مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۹

موضوع:

بررسی زمان عکس العمل[1] در شبکه های آبیاری با روش کنترل جریان در بالادست[2]

تألیف:

مهدی اسلامی[3]

مقدمـــه

در ابتدا لازم به یادآوری است روش کنترل جریان در بالادست بدین معنانیست که جریان آب در شبکه آبیاری از بالادست به معنای اداری آن مدیریت و کنترل می شود، بلکه بدین معنا می باشد که سازه هایی که بعنوان سازه تنظیم کننده سطح آب در شبکه بکار گرفته می شوند سطح آب را (بلافاصله) در بالادست خودشان کم و بیش ثابت نگهداشته و بهمین خاطر سازه های تنظیم کننده جریان (آبگیرها) نیز در بالادست سازه های تنظیم کننده سطح آب استقرار می یابند. البته تاثیر هر سازه تنظیم کننده سطح آب تا فاصله محدودی در بالادست آن سازه ادامه خواهد داشت و به کل شبکه تعمیم نخواهد یافت.

روش کنترل جریان در بالادست عمومی ترین روش کنترل جریان در شبکه آبیاری در سرتاسر دنیا می باشد. این روش بر دو فرآیند تنظیم سطح آب در محل های تقسیم آب (محل های آبگیری) و تنظیم جریان در آبگیرها (آبگیر کانال های درجه یک، درجه دو و حتی آبگیر واحدهای زراعی) استوار می باشد. در این روش کنترل جریان، هر سازه تنظیم کننده سطح آب، صرفنظر از میزان جریان موجود در شبکه، در بالادست

---

1 . *Response Time*

2 . *Upstream Flow Control System*

۳ ـ کارشناس ارشد سازمان آب منطقه ای اصفهان (رشته مهندسی هیدرولیک).

خودش سطح آب کم و بیش ثابتی را ایجاد نموده و در نتیجه سازه های تنظیم کننده قادر خواهند بود میزان آب معینی را منحرف نمایند.

در این روش کنترل جریان اطلاع از میزان جریان موجود در شبکه و اندازه‌گیری جریان بسیار مهم است، چرا که لازم است میزان مشخص (و محدودی) از آب در کل شبکه و براساس برنامه ریزی قبلی توزیع شود. براین مبنا تعبیه سازه های تنظیم کننده جریان (که به امکانات اندازه‌گیری جریان نیز مجهز باشند) در مدخل آبگیرها ضروری بوده تا بتوان میزان آبی که در هر آبگیر و همچنین پس ازهر آبگیر و در ادامه شبکه جریان می یابد تعیین و کنترل نمود.

در روش کنترل جریان در بالادست، سازه های تنظیم کننده سطح آب به یکی از دو صورت "خود تنظیم" (اتوماتیک) و یا "غیر خود تنظیم" (دستی) ایفای نقش می نمایند. در حالت اول، سرریزهای ثابت شامل سرریزهای نوک مرغابی[1] ، سرریزهای معمولی[2] ، سرریزهای قطری[3] ، ... که بدون اجزای متحرک بوده و تنظیم کننده های هیدرولیکی شامل تنظیم کننده آمیل[4] که با اجزای متحرک بوده و در حالت دوم، دریچه ها شامل دریچه های کشویی[5] ، دریچه های قطاعی[6] ، ... که بصورت دستی و یا حتی با نیروی برق جابجا می شوند، نمونه های بارز این سازه ها یعنی سازه های تنظیم کننده سطح آب اتوماتیک و سازه های تنظیم‌کننده سطح آب غیر اتوماتیک می باشند.

یکی از جنبه های منفی روش کنترل جریان در بالادست زمان عکس العمل[7] می باشد. هر بار که میزان جریان در شبکه افزایش و یا کاهش داده شود مدتی طول خواهد کشید تا شبکه خود را با شرایط جدید تطبیق داده و براساس شرایط جدید به حالت تعادل[8] برسد. برای مثال موقعیکه میزان جریان افزایش داده شود ضروری است این افزایش به نقاط پایین دست شبکه منتقل شده کمبود حجم متغیر[9] را جبران نموده تا حالت تعادل جدید تحقق یابد. درحالت کاهش جریان نیز لازم است حجم متغیر اضافی تخلیه گردد. اشکال شماره (۱) و (۲) به ترتیب زمان عکس العمل و حجم متغیر را بصورت شماتیک نشان می دهند.

بهره برداری از شبکه آبیاری با روش کنترل جریان در بالادست به نظر ساده می رسد ولی در عمل

---

1 . *Duckbill Weir*
2 . *Normal Weir*
3 . *Diagonal Weir*
4 . *AMIL GATE*
5 . *Sliding Gates*
6 . *Radial Gates*
7 . *Response Time*
8 . *Steady State*
9 . *Variable Volume*

اینظور نیست زیرا زمان عکس العمل سردرگمی افراد بهره بردار را باعث می شود، خصوصاً در شرایطی که از سازه های تنظیم کننده سطح آب غیر خود تنظیم (دستی) استفاده گردد.

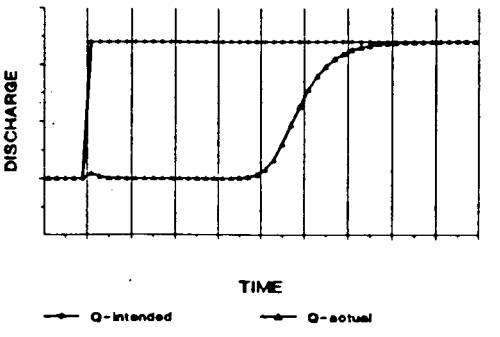


Figure1 : Response time

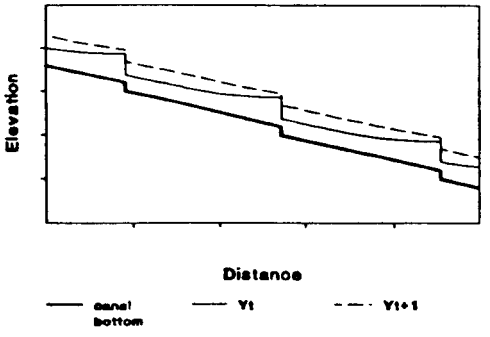


Figure2 : Variable volume

زمان عکس العمل در شبکه آبیاری با روش کنترل جریان در بالادست

همانگونه که قبلاً ذکر گردید روش کنترل جریان در بالادست عمومی ترین روش کنترل جریان در شبکه های آبیاری است. کارآیی و مقبولیت[1] توزیع آب در بسیاری از شبکه های آبیاری با این روش کنترل جریان کمتر از حد انتظار است. عامل اصلی این مسئله که تقریباً برای همه شبکه ها یکسان است، زمان عکس العمل می باشد. هر بار که میزان جریان در شبکه تغییر داده شود مدتی طول خواهد کشید تا شبکه خود را با شرایط جدید تطبیق داده و براساس میزان جریان جدید به حالت تعادل[2] برسد و در حین زمان عکس العمل، شبکه با حالت ناپایدار[3] مواجه خواهد شد.

تعیین زمان عکس العمل، همچنین تعیین تاثیر آن بر میزان کارآیی توزیع آب در شبکه های آبیاری غالباً شناخته شده نیست، چراکه در حین زمان عکس العمل شبکه با حالت ناپایدار مواجه بوده و بواقع با بکارگیری مدل های هیدرولیکی است که می توان به ابعاد آن آشنایی پیدا نمود. دسترسی به مدل های هیدرولیکی (از جمله مدل مدیس [4] که در دانشگاه فنی دلفت هلند تهیه گردیده) این امکان را فراهم ساخته است تا جریان ناپایدار در شبکه آبیاری شبیه سازی[5] شده، ضمن تعیین زمان عکس العملی شبکه، میزان کارآیی توزیع آب در شبکه و تاثیر زمان عکس العمل برکارآیی توزیع آب بررسی شود.

---

1 . Performance
2 . Steady State
3 . Unsteady State
4 . Modis
5 . Simulation

انتخاب شبکه آبیاری نمونه جهت بررسی زمان عکس العمل

شبکه آبیاری رودشتین که در انتهایی ترین بخش از اراضی آبخور رودخانه زاینده رود درحال احداث می باشد، مشابه بسیاری دیگر از شبکه های آبیاری درایران براساس روش کنترل جریان در بالادست طراحی گردیده است. بمنظور تعیین زمان عکس العمل و تاثیر آن بر میزان کارآیی توزیع آب در این شبکه، کانال آبرسان رودشت جنوبی (تا محل تقسیم آب بدو شاخه اصلی راست و چپ)، بطول ۴۲ کیلومتر بهمراه آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ جهت شبیه سازی (مدل) انتخاب شده است.

در طی پریود مصرف حداکثر لازم است کانال آبرسان، کانال های اصلی شاخه راست و چپ را بترتیب با مقادیر ۳/۲ متر مکعب در ثانیه و ۱۴/۰ متر مکعب در ثانیه تغذیه نماید. ضمناً در نقطه تقسیم آب، سازه تنظیم‌کننده سطح آب از نوع سرریز نوک مرغابی[1] و آبگیر کانال اصلی شاخه راست از نوع مدول نیرپیک انتخاب گردیده و آبگیر (مجازی) کانال اصلی شاخه چپ در واقع ادامه کانال آبرسان می باشد. اشکال شماره های (۳)، (۴) و (۵) به ترتیب موقعیت جغرافیایی شبکه آبیاری رودشتین، پلان شبکه آبیاری رودشتین و قسمت مدل شده شبکه را بصورت شماتیک نشان می دهد.

بطور کلی اهداف این مطالعه عبارتند از:

۱ـ تعیین زمان عکس العمل؛

۲ـ بررسی تاثیر زمان عکس العمل برکارآیی توزیع آب در شبکه؛

۳ـ یافتن راه حل هایی (نرم افزار و یا سخت افزار) جهت کاهش زمان عکس العمل و یا حتی حذف این زمان.

در این ارتباط آلترناتیوهای زیر بمنظور بررسی دقیقتر مسئله و روشن شدن بیشتر ابعاد آن انتخاب گردیده است:

آلترناتیو یک: بکارگیری دو حالت مختلف بهره برداری[2] ، همزمان و غیر همزمان، با احتساب بهره برداری از آبگیر کانال آبرسان (سراب) و آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ، بدون منظور داشتن هیچ سازه تنظیم کننده سطح آب بین سراب و نقطه

---

1 . Duckbill Weir *2 . Operation*

تقسیم آب؛

آلترناتیو دو: منظور نمودن تعدادی از سازه های تنظیم کننده سطح آب بین سراب و نقطه تقسیم آب؛

آلترناتیو سه: در نظرگرفتن یک مخزن تنظیم کننده در نقطه تقسیم آب بمنظور جبران نمودن تفاوت بین میزان جریان موردنیاز و میزان جریان واقعی؛

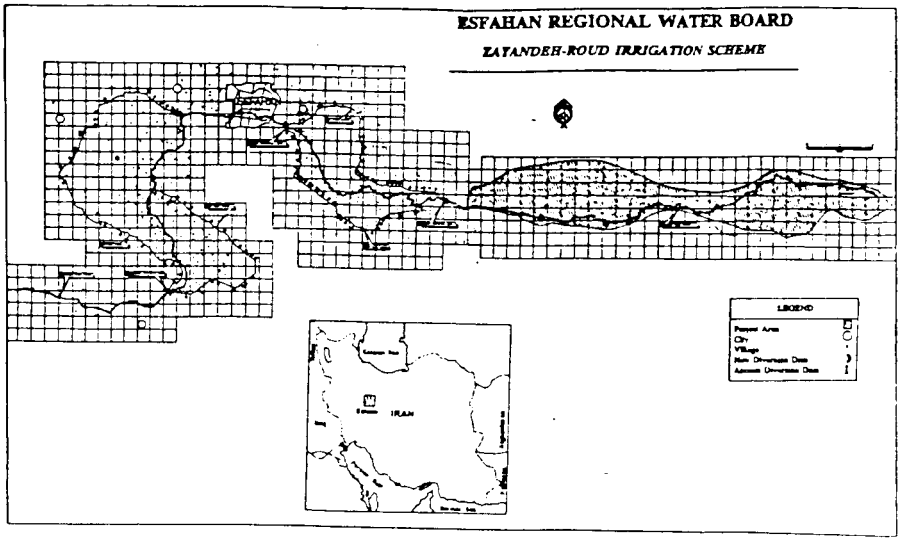


Figure 3. Roudasht Irrigation Project area

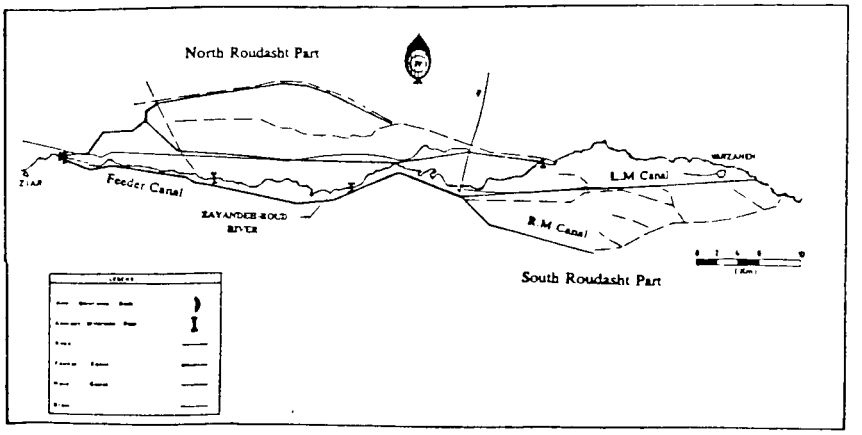


Figure 4. Roudasht Irrigation System

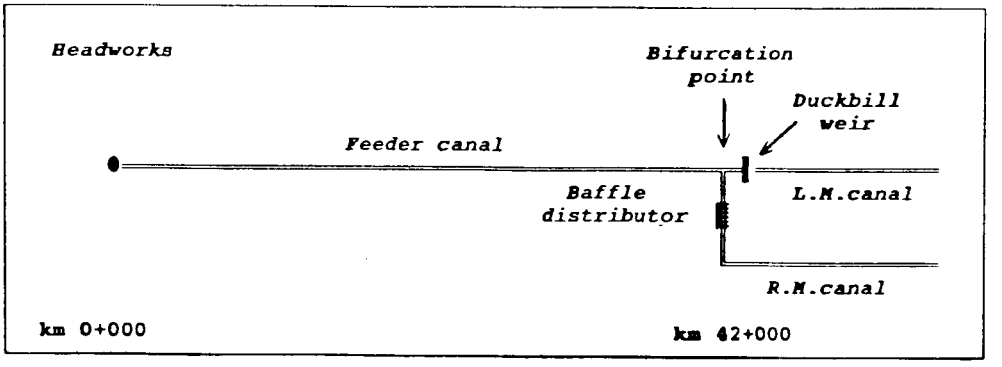


Figure 5: simplified Layout of the Feeder Canal

لازم به یادآوری است میزان آبی که در طول دوره آبیاری در شبکه جریان خواهد داشت ثابت نمی باشد، همچنین تغییراتی که در میزان جریان داده می شود ثابت نمی باشد. بنابر این مناسب است تغییراتی که در میزان جریان داده می شود حتی الامکان به چند مرحله محدود شود. در این مطالعه فرض گردیده است که حداقل میزان جریان موردنیاز معادل ۲۰٪ میزان جریان حداکثر بوده و در هر مرحله ۲۰٪ به میزان جریان افزوده شده تا میزان جریان به حداکثر مقدار خود برسد. جدول شماره (۱) مقادیر افزایش جریان را در سراب و در آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ نشان می دهد. ضمناً برای تمام مراحل، مدت یک شبانه روز (۲۴ ساعت) برای زمان شبیه سازی انتخاب شده است.

جدول شماره (۱) : مراحل مختلف تغییر میزان جریان در شبکه (متر مکعب در ثانیه)

(مراحل شبیه سازی)

مراحل شبیه‌سازی	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
سراب	۳/۴ به ۷/۰	۷/۰ به ۱۰/۳	۱۰/۳ به ۱۳/۸	۱۳/۸ به ۱۷/۲
کانال اصلی شاخه چپ	۲/۸ به ۵/۷	۵/۷ به ۸/۴	۸/۴ به ۱۱/۲	۱۱/۲ به ۱۴/۰
کانال اصلی شاخه راست	۰/۶ به ۱/۳	۱/۳ به ۱/۹	۱/۹ به ۲/۶	۲/۶ به ۳/۲

برای ارزیابی نتایج مطالعات از پارامترهای کارآیی[1] استفاده شده است. این پارامترها عبارتند از: پارامتر کارآیی توزیع (DPR) و پارامتر راندمان بهره برداری (EO) که بشرح زیر تعریف شده اند:

$DPR = Ve/ Vi * 100\%$

$Eo = Ve/ Va * 100\%$

Ve = جریان تحویل شده مفید (متر مکعب)

Vi = جریان مورد تقاضا (متر مکعب)

Va = جریان تحویل شده واقعی (متر مکعب)

---

1 . Performance Parameters

ضمناً اشکال شماره (۶) و (۷) مقادیر Vi ، Ve و Va را بصورت شماتیک نشان می دهد.

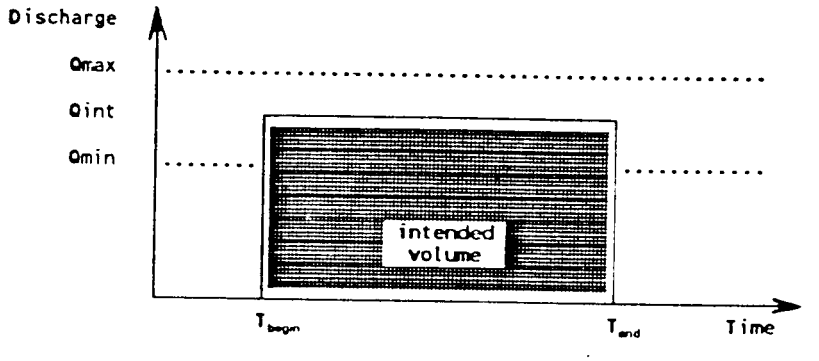


Figure 6 : Definition of intended volume

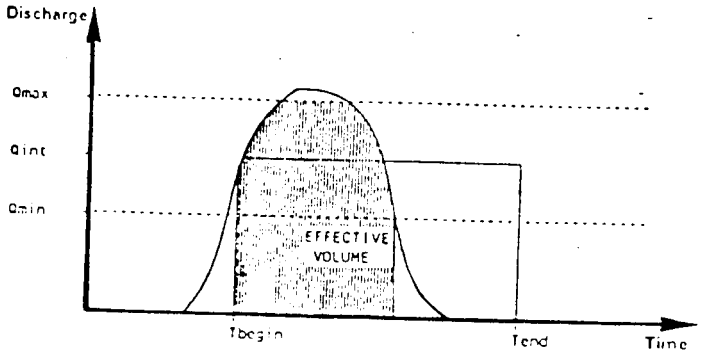


Figure 7 : Definition of effective volume

نتایج مطالعات

۱ـ تعیین زمان عکس العمل

در زمان شروع مطالعه چنین فرض گردیده است که جریان موجود در شبکه معادل ۲۰٪ جریان حداکثر بوده و در مرحله اول به ۴۰٪ جریان حداکثر افزایش داده شده است. نتایج این مطالعه نشان داده است که تحت شرایط آلترناتیو اول (یعنی اینکه هیچ سازه تنظیم کننده سطح آب از سراب تا محل تقسیم آب ـ آبگیرها ـ وجود نداشته باشد) حدوداً پنج ساعت طول خواهد کشید تا اولین تغییرات در میزان دبی در نقطه تقسیم آب مشاهده گردد و پس از گذشت حدود دوازده ساعت تغییرات کامل به این نقطه خواهد رسید. شکل شماره (۸) زمان عکس العمل را برای این مرحله نشان می دهد. در مراحل بعدی نیز میزان جریان در هر مرحله به میزان ۲۰٪ جریان حداکثر افزایش داده شد. نتایج نشان می دهد که با بالاتربودن میزان جریان اولیه در کانال زمان عکس العمل کاهش می یابد. در مجموع زمان عکس العمل در مرحله آخر حدوداً دو ساعت در مقایسه با

مرحله اول کاهش یافت.

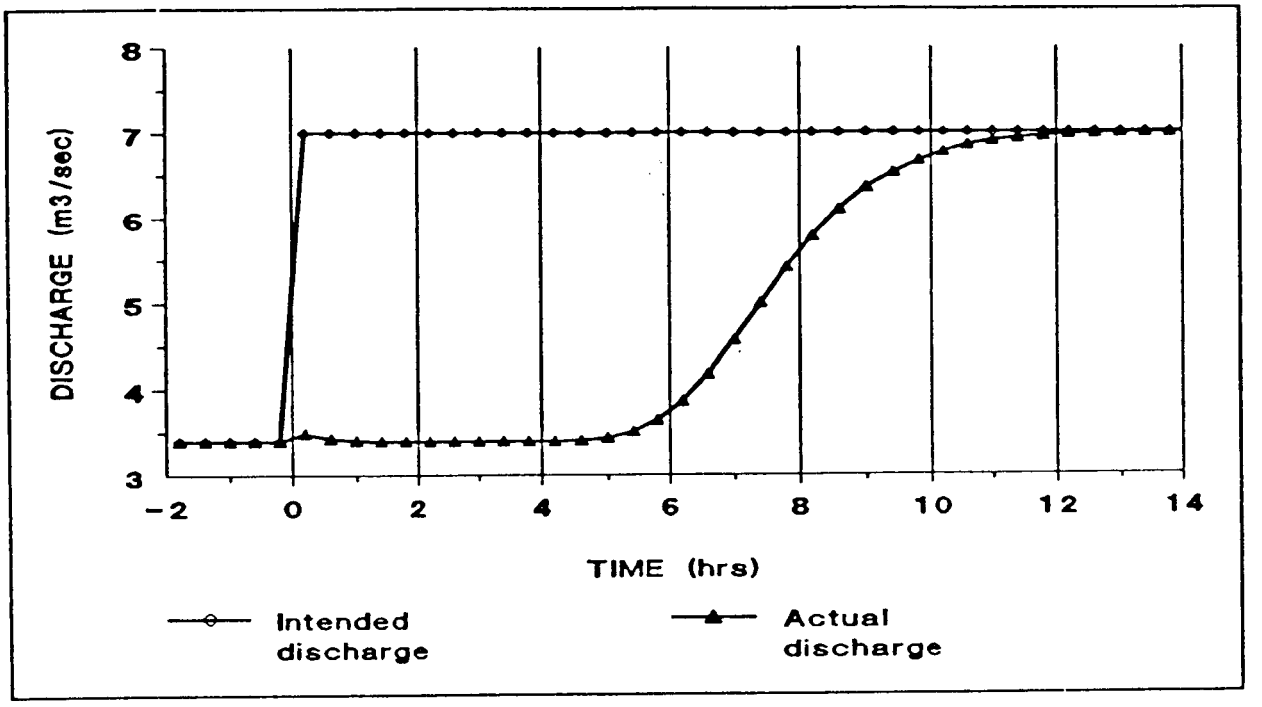


Figure 8: Response time of the system at bifurcation point (step 1)

هنگامی که در هر مرحله بعدی، زمان عکس العمل کاهش می یابد بدین معناست که حجم متغیر کاهش می یابد. دلیل اصلی کاهش حجم متغیر در مراحل بعدی اینست که سطح مقطع عبور جریان به نسبت افزایش میزان جریان، افزایش نمی یابد.

با صرفنظر کردن از حجم ذخیره[1] ناشی از منحنی برگشت آب در بالادست سازه تنظیم کننده سطح آب در محل تقسیم آب، حجم متغیر مرتبط با هر مرحله افزایش میزان جریان، همچنین مدت زمانی که بلحاظ تئوری لازم است تا حجم متغیر پرشود (Filling time) ، محاسبه و در جدول شماره (۲) آورده شده است. برای محاسبه این مدت زمان، حجم متغیر مرتبط با هر مرحله افزایش جریان به میزان افزایش جریان در آن مرحله تقسیم گردیده است.

در آلترناتیو دوم، تعداد متفاوتی (۱ ، ۲ ، ۵ و ۱۰ عدد) از سازه های تنظیم کننده سطح آب (از نوع سازه

---

1 . Wedge Storage

انتخاب شده در نقطه تقسیم آب) با فاصله حدود چهار کیلومتر در طول کانال آبرسان منظور گردیده است. لازم به یادآوری است از سازه های تنظیم کننده سطح آب در شبکه های آبیاری مکرراً بمنظور تنظیم سطح آب در محل های آبگیری استفاده می شود. به همین خاطر در بالادست این سازه ها صرفنظر از میزان جریان موجود در شبکه، سطح آب کم و بیش ثابتی بوجود می آید که اصطلاحاً به آن حجم ذخیره[1] گفته می شود. ایجاد حجم ذخیره باعث می گردد بخشی از فضای حجم متغیر قبلاً اشغال شده و نهایتاً باعث کاهش زمان عکس العمل می گردد. نتایج مطالعات نشان می دهد که با استقرار این سازه ها، زمان عکس العمل کاهش می یابد ولی نه به میزانی که به عنوان یک راه حل اساسی جهت کاهش قابل توجه زمان عکس العمل محسوب گردد. موقعیکه ده عدد از این سازه ها در شبکه منظور گردد زمان عکس العمل حدوداً دو ساعت کاهش می یابد. بطور کلی چنین مشاهده گردید که هر سازه تنظیم کننده سطح آب، حدوداً ده الی پانزده دقیقه (بسته به مرحله افزایش جریان) تاثیر کاهنده خواهد داشت.

Table (2) : Filling time of the Feeder canal in different steps

steps	I	II	III	IV
Cross-sectional area (m^2)	2.44	1.95	1.89	1.81
ΔQ (m^3/s)	3.60	3.30	3.40	3.50
Variable volume (m^3)	102,500	80,200	79,400	76,000
Filling time (hrs-min)	8:00	6:45	6:30	6:00

۲ـ تاثیر (منفی) زمان عکس العمل بر کارآیی توزیع آب در شبکه

به منظور تعیین تاثیر (منفی) زمان عکس العمل بر کارآیی توزیع آب در شبکه، در هر مرحله از تغییر میزان جریان، آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ همزمان با تغییر میزان جریان در سراب تغییر داده شده اند (آلترناتیو اول ـ حالت اول بهره برداری). بامراجعه به جدول شماره (۳) مشاهده می گردد که

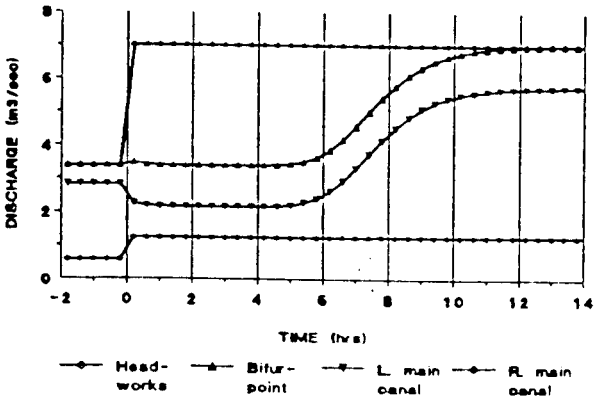
1 . *Wedge storage*

پارامترهای DPR و Eo در نقطه تقسیم آب (بعنوان یک آبگیر مجازی) در مرحله اول افزایش دبی به ترتیب برابر ۶۰٪ و ۷۱٪ بدست آمده است. این ارقام بدین معناست که در این مرحله و در طی شبانه روز اول تغییر دبی، تنها ۶۰٪ از نیازهای آبیاری تامین شده و در طی این مدت تنها ۷۱٪ از آبی که از سراب رها گردیده بطور موثر استفاده گردیده است. در مراحل بعدی افزایش دبی، این پارامترها قدری افزایش می یابند.

Table (3) : Operation performance parameters, alternative I (first operational strategy)

Steps	Bifurcation point		Left main canal		Right main canal	
	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%
Step I	60	71	59	71	97	100
Step II	66	72	65	73	98	100
Step III	69	74	68	74	99	100
Step IV	72	76	71	75	100	100

چنانچه پارامترهای DPR و Eo در ارتباط با آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ مدنظر قرار گیرند مشاهده می گردد که این پارامترها در ارتباط با کانال اصلی شاخه راست کاملاً راضی کننده می باشد ولی در ارتباط با کانال اصلی شاخه چپ نامناسب است. لازم است اشاره شود هنگامی که میزان جریان در آبگیر کانال اصلی شاخه راست (همزمان با تغییر میزان جریان در سراب) تغییر داده می شود، این آبگیر می تواند جریان مورد درخواست را بلافاصله دریافت نماید ولی میزان جریان در آبگیر (مجازی) کانال اصلی شاخه چپ ابتدا کاهش یافته و هنگامی که تغییر جریان به این نقطه رسید شروع به افزایش می نماید. شکل شماره (۹) تاثیر منفی زمان عکس العمل بر کارآیی توزیع آب در شبکه را نشان می دهد.



Figure(9) : Effects of the response time on the performance of the offtakes

تاثیر منفی دیگر زمان عکس العمل در این حالت (تغییر همزمان میزان جریان در سراب و آبگیرها) این است که در هنگام کاهش جریان، تفاوت میزان جریان قدیم و جدید بدون استفاده از دسترس خارج خواهد شد. در پایان می توان چنین نتیجه‌گیری نمود که نه تنها کارآیی توزیع آب بدلیل تاثیر زمان عکس العمل کاهش می یابد، بلکه این تاثیر برروی آبگیرها ناعادلانه خواهد بود.

۳ـ کاهش تاثیر زمان عکس العمل

در حالت دوم بهره برداری (تغییر غیر همزمان میزان جریان در سراب و آبگیرها)، آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ پس از انجام تغییر در سراب، تغییر داده می شود. بمنظور تعیین اینکه چه مدت زمان پس از انجام تغییر در سراب لازم است آبگیر کانال های زیردست تغییر داده شود، از مدت زمان پرشدن (تئوری) حجم متغیر[1] در هر مرحله استفاده شده است. در این ارتباط لازم به یادآوری است بمنظور محاسبه این مدت زمان نیاز به استفاده از مدل و یا اندازه‌گیری مکرر میزان جریان نیست و این مدت زمان تنها از تقسیم حجم متغیر در هر مرحله بر میزان تغییر جریان در آن مرحله بدست آمده است (به جدول شماره یک مراجعه شود).

با فرض اینکه هیچ سازه تنظیم کننده سطح آب بین سراب تا محل تقسیم آب وجود نداشته باشد، پارامترهای کارآیی توزیع آب در جدول شماره (۴) آورده شده است. با مراجعه به این جدول مشاهده

---

1 . Filling time

می گردد نه تنها پارامترهای کارآیی توزیع آب در این حالت بهره برداری کاملا افزایش یافته، بلکه تفاوت فاحش کارآیی توزیع آب در دو آبگیر نیز تا حد زیادی از بین رفته است.

شایان ذکر است با اعمال این حالت بهره برداری، زمان عکس العمل کماکان به قوت خود باقی می باشد، منتهی نحوه بهره برداری بگونه ای انتخاب گردیده است که تاثیر منفی زمان عکس العمل به میزان قابل توجهی کاهش یابد.

Table (4): Operation performance parameters, alternative I (second operational strategy)

Steps	Bifurcation point		Left main canal		Right main canal	
	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%
Step I	93	94	93	94	97	100
Step II	94	95	94	94	98	100
Step III	96	97	95	95	99	100
Step IV	97	97	96	96	100	100

۴ـ حذف زمان عکس العمل

بکارگیری مخازن ذخیره در نقاطی از شبکه آبیاری یکی از راه حل های حذف زمان عکس العمل می باشد. در ارتباط با بکارگیری مخازن ذخیره در شبکه آبیاری پارامترهای زیر دارای اهمیت می باشند:

- مکان استقرار مخازن ذخیره؛
- حجم مخازن ذخیره؛
- نحوه بهره برداری از مخازن ذخیره (چگونه پر و چگونه تخلیه شوند)؛

بلحاظ تئوری مخازن ذخیره در هر نقطه از شبکه می توانند استقرار یابند و نقش آنها این خواهد بود که هر گاه در نقطه ای تقاضا برای افزایش جریان وجود داشت، تقاضای جدید ازحجم آب موجود درمخزن ذخیره تامین شده تا تغییر ایجاد شده در میزان جریان به محل تقاضا برسد و در هنگام کاهش تقاضا، آب مازاد

در این مخزن ذخیره گردد.

در این مطالعه، یک مخزن ذخیره در ابتدای کانال اصلی شاخه چپ (پایین دست سازه تنظیم کننده سطح آب) درنظر گرفته شده است. دلایل انتخاب این محل بشرح زیر می باشد:

- (دراین مطالعه) قرار است تنها کارآیی توزیع آب در ارتباط با آبگیر کانال های اصلی شاخه راست و چپ بررسی شود.
- حداکثر جریان مورد تقاضا در آبگیر کانال اصلی شاخه راست در مقایسه با میزان جریان موجود در کانال آبرسان در تمام مراحل محدود است و در هر مرحله می تواند تامین شود، ولی برای تامین آب موردنیاز آبگیر (مجازی) کانال اصلی شاخه چپ همواره مشکل وجود دارد.
- بکمک سازه تنظیم کننده سطح آب موجود (در محل تقسیم آب) امکان پرکردن مخزن فراهم می باشد.

حجم آب مورد نیازی که لازم است در هر مرحله تغییر جریان در مخزن ذخیره شده ویا از آن برداشت گردد، می بایست حداقل برابر حجم متغیر شبکه مستقر در بالادست مخزن در آن مرحله باشد. همانگونه که قبلاً تشریح گردید حجم متغیر در مراحلی که جریان اولیه در کانال در سطح پایین تری قرار داشته باشد بیشتر است، بهمین خاطر، حجم متغیر در هر مرحله ای که جریان اولیه در حداقل میزان خودش قرار دارد تعیین کننده است.

مخازن ذخیره ابنیه های مناسبی جهت کاهش زمان عکس العمل می باشند. لیکن استقرار این مخازن در شبکه با مقداری افت ارتفاعی همراه است. کانال بالادست محل استقرار مخزن می بایست مخزن را پرنموده (تا به حداکثر سطح خودش برسد) در حالیکه میزان آب خروجی از مخزن براساس حداقل سطح آب در مخزن و حداکثر سطح آب در کانال پایین دست مخزن کنترل می گردد که در نتیجه در پروفیل طولی کانال یک دراپ بوجود خواهد آمد و عمق ذخیره آب در مخزن نیز براساس گودی این دراپ تعیین خواهد گردید. علاوه براین سازه هایی که برای بهره برداری از مخزن (پر و خالی کردن مخزن) بکارگرفته می شوند نیز معمولا افت های ارتفاعی دیگری را بهمراه دارند.

احتساب سطح کمتری از مخازن ذخیره بمنزله افت بیشتر بوده و ممکن است هزینه ابنیه های مربوطه (ابنیه ورودی و خروجی) را افزایش دهد، لذا انجام یک مقایسه بین سطح موردنیاز مخزن و افت ارتفاعی

بمنظور تعیین ابعاد مناسب مخزن ضروری خواهد بود.

دراین آلترناتیو یک مخزن ذخیره در ابتدای کانال اصلی شاخه چپ منظور شده و خروجی این مخزن بگونه ای تعیین گردیده است که میزان جریان در ابتدای این کانال برابر با میزان جریان موردنیاز باشد. خروجی مخزن در ابتدا زیاد و ثابت بوده چراکه تغییر انجام شده در سراب هنوز به این نقطه نرسیده است. موقعیکه تغییر جریان به ابتدای کانال اصلی شاخه چپ رسید خروجی مخزن شروع به کاهش نموده تا به صفر برسد.

پارامترهای کارآیی توزیع آب که براساس این آلترناتیو بدست آمده در جدول شماره (۵) آورده شده است. همانگونه که انتظار می رفت این پارامترها در ارتباط با آبگیری هر دو کانال اصلی شاخه راست وچپ کاملا راضی کننده است.

Table (5) : Operation performance parameters, alternative III

Steps	Bifurcation point		Left main canal		Right main canal	
	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%	DPR%	E_o%
Step I	60	71	100	100	97	100
Step II	66	72	100	100	98	100
Step III	69	74	100	100	99	100
Step IV	73	76	100	100	100	100

در ارتباط با ارقامی که در جدول شماره (۵) ذکر گردیده است نکات زیر قابل توجه است:

* پارامترهای کارآیی توزیع آب که در ارتباط با محل تقسیم آب، بعنوان یک آبگیر مجازی بدست آمده اند تغییر پیدا ننموده اند چراکه مخزن ذخیره در پایین دست این محل و در ابتدای کانال اصلی شاخه چپ منظور شده است.
* جریان خروجی از مخزن ذخیره در هر مرحله بگونه ای تعیین گردیده است که دقیقاً برابر با تفاوت جریان موجود و جریان موردنیاز در آبگیر کانال اصلی شاخه چپ باشد. در عمل تنظیم کاملاً دقیق جریان خروجی از مخزن شاید غیرممکن باشد. بعبارت دیگر ارقام بدست آمده قدری اغراق آمیز

است. لازم به یادآوری است تفاوت جریان موجود و جریان موردنیاز درآبگیر کانال اصلی شاخه چپ بر اساس نتایج آلترناتیوهای قبلی تعیین گردیده است.

فهرست منابع

1. Ankum, P. 1992: Flow Control in Irrigation System. International Institute for Hydraulic and Enviromental Engineering (IHE), Delft.
2. Ankum, P. 1992: Classification of Flow Control Systems for Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Delft University of Technology.
3. Ankum, P. 1992: Selection of Flow Control Structures for Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Delft Univefsity of Technology.
4. Schuurmans, W. 1991: A model to study the Hydraulic Performance of Controlled Irrigation Canals.
5. Schuurmans, W. 1992: MODIS Users Guide, Version 3.0, Centre for Operation Water Management, Delft Unieversity of Technology.
6. Eslami, M. 1993: Investigation of Response time in Upstream Flow Control Systems.

۷ـ مهندسین مشاور زایندآب، گزارشات فازاول طرح شبکه آبیاری و زهکشی رودشتین.