهٔ هیدرولیکی و الکتریکی توسط دبی‌سنج، حسگرهای فشار و سنجنده‌های الکتریکی در ایستگاه پمپاژ و اطلاع از میزان دقیق تقاضا و نحوهٔ توزیع آن تأثیر بسزایی در بهبود مدیریت ایستگاه‌ها و کاهش مصرف انرژی آنها خواهد داشت.

منتظر و همکاران (Montazar *et al.*, 2005)، نخستین بار مدل سوبک[1] را در ارزیابی عملکرد کنترل‌کننده‌ها در شبکهٔ آبیاری و زهکشی و بعدا منتظر و عیسی‌پور (Montazar and Isapour, 2010) در کانال غرب شبکهٔ آبیاری عقیلی به‌کار گرفتند. سید موسوی و همکاران (Seyed-Musavi *et al.*, 2014) در مدیریت انتقال و توزیع شبکهٔ آبیاری دوستی و دشت سرخس از این مدل استفاده و میزان بهبود تنظیم الگوریتم کنترل را مقایسه کردند. از این‌رو با توجه به قابلیت‌ها و سوابق به‌کارگیری مدل سوبک، نخستین بار در این تحقیق برای شبیه‌سازی آبگیری سیستم پمپاژ به‌کار گرفته شده است.

طی پایش‌های میدانی و بر اساس ارزیابی و مطالعات شرایط طراحی و بهره‌برداری ایستگاه‌های پمپاژ، مشکلات عمدهٔ این ایستگاه‌ها شناسایی شد (Sharifnezhad, 2012). این مشکلات را مواردی چون تأمین ناکافی رقوم آبگیری در دهانهٔ مکش پمپ، رسوب‌گذاری در دهانهٔ ورودی آبگیرها و لایروبی آنها، فقدان نیروی متخصص و ماهر در بخش تعمیرات و نگهداری، دسترسی مشکل به قطعات اصلی، طراحی نامناسب ضربه‌گیر و تجهیزات فنی، استحکام ضعیف فونداسیون‌ها و طراحی نامناسب حوضچهٔ مکش تشکیل می‌دهند که بخش عمده‌ای از آنها با روش‌های صحیح هیدرولیکی و یا سیاست‌گذاری‌های

۱- مدل توسعه یافته توسط مؤسسه هیدرولیک دلفت هلند با هفت مدول متنوع برای شبیه‌سازی یک بعدی و دوبعدی سیستم‌های آبیاری رودخانه‌ها، تالاب‌ها، شبیه‌سازی کیفیت آب، جریان ماندگار و غیر ماندگار، شکست سد، رسوب، و شبیه‌سازی بارش-رواناب.

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری منطبق با شرایط طرح قابل حل هستند. در این مقاله به یکی از مهمترین مشکلات بهره‌برداری شناسایی شده یعنی اصلاح و بازطراحی فرآیند آبگیری ایستگاه‌های پمپاژ به‌هنگام کاهش رقوم سطح آب در مرحلهٔ بهره‌برداری و به‌طور موردی برای ایستگاه پمپاژ ویس پرداخته شده است (Sharifnezhad, 2012) و تأثیر پارامترهای هیدرولیکی مؤثر نظیر شیب کانال آبگیر، فاصلهٔ ایستگاه پمپاژ از دهانهٔ آبگیر، تغییرات منحنی سطح آب در زمان مکش پمپ و تغییرات رژیم دبی رودخانه در مرحلهٔ طراحی بررسی می‌شود.

در این مقاله همچنین روش هیدرولیکی و اصلاحی مناسب و مؤثر بر ای علاج‌بخشی مشکل تأمین نشدن رقوم مناسب آبگیری یعنی تغییر در توپوگرافی رودخانه در مجاورت آبگیر کانال آبرسان پیشنهاد و به‌کمک مدل هیدرودینامیک سوبک در سناریوهای مختلف بررسی می‌شود و با روش‌های اجرایی در محل مقایسه خواهد شد. این روش را مشاوران برای علاج‌بخشی ایستگاه پمپاژ ویس پیشنهاد کرده بودند ولی عمدتاً به‌دلیل ضعف در مطالعات هیدرولیکی، توجه ناکافی به هیدرولیک رودخانه و کانال آبگیر و منظور نکردن تأثیر منحنی‌های ایجاد شدهٔ ناشی از پمپاژ به نتایج خوبی منجر نشد و آنچه در پی داشت ایجاد هزینه، تلف شدن وقت و برهم‌زدن بی‌حاصل مقطع رودخانه بود (موارد متعددی از این دست در سطح کشور وجود دارد که البته مستندسازی نشده است (Sharifnezhad, 2012).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، پس از مطالعات میدانی به‌منظور ارائهٔ روش باز طراحی بر پایهٔ مطالعات هیدرولیکی در زمان بهره‌برداری، مطالعهٔ موردی یک ایستگاه پمپاژ و اصلاح و علاج‌بخشی مشکل بهره‌برداری آن مد نظر قرار گرفت. با توجه به تحقیقات انجام شده، معمولاً طراحی و احداث این نوع ایستگاه‌ها که پمپاژ آن از رودخانه است اغلب با مشکلاتی همراه است (Anon, 2005) که در موارد متعدد مانند ایستگاه پمپاژ ویس با تأمین نشدن رقوم مناسب آبگیری، بهره‌برداری آن مختل می‌گردد (Sharifnezhad, 2012).

ایستگاه پمپاژ ویس

ایستگاه پمپاژ ویس در نزدیکی شهر ویس و در مجاورت رودخانهٔ کارون واقع شده است (شکل ۱-الف). ظرفیت پمپاژ این ایستگاه ۲۲/۵ متر مکعب در ثانیه است و از طریق ۹ دستگاه پمپ عمودی به ظرفیت ۲/۵ متر مکعب بر ثانیه با هد ۱۱ متر و قدرت الکتروموتور ۵۱۲ کیلووات ساعت تأمین می‌شود.

شکل ۱- الف) نمایی از ایستگاه پمپاژ ویس، استان خوزستان و
ب) لایروبی دهانهٔ آبگیر به‌دلیل رسوب‌گذاری ورودی دریچه‌های آبگیر

www.SID.ir

Archive of SID

از مهم‌ترین مشکلات طراحی و بهره‌برداری پایش شدهٔ این ایستگاه می‌توان به این موارد اشاره کرد: رسوب‌گذاری در دهانهٔ ورودی آبگیر (شکل ۱- ب)، طراحی نادرست حداقل رقوم مورد نیاز آبگیری، آسان نبودن دسترسی به تعمیر و تعویض قطعات و رعایت‌نکردن اصول طراحی به‌هنگام بهره‌برداری.

رقوم مناسب سطح آب درآبگیری سیستم پمپاژ

رقوم مناسب آبگیری حداقل رقومی است که با تأمین آن پمپ به آسانی و بدون کاویتاسیون و اختلاط آب و هوا آبگیری می‌کند. حداقل رقوم در کانال آبرسان برای آبگیری با نوع پمپ ویژگی‌های لولهٔ مکش و نقطهٔ بهره‌برداری سیستم پمپاژ ارتباط مستقیم دارد (Anon, 2005). تأمین نشدن رقوم مناسب در آبگیر در بسیاری از ایستگاه‌های پمپاژ مشاهده می‌شود که منجر به ایجاد اختلال در کل سیستم پمپاژ و در نتیجه کل شبکهٔ آبیاری شده است. فرسودگی و ازکارافتادگی پمپ‌ها، کاهش ظرفیت کلی پمپاژ، تحمیل هزینه‌های بالای تعمیرات و نگهداری، تأمین نشدن نیاز شبکه و نارضایتی کشاورزان از جملهٔ پیامدها هستند. این مسئله در آبگیری از رودخانه به‌دلیل متغیر بودن شرایط جریان، اهمیت بیشتری می‌یابد و از آنجاکه ایستگاه‌های پمپاژ بسیاری بدین‌صورت آبگیری می‌کنند و اغلب با مشکل نیز روبه‌رو هستند، می‌توان تعیین و تأمین حداقل رقوم سطح آب در قسمت مکش پمپاژ را یکی از مهم‌ترین پارامترهای هیدرولیکی تأثیرگذار در آبگیری ایستگاه‌های پمپاژ دانست (Sharifnezhad, 2012).

معمولاً تراز حداقل سطح آب در حوضچهٔ مکش بر اساس شرایط هیدرولیکی در شرایط حداقل دبی ورودی و با توجه به حجم ذخیرهٔ آب در حوضچهٔ مکش مشخص می‌شود. با تعیین حداقل سطح آب، ارتفاع دینامیکی پمپاژ محاسبه می‌شود که برابر است با مجموع ارتفاع استاتیکی، ارتفاع نظیر سرعت و ارتفاع معادل افت اصطکاکی (Anon, 2005). یادآوری می‌شود حداکثر رقومی که پمپ می‌تواند در بالاتر از سطح آزاد آب در حوضچهٔ مکش نصب شود (h_s) با پارامتر ارتفاع مکش خالص مثبت مورد نیاز[1] در ارتباط است و دقت در محاسبهٔ آن ضروری است (رابطهٔ ۱)، به‌طوری‌که اگر مقدار h_s بیشتر از این مقدار باشد پمپ از کار خواهد افتاد و آبگیری مختل خواهد شد:

$$h_s = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - NPSH_{req} - h_{LS} - \frac{V_S^2}{2g} \qquad (۱)$$

که در آن،

P_a = فشار اتمسفریک (نیوتن بر متر مربع)؛ P_v = فشار بخار مایع (نیوتن بر متر مربع)؛ γ= وزن حجمی آب (نیوتن بر مترمکعب)؛ h_{ls} = میزان افت در لولهٔ مکش (متر)؛ و V_s = سرعت در لوله مکش (متر بر ثانیه).

چنانچه رابطه مقدار ارتفاع مکش خالص مثبت مورد نیاز با ارتفاع مکش خالص مثبت موجود[2]، با رعایت حداکثر میزان h_s، به‌صورت $NPSH_{avail} \geq NPSH_{req}$ برقرار باشد، پمپاژ صورت می‌گیرد. پایش میدانی نشان می‌دهد که کاهش رقوم آب در قسمت مکش دلایل گوناگون دارد، برخی ناشی از بی‌توجهی طراح به شرایط توپوگرافی و هیدرولیکی پروژه و برخی دیگر به‌دلیل لحاظ کردن فاکتورهای اقتصادی یا تغییر شرایط در طبیعت است. مهم‌ترین این موارد را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

۱. فرسایش و تغییر مورفولوژی رودخانه، تغییر شکل سطح مقطع یا شیب و در نتیجه کاهش رقوم سطح آب.

۲. خشکسالی و کاهش دبی پایهٔ رودخانه و در نتیجه کاهش سطح آب در رودخانه و در کانال آبرسان.

۳. اشکالات موجود در طراحی هیدرولیکی و بی‌توجهی به پارامترهای مؤثر مانند NPSH و نیز بی‌توجهی به شرایط دمایی و ارتفاعی برای کاویتاسیون.

1- Net Positive Suction Head $_{req}$

2- Net Positive Suction Head $_{avail}$

www.SID.ir

Archive of SID

۴. اشکالات موجود در منحنی پمپ‌ها، به‌دلیل آزمون ناصحیح آنها در هنگام ساخت، به‌ویژه در پمپ‌های ساخت داخل (Rouzbahani, 1999; Anon, 2005).

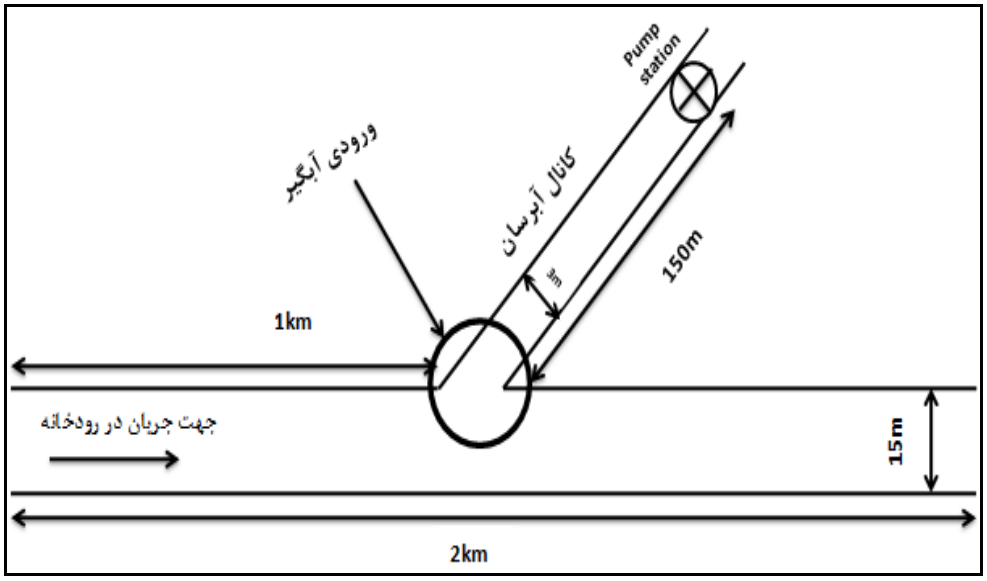
۵. گذشت زمان و رسوب‌گذاری در سیستم و فرسودگی آن و در نتیجه تغییر در منحنی سیستم پمپاژ.

۶. تغییر سیاست‌های بهره‌برداری که ممکن است تغییرات هیدرولیکی (دبی پمپاژ یا ارتفاع پمپاژ) یا تغییر در سامانه انتقال (خط لولهٔ رانش مانند جنس لوله، طول لوله و ضمائم موجود در خط لوله) باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، شرایط آبگیری به‌کمک مدل سوبک شبیه‌سازی شده است. این مدل به شبیه‌سازی رفتار جریان آب در یک سیستم آبی مثل کانال یا رودخانه همراه با سازه‌های مربوط می‌پردازد. این مدل که توسط مؤسسهٔ هیدرولیک دلفت[1] هلند توسعه داده است قابلیت شبیه‌سازی آبگیری از رودخانه و انشعاب از آن را نیز دارد و می‌تواند پروفیل سطح آب را در مجاورت ایستگاه پمپاژ رسم و تأثیر شکل سطح مقطع و شیب رودخانه را بر وضعیت آبگیری از رودخانه مشخص کند. مدل سوبک یک بسته نرم‌افزاری با هفت زیربرنامهٔ متنوع است و با توجه به اهداف شبیه‌سازی می‌توان از حالت ترکیبی این مدول‌ها نیز استفاده کرد. مدول شبیه‌سازی جریان آب برای شبیه سازی جریان‌های ماندگار و غیرماندگار مجاری روباز به کارگرفته می‌شود. دراین تحقیق ازترکیب این مدول با مدول کنترل بلادرنگ (Real Time Control, RTC) برای طراحی الگوریتم کنترل استفاده شده است.

بدین‌ترتیب، شرایط شبیه‌سازی ورودی آبگیر (شرایط طراحی) شامل بازه‌ای از رودخانه به طول ۲ کیلومتر با مقطع تقریباً ذوزنقه‌ای است که شیب متوسط کف آن ۰/۰۰۰۵، عرض کف آن ۱۵ متر و شیب جانبی آن ۱:۲ است. از وسط این بازه یک کانال آبرسان به طول ۱ کیلومتر منشعب شده است. مقطع کانال آبرسان ذوزنقه‌ای و شیب کف آن ۰/۰۰۱، عرض کف آن ۳ متر و شیب جانبی آن ۱:۱/۵ است. کف کانال آبرسان به اندازهٔ ۱/۳ متر بالاتر از کف رودخانه است. ایستگاه پمپاژ در فاصلهٔ ۱۵۰ متری از ورودی قرار دارد و دبی پمپاژ ۳ متر مکعب در ثانیه است (شکل ۳).



شکل ۳- پلان کلی از آبگیری کانال آبرسان از رودخانه

1- Delft Hydraulic

www.SID.ir

Archive of SID

طراحی اولیهٔ ایستگاه پمپاژ برای حداقل رقوم سطح آب در نقطه پمپاژ (۱۱۱/۶۶ متر) و در شرایطی اجرا شده که دبی رودخانه ۱۰۰ متر مکعب در ثانیه است. گفتنی است که این حداقل رقوم سطح آب در نقطهٔ پمپاژ، مطابق با محتویات نشریهٔ ۳۱۷ سازمان معاونت برنامه‌ریزی و نظارت (Anon, 2005)، بر اساس حداقل آبدهی آمار ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرولیکی مجاور محدوده طرح تعیین شده که برابر با ۱۰۰ سانتی‌متر بوده است. برای ایستگاه پمپاژ با فرض اینکه دبی پایهٔ رودخانه به یکی از دلایل ذکر شده به ۷۰ یا ۵۰ متر مکعب در ثانیه کاهش یابد، رقوم آبگیری در نقطه پمپاژ نیز کاهش می‌یابد و به‌ترتیب به ۱۱۱/۳۵ و ۱۱۰/۹۳ متر می‌رسد.

بنابراین، سناریوهای مختلف علاج‌بخشی باید طوری پیشنهاد شوند که رقوم آب را در محل پمپاژ به رقوم اولیه (۱۱۱/۶۶ متر) برسانند.

روش‌های اصلاح و بازطراحی به‌هنگام بهره‌برداری از ایستگاه پمپاژ

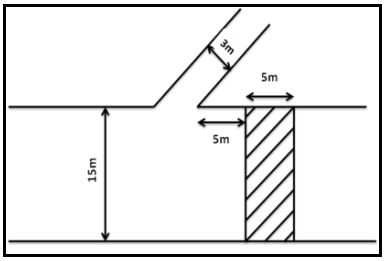
در این مقاله، ایجاد تغییر در توپوگرافی رودخانه به شکل‌های مختلف و در مجاورت آبگیر کانال آبرسان به‌عنوان یک روش اصلاحی و بازطراحی بوده است که در محل با روش انجام شده مقایسه شده است. به‌منظور بررسی و تعیین بهترین روش علاج‌بخشی مسئلهٔ تامین رقوم آبگیری مناسب، تصمیم به مدلسازی هیدرولیکی آبگیر با چینش‌های مختلف گرفته شد، به‌صورت بالاآمدگی از کف رودخانه یا تنگ‌شدگی عرض رودخانه (مطابق با شکل ۴)، برای دو حالت محتمل زیر: ۱) کاهش دبی رودخانه به ۷۰ درصد دبی پایه و ۲) کاهش دبی رودخانه به ۵۰ درصد دبی پایه. چینش‌ها با توجه به نوع قرارگیری و نحوهٔ ایجاد تغییرات در مقطع رودخانه نام‌گذاری شدند. بدین‌ترتیب چینش‌هایی که کل مقطع رودخانه را دربرمی‌گیرند و به‌صورت بالاآمدگی، سطح مقطع را کاهش می‌دهند، با پارامتر UP و چینش‌هایی که علاوه بر بالاآمدگی از کف، مقطع عرضی را نیز با تنگ‌شدگی کاهش می‌دهند با متغیر Wi نام‌گذاری شدند (شکل ۴، گزینه‌های الف تا ط). گفتنی است که چینش Wi1، روشی معمولی است که به‌هنگام وقوع مشکل آبگیری، در مرحلهٔ بهره‌برداری بیشتر پیشنهاد می‌گردد (به‌طور نمونه برای ایستگاه پمپاژ ویس پیشنهاد و اجرا شده بود که نتایج معکوسی در پی داشته است). از این‌رو در این تحقیق، نتایج معکوس روش‌های معمولی نشان داده شده‌اند که بدون تحلیل هیدرولیکی اجرا می‌شوند و جدا از تحمیل هزینه‌های هنگفت، مشکل سیستم را حل نمی‌کنند. قبل از شبیه‌سازی چینش‌های مختلف و در ابتدا باید مدل هیدرولیکی در شرایط هیدرولیکی فعلی کالیبره و صحت‌سنجی می‌شد. بدین‌منظور، با توجه به اینکه در ایستگاه پمپاژ ویس برای علاج‌بخشی مسئله تامین رقوم آبگیری مناسب، چینش wi1 مدنظر قرار گرفته شده است، به‌منظور کالیبراسیون و صحت‌سنجی مدل هیدرولیکی از شرایط بدون چینش (مطابق با شکل ۳) و چینش Wi1 (مطابق با شکل ۴- د) استفاده گردید.

نتایج واسنجی و صحت‌سنجی مدل هیدرولیکی برای دو شرایط بدون چینش (شاهد) و چینش Wi1، در شکل ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده، دقت مناسب و خطای کم (EI% وRMSE) کالیبراسیون و صحت‌سنجی مدل هیدرولیکی، صحت شبیه‌سازی و آمادگی مدل را برای شبیه‌سازی شرایط هیدرولیکی سایر چینش‌ها نشان می‌دهد.

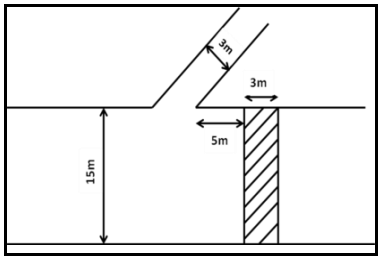
طبق نتایج به‌دست آمده چینش‌های قبل از ورودی آبگیر یا چینش‌های مقابل آبگیر، باعث پایین افتادن سطح آب در کانال آبرسان و در نتیجه در محل پمپاژ می‌شوند که باید در طراحی‌ها مدنظر قرار گیرد. بنابراین، همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، گزینه‌های علاج‌بخشی روی چینش‌هایی قرار گرفت که بعد از ورودی آبگیر قرار دارند و ارتفاع، عرض و طول‌های متفاوت دارند.

www.SID.ir

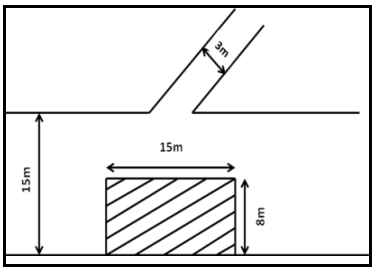
Archive of SID



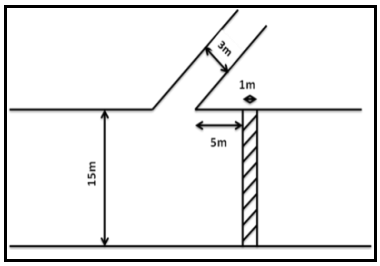
ب– پلان چینش Up3 و Up4 و Up5 در $Q=۷۰m^3/s$



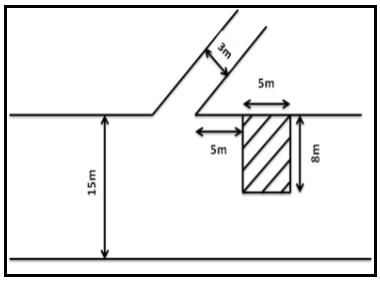
الف – پلان چینش Up1 و Up2 در $Q=۷۰m^3/s$



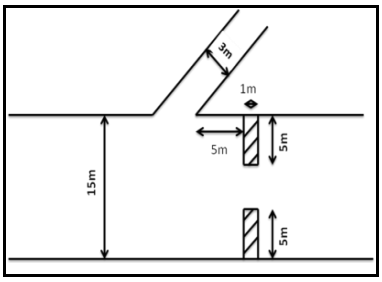
د– چینش wi1 در $Q=۷۰m^3/s$



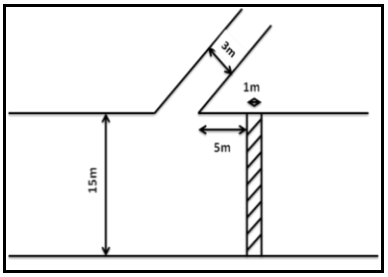
ج– چینش Up6 در $Q=۷۰m^3/s$



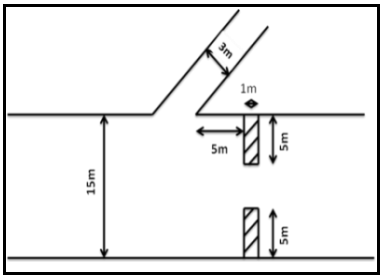
و– چینش wi3 و wi4 و wi5 و wi6 در $Q=۷۰m^3/s$



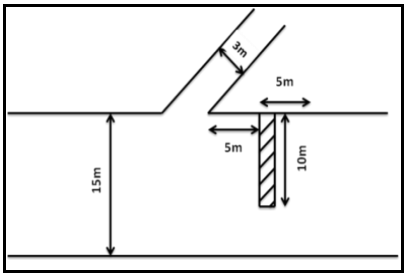
ه– چینش wi2 در $Q=۷۰m^3/s$



ح– چینش wi1 و wi2 در $Q=۵۰\ m^3/s$



ز– چینش Up1 و 2Up و 3Up در $Q=۵۰m^3/s$

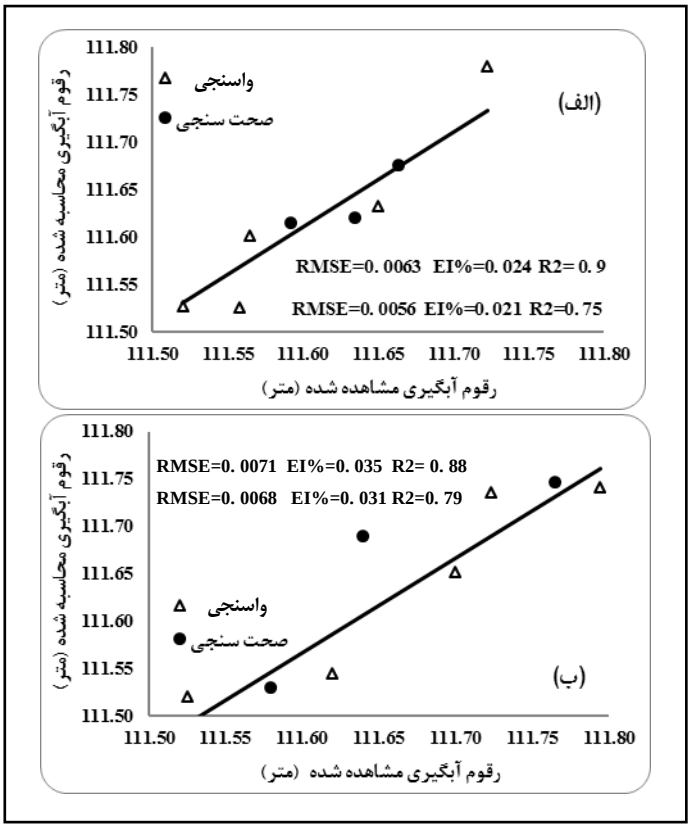


ط – چینش wi3 و wi4 و wi5 و wi6 و $Q=۵۰m^3/s$

شکل ٤– پلان چینش‌های مختلف برای ایجاد تغییر در توپوگرافی رودخانه در مجاورت آبگیر کانال آبرسان

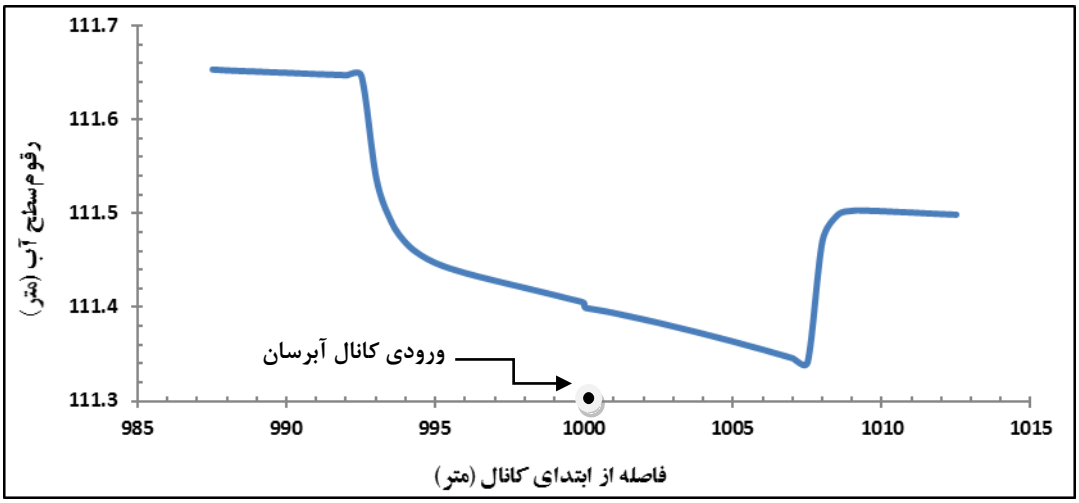
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- واسنجی و صحت‌سنجی مدل سوبک برای شرایط الف) بدون چینش و ب) چینش wi1

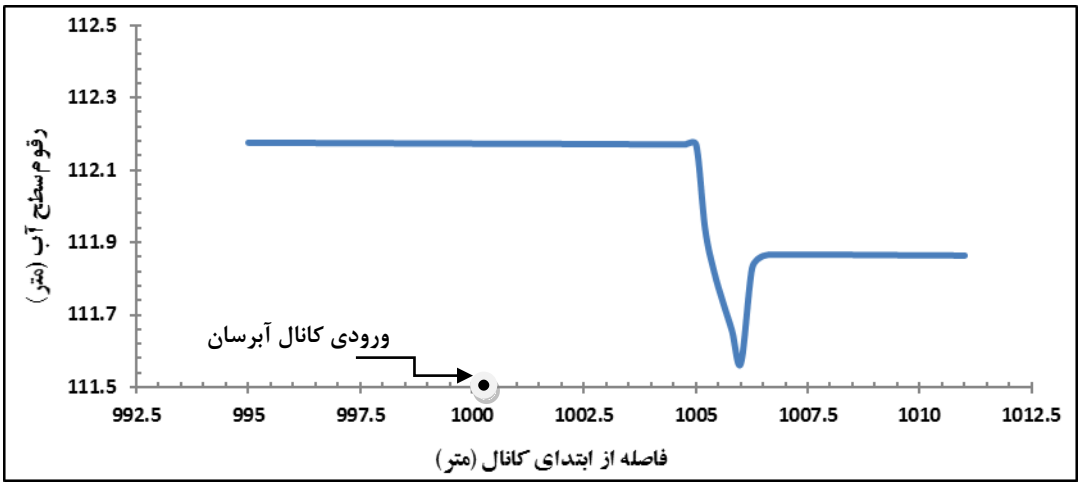
پس از شبیه‌سازی مقطع ورودی آبگیر برای دبی‌های ۱۰۰، ۷۰ و ۵۰ مترمکعب بر ثانیه، پروفیل سطح آب در رودخانه در مجاورت آبگیر و همین‌طور در کانال آبرسان استخراج شد. به‌عنوان نمونه، تغییرات سطح آب در مجاورت آبگیر برای دو چینش wi6 و wi1 در دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه مشاهده است (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل ٦ – تغییرات رقوم سطح آب در مجاورت آبگیر، برای چینش wi1 در دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه

www.SID.ir

Archive of SID



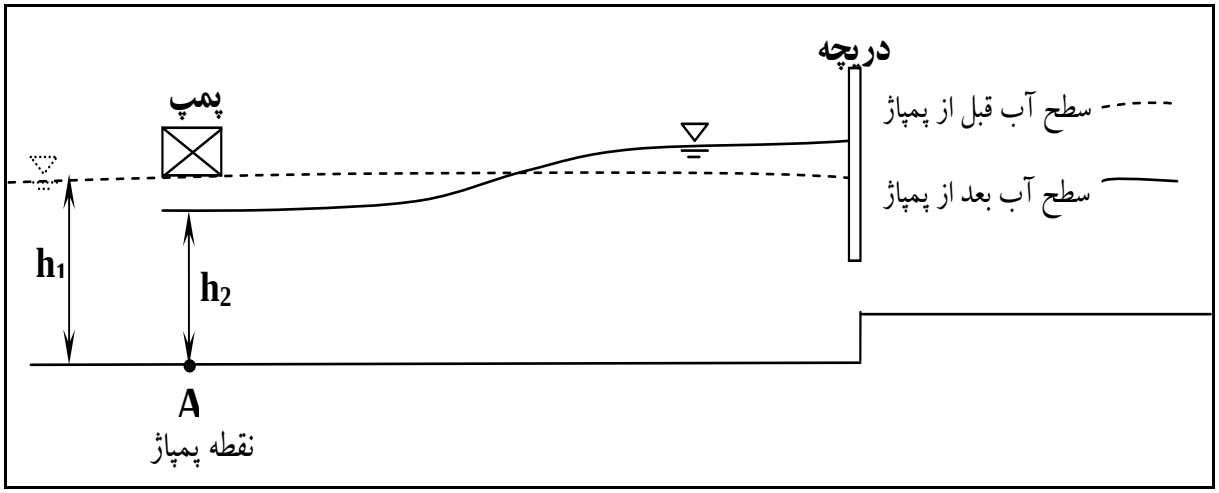
شکل ۷– تغییرات رقوم سطح آب در مجاورت آبگیر، برای چینش wi6 در دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه

نتایج حاصل از چینش‌های مختلف (شرایط بازطراحی)، در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است در این جدول‌ها، ابتدا نوع چینش از نظر افزایش رقوم کف رودخانه (بالاآمدگی کف) یا کم کردن عرض رودخانه (تنگ‌شدگی مقطع) مشخص شده است. در پلان چینش‌ها، اندازهٔ عرض و طول آنها مشخص و ارتفاع آنها در ستون چهارم جدول ارائه شده است؛ با توجه به ابعاد هر چینش، حجم عملیات اجرایی نیز محاسبه گردید.

بررسی تغییرات منحنی سطح آب در محل آبگیری پمپاژ

در اثر پمپاژ، سطح آب در محل آبگیری دستخوش تغییراتی خواهد شد که افت سطح آب را در نقطهٔ آبگیری در پی دارد (شکل ۸). افت سطح آب در حین پمپاژ (Δh_1-h_2h=) پارامتر مهمی است که به نظر می‌رسد در طراحی‌های متداول در نظر گرفته نمی‌شود. اهمیت این موضوع به محدودیت در حداکثر ارتفاع نصب پمپ از سطح آب برمی‌گردد (رابطه ۱).

در این شبیه‌سازی، برای مثال، رقوم سطح آب در نقطهٔ پمپاژ برای دبی ۱۰۰ متر مکعب بر ثانیه، قبل از شروع پمپاژ ۱۱۱/۷۵ متر بوده است که با شروع عملیات پمپاژ به ۱۱۱/۶۶ متر رسیده است (۹ سانتی‌متر افت سطح آب در اثر مکش پمپ و ایجاد منحنی برگشت آب).



شکل ۸- منحنی کاهش سطح آب به‌هنگام پمپاژ

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی تأثیر فاصلهٔ ایستگاه پمپاژ از دهانهٔ آبگیر در تأمین رقوم مناسب پمپاژ

محل قرارگیری ایستگاه پمپاژ از دهانهٔ آبگیر (L) پارامتری است مهم که در مرحلهٔ طراحی باید بررسی شود. فاصلهٔ ایستگاه پمپاژ از ورودی آبگیر محلی مناسب برای آرام کردن جریان ورودی به آبگیر است و حتی بخشی از رسوبات در این فاصله ته‌نشین می‌شود. از آنجاکه سطح آب در رودخانه به‌دلایل مختلف تغییر می‌کند، باید حداقل فاصله‌ای بین دهانهٔ ورودی آبگیر و ایستگاه پمپاژ باشد. از این‌رو، برای بررسی تأثیر فاصله بر تغییرات سطح آب و میزان افت آن در حین پمپاژ، این فواصل به‌عنوان فرضیات مسئله در نظر گرفته شد. همان‌طور که گفته شد، معیاری برای این مسئله وجود ندارد و در این تحقیق سعی شده است به‌کمک روش‌های هیدرولیکی مبتنی بر مدیریت بهره‌برداری سیستم، معیارهای مناسب توصیه شود که با به‌کارگیری آنها در مرحلهٔ طراحی از بخشی از این مشکلات بهره‌برداری موجود جلوگیری شود.

در تعیین این فاصله، پارامترهای بسیاری از جمله نوع ایستگاه پمپاژ، نوع پمپ و میزان و نوع رسوبات ورودی مؤثرند. آنچه در این مطالعه اهمیت دارد تأثیر این فاصله بر میزان افت سطح آب در کانال آبرسان در حین پمپاژ است. بدین منظور در مدل شبیه‌سازی شده، ایستگاه پمپاژ در فاصله‌های ۲۵، ۵۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ متری قرار داده شد و تغییرات سطح آب و میزان افت آن در حین پمپاژ به‌دست آمد.

بررسی تأثیر شیب کانال آبرسان در تأمین رقوم مناسب پمپاژ

یکی دیگر از پارامترهای مهم هیدرولیکی مؤثر در تأمین رقوم مناسب، شیب کانال آبرسان است. مقدار این شیب در میزان آبگیری از رودخانه و پروفیل سطح آب در کانال آبرسان و در نتیجه رقوم آبگیری محل پمپاژ مؤثر است. از این‌رو، برای بررسی نحوهٔ اثرگذاری شیب کانال آبرسان، شبیه‌سازی هیدرولیکی برای چهار شیب ۰/۰۰۰۵، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۵ بررسی و نتایج آن ارزیابی شد.

بررسی اقدامات کنترل از بالادست به‌هنگام بازگشت رودخانه به رژیم اصلی

در بازطراحی فرآیند آبگیری ایستگاه پمپاژ به‌هنگام کاهش رقوم سطح آب رودخانه، مقطع رودخانه در مجاورت کانال آبرسان دستخوش تغییراتی می‌شود که با کاهش دبی، رقوم مناسب را برای ایستگاه ایجاد کند. بنابراین، اگر بازگشت رودخانه به رژیم اصلی خود محتمل باشد، باید تدابیری اندیشیده شود تا از پیامدهای احتمالی آن،مانند بالا آمدن سطح آب و خراب شدن آبگیر و کانال آبرسان جلوگیری شود. راه‌حل پیشنهادی در این شرایط، کنترل آبگیر از بالادست و توسط دریچهٔ کشوی است. دلیل ارائهٔ پیشنهاد ایجاد سازهٔ تنظیم دریچهٔ کشوی، پرکاربرد بودن آن در تنظیم رقوم سطح آب و تنظیم بازشدگی سازه است.

بدین‌صورت با تنظیم بازشدگی دریچه، سطح آب در کانال آبرسان را می‌توان کنترلو رقوم دلخواه را ایجاد کرد. در این قسمت، برای دو چینش برگزیده در دبی‌های ۷۰ و ۵۰ متر مکعب بر ثانیه که رودخانه به رژیم اصلی خود (دبی ۱۰۰ متر مکعب بر ثانیه) برمی‌گردد، عملکرد دریچهٔ کشوی بررسی و بازشدگی مناسب پیشنهاد شد که رقوم مورد نیاز در محل پمپاژ را تأمین می‌کرد. گفتنی است که در روش علاج‌بخشی پیشنهادی، در زمان برگشت رودخانه از دبی‌های ۵۰ و ۷۰ متر مکعب بر ثانیه به رژیم اصلی، رقوم سطح آب در محل پمپاژ به‌ترتیب به ۱۱۱/۸۵ متر و ۱۱۱/۹۹ متر می‌رسد در حالی‌که رقوم سطح آب ۱۱۱/۶۶ مورد نیاز است؛ یعنی حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر رقوم اضافی که ممکن است کانال آبرسان طراحی شده ظرفیت کافی برای عبور این آب را نداشته باشد.

نتایج و بحث

الف- در روش باز طراحی پیشنهادی در شرایط کاهش ۵۰ و ۷۰ درصد دبی پایهٔ رودخانه، چینش‌های مختلف در مقطع رودخانه شبیه‌سازی شد و از بین چینش‌هایی که رقوم مناسب را در کانال آبرسان ایجاد کردند،

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب‌ترین گزینهٔ علاج‌بخشی پیشنهاد گردید. از این‌رو چینش Up6 برای دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه و چینش Up3 برای دبی ۵۰ متر مکعب بر ثانیه به‌دلیل کمتر بودن انحراف از رقوم آبگیری مورد نیاز و کمتر بودن حجم عملیات خاکی و هزینه‌های اجرایی، انتخاب شدند (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱– نتایج روش‌های علاج‌بخشی برای دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه

نام چینش	فاصله تا دهانه آبگیر (متر)	تنگ‌شدگی مقطع	بالاآمدگی کف	ارتفاع بالاآمدگی (متر)	حجم عملیات (مترمکعب)	رقوم آب در نقطه پمپاژ (متر)	میزان انحراف از رقوم آبگیری مورد نیاز (متر)	عدد فرود در مقابل آبگیر
Up1	۵	_	√	۱	۵۱/۰	۱۱۱/۶۶	۰	۰/۳۱
Up2	۵	_	√	۰/۹	۴۵/۹	۱۱۱/۶۱	-۰/۰۴	۰/۳۳
Up3	۵	_	√	۰/۷	۵۷/۴	۱۱۱/۵۲	-۰/۱۲	۰/۳۷
Up4	۵	_	√	۰/۹	۷۵/۶	۱۱۱/۶۱	-۰/۰۴	۰/۳۳
Up5	۵	_	√	۱	۸۵/۰	۱۱۱/۶۶	۰	۰/۳۱
Up6	۵	_	√	۱	۱۷/۰	۱۱۱/۶۶	۰	۰/۲۷
Wi1	۷	√	√	۱	۱۳۵/۰	۱۱۱/۰۲	-۰/۵۷	۰/۴۱
Wi2	۷	√	√	۱	۴۵/۰	۱۱۱/۴۱	-۰/۲۳	۰/۴۱
Wi3	۵	√	√	۱	۱۲/۰	۱۱۱/۴۶	-۰/۱۸	۰/۴
Wi4	۵	√	√	۱/۳	۱۶/۴	۱۱۱/۵۴	-۰/۱۱	۰/۳۶
Wi5	۵	√	√	۱/۵	۱۹/۵	۱۱۱/۶۰	-۰/۰۵	۰/۳۳
Wi6	۵	√	√	۱/۶	۲۱/۱	۱۱۱/۶۴	-۰/۰۲	۰/۲۸

جدول ۲- نتایج روش‌های علاج‌بخشی دبی ۵۰ متر مکعب بر ثانیه

نام چینش	فاصله تا دهانه آبگیر (متر)	تنگ‌شدگی مقطع	بالاآمدگی کف	ارتفاع بالاآمدگی (متر)	حجم عملیات (مترمکعب)	رقوم آب در نقطه پمپاژ (متر)	میزان انحراف از رقوم آبگیری مورد نیاز (متر)	عدد فرود در مقابل آبگیر
Up1	۵	_	√	۱/۵	۲۷/۰	۱۱۱/۷۷	+۰/۱	۰/۱۹
Up2	۵	_	√	۱/۲	۲۰/۹	۱۱۱/۶۰	-۰/۵۴	۰/۲۳
Up3	۵	_	√	۱/۳	۲۲/۹	۱۱۱/۶۶	۰	۰/۲۲
Wi1	۷	√	√	۱/۹	۳۳/۴	۱۱۱/۶۱	-۰/۰۵	۰/۲۳
Wi2	۷	√	√	۲	۳۶	۱۱۱/۶۵	-۰/۰۹	۰/۲۲
Wi3	۵	√	√	۲	۵۶	۱۱۱/۵۴	-۰/۱۱	۰/۲۵
Wi4	۵	√	√	۲/۳	۶۷/۲	۱۱۱/۵۹	-۰/۰۶	۰/۲۴
Wi5	۵	√	√	۲/۵	۷۵	۱۱۱/۶۰	-۰/۰۵۴	۰/۲۳
Wi6	۵	√	√	۲/۷	۸۳/۲	۱۱۱/۶۰	-۰/۰۵۴	۰/۲۳

www.SID.ir

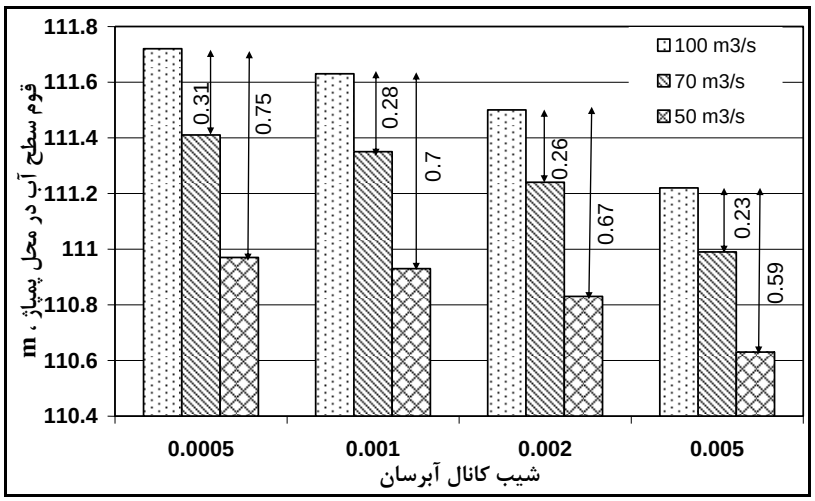
Archive of SID

ب- برای بررسی تأثیر فاصلهٔ ایستگاه پمپاژ از ورودی آبگیر (L) بر میزان افت سطح آب به‌هنگام مکش پمپ (Δh)، ایستگاه پمپاژ در فاصله‌های مختلف از ورودی آبگیر قرار داده شد. فاصله‌ای که به‌طور میانگین در تمامی دبی‌ها مقدار افت کمتری دارد، انتخاب می‌گردد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، فاصلهٔ ۲۵۰ متر توصیه می‌شود که در تمامی شرایط حداکثر ۶ سانتی‌متر افت ایجاد می‌کند (جدول ۳).

جدول ۳- تأثیر پارامتر L بر مقدار Δh در محل ایستگاه پمپاژ، برای مقدار پمپاژ ثابت

L (متر)	Δh در دبی ۱۰۰ m^3/s (سانتی‌متر)	Δh در دبی ۷۰ m^3/s (سانتی‌متر)	Δh در دبی ۵۰ m^3/s (سانتی‌متر)
۲۵	۱۴	۱/۳	۰/۹
۵۰	۱۲/۹	۰/۸	۶/۴
۱۵۰	۸/۵	۱/۱	۱۱/۲
۲۵۰	۳/۸	۶/۴	۵/۷
۳۵۰	۱/۱	۸/۵	۰/۶

ج- در بررسی تأثیر شیب کانال آبرسان بر رقوم سطح آب در محل پمپاژ، نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که با افزایش شیب کانال آبرسان در هر دبی، رقوم سطح آب کاهش می‌یابد. به‌هنگام کاهش دبی رودخانه نیز با افزایش شیب کانال آبرسان، درصد کاهش رقوم سطح آب در محل ایستگاه بیشتر خواهد بود (شکل ۹).



شکل ۹- تأثیر شیب کانال آبرسان بر رقوم سطح آب در محل پمپاژ
(فلش‌ها کاهش رقوم بر حسب متر را نشان می‌دهند)

د- برای جلوگیری از پیامدهای ناشی از تغییرات توپوگرافی رودخانه به‌هنگام برگشت رودخانه به رژیم اصلی، عملکرد کنترل از بالادست دریچهٔ کشویی در ورودی آبگیر بررسی شد. عملکرد دریچه کشویی برای تغییر دبی رودخانه، به‌ترتیب از دبی ۷۰ و ۵۰ ، به ۱۰۰ متر مکعب بر ثانیه است. در نتایج ارائه شده، میزانی از بازشدگی دریچه پیشنهاد شده است که رقوم مورد نیاز پمپاژ را تأمین می‌کند (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤– عملکرد دریچه به‌هنگام برگشت دبی رودخانه به رژیم اصلی

برگشت دبی رودخانه از ۷۰ به ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه		برگشت دبی رودخانه از ۵۰ به ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه	
بازشدگی دریچه (متر)	رقوم سطح آب در نقطه پمپاژ (متر)	بازشدگی دریچه (متر)	رقوم سطح آب در نقطه پمپاژ (متر)
۰/۵	۱۱۱/۵۸	۰/۴	۱۱۱/۵۷
۰/۵۵	۱۱۱/۶۳	۰/۴۵	۱۱۱/۶۶
۰/۶	۱۱۱/۶۷	۰/۵	۱۱۱/۷۳
۰/۶۵	۱۱۱/۶۹	۰/۵۵	۱۱۱/۷۹

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، اثر عوامل مختلف بر کاهش رقوم مورد نیاز آبگیری ایستگاه پمپاژ و اثربخشی روش‌های اصلاحی بررسی گردید و روشی برای مطالعات علاج‌بخشی به‌هنگام بهره‌برداری و معیارهای مبتنی بر مطالعات بهره‌برداری به‌هنگام طراحی پیشنهاد می‌شود. به‌طور کلی نتایج نشان دادند در صورت بروز برخی مشکلات بهره‌برداری پیش‌بینی نشده در طراحی، انتخاب روش اصلاحی مناسب بدون مطالعهٔ هیدرولیکی محل بهره‌برداری امکانپذیر نیست و چه بسا اِعمال برخی روش‌ها نتیجهٔ معکوس داشته باشد. از شبیه‌سازی هیدرولیکی فرآیند آبگیری ایستگاه پمپاژ ویس با مدل سوبک نتایجی به‌دست‌آمد که برای موارد مطالعاتی متفاوت، قابل تحلیل و دست‌یافتنی است و بر اساس آن بهترین سناریوی بهبود رقوم سطح آب شکل می‌گیرد:

الف- معمولاً برای علاج‌بخشی این مسئله، چینش wi1 مدنظر قرار گرفته است که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده این چینش می‌تواند نتیجهٔ معکوس داشته باشد (در دبی ۷۰ متر مکعب بر ثانیه رقوم سطح آب در نقطهٔ پمپاژ ۱۱۱/۳۵ متر است که با این چینش به ۱۱۱/۰۲ متر رسیده است شکل ۶).

ب- به‌طور کلی و با توجه به چینش‌هایUp5 و Up6 و Up1، افزایش عرض چینش لزوماً تأثیری بر افزایش رقوم سطح آب در کانال آبرسان ندارد. بنابراین چینش با عرض کمتر و با حجم عملیات کمتر گزینه‌ای مناسب‌تر خواهد بود.

ج- یکی از پارامترهای هیدرولیکی مؤثر در تأمین رقوم مناسب سطح آب در طراحی، شیب کانال آبرسان است که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده با افزایش این پارامتر، سطح آب به‌هنگام کاهش دبی پایهٔ رودخانه، افت بیشتری خواهد داشت. بنابراین، در طرح‌هایی که حساسیت بیشتری به کاهش رقوم سطح آب دارند شیب کانال آبرسان تا حد ممکن کمتر در نظر گرفته شود.

د- با ایجاد تغییر در توپوگرافی رودخانه، پیش‌بینی‌های لازم برای بازگشت احتمالی رودخانه به رژیم اصلی، برای جلوگیری از پیامدهای مخرب آن، الزامی است. دریچهٔ کشوی گزینه‌ای مناسب در کنترل شرایط جریان بالادست آبگیر است که با عملکرد آن می‌توان رقوم مناسب را در محل پمپاژ ایجاد کرد.

در این مطالعه، روش علاج‌بخشی پیشنهادی تغییر در توپوگرافی رودخانه است که با توجه به نتایج به‌دست آمده از شبیه‌سازی هیدرولیکی، موارد زیر پیشنهاد می‌شوند: ۱) تغییرات در مقطع رودخانه باید بعد از دهانهٔ آبگیر و حداقل در فاصلهٔ ۵ متری صورت گیرد. ۲) عرض چینش‌ها با توجه به تأثیر در افزایش رقوم آبگیری، حجم عملیات و هزینه‌های اجرایی کمتر در نظر گرفته شود. ۳) در طراحی‌ها، در نظر گرفتن افت سطح آب در هنگام مکش

www.SID.ir

Archive of SID

پمپ (Δh)، الزامی است. از این‌رو با توجه به مشکلات بهره برداری در سطح کشور توصیه می‌شود در دبی‌های بالا تا ۱ متر به حداقل ارتفاع مکش مثبت خالص افزوده شود (که به‌طور معمول ۰/۵ متر توصیه می‌شود، (Anon, 2005)، تا محدودهٔ اطمینان برای کاهش احتمالی سطح آب نیز منظور شود.

قدردانی

از جنابان آقایان مهندس دهکردی معاون محترم حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب سازمان آب و برق استان خوزستان و مهندس افشار معاون محترم شرکت بهره‌برداری شبکه‌های ناحیهٔ شمال خوزستان و دیگر افرادی که در این پژوهش با نویسندگان این مقاله همکاری کرده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

مراجع

Anon. 2005. Hydraulic Design Principles for Pumping Stations for Irrigation and Drainage Networks. Issue No. 317. (in Persian)

Delfan-Azari, M and Parvaresh-Rizy, A. 2015. Using variable speed pumps in design and operation of on demand irrigation systems. Iran. J. Soil Water Res. 46(1): 41-48. (in Persian)

Fathi-Moghadam, M. 1997. Assessment of efficiency for traditional and modern pumping stations in Khuzistan. J. Agric. Sci. 30(3): 49-61. (in Persian)

Mehrabian, S. Ramezani-Moghadam, J. Pajuhide, K. and Hushmand, A. 2000. Investigation of problems in irrigation and drainage pumping stations and optimization of its operation (case study of Gotvand irrigation and drainage network's pumping station). Proceedings of the 3rd National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management. Feb. 29-March 2. Ahvaz, Iran. (in Persian)

Mohammadi, A. Zakeri-Neiri, M. and Bayat, B. 2015. Designing and optimizing the operation of pumps in urban water distribution systems. Proceedings of the 3rd Conference on Environment, Energy and Bio-Defense. June 5. Tehran, Iran. (in Persian)

Montazar, A. and Isapour, S. 2010. Control algorithms and their application in Aghili irrigation network channels: basics, criteria and design. J. Soil Water Res. 42(1): 66-55. (in Persian)

Montazar, A., van Overloop, P. J. and Brouwer, R. 2005. Centralized controller for the Narmada main canal. J. Irrig. Drain. Eng. 54(3): 79-89. (in Persian)

Moreno, M. A., Carrino, P. A., Planells, P., Ortega, J. F. and Tarjuelo, J. M. 2007. Measurement and improvement of the energy efficiency at pumping stations. J. Biosyst. Eng. 98, 479-486.

Nasibi, V. and Asadi, A. 2016. Investigating the energy efficiency of water supply stations using the Nebraska criterion. Fourth National Conference on Sustainable Development in Geography and Planning, Architecture and Urban Science. July 5. Tehran, Iran. (in Persian)

Nourbakhsh, A. 1996. Pump and Pumping. University of Tehran Pub. Tehran, Iran. (in Persian)

Paul luc, R., Tarhouni, J., Calvez, R., Messaoud, L. and Sablayrolles, C. 2006. Performance indicates of irrigation pumping station: application to drill holes of minor irrigated areas in the Kalrouan plains (Tunisia) and impact of malfunction on the price of water. J. Irrig. Drain. 55, 85-98.

Rouzbahani, A. 1999. Effect of flow pattern in sump on performance of pumping stations. M. Sc. Thesis. University of Tehran, Tehran, Iran. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Seyed Musavi, S. M., Parvaresh-Rizi, A. and Isapour, S. 2014. Design and evaluation of automatic down control algorithm in part of Sarakhs plain irrigation network. Iran. Water Res. J. 9(1): 59-68. (in Persian)

Sharifnezhad, A. 2012. Study and assessment of design and operation of agricultural water pumping station (case study: some pumping stations in Khuzestan province). M. Sc. Thesis. University of Tehran, Tehran, Iran. (in Persian)

Taheriasl, A., Sadeghi, N., Sadeghi, A. and Shiravi, E. 2009. Audit and management of drinking water wells pumping systems. Proceedings of the 7th National Energy Conference. Oct. 19. Tehran, Iran. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Irrigation and Drainage Structures Engineering Research/Vol.19/No.73/ Winter 2019/P:67-82

Investigation of Hydraulic Modification and Redesigning of Priming Process of Agricultural Water Pumping Stations (Case study: Veis Pumping Station of Khuzestan Province)

A. Sharifnezhad*, A. Parvaresh-Rizi and S. Zamani

* Corresponding Author: Ph. D. Student, Water Structure Engineering Department, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: sharifnezhad@yahoo.com
Received: 9 August 2017, Accepted: 15 May 2018

Abstract

Agricultural water pumping stations has an important role in water conveyance and distribution, increasing energy and the agricultural water productivity due to its high application in most of irrigation and drainage networks. So incidence of any problem for these installations will cause operation problems and water resources losses. In this study, lack of supplying the proper elevation in the suction part of pumps, was identified as one of the important operational problems, which have harmful consequences such as disability of pumps, reducing the pumping capacity, economic losses and water users' dissatisfaction. Reducing the water elevation in the pumping station occurs because of lack of attention to the hydraulic conditions, improper location of pumping stations and changes in the normal condition of river. Some problems in many cases, could be solved and be modified by the proper hydraulic methods which are complying with the geometric conditions of region. In this study for Veis pumping station, after simulation of priming hydraulic from river by SOBEK model, appropriate curative methods were proposed by change in the topography of the river and they were compared with in-situ corrective method. Then, influence of some effective hydraulic parameters on increasing of water level in pumping suction such as intake canal slope, distance between pumping station and intake port, water level curve changes in the pumping phase and changes in river flow regime were investigated. Thus the problem of pumping stations' priming on the design and operation phases were evaluated and effective parameters and appropriate criteria are presented for the proposed corrective method.

Keywords: Intake Elevation, River Cross Section, SOBEK Model

www.SID.ir