

## بررسی بازده کانال‌های انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنات

تیمورسهرابی<sup>۱</sup>، حسن رحیمی<sup>۱</sup> و علیرضا سلامت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه مهندسی آبیاری دانشگاه تهران، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد

تاریخ دریافت: ۸۲/۳/۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۵/۵

### چکیده

به دلیل افزایش روزافزون جمعیت، به محصولات کشاورزی بیشتری برای تغذیه انسان‌ها احتیاج است. بنابراین، نیاز به گسترش زمین‌های زیرکشت روز به روز بیشتر می‌شود. از طرفی محدودیت منابع آب و خاک، استفاده بهینه از آب و زمین را فراروی تولیدکنندگان مواد غذایی قرار می‌دهد. بنابراین، احداث شبکه‌های آبیاری و به دنبال آن ارزیابی چگونگی عملکرد آنها امری ضروری است. در این تحقیق، بازده‌های انتقال و توزیع آب در سه منطقه فومنات، گیلان مرکزی (رشت) و گیلان شرقی (لاهیجان)، در انواع کانال‌ها از نظر پوشش و کیفیت (طراحی و اجرا)، اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی این بازده‌ها، طول‌هایی از کانال اصلی و کانال‌های درجه ۱، ۲ و ۳ هر منطقه بر مبنای کیفیت‌های مختلف و نوع پوشش انتخاب و دبی در مقاطع ورودی و خروجی این قطعات، در زمان‌های مختلف روز و در طول فصل آبیاری به وسیله مولینه اندازه‌گیری شد. متوسط بازده انتقال در کانال‌های بتنی با طراحی و اجرای عالی، بتنی با طراحی و اجرای متوسط، خاکی و رودخانه تلفیقی نورود در قطعاتی به طول ۱۱۰۰ متر به ترتیب برابر ۹۰/۹، ۸۲/۵، ۷۷/۲ و ۶۹/۹ درصد به دست آمد. بازده توزیع نیز در سه منطقه مزبور در کانال‌های درجه ۱ پوشش‌دار با طراحی و اجرای خوب، کانال‌های درجه ۱ خاکی، کانال‌های درجه ۲ خاکی و فلوم‌های درجه ۲، در قطعاتی به طول ۷۰۰ متر به ترتیب برابر ۸۵/۱، ۶۷/۹، ۶۳/۹ و ۹۱/۵ درصد اندازه‌گیری شد.

واژه‌های کلیدی: بازده انتقال، بازده توزیع، لاهیجان، نورود

### مقدمه

استفاده بهینه از منابع آب کشور یکی از راه‌حل‌های کلیدی برای حل مشکل کمبود آب می‌باشد. یکی از راه‌های استفاده بهینه از منابع آب، افزایش بازده آبیاری می‌باشد. بازده متوسط آبیاری در کشور حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد می‌باشد (سریری، ۱۳۷۱)، یعنی از هر ۱۰۰ واحد حجمی آب گرفته شده از منبع تأمین، فقط ۳۰ تا ۳۵ درصد آن مورد استفاده گیاه قرار گرفته و بقیه در اثر عوامل مختلف تلف می‌شود.

تا آنجا که به عوامل طبیعی مانند بافت خاک مزرعه مربوط می‌شود، جلوگیری از اتلاف آب تقریباً غیراقتصادی به نظر می‌رسد، اما طراحی صحیح شبکه آبیاری و برنامه‌ریزی و مدیریت دقیق از جمله عواملی هستند که باید برای به حداقل رساندن میزان تلفات اعمال گردند.

در شبکه‌های آبیاری ایران بازده آبیاری بسیار پائین می‌باشد (حتی کمتر از ۳۰ درصد) یعنی بیش از حدود دو سوم آب در محل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. بنابراین،



کشاورزی طی سال‌های اخیر بوده است. بررسی بازده شبکه‌های آبیاری کم و بیش در بسیاری از مناطق کشور صورت گرفته است که در زیر برخی از آنها بطور خلاصه ذکر می‌شود.

در ارزیابی شبکه آبیاری پاشاکلا بازده شبکه آبیاری (انتقال و توزیع) در مجموع ۷۴ درصد برآورد گردیده است. با احتساب بازده کاربرد آب در مزرعه بازده کل منطقه برابر ۴۳ درصد به دست آمده است (روزبه، ۱۳۷۵).

در بررسی بازده آبیاری در منطقه ورامین مشاهده گردید که حدود ۸۰ درصد از کانال‌ها بدون پوشش بوده‌اند که این امر می‌تواند عامل مهمی در اتلاف آب محسوب شود. با وجود اینکه فاصله اکثر نهرها و کانال‌ها از منبع تا محل استفاده آب (مزرعه) کمتر از ۵ کیلومتر بوده ولی ۹۰ درصد تلفات از طریق نفوذ از جدارها و بستر کانال بوده که نشانگر آن است که بافت خاک در منطقه سبک بوده و بقیه تلفات به صورت تبخیر می‌باشد. راندمان آبیاری به دست آمده در کانال‌های سنتی برابر ۵۴ درصد محاسبه شده است (زهتابیان، ۱۳۷۳). نتایج تحقیق در رابطه با استفاده مجدد از رواناب خروجی نسبت به حالت عدم استفاده از آن نشان داد که در این رابطه افزایش بازده کاربرد بین ۱۵ تا ۱۹ درصد بوده است (پیروادیان و همکاران، ۱۳۷۹)

با استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرائی بازده‌های انتقال و کاربرد آب در مزرعه و براساس آنها بازده کل آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشت‌های خوزستان، تبریز و کرمانشاه برآورد شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در این مناطق دامنه بازده انتقال بین ۲۳ تا ۹۳ درصد، متوسط بازده کاربرد آب در مزرعه ۴۵ تا ۶۰ درصد و دامنه بازده کل آبیاری بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد بوده است (میرابوالقاسمی، ۱۳۷۳).

بازده آبیاری در شبکه آبیاری دز که عمده کانال‌های آن پوشش‌دار می‌باشند در طراحی برابر ۵۴ درصد منظور شده است که شامل ۹۰ درصد بازده انتقال و ۶۰ درصد بازده مزرعه می‌باشد. اما در نتیجه عوامل متعددی که

می‌بایست با تدوین سیاست‌های دقیق توزیع آب و آموزش کشاورزان بازده آبیاری را افزایش داد. بازده آبیاری در ایران، اروپا، آمریکا، و فلسطین اشغالی به ترتیب حدود ۳۰ درصد، ۶۰ درصد، ۴۵ درصد و ۷۵ درصد می‌باشد (سریری، ۱۳۷۱).

طرح‌های آبیاری و زهکشی برای هر کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و نقش قابل ملاحظه‌ای در توسعه اقتصادی ایفا می‌کنند. به دلیل افزایش روزافزون جمعیت، برای تغذیه انسان‌ها به محصولات کشاورزی بیشتری احتیاج است. بنابراین، نیاز به گسترش زمین‌های زیرکشت روز به روز افزایش می‌یابد. از طرفی، به علت محدودیت منابع آب و خاک، استفاده بهینه از آب و زمین ضرورت پیدا می‌کند.

شبکه‌های آبیاری برای استفاده بهتر از آب و زمین، با هزینه بالایی ساخته می‌شوند. وظیفه شبکه آبیاری، انتقال آب از رودخانه یا منبع به دشت و توزیع آن بین کشاورزان می‌باشد. بنابراین شبکه آبیاری و زهکشی باید همیشه از نظر آب ورودی و خروجی، در کنترل باشد، یعنی میزان آب ورودی به هرکانال مطابق میزان آب گرفته شده از کانال و برابر نیاز آبی گیاهان باشد. وظیفه بهره‌برداران (یا مدیر شبکه) برقراری تعادل در هرکانال و در مجموعه شبکه می‌باشد. واضح است که با گسترش شبکه‌های آبیاری و افزایش سطح زیرکشت، مسئله کمبود آب و استفاده بهینه از آن نیز مطرح می‌گردد.

در گذشته به دلیل جمعیت کم و در نتیجه وفور نسبی آب استفاده بهینه کمتر مطرح بود، ولی در حال حاضر به دلیل محدودیت منابع آبی از لحاظ کمی و کیفی و افزایش سطح زیرکشت این مسئله اهمیت خاصی پیدا کرده است.

به منظور استفاده بهینه از منابع آب و خاک پس از شناخت عوامل اتلاف در شبکه‌های آبیاری به طریق علمی باید راه حل عملی برای آن در نظر گرفت.

ارزیابی شبکه‌های آبیاری در ایران از جمله طرح‌های تحقیقاتی اولویت‌دار در وزارت نیرو و وزارت جهاد



## مواد و روش‌ها

این طرح در سه منطقه مرکزی G (رشت ساحل چپ سد انحرافی سنگر)، شرق D (لاهیجان، ساحل راست سد انحرافی سنگر) و منطقه غرب F (فومنات) انجام گرفته است.

ابتدا محل‌های اندازه‌گیری در کانال‌های سه منطقه گیلان غربی، شرقی و مرکزی براساس پوشش و وضعیت اجرایی بررسی و انتخاب شدند. شکل ۱ دیاگرام انتقال و توزیع کانال‌های آبیاری را در سه منطقه تحت مطالعه نشان می‌دهد. از نظر پوشش دو نوع کانال پوشش‌دار (بتنی) و پوشش نشده (خاکی)، و از نظر وضعیت انواع مختلف کانال‌ها با توجه به تجمع رسوب در کف، میزان تخریب دیواره‌ها و بستر کانال و میزان تراکم پوشش گیاهی موجود در دیواره‌ها و کف مورد ارزیابی قرار گرفت.

شکل ۲ نحوه انتخاب قطعات را جهت اندازه‌گیری بازده‌های انتقال و توزیع نشان می‌دهد.

سپس قطعه‌ای بین مقاطع ورودی و خروجی به طول تقریبی ۱۰۰۰ متر انتخاب و در مراحل بعدی کلیه اندازه‌گیری‌ها در مقاطع مذکور انجام پذیرفت. هریک از مقاطع کانال‌ها به فواصلی معین تقسیم شدند به طوری که حداکثر دبی عبوری از هریک از اجزای سطح مقطع بیشتر از ۱۰ درصد کل دبی عبوری از مقطع کل نباشد. پس از تعیین حدود و مرز تقسیم‌بندی مقاطع، دستگاه مولینه در هریک از اجزای سطح مقطع در اعماق  $0.2D$  و  $0.8D$  (عمق آب =  $D$ ) نصب و تعداد دور پروانه مولینه در دقیقه یادداشت گردید. در صورتی که عمق آب در کانال از ۶۰ سانتی‌متر کمتر بود، اندازه‌گیری سرعت آب فقط در  $0.6D$  از سطح آب صورت گرفت.

مهمترین آنها عدم آبیاری شبانه‌روزی، عدم تسطیح اراضی و نبودن شبکه فرعی (توزیع)، یکپارچه نبودن اراضی و ضعف آموزشی زارعین می‌باشد، بازده کل براساس آمار اندازه‌گیری دوره ۹ ساله (۱۳۶۹-۱۳۶۱) از ۲۶ درصد تجاوز نکرده و متوسط آن حدود ۲۱ درصد بوده است (فاطمی و همکاران، ۱۳۷۳).

مطالعاتی که دفتر عمران اراضی آمریکا (USBR) بر روی ۸ شبکه آبیاری انجام داده منتج به معادله‌ای شده که در کانال‌های آبیاری فرسایشی نتایج رضایت‌بخشی برای محاسبه نشت گردیده است (کرتز<sup>۱</sup>، ۱۹۷۷).

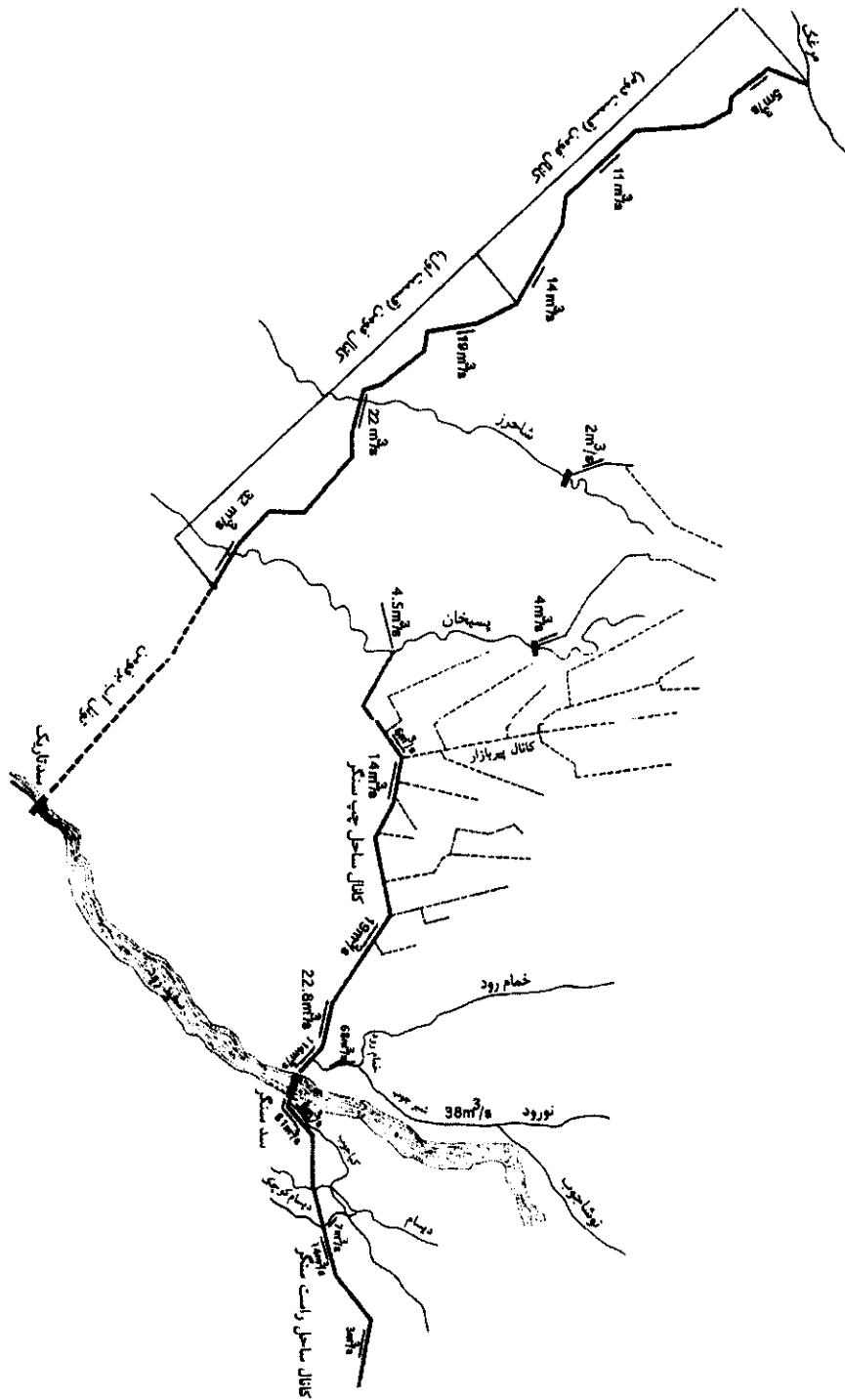
نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده نشان داد که انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری درودزن در فصول خشک و تر قابل اطمینان نبوده و با بازده پروژه در حدود ۴۶ درصد تقریباً ۲۰ درصد کل آب تحویلی به‌صورت غیرقابل اطمینان توزیع می‌شد (جوان و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲).

در بررسی حساسیت سازه‌های کنترل جریان در بخشی از شبکه آبیاری با استفاده از مدل ریاضی در شبکه آبیاری درودزن نشان داد که آبگیرهای دوم، سوم و هفتم بیشترین حساسیت را نسبت به عمق آب و تنظیم دریچه و آبگیرهای انتهایی بیشترین حساسیت انتقال را دارا می‌باشند (شاهرخ و جوان، ۱۳۸۲).

هدف‌هایی که در تحقیق حاضر مد نظر بوده به قرار زیر است:

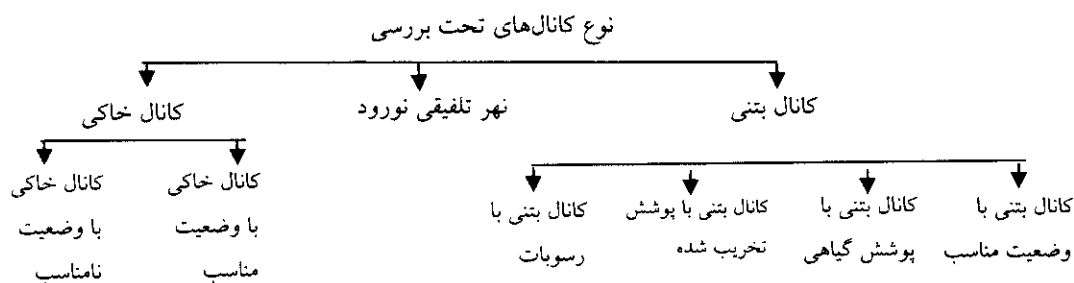
الف- جمع‌آوری اطلاعاتی در خصوص شبکه‌های آبیاری گیلان و فومنات و تعیین خصوصیات فنی آنها، ب- بررسی روش‌های اندازه‌گیری و ثبت دبی آب در کانال‌های آبیاری و ارزیابی چگونگی عملکرد آنها، ج- تعیین بازده‌های انتقال و توزیع در انواع کانال‌های (اصلی، درجه ۱، درجه ۲، درجه ۳) و مقایسه آنها.





شکل ۱ - دیاگرام شبکه انتقال توزیع آب در شبکه آبیاری گیلان.





شکل ۲- گزینه‌های انتخاب قطعات (Reach) برای اندازه‌گیری.

۲- راندمان مجاری توزیع از شبکه انتقال تا قطعه زراعی را راندمان توزیع می‌نامند که از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۲)

$$E_d = \frac{V_f}{V_d} = \frac{\text{حجم آب داده شده به قطعات زراعی}}{\text{آب انتقال یافته به شب توزیع}}$$

براساس بررسی‌های انجام گرفته، تلفات ناشی از نشت آب در کانال‌ها و انهار توزیع کننده، ابعاد قطعات زراعی و روش توزیع آب در شبکه از عوامل مؤثر در راندمان توزیع در این شبکه منظور شده است. در شبکه آبیاری مورد مطالعه مقدار آب تحویلی برای مصارف غیرآبیاری و جریان ورودی از منابع دیگر به شبکه انتقال ناچیز فرض شده است.

### نتایج و بحث

این بخش شامل تحلیل بازده‌های انتقال و توزیع در سه منطقه مرکزی، لاهیجان و فومنتات می‌باشد. علل کوچک یا بزرگ بودن این اعداد با توجه به نوع کانال (بتنی یا خاکی)، کیفیت اجرا، سطح آب زیرزمینی، پوشش گیاهی و رسوبات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. جدول ۱ بازده انتقال آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنتات را نشان می‌دهد که بازده انتقال آب در کانال‌های اصلی پوشش‌دار حداکثر بوده و دلیل آن وضعیت مناسب کانال می‌باشد (سالم و منظم بودن جداره‌ها و بستر از نظر

با در دست داشتن تعداد دور در دقیقه پروانه مولینه، سرعت حرکت آب در اعماق مختلف اجزای سطح مقطع با استفاده از فرمول  $V = a + bN$  به دست آمد و سپس سرعت متوسط از رابطه  $V = (V_{0.2D} + V_{0.8D})/2$  محاسبه گردید. مرحله بعد محاسبه سطح مقطع هرکدام از مقاطع جزئی بود که با استفاده از فرمول‌های محاسبه مساحت سطوح هندسی و در صورت غیرمنظم بودن به وسیله دستگاه پلانیمتر تعیین گردید. با محاسبه دبی در هرکدام از اجزای سطح مقطع مقدار دبی کل عبوری از سطح مقطع ورودی و خروجی مشخص گردید. در نهایت با در نظر گرفتن مقدار جریان‌های ورودی و خروجی در حد فاصل مقاطع منتخب، از تقسیم دبی خروجی بر دبی ورودی بازده انتقال آب در آن بخش از کانال اصلی بدست آمد.

در این مطالعه از وسایلی نظیر مولینه همراه با شمارنده مکانیکی و دیجیتالی، متر، کرنومتر، سیم بکسل یا طناب و تراز استفاده شد.

در این مطالعه روابط زیر جهت محاسبه راندمان‌های انتقال و توزیع مورد استفاده قرار گرفت (کرتز، ۱۹۷۷).

۱- راندمان مجاری انتقال از محل انحراف آب از منبع یا رودخانه تا آبیگرهای شبکه توزیع را راندمان انتقال می‌نامند که از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۱)

$$E_c = \frac{V_d}{V_c} = \frac{\text{حجم آب انتقال یافته به شبه توزیع}}{\text{حجم آب انحرافی از رودخانه}}$$



وضعیت کیفی آنها حدود ۳ تا ۴ درصد تفاوت در بازده توزیع آب داشتند.

طول قطعه اندازه‌گیری در هر یک از کانال‌ها توزیع برابر ۷۰۰ متر در نظر گرفته شده و به‌طور کامل با یکدیگر مقایسه گردیدند که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که بازده توزیع در فلوم‌ها (درجه ۲) از همه انواع کانال‌های تحت ارزیابی بیشتر بوده و در کانال‌های درجه ۲ سنتی از همه کمتر است. شکل ۴ نشانگر مقایسه‌ای بین بازده توزیع در انواع کانال‌های درجه ۱، ۲ و ۳ می‌باشد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصله از اندازه‌گیری‌های بازده انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنات به قرار زیر می‌باشد:

#### کانال‌های انتقال

۱- بازده انتقال آب در کانال اصلی پوشش‌دار که از کیفیت بالای طراحی و اجرا برخوردار بوده، از حداقل ۹۰/۶ تا حداکثر ۹۱/۹ درصد متغیر می‌باشد (بطور متوسط ۹۰/۹ درصد).

۲- بازده انتقال آب در کانال‌های اصلی پوشش‌دار که از کیفیت پایین‌تری نسبت به نوع اول برخوردار بوده‌اند، از حداقل ۸۱/۴ تا ۸۳/۵ درصد متغیر بوده است (بطور متوسط ۸۲/۵ درصد).

۳- بازده انتقال آب در کانال‌های اصلی خاکی که با پوشش گیاهی زیاد روی جداره‌ها و بستر همراه بوده‌اند از حداقل ۷۵/۷ تا حداکثر ۸۷/۷ درصد متغیر می‌باشد (بطور متوسط ۷۷/۲ درصد).

۴- بازده انتقال آب در رودخانه تلفیقی نورود از حداقل ۶۹/۵ تا حداکثر ۷۰/۳ درصد متغیر بوده است (به‌طور متوسط ۶۹/۹ درصد).

#### کانال‌های توزیع

۱- کانال‌های درجه ۱ خاکی بازده توزیعی از حداقل ۶۵/۱ تا حداکثر ۷۰/۷ درصد دارند. به‌طور متوسط بازده توزیع

درز و ترک‌ها، پوشش گیاهی ناچیز و تجمع ناچیز رسوب در بستر کانال).

بازده انتقال آب در کانال‌های پوشش‌دار با وضعیت نامناسب در مقایسه با نوع اول که از وضعیت مناسبی برخوردار بوده ۷ تا ۸ درصد کمتر می‌باشد. بازده انتقال در کانال‌های بدون پوشش به دلیل نشت آب از جداره‌ها و بستر در مقایسه با کانال‌های پوشش‌دار به‌طور متوسط ۸ درصد کمتر می‌باشد. بازده انتقال در بستر طبیعی رودخانه نورود به دلیل ریزدانه بودن بافت خاک این منطقه (رسی) ۶۹/۸ درصد به دست آمده است.

قطعات کانال‌های انتقال و توزیع با طول یکسان در نظر گرفته شده و بازده انتقال براساس طول‌های مورد نظر محاسبه گردیده است (جدول‌های ۲ و ۴). این کار به منظور انجام مقایسه بین بازده‌های انتقال و توزیع در انواع کانال‌ها (خاکی، پوشش‌دار و...) صورت پذیرفت.

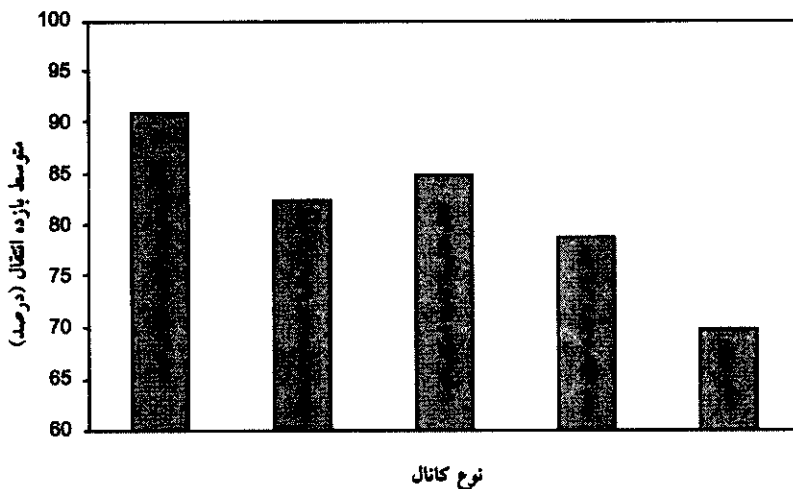
کانال‌های توزیع متنوعی از نظر کیفیت اجرا و طراحی برای اندازه‌گیری بازده در نظر گرفته شد. جدول ۳ نشان دهنده بازده توزیع آب در کانال‌های درجه ۱ و ۲ می‌باشد. چنانکه از جدول ۳ مشخص می‌شود بازده توزیع آب در کانال‌های درجه ۱ پوشش‌دار که از وضعیت مناسبی برخوردار بوده‌اند از بقیه کانال‌ها بیشتر است و علت آن وجود جداره‌های منظم و سالم با پوشش گیاهی ناچیز و عدم تجمع رسوبات در بستر کانال می‌باشد. تمام این عوامل نشانگر نگهداری و بهره‌برداری صحیح از آنان می‌باشد. با افزایش پوشش گیاهی و تخریب سطح مقطع کانال میزان نشت آب از جداره‌ها و بستر کانال افزایش یافته و بازده توزیع حدود ۴ تا ۵ درصد کاهش می‌یابد.

بازده توزیع آب در کانال‌های بدون پوشش (خاکی) بستگی به وضعیت کانال داشت. فلوم‌های آبیاری در مقایسه با کانال‌های پوشش‌دار دارای بازده توزیع آب بالایی بوده‌اند که علت اصلی آن کمی نشت آب از دیواره‌های فلوم می‌باشد. در ضمن نبود پوشش گیاهی و کمی رسوب در کف این فلوم‌ها نیز در این رابطه بی‌تأثیر نبوده است. لازم به ذکر است که فلوم‌ها نیز بسته به

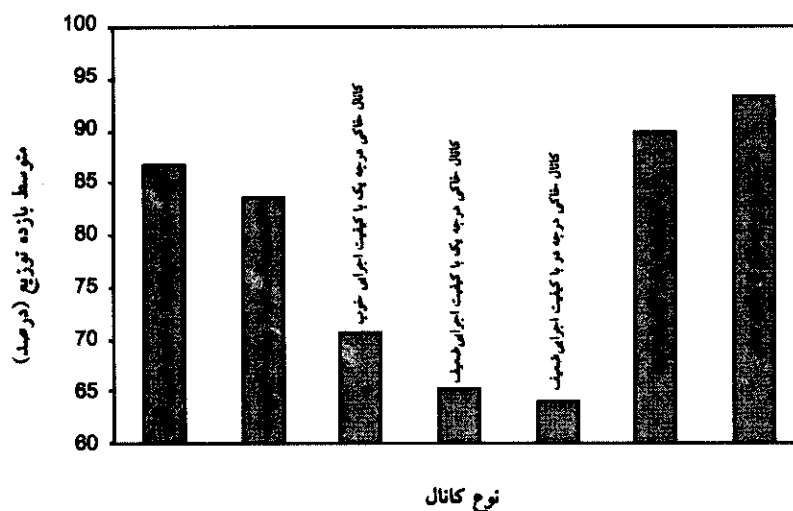


برخوردار بوده‌اند دارای بازده توزیع از حداقل ۸۳/۵ تا حداکثر ۸۶/۸ می‌باشند (بطور متوسط ۸۵/۱ درصد).  
 ۴- بازده توزیع آب در فلوم‌ها از حداقل ۸۹/۸ تا حداکثر ۹۳/۲ درصد بوده‌است (به طور متوسط ۹۱/۵ درصد).

در این نوع کانال‌ها برابر ۶۷/۹٪ به دست آمده است.  
 ۲- کانال‌های درجه ۲ خاکی بازده توزیع حداقل ۶۳/۶ تا حداکثر ۶۴/۹ درصد و به طور متوسط ۶۳/۹ درصد دارند.  
 ۳- کانال‌های درجه ۱ پوشش‌دار که از کیفیت بالایی



شکل ۳- مقایسه بین بازده انتقال آب در کانال‌های مختلف از نظر پوشش و کیفیت اجرا (Reach=1100 m).



شکل ۴- مقایسه بین بازده توزیع در کانال‌های مختلف از نظر پوشش و کیفیت اجرا (Reach=700m).

جدول ۱- بازده انتقال آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنات برحسب درصد (دوره اندازه‌گیری ۱۳۷۷-۱۳۷۶).

ردیف	نام محل	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	شهریور	متوسط	توضیحات
۱	طلام سه‌شنبه (مرکز)	۹۷/۶	۹۷/۱	۶۹/۹	۹۶/۶	۹۶/۴	۹۶/۹	کانال بتنی با کیفیت خوب، طول مسیر ۱۰۴۲/۷ متر
۲	پنابندان (لاهیجان)	۸۷/۴	۸۷/۹	۸۶/۱	۸۶/۱	۸۶/۷	۸۶/۸	کانال خاکی با پوشش گیاهی برجدارها و رسوب در بستر، کانال با طول مسیر برابر ۹۵۷ متر
۳	تازه آباد جانکاه (لاهیجان)	-	-	-	-	۹۸/۲	۹۸/۵	کانال بتنی با کیفیت عالی و طول مسیر اندازه‌گیری ۱۰۱۲/۵ متر
۴	فشتال (لاهیجان)	۹۴/۵	۹۴/۳	۹۳/۲	۹۲/۷	۹۲/۱	۹۳/۳	کانال بتنی با کیفیت ضعیف، وجود پوشش گیاهی و رسوب در کف و طول مسیر اندازه‌گیری ۹۷۱/۹ متر
۵	نورود	۸۳/۳	۸۳/۸	۸۳/۹	۸۴/۱	۸۳/۵	۸۳/۷	مقطع رودخانه، طول بین مقطع ورودی و خروجی ۹۱۷/۳ متر است
۶	قصاب سرا (فومن)	۸۶/۷	۸۶/۰	۸۶/۸	۸۵/۸	۸۶/۹	۸۶/۵	کانال خاکی با پوشش گیاهی برجدارها و رسوب در کف کانال با طول مسیر برابر با ۹۹۶/۹ متر
۷	باغبانان (فومن)	۹۵/۸۵	۹۵/۴	۹۵/۵	۹۵/۶	۹۵/۹	۹۵/۶	کانال بتنی با کیفیت خوب، طول مسیر برابر ۱۰۳۵/۲ متر
۸	چویر (فومن)	-	-	-	۹۳/۵	۹۲/۸	۹۳/۱	کانال خاکی با پوشش گیاهی ناچیز و طول مسیر با ۱۱۱۷/۷ متر

جدول ۲- بازده انتقال آب برای ۱۱۰۰ متر طول کانال در محل‌های انتخابی شبکه آبیاری گیلان و فومنات در طول فصل آبیاری برحسب درصد.

ردیف	نام محل	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	متوسط
۱	طلام سه‌شنبه (مرکزی)	۹۲/۵	۹۲/۱	۹۱/۹	۹۱/۶	۹۱/۴	۹۱/۹
۲	پنابندان (لاهیجان)	۷۶/۱	۷۶/۵	۷۴/۹	۷۴/۹	۸۵/۴	۷۵/۷
۳	تازه‌آباد جانکاه (لاهیجان)	-	-	-	۹۱/۱	۹۰/۴	۹۰/۷
۴	فشتال (لاهیجان)	۸۳/۵	۸۳/۳	۸۲/۳	۸۱/۹	۸۱/۴	۸۲/۵
۵	نورود	۶۹/۵	۶۹/۹	۷۰/۱	۷۰/۳	۶۹/۷	۶۹/۸
۶	قصاب سرا (فومن)	۷۸/۷	۷۸/۲	۷۸/۸	۷۷/۹	۷۸/۸	۷۸/۷
۷	باغبانان (فومن)	۹۰/۲	۸۹/۸	۸۹/۸	۸۹/۹	۹۰/۲	۹۰
۸	چویر (فومن)	-	-	-	۸۵/۳	۸۴/۳	۸۴/۸





جدول ۳- بازده توزیع آب در شبکه آبیاری گیلان برحسب درصد دوره اندازه‌گیری (۱۳۷۷-۱۳۷۶).

ردیف	نام محل	بازده	بازده	بازده	بازده	توضیحات
۱	فومن (BP19)	۹۷/۵	۹۷/۳	۹۸/۱	۹۸/۲	کانال درجه ۱ بتنی با کیفیت اجرایی عالی و طول مسیر برابر ۶۲۱/۲ متر
۲	فومن فلوم (درجه ۲)	۹۶/۲	۹۷/۱	۹۷	۹۶/۸	ناو کانال هوایی (بتنی) با کیفیت خوب و طول مسیر ۶۵۰ متر
۳	نورود درجه ۱	۸۵/۰	۸۴/۲	۸۵/۶	۸۴/۹	کانال‌های سنتی و طول مسیر برابر ۵۵۰ متر
۴	نورود درجه ۲	۸۵/۶	۸۶/۳	۸۶/۱	۸۵/۹	کانال‌های سنتی درون مزرعه و طول مسیر برابر ۵۲۰ متر
۵	طالام (مرکزی)	۸۸/۵	۸۸/۳	۸۸/۱	۸۸/۸	تمامی کانال‌ها سنتی می‌باشند و طول مسیر برابر ۵۶۰ متر می‌باشد (درجه ۱)
۶	لاهیجان BP5	۹۶/۵	۹۷/۳	۹۷/۲	۹۶/۹	کانال درجه ۱ بتنی و طول مسیر برابر ۶۰۴ متر
۷	لاهیجان فلوم	۹۸/۵	۹۸/۹	۹۸/۷	۹۸/۶	فلوم منشعب شده از کانال BP5 (بتنی) و طول مسیر برابر ۶۶۱ متر

جدول ۴- بازده توزیع آب برای طول انتخابی ۷۰۰ متر در طول فصل آبیاری (برحسب درصد).

ردیف	نام محل	بازده	بازده	بازده	بازده	توضیحات
۱	BP19 (فومن)	۸۶/۵	۸۶/۳	۸۶/۸	۸۷/۱	کانال درجه ۱ بتنی با کیفیت عالی برای ۷۰۰ متر طول کانال
۲	BP5 لاهیجان	۸۳/۳	۸۳/۹	۸۳/۷	۸۳/۵	کانال درجه ۱ بتنی با اجرای خوب برای ۷۰۰ متر طول کانال
۳	فلوم (فومن)	۸۹/۳	۹۰/۲	۹۰/۱	۸۹/۸	فلوم درجه ۲ با اجرای خوب برای ۷۰۰ متر طول کانال
۴	طالام سه شنبه	۷۰/۸	۷۰/۶	۷۰/۲	۷۱/۱۰	کانال خاکی درجه ۱ برای ۷۰۰ متر طول کانال
۵	نورود	۶۳/۶	۶۴/۱	۶۳/۹	۶۳/۸	کانال خاکی درجه ۲ برای ۷۰۰ متر طول کانال
۶	نورود	۶۶/۸	۶۷/۲	۶۷/۱	۶۶/۹	کانال خاکی درجه ۱ برای ۷۰۰ متر طول کانال
۷	فلوم لاهیجان	۹۳/۰	۹۳/۴	۹۳/۲	۹۳/۱	فلوم منشعب شده از کانال BP5 برای طول ۷۰۰ متر



تبدیل مسیر رودخانه نورود به کانال پوشش‌دار سبب افزایش معنی‌داری در بازده‌های انتقال و توزیع آب می‌شود ولی انجام آن باید از لحاظ اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. به هر حال بازهم با توجه به مسایل و مشکلات زیست محیطی این کار توصیه نمی‌شود.

بهسازی شبکه آبیاری یکی از اقداماتی است که در افزایش بازده انتقال و توزیع آب می‌تواند بسیار مؤثر باشد و به هزینه قابل توجهی نیز نیاز ندارد. در نتیجه عملیاتی چون پاک کردن دیواره‌های پوشیده از علف‌های هرز و لایروبی مرتب بستر کانال سبب افزایش ظرفیت سیستم انتقال و در نهایت افزایش بازده انتقال و توزیع آب

با توجه به اینکه بازده انتقال آب در کانال‌های پوشش‌دار بتنی خوب اجرا شده حدود ۹۱/۰ درصد برآورد گردید، در نتیجه بقیه کانال‌ها نسبت به آنها مورد مقایسه قرار گرفتند.

در صورتی که کانال‌های خاکی به کانال‌های پوشش‌دار با اجرای خوب تبدیل گردند باعث افزایش حداکثر ۱۰ درصد در بازده انتقال و توزیع آب می‌شود اما هزینه بسیار سنگینی را نیز در بر دارد. بنابراین با توجه به هزینه بالای آن و با توجه به تغییرات حاصلیه در محیط زیست که ممکن است مسایل و مشکلاتی را بهمراه داشته باشد، این امر به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

می‌شود.

توزیع نخواهد داشت.

نشت آب از جداره‌ها و بستر کانال عامل اصلی تلفات آب محسوب می‌شود که موجب بالا آمدن سطح آبهای زیرزمینی می‌گردد. این عامل در کشت محصول برنج نباید جزو تلفات به حساب بیاید چون این آب در محلی دیگر یا به طریقی متفاوت دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، تبدیل کانال‌های خاکی به پوشش‌دار در منطقه گیلان و فومنات اثر چندانی برافزایش بازده انتقال یا

### سپاسگزاری

انجام این طرح با مشارکت مالی شورای عالی تحقیقات آب وزارت نیرو، امکانات گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران و همکاری صمیمانه شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان میسر گردیده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع

۱. پیروادیان، ن. ع. ا. کامکار حقیقی و ع. ر. سپاسخواه، ۱۳۷۹. "تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشک استان فارس"، دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۷-۳۴.
۲. روزبه، پ. ۱۳۷۵. "نتیجه ارزیابی شبکه موجود آبیاری پاشاکلا"، مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۹۳-۱۶۱.
۳. زهتابیان، غ. ز. ۱۳۷۳. "علل پایین بودن بازده آبیاری در منطقه ورامین"، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۲۱-۱.
۴. سریری، ا. ۱۳۷۱. "ادوات اندازه‌گیری آب"، نشر کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
۵. شاهرخنیا، م. ع. و م. جوان، ۱۳۸۲. "تعیین حساسیت سازه‌های تحویل آب در شبکه آبیاری درودزن با استفاده از مدل ریاضی"، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۶۵۴-۶۳۹.
۶. فاطمی، م. ر. ا. شکرالهی و م. ح. شیروانی. ۱۳۷۳. "تأثیر یکپارچه بودن اراضی در ارزیابی بازدهی شبکه آبیاری دز"، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۴-۱.
۷. میرابوالقاسمی، ه. ۱۳۷۳. "ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سستی ایران"، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۷-۱.
8. Bos, M. G., and J. Nagterem. 1982. on Irrigation Efficiencies. International Institute of Land Reclamation and Improvement/ILRI. Wageningen, the Netherlands, 89p.
9. Kraatz, D. B. 1977. Irrigation Canal Lining. FAO Land and Water Development Series, No. 1, Rome, 199p
10. Javan, M., S. Jahromi, and A.A. Fiuzat. 2002. Quantifying Management of Irrigation and Drainage Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, 128(1), 19-25.



---

---

## **Performance evaluation of conveyance and distribution canals in Gilan and Foumanat irrigation network**

**T. M. Sohrabi, H. Rahimi, and A. R. Salamat**

<sup>1</sup>Department of Irrigation Engineering, <sup>2</sup>Former Msc. Student, Tehran University, Iran.

---

---

### **Abstract**

Since the world's population is increasing very fast, the need for agricultural products exceeds this rate. So cultivation of more land should be considered. On the other hand, the limitation of water resources is another problem which makes the optimum use of water and soil resources necessary. Therefore, the development of new irrigation networks makes the evaluation of performance factors so necessary. In this study, conveyance and distribution efficiencies in Gilan and Foumanat irrigation network (Fouman, Rasht and Lahidjan Regions) with various types and qualities of canals were determined. The first step was to choose a reach with about 1000 m length in each canal. Then the water flow rate was measured in the upstream and downstream of each reach with a current meter in different times of day during irrigation season. The results showed that average conveyance efficiency in lined canals with high and medium construction quality, unlined canals and the Noroud River with 1100 m reach length was 90.9, 82.5, 77.2 and 69.9%, respectively. The average distribution efficiency in first order lined canals, first order unlined canals, second order unlined canals and second order flumes with a reach length equal to 700 m was 85.1, 67.9, 63.9 and 91.5%, respectively.

**Keywords:** Conveyance efficiency; Distribution efficiency; Lahidjan; Noroud

