



« اولین همایش ملی بررسی ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی

طرح امیاء ۵۵۰ هزار هکتاری اراضی فوژستان و ایلام »

۲۶ و ۲۷ آبان ۱۳۹۴

تحلیل نتایج مطالعات ارزیابی تغییر سیستم آبیاری سطحی به آبیاری تحت فشار در شبکه‌های فرعی آبیاری اراضی ۵۵۰۰۰۰ هکتاری مؤسسه جهاد نصر در استان خوزستان

علیرضا مرید نژاد

مدیر عامل مهندسین مشاور سامان آبراه

عبدالمجید لیاقت

استاد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

بیژن نظری

استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

چکیده

نظر به کمبود منابع آب و لزوم بررسی و ارتقای سیستم‌های آبیاری، ضروری است تا نسبت به وضع موجود آنها مطالعاتی صورت گیرد تا بتوان با اتخاذ راهکارهای مناسب، نسبت به بالا بردن راندمان و بهره‌وری آبیاری اقدام نمود. انتخاب سیستم آبیاری مناسب در هر منطقه از کلیدی‌ترین و مهمترین مراحل موفقیت طرح‌های آبیاری است. در این مقاله نتایج الویت‌بندی سیستم‌های آبیاری در هشت پروژه از طرح‌های ۵۵۰۰۰۰ هکتاری مؤسسه جهاد نصر در استان خوزستان، ارائه شده است. در



این مطالعه با تهیه مدل ارزیابی چند معیاره کاربرد روش‌های نوین آبیاری در محدوده طرح‌های مورد مطالعه و بر اساس مطالعات و بازدیدهای میدانی، جلسات فنی و نظر سنجی از کارشناسان دانشگاهی و اجرایی، اولویت سیستم‌های آبیاری به تفکیک طرح‌های مورد مطالعه تعیین و راهکارها و رویکردهای پیشنهادی ارتقای راندمان و بهره‌وری سیستم‌های آبیاری در وضعیت موجود و در شرایط آبی ارائه گردید.

کلمات کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری تحت فشار، اولویت بندی، ارزیابی چند معیاره

۱- مقدمه:

کشاورزی نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد به طوری که درصد بالایی از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده است. وجود منابع آب و خاک مستعد شرایطی را فراهم نموده است تا بخش کشاورزی بتواند در مقایسه با بخش صنعت، هم‌خوانی بیشتری با شرایط کشور داشته باشد. بنابراین توسعه این بخش علاوه بر حرکت در جهت نیل به خودکفایی در تولید مواد غذایی، باعث کاهش واردات و جلوگیری از خروج ارز، توسعه روزافزون صادرات و کاهش وابستگی کشور به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت خواهد شد.

در بخش کشاورزی، آب محور توسعه می‌باشد. بنابراین، نظر به کمبود منابع آب و لزوم بررسی و ارتقای سیستم‌های آبیاری، ضروری است تا نسبت به وضع موجود آنها مطالعاتی صورت گیرد تا بتوان با اتخاذ راهکارهای مناسب، نسبت به بالا بردن راندمان و بهره‌وری آبیاری اقدام نمود. از طرفی کمبود منابع آب ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی و اقلیمی و خشکسالی‌های اخیر موجب شده است وزارت نیرو در تخصیص منابع آب اعلام شده قبلی به طرح‌ها در اکثر استان‌های کشور، تجدیدنظر نموده و آن را حذف و یا کاهش دهد. لذا طراحی با آب مورد نیاز قبلی در شرایط جدید امکان‌پذیر نبوده و صرفه‌جویی در آب مصرفی و امکان تغییر روش آبیاری از سطحی به سیستم‌های آبیاری تحت فشار بعنوان یک راه حل در دستور کار کارفرمایان و متولیان آب کشور قرار گرفته است.

در همین راستا، با توجه به مسئله کمبود آب و لزوم بازنگری در سیستم‌های آبیاری سطحی، مؤسسه جهاد نصر به منظور بررسی و ارزیابی اراضی طرح ۵۵۰۰۰۰ هکتاری در استان‌های خوزستان و ایلام با هدف امکان کاربرد آبیاری تحت فشار و الویت‌بندی طرح‌ها، برنامه‌ریزی نموده و مباحث فنی، اجتماعی، اقتصادی و بهره‌برداری به‌عنوان مبنای کار مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا انجام مطالعات ارزیابی تغییر سیستم آبیاری سطحی به آبیاری تحت فشار در بخشی از شبکه‌های فرعی آبیاری اراضی ۵۵۰۰۰۰ هکتاری استان خوزستان و ایلام در محدوده ۸ شبکه‌ی فرعی آبیاری (جدول ۱) در استان خوزستان به وسعت ۲۶۴۰۰ هکتار توسط مهندسین مشاور سامان آبراه صورت گرفته است.



جدول ۱- مشخصات محدوده‌های مطالعاتی

| ردیف | نام محدوده مطالعاتی | شهرستان | حوضه آبریز | مساحت (هکتار) | سیستم آبیاری در شرایط موجود |
|----------------|-----------------------|-----------------|------------|---------------|-----------------------------|
| ۱ | قدس (حمیدیه واحد قدس) | حمیدیه | کرخه | ۳۲۰۰ | سطحی |
| ۲ | فتح المبین شوش | شوش | دز | ۱۷۰۰ | سطحی |
| ۳ | تکمیل فاز ۴ و ۵ شوش | شوش | دز | ۲۱۰۰ | سطحی |
| ۴ | آبادان - خرمشهر | آبادان و خرمشهر | کارون | ۴۲۰۰ | سطحی |
| ۵ | باقیمانده R1 هندیجان | هنديجان | زهره | ۴۰۰۰ | سطحی |
| ۶ | درونک | بهبهان | زهره | ۱۴۰۰ | سطحی |
| ۷ | هنديجان R3 | هنديجان | زهره | ۴۳۰۰ | سطحی |
| ۸ | جفیر | اهواز | کارون | ۵۵۰۰ | سطحی |
| جمع کل (هکتار) | | | | ۲۶۴۰۰ | |

با تهیه مدل ارزیابی چند معیاره کاربرد روش‌های نوین آبیاری در محدوده طرح‌های مورد مطالعه و بر اساس مطالعات و بازدیدهای میدانی، جلسات فنی و نظر سنجی از کارشناسان دانشگاهی و اجرایی، اولویت سیستم‌های آبیاری به تفکیک طرح-های مورد مطالعه تعیین و راهکارها و رویکردهای پیشنهادی ارتقای راندمان و بهره‌وری سیستم‌های آبیاری در وضعیت موجود و در شرایط آتی ارائه گردید. محدوده مطالعاتی ردیف‌های (۲) و (۳) در محدوده شبکه فرعی آبیاری دز شهرستان شوش که در مجاورت هم قرار دارند و کلیه مشخصات آنها هم‌سان است و در هم ادغام گردیده. لذا در ارزیابی‌ها هر دو محدوده مطالعاتی به‌عنوان محدوده مطالعاتی (شبکه فرعی آبیاری دز محدوده شوش) بررسی شده‌اند. محدوده‌های مطالعاتی R1 و R3 شبکه فرعی آبیاری هندیجان نیز به‌دلیل ویژگی‌های مشترک در هم ادغام شده و به‌عنوان پروژه (شبکه آبیاری R1 و R3 هندیجان) بررسی و ارزیابی گردیده‌اند.

۲- مروری بر تجارب ملی و بین‌المللی

بر اساس گزارشات فائو (۲۰۱۳) اراضی فاریاب ایران بعد از کشورهای هند، چین، آمریکا و پاکستان در رده پنجم جهان قرار دارد. علی‌رغم کمبود شدید منابع آب در ایران سامانه‌های آبیاری مدرن آن‌گونه که شایسته است توسعه پیدا نکرده است و



ایران از حیث وسعت اراضی تحت پوشش سامانه‌های آبیاری تحت فشار در رتبه ۱۳ جهان قرار گرفته است. در این بخش تجارب داخلی و بین‌المللی توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار و کم فشار در سطح شبکه آبیاری و حوضه آبریز ارائه شده است.

■ تجارب بین‌المللی

Mushtaq و *Maraseni* (۲۰۱۱) با همکاری کمیسیون ملی حفاظت آب استرالیا اثر تغییر سامانه‌های آبیاری را در جهت حفاظت بیشتر منابع آب مورد بررسی قرار دادند. در پروژه مذکور ابتدا راندمان سامانه‌های آبیاری مختلف اندازه‌گیری و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک (کل سامانه‌های آبیاری بارانی به جز سنتر و لینیئر) بین ۶۰ تا ۸۰ درصد و راندمان آبیاری سامانه‌های سطحی بین ۶۰ تا ۸۵ درصد متغیر بود. نکته جالب توجه اینکه در بسیاری از موارد راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری سطحی از سامانه‌های آبیاری بارانی بیشتر گزارش شده است. در گزارشی مشابه *Wood* و همکاران (۲۰۰۷) راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری سنتریوت و غرقابی استرالیا را حدود ۸۲ درصد اندازه‌گیری و گزارش کردند. پیش‌تر هم *Robinson* (۲۰۰۴) و *Raine* و *Bakker* (۱۹۹۶) به نتایجی مشابه دست یافته بودند.

Neibling (۱۹۹۷) سامانه‌های آبیاری مختلف ایالت آیداهو در غرب آمریکا را مورد مطالعه و ارزیابی قرار داد. کل اراضی آبی آیداهو ۱/۶۲ میلیون هکتار می‌باشد از این مقدار ۵۹ درصد اراضی با روش‌های آبیاری بارانی، ۴۰ درصد با روش‌های آبیاری سطحی و ۱ درصد با روش‌های میکرو آبیاری می‌شوند. در بین سامانه‌های سطحی، آبیاری شیاری دارای کمترین راندمان کاربرد و آبیاری با نوارهای مسطح دارای بیشترین راندمان کاربرد می‌باشد. در بین سامانه‌های بارانی، آبیاری تفنگی دارای کمترین راندمان و لینیئر دارای بیشترین راندمان کاربرد می‌باشد. متوسط راندمان کاربرد روش‌های آبیاری سطحی بین ۴۲/۵ تا ۶۷/۵ و متوسط راندمان کاربرد روش‌های آبیاری بارانی بین ۵۵ تا ۸۳/۵ درصد اندازه‌گیری شده است. به استثنای سنتریوت و لینیئر سایر روش‌های آبیاری بارانی دارای راندمان کاربردی مشابه با آبیاری نواری مسطح می‌باشد. در تحقیقی دیگر *Boman* و همکاران (۱۹۹۱) سامانه‌های آبیاری موجود در ایالت فلوریدا را مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که پتانسیل صرفه‌جویی در مصرف آب به علت تغییر سامانه آبیاری از سطحی به بارانی ۱۰ درصد (سطحی به کلاسیک) تا ۳۰ درصد (سطحی به سنتر) می‌باشد.

توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار در جنوب اسپانیا باعث افزایش حدود ۲۰ درصدی راندمان آبیاری شده است. لیکن جایگزینی لوله‌های تحت فشار با کانال‌های آبیاری روباز باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش سرسام آور مصرف انرژی می‌گردد. در اسپانیا توسعه شبکه‌های آبیاری تحت فشار از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۷ باعث افزایش ۲۱ درصدی راندمان آبیاری و افزایش ۷/۶ برابر مصرف انرژی (۲۰۶ کیلووات بر ساعت در هکتار به ۱۵۶۰ کیلووات بر ساعت در هکتار) شده است (*Corominas, 2010*).

Allaham و *Abu Hammour* (۲۰۱۲) راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در دره اردن را مورد بررسی قرار دادند. بررسی‌ها نشان داد که راندمان کل آبیاری در دره اردن شامل راندمان انتقال و کاربرد حدود ۶۵ درصد می‌باشد. راندمان آبیاری سامانه‌های آبیاری سنتریوت بین ۷۶ تا ۸۴ درصد (وابسته به فشار سامانه) و یکنواختی توزیع آب در آنها بین ۷۵/۵ تا ۸۴ درصد اندازه‌گیری شده است. قبل از اجرای پروژه بهینه‌سازی مصرف آب در دره اردن راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری سطحی حدود ۷۰ درصد و راندمان کاربرد آبیاری قطره‌ای ۵۶ درصد اندازه‌گیری شده بود. مهم‌ترین دلیل راندمان پایین آبیاری



قطره‌ای طراحی نامناسب، تکنولوژی نامناسب و گرفتگی قطره‌چکان‌ها ذکر شده است. به طوری که ۴۵ درصد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای دچار گرفتگی قطره‌چکان شده‌اند.

Kibaroglu (۲۰۰۲) راهکارهای افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی آب در پروژه آناتولی جنوب شرقی ترکیه را با استفاده از احداث مزارع آزمایشی مورد بررسی قرار داد. در این پروژه به منظور بررسی کارایی روش‌های آبیاری مختلف، ۴ سامانه آبیاری در مزارع آزمایشی به وسعت ۳۰۰۰ هکتار در دشت سانلیورفا اجرا و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در بخشی از شبکه باعث صرفه‌جویی ۲۰ تا ۲۵ درصدی در مصرف آب شده است. نتایج بدست آمده از مزارع آزمایشی شبکه باعث شده است تا دولت امکانات تجهیز ۱۲۵۰۰۰ هکتار از اراضی پروژه آناتولی شرقی را فراهم آورد. نتایج اجرای پایلوت استفاده از لوله‌های کم‌فشار و لوله‌های دریچه‌دار در اراضی نیشکر در مصر نشان داد که استفاده از لوله‌های دریچه‌دار و تسطیح اراضی باعث کاهش مصرف آب از ۳۷۵۰۰ مترمکعب در هکتار به حدود ۲۱۵۰۰ مترمکعب در هکتار (کاهش بیش از ۴۲ درصدی مصرف آب) می‌شود. در این پروژه استفاده متعادل از کود، تسطیح اراضی، تعریض فاصله جویچه‌ها به همراه اصلاح روش آبیاری باعث افزایش ۲۵ درصدی عملکرد محصول شده است. استفاده از لوله‌های کم‌فشار باعث افزایش راندمان انتقال آب در کانال‌های توزیع *Mesqa* از ۷۰ درصد به حدود ۹۸ درصد شده است. این افزایش راندمان باعث افزایش دبی تحویلی سر مزرعه و کاهش حدود ۵۰ درصدی زمان آبیاری شده است. این مسئله باعث افزایش تعادل توزیع آب در بالادست و پایین دست کانال‌ها و افزایش رضایت‌مندی کشاورزان منطقه شده است. تا قبل از اجرای پروژه کشاورزان پایین دست از کمبود آب شکایت داشتند.

■ تجارب ملی

در این قسمت تجربیات توسعه سیستم‌های آبیاری در کشور ارائه می‌شود. بابازاده و همکاران (۱۳۸۷) راندمان آبیاری سطحی با لوله‌های دریچه‌دار در اراضی تسطیح شده دشت‌های داراب، کوار، سروستان و قادرآباد را بین ۶۲ تا ۹۲ درصد اندازه‌گیری نمود. این نتایج نشان می‌دهد که تلفات آب در روش آبیاری سطحی مربوط به نوع سامانه نبوده، بلکه عدم اجرای آن به روش صحیح بیشترین تلفات آب را موجب می‌شود. کرمی و بهرامی (۱۳۸۴) با ارزیابی آبیاری سطحی با لوله‌های دریچه‌دار در کشورهای گوناگون جهان از جمله استرالیا، چین، مصر و ایران گزارش نمودند که کاربرد لوله‌های دریچه‌دار در مقایسه با روش‌های سنتی آبیاری سطحی، باعث افزایش ۲۵ تا ۳۰ درصدی راندمان آبیاری می‌شود.

سی و سه مرده و بایزیدی (۱۳۸۹) میانگین تلفات تبخیر و بادبردگی، نفوذ عمقی، راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در استان آذربایجان غربی را به ترتیب ۱۲/۲، ۱۳/۴، ۷۴/۴ و ۵۲/۲ درصد اندازه‌گیری نمودند. مهمترین دلیل پایین بودن یکنواختی توزیع و بازده آبیاری، سرعت باد و ضعف طراحی گزارش شده است. میرزائی (۱۳۸۵) راندمان کاربرد آب (*Ea*) در سامانه‌های آبیاری ویل موو و آبیاری بارانی کلاسیک با آبپاش متحرک دشت قزوین را به ترتیب ۳۸/۶۱ و ۵۷/۴ درصد اندازه‌گیری نمود. مصطفی زاده و تقوی (۱۳۸۵) متوسط راندمان واقعی کاربرد در سیستم‌های ویل موو، کلاسیک و قرقره‌ای استان آذربایجان شرقی را به ترتیب ۶۵/۸، ۵۲/۷ و ۴۷/۹ درصد اندازه‌گیری نمودند.



فاریابی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان کردستان، راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک را به طور متوسط حدود ۴۵ درصد برآورد نمود. طراحی و اجرای نامناسب سیستم‌ها مهم‌ترین دلیل پایین بودن راندمان تشخیص داده شد. از مهم‌ترین این عوامل، فشار نامناسب سیستم‌ها بود. استفاده هم‌زمان از تعداد آبپاش‌های زیاد هم یکی از دلایل پایین راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری منطقه گزارش شد.

قمرنیا (۲۰۰۶) سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار اجرا شده در استان کرمانشاه را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که بیشتر سیستم‌های مورد بررسی دارای عملکرد ضعیفی بوده‌اند. آنها عواملی مانند تجهیزات استفاده شده غیراستاندارد، مشکلات طراحی و اجرایی، مشکلات مدیریتی و نگهداری (مخصوصاً در ارگان‌های دولتی)، عدم توجه کشاورزان به الگوی کشت طراحی بر ای سیستم، کیفیت پایین آب در بعضی سیستم‌ها، دانش ناکافی کشاورزان نسبت به نیاز آبی گیاهان و کمبود منابع آب به عنوان مهم‌ترین دلایل این موضوع گزارش نمودند.

باغانی (۱۳۸۲) با ارزیابی راندمان آبیاری سطحی در مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی در مناطق مختلف استان خراسان رضوی نشان داد که راندمان آبیاری سطحی در طی فصل رشد بسیار متغیر بوده؛ بنابراین زمان اندازه‌گیری و گزارش راندمان در آبیاری سطحی بسیار مهم است. راندمان آبیاری در مراحل ابتدایی رشد بسیار پایین و در مراحل انتهایی رشد افزایش می‌یابد. وی راندمان آبیاری در اولین آبیاری را حدود ۴/۲ درصد و در مراحل انتهایی رشد تا ۹۰ درصد هم گزارش نموده است. بنابراین گزارش راندمان آبیاری سطحی بدون ذکر مرحله اندازه‌گیری راندمان تقریباً بی‌معنی می‌باشد. نتایج هم‌چنین نشان داد میانگین بازده کاربرد آبیاری علاوه بر مرحله رشد به نوع زراعت نیز بستگی دارد. میانگین راندمان کاربرد آبیاری سطحی در مزارع گندم استان خراسان رضوی ۵۸ و در مزارع پنبه حدود ۳۷ درصد اندازه‌گیری شده است.

اسدی و همکاران (۱۳۷۵) در مطالعه‌ای یک ساله، بازده کاربرد آب در روش‌های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین را در مناطق کرمان، اصفهان، ارومیه و گرگان مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که بازدهی کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع مورد مطالعه در حد قابل قبولی نبوده و مقادیر آن در طول فصل زراعی متغیر بوده است. آنها هم‌چنین حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب را در مزارع منطقه تحت مطالعه اصفهان و ارومیه به ترتیب ۱۶/۷ و ۶۴/۹ درصد گزارش نمودند.

در تحقیق دیگری، باغانی و همکاران (۱۳۸۶) برای بررسی اثرات تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای مجموعاً ۱۵ مزرعه از مزارعی که قبلاً به روش سطحی آبیاری می‌شده و اکنون تمام و یا قسمتی از آنها با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای آبیاری می‌گردید، را در استان خراسان مورد مقایسه قرار داد. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که در تمام مزارع با تغییر سیستم آبیاری از سطحی به قطره‌ای، عملکرد محصولات افزایش یافته است.

ابراهیمی (۱۳۸۵) با ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری بارانی استان خراسان راندمان کاربرد پتانسیل ربع پایین و یکنواختی توزیع آب در سامانه‌های مذکور را به ترتیب ۴۵ تا ۶۷ و ۵۳ تا ۷۵ گزارش نمود. آنها هم‌چنین میانگین راندمان کاربرد سامانه‌های آبیاری مورد مطالعه را ۵۵ درصد گزارش نمودند که نشان دهنده تفاوت راندمان طراحی و راندمان واقعی سامانه‌های آبیاری بارانی در منطقه می‌باشد.

لیاقت و همکاران (۱۳۹۳) بهره‌وری آب آبیاری محصولات مختلف استان بوشهر را به تفکیک سامانه‌های آبیاری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در اغلب موارد (به استثنای خرما) باعث افزایش بهره‌وری اقتصادی آب شده است.



میرابوالقاسمی و محمدخان (۱۳۸۶) با مطالعه بیش از ۹۰ هزار هکتار از اراضی جنوبی خوزستان نشان دادند که علی‌رغم کمبود آب، توصیه روش‌های تحت فشار در سطوح گسترده، محدودیت‌های خاص فنی و اقتصادی را در پی خواهد داشت و منطقی‌ترین گزینه توسعه در سطوح محدود می‌باشد.

ایگدرنژاد و همکاران (۱۳۸۶) با بررسی امکان توسعه آبیاری تحت فشار در منطقه شاوور خوزستان بیان کردند که به دلایل اقتصادی نظیر خرده مالکی بودن اراضی کشاورزی، نوع کشت غالب منطقه، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری، و مسائل اجتماعی نظیر نبود امنیت، آبیاری تحت فشار احتمالاً موفقیت‌آمیز نخواهد بود.

بشلیده (۱۳۷۵) تحقیقی را با هدف ارزیابی روش‌های مختلف آبیاری در آبیاری پرتغال در دزفول انجام داد. روش‌های آبیاری مورد ارزیابی شامل سه روش آبیاری بارانی (زیردرختی و بالادرختی)، قطره‌ای و نشتی بود. نتایج حاکی از برتری قابل ملاحظه آبیاری بارانی در عملکرد و کیفیت محصول بود.

پورمحسنی (۱۳۷۷) سامانه‌های آبیاری بارانی اجرا شده تا سال ۱۳۷۷ در استان خوزستان را مورد ارزیابی قرار داد. سیستم‌های مورد ارزیابی شامل ویل‌مو، کلاسیک و آبیاری قرقره‌ای می‌باشد. نتایج ارزیابی‌ها وی حکایت از سابقه ناموفق توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی در استان خوزستان دارد. وی مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت سامانه‌های آبیاری بارانی در خوزستان را عدم تطابق روش آبیاری بارانی با شرایط اقلیمی، پایین بودن فرهنگ بهره‌برداری و نگهداری، عدم تضمین خدمات پس از اجرا دانست. با این حال از بین سامانه‌های آبیاری مورد ارزیابی، سامانه آبیاری بارانی کلاسیک با آپشاش متحرک دارای بیشترین تطابق با شرایط منطقه می‌باشد.

بناوند (۱۳۸۹) با بررسی سیر تکاملی توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان بیان داشت که گذار از سیستم‌های سنتی باتوجه به قدمت و پذیرش زارعین موضوع دشواری بوده است، لیکن برنامه‌ریزی‌های اخیر و برخی از عوامل طبیعی نظیر خشکسالی‌ها باعث تخریب باور استفاده از سیستم‌های سنتی شده و به گذار از این مرحله کمک کرده است. وی معتقد است که در حال حاضر بزرگ‌ترین چالش توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان پذیرش اجتماعی سیستم نبوده بلکه مشکلات مالی و همچنین محدودیت‌های ناشی از ویژگی‌های اقلیمی، توپوگرافی، مشخصات کیفی آب مهم‌ترین عوامل محدود کننده کشاورزی در استان خوزستان می‌باشد.

۳- جمع‌بندی تجربیات استفاده از سامانه‌های آبیاری کم‌فشار و تحت فشار

تجارب جهانی و ملی در زمینه استفاده از سامانه‌های آبیاری مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که انتخاب سامانه‌های آبیاری و عملکرد آنها به عوامل زیادی از جمله عوامل اقلیمی، فیزیکی، فنی، مدیریتی، اجتماعی و ... بستگی دارد. در کشورهای پیشرفته سامانه‌های آبیاری نوین به دلیل صرفه‌جویی بیشتر در مصرف آب، نیروی کارگری کمتر و سهولت بهره‌برداری بیشتر مد نظر قرار گرفته است. در کشورهایی مانند آمریکا و استرالیا، کشاورزان به‌علت در اختیار داشتن قطعات زراعی بزرگتر بیشتر از ماشین‌های آبیاری مکانیزه مانند سنتریپوت و لاینر استفاده می‌کنند. استفاده از سنتریپوت با آپشاش‌های کم‌فشار باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش راندمان آبیاری و سهولت بهره‌برداری می‌شود. در برخی از تحقیقات انجام شده در سطح بین‌المللی و ملی راندمان آبیاری سطحی بیشتر از ۵۰ درصد و حتی در برخی موارد بیشتر از سامانه‌های



آبیاری تحت فشار گزارش شده است. این در حالی است که اندازه‌گیری راندمان سامانه‌های آبیاری سطحی بسیار پیچیده بوده و مقدار آن در زمان‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در ابتدای فصل رشد و در آبیاری‌های اول تلفات نفوذ عمقی بسیار بالا و راندمان آبیاری پایین می‌باشد. در اواسط فصل رشد به علت سله بستن خاک و کاهش نفوذپذیری آن راندمان آبیاری افزایش و مجدداً در انتهای فصل رشد، توسعه گیاه باعث افزایش ضریب زبری می‌شود. بنابراین گزارش راندمان آبیاری سطحی براساس یک‌بار اندازه‌گیری در فصل کشت نمی‌تواند ملاک درستی برای گزارش راندمان آبیاری سطحی باشد. در کشورهایی مانند مصر راندمان آبیاری سطحی به‌علت دانش و تجربه کشاورزان و همچنین تجهیزات و امکاناتی که طی سال‌ها به‌کار گرفته شده بالا می‌باشد. اضافه نمودن تجهیزات و امکانات جدید به سیستم آبیاری سنتی باعث افزایش تصاعدی راندمان آبیاری در کشورهای مختلف شده است. تسطیح اراضی، پوشش کانال‌های انتقال، هوشمندسازی دریچه‌های آبیاری نقش اساسی در افزایش راندمان آبیاری سطحی در مصر، اردن و لیبی داشته است.

راندمان آبیاری از سه جزء انتقال، توزیع و کاربرد تشکیل شده است و با سرمایه‌گذاری روی یکی از اجزای مذکور و رهاسازی سایر اجزا دستیابی به نتیجه مطلوب غیرممکن می‌باشد. به‌عنوان مثال در منطقه‌ای مانند خوزستان اگر راندمان انتقال آب حدود ۸۰ درصد، راندمان توزیع حدود ۸۰ و راندمان کاربرد ۴۰ درصد باشد، راندمان کل آبیاری ۲۵ درصد خواهد بود. حال اگر با توسعه سیستم‌های آبیاری نوین و کارا راندمان کاربرد را بتوان از ۴۰ درصد به ۷۰ درصد افزایش داد راندمان کل آبیاری به کمتر از ۴۵ درصد خواهد رسید. بنابراین توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار بدون در نظر گرفتن سایر اجزاء راندمان نتیجه مطلوب را در بر نخواهد داشت. برای مثال سهراب و عباسی (۱۳۸۸) در ارزیابی بازده آبیاری کشور طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۷ نشان دادند که علی‌رغم آن که سامانه‌های آبیاری تحت فشار عموماً با بازده ۷۰ تا ۷۵ درصد برای روش‌های بارانی و بازده ۸۵ تا ۹۰ درصد برای روش‌های قطره‌ای طراحی می‌شوند، به‌علت ضعف در برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری در عمل این بازده ۲۰ تا ۳۰ درصد کمتر می‌باشد.

در برخی مناطق طراحی و اجرای ناصحیح و یا عدم تناسب سامانه آبیاری با شرایط اقلیمی، فرهنگی و اقتصادی منطقه باعث شده که راندمان سامانه‌های تحت فشار حتی از سامانه‌های سنتی کمتر باشد. به‌عنوان مثال برخی گزارشات حاکی از تلفات ۴۰ تبخیر و بادبردگی در آبیاری بارانی کلاسیک در مناطق گرم و خشک می‌باشد. همچنین بررسی تجربیات جهانی نشان می‌دهد، در یک شبکه آبیاری بسته به شرایط توپوگرافی، مساحت قطعات زراعی و نوع محصولات کشت شده سیستم‌های آبیاری متفاوتی به صورت ترکیبی می‌تواند به‌کار گرفته شود. مهم‌ترین محدودیت اقلیمی برای توسعه آبیاری تحت فشار، سرعت باد و دمای هوا می‌باشد. وزش باد موجب جابجائی ذرات آب و در نتیجه عدم یکنواختی توزیع آب می‌شود. از همین‌رو سیستم‌هایی که آبیاری در آنها از طریق پخش ذرات آب در هوا صورت می‌گیرد به وزش باد حساس می‌باشند. نتایج بررسی دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری نشان می‌دهد که سرعت باد در استان خوزستان عامل محدود کننده نمی‌باشد. لیکن دمای هوا و میزان تبخیر و تعرق عامل محدود کننده عمده توسعه آبیاری بارانی در استان خوزستان می‌باشد. بررسی سامانه‌های آبیاری اجرا شده استان خوزستان هم بیان‌گر سابقه ناموفق کاربرد روش‌های آبیاری بارانی در استان خوزستان می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود توسعه روش‌های آبیاری بارانی در استان خوزستان با وسواس و دقت بیشتری مد نظر قرار گیرد. به‌طور کلی انتخاب روش آبیاری برای یک منطقه، خاص همان منطقه بوده و باید براساس مطالعات دقیق میدانی طراحی و اجرا شود. بررسی تحقیقات و گزارشات مربوط به شرایط اقلیمی استان خوزستان نشان می‌دهد که بیشترین دمای روزانه بین ساعت‌های ۱۱ تا ۱۷ و بیشترین سرعت باد بین ساعت‌های ۱۳ تا ۱۷ اتفاق می‌افتد یکی از مهم‌ترین راهکارها برای کاهش چشم‌گیر تلفات



تبخیر و بادبردگی، حذف و یا تسکین اثرات سوء آبیاری بارانی و به‌طور کلی امکان به‌کارگیری موفق آبیاری بارانی حذف آبیاری در ساعت ۱۱ تا ۱۷ می‌باشد. از طرف دیگر کمترین تبخیر و بادبردگی در استان خوزستان در شب اتفاق می‌افتد بنابراین آبیاری شبانه کمک شایانی به کاهش تلفات و بادبردگی در سامانه‌های آبیاری بارانی خواهد نمود. بنابراین به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی و استفاده از تجارب موجود در استان به نظر می‌رسد تغییر زمان آبیاری یکی از راهکارهای راهگشا در کاهش تلفات تبخیر و بادبردگی باشد در نتیجه با توجه به مشکلاتی که گفته شد، آبیاری موضعی و قطره‌ای نسبت به بارانی در استان خوزستان همیشه دارای اولویت است.

۴- روش‌شناسی

برای ارزیابی و انتخاب بهینه سیستم‌های آبیاری روش‌های متعددی از جمله روش ارزیابی سریع، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، مهندسی ارزش و موارد مشابه وجود دارد که هر یک دارای ویژگی‌های خاص خود برای رسیدن به هدف می‌باشد. در بین موارد اشاره شده، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با مقایسه زوجی تمام عوامل مؤثر بر انتخاب و امکان اعمال نظرات تیم کارشناسی در روند مقایسه گزینه‌ها، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان از آن برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب بهترین سیستم آبیاری با لحاظ نمودن اطلاعات میدانی و بر مبنای یک تحلیل ریاضی با استفاده از ابزار نرم‌افزاری Expert Choice استفاده نمود.

در این قسمت، کاربرد روش‌های نوین آبیاری از منظر معیارهای مختلف شامل فنی-اجرایی، اجتماعی، اقتصادی، بهره‌برداری و نگهداری و زیست‌محیطی با در نظر گرفتن زیر معیارهای مربوطه، به تفکیک برای هر یک از طرح‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. به‌نحوی که در این فرآیند مجموعه‌ای از معیارها به‌عنوان معیارهای سطح اول، دوم و ... برای ارزیابی گزینه‌های تبدیل روش آبیاری سطحی به روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار و کم فشار) انتخاب شده و جهت استفاده در سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره، وزن‌دهی و ماتریس‌های مقایسه زوجی گزینه‌ها/شاخص‌ها بر اساس ارزش هر شاخص در هر گزینه تشکیل می‌شود. در نهایت با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی، ارزیابی گزینه‌ها صورت گرفته و نتایج مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در این روش، مدل‌سازی شامل گام‌های زیر خواهد بود.

- ۱- تعیین ساختار سلسله مراتبی برای مسأله.
- ۲- تعیین ماتریس‌های مقایسه زوجی و محاسبه وزن معیارها و گزینه‌ها.
- ۳- ارزیابی روش‌های نوین آبیاری در هر یک از محدوده‌های مورد مطالعه بر اساس ساختار فوق
- ۴- دسته‌بندی طرح‌های مورد مطالعه بر اساس نوع روش آبیاری انتخابی و اولویت‌های آن‌ها.

یکی از مراحل مهم انجام این ارزیابی چند معیاره، مرحله شناخت معیارهای مؤثر بر فرایند تصمیم‌گیری می‌باشد. به‌نحوی که در این بررسی‌ها، کلیه عواملی که به‌عنوان فاکتورهای مؤثر جهت ارزیابی گزینه‌های مربوط به تبدیل روش آبیاری سطحی به روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار و کم فشار) در محدوده مورد مطالعه مطرح می‌باشند، مورد بررسی قرار گیرند. کلیه بررسی‌های این قسمت باید به صورت مکانی و با مشخصات کامل صورت پذیرد تا امکان تحلیل و تصمیم‌گیری صحیح آنها وجود داشته باشد.

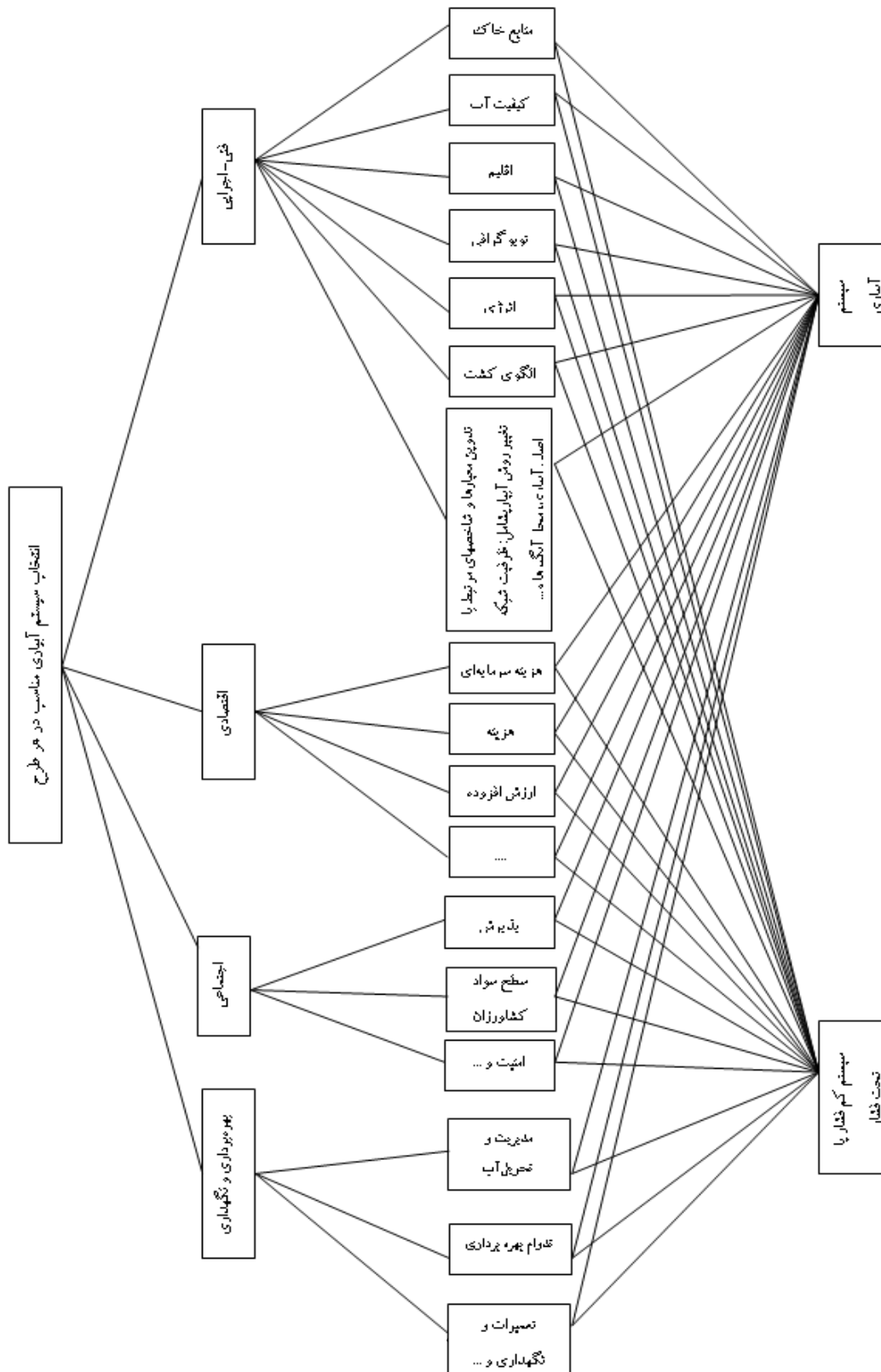
اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله می‌باشد که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند. در یک سلسله مراتب، سطح بالا (سطح I) هدف کلی مسئله‌ی تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. عوامل مؤثر



بر تصمیم در سطوح میانی (سطوح II و III و...) نشان داده می‌شوند. یک‌بار که سلسله مراتب ساخته می‌شود، تصمیم‌گیرنده یک فرآیند رتبه‌بندی را جهت تعیین اهمیت نسبی عناصر در هر یک از سطوح سلسله مراتب آغاز می‌کند. عناصر در هر دو سطح به صورت زوجی با توجه به اهمیتشان در تصمیم مورد بررسی، مقایسه می‌شوند. یکی از مهم‌ترین صفت‌های AHP انعطاف‌پذیری آن است که در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار می‌گیرد. در شکل (۱) ساختار اولیه تحلیل سلسله مراتبی در انتخاب سیستم آبیاری مناسب ارائه شده است.

جهت استخراج معیارها و شاخص‌ها براساس سوابق تحقیقات در سطح بین‌المللی و ملی، تجربیات اجرایی و هم‌چنین نظرات کارشناسی تیم فنی، پرسش‌نامه‌هایی طراحی شد. طبق نتایج پرسش‌نامه، معیارها تعیین و با جمع‌بندی تیم فنی، نهایی شد. بررسی شرایط منطقه‌ای و مشکلاتی که در طرح‌های مشابه آبیاری وزه‌کشی در منطقه وجود داشته است خود در تعیین شاخص‌ها مؤثر خواهد بود. معیارها در محورهای فنی - اجرایی، اقتصادی، اجتماعی، بهره‌برداری و نگهداری و زیست محیطی به‌عنوان معیارهای اصلی مورد بررسی قرار گرفت. هر یک از معیارهای اصلی شامل زیرمعیارهایی هستند که در انتخاب نهایی سیستم مؤثر هستند. معیارهای اصلی شامل:

✓ معیارها و شاخص‌های فنی - اجرایی (معیارها و شاخص‌های مرتبط با وضعیت منابع خاک اراضی، کمیت آب، کیفیت آب آبیاری، وضعیت اقلیمی محدوده طرح‌های مورد مطالعه، وضعیت توپوگرافی و شیب اراضی و شکل و ابعاد مزرعه، تأمین و مصرف انرژی، الگوی کشت و نوع محصولات کشت شده و تأثیر تغییر روش آبیاری به تغییر شبکه اصلی)





شکل ۲- ساختار کلی سلسله مراتبی در انتخاب سیستم‌های آبیاری

- ✓ معیارهای اقتصادی (سرمایه‌ای، بهره‌برداری و نگهداری، تأمین و مصرف انرژی، کارگری و ...)
 - ✓ معیارهای اجتماعی (پذیرش سیستم آبیاری از طرف بهره‌برداران، آشنایی با سیستم آبیاری و وجود نیروهای ماهر، اشتغال و امنیت و...)
 - ✓ معیارهای بهره‌برداری و نگهداری (اطمینان‌پذیری تحویل، سهولت کاربرد سیستم و برنامه تحویل (دور، مقدار، مدت) و...)
 - ✓ معیارهای زیست محیطی (اثر بر منابع خاک و آب)
- براساس معیارهای فوق، پرسش‌نامه‌هایی تهیه شد که در آن به بررسی و مقایسه زوجی تمام معیارهای پرداخته شد. برای ارزیابی اولیه سیستم‌های آبیاری پرسش‌نامه‌های تهیه شده، امتیاز دهی گردید. سپس میانگین امتیاز معیارها برای ارزیابی با استفاده از روش AHP، در نرم افزار Expert Choice وارد شد. ارزیابی نهایی پس از جمع‌آوری اطلاعات از مناطق مورد مطالعه، با وارد نمودن اطلاعات زیرمعیارها صورت گرفت. سیستم‌های آبیاری بر مبنای دسته‌بندی کلی سیستم آبیاری سطحی، سیستم کم‌فشار، سیستم بارانی و سیستم قطره‌ای (Tape) مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند.

۵- نتایج و بحث

با توجه به اهمیت غیر قابل انکار تناسب محصول کشت شده و سیستم‌های آبیاری، در این مطالعه، اولویت‌بندی سیستم‌های آبیاری در دو حالت محصولات زمستانه و تابستانه و به عبارتی جهت شرایط فصل زمستان و فصل تابستان مدل AHP تدوین و اجرا گردید. این مسئله از آن جهت حائز اهمیت است که در استان خوزستان محصولات زمستانه عمدتاً کشت‌های متراکم از قبیل گندم و جو و محصولات تابستانه عمدتاً کشت‌های ردیفی از قبیل صیفی‌جات، ذرت و حبوبات می‌باشند که اقتضای متفاوتی جهت سیستم آبیاری را می‌طلبند. به‌علاوه شرایط اقلیمی و کمیت و کیفیت آب موجود در فصول مختلف نیز تأثیر زیادی در امتیازدهی به سیستم‌های آبیاری دارد. پس از ارزیابی سیستم‌ها در فصول تابستان و زمستان، با توجه تمامی ابعاد تأثیرگذار بر کارایی سیستم‌های آبیاری، جمع‌بندی و اولویت‌بندی نهایی سیستم‌ها نیز در هر منطقه انجام شده است. جدول (۲) نتایج نهایی سیستم‌های آبیاری پیشنهادی برای کشت‌های زمستانه و تابستانه را نشان می‌دهد.



جدول ۱- خلاصه نتایج نهایی طرح

| جمع بندی نهایی ملاحظات و پیشنهادات اجرایی | اولویت در کشت‌های تابستانی | | اولویت در کشت‌های زمستانی | | حوض ه آبریز | نام پروژه‌ها | ردیف |
|--|---|---------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|------|
| | اولویت دوم | اولویت اول | اولویت دوم | اولویت اول | | | |
| - اجرای آبیاری ترکیبی کم فشار و قطره‌ای Tape در یک سیستم واحد | آبیاری کم فشار | آبیاری قطره‌ای Tape | آبیاری بارانی | آبیاری کم فشار | کرخه | حمیدیه واحد قدس | ۱ |
| - اجرای آبیاری کم فشار با پیش بینی زیرساخت‌هایی جهت اجرای قطره‌ای Tape در کشت محصولات تابستانه | آبیاری کم فشار | آبیاری قطره‌ای Tape | آبیاری قطره‌ای Tape | آبیاری کم فشار | دز | فتح المبین و فاز ۴ و ۵ شوش | ۲ |
| - اجرای آبیاری ترکیبی سنترپیوت (لپا و لسا) و قطره‌ای Tape بین دستگاه های سنتر ضمناً برای جلوگیری از سوختگی برگ در تابستان سنتر به خروجی لپا مجهز می‌شود. | آبیاری بارانی سنترپیوت لپا | آبیاری قطره‌ای Tape | آبیاری کم فشار | آبیاری بارانی سنترپیوت لپا و لسا | کارون | جفیر- جنوب اهواز | ۳ |
| - سیستم آبیاری کم فشار موجود در نخیلات آبادان بهسازی و مورد استفاده قرار گیرد. | آبیاری قطره‌ای (اسپریر) | آبیاری کم فشار | آبیاری قطره‌ای (اسپریر) | آبیاری کم فشار | کارون | آبادان- خرمشهر | ۴ |
| - با توجه به شوری آب و اقلیم خشک، سیستم آبیاری کم فشار توصیه می‌گردد و در صورت شیرین‌سازی آب توسعه کشت- های گلخانه‌ای در بلند مدت | محدودیت کشت بواسطه کمبود شدید آب به همراه شوری آب ، بصورت محدود کشت با آبیاری Tape در خاک های سبک توصیه می‌گردد | | آبیاری سطحی | آبیاری کم فشار | زهره | هندیجان R3 و R1 | ۵ |
| - با توجه به شوری آب و اقلیم خشک، سیستم آبیاری کم فشار در منطقه توصیه می‌گردد و در صورت شیرین‌سازی آب توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در بلندمدت | محدودیت کشت بواسطه کمبود شدید آب به همراه شوری آب ، بصورت محدود کشت با آبیاری Tape در خاک های سبک توصیه می‌گردد | | آبیاری سطحی | آبیاری کم فشار | زهره | درونک- بهبهان | ۶ |



۶- رویکردها و پیشنهادات

در این مطالعات براساس رهیافت‌های حاصل از مرور تجارب ملی و بین‌المللی، مطالعات میدانی و تجربیات قبلی طرح‌های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان در زمینه انتخاب سیستم‌های آبیاری رویکردهایی اتخاذ گردید که به چند مورد آن اشاره می‌گردد:

✓ اولویت‌بندی سیستم‌ها جهت فصول کشت تابستان و زمستان

جمع‌بندی نهایی براساس نتایج حاصله، از اولویت‌بندی فصلی صورت پذیرفت. اهمیت این مسئله از آن جهت است که نوع محصولات، شرایط اقلیمی، و کمیت و کیفیت منابع آب در فصول مختلف متفاوت است و تفاوت در این شرایط، اقتضای متفاوتی را در اولویت‌بندی سیستم‌های آبیاری در هر منطقه می‌طلبد.

✓ خودداری از دسته‌بندی کلی سیستم‌ها و تعیین دقیق نوع سیستم تحت فشار

در برخی مطالعات دیده شده است که سیستم‌ها بصورت کلی آبیاری تحت فشار و سطحی دسته‌بندی می‌شوند که این نوع دسته‌بندی ابهامات و خطاهای زیادی را در تحلیل و بررسی‌ها به وجود می‌آورد. دلیل این مسئله این است که سیستم آبیاری تحت فشار، خود متشکل از انواع مختلف سیستم‌های بارانی و قطره‌ای است که هر یک از این سیستم‌ها ویژگی‌های مختص به خود از نظر راندمان، نوع تلفات، مصرف انرژی و ... دارند.

✓ علاوه بر شرایط کنونی، لحاظ شرایط محتمل آینده در تحلیل سیستم‌های آبیاری

بسیاری از مشکلات کنونی کشور در زمینه مدیریت و مصرف بهینه آب ناشی از تصمیماتی است که در گذشته گرفته شده است و چنانچه آینده‌نگری کافی در مطالعات حاضر وجود نداشته باشد، در آینده مشکلاتی دیگر به وجود خواهد آمد. با نگاه به آینده به روشنی مشخص است که خشکسالی و برداشت بیشتر آب در بالادست، مشکلات کم‌آبی را تشدید خواهد کرد و چاره‌ای به جز روی آوردی به سیاست‌های مدیریت تقاضا و از جمله مهم‌ترین آنها تحویل حجمی و قیمت‌گذاری آب نخواهد بود. از این‌رو سیستم‌هایی در آینده پاسخگوی مسایل و مشکلات بخش آب خواهد بود که بتواند تطابق بیشتری با این سیاست‌ها داشته باشد. از این منظر، پیشنهاد مشخص این است که در کلیه طرح‌ها از سیستم‌های انتقال و توزیع لوله‌ای آب استفاده گردد که امکان تبدیل آنها به سیستم‌های آبیاری تحت فشار با هزینه و تغییرات حداقل میسر شود.

✓ سیستم‌های آبیاری ترکیبی

به عنوان رهیافتی جدید و مهم، پیشنهاد شده است. به‌عنوان نمونه در طرح جفیر سیستم آبیاری ترکیبی سنترپیوت لپا و قطره‌ای Tape و در طرح حمیدیه (قدس) سیستم آبیاری ترکیبی کم فشار و قطره‌ای Tape بصورت ترکیبی اجرا گردد. از پیشنهادات مهم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✓ توسعه سیستم‌های آبیاری در طرح‌های پیشنهادی به صورت مرحله به مرحله و در چند فاز انجام گیرد. استفاده از تجارب اجرایی و بهره‌برداری در هر فاز کارآمدی در فازهای بعدی را افزایش خواهد داد.

✓ در صورت کمبود اعتبارات، اولویت در اجرای سیستم انتقال و توزیع لوله‌ای می‌باشد.



- ✓ در مناطق جنوبی استان که کیفیت آب پایین بوده و شرایط تبخیری بالا امکان آبیاری بارانی را میسر نمی‌سازد، در برنامه‌ریزی‌های درازمدت استفاده از آب شیرین کن‌ها و توسعه کشت‌های گلخانه‌ای مدنظر قرار گیرد.
- ✓ تا زمان تجهیز طرح‌ها به سیستم‌های نوین آبیاری، آموزش بهره‌برداری صحیح از سیستم‌های آبیاری موجود که غالباً آبیاری سطحی هستند و توانمندسازی کشاورزان و بهره‌برداران در دستور کار قرار گیرد و با فرهنگ‌سازی زمینه استقبال از سیستم‌های نوین آبیاری و همچنین بهره‌برداری صحیح از این سیستم‌ها، فراهم گردد.
- ✓ زیرساخت‌ها و آموزش‌های لازم در زمینه آبیاری شبانه در استان مورد بررسی و بتدریج فراهم گردد.
- ✓ طرح‌های مورد نظر با رویکردی آینده‌نگر طراحی و اجرا گردند. بدین صورت که در طرح‌هایی که اولویت اول را سیستم کم فشار کسب نموده است لوله‌های شبکه انتقال و توزیع با یک رده فشاری بالاتر تهیه و کارگذاری شود تا آمادگی لازم در آینده برای تبدیل این شبکه‌ها به آبیاری تحت فشار فراهم گردد.



منابع

۱. بناوند، ع. ۱۳۹۰. سیر تکاملی سیستم های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان. گزارش سازمان جهاد کشاورزی خوزستان.
۲. سهراب، ف.، و عباسی، ف. ۱۳۸۸. ارزیابی بازده آبیاری در کشور و ارائه نقشه هم بازده آبیاری. مجموع مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۵ و ۶ اسفند ماه. صفحات ۲۹-۴۴.
۳. عباسی، ف.، ع. مامن پوش، ج. باغانی و ع. کیانی. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روش آبیاری سطحی و نحوه کاربرد آنها در سطح کشور. نشریه شماره ۱۲۳ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۷۸/۴۹.
۴. کرامتی طرقي، م.، ن. پاسبان عیسی لو، ع. قنبری و ا. گمرکچی. ۱۳۸۷. برآورد کارایی مصرف آب کشاورزی محصولات عمده شبکه آبیاری و زهکشی مغان و بررسی جایگاه آنها در الگوی کشت شبکه، اولین کنفرانس سراسری مدیریت جامع بهره برداری آب.
۵. ملوحي، ح. ۱۳۸۲۳. ارزیابی راندمان های آبیاری در مزارع نیشکر استان خوزستان (واحد امیرکبیر)، پایان نامه کارشناس ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.
۶. مهندسين مشاور انهار جنوب. ۱۳۸۳. خلاصه گزارش انتخاب گزینه مناسب شبکه آبیاری اراضی غرب شعیبیه (حاشیه رودخانه دز). ۸ صفحه.
۷. مهندسين مشاور جهاد سبز. ۱۳۸۶. گزارش مطالعات امکانسنجی توسعه روش های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان. وزارت جهاد کشاورزی، دفتر توسعه و بهبود روش های آبیاری تحت فشار.
۸. واحد عمرانی شماره پنج دشت دو سلق - مطالعات مرحله اول گزارش فنی شبکه آبیاری و زهکشی.
۹. میرابوالقاسمی، ه. و محمدخان، م. امکانسنجی اجرای روش های آبیاری تحت فشار در سطوح گسترده (مطالعه موردی مناطق جنوبی دشت خوزستان). مجموعه مقالات سمینار طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار، کرج، موسسه تحقیقات فنی و کشاورزی.
۱۰. میربهرسی، س.ح. و عصاره، ع. ۱۳۸۵. بررسی کارکرد طرح های آبیاری تحت فشار در سطح استان خوزستان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ص ۷۷۵-۷۸۲.
۱۱. مینائی، س.؛ بهزادی نسب، ب. و معروف پور، ع. ۱۳۸۴. مقایسه فنی و اقتصادی سیستم های توزیع کم فشار با سیستم های آبیاری سطحی و بارانی. کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه. ۱۳ آذر ۱۳۸۴.
12. Abu Hammour, S and Allaham, S. 2012. Raising water use efficiency in Jordan Valley farms. Jordan Valley Authority.
13. El-Hamed, K, A., Kitamura, Y, and Shimizu, K. 2008. Water delivery performance in the lower Nile Delta in irrigation networks affected by backflow from drainage. Water management research institute report. Egypt.



« اولین همایش ملی بررسی ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی

طرح امیاء ۵۵۰ هزار هکتاری اراضی فوژستان و ایلام »

۲۶ و ۲۷ آبان ۱۳۹۴

14. FAO. 2013. Technical handbook on pressurized irrigation Techniques.
15. Neibling, H. 1995. Irrigation Systems for Idaho Agriculture. University of Idaho, colleg of Agriculture