

بهینه‌سازی شبکه کانال‌های آبیاری جیرفت

چکیده

بهینه‌سازی آبیاری است که برای کاهش هزینه‌ها یا منابع جهت افزایش بازده به کار گرفته می‌شود. عدم به کارگیری یک روش بهینه‌سازی قابل قبول و مشخص برای طراحی کانال‌های آبیاری موجب پائین بودن بازده سیستم‌های آبیاری گردیده است. در طراحی کانال‌های آبیاری تلاش می‌شود که هزینه مالی و اتلاف آب کاهش یافته و زمینهای تحت خدمات از آب مورد نیاز برخوردار گردند. انتخاب چگونگی مسیرهای شبکه کانال‌ها در منطقه مورد نظر، نقش بسیار مؤثری را در بهینه‌سازی ایفا می‌نماید. لذا باید سعی کرد تا مسیرهای شبکه کانال‌ها به گونه‌ای باشد که ضمن آن که طول بهینه را برای کل شبکه ممکن می‌سازد، آب مورد نیاز هر قسمت نیز تأمین شود.

در این مطالعه، بخشی از شبکه آبیاری زیر سد جیرفت مورد توجه قرار گرفته و با سه روش: درختی اصلاح شده، کوتاهترین مسیر و شبکه بهینه با ظرفیت محدود بهینه گردیده و محدودیت‌های ثقلی بودن جریان و حداقل آب مورد نیاز هر قطعه در نظر گرفته شده است. جوابهای حاصله از روشهای مذکور با یکدیگر مقایسه شده‌اند و برای به دست آوردن شبکه با کمترین طول کانال، روش اصلاح شده درختی با حداقل بهن‌شدگی پیشنهاد می‌گردد.

مقدمه

بطور کلی، بازده کانالهای آبیاری کمتر از حد مورد نظر می باشد که یکی از دلایل آن عدم استفاده از روشهای بهینه سازی شبکه کانالها می باشد، چرا که چگونگی جایگیری شبکه کانالها در منطقه کشاورزی عامل بسیار مهمی می باشد. یک شبکه خوب نه تنها باعث می شود که منطقه وسیع تری تحت پوشش کانالها قرار گیرد بلکه باعث می شود اتلاف آب در شبکه نیز تا حد ممکن پائین بیاید. هم اکنون روشهای طراحی شبکه کانالها بیشتر بر مبنای قضاوت مهندسی استوار است تا روشهای ریاضی و علمی. در عمل، مهندسین معمولاً آزمایشات و تجربیات قبلی را به کار می برند و با ارزیابی گزینه های مختلف، یکی را انتخاب می کنند ولیکن طراح هرگز نمی تواند ادعا کند که شبکه پیشنهادی او اقتصادی ترین و بهترین شبکه است، چرا که او تعداد محدودی شبکه را ارزیابی نموده است.

برای بهره برداری از سیستم آبیاری، هر منطقه باید دسترسی به یک کانال داشته باشد. از طرفی به دلیل نفوذ آب در کانالها (اگر کانال خاکی باشد) که مستقیماً تابع طول کانال می باشد، باید مسئله طول کلی شبکه را دقیقاً در نظر داشت. علاوه بر طول کانال، ظرفیت و شکل مقطع عرضی کانال تأثیر بسزایی روی مقدار نفوذ خواهد داشت. هزینه ساخت شبکه کانال تابع مستقیم از طول کانال و ظرفیت آن خواهد بود. بنابراین شبکه کانال باید با کمترین طول و ظرفیت بهینه طراحی شود. راجپوت و مایکل^۱ [۷] قسمتی از شبکه آبیاری سن سد^۲ را بهینه نمودند و پادیال^۳ و همکاران^۴ [۵] قسمتی از شالیزارهای تایلند را بهینه کردند. در این مطالعه عمده ترین روشهای بهینه سازی شبکه کانال مورد بحث قرار می گیرد.

روشهای بهینه سازی

روش اصلاح شده درختی با حداقل پهن شدگی^۴: در این روش از مدل درختی با حداقل پهن شدگی بهره گرفته شده است [۸]. هدف از به کارگیری این مدل، به دست آوردن شبکه ای است که خروجی^۵ نواحی مختلف را به یکدیگر متصل نماید، در عین حال که کمترین طول ممکن را داراست و از آنجا که هزینه و همچنین اتلاف آب تابع مستقیمی از طول شبکه کانالها می باشد، این روش می تواند در طراحی سیستم توزیع آب مفید واقع گردد. در مدل غیر اصلاح شده فقط فاصله گره ها در نظر گرفته می شود و شبکه ای به دست می آید که همه گره ها را با حداقل طول ممکن به یکدیگر متصل می نماید. در مدل اصلاح شده گزینه های زیر مورد توجه قرار می گیرند.

- جریان در کانالها، از گره با ارتفاع بیشتر به گره با ارتفاع کمتر اتفاق می افتد.
- گره ها ممکن است به صورت یک گره میانی یا یک گره خروجی باشند.
- کانالها بر روی مرز نواحی کشاورزی قرار می گیرند.

1- Rajput and Michael

2-Sansad

3- Paudyal

4- Modified Minimal Spanning Tree Model

5- Outlet

روش کوتاهترین مسیر^۱ در این روش که یک حل مستقیم می باشد همه خروجی ها با کوتاهترین مسیر به منبع تأمین آب متصل خواهند شد. از نظر ریاضی، مسئله را می توان به صورت یک مدل بهینه سازی با برنامه ریزی خطی (LP) به شکل زیر بیان نمود [۶].

$$\text{minimize : } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} Q_{ij} \quad \text{تابع هدف :}$$

با قیدهای :

$$\sum_{j=1}^n Q_{sj} - \sum_{j=1}^n Q_{js} = 1 \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n Q_{ij} - \sum_{j=1}^n Q_{ji} = 0 \quad i \neq s, i \neq t \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n Q_{tj} - \sum_{j=1}^n Q_{jt} = -1 \quad (3)$$

$$Q_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

که :

$$Q_{ij} = \text{بده جریان از گره } i \text{ به طرف گره } j$$

$$Q_{sj} = \text{بده جریان از منبع آب (s) به طرف گره } j$$

$$Q_{jt} = \text{بده جریان از گره } j \text{ به گره مقصد (t)}$$

$$d_{ij} = \text{طول کانال از گره } i \text{ به گره } j \text{ (البته می تواند هزینه انتقال واحد حجم آب از کانال باشد)}$$

قید اول تضمین می کند که واحد حجم آب از منبع تأمین آب (s) خارج شده است. قید دوم ما را مطمئن می سازد که واحد حجم آب در هیچ یک از گره های میانی دستخوش تغییر نشده و آب وارد شده به یک گره میانی با آب خارج شده از آن برابر می باشد. قید سوم لزوم خارج شدن واحد حجم آب از گره مقصد (t) را در نظر می گیرد. قید چهارم تضمین می کند که دبی به دست آمده از آنالیز فوق مثبت می باشد، یعنی جریان از گره i به طرف گره j اتفاق می افتد.

روش شبکه بهینه با ظرفیت محدود^۲ این روش یک روش تکراری برای به دست آوردن شبکه ای است که هزینه جریان آب مورد نیاز (طول کل شبکه) در آن بهینه می گردد [۶]. با در نظر گرفتن :

$$N = \text{مجموعه کلیه گره های موجود در شبکه}$$

$S =$ مجموعه کلیه کانالهای ممکن در شبکه

مسئله بهینه کردن شبکه را می توان به صورت یک مدل برنامه ریزی خطی (LP) به شکل زیر بیان نمود :

$$\text{minimize : } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Q_{ij} d_{ij} \quad \text{تابع هدف :}$$

با قیدهای :

$$Q_{ij} \leq U_{ij} \quad (i, j) \in S \quad (5)$$

$$Q_{ij} \geq L_{ij} \quad (i, j) \in S \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n Q_{ji} - \sum_{j=1}^n Q_{ij} = 0 \quad i \in N, i \neq j \quad (7)$$

$$Q_{ij} \geq 0 \quad (8)$$

که :

$Q_{ij} =$ بده جریان از گره i به سمت گره j

$d_{ij} =$ طول کانال از گره i به گره j (البته می تواند هزینه انتقال واحد حجم آب از کانال باشد).

$U_{ij} =$ حداکثر ظرفیت ممکن برای کانالی که گره i را به گره j وصل می کند.

$L_{ij} =$ حداقل ظرفیت ممکن برای کانالی که گره i را به گره j وصل می کند.

قیود ردیف پنجم و ششم محدود بودن ظرفیت کانال، بین دو حد بالا و پایین را ارضا می نماید. قید ردیف هفتم رابطه پیوستگی در گره ها را در نظر می گیرد، لیکن در مورد گره هایی که در آنها آبیگری انجام می شود، برای این که آب مورد نیاز از این گره ها خارج شود یک کانال فرضی در نظر گرفته می شود که جهت جریان در آن کانال، از گره مورد نظر به طرف منبع می باشد و حدود بالا (U_{ij}) و پائین (L_{ij}) برابر آب مورد نیاز در آن گره در نظر گرفته می شود، لیکن برای این که تأثیری در هزینه کل ایجاد نشود، هزینه عبور آب از این کانال فرضی صفر قرار داده می شود.

پس از حل مسئله دو حالت زیر را خواهیم داشت:

$Q_{ij} = 0$ ، یعنی جریانی در کانال مورد نظر برقرار نیست یا به عبارت دیگر نیازی به وجود این کانال نمی باشد.

$Q_{ij} > 0$ ، بدین معنی که در این کانال جریان آب برقرار است و الزاماً باید این کانال را بنا نمود.

کاربرد مدلها برای دشت جیرفت

دشتهای جیرفت و رودبار قسمتی از حوزه آبریز غربی هامون جازموریان و رودخانه هلیل رود بوده که در جنوب شرقی ایران، در استان کرمان، در عرض جغرافیائی $28^{\circ} 00'$ تا $28^{\circ} 45'$ شمالی و در طول جغرافیائی $57^{\circ} 30'$ تا $58^{\circ} 00'$ شرقی قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوای گرم و نسبتاً مرطوب است.

متوسط حداکثر درجه حرارت در تابستان $43/7$ درجه سانتیگراد و متوسط حداقل آن در دی ماه برابر $3/7$ درجه سانتیگراد می باشد. متوسط بارندگی سالانه در چهار ایستگاه حسین آباد، سبزواران، کهنک و بهارآباد به ترتیب $165/9$ ، $148/8$ ، 159 و 207 میلی متر بوده که حدود 11 درصد بارندگی سالانه در ماههای خرداد لغایت آبان و حدود 77 درصد در ماههای فصل زمستان و فروردین صورت می گیرد. به طور متوسط 44% کل اراضی را باغات میوه و 56% باقیمانده را زراعتهایی نظیر گندم، جو، انواع ذرت، یونجه، سیب زمینی، پیاز، گوجه فرنگی، خیار، بادمجان، ماش و لوبیا تشکیل می دهد. به طور متوسط 45% کل نیاز آبی منطقه توسط آبهای سطحی و 55% باقیمانده توسط آبهای زیر زمینی تأمین می شود. دشت جیرفت که قسمتی از منطقه فوق الذکر می باشد مساحت تقریبی 11500 هکتار را داراست که در این مطالعه بخشی از آن به مساحت تقریبی 1300 هکتار مورد بررسی قرار گرفته است. نیاز آبی منطقه در ماه تیر که حداکثر مصرف می باشد در نظر گرفته می شود. هیدرومدول آبیاری برای ماه تیر طبق رابطه زیر بیان می شود [۳].

$$A < 32 \quad 1/72(A)$$

$$32 < A < 256 \quad 43/88 + 0/36(A) \quad \text{زراعتها}$$

$$A > 256 \quad 0/53(A)$$

$$A \quad \text{باغات} \quad 1/74(A)$$

A برابر سطح باغ یا مزرعه مورد نظر بوده و بر حسب هکتار در روابط قرار می گیرد و نیاز آبی بر حسب لیتر در ثانیه به دست خواهد آمد.

روش درختی اصلاح شده: برای به کارگیری مدل مذکور و هم چنین اصلاح مدل اولیه به این صورت عمل می شود که در کلیه مسیرهای ممکن، جهت جریان با توجه به توپوگرافی منطقه در نظر گرفته می شود. سپس خروجی بلوک های مختلف که گره با ارتفاع بیشتر هر بلوک می باشد در نظر گرفته شده و شماره گذاری می شود (شکل (۱)). یک شبکه فرضی که خروجی ها را به یکدیگر وصل می نماید، ترسیم می شود. لذا باید از هر خروجی با توجه به جهات جریان ممکن، حرکت کرد تا به خروجی بعدی رسید و کل طول کانالهای واسط بین این دو خروجی به عنوان فاصله آنها در نظر گرفته می شود. با توجه به مسیرهای موجود و توپوگرافی منطقه ممکن است یک خروجی به چندین خروجی، منتهی شود. با توجه به شکل (۱)، 22 خروجی در منطقه، مورد مطالعه قرار گرفته است که فاصله هر خروجی تا خروجی های بعدی در جدول شماره (۱) آمده است. حال با استفاده از مدل مربوطه [۷] و شبکه فرضی موجود، کوتاهترین شبکه ممکن حاصل خواهد شد که جواب بهینه در شکل (۱) ترسیم گردیده است.

روش کوتاهترین مسیر: به منظور استفاده از این مدل، ابتدا با توجه به توپوگرافی منطقه، جهت جریان در مسیرهای مختلف مشخص شده و یک شبکه فرضی از مسیرهای ممکن در نظر گرفته می شود. در جدول شماره (۲) گره های ابتدا و انتهای مسیرهای ممکن و هم چنین طول این مسیرها آورده شده است. سپس با استفاده از الگوریتم مربوطه [۶]، شبکه بهینه حاصل خواهد شد. جواب حاصله از این مدل در شکل شماره (۲) ترسیم گردیده است.

روش بهینه با ظرفیت محدود: به منظور به کارگیری این مدل، ابتدا، با توجه به توپوگرافی منطقه، جهت جریان در مسیرهای مختلف مشخص شده و یک شبکه فرضی از مسیرهای ممکن، مورد مطالعه قرار گرفته و در نقاط آبیگری هم کانال با شرایط لازم در نظر گرفته می شود. در این روش نیز فاصله بین گره ها مورد توجه قرار می گیرد که در جدول شماره (۲) آمده است. حداکثر ظرفیت کلیه کانال ها (U_{ij})، ۷ متر مکعب در ثانیه و حداقل آن (L_{ij}) برابر صفر در نظر گرفته شده است. لیکن می توان برای هر یک از کانال ها، یک حداقل و حداکثر دبی مشخص را در نظر گرفت. در هر یک از خروجی ها، میزان دبی مصرفی بر اساس هیدرومدول آبیاری [۳]، محاسبه شده است که خلاصه محاسبات انجام شده در جدول شماره (۳) آمده است. در پایین دست خروجی شماره (۳) فعلاً کشاورزی انجام نمی شود به همین دلیل سطح زیر کشت آن صفر در نظر گرفته شده است. سپس با استفاده از الگوریتم مربوطه [۶] شبکه بهینه حاصل خواهد شد که جواب حاصله از این مدل در شکل شماره (۲) ترسیم گردیده است. به دلیل بزرگ بودن حد بالای ظرفیت کانال ها و هم چنین صفر بودن حد پائین آن، جواب حاصله از این روش با جواب به دست آمده از روش کوتاهترین مسیر کاملاً یکسان است.

نتیجه گیری

با استفاده از سه مدل ارائه شده می توان طول کلی شبکه کانال در یک منطقه آبیاری را بهینه نمود. لیکن از آنجا که طول شبکه کانال در منطقه مورد مطالعه، با استفاده از مدل اصلاح شده درختی با حداقل پهن شدگی ۱،۳۹۰ متر و با استفاده از مدل های کوتاهترین مسیر و شبکه بهینه با ظرفیت محدود ۲۰۳۷۰ متر می باشد، چنین استنباط می شود که برای به دست آوردن شبکه ای که حداقل طول ممکن را داشته باشد استفاده از مدل اصلاح شده درختی با حداقل پهن شدگی منطقی به نظر می رسد. روش های کوتاهترین مسیر و شبکه بهینه با ظرفیت محدود هنگامی مناسب به نظر می رسد که به جای طول کانال، هزینه انتقال واحد حجم آب در کانال مورد ارزیابی قرار گیرد که این هزینه می تواند به صورت تابعی از بده جریان در کانال بیان شود و شامل هزینه های ساخت، بهره برداری و نگهداری شبکه می باشد.

مراجع

- ۱) جعفری نسب، م. ع. ۱۳۷۷، بهینه سازی شبکه کانال های آبرسانی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان - دانشکده فنی - بخش مهندسی عمران.
- ۲) شهیدی پور، س. م. م. ۱۳۷۳، بهینه سازی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳) مهندسین مشاور مهتاب قدس. ۱۳۷۵، طرح آبیاری و زهکشی دشتهای جیرفت و رودبار، مطالعات مرحله دوم. تهران.

4) Muspratt, M.A. 1971. "Optimal Distribution of Water to Irrigation Canals", Journal of Hydrology, 14:19 - 28.

5) Paudyal, G.N., Pandit, D.S. and Goto, A. 1991. "Optimization of on - Farm

Channel Network in an Irrigation Area " , Irrigation and Drainage Systems, 5:383-395.

6) Phillips, D.T. and Garcia - Diaz, A. 1981."Fundamentals of Network Analysis", Prentice - Hall , Inc., New York.

7) Rajput, T.B.S., and Michael, A.M. 1988 . "Optimal Layout of Water Courses in Outlet Areas" , Irrigation and Power, 45(3)29 -37.

8) Smith, D.K. 1982. "Network Optimization Practice : A Computational Guide". John Wiley and Sons, New York

جدول شماره ۱: فاصله و شماره خروجی های شبکه کانال های آبیاری جیرفت

| فاصله (متر) | خروجی مقصد | خروجی مبدا | فاصله (متر) | خروجی مقصد | خروجی مبدا |
|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| ۳۸۹۰ | ۲۲ | ۹ | ۳۸۰ | ۲ | ۱ |
| ۲۵۴۰ | ۲۲ | ۱۰ | ۹۳۰ | ۸ | ۱ |
| ۸۲۰ | ۱۴ | ۱۱ | ۳۵۰ | ۳ | ۲ |
| ۲۲۸۰ | ۱۷ | ۱۱ | ۴۳۳۰ | ۱۷ | ۲ |
| ۹۳۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۶۵۰ | ۴ | ۳ |
| ۶۸۰ | ۱۳ | ۱۲ | ۳۸۸۰ | ۱۷ | ۳ |
| ۷۰۰ | ۱۴ | ۱۳ | ۴۵۰ | ۵ | ۴ |
| ۲۹۶۰ | ۲۰ | ۱۳ | ۲۶۸۰ | ۱۷ | ۴ |
| ۱۵۸۰ | ۱۷ | ۱۴ | ۵۰۰ | ۶ | ۵ |
| ۲۴۵۰ | ۲۰ | ۱۴ | ۱۳۱۰ | ۹ | ۵ |
| ۸۴۰ | ۱۶ | ۱۵ | ۵۰۰ | ۷ | ۶ |
| ۱۸۲۰ | ۲۱ | ۱۵ | ۴۹۹۰ | ۲۲ | ۶ |
| ۲۳۷۰ | ۲۲ | ۱۵ | ۱۰۴۰ | ۱۰ | ۷ |
| ۲۲۵۰ | ۲۲ | ۱۶ | ۳۴۸۰ | ۲۲ | ۷ |
| ۶۰۰ | ۱۸ | ۱۷ | ۵۵۰ | ۱۹ | ۸ |
| ۹۱۰ | ۲۰ | ۱۷ | ۱۳۶۰ | ۱۱ | ۸ |
| ۹۰۰ | ۲۱ | ۱۸ | ۴۰۷۰ | ۱۷ | ۸ |
| ۲۴۹۰ | ۲۲ | ۱۸ | ۲۱۴۰ | ۱۷ | ۹ |
| ۷۵۰ | ۱۲ | ۱۹ | ۱۰۰۰ | ۱۵ | ۹ |
| ۴۹۰ | ۲۱ | ۲۰ | ۲۸۹۰ | ۲۱ | ۹ |

جدول شماره ۲: گره ها و فاصله گره های شبکه کانال های آبیاری جیرفت

| فاصله (متر) | گره مقصد | گره مبدا | فاصله (متر) | گره مقصد | گره مبدا |
|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| ۱۱۵۰ | ۲۳ | ۲۲ | ۳۸۰ | ۲ | ۱ |
| ۸۲۰ | ۳۰ | ۲۲ | ۹۳۰ | ۱۱ | ۱ |
| ۲۰۰ | ۲۴ | ۲۳ | ۳۵۰ | ۳ | ۲ |
| ۳۵۰ | ۳۱ | ۲۴ | ۱۲۷۰ | ۱۳ | ۲ |
| ۶۲۰ | ۳۲ | ۲۵ | ۱۳۵۰ | ۴ | ۳ |
| ۱۰۷۰ | ۳۱ | ۲۵ | ۱۵۵۰ | ۱۴ | ۳ |
| ۸۰۰ | ۳۴ | ۲۶ | ۳۰۰ | ۵ | ۴ |
| ۷۵۰ | ۲۸ | ۲۷ | ۱۴۳۰ | ۱۵ | ۴ |
| ۸۳۰ | ۲۱ | ۲۸ | ۴۵۰ | ۶ | ۵ |
| ۶۸۰ | ۲۹ | ۲۸ | ۱۵۲۰ | ۱۶ | ۵ |
| ۷۰۰ | ۳۰ | ۲۹ | ۵۰۰ | ۷ | ۶ |
| ۷۳۰ | ۳۶ | ۲۹ | ۱۳۱۰ | ۱۷ | ۶ |
| ۱۰۰۰ | ۳۱ | ۳۰ | ۵۰۰ | ۸ | ۷ |
| ۸۰۰ | ۳۷ | ۳۰ | ۴۰۰ | ۹ | ۷ |
| ۵۸۰ | ۳۹ | ۳۱ | ۱۰۴۰ | ۱۹ | ۸ |
| ۸۴۰ | ۳۳ | ۳۲ | ۱۴۸۰ | ۲۰ | ۸ |
| ۵۲۰ | ۴۲ | ۳۲ | ۸۰۰ | ۱۰ | ۹ |
| ۲۵۰ | ۳۴ | ۳۳ | ۲۵۰ | ۱۸ | ۱۰ |
| ۱۰۵۰ | ۴۳ | ۳۳ | ۷۱۰ | ۱۲ | ۱۱ |
| ۵۰۰ | ۳۵ | ۳۴ | ۵۵۰ | ۲۷ | ۱۱ |
| ۱۰۸۰ | ۴۴ | ۳۵ | ۳۰۰ | ۱۳ | ۱۲ |
| ۵۸۰ | ۳۷ | ۳۶ | ۵۵۰ | ۲۱ | ۱۲ |
| ۱۰۰۰ | ۳۸ | ۳۷ | ۷۳۰ | ۱۴ | ۱۳ |
| ۶۵۰ | ۴۵ | ۳۸ | ۱۲۰۰ | ۲۳ | ۱۴ |
| ۲۶۰ | ۳۸ | ۳۹ | ۱۱۰ | ۲۴ | ۱۵ |
| ۶۰۰ | ۴۰ | ۳۹ | ۱۲۰ | ۱۵ | ۱۶ |
| ۵۰۰ | ۴۱ | ۴۰ | ۹۸۰ | ۱۶ | ۱۷ |
| ۹۰۰ | ۴۶ | ۴۰ | ۳۵۰ | ۱۸ | ۱۷ |
| ۱۴۰ | ۴۲ | ۴۱ | ۳۸۰ | ۲۵ | ۱۷ |
| ۶۵۰ | ۴۳ | ۴۲ | ۱۱۶۰ | ۲۶ | ۱۸ |
| ۵۰۰ | ۴۷ | ۴۲ | ۵۴۰ | ۲۰ | ۱۹ |
| ۱۲۰۰ | ۴۴ | ۴۳ | ۲۰۰ | ۲۶ | ۱۹ |
| ۴۹۰ | ۴۶ | ۴۵ | ۹۲۰ | ۳۵ | ۲۰ |

جدول شماره ۳: محاسبات نیاز آبی مزارع (خروجی‌ها) مختلف شبکه کانال‌های آبیاری جیرفت

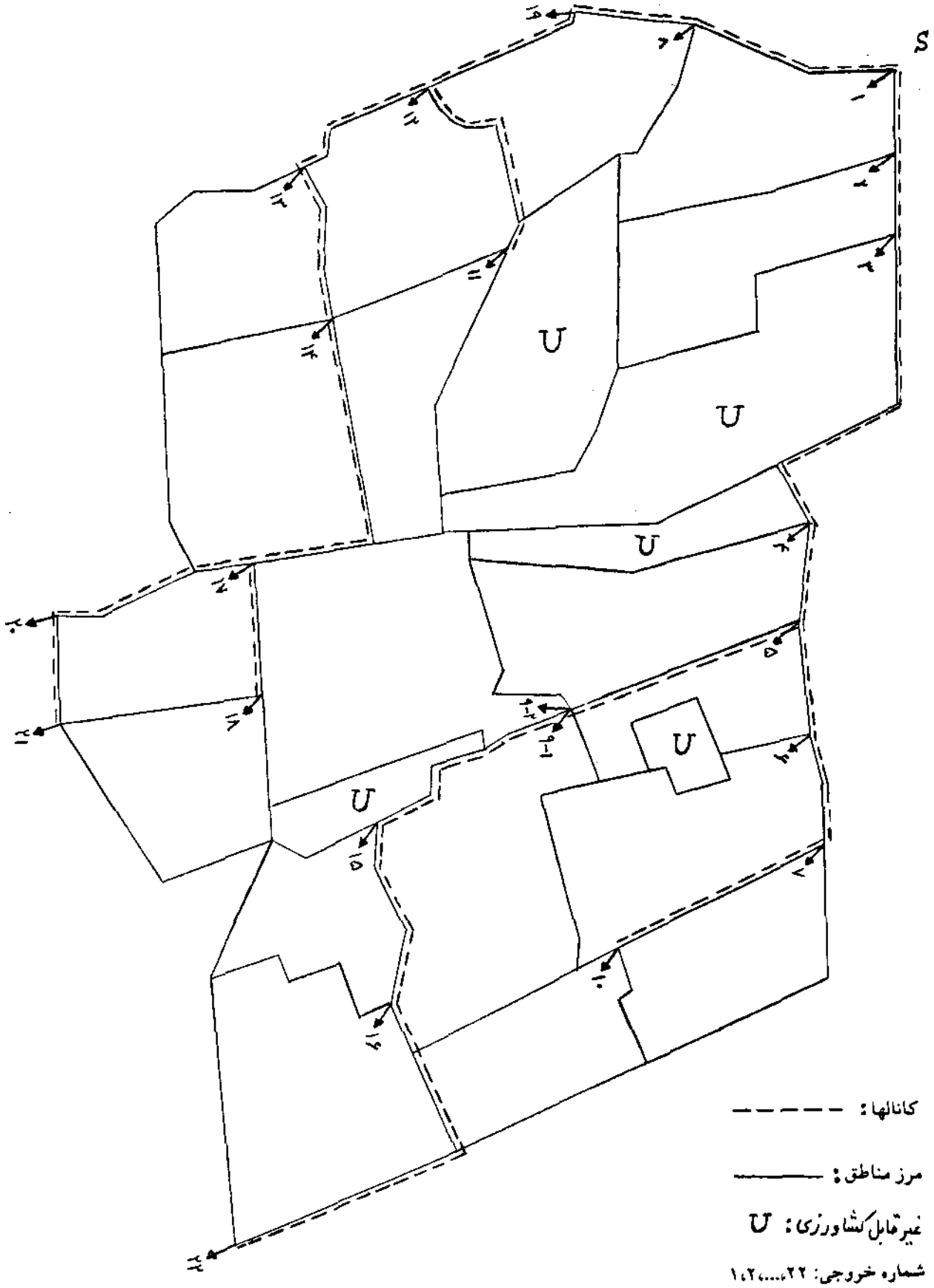
| شماره آبگیر | سطح زیر پوشش هکتار | سطح باغات هکتار | سطح مزارع هکتار | آب مورد نیاز باغات لیتر در ثانیه | آب مورد نیاز مزارع لیتر در ثانیه | کل آب مورد نیاز لیتر در ثانیه | آب سطحی مورد نیاز لیتر در ثانیه |
|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| ۱ | ۶۵/۶۲ | ۲۸/۸۷ | ۳۶/۷۵ | ۵۰/۲۳ | ۵۷/۱۱ | ۱۰۷/۳۴ | ۴۸/۳۰ |
| ۲ | ۶۳/۰۳ | ۲۷/۷۳ | ۳۵/۳۰ | ۴۸/۲۵ | ۵۶/۵۸ | ۱۰۴/۸۳ | ۴۷/۱۷ |
| ۳ | . | . | . | . | . | . | . |
| ۴ | ۷۰/۴۴ | ۳۱ | ۳۹/۴۴ | ۵۳/۹۴ | ۵۸/۰۸ | ۱۱۲/۰۲ | ۵۰/۴۱ |
| ۵ | ۳۳/۸ | ۱۴/۸۷ | ۱۸/۹۳ | ۲۵/۸۸ | ۳۲/۵۶ | ۵۸/۴ | ۲۶/۳ |
| ۶ | ۶۹ | ۳۰/۳۶ | ۳۸/۶۴ | ۵۲/۸۲ | ۵۷/۸ | ۱۱۰/۶۲ | ۴۹/۷۸ |
| ۷ | ۵۰/۱۲ | ۲۲/۰۵ | ۲۸/۰۷ | ۳۸/۳۶ | ۴۸/۲۸ | ۸۶/۶۴ | ۳۸/۹۹ |
| ۸ | ۵۷/۹۲ | ۲۵/۴۸ | ۳۲/۴۳ | ۴۴/۳۳ | ۵۵/۵۵ | ۹۹/۸۸ | ۴۴/۹۵ |
| ۹-۱ | ۸۸/۴۴ | ۳۸/۹۱ | ۴۹/۵۲ | ۶۷/۷ | ۶۱/۷ | ۱۲۹/۴ | ۵۸/۲۳ |
| ۹-۲ | ۱۰۳/۰۳ | ۴۵/۳۳ | ۵۷/۹۷ | ۷۸/۸۷ | ۶۶/۷۵ | ۱۴۳/۶۲ | ۶۶/۶۲ |
| ۱۰ | ۴۷/۹۶ | ۲۱/۱ | ۲۶/۸۵ | ۳۶/۷ | ۴۶/۱۸ | ۸۲/۸۸ | ۳۷/۲۹ |
| ۱۱ | ۵۲/۱۵ | ۲۲/۹۴ | ۲۹/۲۰ | ۳۹/۹۱ | ۵۰/۲۲ | ۹۰/۱۳ | ۴۰/۵۵ |
| ۱۲ | ۶۱/۷۷ | ۱۸/۲۷ | ۳۴/۵۹ | ۴۷/۲۹ | ۵۶/۳۳ | ۱۰۳/۶۲ | ۴۶/۶۳ |
| ۱۳ | ۴۶/۹۲ | ۲۰/۶۴ | ۲۶/۲۷ | ۳۵/۹۱ | ۴۵/۱۸ | ۸۱/۰۹ | ۳۶/۴۹ |
| ۱۴ | ۸۲/۶۶ | ۳۶/۳۷ | ۴۶/۲۹ | ۶۳/۲۸ | ۶۰/۵۴ | ۱۲۳/۸۲ | ۵۵/۷۱ |
| ۱۵ | ۳۹/۲ | ۱۷/۲۵ | ۲۱/۹۵ | ۳۰/۰۲ | ۳۷/۷۵ | ۶۷/۷۷ | ۳۰/۴۹ |
| ۱۶ | ۸۸/۷۸ | ۳۹/۰۶ | ۴۹/۷۲ | ۶۷/۹۶ | ۶۱/۷۸ | ۱۲۹/۷۴ | ۵۸/۳۸ |
| ۱۷ | ۴۷/۷ | ۲۰/۹۹ | ۲۶/۷۱ | ۳۶/۵۲ | ۴۵/۹۴ | ۸۲/۴۶ | ۳۷/۱۱ |
| ۱۸ | ۴۷/۹۹ | ۲۱/۱۵ | ۲۶/۸۷ | ۳۶/۸۰ | ۴۶/۲۱ | ۸۳/۰۱ | ۳۷/۳۵ |
| ۱۹ | ۲۳۵۲ | ۱۰۳۴ | ۱۳۱۷ | ۱۸۰۵ | ۲۱۰۷ | ۳۹۱۲ | ۱۷۶۰ |
| ۲۰ | ۲۴۰ | ۱۰۵ | ۱۳۴ | ۱۸۳ | ۲۱۵ | ۳۹۸ | ۱۸۰ |
| ۲۱ | ۲۰۰ | ۸۸/۲ | ۱۱۲/۲ | ۱۵۳/۴ | ۱۷۸ | ۳۳۳ | ۱۵۰ |
| ۲۲ | ۲۶۷۶ | ۱۱۷۸ | ۱۴۹۸ | ۲۰۴۶ | ۲۳۹۹ | ۴۴۴۳ | ۲۰۰۰ |

Optimization of Jiroft Irrigation Channel Network

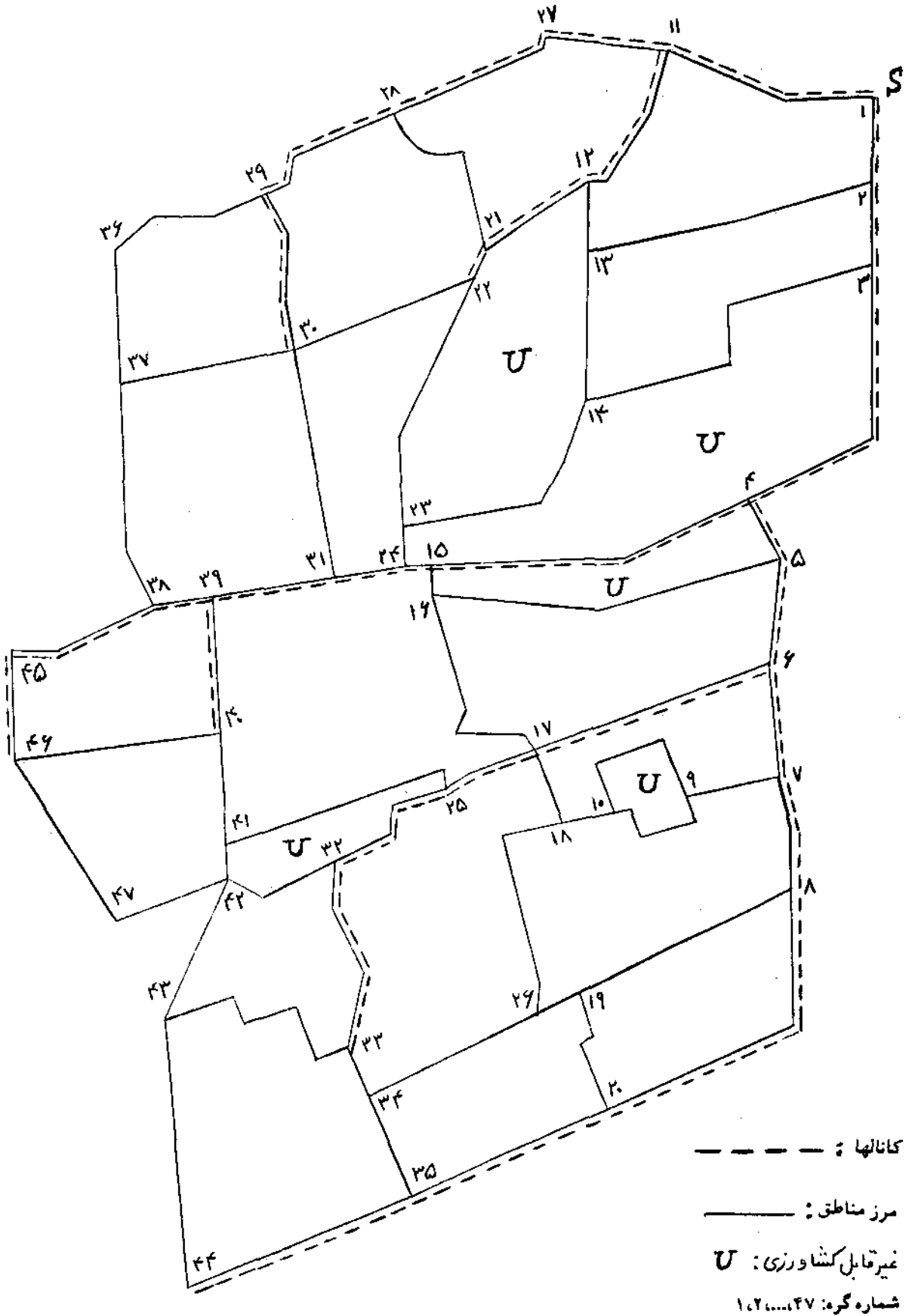
Abstract

Optimization is a tool for reduction of resources or investments in a particular Production or development system. Without using optimization process in designing irrigation channel network, inefficient water delivery system may result. In designing irrigation channels, it is tried to reduce cost and increase the efficiency of delivery to any service area of the system. The length and layout of the channel network has a very important role in optimization of the system.

In this study , irrigation network under Jiroft dam was considered as project area and it was optimized by the "modified minimal spanning tree model" , "shortest path algorithm" , and "out of Kilter method" . The gravity flow of flow and minimum water requirement of any service area section were considered as constraints . The results of the three methods were compared and the "modified minimal spanning tree model" was found to best fit the requirement of the project area .



شکل شماره ۱- مسیر کانال‌های بهینه شده با روش درختی اصلاح شده



شکل شماره ۲- مسیر کانال‌های بهینه شده با روش کوتاهترین مسیر و روش شبکه بهینه با ظرفیت محدود