

ارزیابی نظرهای کارشناسی درباره‌مدرن سازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی در ایران

نادر حیدری^{۱*}، سالومه سپهری صادقیان^۲ و جلال ابوالحسنی^۳

۱- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. (نگارنده مسئول)*.

۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- کارشناس ارشد و مدیرکل دفتر شبکه‌های آبیاری و زهکشی، معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱

چکیده

رشد جمعیت و تقاضای بیشتر برای آب به منظور تولید محصولات کشاورزی از یک سو و بروز خشکسالی‌ها و تغییر اقلیم از سویی دیگر منجر به کاهش شدید منابع آب و کمبود آب مورد نیاز در بخش کشاورزی، به عنوان بزرگترین چالش بخش مصرف کننده آب در کشور ایران شده است. به دلیل کمبود منابع آب ذخیره شده در پشت سدها و مخازن تأمین آب، از ۳/۲ میلیون هکتار شبکه‌های اصلی آبیاری در ایران، در عمل ۲/۹ میلیون هکتار آن در حال بهره‌برداری است. بحران آب و ضرورت استفاده بهینه از آب در شبکه‌های آبیاری، ضرورت مدرن‌سازی این شبکه‌ها در کشور را بیشتر نمایان ساخته است. هدف از این مقاله، بررسی چالش‌های مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در ایران از دیدگاه کارشناسان و مدیران اجرایی مرتبط با موضوع است. این تحقیق در راستای مرحله اول بررسی جامع در خصوص موضوع و تدوین نقشه راه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در شرایط کمبود منابع آب است. برای این منظور پس از مروری جامع در منابع علمی، پرسشنامه‌ای تخصصی با همکاری و نظر خواهی از دستگاه‌های اجرایی مرتبط و متولی موضوع تدوین شد. این پرسشنامه با هدف بررسی و ارزیابی دیدگاه‌های کارشناسی در خصوص مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری تدوین شد و حاوی ۶۷ سؤال است که جنبه‌های مختلف مرتبط با مسائل و چالش‌های مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در کشور را در بر می‌گیرد. پرسشنامه‌های تکمیل شده از ۶۰ نفر از پاسخ دهندگان متشکل از کارشناسان و مدیران دستگاه‌های دولتی، شرکت‌های مشاور، استادان دانشگاهی، و محققان و صاحب‌نظران مختلف مرتبط با موضوع از بخش‌های آب و کشاورزی در سراسر کشور دریافت شد. رئوس کلی سؤالات مطرح شده در پرسشنامه عبارت بودند از: ضرورت و اولویت مدرن‌سازی، میزان توجه به موضوع و سرعت اقدامات، عوامل بازدارنده پتانسیل، عوامل مؤثر پیشران و تسهیل‌کننده، میزان اثرگذاری مدرن‌سازی بر مؤلفه‌های مختلف مدیریت آب در شبکه و تولیدات کشاورزی آن، پارامترهای مؤثر و معیارهای لازم در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌ها برای مدرن‌سازی، موانع درون و برون‌سازمانی برای اجرای فرآیند مدرن‌سازی، میزان اثرگذاری مدرن‌سازی بر صرفه‌جویی واقعی آب، و سایر نظرها و پیشنهادها. بر اساس نتایج حاصل از محاسبه شاخص "امتیاز سؤال"، حداکثر مقدار این شاخص برای دو تیپ پاسخ سؤال‌های مطرح شده، به ترتیب برای سؤال‌های با کد Q35 و Q45 به دست آمد که حاکی از آن است که پرسش شوندگان خیلی زیاد معتقدند که در مدرن‌سازی، اولویت با انتخاب شبکه‌هایی است که به مدرن‌سازی پاسخ مناسب می‌دهند و قویا موافق آن هستند که مدرن‌سازی آبیاری باید بر بهبود خدمات تحویل و توزیع آب به بهره‌برداران، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری برای کشاورزان، تسهیل عملیات بهره‌برداری، بهبود تولید کشاورزی به شیوه‌ای پایدار، و بهبود معیشت جوامع روستایی تمرکز داشته باشد.

واژه‌های کلیدی

پرسشنامه، شبکه آبیاری، کمبود آب، مدرن‌سازی، نقشه راه، مدیریت آب کشاورزی

مقدمه

تغییرات نهادی، مدیریتی و تکنولوژیکی با هدف تغییر گرایش از حالت عملیاتی صرفاً عرضه‌گرا به خدمات‌گرا تعریف می‌کند. در حالی که کمیته

سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO) مدرن‌سازی آبیاری را به عنوان استراتژی ترکیبی از

دامنه و نوع فعالیت‌های آنها تا حد زیادی به لحاظ ماهیت ایجاد اصلاح، بهبود یا تغییر در سامانه‌های موجود متفاوت است اما می‌توان گفت که در هر یک از این دو نوع فعالیت برحسب مورد بعضی کارهای مشترک وجود دارد (Siahi, 2010).

مدرن‌سازی فرآیندی است که هدف‌های مشخصی را تعیین و اقدامات و ابزار خاصی را برای دستیابی به آنها انتخاب می‌کند. برنامه‌ریزان و مهندسان پروژه‌های آبیاری اغلب مدرن‌سازی را با اقداماتی مانند پوشش کانال و کامپیوتری کردن سیستم یکی می‌دانند. اگر فرآیند مورد نیاز برای بهبود عملکرد سیستم را بررسی کنیم، چنین سرمایه‌گذاری‌هایی اغلب کمترین اولویت را دارند.

بر اساس گزارش فائو (FAO, 2007)، مدرن‌سازی آبیاری اغلب به اشتباه درک می‌شود و آن را منحصرأ با فناوری بالا یا اتوماسیون پرهزینه مرتبط می‌دانند. با این حال، مدیریت نوین آبیاری اساساً مربوط به پاسخگویی به نیازهای بهره‌برداران فعلی با استفاده بهینه از منابع و فناوری‌های موجود و همچنین پیش‌بینی نیازهای آتی طرح است. پیشرفت جهانی در مدرن‌سازی آبیاری با مشکلات زیادی روبه‌روست و روند آن کندتر از حد مطلوب است. یکی از دلایل کند بودن آن توسعه منابع آب زیرزمینی و پر کردن خلأ کمبود مواد غذایی با استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در یکی دو دهه اخیر و کمبود توجه لازم به منابع آب‌های سطحی و مدرنیزاسیون شبکه‌های آبیاری بوده است (Burt, 2013).

تخمین زده می‌شود که شبکه‌های آبیاری ثقلی بزرگ‌مقیاس حدود ۶۰ درصد از اراضی فاریاب در سراسر جهان را تشکیل دهند. بنابراین، شبکه‌های آبیاری بزرگ‌مقیاس بخش عمده‌ای از کشاورزی فاریاب است که ۴۰ درصد از تولید مواد غذایی و

بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) مدرن‌سازی آبیاری را فرآیند بهبود پروژه موجود برای برآوردن معیارهای پروژه‌های جدید تعریف می‌کند. این تعریف شامل تغییرات در امکانات موجود، رویه‌های عملیاتی، مدیریت، و جنبه‌های نهادی است (Arif *et al.*, 2019; Burt, 2013). بعضی محققان معتقدند اصطلاح‌های "مدرن" و "مدرنیزاسیون" که در مورد آبیاری به کار می‌روند نسبتاً مبهم هستند (Plusquellec, 2009).

مدرن‌سازی به طور خاص به ارتقای فنی، مدیریتی و سازمانی (برخلاف بازسازی فیزیکی صرف)، پروژه‌های آبیاری و با هدف بهبود استفاده از منابع (نیروی انسانی، آب، اقتصاد، محیط‌زیست) و خدمات تحویل آب به مزارع تکیه دارد. چنین سرمایه‌گذاری‌هایی برای مدرن‌سازی بیشتر بر جزییات عملکرد داخلی پروژه آبیاری متمرکز است تا بر سرمایه‌گذاری‌های سنتی ساده و در سطح وسیع در پوشش کانال‌ها و یا در مجموع بازسازی پروژه‌ها (Burt, 2013).

مدرن‌سازی با بازسازی^۱ (بهسازی) شبکه آبیاری متفاوت است. فرآیند بهسازی به عملیات نوسازی یا کارهای بهبود و جبرانی روی شبکه‌های آبیاری و تاسیسات مربوط نیازمند به تعمیر یا تاسیساتی گفته می‌شود که عملکرد آنها معیارها و نیازهای پیش‌بینی شده در طرح اولیه را تامین نمی‌کنند. فرآیند بهسازی همچنین اصلاح یا تجدید نظر در خط مشی‌ها و روش‌های بهره‌برداری شبکه، مدیریت و جنبه‌های اداری و حقوقی مربوط را شامل می‌گردد. هدف از بهسازی بهبود منافع اقتصادی و اجتماعی مصرف‌کنندگان آب شبکه است (Siahi, 2010). در مراجع مختلف معمولاً اصطلاح بهسازی و مدرن‌سازی یکجا و در کنار هم می‌آیند و اگر چه

۶۰ درصد از کل تولیدات کشاورزی آن کشور را تشکیل می‌دهد. با این حال، کشاورزی فاریاب تنها ۱۴ درصد از مساحت تحت کشت را تشکیل می‌دهد، ولی بهره‌وری تولید در اراضی فاریاب شش برابر بیشتر از بهره‌وری تولید در اراضی کشاورزی دیم و درآمد آن چهار برابر بیشتر است (López-Gunn, 2012).

نیاز به مدرن‌سازی سیستم‌های آبیاری بزرگ‌مقیاس موضوعی محدود به کشورهای در حال توسعه نیست. برت (Burt, 1999) می‌گوید برخی از سیستم‌های آبیاری در غرب ایالات متحده تا مدرن‌شدن فاصله زیادی دارند. بسیاری از آنها مقدار زیادی تلفات انتقال آب دارند، راندمان آبیاری در مزرعه پایین است، و بودجه و برنامه‌های نگهداری ضعیفی دارند. اگرچه شبکه‌های آبیاری در کالیفرنیا عملکرد بالاتری دارند، اما هنوز هم زمینه برای مدرن‌سازی به منظور بهبود ارائه خدمات، کاهش هزینه بهره‌برداری و صرفه‌جویی در مصرف آب وجود دارد (Plusquellec, 2009).

احتمالاً، اولین قانون در مدرنیزاسیون موفق پذیرش این موضوع است که این فرآیند آسان نیست. این کار مستلزم تلاش، هماهنگی، زمان و هزینه زیادی است (Burt, 2013). مطمئناً یک نکته مهم این است که چنانچه در طرح مدرن‌سازی وعده حفاظت از منابع آب داده شده است، باید دید آیا واقعاً آب صرفه‌جویی و حفاظت خواهد شد یا خیر. درک خوب بیلان آب (حسابداری آب) در این زمینه کمک می‌کند و سبب صرفه‌جویی هزینه‌های غیر لازم ناشی از تلاش نادرست و در مسیری نادرست خواهد شد. باید به این نکته توجه داشت که دستیابی به "محصول بیشتر در هر قطره" (بهبود بهره‌وری آب) ممکن است به تنهایی هیچ "قطره"

فیبر جهان را تأمین می‌کند. شواهد زیادی وجود دارد که عملکرد شبکه‌های آبیاری بزرگ‌مقیاس بسیار کمتر از حد انتظار است (Plusquellec, 2009).

با توجه به گسترش شهرنشینی و صنعتی‌شدن سریع، رقابت استفاده از آب بین بخش کشاورزی فاریاب و سایر مصرف‌کنندگان آب به یک نقطه کانونی و جدی تبدیل خواهد شد، زیرا تمامی این بخش‌ها ناچارند منابع آبی محدودی استفاده و به اشتراک بگذارند. بنابراین، یکی از وظایف اصلی بخش آب کشاورزی (آبیاری) کاهش تلفات آب و دستیابی به تحویل و توزیع عادلانه آب خواهد بود. از این رو، مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری بخش اساسی از راه حل مسئله خواهد بود. مدرن‌سازی این امکان را فراهم می‌کند که برای بهره‌برداری و نگهداری و نیز برای برخی از بخش‌های هزینه‌های بازگشت سرمایه، بودجه لازم از طریق جمع‌آوری آب‌بها و اعمال تعرفه‌های جدید و بالاتر آب، تأمین گردد. مدرن‌سازی سیستم‌های آبیاری منجر به بازدهی قابل توجهی برای کشاورزان از جمله تحویل عادلانه و منطقی آب، امنیت آب و صرفه‌جویی در نیروی کار برای بهره‌برداری می‌شود (Oi, 1997; Fernandez Garcia, 2014).

برای نمونه، در کشوری نیمه‌خشک مانند اسپانیا، که تقریباً یک سوم کل اراضی فاریاب اتحادیه اروپا را دارد و از تمامی اراضی بالقوه آن تقریباً به طور کامل بهره‌برداری می‌شود، آبیاری بخشی استراتژیک و بسیار مهم است زیرا حدود ۷۰ درصد از کل منابع آبی کشور را مصرف می‌کند و ۵۰ درصد از کل آب ذخیره شده در سدهای اسپانیا را در یک سال از نظر اقلیمی معمولی مصرف می‌کند. کشاورزی فاریاب نقش کلیدی در بخش کشاورزی این کشور دارد زیرا

آبیاری بحث کرده است، مدرن‌سازی آبیاری را فرصتی برای آغاز اصلاحات نهادی و تشویق رویکرد مشارکتی در آبیاری می‌داند. مهم‌تر از همه، این نهاد گام‌های اولیه را برای تبدیل مفهوم "خدمات آب آبیاری" به واقعیت برداشته است. در هفدهمین کنگره ICID در اسپانیا در سال ۱۹۹۹، به سؤال ۴۹ کنگره در خصوص "بازسازی و مدرن‌سازی سیستم‌های آبیاری و زهکشی" پرداخته شد که در آن نه تنها تجزیه و تحلیل تشخیصی و معرفی فناوری‌های جدید به کشاورزان مورد بحث قرار گرفتند، بلکه مشارکت بخش خصوصی و مسائل نهادی نیز بررسی گردید و به مبحث انتقال مدیریت آبیاری نیز پرداخته شد (Tyagi, 2013).

فائو متدولوژی‌هایی را برای تحلیل شبکه‌های بزرگ آبیاری توسعه داده است. ماسکات^۱ که در واقع واژه اختصار شده «طرح‌ریزی خدمات و سامانه برای فنون بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری» است یکی از آنهاست. ماسکات یک متدولوژی گام به گام برای ارزیابی و تحلیل اجزای مختلف سامانه آبیاری است و سپس به دنبال آن برنامه مدرن‌سازی آبیاری به اجرا گذاشته می‌شود. برنامه مدرن‌سازی شامل بهبود و ارتقای اجزای مختلف فیزیکی، ساختاری و مدیریتی برای بهبود خدمات تحویل آب و هزینه مؤثر مدیریت و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری است. بخش اول ماسکات ارزیابی و تحلیل شرایط حاضر، فرآیندها و عملیات بهره‌برداری است. در بخش دوم چشم اندازی برای سامانه آبیاری طرح‌ریزی و اجرا می‌شود فرآیندهای بهبود مدرن‌سازی برای تحقق این اهداف برنامه‌ریزی می‌شوند (Amiri Takaldani & Samadi, 2014).

رشد جمعیت و تقاضای بیشتر برای آب به منظور تولید محصولات کشاورزی، بروز خشکسالی‌ها و

آبی را ذخیره نکنند و فقط به افزایش محصول (گسترش سطح زیر کشت) و "برداشت" بیشتر آب کمک کند.

هدف‌های خاص مدرن‌سازی عبارت‌اند از: افزایش بهره‌وری آب، افزایش اثربخشی اعتبارات، افزایش قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری تأمین آب آبیاری با توجه به تقاضای سایر استفاده‌کنندگان و برآوردن نیازهای زیست‌محیطی (Playan & Mateos, 2006). فرآیندهای مدرن‌سازی پیچیده هستند و ویژگی‌های آنها مکان-محور و وابسته به شرایط اجتماعی-اقتصادی و محیطی هر منطقه و کشور است. تجزیه و تحلیل عمیق فرآیند مدرن‌سازی آبیاری برای هر مطالعه موردی باید حول چهار سؤال اصلی زیر متمرکز شود (Tarjuelo *et al.*, 2015):

- ۱- چه عواملی باعث حرکت به سمت مدرن‌سازی سیستم آبیاری شد؟، ۲- چه گام‌هایی در آن فرآیند برداشته شد؟، ۳- تأثیر این اقدامات چه بود؟، ۴- چه درس‌هایی استخراج یا آموخته شد؟

بیشتر سیاست‌های مدرن‌سازی آبیاری بر تأمین زیرساخت‌ها و فناوری‌های جدید برای بهبود راندمان انتقال و کاربرد آب آبیاری متمرکز شده‌اند. این سیاست‌ها در اکثر کشورهای خشک و نیمه خشک غالب بوده است. در بسیاری از موارد، هیچ بازتابی در مقیاس منطقه‌ای در مورد تأثیر آنها وجود نداشته است و بررسی همه‌جانبه در مورد جهت‌گیری سیاست‌های آینده آن وجود ندارد (Sanchis-Ibor *et al.*, 2021).

کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) که در گذشته با پرداختن به جنبه‌های مختلف مدرن‌سازی در بحث‌های مختلف و تبادل تجربیات فناورانه‌اش، عمدتاً بر جنبه‌های فنی مدرن‌سازی متمرکز بوده و تا حدودی در مورد انتقال مدیریت

ضرورت مدن سازی شبکه‌های آبیاری کشور را بیشتر نمایان ساخته است.

مطالعات و بررسی‌ها در خصوص وضعیت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی نشان می‌دهند که اغلب شبکه‌های در حال بهره‌برداری که عمدتاً با صرف وقت و هزینه‌های زیاد احداث شده‌اند، در مراحل مختلف طراحی، ساخت و بهره‌برداری با مسائل و مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو هستند. تعدادی از این مشکلات به عنوان نمونه عبارت‌اند از: مشکلات استفاده از شیوه‌های مدن، مشکلات برنامه‌ریزی‌های کلان مدیریت شبکه‌ها، مشکلات گردش آمار و اطلاعات، تطبیق‌نداشتن الگوی کشت با شیوه‌های مدن، و ضعف مشارکت بهره‌برداران (Abbasi et al., 2009).

بررسی منابع علمی داخل کشور و همچنین بررسی قوانین و سیاست‌های مرتبط با مدیریت آب کشور، از جمله برنامه‌های توسعه پنج‌ساله، بیانگر آن است که به مقوله مدن سازی شبکه‌های آبیاری چندان پرداخته نشده و این کلیدواژه به صورت مستقیم و صریح در برنامه‌ها و اعتبارات دستگاه‌های اجرایی تاکنون لحاظ نشده است. از تلاش‌ها برای پرداختن به این موضوع مهم می‌توان صرفاً به برگزاری نشست هم‌اندیشی با عنوان "نشست تخصصی و هم‌اندیشی مدن سازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" اشاره کرد که در تاریخ ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۷ توسط معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی و با همکاری کمیته ملی آبیاری و زهکشی و دانشگاه بین‌المللی امام خمینی برگزار شد. این کارگاه بیشتر بر بحث بهره‌برداری و هوشمندسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (با ارائه مطالعات موردی از کشور فرانسه) تمرکز داشت. از صحبت‌های بعضی از سخنران‌های آن نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده

تغییر اقلیم منجر به کاهش شدید منابع آب و کمبود آب مورد نیاز در بخش کشاورزی، به عنوان بزرگترین بخش مصرف کننده آب در کشور ایران، شده است. از مجموع حدود ۸ میلیون هکتار زمین آبی کشور حدود ۳/۲ میلیون هکتار آبخور سدهای ساخته شده هستند که در ۲/۲ میلیون هکتار آنها شبکه‌های اصلی آبیاری احداث شده و در یک میلیون هکتار شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی و در ۱/۴ میلیون هکتار عملیات تجهیز و نوسازی (مدن) اجرا شده است. از مجموع حدود ۸ میلیون هکتار زمین آبی کشور حدود ۲/۲ میلیون هکتار دارای شبکه آبیاری در حال بهره‌برداری، ۰/۲۲ میلیون هکتار در دست اجرا، ۰/۷۳ میلیون هکتار آماده اجرا و ۰/۸۷ میلیون هکتار در دست مطالعه است (Abbasi et al., 2009). بر اساس آمار شرکت مدیریت منابع آب ایران، در سال ۱۳۹۲ سطح کل شبکه‌های مدن ۲/۲، قابل آبیاری ۱/۴ و شبکه نیمه‌مدن ۰/۴۲ میلیون هکتار بوده است (Razavi Nabavi, 2013). بر اساس گزارش همین شرکت، پتانسیل کل زمین‌های زیر شبکه کل سدها (سدهای ساخته شده، در حال احداث و در حال مطالعه) حداکثر حدود ۴ میلیون هکتار خواهد بود. از این رو حدود ۴ میلیون هکتار دیگر از زمین‌های آبی کشور زیر سایر منابع آبی مانند چاه، چشمه و غیره باقی خواهند ماند. به عبارتی، پس از تکمیل کلیه طرح‌های توسعه‌ای کشور تنها نیمی از زمین‌ها زیر شبکه‌های مدن و نیمی دیگر زیر شبکه‌های سنتی باقی خواهد ماند.

به دلیل کمبود منابع آب ذخیره شده در پشت سدها و مخازن تأمین آب، از ۳/۲ میلیون هکتار شبکه‌های اصلی آبیاری در ایران در عمل ۲/۹ میلیون هکتار آن در حال کار است. بحران آب و ضرورت استفاده بهینه از آب در شبکه‌های آبیاری،

از داده‌های به‌روز و زمان واقعی در مدیریت شبکه‌های آبیاری و استفاده از ابزارهای مخابراتی و ارتباطی بین مدیریت شبکه و بهره‌برداران و با کمک اینترنت، در جهان در حال گسترش و پیشرفت است. همچنین در خصوص فرآیند مدرن‌سازی باید اثرهای جانبی آن را هم در مقیاس بزرگ‌تر (حوضه آبریز) در نظر گرفت تا مدرن‌سازی آبیاری در عمل منجر به برداشت و مصرف بیشتر آب نشود.

این تحقیق در راستای مرحله اول بررسی جامع در خصوص موضوع مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به اجرا درآمد و در آن نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل و ارزیابی نظرهای اخذ شده از ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان موضوع در خصوص مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در ایران، ارائه شده است. بحث‌ها و تحلیل‌های لازم به منظور ارزیابی اولیه و مقدماتی از موضوع در کشور و در راستای برداشتن گام نخست برای "تدوین نقشه راه اولیه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در ایران" به عمل آمده است.

روش تحقیق

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش پرسشنامه محقق ساخته بود. به منظور تدوین پرسشنامه، ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای در باره موضوع توسط پژوهشگر اجرا و پرسشنامه‌ای بر اساس موضوع طراحی شد. برای این منظور، پس از مروری جامع در مستندات، منابع علمی، مقالات و گزارش‌های مرتبط با بحث مدرن‌سازی آبیاری در ایران و جهان و همچنین بحث‌ها و نشست‌های تخصصی با صاحب‌نظران مسلط بر موضوع، به ویژه مدیران دستگاه‌های اجرایی، دیدگاه‌ها، مؤلفه‌ها، عوامل، و کلیدواژه‌های بحث مشخص شد. در مجموع، چارچوب پرسشنامه‌ای جامع در خصوص موضوع مدرن‌سازی

شبکه‌های آبیاری تدوین شد. این پرسشنامه شامل ۸ بخش اصلی است که پرسش‌های مرتبط با مسائل و ابعاد مختلف مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در آنها به تفکیک ارائه شده‌اند (بخش اول شامل سؤال‌ها از شماره ۱ تا ۶، بخش‌های دوم تا هفتم به ترتیب شامل گروه سؤال‌های ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، و بخش هشتم شامل سؤال ۱۳).

بر این اساس، پرسشنامه تحقیق با هدف بررسی و ارزیابی دیدگاه‌های کارشناسی در خصوص مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری تدوین گردید که حاوی ۶۷ سؤال مشخص و مورد تأیید خبرگان و صاحب‌نظران بود و جنبه‌های مختلف مرتبط با مسائل و چالش‌های مدرن‌سازی آبیاری در کشور را با رویکرد جهانی در بر می‌گرفت. بنابراین، جامعه مورد نظر این تحقیق کلیه کارشناسان خبره در موضوع مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری کشورند و نمونه انتخاب شده برای تکمیل پرسشنامه ۶۰ نفر از کارشناسان و مدیران دستگاه‌های دولتی (وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو)، شرکت مدیریت منابع آب ایران، شرکت‌های مشاور، استادان دانشگاه، و محققان و صاحب‌نظران مختلف مرتبط با موضوع از بخش‌های آب و کشاورزی در سراسر کشور را تشکیل می‌داد.

در این تحقیق از ابزار پرسشنامه در مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت استفاده شد. برای تکمیل پرسشنامه تحقیق از نمونه‌گیری هدفمند^۱ استفاده شده است. نمونه‌گیری هدفمند که نمونه‌گیری غیراحتمالی، هدفدار یا کیفی نیز نامیده می‌شود، به معنای انتخاب هدفدار واحدهای پژوهش برای کسب دانش یا اطلاعات است. این نوع نمونه‌گیری به‌دنبال ایجاد قوانین ثابت و تغییرناپذیر یا تعمیم نتایج نیست، بلکه سعی در شناخت بهتر هر پدیده در زمینه خاص دارد (Ranjbar et al., 2012). این روش، انتخاب

با توجه به تخصصی بودن هدف ارزیابی پرسشنامه که همانا بحث مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری و استفاده و طرح سئوال‌های مختلف مرتبط با ابعاد مختلف موضوع در کشور است^۱، این شروط روایی محتوا یعنی "آیا ابزار طراحی شده همه جوانب مهم و اصلی مفهوم مورد اندازه‌گیری را در بر دارد؟ آیا سازه‌های این ابزار، همان چیزی را که باید بررسی می‌کند؟"، در تحقیق حاضر رعایت و لحاظ شده است.

برای تجزیه و تحلیل آماری از روش مقیاس (طیف) لیکرت^۲ (پنج قسمتی) استفاده شد. با دریافت پاسخ‌های سئوال‌ها از پرسش‌شوندگان، با توجه به مقیاس لیکرت، داده‌های حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. این مقیاس یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری در تحقیقات و براساس پرسشنامه است و رنسیس لیکرت (۱۹۰۳-۱۹۸۱) آن را ابداع کرده است. بنابراین، به‌منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، امتیاز هر یک از پرسش‌ها تعیین و پس از آن با استفاده از روش وزن‌دهی (ارزش‌گذاری)، امتیاز هر یک از گزینه‌ها مشخص گردید. در این راستا، با توجه به اینکه سئوال‌های پرسشنامه شامل سئوال‌های پنج گزینه‌ای بودند (خیلی زیاد/زیاد/متوسط/کم/خیلی کم یا قویاً موافقم/موافقم/ممتنع‌ام/مخالقم/قویاً مخالفم)، سطح مطلوبیت در پنج سطح کاملاً مطلوب/نسبتاً مطلوب/تا حدودی نامطلوب/نامطلوب/کاملاً نامطلوب، تعریف شدند. وزن یا امتیاز عددی این سطوح نیز به ترتیب معادل ۵، ۴، ۳، ۲، و ۱ در نظر گرفته شد و با توجه به فراوانی پاسخ‌های مربوط به هر یک از گزینه‌ها در هر سئوال، امتیاز وزنی هر سئوال (یا نشانگر) محاسبه و با طیف پنج قسمتی مذکور

آگاهانه شرکت‌کنندگان خاص توسط پژوهشگر است. در این روش، شرکت‌کنندگان توسط پژوهشگر دست‌چین می‌شوند زیرا به صورت مشخص دارای ویژگی یا پدیده مورد نظرند یا غنی از اطلاعات در مورد خاص هستند. نمونه‌گیری هدفمند معمولاً در پژوهش‌های اکتشافی استفاده می‌شود (Jalali, 2013). در این نوع نمونه‌گیری بین ۳۰ تا ۵۰ نمونه کفایت می‌کند (Mohammadpour, 2009).

برای تعیین روایی پرسشنامه از روش روایی محتوا استفاده شد. این روش تعیین روایی از نوع محتوا، برای نمونه، در تحقیقات مشابه مانند (Naderi Mahdiee et al., 2019; Shahroudi et al., 2019; Sharifzadeh et al., 2010; Fani et al., 2014) نیز استفاده شده است.

برای این منظور، پرسشنامه قبل از ارسال برای پاسخگویی رسمی توسط جامعه منتخب (کارشناسان متخصص و انتخابی مرتبط با موضوع مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری از دستگاه‌های مختلف)، در جلساتی مقدماتی با حضور کارشناسان و مدیران متولی و حمایت‌کننده تحقیق یعنی دفتر شبکه‌های آبیاری معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی بررسی شد و ضمن قرائت سئوال‌ها و ارائه توضیحات از سوی محقق برای کارشناسان دفتر مذکور در خصوص مفهوم و موضوع سئوال از پرسش‌شونده، سئوال‌ها پس از دریافت نظرهای اصلاحی تصحیح شدند و حتی سئوال‌های جدید نیز اضافه یا بعضی از سئوال‌های تکراری و غیر ضرور حذف شدند.

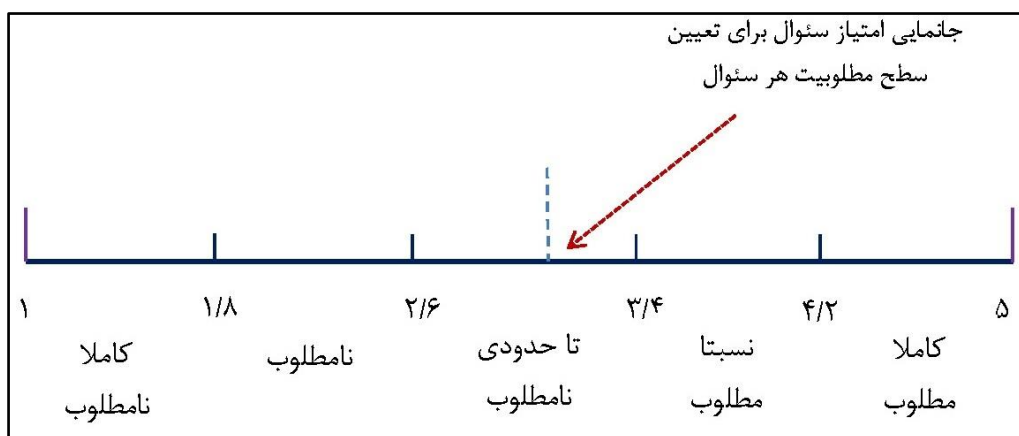
اکثر سئوال‌های مطرح شده در پرسشنامه منبعت از مرور منابع علمی تخصصی در موضوع بحث هستند که کلیه جوانب و ابعاد مدرن‌سازی را در بر می‌گیرد که به صورت پتانسیل بر فرایند کار تاثیر دارند. یعنی

۱- ابعادی نظیر: ضرورت و اولویت مدرن‌سازی، میزان توجه به موضوع و سرعت اقدامات، عوامل بازدارنده پتانسیل، عوامل مؤثر پیشران و تسهیل‌کننده، میزان اثرگذاری مدرن‌سازی بر مؤلفه‌های مختلف مدیریت آب در شبکه و تولیدات کشاورزی آن، پارامترهای مؤثر و معیارهای لازم در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌ها برای مدرن‌سازی، موانع درون و برون سازمانی برای اجرای فرایند مدرن‌سازی، میزان اثرگذاری مدرن‌سازی بر صرفه‌جویی واقعی آب، و سایر نظرها و پیشنهادها.

پرسش‌شوندگان (بر پایه امتیاز نشانگرها) به سؤال- های مختلف در زمینه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری دنبال شد و در قالب گزینه‌های مختلف، سؤال‌ها دسته‌بندی و ارائه شدند.

$$(1) \text{ امتیاز سؤال} = \frac{\sum_{i=1}^5 (\text{امتیاز عددی هر گزینه از سؤال})}{\sum_{i=1}^5 \text{ فراوانی پاسخ‌ها}} \quad (1)$$

مطابقت داده شد (رابطه ۱ و شکل ۱). برای شاخص‌هایی که شامل چند سؤال بودند، میانگین وزنی عددی امتیاز سؤال‌ها (یا ملاک) تعیین‌کننده سطح مطلوبیت شاخص در نظر گرفته شد (Mohammadi & Bazargan Harandi, 2004). تحلیل کیفی از نتایج ارزیابی نظرهای



شکل ۱- سطوح مطلوبیت طیف لیکرت ۵ قسمتی مورد استفاده در پژوهش

Fig. 1. Desirability level of the 5-part Likert scale used in the study

برابر ۰/۸۸۸ محاسبه شد که با توجه به معیارهای جدول مقبولیت آلفای کرونباخ، انتخاب سؤال‌ها عالی بوده و پرسشنامه پایایی لازم را داشته است. در جدول‌های ۱ و ۲، سؤال‌های مطرح شده در پرسشنامه به‌ترتیب برای گزینه‌های مختلف (خیلی‌زیاد تا خیلی‌کم و قویاً موافق تا قویاً مخالف) به همراه شماره و کد هر سؤال ارائه شده است. تعداد سؤال‌های مطرح شده در مجموع ۶۷ بود که با احتساب سؤال‌های اصلی (۷ مورد) جمعاً ۷۴ مورد می‌گردد. تعداد پاسخ‌های دریافت شده از پرسش‌شوندگان جمعاً ۶۰ مورد بود.

نتایج و بحث

در ابتدا، پایایی پرسشنامه با استفاده از روش اندازه‌گیری آلفای کرونباخ تعیین شد. ضریب آلفای کرونباخ عددی است بین صفر و یک. پرسشنامه در صورتی پایا است که مقدار آلفای کرونباخ آن بزرگ‌تر از ۰/۷ باشد. آلفای محاسبه‌شده هرچه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان از پایاتر بودن ابزار سنجش دارد. سنجش پایایی شامل دو مرحله بود. در بخش اول پاسخ‌های ۲۵ نفر اول پرسش‌شوندگان بررسی گردید که ضریب آلفا برابر ۰/۸۹۷ محاسبه شد. در بخش دوم جواب تمام پرسش‌شوندگان به همه سؤال‌ها بررسی گردید که این بار نیز ضریب آلفا

جدول ۱- سؤال های مطرح شده در پرسشنامه (برای سؤال های از نوع گزینه های خیلی زیاد تا خیلی کم) به همراه کد سؤال

Table 1- Questions asked in the questionnaire (for the very much to very little choices) and the question code

سؤال (اصلی/زیر سؤال)	کد سؤال	مورد سؤال
۱	Q1	به نظر شما ضرورت مدرن سازی شبکه های آبیاری به چه میزان است؟
۲	Q2	به نظر شما اولویت مدرن سازی شبکه های آبیاری (به خصوص شبکه های ۳ و ۴) در مقابل سایر اقدامات و فعالیت های مورد نیاز از جنس امور زیربنایی و آب و خاک به چه میزان است؟
۳	Q3	به نظر شما شبکه های آبیاری (به خصوص شبکه های درجه ۳ و ۴) به چه میزان به مدرن سازی آبیاری نیاز دارند؟
۴	Q4	به نظر شما توجه به مدرن سازی شبکه های آبیاری به چه میزان بوده است؟
۵	Q5	به نظر شما سرعت اقدامات لازم در راستای مدرن سازی شبکه های آبیاری به چه میزان بوده است؟
۶	Q6	درجه اهمیت و اثرگذاری هریک از عوامل مختلف پتانسیل بازدارنده زیر و در ارتباط با توجه بیشتر و تسریع فعالیت های مدرن سازی چه مقدار می باشد؟
۱-۶	Q6	مشخص نبودن تعریف و هدف از مدرن سازی در کشور
۲-۶	Q7	فراهم نبودن ابزار خاص آن
۳-۶	Q8	کمبود بودجه و اعتبارات لازم
۴-۶	Q9	عدم احساس ضرورت، نبود اراده، و یا کمبود اعتقاد لازم بین مدیران و دستگاه های اجرایی مرتبط
۵-۶	Q10	نداشتن برنامه و نقشه راه مرتبط
۶-۶	Q11	تحریم ها و نبود فناوری ها و ادوات لازم
۷-۶	Q12	افزایش مصرف انرژی و هزینه های مرتبط در شبکه های آبیاری برای بهره برداران
۸-۶	Q13	کمبود دانش و تجربه موجود در زمینه موضوع در سطح ملی
۷		درجه اهمیت و اثرگذاری عوامل پتانسیل پیشران زیر در راستای تسهیل و پیشبرد مدرن سازی شبکه های آبیاری، به چه میزان است؟
۱-۷	Q14	نقش سیاست ها و قوانین بالادستی آب و کشاورزی
۲-۷	Q15	کمبود منابع آب ناشی از خشکسالی و تغییر اقلیم در شبکه های آبیاری
۳-۷	Q16	نقش و اهمیت کشاورزی در امنیت غذایی از منابع آب محدود
۴-۷	Q17	ضرورت تغییر نگرش سیستم به مدیریت شبکه ها و مشارکت بیشتر ذی نفعان در مدیریت شبکه ها
۵-۷	Q18	عملکرد پایین و کمبود عملکرد شبکه های آبیاری و نیاز به افزایش عملکرد آنها
۶-۷	Q19	افزایش جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر
۷-۷	Q20	عدم پاسخگویی و ضعف در حل مشکلات راهکارهای سنتی احیا و بازسازی شبکه های آبیاری و نیاز به رویکرد جدید مدرن سازی
۸-۷	Q21	تلفات زیاد آب و ضرورت بهبود خدمات تحویل حجمی آب به مزارع و افزایش عملکرد و بهبود راندمان و بهره وری آب در شبکه های آبیاری
۹-۷	Q22	ضرورت اصلاحات نهادی و سیاستی لازم در مدیریت مناسب مصرف آب در بخش کشاورزی از جمله در مشارکت بیشتر ذی نفعان
۱۰-۷	Q23	دانش جدید و نیاز به جریان سازی، آموزش، و ظرفیت سازی در مدیران، کارشناسان و بهره برداران در خصوص شیوه های جدید مدیریت آب در شبکه ها از جمله در زمینه مدرن سازی شبکه های آبیاری
۱۱-۷	Q24	نبود ارزیابی های لازم و اطلاع از درجه مدرن بودن شبکه های آبیاری در وضع موجود و نیاز به مدرن سازی در آنها
۸		به نظر شما با توجه به شرایط موجود، میزان اثرگذاری مدرن سازی شبکه های آبیاری در بهبود موارد زیر چقدر خواهد بود؟
۱-۸	Q25	تحویل حجمی آب در شبکه
۲-۸	Q26	عدالت و کفایت تحویل و توزیع آب در شبکه
۳-۸	Q27	عملکرد محصولات کشاورزی در شبکه
۴-۸	Q28	اقتصاد شبکه
۵-۸	Q29	استفاده بهینه از منابع پایه (آب و خاک و غیره) در شبکه

ادامه جدول ۱- سؤال‌های مطرح شده در پرسشنامه (برای سؤال‌های از نوع گزینه‌های خیلی زیاد تا خیلی کم) به همراه کد سؤال

Table 1- Questions asked in the questionnaire (for the very much to very little choices) and the question code (cont'd)

سؤال (اصلی/زیر سؤال)	کد سؤال	مورد سؤال
۹		از نظر شما درجه اهمیت معیارهای مختلف زیر در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی به چه میزان است؟
۱-۹	Q30	معیارهای فیزیکی - سازه‌ای
۲-۹	Q31	معیارهای اقتصادی - اجتماعی
۳-۹	Q32	معیارهای فنی و فناوری
۴-۹	Q33	معیارهای پایداری شبکه
۵-۹	Q34	معیارهای نظام‌های بهره‌برداری از منابع آب و زمین
۱۰		درجه اهمیت و میزان اثرگذاری پارامترها و معیارهای انتخاب مناسب شبکه‌های آبیاری (موارد زیر) برای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، چقدر است؟
۱-۱۰	Q35	انتخاب شبکه‌هایی که به مدرن‌سازی پاسخ مناسب می‌دهند
۲-۱۰	Q36	سیاست تولید در شبکه آبیاری (صادرات محور و تجاری، کشاورزی معیشتی، و راهبردی بودن)
۳-۱۰	Q37	تناسب ظرفیت کانال‌های آبیاری در مقایسه با وسعت منطقه تحت آبیاری ^۱
۴-۱۰	Q38	نیاز آبی اراضی و تنوع و حجم منابع آب مورد استفاده در شبکه
۵-۱۰	Q39	تنوع مکانی و زمانی تقاضا ناشی از تنوع در بافت خاک، الگوی بارش، تنوع محصولات مورد کشت، کیفیت خاک، مالکیت زمین، وضعیت مرزهای اراضی، یکپارچه‌سازی اراضی، و صحرابندی
۶-۱۰	Q40	مسائل و موارد سازه‌ای - فنی موجود در شبکه آبیاری (ظرفیت کانال‌ها، شیب کانال‌ها، شیب اراضی، نوع سازه‌های کنترل و تحویل حجمی آب، وجود مخازن آب جبرانی در سیستم‌های مزرعه، و روش توزیع آب (ثقلی یا پمپاژ))
۷-۱۰	Q41	مسائل حقابه‌ها و نظام‌های حقابه‌بری
۸-۱۰	Q42	توانایی‌ها و قابلیت‌های عملیاتی و بهره‌برداری دستگاه دولتی آبیاری و انجمن‌های آب‌بران موجود در شبکه آبیاری

جدول ۲- سؤال‌های مطرح شده در پرسشنامه (برای سؤال‌های از نوع گزینه‌های قویاً موافق تا قویاً مخالف) به همراه کد سؤال

Table 2- Questions asked in the questionnaire (for the strongly agree to strongly disagree choices) and the question code

سؤال (اصلی/زیر سؤال)	کد سؤال	مورد سؤال
۱۱		میزان موافقت یا مخالفت شما با تعاریف و معیارهای زیر برای مفهوم علمی مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، چقدر است؟
۱-۱۱	Q43	مدرن‌سازی آبیاری استراتژی ترکیبی از تغییرات نهادی، مدیریتی، و فناوری با هدف تغییر گرایش از حالت عملیاتی صرفاً عرضه‌گرا به خدمات‌گرا است.
۲-۱۱	Q44	مدرن‌سازی آبیاری فرایند بهبود پروژه موجود برای برآوردن معیارهای پروژه‌های جدید است (تغییر در امکانات موجود، رویه‌های عملیاتی، مدیریت و جنبه‌های نهادی)
۳-۱۱	Q45	مدرن‌سازی آبیاری بر بهبود خدمات تحویل و توزیع آب به بهره‌برداران، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری برای کشاورزان، تسهیل عملیات بهره‌برداری، بهبود تولید کشاورزی به شیوه‌ای پایدار و بهبود معیشت جوامع روستایی نیز باید تمرکز داشته باشد.
۴-۱۱	Q46	اصولاً واژه‌های "مدرن" و "مدرن‌سازی" که در مورد شبکه‌های آبیاری به کار می‌روند نسبتاً مبهم هستند
۵-۱۱	Q47	مدرن‌سازی پدیده و فرایندی پویا است

ادامه جدول ۲- سؤال‌های مطرح شده در پرسشنامه (برای سؤال‌های از نوع گزینه‌های قویاً موافق تا قویاً مخالف) به همراه کد سؤال
Table 2- Questions asked in the questionnaire (for the strongly agree to strongly disagree choices) and the question code (cont d)

سؤال (اصلی/زیر سؤال)	کد سؤال	مورد سؤال
۱۲		میزان موافقت یا مخالف خود با موارد موانع بالقوه مهم زیر (درون سازمانی و برون سازمانی) برای اجرای فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری چه میزان است؟
۱-۱۲	Q48	عدم ایجاد، استقرار، و توانمندسازی نظام‌های بهره برداری
۲-۱۲	Q49	ضعف در استنباط، دانش، یا آموزش‌های ناکافی مرتبط در سطح کارشناسان شبکه آبیاری
۳-۱۲	Q50	ضعف در استنباط، دانش، یا آموزش‌های ناکافی مرتبط در سطح مدیران شبکه آبیاری
۴-۱۲	Q51	وجود ضوابط، معیارها، و رویه‌های قدیمی طراحی و اجرا و ضعف در ارکان طرح‌ها برای طرح‌های نوآورانه
۵-۱۲	Q52	کمبود نیروی انسانی متخصص و با مهارت کافی
۶-۱۲	Q53	طراحی شتابزده و اقدام به شروع شتابزده و سریع کار مدرن‌سازی (در موارد تجارب بین المللی و ملی)
۷-۱۲	Q54	کمبودها در استفاده از دانش بین رشته‌ای به خصوص در موارد برخورد با جنبه‌های اجتماعی
۸-۱۲	Q55	کمبود مواد درسی و یا آموزش‌های مرتبط در دروس دانشگاهی برای رشته‌های مهندسی آبیاری و سایر رشته‌های مرتبط
۹-۱۲	Q56	کمبود تحقیقات کاربردی و مقالات منتشره در زمینه موضوع در محافل دانشگاهی و تحقیقاتی کشور
۱۰-۱۲	Q57	مسائل و کاستی‌ها در تحویل حجمی آب به بهره‌برداران
۱۱-۱۲	Q58	نیاز به بازسازی شبکه‌ها قبل از اجرای برنامه مدرن‌سازی و مشکلات و هزینه‌های زیاد مرتبط
۱۲-۱۲	Q59	عدم انطباق لازم موارد بازسازی شبکه‌ها با اهداف مدرن‌سازی
۱۳-۱۲	Q60	مسائل حقایقه‌ها و نیاز به اصلاح و یا ساماندهی آنها
۱۴-۱۲	Q61	کمبود و یا ضعف شرکت‌های مهندسی مشاور تخصصی و ماهر در زمینه مدرن‌سازی شبکه‌ها در کشور
۱۵-۱۲	Q62	ضعف و یا کمبود ضوابط و معیارهای فنی مربوطه
۱۶-۱۲	Q63	مسائل تحریم‌ها و کمبود نسبی و یا عرضه نامناسب تجهیزات مدرن با کیفیت خوب برای ساخت و یا قطعات یدکی برای نگهداری و بهره‌برداری شبکه آبیاری
۱۷-۱۲	Q64	مسائل و مشکلات زیرساختی، ترتیبات مالی، پرداخت یارانه‌ها و حمایت‌های مالی، و سایر مسائل اقتصادی مرتبط
۱۸-۱۲	Q65	نداشتن یک الگو و نقشه راه بومی شده برای شروع فرآیند مدرن‌سازی و اجرای آن
۱۹-۱۲	Q66	نبود سازوکارهای مناسب استفاده از ظرفیت‌های بخش خصوصی در اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری (از جمله مدرن‌سازی شبکه‌ها)
۱۳	Q67	میزان موافقت و یا مخالفت خود درباره اثرگذاری مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به عنوان راهکاری در صرفه-جویی واقعی آب را بیان فرمائید؟

در شکل‌های ۲ و ۳، توزیع فراوانی پاسخ‌ها (درصد) به گزینه‌های مختلف طرح شده در سؤال‌ها، به ترتیب برای گزینه‌های از نوع "خیلی زیاد تا خیلی کم" و "قویاً موافق تا قویاً مخالف"، ارائه شده است. بر اساس فراوانی پاسخ‌های پرسش‌شوندگان به گزینه‌های مختلف و با استفاده از رابطه ۱، امتیاز سؤال برای هر سؤال محاسبه شد که نتایج آن به ترتیب برای گزینه‌های از نوع "خیلی زیاد تا خیلی کم" و "قویاً موافق تا قویاً مخالف"، در شکل‌های ۴ و ۵ به صورت نزولی نمایش داده شده است.

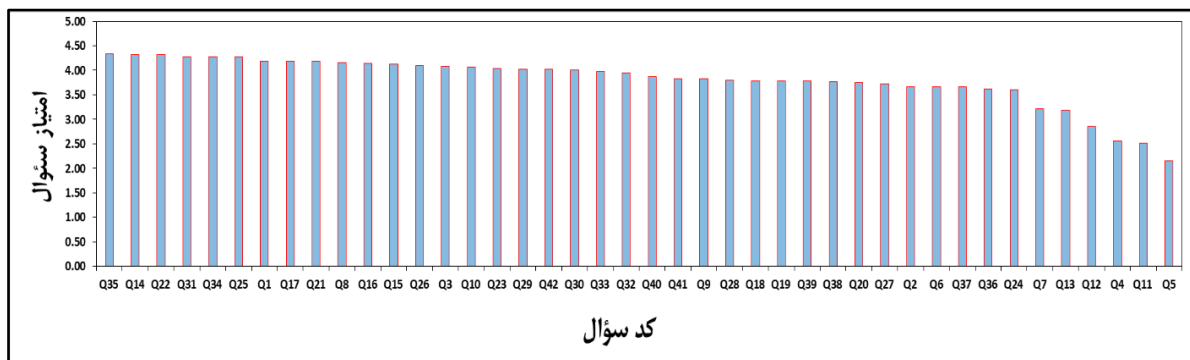


شکل ۲- توزیع فراوانی پاسخ‌ها (درصد) به گزینه‌های مختلف طرح شده در سؤال‌ها برای سؤال‌های با گزینه‌های از نوع "خیلی زیاد تا خیلی کم"
 Fig. 2. Frequency distribution of respondent's answers (in percent) to the different choices of the questions (for the very much to very little choices)



شکل ۳- توزیع فراوانی پاسخ‌ها (درصد) به گزینه‌های مختلف طرح شده در سؤال‌ها برای سؤال‌های با گزینه‌های از نوع "قویاً موافق تا قویاً مخالف"

Fig. 3. Frequency distribution of respondent's answers (in percent) to the different choices of the questions (for the strongly agree to strongly disagree choices)



شکل ۴- تغییرات (نزولی) مقدار امتیاز سؤال برای سؤال‌های مختلف با گزینه‌های از نوع "خیلی زیاد تا خیلی کم"

Fig. 4. Changes (descending) of question's score of the different questions with the "very much to very little" choices



شکل ۵- تغییرات (نزولی) مقدار امتیاز سؤال برای سؤال‌های مختلف با گزینه‌های از نوع "قویا موافق تا قویا مخالف"

Fig. 5. Changes (descending) of question's score of the different questions with the "strongly agree to strongly disagree" choices

بندی بر مبنای درجه امتیاز یا نظر سؤال ارائه شده است.

الف- درجه امتیاز یا نظر: خیلی زیاد/قویاً موافق (N=8/67)

سیاست‌ها و قوانین بالادستی آب و کشاورزی به عنوان عواملی پیشران برای مدرن‌سازی آبیاری، نقش بسیار زیاد دارند.

اصلاحات نهادی و سیاستی در مدیریت مناسب مصرف آب در بخش کشاورزی از جمله در مشارکت بیشتر ذی‌نفعان، به عنوان عوامل پیشران و تسهیل‌کننده مدرن‌سازی آبیاری اهمیت و اثرگذاری خیلی زیادی دارند.

مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری تأثیر خیلی زیادی بر بهبود تحویل حجمی آب در شبکه دارد.

با مشاهده شکل‌های ۴ و ۵ می‌توان دریافت که امتیاز اکثر سؤال‌ها (۸۳/۶ درصد از سؤال‌ها) در محدوده بالا (کاملاً مطلوب تا نسبتاً مطلوب) طیف لیکرت قرار دارد. به عبارت دیگر اکثر پرسش‌شوندگان با موارد ارائه شده در سؤال‌ها موافق هستند یا اهمیت آن بالا بوده است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از محاسبه امتیاز سؤال (نشانگر) و تعیین درجه مطلوبیت هر سؤال (با جانمایی امتیاز سؤال روی نمودار طیف لیکرت پنج قسمتی نمایش داده شده در شکل ۱)، به تحلیل کیفی نتایج ارزیابی نظر پرسش‌شوندگان به سؤال‌های مختلف و با هدف کاربرد آن به عنوان راهبردها و مسائل اولیه‌ای اقدام شد که در مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری باید به آنها پرداخته شود. نتایج تحلیل کیفی در ادامه و به صورت دسته

بازدارنده زیادی در ممانعت از اجرای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.

- نداشتن برنامه و نقشه راه برای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به صورت پتانسیل به مقدار زیادی موجب بازدارندگی در مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری بوده است.

- کمبود منابع آب ناشی از خشکسالی و تغییر اقلیم در شبکه‌های آبیاری نقش پیشران زیادی در راستای تسهیل و پیشبرد مدرن‌سازی آبیاری دارند.

- نقش و اهمیت کشاورزی در حصول به امنیت غذایی از منابع آب محدود کشور نیز از عوامل پیشران زیاد مهم برای مدرن‌سازی آبیاری هستند.

- ضرورت تغییر نگرش سیستم به مدیریت شبکه‌ها و مشارکت بیشتر ذی‌نفعان در مدیریت شبکه‌ها، نقش پیشران و تسهیل‌کننده زیادی در مدرن‌سازی آبیاری دارد.

- عملکرد پایین و کمبود عملکرد شبکه‌های آبیاری و نیاز به افزایش عملکرد آنها، نقش پیشران و تسهیل‌کننده زیادی در مدرن‌سازی آبیاری دارد.

- افزایش جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر، نقش پیشران و تسهیل‌کننده زیادی در مدرن‌سازی آبیاری دارد.

- ضعف در راهکارهای سنتی احیا و بازسازی شبکه‌های آبیاری و نیاز به رویکرد جدید مدرن‌سازی، نقش و اثرگذاری زیادی به عنوان عوامل پیشران و تسهیل‌کننده مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری دارند.

- دانش جدید و نیاز به جریان‌سازی، آموزش، و ظرفیت‌سازی در مدیران، کارشناسان و بهره‌برداران در خصوص شیوه‌های نوین مدیریت آب در شبکه‌ها از جمله در زمینه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، اهمیت و نقش زیادی به عنوان عوامل پیشران و

- نقش و اهمیت معیارهای اقتصادی-اجتماعی در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی، خیلی زیاد است.

- نقش و اهمیت معیارهایی از نوع نظام‌های بهره‌برداری از منابع آب و زمین در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی، خیلی زیاد است.

- انتخاب شبکه‌هایی که به مدرن‌سازی پاسخ مناسب می‌دهند، معیاری است با اهمیت خیلی بالا.

- با این تعریف که "مدرن‌سازی آبیاری بر بهبود خدمات تحویل و توزیع آب به بهره‌برداران، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری برای کشاورزان، تسهیل عملیات بهره‌برداری، بهبود تولید کشاورزی به شیوه‌ای پایدار و بهبود معیشت جوامع روستایی نیز باید تمرکز داشته باشد"، قویاً موافقت وجود دارد.

- موافقت خیلی زیادی وجود دارد که ایجادنشدن، استقرارنیافتن، و توانمندنکردن نظام‌های بهره‌برداری مانعی بالقوه در اجرای فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.

ب- درجه امتیاز یا نظر: زیاد/موافق (N=48/67)

- مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری ضرورت زیادی دارد.
- اولویت مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، در مقابل سایر اقدامات و فعالیت‌های مورد نیاز از جنس امور زیربنایی، زیاد است.

- نیاز شبکه‌های آبیاری به مدرن‌سازی زیاد است.
- مشخص نبودن تعریف و هدف از مدرن‌سازی در کشور مانعی با اهمیت زیاد در کار مدرن‌سازی است.

- کمبود بودجه و اعتبارات لازم سهم زیادی در ممانعت از اجرای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری دارد.

- نبود احساس ضرورت، نبود اراده، و یا کمبود اعتقاد لازم بین مدیران و دستگاه‌های اجرایی مرتبط، عامل

- تسهیل‌کننده مدرن‌سازی آبیاری دارند.
- نبود ارزیابی‌های لازم و بی‌اطلاعی از درجه مدرن‌بودن شبکه‌های آبیاری در وضع موجود و نیاز به مدرن‌سازی در آنها، اهمیت و نقش زیادی به عنوان عوامل پیش‌ران و تسهیل‌کننده مدرن‌سازی آبیاری دارند
- تلفات زیاد آب و ضرورت بهبود خدمات تحویل حجمی آب به مزارع و افزایش عملکرد و بهبود راندمان و بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری، از عوامل زیاد مهم پیش‌ران در مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری هستند.
- مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری تأثیر زیادی بر بهبود عدالت و کفایت تحویل و توزیع آب در شبکه‌ها دارد.
- مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری عملکرد محصولات کشاورزی در شبکه را به میزان زیادی بهبود می‌بخشد.
- مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در مجموع اقتصاد شبکه را به میزان زیادی بهبود می‌بخشد.
- مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به میزان زیادی سبب استفادهٔ بهینه از منابع پایه (آب و خاک و غیره) در شبکه می‌شود.
- معیارهای فیزیکی سازه‌ای در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی، نقش و اهمیت زیادی دارند.
- معیارهای از نوع فنی و فناوری در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی، نقش و اهمیت زیادی دارند.
- معیارهای پایداری شبکه در انتخاب و اولویت‌بندی شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی، نقش و اهمیت زیادی دارند.
- سیاست تولید در شبکه آبیاری، معیاری با اهمیت زیاد در انتخاب شبکه‌ها برای مدرن‌سازی است.
- تناسب در ظرفیت کانال‌های آبیاری در مقایسه با وسعت منطقه تحت آبیاری از معیارهای با اهمیت زیاد در کار مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- در نظر گرفتن نیاز آبی اراضی و تنوع و حجم منابع آب مورد استفاده در شبکه از معیارهای با اهمیت زیاد در کار مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- در نظر گرفتن تنوع مکانی و زمانی تقاضا ناشی از تنوع در بافت خاک، الگوی بارش، تنوع محصولات مورد کشت، کیفیت خاک، مالکیت زمین، وضعیت مرزهای اراضی، یکپارچه‌سازی اراضی، و صحرابندی از معیارهای با اهمیت زیاد در کار مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- در نظر گرفتن مسائل و موارد سازه‌ای- فنی موجود در شبکه آبیاری (ظرفیت کانال‌ها، شیب کانال‌ها، شیب اراضی، نوع سازه‌های کنترل و تحویل حجمی آب، وجود مخازن آب جبرانی در سیستم‌های مزرعه، و روش توزیع آب (ثقلی یا پمپاژ)) از موارد با اهمیت زیاد در کار مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- در نظر گرفتن مسائل حقیقه‌ها و نظام‌های حقیقه‌بری در کار مدرن‌سازی آبیاری از اهمیت زیادی برخوردار است
- توجه به توانایی‌ها و قابلیت‌های عملیاتی و بهره‌برداری دستگاه دولتی آبیاری و انجمن‌های آب بران موجود در شبکه آبیاری، از درجه اهمیت زیادی در کار مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری برخوردار است.
- با تعریف اینکه "مدرن‌سازی آبیاری استراتژی ترکیبی از تغییرات نهادی، مدیریتی، و فناوری با هدف تغییر گرایش از حالت عملیاتی صرفاً عرضه‌گرا به خدمات‌گرا است"، موافقت وجود دارد.
- با تعریف اینکه "مدرن‌سازی آبیاری فرایند بهبود پروژه موجود برای برآوردن معیارهای پروژه‌ای جدید است (تغییر در امکانات موجود، رویه‌های عملیاتی،

- مدیریت و جنبه‌های نهادی)، "، موافقت وجود دارد.
- بر این بحث موافقت وجود دارد که "مدرن‌سازی پدیده و فرایندی پویا است".
- موافقت وجود دارد که ضعف در استنباط، دانش، یا آموزش‌های ناکافی مرتبط در سطح کارشناسان شبکه آبیاری، مانعی بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که ضعف در استنباط، دانش، یا آموزش‌های ناکافی مرتبط در سطح مدیران شبکه آبیاری، مانعی بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که وجود ضوابط، معیارها، و رویه‌های قدیمی طراحی و اجرا و ضعف در ارکان طرح‌ها برای طرح‌های نوآورانه، به عنوان مانعی بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری عمل می‌نماید.
- موافقت وجود دارد که کمبود نیروی انسانی متخصص و با مهارت کافی، مانعی بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که تجارب حاصل از طراحی شتابزده و اقدام به شروع شتابزده و سریع کار مدرن‌سازی (در موارد تجارب بین‌المللی و ملی)، می‌تواند به عنوان مانعی بالقوه و بازدارنده در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری باشند.
- موافقت وجود دارد که کمبودها در استفاده از دانش بین رشته‌ای به خصوص در موارد برخورد با جنبه‌های اجتماعی، به عنوان مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری می‌باشد.
- موافقت وجود دارد که کمبود تحقیقات کاربردی و مقالات منتشره در زمینه موضوع در محافل دانشگاهی و تحقیقاتی کشور، مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که مسائل و کاستی‌ها در تحویل حجمی آب به بهره‌برداران مانعی بالقوه و زیرساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که نیاز به بازسازی شبکه‌ها قبل از اجرای برنامه مدرن‌سازی و مشکلات و هزینه‌های زیاد مرتبط، به عنوان مانعی بالقوه مهم در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که تجارب حاصل از عدم انطباق لازم موارد بازسازی شبکه‌ها با اهداف مدرن‌سازی، می‌توانند به عنوان مانعی بالقوه و بازدارنده در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری باشند.
- موافقت وجود دارد که مسائل حقایقه‌ها و نیاز به اصلاح و یا ساماندهی آنها مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری هستند.
- موافقت وجود دارد که مسائل و مشکلات زیرساختی، ترتیبات مالی، پرداخت یارانه‌ها و حمایت‌های مالی، و سایر مسائل اقتصادی مرتبط، مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.
- موافقت وجود دارد که نداشتن یک الگو و نقشه راه بومی شده برای شروع فرایند مدرن‌سازی و اجرای آن در شبکه‌های آبیاری، مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای آن است.
- موافقت وجود دارد که نبود ساز و کارهای مناسب استفاده از ظرفیت‌های بخش خصوصی در اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری (از جمله مدرن‌سازی شبکه‌ها) مانعی بالقوه و زیر ساختی در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری است.

- در خصوص اینکه مسائل تحریم‌ها و کمبود نسبی و یا عرضه نامناسب تجهیزات مدرن با کیفیت خوب برای ساخت و یا قطعات یدکی برای نگهداری و بهره‌برداری شبکه‌ها، به عنوان مانعی مهم و بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری عمل می‌نماید، نظر ممتنع وجود دارد.

ت- درجه امتیاز یا نظر: کم/مخالف (N=3/67)
- میزان توجه به مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری کم بوده است.

- سرعت اقدامات لازم در راستای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری کم بوده است.
- تحریم‌ها و نبود فناوری‌ها و ادوات لازم، عامل بازدارنده کمی بر سر راه مدرن‌سازی بوده است.

ث- درجه امتیاز یا نظر خیلی کم/قویاً مخالف (N=0/67)
- موردی وجود نداشت.

با بررسی نتایج تحلیل کیفی ارزیابی نظر پرسش‌شوندگان، دریافته می‌شود که سؤال‌ها با پاسخ‌های با درجه امتیاز "زیاد/موافق" بیشترین فراوانی را دارد (۴۸ مورد از ۶۷ مورد؛ ۷۲ درصد) و بعد از آن به این ترتیب قرار می‌گیرند: سؤال‌های با درجه امتیاز "خیلی زیاد/قویاً موافق" (۸ مورد؛ ۱۲ درصد)، "متوسط/ممتنع" (۸ مورد، ۱۲ درصد)، "کم/مخالف" (۳ مورد؛ ۴ درصد)، و خیلی کم/قویاً مخالف (هیچ مورد؛ صفر درصد). براین اساس مؤلفه‌ها و عوامل کلیدی مرتبط با بحث مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری و برگرفته از نتایج تحلیل کیفی نتایج ارزیابی نظر پرسش‌شوندگان، دسته‌بندی، و درجه‌بندی اهمیتی شدند که نتایج آن در شکل ۶ ارائه شده است.

- پرسش‌شوندگان در مجموع موافق هستند که اثرگذاری مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به عنوان راهکاری در صرفه‌جویی واقعی آب، زیاد است.

پ- درجه امتیاز یا نظر: متوسط/ممتنع (N=8/67)

- سهم فراهم نبودن ابزار خاص برای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به عنوان مانعی برای این کار متوسط است.

- افزایش مصرف انرژی و هزینه‌های مرتبط در شبکه‌های آبیاری برای بهره‌برداران، نقش بازدارنده متوسطی در مدرن‌سازی دارد.

- کمبود دانش و تجربه موجود در زمینه موضوع در سطح ملی نقش بازدارنده متوسطی در مدرن‌سازی دارد.

- در خصوص کمبود مواد درسی و یا آموزش‌های مرتبط در دروس دانشگاهی برای رشته‌های مهندسی آبیاری و سایر رشته‌های مرتبط به عنوان مانع مدرن‌سازی، نظر ممتنع وجود دارد.

- نظر ممتنعی در این بحث وجود دارد که "اصولاً واژه‌های "مدرن" و "مدرن‌سازی" که در مورد شبکه‌های آبیاری به کار می‌روند نسبتاً مبهم هستند".

- نظر ممتنعی در این بحث وجود دارد که کمبود و یا ضعف شرکت‌های مهندسی مشاور تخصصی و ماهر در زمینه مدرن‌سازی شبکه‌ها در کشور، به عنوان مانعی مهم و بالقوه در اجرای فرایند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری عمل می‌نماید.

- در خصوص ضعف و یا کمبود ضوابط و معیارهای فنی مربوطه به عنوان مانع مدرن‌سازی، نظر ممتنع وجود دارد.



شکل ۶- مؤلفه‌ها و عوامل کلیدی مرتبط با بحث مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به همراه درجه‌بندی اهمیتی آنها از دیدگاه پرسش‌شوندگان
 Fig. 6. A description of the components and key factors related to the irrigation networks modernizing as well as their importance rating as viewed by the respondents

نتیجه‌گیری

نتایج نظرخواهی از کارشناسان و صاحب‌نظران در خصوص موضوع و تحلیل کمی و کیفی نظر پرسش‌شوندگان، به عنوان اولین قدم در راستای برنامه‌ریزی و تهیه نقشه راه اولیه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، حاکی از آن است که موافقت کلی زیادی در خصوص مدرن‌سازی در شبکه‌های آبیاری وجود دارد.

نتایج احصا و ارزیابی مؤلفه‌ها و عوامل کلیدی مختلف و اثرگذار با درجات مختلف اهمیتی (بیش از ۵۰ مؤلفه با اهمیت خیلی زیاد تا زیاد) بر فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری و تدوین نقشه راه اولیه آن (شکل ۶)، حاکی از آن است که اجرای این فرآیند به‌رغم ضرورت آن پیچیده است و نیاز به

با توجه به بحران آب و کمبود منابع آب در کشور، استفاده مناسب از منابع آب محدود برای تولید محصولات کشاورزی و تأمین امنیت غذایی کشور، به خصوص از طریق اراضی زیردست شبکه‌های آبیاری (که سرمایه‌گذاری زیادی برای ساخت و بهره‌برداری از آنها شده است) و نیز استفاده بهینه از منابع آب‌های سطحی (که به کاهش برداشت از منابع آب زیر زمینی کمک خواهد کرد) ضرورت دارد. مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری به همراه سایر فعالیت‌های زیر بنایی و اجرای امور آب و خاک در شبکه‌ها، نقش مؤثری در این زمینه خواهد داشت.

- عوامل و متغیرها، و زیرساخت‌های زیادی دارد. به دلیل همین پیچیدگی و نیاز به زیرساخت‌های فراوان، در اکثر منابع علمی توصیه شده است که اجرای این فرآیند باید بطئی و با مطالعه قبلی و با بررسی‌های کافی باشد. در این راستا، مؤلفه‌ها یا عواملی مانند سیاست‌ها و قوانین، اصلاحات نهادی و سیاستی، تحویل حجمی آب، معیارهای اقتصادی-اجتماعی، توانمندسازی نظام‌های بهره‌برداری، تعریف و هدف اصلی از مدرن‌سازی، مسائل تحویل و توزیع آب، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، و اثرهای مدرن‌سازی بر صرفه‌جویی واقعی آب و بهبود تولید و معیشت کشاورزان، نقش خیلی زیادی در این زمینه دارند.
- بر اساس جمع‌بندی سایر نظریات ارائه شده از سوی پرسش‌شوندگان، نکات کلی و راهبردی زیر را همچنین می‌توان در راستای تدوین نقشه راه اولیه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری مد نظر و مورد بهره‌برداری قرار داد:
- توجه بیشتر به بهبود شرایط اجتماعی و اقتصادی و امکانات بالقوه منابع آب و خاک و شرایط اقلیمی در شبکه‌های آبیاری، به خصوص آنکه نظام مدیریت حاکم در بخش کشاورزی نظام خرده مالکی دهقانی است.
- جدا نکردن مسائل شبکه‌های درجه ۱ و ۲ از شبکه‌های درجه ۳ و ۴ و وجود انسجام در تولی‌گری آب کشاورزی از محل تأمین تا محل مصرف.
- اهمیت دادن به مطالعات اجتماعی و آموزش‌های لازم به بهره‌برداران.
- تخصیص بخشی از اعتبارات شبکه‌های آبیاری به موضوع مدرن‌سازی.
- مطالعه و پیاده‌سازی (استقرار) نظام‌های بهره‌برداری (شامل موارد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فنی) قبل از مدرن‌سازی فیزیکی شبکه‌های فرعی آبیاری باشد.
- مطالعه دقیق و کاربردی در خصوص مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری با اجرای آن در قالب یک پایلوت در یکی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور و سپس ارزیابی‌های لازم از نظر معیارهای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی و میزان صرفه‌جویی در مصرف آب و میزان بازگشت سرمایه و غیره، برای تعمیم نتایج به سایر شبکه‌های آبیاری و زهکشی در کشور.
- توجه به مسائل بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌ها و توجه به مسائل جدید مرتبط (مانند هوشمندسازی و اتوماسیون) در فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری.
- پرداختن و توجه به فرآیند مدرن‌سازی، در کنار تجهیز و نوسازی و توأم با یکدیگر، و با تغییر و ارتقای الگوهای طراحی و اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی، به صورت همزمان.
- توجه بیشتر به بحث مدرن‌سازی از دیدگاه افزایش ظرفیت‌های قانونی.
- حل چالش تحویل حجمی آب به عنوان قدم اول برای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری.
- با توجه به مباحث فوق و ارزیابی‌های اولیه حاصل از پژوهش حاضر، در تدوین نقشه راه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری، باید به موارد

- کلیدی و محوری زیر پاسخ‌های لازم داده شود و پاسخ‌ها تجزیه و تحلیل شوند^۱:
- چالش‌های مدیریت آب و خاک در شبکه ناشی از نبود یکمبود مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در کشور.
 - هدف‌های مورد انتظار از مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در ایران.
 - مسائل، مشکلات، و موانع کار فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری.
 - راهبردها/ راهکارها (اقدامات) برای توسعه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری.
 - نوع مدرن‌سازی و اجرای آن در بخش‌های مرتبط در شبکه آبیاری.
 - شاخص‌های اولویت‌بندی برای انتخاب شبکه‌های آبیاری برای مدرن‌سازی.
 - شاخص‌ها و روش‌های پایش اثربخشی شبکه بعد از مدرن‌سازی.
 - چگونگی ورود به بحث مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری در قوانین و اسناد بالادستی (به خصوص برنامه هفتم).
 - در مجموع عوامل زمین‌های-زیرساختی، پیشران و بازدارنده زیادی در فرآیند مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری نقش‌آفرینی می‌کنند. میزان اثرگذاری مدرن‌سازی بر شاخص‌های مختلف عملکرد شبکه و به خصوص صرفه‌جویی واقعی آب، هدف و تعریف خاص از مدرن‌سازی، و نحوه مشارکت ذی‌نفعان در فرآیند کار و مسائل بهره‌برداری و نگهداری پس از آن، از مسائلی است که نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر به طور عمده برگرفته از نظرهای کارشناسانی خبرگان مختلف از دستگاه‌ها، مؤسسات، و شرکت‌های مختلف است که با تکمیل پرسشنامه تحقیق نظرهای ارزشمند خود را ارائه داده و با نویسندگان به اشتراک گذاشته‌اند. بدین‌وسیله از همکاری‌ها و مشورت‌های علمی این کارشناسان و سایر همکاران دست‌اندرکار این تحقیق قدردانی می‌شود.

از آقای دکتر ابوالفضل ناصری عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی برای مشورت‌ها، و کمک‌ها در محاسبات آماری این تحقیق تشکر می‌شود.

مراجع

Abbasi, N., Bahramlou, R., Keramati, M., & Yarqoli, B., (2009). Development of a strategic research program for the improvement and optimization of irrigation and drainage networks. Agricultural Engineering Research Institute. *Final research report*. No: 87.1347. 285 p. (In Persian)

تحقیقی که مقاله حاضر یک بخش از نتایج آن را ارائه داده است، برگرفته از پروژه سفارش داده شده تحت عنوان "تدوین نقشه راه مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری" است. فعالیت‌های اصلی این پروژه تحقیقی در سه بخش اجرا شد: ۱- تهیه گزارش تحلیلی از وضعیت، مسائل، و چالش‌های مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری و بر گرفته از منابع علمی (تهیه State of the art)، ۲- طراحی و تدوین پرسشنامه‌ای جامع از مسائل و چالش‌های مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری که به صورت پتانسیل در منابع علمی ذکر شده‌اند و همچنین ارائه پرسش‌ها و به اصطلاح گویه‌های خاص مرتبط با مسائل مدرن‌سازی در کشور در پرسشنامه و در نهایت اخذ نظرهای کارشناسان و مدیران دستگاه‌های اجرایی مرتبط و سایر صاحب‌نظران و پس از آن تجزیه و تحلیل‌های لازم که نتایج آن در مقاله حاضر ارائه شده است، ۳- بخش سوم و نهایی تحقیق، برگزاری کارگاه هم‌اندیشی با حضور خبرگان در خصوص مسائل و راهکارهای مدرن‌سازی شبکه‌های آبیاری و در نهایت تدوین نقشه راه اولیه مدرن‌سازی شبکه‌ها بر اساس کلیه نتایج حاصل از بخش‌های مختلف تحقیق مذکور که نتایج آن در قالب گزارش پژوهشی پروژه و مقاله پژوهشی مربوطه دیگر متعاقباً تهیه و چاپ خواهد شد.

- Amiri Takaldani, E. & Samadi, A. (2014). Modernizing irrigation management-the Masscote Approach: Mapping system and services for canal operation techniques. Translation of FAO Publication no. 63, *Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID)*, Publication Issue no. 157, 258 p. (In Persian)
- Arif1, S. S. Pradipta, A. G., Murtiningrum, Subekti, E. Sukrasno, Prabowo, A., Djito, Sidharti, T. S., Soekarno, I & Fatah, Z. (2019). Toward modernization of irrigation from concept to implementations: Indonesia case. The 3rd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering, IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science* 355.012024, DOI:10.1088/1755-1315/355/1/012024.
- Burt, C. M. (2013). The irrigation sector shift from construction to modernization: what is required for success? *Irrigation and Drainage*. 62: 247–254, DOI: 10.1002/ird.1703.
- Fani, A.A., Sheikhejad, F., Danaee-fard, H. & Hasanzadeh, A. (2014). Investigating the moderating effects of political skill and political will on the relationship between perceptions of organizational politics and political behavior: Case study: Water Industry of Iran. *Management Researches in Iran*, Vol. 18, No.1. (In Persian)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2007). Modernizing irrigation management—the MASSCOTE approach. *FAO Irrigation and Drainage Paper 63*. Rome, Italy. Available at: <http://www.fao.org/3/a-a1114e.pdf>.
- Fernandez Garcia, I., Rodriguez Diaz, J.A., Camacho Poyato, E., Montesinos, P., & Berbel, J. (2014). Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts. *Agricultural Systems*. 131: 56–63.
- Jalali, R. (2013). Sampling in qualitative research. *Journal of qualitative research in health sciences*, 1 (4): 310-320. (In Persian)
- López-Gunn, E., Mayor, B. & Dumont, A. (2012). Implications of the modernization of irrigation systems. Chapter 19, October 2012, DOI: 10.1201/b13078-24.
- Mohammadi, R., & Bazargan Harandi, A. (2004). Guide and framework for compiling internal evaluation report at the level of educational group. Tehran, *National Organization for Educational Testing*. 40 p. (In Persian)
- Mohammadpour, A. (2009). Qualitative research sampling: standards and methods. *Journal of Education (Journal of Education & Psychology)*. 5 (4): 2-16. (In Persian)
- Naderi Mahdiee, K., Sepahvand, F. & Ghلامrezaei, S. (2019). Investigating the impact of livelihood assets on farmers' participation in agricultural water resources management: Cased study of Water Users Associations in the Lorestan province, Iran. *Journal of Local Development*., Vol. 11, No. 1:125-146. (In Persian)
- Oi, S. (1997). Introduction to Modernization of Irrigation Schemes. FAO Resource paper, Regional Water Development and Management Officer, Regional Office for Asia and the Pacific (RAP), *FAO RAP Publication*, Bangkok.
- Playan, E. & Mateos, L., (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management*. 80: 100–116.
- Plusquellec, H. (2009). Modernization of large-scale irrigation systems: Is it an achievable objective or a lost cause? *Irrigation and Drainage* 58: S104–S120, DOI: 10.1002/ird.488.
- Ranjbar, H., Haqdoost, A.A., Salsali, M., Khoshdel, A.R., Soleimani, M.A., Bahrami, N. (2012). Sampling in qualitative research: A guide for beginning. *Journal of Military Medical Sciences University*, 10 (3): 238-250. (In Persian)
- Razavi Nabavi, M. (2013). Challenges and policies of developing irrigation networks and methods of volume delivery of water. *Proceedings of the specialized meeting on assessment of the development of irrigation methods in Iran*. (In Persian)
- Sanchis-Ibor, C., Ortega-Reig, M., Guillem-García, A., Carricondo, J. M., Manzano-Juárez, J., García-Mollá, M. & Royuela, A. (2021). Irrigation Post-Modernization. Farmers Envisioning Irrigation Policy in the Region of Valencia (Spain). *Agriculture*. 11(4): 317-338.

- Shahroudi, A.A., Chizari, M. & Pezeshki Raad, Gh.R.(2019). The influence of water users' cooperative on farmers' attitudes toward agricultural water management: A case study in Khorasan-Razavi Province, Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*, Vol 22., No.2: 71-85. (In Persian)
- Sharifzadeh, M., Kamkar Haghighi, A.A., Ahmandvand, M., Roodri, A. & Amiri, Z. (2010). Farmers and management styles of agricultural water distribution. *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, Vol. 41-2, No.2: 181-191.. (In Persian)
- Siahi, M.K. (2010). Rehabilitation of irrigation networks with emphasis on the necessity of upgrading management structure. *Presentation in the the 12th Congress of Iran National Comitteed on Irrigation and Drainage (IRNCID)-Management of water in Iran: Challenges and Visions*, Feb. 24-25, Tehran, Iran, Pub. No. 138, 482 p. (In Persian)
- Tarjuelo, J. M., Rodriguez-Diaz, J. A., Abadía, R., Camacho, E., Rocamora, C. & Moreno, M. A. (2015). Efficient water and energy use in irrigation modernization: Lessons from Spanish case studies. *Agricultural Water Management*. 165: 67-77.
- Tyagi, A. C. (2013). World irrigation forum: Giving modernization of irrigation systems a push. *Irrigation and Drainage*. 62 (3): 377-378.

Evaluation of Expert Views and Opinions on the Modernization of Irrigation Networks in Iran

N. Heydari*, S. Sepehri Sadeghian and J. Abolhasani

* Corresponding Author: Associate Professor; Agricultural Engineering Research Institute (AERI); Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO); Karaj; Iran. Email: nrheydari@yahoo.com

Received: 8 September 2022, Accepted: 21 January 2023

Extended Abstract

Introduction

Modernization specifically relies on technical, managerial and organizational improvement (rather than simply physically rebuilt) of irrigation projects with the aim of improving the use of resources (manpower, water, economy, and environment) and water delivery services to farms. Such investments for modernization are more focused on the details of the internal operation of an irrigation project than on simple and large-scale conventional investments in the covering of canals or in the total reconstruction or improvement of rivers (Siahi, 2010; Burt, 2013). There are, however, specific goals of modernization that include the following: increasing water productivity, increasing the effectiveness of credits, increasing the reliability and flexibility of irrigation water supply in relation to other users' demands, and maintaining environmental sustainability (Playan and Mateos, 2006). Most irrigation modernization policies are focused on providing infrastructure and new technologies to improve the efficiency of irrigation water transfer and use. These policies have prevailed in most arid and semi-arid countries. In many cases, there has been no regional-scale reflection on their impacts, and no comprehensive consideration of future policy directions (Sanchis-Ibor et al., 2021). By examining the scientific resources within the country as well as the laws and policies governing the country's water management, including the five-year development plans, it is evident that the modernization of irrigation networks has not been addressed much, and this key word has not been explicitly and directly incorporated into the executive authorities' programs and credits. Moreover, when considering the modernization process, its side effects should be considered on a larger scale (catchment basin) in order to prevent irrigation modernization from increasing water harvesting and consumption.

Population growth and greater demand for water to produce agricultural products on the one hand and the occurrence of droughts and climate change on the other hand have led to a sharp decrease in water resources and the lack of water needed in the agricultural sector, as the largest water consuming sector in Iran. Due to the lack of water resources stored behind dams and water supply reservoirs, in practice only 2.9 million hectares of the 3.2 million hectares of main irrigation networks in Iran are being exploited. Due to the water crisis and the need to optimize water use in irrigation networks, modernization of these networks in the country is more important than ever.

Therefore, the purpose of this paper is to examine the issues and challenges of modernization of irrigation networks in Iran from the perspective of experts and executives related to the subject. This research is in line with the first stage of a comprehensive study on the subject and the development of a road map for the modernization of irrigation networks in the conditions of water resource shortage.

Methodology

As a first step, a comprehensive review of scientific sources relevant to the discussion of modernization of irrigation in Iran and around the world, as well as discussions and expert meetings with subject matter experts and especially managers of executive bodies, were conducted to establish views, components, factors, and key words for the discussion. Overall, a comprehensive questionnaire framework regarding the modernization of irrigation networks was developed using scientific resources and cooperation, as well as seeking the opinions of related executive bodies. This

questionnaire was compiled as a means of examining and evaluating expert opinions regarding irrigation network modernization. It contained 67 specific questions covering a wide range of issues and challenges related to irrigation modernization (of course from a global perspective).

The questionnaire was completed by 60 individuals, including experts and managers from government agencies (the Ministry of Agricultural Jihad and the Ministry of Energy), Iran Water Resources Management Company, consulting companies, university professors, and researchers and experts associated with the water sector and agriculture throughout the country. The method selected for completing the statistical questionnaire was purposeful. The general outline of the questions raised in the questionnaire were as follows: the importance and priority of modernization, the level of attention given to the issue and the speed with which action was taken, the factors inhibiting the potential, the factors that drive and facilitate the process, the impact of modernization on the various components of water management in the network and its agricultural production, effective parameters and necessary criteria in the selection and prioritization of networks for modernization, internal and external obstacles to the implementation of the modernization process, the effect of modernization on actual water saving, and other opinions and suggestions. Likert scale (spectrum) method (5-Point) was used for statistical analysis. Accordingly, using the Likert scale, the respondents' answers were analyzed statistically.

Results and Discussion

Upon reviewing the results of the qualitative analysis of the respondents' opinions, it appears that the questions with scores or good/agree answers have the highest frequency (48 cases out of 67; 72%). Afterwards, the questions were rated as follows: excellent/strongly agree (8 items; 12%), average/neutral (8 items, 12%), poor/disagree (3 items; 4%), and very poor/strongly disagree (none; 0%). Therefore, the key components and factors related to the discussion of modernization of irrigation networks and derived from the results of qualitative analysis of the results of the evaluation of the opinions of the respondents were categorized and graded, as shown in Figure 1.

Based on the results of the calculation of the "question score" index, the maximum value of this index was obtained for the two types of answers to the questions asked, respectively for the questions coded Q35 and Q45. It indicates that the respondents believe very much that In modernization, the priority is to choose the networks that respond appropriately to the modernization and strongly agree that the modernization of irrigation should focus on improving water delivery and distribution services to users, reducing operating costs to the farmers, facilitating exploitation operations, improving agricultural production in a sustainable manner, and improving the livelihood of rural communities.

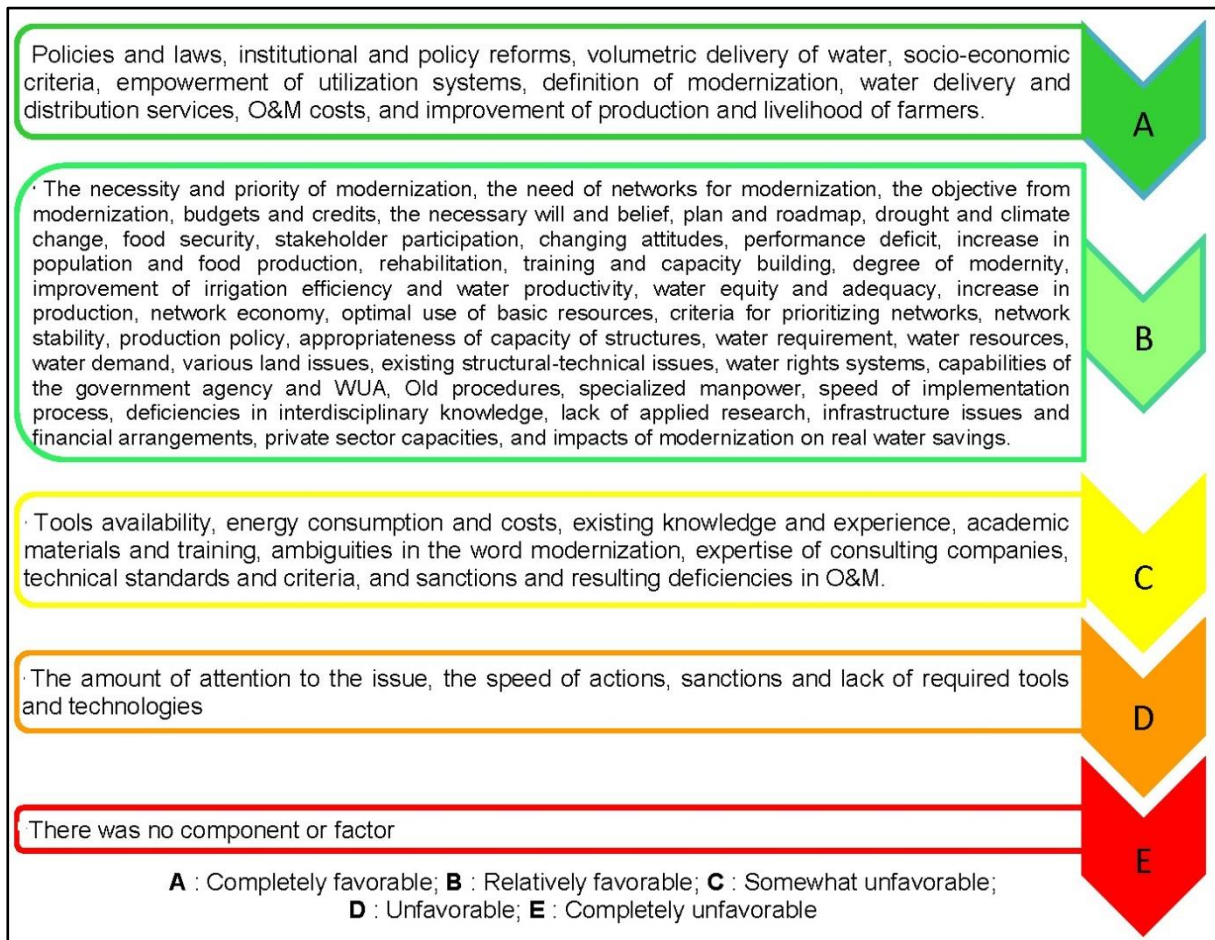


Fig. 1. A description of the components and key factors related to the discussion of modernizing irrigation networks as well as their importance rating as viewed by the respondents

Conclusions

Considering the crisis of lack of water resources in the country, the appropriate use of limited water resources for the production of agricultural products and ensuring the food security of the country, especially through the lands under the irrigation networks, which have been heavily invested in their construction and operation, and with the optimal use of surface water resources, will help to reduce the withdrawal from underground water resources.

Irrigation network modernization, along with other infrastructure activities, and management of water and soil affairs within the networks will play a critical role in this field.

As a first step towards planning and preparing a road map for modernizing irrigation networks, the results of soliciting opinions from elites and experts regarding the subject and quantitative and qualitative analysis of the respondents' opinions indicate a great deal of general agreement regarding the modernization of irrigation networks. The results of the evaluation of different and effective key components and factors regarding the process of modernization of irrigation networks with various degrees of importance (more than 50 key components with very high to high importance) indicate that the implementation of this process is complex and requires many factors and variables and infrastructure. As a result, most scientific sources recommend that this process be conducted slowly and thoroughly. In this regard, components or factors such as policies and laws, institutional and policy reforms, volume delivery of water, socio-economic criteria, empowerment of exploitation systems, definition and main goal of modernization, water delivery and distribution issues, operating

and maintenance costs, and the effects of modernization on real water saving and improving the production and livelihood of farmers play a very important role in this field.

Modernization of irrigation networks is influenced by a variety of background-infrastructure factors. Also, the impact of modernization on various performance indicators of the network, especially the real water savings, the purpose and specific definition of modernization, as well as the manner in which stakeholders participate in the work process and the subsequent issues of operation and maintenance, need to be further investigated and studied.

In general, the most important finding and output of this research is that in order to start the modernization process, the goal and necessity of modernization must be clear for the executive body, and while designing and developing a road map, its implementation should be targeted in a way that sustainability of the land and the satisfaction and livelihood of the stakeholders should be provided.

Keywords: Agricultural water management, Irrigation network, Modernization, Questionnaire, Road map, Water scarcity.