

مقاله شماره ۲

موضوع:

کاربرد مدل هیدرودینامیک ICSS-POM^۱ در تعیین مناسب‌ترین گزینه توزیع آب در شبکه آبیاری، مطالعه موردی شبکه آبیاری قوری‌چای

تألیف:

شهرام کسب‌دوز^۲، محمدجواد منعم^۳، صلاح کوچک‌زاده^۴

چکیده

عملکرد یک روش بهره‌برداری در شبکه انتقال و توزیع آب تابع رفتار هیدرولیکی جریان در شبکه می‌باشد. از این رو ارزیابی کمی و دقیق عملکرد روش‌های بهره‌برداری مستلزم تعیین رفتار هیدرولیکی جریان شبکه در طول زمان می‌باشد. از طرفی هیدرولیک جریان در یک شبکه متأثر از عواملی مانند نوع سیستم کنترل شبکه، ساختمان فیزیکی شبکه، نوع روش بهره‌برداری و بالاخره سیاست‌های مدیریتی اختصاص و تحویل آب می‌باشد. مطالعه اثر عوامل فوق بر هیدرولیک جریان بدون استفاده از ابزارهای محاسباتی کارآمد غیرممکن است. بنابراین ارزیابی دقیق عملکرد روش‌های مختلف بهره‌برداری و مطالعه اثر عوامل مختلف بر عملکرد این روش‌ها تنها با استفاده از مدل‌های ریاضی توانمند میسر خواهد بود.

هدف اساسی این تحقیق ارزیابی عملکرد روش‌های بهره‌برداری شبکه انتقال و توزیع آب قوری‌چای واقع در استان آذربایجان شرقی و تعیین گزینه برتر از میان گزینه‌های پیشنهاد شده می‌باشد. برای این شبکه سه گزینه بهره‌برداری پیشنهاد شده که عبارتند از روش بهره‌برداری جریان مداوم با دبی ثابت، جریان مداوم با دبی متغیر و جریان متناوب. بهترین گزینه بهره‌برداری گزینه‌ای است که دارای مطلوب‌ترین مقادیر شاخص‌های ارزیابی عملکرد بهره‌برداری می‌باشد. در این تحقیق شاخص‌های پیشنهادی مولدن و گیتس [۱] به کار گرفته

1- Irrigation Conveyance System Simulation - Performance Optimization Model

۲- کارشناس ارشد تأسیسات آبیاری

۳- استادیار گروه تأسیسات آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

شده‌اند. شاخص‌های ارزیابی عملکرد، خود بر اساس پارامترهایی استوار شده‌اند که تعیین آنها به کمک یک مدل هیدرودینامیک میسر است. در این تحقیق گزینه‌های بهره‌برداری انتخابی به کمک مدل هیدرودینامیک ICSS-POM شبیه‌سازی شده‌اند، سپس شاخص‌های ارزیابی به کمک پارامترهای مختلفی که از ستاده‌های مدل استخراج شده‌اند تعیین شده‌اند. تدقیق در نتایج شاخص‌های ارزیابی نشان داد که می‌توان گزینه دوم را به عنوان گزینه برتر بهره‌برداری انتخاب کرد.

مقدمه

بخش عمده‌ای از پروژه‌های آبیاری در جهان متشکل از شبکه‌های انتقال و توزیع با مجاری روباز هستند که غالباً از عملکرد بهره‌برداری ضعیف و گاه غیرقابل قبول برخوردار می‌باشند. امروزه ضرورت استفاده بهینه از منابع آب، نامطلوب بودن عملکرد بهره‌برداری اغلب شبکه‌های موجود و لزوم استفاده از این شبکه‌ها به دلیل محدودیت‌های اقتصادی جایگزینی آنها با شبکه‌های جدید، توجه و تأکید کارشناسان را به سمت ارزیابی روش‌های بهره‌برداری موجود یا پیشنهادی، تعیین روش‌های بهره‌برداری بهینه، اصلاح وضعیت بهره‌برداری و افزایش بهره‌وری سیستم‌های موجود در مدت زمان کوتاه معطوف کرده است.

گسترش کامپیوتر و روش‌های حل ریاضی امکان آن را فراهم نموده تا با توسعه مدل‌های ریاضی بتوان اهداف فوق را از طریق شبیه‌سازی شبکه‌های آبیاری برآورده ساخت. کمبود محسوس منابع آب در ایران و اهمیت بهره‌وری بهینه از این منابع، استفاده هرچه وسیع‌تر از چنین تکنیک‌هایی را ایجاب می‌کند. در این تحقیق مدل شبیه‌سازی ICSS-POM که پارامترهای هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و بهره‌برداری شبکه‌های انتقال و توزیع آب را محاسبه و ارزیابی می‌کند مورد استفاده قرار گرفته است. مدل مزبور طی مقاله ارائه شده به هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی [۲] معرفی شده است. شبکه آبیاری که روش بهره‌برداری آن به کمک مدل فوق مورد ارزیابی قرار گرفته شبکه آبیاری قوریچای است که ۲۲۰۰ هکتار وسعت دارد و در جنوب شهرستان اردبیل واقع شده است نقشه منطقه طرح و شبکه آبیاری قوریچای در ضمیمه مقاله ارائه شده است.

تعیین روش‌های بهره‌برداری بهینه در شبکه‌های انتقال و توزیع آب یکی از اساسی‌ترین راهکارها برای تحقق هدف حداکثر بهره‌وری از منابع آب می‌باشد که عمده‌ترین مؤلفه آن تعیین روش بهینه توزیع و تحویل آب می‌باشد. منظور از روش توزیع و تحویل آب عبارت است از روشی که در آن، سه عامل اساسی توزیع و تحویل آب یعنی دبی، زمان و تواتر تحویل جریان در دوره‌های زمانی مختلف مشخص می‌گردند. در این مقاله منظور از روش یا گزینه بهره‌برداری عبارت از روش توزیع و تحویل آب است. ملاک تعیین یک روش توزیع آب به عنوان روش بهینه، میزان توانایی آن روش در تأمین شاخص‌های ارزیابی عملکرد بهره‌برداری می‌باشد. شاخص‌های ارزیابی عملکرد بهره‌برداری معیارهایی کمی هستند که با کمک آنها می‌توان روش‌های بهره‌برداری را مورد ارزیابی کمی قرار داد. شاخص‌های ارزیابی مختلفی در تحقیقات گوناگون تعریف و ارائه شده‌اند.

گزینه‌های بهره‌برداری

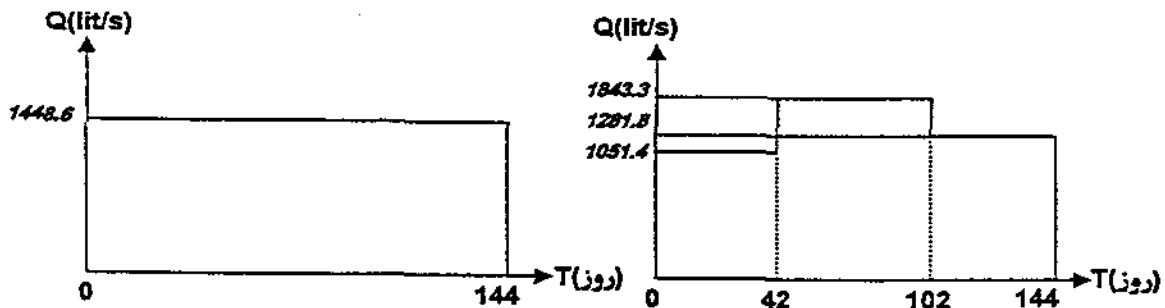
یکی از مهمترین عواملی که می‌تواند عملکرد بهره‌برداری در یک شبکه انتقال و توزیع را تحت تأثیر قرار دهد روش بهره‌برداری از شبکه می‌باشد. توجه به مقوله‌های خاص، طبقه‌بندی مختلفی برای روش‌های بهره‌برداری ایجاد کرده است اما صرفنظر از نوع روش بهره‌برداری، سه عامل دبی، مدت و فواصل زمانی جریان‌های تحویلی همواره نقش اصلی را در روش بهره‌برداری ایفا می‌نمایند. در این مطالعه سه گزینه بهره‌برداری برای شبکه برنامه‌ریزی شده است که عبارتند از:

۱- جریان مداوم با دبی ثابت (شکل ۱-الف)

۲- جریان مداوم با دبی متغیر (شکل ۱-ب)

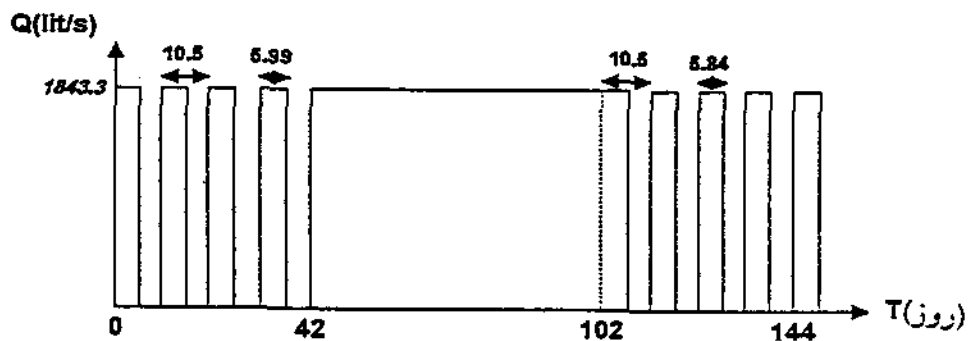
۳- جریان متناوب (شکل ۱-ج)

حال برای ارزیابی کمی عملکرد روش‌های بهره‌برداری لازم است که شاخص‌های ارزیابی محاسبه شوند. برای محاسبه این شاخص‌ها بایستی توزیع زمانی Q_d و Q_r تعیین شوند. توزیع زمانی Q_r با محاسبه نیاز آبی و بارش مؤثر قابل محاسبه می‌باشد. اما توزیع زمانی Q_d صرفاً به نحوه رفتار هیدرولیکی جریان در سیستم بستگی دارد و بنابراین تابع عوامل فیزیکی - سازه‌ای، مدیریتی و بهره‌برداری می‌باشد. در نتیجه برای محاسبه توزیع زمانی Q_d بایستی مجموع اثرات عوامل فوق در کلیه حالات در نظر گرفته شود و به این ترتیب ضرورت استفاده از مدل کامپیوتری در تعیین مشخصات هیدرولیکی جریان در شبکه مشخص می‌گردد.



شکل ۱-ب - گزینه اول

شکل ۱-الف - گزینه دوم



شکل ۱-ج - گزینه سوم

شکل ۱- مشخصات هیدروگراف‌های جریان ورودی به کانال اصلی در گزینه‌های بهره‌برداری

مدل هیدرودینامیک ICSS - POM

سهولت ظاهری استفاده از سیستم‌های متشکل از مجاری روباز برای پروژه‌های آبیاری، موجب شده که پیچیدگی واقعی فن‌آوری آن، هزینه‌های بالای ساخت و بهره‌برداری و عملکرد ضعیف آن‌ها به طور واضح دیده نشوند. بخش عمده‌ای از طرح‌های آبیاری در جهان، متشکل از چنین سیستم‌هایی می‌باشند. در چنین شرایطی با توجه به کمبود محسوس منابع آب از یک طرف و لزوم استفاده حداکثر از تأسیسات موجود از طرف دیگر توصیه می‌شود که عملکرد بهره‌برداری با اصلاح ساختار مدیریتی و روش‌های بهره‌برداری در مدت زمان کوتاه بهبود داده شود. برای تحقق این امر، روش‌های تجربی کارایی لازم را برای ارزیابی عوامل مؤثر متعدد و روش‌های متنوع بهره‌برداری ندارند. از طرف دیگر تنوع سیستم‌های کنترل و روش‌های بهره‌برداری در شبکه‌های آبیاری باعث پیچیدگی رفتار هیدرولیکی جریان در شبکه شده و پیش‌بینی دقیق و مطمئن آن را بسیار مشکل و یا غیرممکن می‌سازد.

گسترش کامپیوترها و رشد سریع قابلیت‌های محاسباتی آن، محققین امر را قادر ساخته تا با توسعه و به‌کارگیری مدل‌های ریاضی شبیه‌سازی، رفتار هیدرولیکی شبکه‌ها را تحت شرایط متفاوت طراحی و بهره‌برداری با دقت زیاد و زمان کم مطالعه نمایند. از جمله این مدل‌ها می‌توان به یکی از جامع‌ترین آن‌ها یعنی مدل هیدرودینامیک ICSS - POM اشاره کرد [۲]. هدف از تهیه این مدل تأمین وسیله‌ای مؤثر برای انجام محاسبات هیدرودینامیک شبکه‌های آبیاری و روش‌های بهینه‌سازی بهره‌برداری از آنها می‌باشد تا از آن طریق بتوان محدوده وسیعی از مسائل و مشکلات مربوط به طراحی، برنامه‌ریزی و بهره‌برداری را حل کرده و اهداف زیر را تأمین نمود [۳].

- ۱- ارزیابی عملکرد روش‌های بهره‌برداری موجود یا پیشنهادی
- ۲- طراحی سیستم‌های انتقال و توزیع آب با حصول اطمینان از بهره‌برداری مؤثر و مطمئن
- ۳- ارزیابی و معرفی روش‌های کنترل شبکه
- ۴- انجام تحقیقات در تمامی جنبه‌های طراحی و بهره‌برداری
- ۵- تعیین روش‌های بهره‌برداری بهینه با در نظر گرفتن اهداف متفاوت و محدودیت‌های فیزیکی و هیدرولیکی شبکه
- ۶- تعیین اثر تفکیک شده عوامل مختلف بر عملکرد و ارائه راه‌حل‌های متناسب جهت اصلاح وضعیت عملکرد بهره‌برداری در سیستم

نتایج اجرای مدل

در مرحله نهایی، اطلاعات موردنیاز برای تحلیل و ارزیابی گزینه‌های بهره‌برداری از طریق شبیه‌سازی جریان در هر یک از گزینه‌ها توسط مدل تعیین شده‌اند. با در دست داشتن این اطلاعات، متناظر با هر یک از گزینه‌های بهره‌برداری شاخص‌های ارزیابی برای کانال اصلی و انشعابات آن محاسبه شده‌اند که برای مقایسه گزینه‌های بهره‌برداری، تنها به ذکر مقادیر شاخص‌های ارزیابی به تفکیک گزینه‌ها اکتفا می‌شود (جدول ۱). جهت اطلاع از جزئیات مقادیر دبی تحویلی به آبگیرها در هر گزینه به مرجع شماره ۴ مراجعه نمایید.

جدول ۱- مقادیر شاخص های ارزیابی به تفکیک گزینشی های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۱ در زمینه بهره‌مندی

در زمینه بهره‌مندی	در زمینه بهره‌مندی	در زمینه بهره‌مندی	در زمینه بهره‌مندی
بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی
بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی
بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی	بهره‌مندی

از جمله می‌توان به یکی از اهداف زیرین این روش‌ها یعنی برنامه‌ریزی توافقی اشاره کرده است. به روشی که در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد. در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد.

در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد. در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد.

$$Min \sum_{i=1}^n \left[\frac{K_i}{O_i} \right] \quad (5)$$

در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد. در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد.

جدول ۲- مقادیر L برای هر یک از گزینه‌های بهره‌برداری

نام گزینه‌ها

L	
گزینه ۱	گزینه ۲
گزینه ۳	گزینه ۴

در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد. در این روش، اهداف و مقادیر شاخص‌ها در واقع عبارات لامتناهی از اینجای توافقی بین اهداف مختلف در این روش‌ها می‌باشد.

برتر انتخاب می شود.

مقاله

نتیجه گیری او به پیشنهاد است: T. K. Garg, 1990, "Performance Measures for Evaluation

of Irrigation Water Delivery Systems". J. of Irrigation and Drainage Eng.

با بر روی کلی لازمی کار و انجام این تحقیق، نکات چندی را می توان مورد اشاره قرار داد که عبارتند از:

- ۱- تغییر در روش بهره برداری یکی سیستم انعطاف و توزیع آب و وضعیت عملکرد آن را به همطور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین یکی از طرق عمده نیاز سازی شبکه های آبیاری و افزایش (ICSS) بهره برداری آن به تعیین روش های بهینه عملی برای بهره برداری است. (نفتی، ۹۷۷۱، ج ۹، بهمنه ۶۰)
- ۲- انجام این تحقیق کار بردی روشن می نماید که مدل های مبسوطی با ضمیمه سازی سیستم های انتقال و توزیع آب، قابلیت بسیار آری از سیستم های (ICSS) را داشته و مطالعات علمی بوده فنی بهره برداری (ICSS) از زمان به سیستم ها، روش تعیین راه حل های کارآمد برای افزایش بهره برداری سیستم ها و روش های بهره برداری و سیستم های کنترل بهینه) دارا می باشند. محدوده مدت شماری منابع آبی و عملکرد آبیاری آنرا باید قابل قبول بهترین آبیاری به عنوان یکی از مهم ترین بخش های مصرف آب و لزوم استفاده بهینه از این منبع حیاتی، ضرورت استفاده از تکنیک های فوق را روشن می سازد.
- ۳- انطباق بیشتر روش های بهره برداری با تغییرات نیاز آبی مطلوبیت بیشتر عملکرد بهره برداری روش ها را به همراه خواهد داشت. روش های قابل انعطاف همواره عملکرد مطلوبی نتیجه داده و گام مؤثری در جهت استفاده بهینه از منابع آب می باشند. بنابراین سوق دادن روش های بهره برداری به سمت قابلیت انعطاف بیشتر وضعیت بهره برداری سیستم ها را به طور چشمگیری مطلوب تر ساخته و نقش مهمی در افزایش بهره برداری به سمت قابلیت انعطاف بیشتر وضعیت بهره برداری سیستم ها را به طور چشمگیری مطلوب تر ساخته و نقش مهمی در افزایش بهره برداری سیستم ها ایفا خواهد نمود. در این راستا انجام تحقیقات برای تدوین نظام های بهره برداری متناسب با روش های قابل انعطاف، ضروری و غیر قابل اجتناب می باشد.
- ۴- توان اصلی مدل های هیدرو دینامیک و از جمله مدل ICSS - POM در تحلیل وضعیت هیدرولیکی غیردایمی در شبکه ها می باشد. لذا هرچه که شبکه تحت مطالعه دارای وضعیت هیدرولیکی غیردایمی تری باشد (نظیر شبکه های بزرگ یا شبکه هایی که روش های بهره برداری آنها چنین وضعی را ایجاد می کند)، از قابلیت های مدل های هیدرو دینامیک در تحلیل چنین شبکه هایی بیشتر می توان بهره برد.
- ۵- در زمان طراحی شبکه های آبیاری ضروری است که نگرش جامعی به نحوه بهره برداری از شبکه و مسایل کلی وابسته به آن صورت گیرد. متأسفانه تا کنون چنین جامع نگری در مسئله بهره برداری صورت نگرفته است. به همین دلیل ساختمان فیزیکی طرح شده برای شبکه غالباً از عدم هماهنگی مشکل ساز برخوردار است و گاه معضلات جدی را در ارتباط با مسایل بهره برداری بهینه ایجاد می کند.

منابع

- 1- Modlen, D. J. and T. K. Gates. 1990. "Performance Measures for Evaluation of Irrigation Water Delivery Systems". *J. of Irrigation and Drainage Eng., ASCE.*, Vol. 116, No. (6).
- ۲- منعم، م. ج. ۱۳۷۵. "معرفی مدل مشابه‌سازی شبکه‌های آبیاری و بهینه‌سازی بهره‌برداری از آنها" هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- ۳- منعم، م. ج. ۱۳۷۶. "استفاده از روش ژنتیک در مدل مشابه‌سازی شبکه‌های آبیاری (ICSS - POM) برای بهینه‌سازی عملکرد آنها". مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولیک ایران.
- ۴- کسب‌دوز، ش. ۱۳۷۶. "استفاده از مدل هیدرودینامیک ICSS - POM و آنالیز چندمنظوره در تعیین توزیع بهینه آب در شبکه آبیاری (مطالعه موردی شبکه آبیاری قوریچای)". پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته تأسیسات آبیاری، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

Using ICSS - POM Hydrodynamic Model to Determine the Optimal Water Distribution policy in an Irrigation Network (case study : Quri chay Network)

S. Kasbdooz^۱, M.J. Monem^۲, S. Kocheh zadeh^۳

Abstract

The performance of an open irrigation system is a complex function of many factors such as the hydraulic capacity of the system, the type of the utilized structures, control systems, delivery strategies, and management policies for water allocation. The impact of each factor on the operational performance of an irrigation system is very difficult to determine. The hydraulic condition in the network for the variety of possible operations and control systems that might be applied could not be determined manually. To achieve reliable assessment of the network performance advanced computational facilities (hardware and software) should be utilized. Only with the aid of such facilities the effect of various delivery strategies could be determined and the influence of different factors on the operational performance could be evaluated.

The main objective of this research is to determine the best operation (water delivery strategy) among three proposed operations for Qurichay Irrigation Network. In this research a hydrodynamic model called ICSS-POM was used. These delivery strategies are : continuous flow with fixed flow rate, continuous flow with variable flow rate, and rotational flow. The performance objective indicators were evaluated for these strategies based on the output of the simulation. Based on the determined indicators the second delivery strategy was chosen as the most appropriate strategy for the studied network.

1- M. Sc. Irrigation Structure Engineer

2- Assi. Prof. Tarbiat Modarres University, Faculty of Agriculture, Dept. of Irrigation Eng

3- Assi. Prof. Tehran University, Faculty of Agriculture, Dept. of Irrigation and Reclamation Eng

Using ICSS - POM Hydrodynamic Model to Determine the Optimal Water Distribution Policy in an Irrigation Network (case study : Quchay Network)

S. Kashefzadeh¹, M.A. Monem², S. Koshkizadeh³

Abstract

The performance of an open irrigation system is a complex function of many factors such as the hydraulic capacity of the system, the type of the utilized structures, control systems, delivery strategies, and management policies for water allocation. The impact of each factor on the operational performance of an irrigation system is very difficult to determine. The hydraulic condition in the network for the variety of possible operations and control systems that might be applied could not be determined manually. To achieve reliable assessment of the network performance advanced computational facilities (hardware and software) should be utilized. Only with the aid of such facilities the effect of various delivery strategies could be determined and the influence of different factors on the operational performance could be evaluated.

The main objective of this research is to determine the best operation (water delivery strategy) among three proposed operations for Quchay Irrigation Network. In this research a hydrodynamic model called ICSS-POM was used. These delivery strategies are : continuous flow with fixed flow rate, continuous flow with variable flow rate, and rotational flow. The performance objective indicators were evaluated for these strategies based on the output of the simulation. Based on the determined indicators the second delivery strategy was chosen as the most appropriate strategy for the studied network.

1- M. Sc. Irrigation Structures Engineer

2- Asst. Prof. Tarbiat Moallemeh University, Faculty of Agriculture, Dept. of Irrigation Eng.

3- Asst. Prof. Tehran University, Faculty of Agriculture, Dept. of Irrigation and Reclamation Eng.