شماره ۵۸ , ۵۹– تابستان و پاییز ۱۴۰۱

نیشکر

نشریه علمی ترویجی جمعیت علمی فرهنگی نیشکر ایران

مقالات این شماره:

- **بررسی روش‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی و چالش‌های آن**
  حسن حسینی، فرزاد امیری دوانی، میلاد یوسفی
- **مطالعات و طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکش (مطالعه موردی: پروژه آبیاری و زهکشی طرح نیشکر)**
  سامراه طهماسی، عباس ساکی، عادل نیسی، سرور حزبیان
- **طراحی و ساخت ماشین‌های خروج اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری و زهکشی**
  حسین حمیدی
- **تأثیر تغییرات پارامترهای آموزش و ترویج کشاورزی روی زیرسیستم‌های زنجیره نکسوس در مدیریت شبکه‌های آبیاری**
  مصطفی اصلانی، محمدجواد منعم، علی باقری
- **بررسی توزیع ریشه و پروفیل رطوبتی خاک تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و کشت نیشکر با استفاده از نرم‌افزار Surfer**
  علی شیخی دشت گل، عبدعلی ناصری، سعید برومندنسب، مجید حمودی
- **سیمای نظام آبیاری نخیلات شادگان در شرایط بهره‌برداری شبکه طرح**
  مسعود پورغلام آمیجی،میرشجاع میرچرخچیان، جاوید نایبی، ایمان حاجی‌راد، علی کردانی، فرناز نوذری، منصوره اکبرپور
- **بررسی اثر عدم قطعیت بهره‌برداری در روش تحویل توافقی بر عملکرد شبکه‌های آبیاری (مطالعه موردی: کانال عقیلی شرقی)**
  محمدجواد منعم، علی خورشیدی، مهدی مظاهری
- **ترجمه مقاله: قرنطینه‌ی نیشکر در آفریقای جنوبی**
  حسین موذن رضامحله

نشریه علمی
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
تحت نظر وزارت علوم تحقیقات و فناوری

سال دوازدهم ● شماره ۵۸ و ۵۹ ● تابستان و پاییز ۱۴۰۱

فهرست مقالات این شماره

سرمقاله:چشم‌اندازی نو در نشریه جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران ۱
حسین موذن رضامحله، سردبیر نشریه علمی ـ ترویجی جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

بررسی روش‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی و چالش‌های آن ۲
* حسن حسینی، فرزاد امیری دوان، میلاد یوسفی

مطالعات و طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکش (مطالعه موردی: پروژه آبیاری و زهکشی طرح نیشکر) ۱۲
* سامراه طهماسبی، عباس ساکی، عادل نیسی، سرور حزبیان

طراحی و ساخت ماشین‌های خروج اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری و زهکشی ۱۹
* حسین حمیدی

تأثیر تغییرات پارامترهای آموزش و ترویج کشاورزی روی زیرسیستم‌های زنجیره نکسوس در مدیریت شبکه‌های آبیاری ۲۴
* مصطفی اصلانی، محمدجواد منعم، علی باقری

بررسی توزیع ریشه و پروفیل رطوبتی خاک تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و کشت نیشکر با استفاده از نرم‌افزار Surfer ۳۴
* علی شیی دشت گل، عبدعلی ناصری، سعید برومندنسب، مجید حمودی

سیمای نظام آبیاری نخیلات شادگان در شرایط بهره‌برداری شبکه طرح ۴۶
* مسعود پورغلام آمیجی،میرشجاع میرچرخچیان، جاوید نایبی، ایمان حاجی‌راد، علی کردانی، فرناز نوذری، منصوره اکبرپور

بررسی اثر عدم قطعیت بهره‌برداری در روش تحویل توافقی بر عملکرد شبکه‌های آبیاری (مطالعه موردی: کانال عقیلی شرقی) ۵۵
* محمدجواد منعم، علی خورشیدی، مهدی مظاهری

ترجمه مقاله: قرنطینه‌ی نیشکر در آفریقای جنوبی ۷۱
* حسین موذن رضامحله

نشانی دفتر نشریه:
اهواز، بلوار گلستان، سه راه گلستان، شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، بلوک ۷، واحد ۸
کدپستی: ۶۱۳۴۸۱۰۰۰۱
تلفن: ۳۳۱۳۰۳۶۰-۰۶۱ تلفکس: ۳۳۱۳۰۳۵۹-۰۶۱
وب سایت: www.irssct.com
پست الکترونیک: irssct@gmail.com

صاحب امتیاز:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
ناشر:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
مدیر مسئول:
مهندس افشین آریز
سردبیر:
دکترحسین موذن رضامحله
هیات تحریریه:
مهندس افشین آریز، دکتر حسین موذن رضامحله
دکتر عبدعلی ناصری، دکتر موسی مسکرباشی
مهندس سیروس چهرازی
ویراستار و صفحه‌آرا:
مهندس مینا طیبی

به آگاهی خوانندگان گرامی می‌رساندکه مطالب،آمار و ارقام و نقطه نظرهای ارائه شده در مقالات و گزارش‌های نشریه نیشکر، صرفاً نظر و دیدگاه نویسندگان مقاله بوده و به معنای تائید آنها نمی‌باشد.
لطفاً نظرات و پیشنهادات خود را از طریق سایت جمعیت به آدرس WWW.IRSSCT.COM یا به پست الکترونیک IRSSCT@GMAIL.COM ارسال فرمایید. با تشکر
تحریریه نشریه نیشکر

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران
IRSSCT
Iranian Society of Sugar Cane Technologists

"سخن سردبیر"

چشم‌اندازی نو در نشریه جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

حسین موذن رضامحله؛ سردبیر نشریه

سپاس خدای بزرگ را که توفیقی عنایت فرمود تا پس از طی مراحل گوناگون و پیگیری‌های فراوان، سرانجام زیرساخت‌های لازم جهت تبدیل نشریه علمی-ترویجی به نشریه علمی-پژوهشی به صاحب امتیازی جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران که دارای مجوز از کمسیون انجمن‌های علمی وزارت علوم تحقیقات و فن‌آوری بوده و همچنین شاخص‌های عملکرد آن در حوزه پژوهش و فن‌آوری از لحاظ کمی و کیفی به تائید کمسیون رسیده است؛ فراهم گردید. این نشریه سعی دارد با همکاری اندیشمندان گروه‌های مختلف علمی و دانشگاهی، به‌صورت مستمر انتشار یافته و در فضای بین‌رشته‌ای و در عین حال تخصصی و علمی-پژوهشی، مسائل مربوط به یکی از مهمترین گیاهان پر انرژی یعنی نیشکر و صنایع وابسته به آن را مورد واکاوی علمی و تأملات عالمانه قرار دهد. نشریه‌ای که با هدف گسترش ارتباطات علمی، هدفمندسازی پژوهش و فناوری، ترویج علم؛ یافته‌ها و پژوهش‌های بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای را در قالب مقاله‌های علمی در شمارگان منظم منتشر نموده که دارای شماره شاپا (ISSN) خواهد بود و در آن، گزارش دقیق از فعالیت‌های پژوهشی و فناوری که از دو ویژگی اصالت و ابداع نیز برخوردار بوده، با هدف پیشبرد مرزهای علم و فناوری و ارتقاء سطح دانش بهره‌برداران، ارائه و در وبگاه نشریه درج و اعلام خواهد گردید. این نشریه به دلیل اینکه صاحب امتیاز آن یک انجمن یا جمعیت علمی می‌باشد، در ارزیابی‌های آینده دارای امتیاز ویژه خواهد بود. علی ایحال، آغوش مجله علمی-پژوهشی نیشکر به روی تمامی اندیشمندان و علاقمندان به این حوزه باز بوده و ما دست همه همکاران و همراهان گرانقدر را به گرمی می‌فشاریم. در واقع، مفتخریم به اینکه از تمامی اساتید، دانشجویان و پژوهشگران عزیز در رشته‌های گوناگون، دعوت کنیم تا در یک همکاری پایدار، به غنای هرچه بیشتر این مجله کمک نمایند؛ مجله‌ای که مرزهای خود را محدود به یک استان و کشور ندانسته و آماده‌ی ایجاد فضایی برای طرح مباحث علمی مرتبط با نیشکر در سطح دنیا می‌باشد.

در پایان از همه عزیزان به ویژه جناب آقای دکتر ناصری ریاست محترم هیئت مدیره جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران که در طی این سال‌ها مشوق و یاریگر اینجانب بودند تشکر و قدردانی نموده و با توجه به اینکه همیشه به کمک سایر اعضا محترم هیئت تحریریه سعی نمودم مقاله‌های پربار علمی و تحقیقاتی در زمینه‌های کشاورزی، صنعت، صنایع جانبی، مدیریتی و آموزشی را پس از داوری شدن توسط داوران متخصص هر رشته، در این نشریه چاپ نمایم، خواهشمندم ایراد و قصورات غیر عمدی صورت گرفته توسط اینجانب را مورد بخشش، لطف و کرم خود قرار داده و از اینکه در این مدت در خدمت شما فرهیختگان صنعت نیشکر ایران بودم به خود می‌بالم و بدینوسیله با پایان آخرین شماره مجله با عنوان علمی ترویجی، اینجانب هم از همه شما خداحافظی و طلب بخشش می‌نمایم. در پناه حق باشید.

عنوان مقاله:

بررسی روش‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی و چالش‌های آن

Investigating the maintenance and repair methods of Hakim Farabi's sugarcane cultivation and industry drainage network and its challenges

نویسنده مسئول: حسن حسینی
کارشناس محقق خاکشناسی و تغذیه گیاه مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
ایمیل نویسنده: hosaini1365@yahoo.com
سایر نویسندگان: فرزاد امیری دوانی[۱]، میلاد یوسفی[۲]
۱. رییس اداره نگهداری و تعمیرات شبکه آبیاری و زهکشی، شرکت حکیم فارابی
۲.کارشناس نگهداری و تعمیر شبکه آبیاری، شرکت حکیم فارابی

چکیده

کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی به مساحت ۱۲۰۰۰ هکتار دارای سیستم زهکشی زیرزمینی بوده که لترال و کلکتور اجرا شده از جنس لوله‌های PVC و بتنی که قطر لترال‌ها ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۶۰ میلی‌متر و قطر کلکتورها از ۳۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر می‌باشد. ماشین‌آلات مورد استفاده جهت نگهداری و تعمیر شبکه زهکشی شامل واترجت با فشارهای ۱۵۰ و ۲۵۰ بار، بیل مکانیکی و تراکتور و عمده مصالح بکارگیری شده آهک، سیمان و گچ می‌باشند. مجموع خطوط کلکتور شرکت حکیم فارابی ۴۹ عدد به طول ۱۳۳ کیلومتر و ۴۳ کیلومتر زهکش روباز می‌باشد که دارای ۱۵عدد ایستگاه پمپاژ زهکشی در خروجی کلکتور و سه عدد ایستگاه پمپاژ نیمه اصلی زهکشی و یک ایستگاه پمپاژ اصلی زهکشی می‌باشد. تعامل مستمر با بهره‌برداران بخش تولید و بازدیدهای دوره‌ای از خطوط کلکتور لوله‌ای و روباز و تهیه چک لیست جهت برنامه‌ریزی و اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات بسیار موثر است. با توجه به دوره رشد و آبیاری گیاه نیشکر که در فصل تابستان می‌باشد برنامه‌ریزی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی متناسب با میزان آب زیرزمینی در خطوط کلکتور صورت می‌گیرد.

واژگان کلیدی: نگهداری و تعمیر شبکه زهکشی، کشت و صنعت حکیم فارابی، واترجت، برنامه‌ریزی.

Abstract

Hakim Farabi's sugarcane cultivation and industry with an area of 12000 hectares has an underground drainage system that lateral and collector are made of PVC and concrete pipes, the diameter of the laterals is 100, 125 and 160 mm and the .diameter of the collectors is from 300 to 900 mm The machines used to maintain and repair the drainage network include water jets with pressures of 150 and 250 bar, excavators and tractors, and the main materials used are lime, cement and plaster. The total collector lines of Hakim Farabi company are 49 with a length of 133 kilometers and 43 kilometers of open drain which has 15 drainage pumping stations at the outlet of the collector, 3 semi-main drainage pumping .stations and 1 main drainage pumping station Continuous interaction with the operators of the production sector and periodic visits to the tubular and open collector lines and preparing a checklist for planning and implementing maintenance and repairs are very effective. According to the period of sugarcane plant growth and irrigation, which is in the summer season, the maintenance and repair activities of the drainage network are planned according to the amount .of underground water in the collector lines

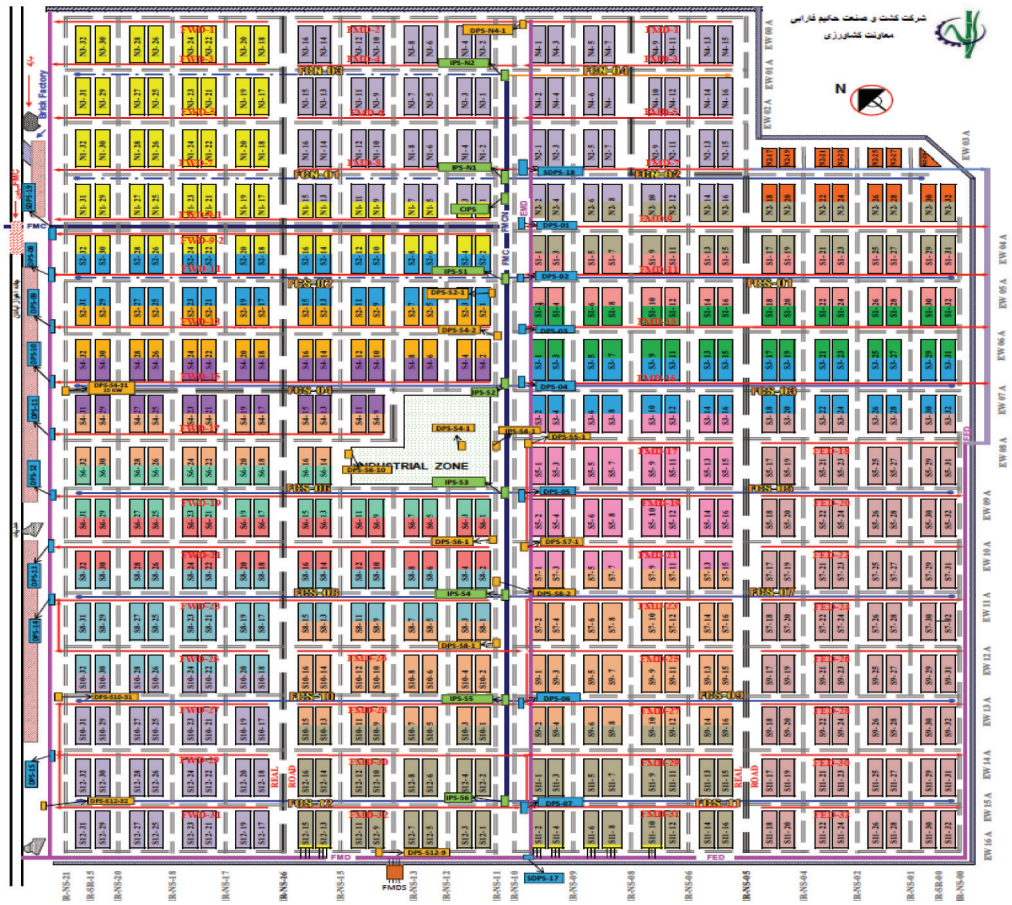
Key words: Maintenance and repair of the drainage network, Agriculture Hakim Farabi, water jet, planning.

مقدمه

لازمه دستیابی به اهداف احداث شبکه آبیاری و زهکشی و حفظ عمر مفید تجهیزات و تأسیسات آن، بهره‌برداری و نگهداری صحیح و اصولی از آن است. ماهیت فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری را می‌توان به دو بخش مدیریتی و عملیاتی تفکیک کرد. بخش مدیریتی فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری در شبکه فرعی آبیاری و زهکشی شامل سازمان‌دهی و تقسیم کار، برنامه‌ریزی، کنترل فعالیت‌ها می‌باشد. نگهداری و تعمیرات شبکه‌های آبیاری و زهکشی به‌عنوان یک فعالیت اساسی جهت افزایش ضریب کارایی مصرف آب اهمیت خاصی دارد به این دلیل که بروز یک نقص در سیستم شبکه زهکشی و عدم توانایی در برطرف کردن آن لطمات سنگینی به محصول زراعی وارد خواهد کرد بنابراین بررسی دقیق شبکه زهکشی و اجزای آن و شناسایی نقاط دارای مشکل و نقاطی که احتمال آسیب در اوج بهره برداری از شبکه در آنها وجود دارد و برطرف کردن آنها کمک شایانی به افزایش راندمان محصول خواهد کرد. در مرحله مطالعات پروژه‌های آبیاری و زهکشی بر اساس الگوی کشت، میزان تبخیر و تعرق، خصوصیات خاک، سطح آب زیر زمینی و کیفیت آن و عواملی دیگر طراحی شبکه زهکشی زیر زمینی در یک پهنه‌بندی انجام می‌شود. از مشکلاتی که در دهه‌های اخیر خصوصا در استان خوزستان بوجود آمده است عدم مطابقت بین مبانی طراحی‌ها و شرایط عملی بهره‌برداری می‌باشد که این موضوع در زمانی خود را نشان داده که ایجاد تغییر ناممکن می‌شود. با توجه به مدفون بودن سیستم زهکشی زیرزمینی و ثقلی بودن عملکرد آن، شناسایی دقیق مشکلات لترال و کلکتور حائز اهمیت زیادی بوده و برطرف کردن مشکل را با صرف هزینه کمتر ممکن می‌سازد. از چالش‌هایی که در شبکه‌های آبیاری و زهکشی وجود دارد و اغلب شبکه‌ها با آن درگیر هستند موضوع عدم وجود دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات آبی یا عدم بروز بودن آن دستورالعمل‌هاست. بررسی نتایج عملکرد بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی بیانگر این واقعیت است که متاسفانه عملکرد اغلب شبکه‌های کشور پایین‌تر از حد انتظار می‌باشد. یکی از دلایل این امر فقدان ضوابط و معیارهای فنی و مشخص برای انجام خدمات بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌ها بوده است که عدم وجود آنها سبب اعمال نظرهای سلیقه‌ای عوامل بهره‌برداری و نگهداری بدون توجه به فرضیات و مبانی طرح شده و باعث عدم دستیابی به اهداف ایجاد شبکه‌های آبیاری و کاهش عمر مفید تاسیسات آبی این شبکه‌ها گردیده است [۱]. پایین بودن راندمان آبیاری، کاهش عمر مفید تاسیسات آبیاری، افزایش هزینه‌های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از نارسایی‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری است که منجر گردیده مقوله‌ای به نام مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی به‌عنوان دغدغه اصلی طرح‌های آبی مطرح گردد [۴]. بطوریکه می‌دانیم شبکه‌های آبیاری و زهکشی که هدف آنها ایجاد تسهیلات لازم برای آبیاری در بخش کشاورزی است، یک پدیده صنعتی پیچیده‌ای است که با سرمایه‌گذاری زیادی ساخته می‌شود. در مطالعه و ساخت آن، کارشناسان زیادی از رشته‌های مختلف و متنوع فنی-مهندسی مثل کشاورزی، هیدرولوژی، آبیاری، زمین‌شناسی، عمران و مکانیک و نیز متخصصینی از علوم و فنون دیگر مثل اقتصاد، مدیریت، حقوق، برنامه‌ریزی و تحلیل سیستم و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، مشارکت و همکاری می‌نمایند. کار و فعالیت این نیروی عظیم مادی و معنوی بر محور این هدف شکل می‌گیرد که چنان امکانات سخت‌افزاری (تاسیسات و تجهیزات هیدرولیکی) و نرم‌افزاری (نظام‌ها و روش‌ها و مهارت‌ها) پدید آورده شود که محصولات کشاورزی سازگار با اقلیم منطقه، مهارت‌های اهالی و سیاست‌های کشاورزی دولت و یا هماهنگ با اقتصاد بازار کاشته و پتانسیل تولید آنها محقق گردد و از این رهگذر سطح رفاه جامعه محلی و نیز اقتصاد کشاورزی ملی توسعه یابد [۲].

مواد و روش‌ها

شرکت کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی با مساحت ۱۲۰۰۰ هکتار به‌عنوان یکی از واحدهای شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی می‌باشد که فعالیت خود را از سال ۱۳۷۸ آغاز کرده است. اراضی این شرکت در کیلومتر ۳۰ جاده اهواز ـ آبادان و در شرق رودخانه کارون واقع شده است و منبع تغذیه آب اراضی رودخانه کارون می‌باشد.



شکل ۱- جانمایی مزارع شرکت فارابی

شبکه زهکشی زیرزمینی شرکت فارابی دارای لترال‌هایی به قطر ۱۶۰، ۱۲۵ و ۱۰۰ میلی‌متر از جنس PVC با فیلتر طبیعی و با فواصل از ۳۰ تا ۷۰ متر و عمق کارگذاری ۱/۸ متر در ابتدا تا ۲/۴ متر در انتها و لوله‌های بتنی از قطر ۳۰۰ تا ۹۰۰ میلیمتر بسته به شرایط طراحی به‌عنوان کلکتور می‌باشد. با توجه به ابعاد مزارع نیشکر که دارای ۱۰۰۰ متر طول و ۲۵۰ متر عرض بوده لترال‌های هر مزرعه به دو قسمت شمالی و جنوبی که هر کدام دارای طول حدود ۵۰۰ متر می‌باشد تقسیم شده است. کل اراضی شرکت دارای ۴۹ مسیر کلکتور لوله‌ای بوده که وارد سه زهکش روباز اصلی می‌شوند. تخلیه این کلکتورها بسته به شرایط رقومی آب بصورت ثقلی و یا با استفاده از ایستگاه پمپاژ می‌باشد. در شکل ۱ نقشه واحد فارابی نشان داده شده است. فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شبکه‌های زهکشی شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی به دلیل شرایط طبیعی موجود از نظر ارتفاع نسبت به سطح از دریا، ویژگی‌های خاص گیاه نیشکر از نظر نیاز آبی و حساسیت به ماندابی بسیار گسترده بوده و تجارب با ارزشی در این زمینه بدست آمده است که در این مقاله ارائه شده است. روش‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی زیر زمینی و سطحی در محدوده اراضی شرکت حکیم فارابی به‌طور کلی در سه گروه لترال‌های زهکش‌های زیرزمینی، کلکتورهای لوله‌ای و زهکش‌های روباز دسته‌بندی می‌شوند که متناسب با هر گروه و نیاز نگهداری و

تعمیرات از ماشین آلات، مواد، مصالح و نیروهای فنی مربوط به آن کار استفاده می‌گردد. در جدول شماره ۱ تقسیم‌بندی مربوط به فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی و نیازمندی‌های آن ارایه شده است.

جدول ۱- تفکیک فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی

ردیف	دسته بندی فعالیت	نوع فعالیت	ماشین آلات مورد نیاز	مصالح و مواد مورد نیاز
۱	لترال	نگهداری	واترجت	بوشن و لوله پولیکا
		تعمیرات	بیل مکانیکی	بوشن و لوله پولیکا
۲	کلکتور	نگهداری	واترجت و بیل مکانیکی	نیم لوله بتنی و گچ و سیمان و آهک
		تعمیرات	بیل مکانیکی	نیم لوله بتنی و پلی اتیلن و گچ و سیمان و آهک
۳	زهکش روباز	نگهداری	بیل مکانیکی	لوله بتنی
		تعمیرات	بیل مکانیکی	خاک و آهک

اقدامات نگهداری و تعمیر شبکه زهکشی در کل سطح شرکت فارابی بر اساس جدول ذکر شده سازماندهی می‌شود که به‌دلیل وسعت و جزئیات شبکه زهکشی بر اساس بازدیدهای منظم و دوره‌ای، تهیه چک لیست و بانک اطلاعاتی پیشبرد اهداف تعمیر و نگهداری شبکه زهکشی با توجه به امکانات موجود ممکن می‌سازد.

جدول ۲- چک لیست کنترل خطوط کلکتور

فهرست کنترل عملیات نگهداری زهکش‌های زیرزمینی شبکه زهکشی شرکت حکیم فارابی

نام بازدیدکننده: **نوع بازدید:** **روزانه** ☐ **هفتگی** ☐ **ماهانه** ☐ **سالانه** ☐ **موردی** ☐ **اضطراری** ☐

سمت: **ساعت پایان:**

ردیف	نام مزرعه	کیلومتر		وضعیت چاهک آدم‌رو			قیف کشیدگی	وضعیت جریان خروجی از انتهای زهکش	توضیحات		
		از	تا	سطح آب داخل چاهک آدم‌رو	وضعیت رسوب داخل چاهک	وضعیت هود و بوته					

نتایج و بحث

فرآیند نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی در کشت و صنعت حکیم فارابی بر اساس نمودار سازمانی به عهده مدیریت مهندسی زراعی بوده که اداره نگهداری و تعمیرات شبکه آبیاری و زهکشی وظیفه انجام این خدمات را دارد. برخی اطلاع‌رسانی‌ها در مورد مشکلات شبکه زهکشی توسط بهره‌برداران مدیریت تولید می‌باشد که بیشتر در مورد لترال‌ها بوده و با توجه به ماندابی در بخشی از اراضی و رویش علف‌های هرز و رشد کم گیاه نیشکر در آن قسمت به این نتیجه می‌رسند که نیاز به شستشوی لترال‌ها وجود دارد و بر این اساس درخواست‌های خود را با ذکر دقیق

موقعیت ارسال می‌نمایند و پس از بررسی و مطالعه سوابق مزرعه و بازدید از شبکه زهکشی (از خروجی کلکتور تا مزرعه مورد نظر) در صورت نیاز اقدام به شستشوی لترال‌ها به‌وسیله دستگاه واترجت صورت می‌گیرد. به‌دلیل اینکه در یک سیستم زهکشی تمام اجزا به‌صورت شبکه‌ای به هم متصل شده‌اند بنابراین وجود ایراد در هر قسمت بر عملکرد سایر اجزا تاثیر می‌گذارد و به‌طور مثال عدم تخلیه آب در یک قسمت از مزرعه لزوماً به دلیل نقص لترال‌های زهکشی نمی‌باشد و می‌تواند ناشی از گرفتگی خط کلکتور در پایین دست آن مزرعه، مستغرق بودن خروجی کلکتور در زهکش روباز، نواقص مربوط به عملکرد پمپ‌ها و ایستگاه پمپاژ زهکشی بوده بنابراین جهت اقدامات تعمیراتی ابتدا بررسی کامل صورت می‌گیرد و بعد از آن اقدامات لازم صورت می‌گیرد زیرا استفاده از دستگاه واترجت با توجه به فشار بالای آن می‌تواند به سیستم زهکش زیر زمینی آسیب وارد کند و سبب شکستگی در لوله‌ها و جدا شدن اتصالات خواهد شد. به‌دلیل نیاز به تعویض در برخی از مقاطع لترال‌های زهکش زیرزمینی، لوله لترال در قطرهای ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۶۰ میلی‌متر به‌صورت مشبک و غیر مشبک در انبارها نگهداری می‌شوند.

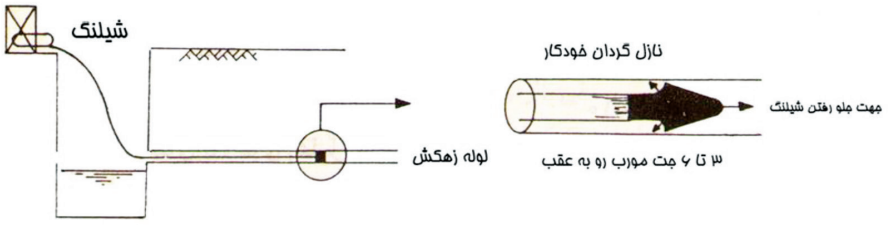
ماشین آلات و ادوات

نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی به‌دلیل عمق زیاد تاسیسات اجرا شده، حجم عملیات خاکی و نیازهای لایروبی نیازمند ماشین آلات تخصصی می‌باشد که در جدول شماره ۳ تعداد و نوع ماشین آلات در شرکت حکیم فارابی به‌همراه مشخصات فنی آنها آمده است.

جدول ۳- ماشین آلات عملیات نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی

ردیف	نام ماشین آلات	مدل / مشخصات فنی	تعداد
۱	بیل مکانیکی چرخ لاستیکی	هیوندای	۲
۲	بیل مکانیکی چرخ زنجیری	کوماتسو	۱
۳	تراکتور	۳۹۹	۳
۴	تراکتور	۲۸۵	۴
۵	واترجت	HD 150/260 آتی سر	۳
۶	فلشینگ جت	HD 200/110 آتی سر	۳
۷	پمپ SP	آتی سر/ ۶ اینچ	۱

با توجه به طول لترال‌های زهکش زیرزمینی که حدود ۵۰۰ متر بوده بنابراین طول شیلنگ دستگاه‌های واترجت مربوط به شستشوی لترال‌ها ۵۰۰ متر با قطر نیم اینچ می‌باشد. همچنین جهت شستشوی خطوط کلکتور به دلیل قطر بیشتر آنها از دستگاه واترجت با طول شیلنگ ۲۵۰ متر که بیشترین فاصله بین دو منهول است استفاده می‌شود. بسته به شرایط کاری از نازل‌های مختلف بر روی دستگاه‌های واترجت استفاده می‌شود.



شکل ۲- شماتیک عملکرد نازل واترجت

عملیات نگهداری و تعمیر لوله‌های لترال و کلکتور عملیات نگهداری از لترال‌های زهکش زیر زمینی شامل شستشوی لترال‌ها بوسیله دستگاه فلشینگ جت می‌باشد که جهت تخلیه رسوب قبل از مسدود کردن مسیر و خارج کردن ریشه‌های نفوذ کرده در لوله‌های لترال انجام می‌شود. با توجه به طول ۵۰۰ متری هر تایل لترال در این مسیر در ۵ نقطه لوله‌های لترال به وسیله بوشن به هم وصل شده‌اند که جز نقاطی هستند که بیشترین احتمال جدا شدن را داشته‌اند.

شکل ۳- محل تعویض بوشن

در اراضی آیش که امکان ورود به مزرعه وجود دارد عملیات شستشوی لترال‌ها از طریق گمانه زنی در وسط مسیر لترال انجام می‌شود زیرا با کاهش طول شیلنگ عملیات شستشو به دلیل کاهش افت فشار بهتر صورت می‌گیرد. کتابی شدن لوله‌های لترال از موارد دیگری است که حین عملیات فلشینگ جت مشخص شده و اقدامات جهت تعمیر آن صورت می‌گیرد.

شکل ۴- فلشینگ جت لترال از وسط مزرعه

به‌منظور جلوگیری از مسدود شدن خروجی لترال در زهکش‌های روباز از لوله پولیکا به‌طول ۸۰ سانتی‌متر استفاده شده است که به‌دلیل انعطاف‌ناپذیر بودن از مدفون شدن خروجی لترال جلوگیری می‌کند.

شکل ۵- حجم رسوب خروجی از لترال هنگام فلشینگ جت

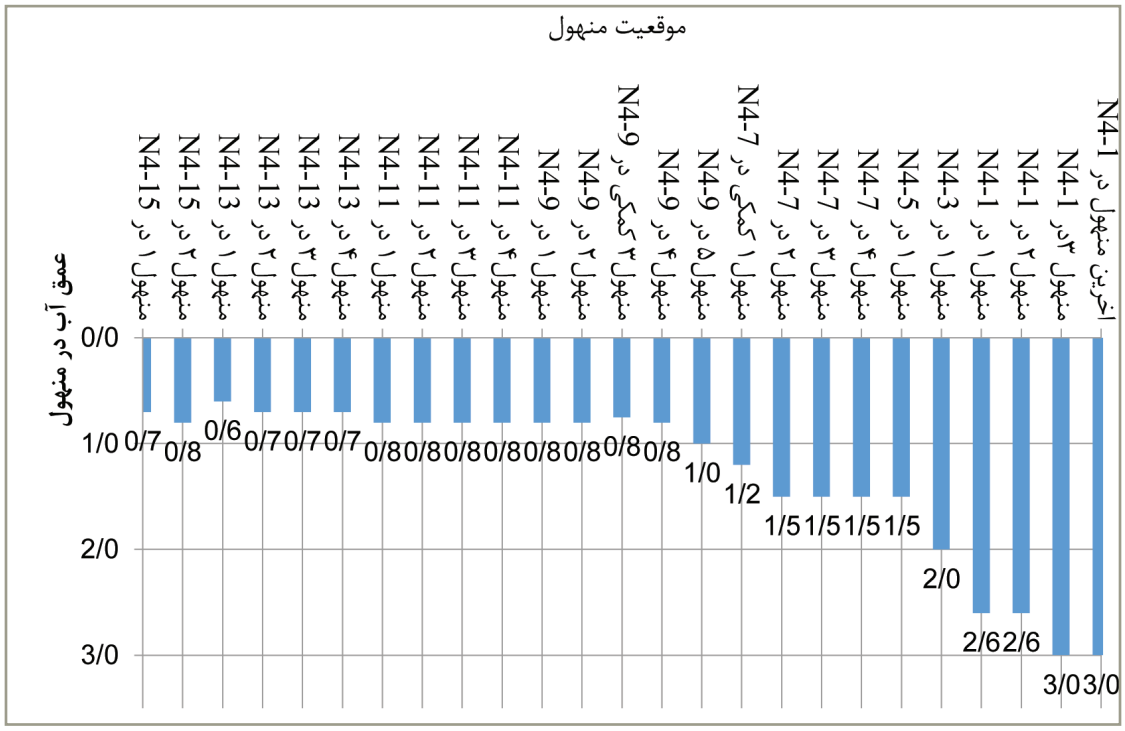
شکل ۶- نصب لوله پولیکا در خروجی لترال

جنس لوله‌های کلکتور شبکه زهکشی کشت و صنعت حکیم فارابی بتنی بوده که از قطر ۳۰۰ میلیمتر در ابتدای مسیر شروع و بصورت تلسکوپی تا قطر ۹۰۰ میلی‌متر پایان می‌یابد و به‌صورت اتصالات نر و مادگی و سیستم آب‌بندی آن در برخی خطوط واشر آب‌بندی و در برخی دیگر کیسینگ بتنی می‌باشد. با توجه به سطح آب زیرزمینی در اراضی شرکت فارابی به‌خصوص در زمان آبیاری و بافت سبک و واگرا بودن خاک در قسمتی از اراضی، نشتی از محل اتصالات وجود دارد که به‌صورت ایجاد حفره‌هایی در مسیر خط لوله نمایان می‌شود که اصطلاحاً قیف کشیدگی گفته می‌شوند. جهت رفع قیفی‌های ایجاد شده پس از خاکبرداری و رسیدن به لوله در صورتی که شکستگی و یا در رفتگی لوله رخ نداده باشد با استفاده از مصالح گچ و سیمان که خاصیت خشک شدن سریع دارد محل اتصال گرفته شده و پس از تهیه شفته آهک با نسبت یک واحد آهک به سه واحد خاک محل قیفی و دور لوله پوشیده می‌شود.

شکل ۷- قیف کشیدگی در مسیر کلکتور

با توجه به اینکه در فصل تابستان که اوج نیاز آبی گیاه نیشکر می‌باشد سطح آب در منهول‌های برخی مزارع بالا می‌اید به منظور کنترل ایجاد انسداد در مسیر لوله‌های کلکتور پس از بررسی محل تخلیه و اطمینان از عدم وجود مشکل در آن منطقه سطح آب در منهول‌های مسیر کلکتور نسبت به سطح زمین اندازه‌گیری شده و پروفیل سطح آب در مسیر ترسیم شده و در حد فاصلی که اختلاف سطح آب بین دو منهول زیاد باشد نشانه ایجاد انسداد در آن حد فاصل می‌باشد. مطابق نمودار ۱ بین دو منهول که اختلاف تراز ۶۰ سانتی‌متری وجود دارد انسداد وجود دارد و پس از شستشو به‌وسیله واترجت اگر اختلاف تراز از بین رفت نشان‌دهنده برطرف شدن انسداد می‌باشد و در غیر این صورت باید عملیات تعمیرات انجام شود. لایروبی لوله‌های کلکتور از رسوب با استفاده از فنس که به صورت استوانه در قطرهای مختلف متناسب با قطر کلکتور در آمده است انجام می‌شود که جز عملیات نگهداری از لوله‌های کلکتور بوده و حین این عملیات تعمیرات مربوط به نیم لوله‌های فرسوده و آسیب‌دیده نیز انجام می‌گردد. بررسی نیاز به لایروبی خطوط کلکتوراز طریق برداشت رقوم آب در منهول‌ها

و ترسیم پروفیل سطح آب در خط لوله انجام می‌گردد.



نمودار ۱- نمودار بررسی سطح آب منهول در مسیر کلکتور

مطابق نمودار بین دو منهول که اختلاف تراز ۶۰ سانتیمتری وجود دارد انسداد وجود دارد و پس از شستشو به‌وسیله واترجت اگر اختلاف تراز از بین رفت نشان‌دهنده برطرف شدن انسداد می‌باشد و در غیر این‌صورت باید عملیات تعمیرات انجام شود. لایروبی لوله‌های کلکتور از رسوب با استفاده از فنس که به‌صورت استوانه در قطرهای مختلف متناسب با قطر کلکتور در آمده است انجام می‌شود که جز عملیات نگهداری از لوله‌های کلکتور بوده و حین این عملیات تعمیرات مربوط به نیم‌لوله‌های فرسوده و آسیب دیده نیز انجام می‌گردد. بررسی نیاز به لایروبی خطوط کلکتور از طریق برداشت رقوم آب در منهول‌ها و ترسیم پروفیل سطح آب در خط لوله انجام می‌گردد.

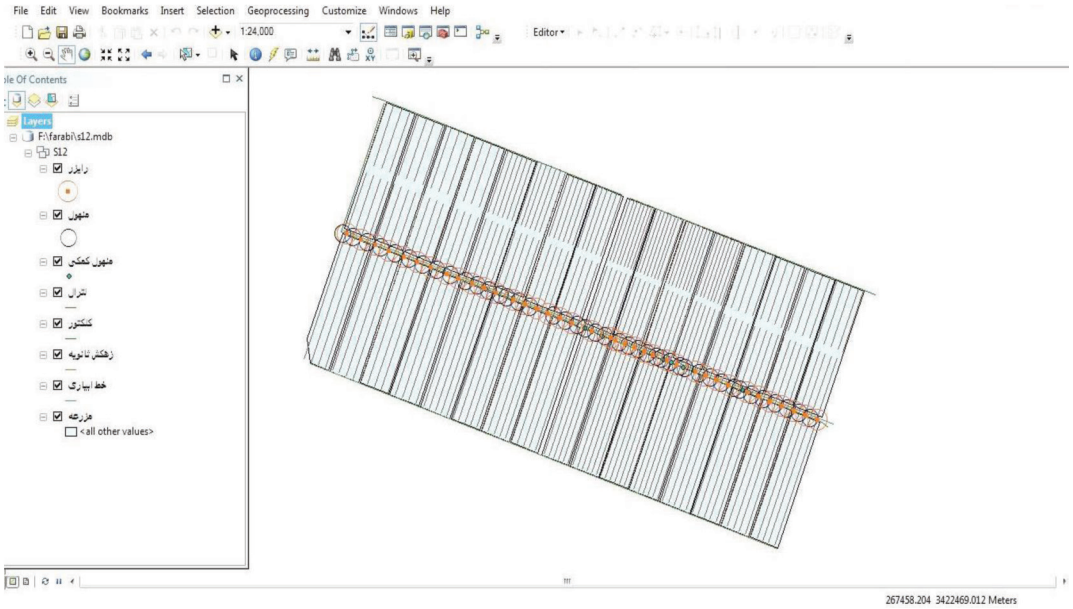
رعایت ایمنی

رعایت اصول ایمنی توسط نیروها حین اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی الزامی بوده است. برخی از از این موارد شامل احداث دیواره‌های شیب‌دار و پلکانی جهت جلوگیری از ریزش خاک، استفاده از چکمه جهت جلوگیری از گزش حیوانات سمی و استفاده از دستکش مخصوص هنگام بنایی و حمل مواد می‌باشد. از دیگر نکات ایمنی که در گروه‌های نگهداری و تعمیر شبکه زهکشی رعایت می‌شود وجود حداقل دو نفر نیرو در هر گروه می‌باشد تا ریسک آسیب‌دیدگی کم شده و در صورت بروز اتفاق نفر دیگر اقدامات ضروری را انجام دهد.

نتیجه‌گیری

موضوعات بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات شبکه‌های آبیاری و زهکشی اهمیت ویژه‌ای دارند و عدم توجه به آن از نظر اقتصادی و عملکردی به شبکه ساخته شده آسیب وارد خواهد کرد. با وجود توسعه و بهبود اراضی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سطح کشور ولی مباحث بهره‌برداری و نگهداری متناسب با آن پیشرفت نداشته است و دلیل عدم موفقیت برخی شبکه‌های آبیاری و زهکشی در مرحله بهره‌برداری می‌باشد. شرکت کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی از زیر مجموعه‌های شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی با سابقه ۲۳ سال بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی مدرن ازنظر ماشین‌آلات تخصصی، پرورش

نیروهای متخصص نگهداری و تعمیر شبکه‌های آبیاری و زهکشی مدرن و تهیه دستورالعمل‌های نگهداری و تعمیرات شبکه در سطح کشور پیشگام می‌باشد. نحوه بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی در مناطق مختلف نقاط مشترک زیادی دارند که شناسایی موانع و مشکلات و راه‌حل‌های مربوط به آن می‌تواند باعث هم‌افزایی در هر شرایط و موقعیت شود. با توجه میزان بالای اطلاعات در شبکه‌های آبیاری و زهکشی استفاده از نرم افزار Arc Map به‌منظور تهیه یک بانک اطلاعاتی ترسیمی و توصیفی در مدیریت اطلاعات اهمیت زیادی دارد. در شکل ۸ بانک اطلاعاتی تشکیل شده برای یک مزرعه در GIS نشان داده شده است.



شکل ۸- تهیه بانک اطلاعاتی شبکه زهکشی در محیط GIS

نتایج حاصل از فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی کشت و صنعت حکیم فارابی به شرح زیر می‌باشد:

* تهیه چک لیست از قسمت‌های مختلف شبکه زهکشی و کامل کردن دوره‌ای آن.
* تهیه بانک اطلاعاتی با جزییات از اقدامات صورت گرفته.
* مطالعه و استخراج اطلاعات مربوط به مبانی طراحی شبکه ساخته شده.
* رعایت اصول ایمنی در تمامی مراحل نگهداری و تعمیرات شبکه زهکشی.
* پرورش نیروهای اجرایی متخصص در کارهای نگهداری و تعمیرات شبکه آبیاری و زهکشی و استفاده از ماشین آلات مربوطه.
* شناسایی و اولویت‌بندی موارد تعمیراتی و اجرای آن در زمان مناسب.
* برآورد مصالح و تجهیزات مورد نیاز بر اساس اولویت کاری و تهیه آن قبل از شروع عملیات نگهداری و تعمیرات شبکه.
* مستند سازی از فعالیت‌های صورت گرفته.

بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات شبکه‌های آبیاری و زهکشی موضوعات کاملا مرتبط با هم بوده که اجرای صحیح هر کدام از این مقوله‌ها با در نظر گرفتن سایر موضوعات امکان پذیر می‌باشد. با توجه به اینکه در مجموعه شرکت کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات از تمام اجزای شبکه آبیاری و زهکشی (شبکه اصلی و فرعی) با مسئولیت معاونت کشاورزی می‌باشد، الگوی مناسب و موفقی در این زمینه است که می‌تواند مورد توجه سایر سازمان‌های مرتبط با بحث بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سطح کشور قرار گیرد.

قدردانی

از تمامی همکاران محترم مجموعه معاونت کشاورزی شرکت کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی تشکر می‌نمایم.

منابع

[۱] حسینی و کرمی‌مقدم، روش‌های آموزش بهره برداران و تشکل‌های شبکه فرعی آبیاری و زهکشی واحدهای عمرانی ۲ و ۳ دشت ارایض و اثرات آن، سومین کنگره مهندسی و مدیریت آب و خاک، ۱۳۹۶.
[۲] جباری، ا. مبانی طراحی منطقی‌ترین چارچوب برای تحقق اهداف طرح‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی، کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۵.
[۳] دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری شبکه فرعی آبیاری و زهکشی پروژه طرح و ساخت واحد عمرانی ۲ و ۳ دشت ارایض، ۱۳۹۴.
[۴] محمدی، س. و ابراهیمیان، ص. چالش‌های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اولین همایش ملی سازه‌های آبی و آبیاری گرگان. ۱۳۹۲.

عنوان مقاله:

مطالعات و طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکش (مطالعه موردی: پروژه آبیاری و زهکشی طرح نیشکر)

Studies and design of irrigation and drainage networks (Case study: Irrigation and drainage project of the sugarcane plan)

نویسنده مسئول: سامراه طهماسی
دانشجوی دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
ایمیل نویسنده: sameratahmasi@gmail.com
سایر نویسندگان: عباس ساکی[۱]، عادل نیسی[۲]، سرور حزبیان[۳]
۱. دکتری سازه های آبی، دانشکده آبیاری، دانشگاه علوم و تحقیقات، اهواز، ایران
۲. دانشجوی دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. دانشجوی دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

اجرای شبکه‌های آبیاری به منظور مرتفع کردن نیازها و استفاده موثر از کلیت سرزمین، از مباحث بنیادی و نوین هیدرولوژی مهندسی به شمار می‌رود. هدف از تدوین شرح خدمات مطالعات بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایجاد یکنواختی، هماهنگی و وحدت رویه در انجام مطالعات با مد نظر قراردادن پوشش کامل نیازهای مطالعاتی و حفظ جامعیت مطالعات در زمینه‌های مختلف مرتبط با بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری در سطح کشور می‌باشد. با احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در مناطق مستعد به لحاظ زمین و منابع آب درجهت تامین منافع اقتصادی مورد نظر و افزایش تولید به لحاظ کمی وکیفی و جلوگیری از مهاجرت کشاورزان و اشتغال‌زایی در هر منطقه عملاً گام موثری درایجاد زیرساخت‌های هر منطقه برداشته می‌شود. با در نظرگرفتن شرایط اقلیمی خوزستان، برای تولید نیشکر بایستی حجم قابل ملاحظه‌ای آب به زمین داده شود و علاوه بر آن، آبیاری و مشکلات مربوط به آن از مهمترین امور مدیریت مزرعه و عملیات داشت نیشکر را تشکیل می‌دهد. در نتیجه ضرورت بررسی امکانات کاربرد روش‌های مختلف آبیاری و مطالعات آبیاری زیر سطحی مشخص می‌گردد. این طرح در ۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان شوشتر در اراضی بین رودخانه کارون و رودخانه دز و حد فاصل شهرستان شوشتر در استان خوزستان و درمساحتی حدود ۱۸۵۰ هکتار جهت بالا بردن راندمان آبیاری در مزارع نیشکر اجرا گردید.

واژگان کلیدی: شبکه آبیاری و زهکشی، مطالعات پایه، آبیاری زیر سطحی، طرح نیشکر، استان خوزستان.

Abstract

Implementation of irrigation networks in order to meet the needs and effective use of the land as a whole is one of the fundamental and modern issues of engineering hydrology. The purpose of compiling the service description of irrigation and drainage network improvement studies is to create uniformity, coordination and uniformity in conducting studies, considering the full coverage of study needs and maintaining the comprehensiveness of studies in various fields related to the improvement of irrigation and drainage networks in operation. It is at the level of the country. With the construction of irrigation and drainage networks in areas that are suitable in terms of land and water resources, in order to provide the desired economic benefits and increase production in terms of quantity and quality, and prevent the migration of farmers and job creation in each region, an effective step is actually taken in creating the infrastructure of each region. Taking into account the climatic conditions of Khuzestan, for sugarcane production, a considerable amount of water must be given to the land, and in addition, irrigation and its related problems are among the most important aspects of farm management and sugarcane operations. As a result, the need to investigate the possibilities of using different irrigation methods and subsurface irrigation studies is determined. This project was implemented in 40 kilometers south of Shushtar city in the lands between Karun river and Dez river and the border of Shushtar city in Khuzestan province and in an area of about 1850 hectares to increase the irrigation efficiency in sugarcane fields.

Key words: irrigation and drainage network, basic studies, subsurface irrigation, sugarcane plan, Khuzestan province.

مقدمه

مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی، از آن جهت که در سراسر جهان حدود ۷۵ درصد از کل آب در دسترس به بخش کشاورزی اختصاص داده می‌شود حائز اهمیت زیادی است این در حالی است که، آبیاری خود به‌عنوان یک هدر دهنده آب مورد انتقاد شدیدی قرار دارد [۴]. در نتیجه از دهه‌های گذشته تحقیقات متعددی به‌منظور ارائه برنامه‌ریزی مناسب برای بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی به عمل آمده است. به‌عنوان مثال مدلی برای ارائه تخصیص بهینه آب برای آبیاری چند گیاه بر اساس نیازهای آبی و منابع آب ورودی احتمالاتی توسعه داده شد.کورشی و همکاران با ترکیب‌های مختلفی از عمق و دور آبیاری، نهایتاً عمق ۱۶۵ میلیمتر با دور آبیاری ۱۵ روز را به‌عنوان برنامه‌ریزی بهینه آبیاری نیشکر در منطقه سند پاکستان تشخیص دادند. قهرمان و سپاس‌خواه مدلی را برای تخصیص بهینه آب برای الگوی کشت تعیین شده معرفی و یک برنامه‌ی بهینه‌سازی غیرخطی در برگیرنده‌ی تعادل بین آب و خاک به منظور کاهش آب مصرفی ارائه نمودند. لی و همکاران در پژوهش خود، با بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری برای گندم زمستانه در چین، با تعیین عمق و دور آبیاری بهینه، عملکرد محصول و بهره‌وری آب را افزایش دادند. اجرای شبکه‌های آبیاری به‌منظور مرتفع کردن نیازها و استفاده موثر از کلیت سرزمین، از مباحث بنیادی و نوین هیدرولوژی مهندسی به‌شمار می‌رود. نگاه و اشراف کلی به اجرای شبکه‌های آبیاری با رعایت اصولی طراحی شبکه‌های زهکشی و استفاده مجدد از پساب خروجی در مدیریت آب امری بسیار ضروری است. هدف از تدوین شرح خدمات مطالعات بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایجاد یکنواختی، هماهنگی و وحدت رویه در انجام مطالعات با مد نظر قرار دادن پوشش کامل نیازهای مطالعاتی و حفظ جامعیت مطالعات در زمینه‌های مختلف مرتبط با بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری در سطح کشور می‌باشد. با احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی درمناطق مستعد به لحاظ زمین و منابع آب درجهت تامین منافع اقتصادی مورد نظر و افزایش تولید به لحاظ کمی وکیفی و جلوگیری از مهاجرت کشاورزان و اشتغال‌زایی در هر منطقه عملاً گام‌های موثری درایجاد زیرساخت‌های هرمنطقه برداشته می‌شود. لیکن در این راستا و نیل به این هدف مهم توجه به مسائل و مشکلات پیش رو و اتخاذ تصمیمات صحیح در رفع و برون‌رفت از آن از اهمیت خاصی برخوردار است؛ چرا که با انجام این امر درحداقل زمان ممکن و مورد نظر، امکان دستیابی به حداکثر انتظارات پیش‌بینی شده فراهم خواهد آمد. اجرای سیستم‌های زهکشی زیر زمینی که هدف اصلی آن حفظ کیفیت اراضی جهت رشد و نمو مناسب گیاه و تولید اقتصادی می‌گردد، عملا در دهه ۷۰ در دشت‌های خوزستان بویژه واحدهای طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی که شامل هفت واحد می‌باشد به مرحله اجرا در آمده و از این حیث تجارب ارزنده‌ای در باب مسائل و مشکلات احداث شبکه‌های زهکشی زیر زمینی فراروی کارفرمایان، مشاورین و پیمانکاران و متخصصان مربوط در جهت بکارگیری در دیگر اراضی مناطق استان به‌دست داده است.

پیشینه تحقیق

محمدی و همکاران برای مدیریت بهتر شبکه آبیاری و زهکشی مارون به وسعت ۱۳۵۰۰ هکتار در استان خوزستان، سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه کردند که قادر است وضع موجود شبکه را در هر لحظه به مدیران گزارش نماید [۶]. کیانی و همکاران امکان استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی را در شبکه آبیاری و زهکشی تجن (در سطح ۷۵۰۰ هکتار)، زرینه رود (در سطح ۴۰۹۵۴ هکتار) و مغان (۷۲۰۰۰ هکتار) مورد تحقیق قرار دادند [۳]. نحوی‌نیا و همکاران به منظور مدیریت یک سیستم آبیاری در حوزه طالقان‌رود یک بانک اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه کردند. این پایگاه داده‌هایی از منطقه طالقان‌رود و اطلاعات مختلفی از لایه‌های اداری، خاک، توپوگرافی

و کاربری اراضی را شامل می‌شود. آنها به کمک فرآیندهای مدل‌سازی و یکپارچه‌سازی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سناریوهای مختلف آبیاری را در کمک به انتخاب الگوی کشت بهینه در منطقه مورد مطالعه اجرا نموده و با محاسبه نیاز آبی گیاهان، نواحی دچار کمبود و فزونی آب را تعیین نمودند [۳]. اکبری و همکاران در پژوهش خود، با بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری موجب افزایش ۱۵ درصدی در عملکرد محصول و ۴۰ درصدی در بهره‌وری آب شدند [۱].

مواد و روش‌ها

پتانسیل ها وظرفیت‌های استان خوزستان

در استان خوزستان از مجموع حدود ۲/۱ میلیون هکتار اراضی آبخور سدها و رژیم طبیعی رودخانه‌ها حدود ۵۴۰ هزار هکتار دارای شبکه اصلی و حدود ۲۴۰ هزار هکتار نیز دارای شبکه فرعی می‌باشد که این فاصله بین احداث شبکه‌های اصلی و فرعی باعث گردیده سرمایه‌گذاری‌های کلان بالادستی در سدها و کانال‌های انتقال و شبکه‌های اصلی ۱ و ۲ بدون استفاده باقی بماند. توانایی بالای استان خوزستان در تولید ۱۳۷ نوع محصول در بخش کشاورزی (۱۳/۵ درصد تولیدات کشور) که ۹۰ درصد آن وابسته به وجود آب‌های سطحی است، لزوم مدیریت پایدار سرزمین در این استان را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

اهمیت اجرای طرح

محدود بودن گستره جغرافیایی بین ۳۱:۳۹ تا ۳۱:۵۵ عرض شمالی و تغییرات ناچیز ارتفاعی منطقه، همگونی نسبی عوامل اقلیمی در دشت شعیبیه را به‌همراه دارد. تقسیم‌بندی‌های اقلیمی همگی مؤید گرم و خشک بودن منطقه است و بر افزون بودن مقدار تبخیر بر ریزش‌های جوی و کم بودن رطوبت حکایت دارد. دشت شعیبیه در تابستان مانند بیشتر نقاط ایران تحت تأثیر سیستم فشار زیاد جنب حاره است که مانع از ورود سیستم‌های باران‌زا به آن می‌شود. بر اساس اطلاعات، در مزارع نیشکر کاربرد آب بیش از حد متعارف است و راندمان کلی آبیاری از حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد متجاوز نیست. به عبارت دیگر حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد آب، استحصال شده و بدون استفاده از دسترس گیاه خارج می‌شود. به‌همین دلیل اجرای سیستم آبیاری و زهکشی جهت بالا بردن راندمان آبیاری از اهمیت بسزایی برخوردار است.

شکل ۹- طرح نیشکر

مشکلات روش آبیاری نیشکر قبل از اجرای طرح

به‌علت مشکلاتی که در حفظ آرایش زمین در هنگام بازروئی مزارع نیشکر وجود دارد، مصرف آب در مزارع نسبتاً زیاد است. این مسئله در مناطقی که الزاما در ساعات شب نیز آبیاری را ادامه می‌دهند، بیشتر محسوس می‌باشد. آب‌های اضافی مصرف شده در مزرعه، از طریق شبکه‌های زهکشی جمع‌آوری و تخلیه می‌شوند. نفوذ عمقی آب آبیاری و تخلیه آن توسط زهکش‌ها، نه تنها مصرف آب را افزایش می‌دهد، بلکه حجم قابل ملاحظه‌ای از مواد غذایی خاک نیز از محیط توسعه ریشه شسته و از طریق زهکش‌ها تخلیه می‌شوند. عدم یکنواختی عمق نفوذ آب، جمع شدن و سر

ریز کردن آب در انتهای فاروها و فرسایش خاک نیز از دیگر مشکلات روش‌های معمول آبیاری در مزارع نیشکر بودند. یکی دیگر از عملیات اجرایی که منجر به افزایش راندمان آبیاری در زمین‌های که عمدتا بصورت غرقابی آبیاری می‌شوند، تسطیح اراضی می‌باشد. در حالت عادی که زمین دارای عوارض طبیعی به همراه پستی و بلندی‌های متعدد باشد، میزان نفوذ عمقی آب در خاک با توزیع یکنواخت صورت نمی‌گیرد که این امر در نهایت منجر به غیر یکنواخت شدن رشد محصولات و کاهش بهره‌وری خواهد شد. در فرآیند طراحی تسطیح عواملی چون جنس و بافت خاک، شیب عمومی زمین جزو عوامل کلیدی بوده و با در نظر گرفتن موارد مذکور می‌توان شیب زمین را به استانداردهای بهینه نزدیک نمود. در صورتی که وسعت محدوده مورد نظر قابل توجه باشد امکان دارد بدلیل مسائل اجرایی، امکان طراحی یکپارچه وجود نداشته باشد که در این‌صورت بایستی محدوده طراحی به واحدهای کوچکتر تقسیم‌بندی شده و عملیات طراحی برای هر واحد به‌صورت مستقل صورت پذیرد. در این‌صورت فرآیند طراحی نیازمند دقت و مهارت ویژه‌ای بوده به صورتی که در نهایت تسطیح قطعات به‌گونه‌ای نباشد که عملیات آبیاری در کل محدوده با چالش مواجه شود. در این راستا از جمله نکاتی که بایستی توجه ویژه‌ای به آن شود عدم وجود تراس معکوس و یا تراس‌هایی با اختلاف ارتفاع زیاد در محدوده طراحی می‌باشد. مدیریت و بهینه‌سازی مصرف آب گریز ناپذیر می‌باشد. در این شرایط فراهم نمودن بستر روش‌ها و زیر ساخت‌هایی که منجر به کاهش مصرف آب و در عین حال افزایش میزان محصول گردد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا طراحی و اجرای طرح‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی و سیستم‌های نوین آبیاری با هدف افزایش راندمان انتقال، توزیع و مصرف آب و همچنین کاهش هزینه‌های بهره‌برداری نقش شایانی در راستای نیل به اهداف ذکر شده ایفا می‌نماید. در طراحی جامع یک سیستم آبیاری، هدف استحصال، انتقال و توزیع آب از نقطه برداشت تا نقطه مصرف می‌باشد. بنابراین قطعه‌بندی و تسطیح اراضی، احداث کانال‌های منشعب از کانال اصلی به‌همراه ابنیه فنی تنظیم‌کننده دبی و آبگیر در امتداد کانال، احداث زهکش‌های سطحی، احداث شبکه زهکشی و احداث راه دسترسی به مزارع از عواملی هستند که در این طرح باعث پخش یکنواخت آب و بالا بردن راندمان آبیاری شدند.

موقعیت جغرافیایی منطقه ی مورد مطالعه

این شبکه آبیاری و زهکشی در ۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان شوشتر در اراضی دشت شعبیه بین رودخانه کارون و رودخانه دز و حد فاصل شهرستان شوشتر در استان خوزستان و در مساحتی حدود ۱۸۵۰ هکتار اجرا گردید.

مطالعات پایه

موقعیت جغرافیای و توپوگرافی

جمع‌آوری و بررسی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی موجود محدوده مطالعات طرح و تعیین موقعیت مستحدثات و ابنیه فنی با بررسی و بازدیدهای صحرایی آنها و همچنین بررسی و تهیه نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه با مشخص نمودن طول و عرض جغرافیایی و راه‌های ارتباطی در شناخت موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی ضروری است.

هواشناسی

جمع‌آوری، بررسی و تحلیل آمار موجود هواشناسی در محدوده مورد مطالعه شامل بارندگی، حرارت، رطوبت، تبخیر، سرعت و جهت بادها، ساعات آفتابی، یخبندان، تبخیر و تعرق پتانسیل و اقلیم شناسی منطقه مورد مطالعه و یا در صورت نیاز مناطق مجاور و تعمیم آن برای منطقه طرح، به منظور دستیابی به اطلاعات پایه مورد لزوم برای برآورد نیازهای آبی طرح، احتمال وقوع سیلاب‌ها و رواناب‌ها و همچنین شناخت امکانات و محدودیت‌های اقلیمی طرح لازم است.

منابع آب‌های سطحی

بازدید و بررسی ایستگاه‌های هیدرولوژی و تحلیل روش‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری‌ها و نمونه‌برداری‌ها و ارائه توصیه‌های لازم در اصلاح و تکمیل آنها و یا احداث ایستگاه‌های جدید و نیز تحلیل کلیه اندازه‌گیری‌ها و آمار موجود در مورد آبدهی رودخانه و کنترل نتایج به‌دست آمده با توجه به دوره ریزش‌های جوی با روش‌های آماری

و همچنین بررسی مواد جامد معلق رودخانه‌ها و آنالیز آمار آب‌های سطحی از نظر تعیین دبی‌های حداکثر، متوسط، حداقل، دبی‌های حداکثر سیل و برآورد میزان آب‌های ورودی و خروجی و آب مورد مصرف و آب تلف شده و تهیه بیلان آب‌های سطحی و بررسی کیفیت شیمیایی و خصوصیات آب رودخانه و شاخه‌های فرعی مؤثر در بهره‌برداری از مطالعات لازم در این زمینه می‌باشد.

منابع آب‌های زیرزمینی

تهیه برنامه مطالعات آب‌های زیرزمینی در مقیاس شناسایی و درخواست انجام دادن آن و تحلیل گزارش در رابطه با سایر مطالعات پایه انجام شده مؤثر در بهره‌برداری از منابع آب و خاک ضروری است.

خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی

تهیه شرح خدمات و برنامه مطالعات خاک‌شناسی در مقیاس شناسایی و تحلیل نتایج گزارش مطالعات مذکور در رابطه با سایر مطالعات پایه انجام شده مؤثر در بهره‌برداری از منابع آب و خاک ضروری می‌باشد.

مطالعات کشاورزی و اقتصادی ـ اجتماعی

بررسی گزارش‌ها، آمار و اطلاعات موجود کشاورزی، بررسی انواع کشت‌ها، ترکیب و تراکم و تناوب زراعت‌ها، بررسی روش‌های متداول کاشت، داشت و برداشت و تهیه تقویم زراعی و آبیاری و بررسی عوامل مختلف محدودکننده کشت‌ها و نوع، تعداد، ظرفیت و تولید هریک از واحدهای صنایع جانبی کشاورزی از عوامل موثر در مطالعات کشاورزی می‌باشند.

مطالعات آبیاری و زهکشی

بررسی مشخصات تأسیسات آبیاری موجود و تعیین موقعیت مکانی نقاط برداشت آب و همچنین وسعت و حدود اراضی فاریاب و میزان حق‌آبه‌ها و بررسی روش‌های فعلی آبیاری و زهکشی و راندمان انتقال و توزیع آب و مشخص نمودن موقعیت شبکه انهار آبیاری و زهکشی و مسیل‌ها و همچنین برآورد میزان آب مصرفی کشت‌ها به تفکیک منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و برآورد جریان مورد نیاز برای رفع آلودگی با توجه به رشد جمعیت و صنعت و حفظ محیط زیست و وضعیت اراضی محدوده طرح از نظر غرقاب شدن و سیل‌گیری از مطالعات ضروری در این زمینه می‌باشد.

مطالعه موردی (طرح نیشکر)

تعیین نیاز آبی گیاه نیشکر

بنا بر توصیه FAO، جهت محاسبه نیاز آبی گیاه (ET crop) عوامل زیر دخیل می‌باشند:

* خصوصیات و عوامل اقلیمی بر روی آب مورد نیاز
* شرایط محلی و عملیات کشاورزی
* خصوصیات و ویژگی‌های گیاه

$ET\ crop=Kc \times ET_0$

ضریب گیاهی هر محصول (Kc)، نمایانگر ارتباط بین تبخیر و تعرق گیاه(ETcrop) و تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_0) می‌باشد.

راندمان آبیاری

جهت برآورد آب مورد نیاز پروژه، تلفاتی را که در اثر انتقال و کاربرد آب در مزرعه حاصل می‌شود، بایستی به آب خالص مورد نیاز گیاه افزود. در این پروژه راندمان آبیاری حدود ۵۰٪ برآورد شده است.

$Ep=Ea.Eb.Ec$

Ep: راندمان پروژه عبارتست از آبی که مستقیماً در دسترس گیاه قرار گرفته به مقدار آبی که در محل انحراف آب، رها شده است.

Ec: راندمان انتقال که در پروژه نیشکر دانیال به دلیل پوشش کامل کانال‌های درجه ۱ و ۲، تلفات انتقال ناچیز و حدود ۵٪ برآورد می‌گردد. Ec=٪۹۵

Eb: راندمان کانال مزرعه که در این پروژه کانال‌ها با بتن پوشش‌دار شده و بلوک‌های آبیاری بزرگتر از ۲۰ هکتار خواهند بود. Eb=٪۹۰

در نتیجه راندمان انتقال و توزیع (Ed) برابر است با:

$Ed=Ec.Eb=۰/۹۵\times۰/۹=۰/۸۵$

Ea: راندمان کاربرد آب در مزرعه با توجه به نیاز خالص نیشکر و نیز منظور نمودن حداقل مقدار آب لازم جهت شستشوی منطقه توسعه ریشه برآورد گردید. به طور متوسط در سطح ۱۰۰۰۰ هکتار برای رقم بازرونی Ea=٪۵۹ برآورد شد.

در نتیجه راندمان کل آبیاری برابر است با:

$Ep=Ea.Eb.Ec=٪۵۹\times٪۸۵\times٪۵۰$

با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی خوزستان، برای تولید

نیشکر بایستی حجم قابل ملاحظه‌ای آب (متجاوز از ۳۰ هزار متر مکعب در هکتار) به زمین داده شود و علاوه بر آن، آبیاری و مشکلات مربوط به آن از مهم‌ترین امور مدیریت مزرعه و عملیات داشت نیشکر را تشکیل می‌دهد. در نتیجه ضرورت بررسی امکانات کاربرد روش‌های مختلف آبیاری و اهمیت انتخاب روش‌های مناسب مشخص می‌گردد. در نتیجه مطالعات آبیاری زیر سطحی و سازگاری روش آبیاری با خصوصیات فیزیکی خاک، صرفه‌جویی در مصرف آب، تعادل املاح، هزینه‌های سرمایه‌گذاری بهره‌برداری، انطباق و هماهنگی عملیات زراعی از عواملی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند.

نتایج و بحث

مطالعات لازم جهت اجرای سیستم‌های زهکشی با هدف بررسی وضعیت خاک‌ها، طبقه‌بندی اراضی و تناسب اراضی برای کشت محصولات مختلف الگوی زراعی و روش‌های آبیاری، تغییرات حاصله در خصوصیات خاک‌ها به لحاظ فرسایش، عمق خاک زراعی، شوری و قلیائیت، شرایط زهکشی میزان مواد آلی و سایر موارد موثر در بهره‌برداری از شبکه و مقایسه آنها با شرایط تدوین طرح اولیه شبکه و تعیین مشخصه‌های کمی و کیفی منابع آب در دسترس (آب‌های سطحی و زیرزمینی)، زه‌آب‌ها و پساب‌ها، شناخت محدودیت‌ها و امکانات منابع آب شبکه، نحوه مدیریت تلفیقی آب‌های سطحی و زیرزمینی، آسیب‌شناسی وضع موجود و ارائه برنامه مدیریت منابع آب در شرایط فعلی و آینده بهره‌برداری شبکه، شناخت مشخصه‌های طرح توسعه کشاورزی در اراضی شبکه در طرح اولیه، بررسی الگوی زراعی و ترکیب کشت‌ها و اقتصاد تولید در شرایط فعلی، نیازهای آبیاری محصولات، راندمان آبیاری و ارائه الگوی کشت مناسب در شرایط فعلی و آینده بهره‌برداری شبکه می‌باشد؛ که منجر به بررسی نیازهای آبی طرح و مسیرها و روش‌های انتقال آب تا اراضی تحت پوشش و با در نظر گرفتن مشخصات هیدرولیکی و سازه‌های مقاطع مجاری انتقال آب منجر به ارائه راه‌حل‌های مناسب عبور و حفاظت مجرای انتقال آب در تقاطع با رودخانه‌ها و زهکش‌های طبیعی و سایر مستحدثات موجود خواهد شد. مقایسه مسیرهای انتقال و تعیین مناسبترین مسیر به لحاظ فنی و اقتصادی و ارائه پلان و پروفیل و نیز ارائه پلان شبکه آبیاری و زهکشی شامل آبگیرهای مزارع و انهار فرعی و سایر ابنیه فنی با توجه به خصوصیات محدوده طرح، تعیین ظرفیت انهار و تعیین مساحت ناخالص و خالص تحت آبیاری انهار مختلف، تعیین دبی طراحی کانال‌های آبیاری در قسمت‌های مختلف مسیر با توجه به ضرایب انعطاف‌پذیری مناسب طرح، امکان تلفیق شبکه کانال‌های آبیاری طرح با انهار سنتی آبرسان مزارع به منظور فراهم آوردن امکان آبگیری انهار سنتی از کانال‌های درجه ۱ و ۲ و تعیین روش‌های مناسب جمع‌آوری و هدایت زه آب‌ها، هرز آب‌های آبیاری و سیلاب‌ها و تعیین مسیرهای مناسب برای هدایت آنها و راه حل‌های متناسب برای جلوگیری از سیلاب‌های ورودی به محدوده طرح را فراهم خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد با انجام مطالعات در خصوص احداث شبکه آبیاری و زهکشی افزایش تولیدات کشاورزی، ایجاد قطب کشاورزی و افزایش درآمد خالص حاصل از تولیدات، ساماندهی و جلوگیری از مهاجرت‌های روستایی و کاهش حاشیه‌نشینی شهرها حاصل خواهد شد. در مطالعه موردی در نیشکر با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی خوزستان برای تولید نیشکر، سازگاری روش آبیاری با خصوصیات فیزیکی خاک، صرفه‌جویی در مصرف آب، تعادل املاح، هزینه های سرمایه گذاری بهره‌برداری، انطباق و هماهنگی عملیات زراعی از عواملی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند و این امر ضرورت مطالعات پایه در زمینه‌های مختلف مربوط به طرح را به خوبی نشان می‌دهد.

منابع

[۱] اکبری،م.، دهقانی‌سانیچ، ح و میرلطیفی،م. ۱۳۸۷. تأثیر اصلاح تقویم آبیاری در بهره‌وری آب کشاورزی . سومین کنفرانس مدیریت منابع آب در ایران. دانشکده عمران، دانشگاه تبریز.
[۲] شعبانی، م. ک. و هنر، ت. ۱۳۸۷. امکان

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدیریت شبکه‌های آبیاری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره دوم.
[۳] نحوی‌نیا، ج. ، کاردان مقدم، ح. پورمقدم، م. حاجی هاشمی، م. ۱۳۸۸. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تعیین الگوی کشت بهینه و مدیریت بهینه مصرف آب در حوزه طالقان‌رود. همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن.
[4] Debaeke,P. Aboudrare,A. 2004. Adaptation of crop management to water-limited environments. European Journal of Agronomy. 21: 433-446.
[5] hahraman,B and Sepaskhah,A.R. 2002. Optimal allocation of water from single purpose reservoir to an irrigation project with pre-determined multiple cropping patterns .Irrigtion. Science. 127-137.
[6] Kiani, Gh., Musavizadeh, M.H. and Mohammadi, K. (2006). Using Geographical information system in exploitation management and maintenance of irrigation and drainage networks. Proceeding of the first National conference on Irrigation and Drainage Networks Management, Ahwaz university, Iran. 1:467- 474.
[7]Mohammadi, k., Nabavi, M.B., and Nasehi, M. (2006). Maintanance and management system in irrigation networks of Maroon. Proceeding of the first National conference on Irrigation and Drainage Networks Management, Ahwaz university, Iran. 1:275-282.

عنوان مقاله:

طراحی و ساخت ماشین‌های خروج اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

Design and construction of machines for removing floating objects in irrigation and drainage networks

نویسنده مسئول: حسین حمیدی
دکتری آبیاری و زهکشی از دانشگاه شهید چمران اهواز
ایمیل نویسنده: H.hamidi2014@yahoo.com

چکیده

با توجه به اینکه اجسام شناور به‌عنوان یک معزل در شبکه‌های آبیاری شناخته شده و باعث خسارت‌های زیاد مالی و ایجاد تنش‌های اجتماعی در توزیع به موقع آب می‌شوند لازم است از مسیر جریان آب به خارج از کانال‌ها هدایت شوند در این راه با استفاده از تلفیق علوم مختلف، دو دستگاه خروج اجسام شناور طراحی شد. دستگاه اول یک دستگاه نیمه هوشمند است که در مسیر جریان آب قرار می‌گیرد و پس از انسداد مسیر توسط اجسام شناور، دستگاه ضمن اعلام هشدار به اپراتور، از مسیر جریان آب خارج می‌گردد اما برای تمیز کردن آن نیاز به اپراتور می‌باشد. دستگاه دوم به‌صورت برنامه‌ریزی شده در مسیر جریان قرار می‌گیرد و اجسام شناور را در زمان‌های مشخص و طبق برنامه از قبل تعیین شده به بیرون هدایت می‌نماید. دستگاه‌های مذکور کاملا بومی بوده و امکان طراحی و ساخت برای همه کانال‌های روباز را دارند.

واژگان کلیدی: اجسام شناور، تله‌انداز، شبکه آبیاری، کانال.

Abstract

Due to the fact that floating objects are known as a barrier in irrigation networks and cause great financial losses and create social tensions in the timely distribution of water, it is necessary to direct them out of the canals from the water flow path, in this way using Combining different sciences, two devices for removing floating objects were designed. The first device is a semi-intelligent device that is placed in the path of the water flow and after the path is blocked by floating objects, the device leaves the water flow path while giving a warning to the operator, but an operator is needed to clean it. The second device is placed in the flow path in a planned way and guides the floating objects out at certain times and according to the pre-determined program. The mentioned devices are completely native and can be designed and built for all open channels.

Key words: floating objects, trap, irrigation network, channel.

مقدمه

در گذشته ابتدا از وسیله‌ای جهت خروج و گرفتن اجسام شناور در آب در شبکه‌های آبیاری استفاده نمی‌شد که این عمل باعث گرفتگی ورودی کانال‌ها و سیفون‌ها و .. می‌گردید [۱]. پس از بروز مشکلات یاد شده اقدام به نصب آشغال‌گیرهای صفحه مشبک گردید. این آشغال‌گیرها از یک صفحه مشبک ساده فلزی تشکیل شده و اجسام شناور در پشت آنها جمع می‌شوند. پس از اینکه این اجسام پشت آشغال‌گیر تجمع نموده باعث تجمع آب قبل از محل نصب آشغال‌گیر و سرریز کردن آب از کانال می‌گردند که این عمل مشکلات عدیده‌ای را در پی دارد که از جمله اختلال در توزیع آب و افزایش نارضایتی مردم، شستشوی برم کانال و نشست سازه‌ها و افزایش هزینه‌های بهره‌برداری می‌گردد. لذا جهت جلوگیری از بروز این مشکلات می‌بایست متصدیان توزیع آب در تمام شبانه‌روز به محل‌های نصب آشغال‌گیرها سرکشی و قبل از سرریز کردن نسبت به تخلیه آشغال‌ها اقدام نمایند که این امر کار بسیار مشقت‌آوری است. شکل ۱ نمونه‌ای از این آشغال‌گیرها را نشان می‌دهد.

شکل ۱- نمونه‌ای از آشغال‌گیرها

پس از بررسی ایده دستگاه خروج اجسام شناور توسط نویسنده مطرح و در اداره مالکیت‌های معنوی ثبت اختراع شد که به دو صورت دستگاه‌های هوشمند و نیمه هوشمند می‌باشند. این ایده‌ها یکی به نام "دستگاه تله اندازی اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری و زهکشی" با شماره ثبت اختراع ۸۸۷۶۴ در تاریخ ۹۵/۰۳/۰۱ و دیگری به نام ماشین اتوماتیک خروج اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری با شماره ثبت ۹۶۱۷۶ در تاریخ ۱۳۹۷/۰۴/۲۶ در اداره مالکیت‌های معنوی ثبت گردید.

مشکلات و راه‌کار رفع مشکل اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

شرح مشکلات اجسام شناور در کانال‌ها

یکی از مشکلات مجراهای روباز، کانال‌ها و زهکش‌ها (شبکه‌های آبیاری و زهکشی) وجود انواع اجسام شناور است که از بالادست شبکه‌ها وارد شده و باعث گرفتگی سیفون‌های معکوس، دریچه‌های آبگیر و کالورت‌ها می‌گردد که باعث سرریز کردن آب در نقاط مذکور و ایجاد مشکلاتی به شرح ذیل می‌شود:

* باعث مسدود شدن ورودی سیفون‌ها، کالورت‌ها و سایر سازه‌ها می‌شود.
* باعث ایجاد اختلال در توزیع آب و کاهش دبی آب در پایین دست و افزایش نارضایتی کشاورزان می‌شود.
* سبب سرریز کردن آب از کانال‌ها و شستشوی برم کانال می‌شود.
* در صورت تداوم سرریز کردن باعث تخلیه زیر سازه‌ها و تخریب یا نشست آنها می‌شود.

ارائه راه حل فنی

جهت رفع مشکل اجسام شناور در مجراهای روباز باید دستگاهی طراحی گردد که مشخصات زیر را داشته باشد:

* قابلیت استفاده از انرژی‌های ارزان برای آن میسر باشد.
* از نظر فنی پیچیده نباشد تا بهره‌برداری از آن ساده باشد.
* دستگاه بتواند اجسام شناوری که در کانال‌ها مشکل‌ساز هستند را گرفته و به‌راحتی قابل تخلیه باشد.
* دستگاه در مقابل زنگ‌زدگی حد الامکان مقاوم باشد.
* قابلیت جابجایی داشته باشد.

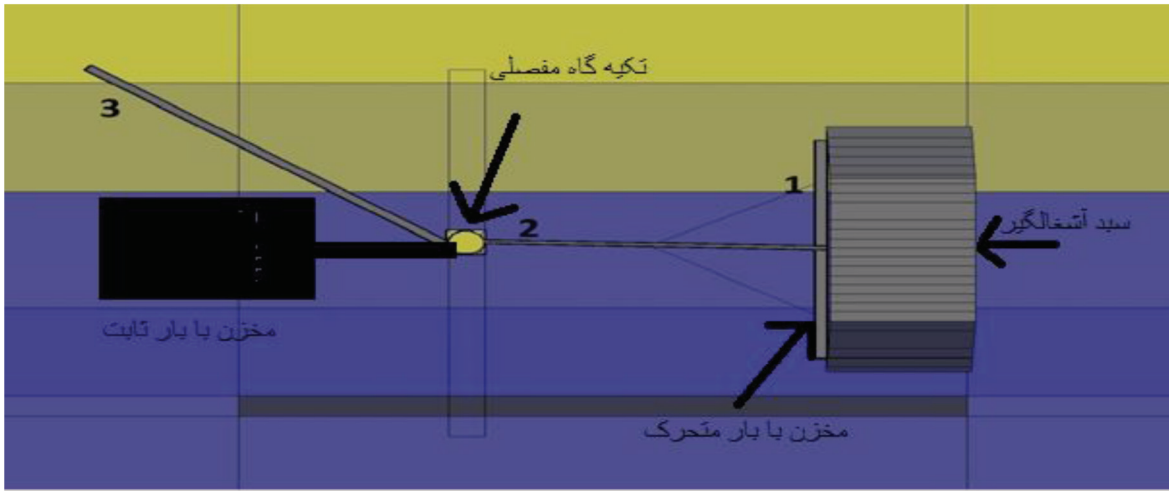
* در زمان‌هایی که اجسام شناور زیادی تجمع نموده و باعث انسداد شده و back water ایجاد شود، به‌صورت خودکار از مسیر جریان آب خارج گردد.

قسمت‌های دستگاه تله‌انداز اجسام شناور (دستگاه نیمه‌هوشمند)

دستگاه از قسمت‌هایی مانند شاسی، تکیه‌گاه، سبد آشغال‌گیر، بازوی حمال سبد، بازوی حمال بار متحرک، مخزن با بار متغیر تشکیل شده است. و به‌صورت هم راستای جریان و در فاصله حداقل ۵ متری از سیفون یا سایر سازه‌ها، در نقاطی که معمولا با مشکل تجمع اجسام شناور روبرو هستند، بر روی کانال نصب می‌شود.

نحوه عملکرد دستگاه

دستگاه در کانال (در اینجا از مجرای روباز یا کانال یا زهکش به اختصار فقط از کانال یاد می‌کنیم) قرار می‌گیرد و کلیه اجسام شناوری که ابعاد آنها از فاصله نرده‌های تعبیه شده (فاصله‌ها اختیاری و قابل تغییر است) بزرگتر باشد در درون سبد دستگاه تجمع می‌یابد. این امر تا زمانی که انسداد در کانال ایجاد شود ادامه یافته و پس از انسداد آب از ارتفاع نرمال خارج و به عمق آب افزوده می‌گردد تا به نقطه بحرانی که شناورها نصب شده‌اند می‌رسد. پس از رسیدن به شناورها، شناورها عمل کرده و دو دستور صادر می‌شود. یک دستور ارسال پیامک به کاربر و اعلام وضعیت بحرانی است و یک دستور به دستگاه می‌دهد تا نسبت به بالا آمدن دستگاه از کانال و باز نمودن مسیر جریان اقدام شود. این عمل از طریق یک مکانیسمی که تعریف شده انجام می‌گردد. در این هنگام کاربر براساس اهمیت موضوع به محل‌هایی که این دستگاه نصب شده مراجعه و با چرخاندن دستگاه آن را به بیرون کانال و به سمت برم آن هدایت می‌کند و اقدام به تمیز کردن آن می‌نماید. پس از این عمل کاربر باید دستگاه را به حالت اولیه برگرداند. یکی از شناورها مکانیکی است و در صورتی که به هر دلیل جریان برق قطع گردد عمل می‌نماید اما ارسال پیامک صورت نمی‌گیرد فقط دستگاه را از مسیر جریان خارج می‌کند. این دستگاه براساس طراحی تا ۲۰۰ کیلوگرم انواع اجسام شناور ریز و درشت را می‌تواند در خود جای دهد. تخلیه آن راحت صورت می‌گیرد و در مصرف انرژی و زمان بسیار صرفه‌جویی می‌گردد. شکل ۲ شماتیک دستگاه مذکور را نشان می‌دهد.



شکل۲- پلن شماتیک دستگاه تله‌انداز اجسام شناور

نصب ابزار دقیق دستگاه تله اندازی اجسام شناور

دستگاه ارسال کننده پیامک؛ این دستگاه از ابعاد کوچکی ساخته شده که جهت عدم دسترسی افراد رهگذر به آن و جلوگیری از سرقت یا تخریب، دستگاه ارسال پیامک و کلیه لوازم مورد نیاز در صندوقچه‌ای که در شاسی طراحی و ساخته شده، قرار داده شد. این دستگاه با برق ۱۲ ولت مستقیم کار می‌کند. که جهت این منظور از یک باتری ۱۲ ولت و ۱۲ آمپر استفاده شده است. دستگاه طوری کار می‌کند که

وقتی شناوری که به میکرو سوییچ وصل است عمل کند، میکرو سوییچ به دستگاه دستور ارسال پیام را می‌دهد. در این حالت که قبلا شماره تلفن کاربران برای دستگاه معرفی شده بودند، به آنها پیام می‌دهد. پیام‌ها بصورت رمز و کد می‌باشد و براساس دفترچه راهنما می‌توان وضعیت سطح آب را قبل از سیفون یا سازه فهمید. این دستگاه قابلیت حذف شماره تلفن‌های کاربران قدیمی و اضافه کردن شماره تلفن‌های کاربران جدید را نیز دارد. شکل‌های ۳ تا ۶ نمونه‌ای از عملکرد دستگاه نصب شده را نشان می‌دهد.

شکل۳- نمایی از دستگاه تله‌انداز اجسام شناور

شکل۴- نمایی از بالا آمدن دستگاه تله‌انداز اجسام شناور

شکل ۵- نمایی از بیرون آوردن دستگاه تله‌انداز اجسام شناور

نحوه بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه تله‌اندازی اجسام شناور

دستگاه تله‌اندازی اجسام شناور نیاز به بازدیدهای ماهیانه داشته و جهت استفاده بهینه از این دستگاه موارد ذیل را در زمان بهره‌برداری باید مورد توجه قرار داد:

* بازوها و محل جوش، محل اتصال به تکیه‌گاه‌ها مورد بررسی و بازبینی قرار گیرد تا قبل از هر گونه صدمه‌ای به دستگاه نسبت به تعمیر آن اقدام نمود.
* نسبت به بازدید سبد و جوشکاری‌های آن اقدام نمود.
* نسبت به کنترل ابزار دقیق و سیم‌کشی‌های آن اقدام نمود.
* سیم کارت آن باید همیشه کنترل شود تا از میزان اعتبار لازم برخوردار باشد.
* نسبت به گریس‌کاری بیرینگ‌ها حداقل یکبار درماه اقدام نمود.
* نسبت به صحت پمپ آب همیشه اطمینان حاصل شود.
* نسبت به صحت شیر تخلیه برقی همیشه اطمینان حاصل‌شود.
* شناورها همیشه کنترل شوند تا مبادا از تنظیم خارج شده باشند.
* پس از فصل آبیاری نسبت به رنگ آمیزی کامل دستگاه با رنگ اپوکسی اقدام نمود.
* ماشین اتوماتیک خارج کردن اجسام شناور در شبکه‌های آبیاری (تکمیلی اختراع به شماره ثبتی ۸۸۷۶۴).

زمینه فنی اختراع

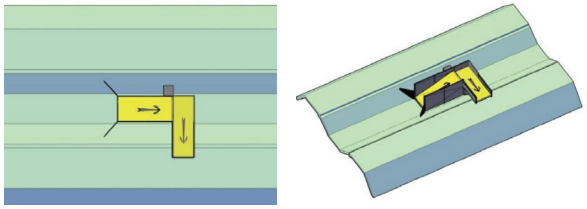
در ساخت این دستگاه از قانون ارشمیدس در فیزیک سیالات و گشتاور در فیزیک استفاده شده است. همچنین از قانون سطوح شیب‌دار و قانون چرخ‌دنده استفاده گردید. طبق قانون ارشمیدس هر جسمی که وارد آب گردد از وزن آن به میزان وزن آب هم حجم خودش کاسته می‌شود (نیروی شناوری) [۲ و ۳]. در قانون چرخ‌دنده‌ها، برای انتقال نیروی به یک محور بزرگ از دو چرخ‌دنده کوچک و بزرگ استفاده می‌گردد [۴]. چرخ دنده بزرگ بر روی محور بزرگ نصب شده و بوسیله چرخ دنده کوچک به حرکت در می‌آید. برای حرکت چرخ دنده کوچک قدرت بسیار کمتری به نسبت چرخ دنده بزرگ نیاز است. معمولا در چنین شرایطی از گیربکس استفاده می‌گردد که در آنها از چرخ‌دنده‌های مختلف استفاده شده است.

ارائه راه حل فنی اختراع

جهت رفع مشکل اجسام شناور در مجراهای روباز ابتدا یک تسمه نقاله مشبک به ابعاد دلخواه از جنس گالوانیزه به عرض کف کانال ساخته می‌شود و بصورت مورب بر روی یک شاسی نصب می‌گردد. در قسمت پایین و محل محور یا قسمت بالا یک گیربکس نصب می‌شود که با استفاده از انرژی خورشیدی یا انرژی آب استفاده می‌گردد. تسمه از طریق حرکت گیربکس حرکت نموده و اجسام شناور را با خود حمل و به خارج از کانال هدایت می‌کند. در مکان‌هایی که محل خروج اجسام شناور مناسب نباشد تسمه دیگری از جنس پی وی سی به صورت عمود بر محور شاسی نصب می‌گردد و اجسام شناور را به خارج از کانال هدایت می‌کند.

کاربرد اختراع

ماشین خودکار خارج کردن اجسام شناور را در همه کانال‌های روباز و زهکش‌ها و متناسب با ابعاد هر مقطع می‌توان طراحی و ساخت. با توجه به اینکه این دستگاه قابلیت برنامه‌ریزی را داشته و می‌توان طوری آن را طراحی کرد که از دور قابلیت کنترل آن میسر باشد. همچنین در صورت بروز مشکل به کاربر پیام هشدار صادر نماید. همچنین این دستگاه را می‌توان برای انواع اجسام شناور سبک و سنگین طراحی نمود. شکل شماره ۶ نمایی از پلن ماشین خودکار خارج کردن اجسام شناور را نشان می‌دهد.



شکل۶- نمایی از ماشین اتوماتیک خارج کردن اجسام شناور

منابع

[۱] بی‌نام، ۱۳۸۴.گزارش بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی شهید رجایی. شرکت مهندسین مشاور دزآب.
[۲] انتظاری، مرتضی، ۱۳۷۵. مکانیک سیالات.انتشارات‌شهرآب.
[۳] ابریشمی،جلیل‌و حسینی، سید محمود. هیدرولیک‌کانال‌های روباز. انتشارات دانشگاه اما رضا (ع) چاپ ششم.
[۴] Meriam,j.l,kraige,l.g. Engineering mechanics statics. Seven edition.

عنوان مقاله:

تأثیر تغییرات پارامترهای آموزش و ترویج کشاورزی روی زیرسیستم‌های زنجیره نکسوس در مدیریت شبکه‌های آبیاری

The effect of changes in the parameters of agricultural education and extension on the sub-systems of the nexus chain in the irrigation networks management

نویسنده مسئول: مصطفی اصلانی
دانشجوی مقطع دکتری گروه مهندسی و مدیریت آب دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
ایمیل نویسنده: M.aslani7960@gmail.com
سایر نویسندگان: محمدجواد منعم[۱]، علی باقری[۲]
۱. استاد گروه مهندسی و مدیریت آب دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲. دانشیار گروه مهندسی و مدیریت آب دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در توسعه مدل مفهومی زنجیره نکسوس در داخل مرزهای یک شبکه آبیاری و زهکشی، نقش پارامترهای اجتماعی به اندازه پارامترهای فنی و بعضا پر رنگ‌تر می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که تبیین، تعریف و شرح معادلات حاکم بر آنها، بسیاری از الگوهای سیستمی را تبیین و عامل تعادل و یا افزایندگی برخی از چرخه‌های سیستمی می‌گردند. عوامل آموزش و ترویج در سازمان‌های جهاد کشاورزی چه در امور بهره‌وری صحیح از منابع آب، چه در پرداختن به تصحیح الگوی کشت کشاورزان مطابق با الگوی کشت مصوب جهاد و چه در تنظیم میزان نیاز آب و الگوی کشت کشاورزان شاغل در ذیل یک شبکه آبیاری در راستای ارتقای طرح تحویل توافقی در یک شبکه آبیاری، از جمله پارامترهایی است که بسیاری از پارامترهای فنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این آموزش‌ها در توسعه مدل مفهومی نکسوس در مرزهای شبکه آبیاری قزوین، مورد بررسی قرار گرفته شدند و تأثیر آنها در سه الگوی ترکیبی سیستمی[۱] تعریف شده در مدل (زیرسیستم محدودیت رشد کشاورزی، جابجایی مشکل منابع آب زیرزمینی و راه‌حل‌های منجر به شکست توسعه طرح تحویل توافقی) مورد بررسی قرار گرفتند. روابط موجود در این اندرکنش‌ها و همچنین میزان تغییرات آنها در معادلات دیفرانسیل هر زیرسیستم بیانگر میزان تأثیرپذیری زیرسیستم و نهایتاً مدل کمّی ارائه شده می‌باشد.

واژگان کلیدی: آموزش و ترویج کشاورزی، الگوهای سیستمی، مدل مفهومی نکسوس، مدیریت شبکه‌های آبیاری.

Abstract

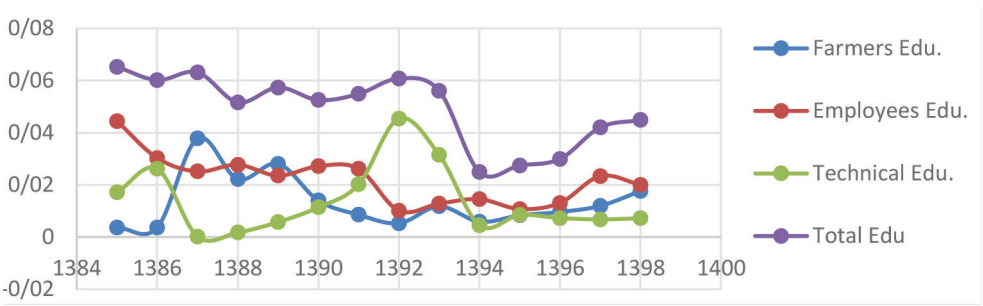
In the development of the nexus chain conceptual model within the boundaries of an irrigation and drainage network, the role of social parameters is as much as technical parameters and sometimes more colorful; In such a way that the explanation, definition and description of the equations governing them explain many systemic archetypes and become the factor of balancing or rainforcing some system loops. Education and extension variables in agricultural jihad organizations, whether in matters of correct productivity of water resources, whether in correcting the cultivation pattern of farmers in accordance with the approved cultivation pattern of jihad, or in adjusting the amount of water needed and the cultivation pattern of farmers working under a Irrigation network, in order to improve the arrangemented delivery scheme in an irrigation network, are parameters that affect many technical parameters. These factors (educations and extensions) were studied in the development of the nexus conceptual model in the borders of the Qazvin irrigation network and their effect on the three system combination archetypes defined in the model -agricultural limitat to growth subsystem, Shifting to burden of groundwater resources problem andfixes that backfire of the development of the arrangement delivery scheme- were investigated. The relationships in these interactions as well as the amount of their changes in the differential equations of each subsystem indicate the effectiveness of the subsystem and finally the presented quantitative model. Considering the produced regression relations and considering the effect of balancing extension parameters, it is expected that the increasing this part of extension activities will stop or at least balance the isolation of the system as a policy lever.

Keywords: Agricultural education and extension, Irrigation networks management, Nexus conceptual model, System archetypes.

مقدمه

مفهوم توسعه پایدار به‌عنوان رهیافتی است که در آن کارایی، عدالت و پایداری با هم تلفیق شده‌اند [۱۴]. در این میان راهبردهای مختلفی از جمله برنامه‌ریزی در جهت ترویج و آموزش کشاورزی در زمینه تحقق اهداف توسعه پایدار مطرح شده است. فلسفه مکتب آموزش ترویج در فرآیند پرورش فرد روستایی، بر سه رکن تداوم آموزش موثر و مفید، تحکیم اراده خودیاری و پرورش حس همیاری در افراد هدف برنامه استوار است. به‌عبارت دیگر ترویج، یک فعالیت آموزشی به‌منظور انتقال دانش و مهارت‌های تکامل‌یافته و مفید و مؤثر از منابع بررسی و تحقیق به جوامع روستایی، عشایری و کارگری است. بر این اساس آموزش‌های ترویجی فرآیندی از آموزش غیررسمی است که رو به سوی جمعیت روستایی دارد. این جریان آموزشی راهنمایی‌ها و اطلاعاتی به روستائیان ارائه می‌دهد تا مشکلات خود را حل نمایند. البته هدف اصلی برنامه‌های ترویج به توسعه کشاورزی محدود نمی‌گردد؛ بلکه در صدد رفع سه مشکل اساسی جوامع روستایی جهان سوم یعنی ضعف تولید، عدم برابری در توزیع درآمد و عدم مشارکت روستائیان در فعالیت‌های اجتماعی است تا از این طریق، راه را برای رسیدن به توسعه پایدار روستایی در همه ابعاد و عناصر آن هموار سازد [۱۶]. با این وجود اگرچه گاهی برنامه‌های آموزش و ترویج کشاورزی را ناکارآمد و نامطلوب تلقی می‌کنند؛ اما نمی‌توان آن را در حال و آینده توسعه نواحی روستایی نادیده گرفت. از طرفی، نقش آب به‌عنوان مهمترین عامل محدودکننده در توسعه بخش کشاورزی اهمیت اقتصادی آن را بسیار تعیین کننده کرده است. بخش کشاورزی به عنوان عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در حدود ۷۰٪ از کل منابع آب شیرین را در سطح جهان به خود اختصاص داده است [۶]. این در حالی است که بهره‌وری و کارایی استفاده از این منابع در بخش کشاورزی بسیار پایین است. از این رو صاحب نظران تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مختلف به‌منظور افزایش بهره‌وری آب را ضروری دانسته، آن را منبع امنیت غذایی برمی‌شمرند و بر این باورند که باید بهره‌وری کشاورزی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه از مفهوم سنتی خود به معنای تولید در واحد سطح به مفهوم جدید مبتنی بر کمیابی آب حرکت کنند [۱۰]. در این راستا آموزش کشاورزان برای حفاظت و مدیریت پایدار منابع آب، بهترین وسیله برای توانمندسازی نیروی انسانی فعال در این بخش به‌شمار می‌آید [۳]. البته آموزش کشاورزان برای استفاده بهینه از منابع آبی در دسترس، به گونه‌ای است که موفقیت بهره‌برداران در مدیریت پایدار آب به آموزش و آگاهی هر چه بیشتر آنان بستگی دارد. آموزش با ایجاد آگاهی و تغییر نگاه کشاورزان نسبت به منابع طبیعی به‌ویژه منابع آبی موجب بهبود رابطه آن با محیط‌زیست می‌شود و در پرتو چنین آگاهی‌هایی می‌توان امیدوار بود که استفاده پایدار از منابع آبی بهتر بتواند به اجرا درآید [۱۸]. بهره‌برداری نامناسب از این منابع و تخریب منابع طبیعی پایه‌ی زیست‌محیطی، سبب افت سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش بهره‌وری و بازده آب و آلودگی آب‌های زیرزمینی شده است [۷]. در تحقیقی که به تعیین عوامل موثر بر دانش کشاورزان در زمینه اقدام‌های حفاظتی آب و خاک پرداخته شد نتایج نشان داد که توانمندسازی کشاورزان به‌وسیله اقدام‌های آموزشی و ترویجی از عوامل عمده در مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی می‌باشد [۴ و ۱۳]. نتایج تحقیقی دیگر نیز نشان داد که پنج متغیر بیشترین تأثیر را بر اعمال مدیریت پایدار منابع آب توسط گندم‌کاران آبی در شهرستان کوهدشت داشته است [۱۷]. آمارهای سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین نشان می‌دهد که از مجموع ۱۱۵۲۱ نفر روز کلاس آموزشی و ترویجی برگزار شده در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸، تنها ۴۴/۷٪ از کلاس‌های آموزشی و ترویجی مختص کارکنان و ۳۹/۳٪ مختص کشاورزان و ۱۶٪ مختص هنرآموزان فنی و حرفه‌ای بوده است که نمودار آن در شکل ۱ این تغییرات را از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ نمایش داده شده است. از تعداد ۸۳۹ مروج به کار گرفته شده و مجموع ۶۱۱ جلسه ترویجی، ۳۱۸۰ نفرساعت آموزش‌های مربوط به

منابع آب یعنی در حدود ۳/۶٪ کل آمورش‌ها را شامل شده است و ۶/۹٪ آموزش‌های مربوط به زراعت و باغبانی را شامل شده است و لذا هنوز موضوع آموزش در خصوص بهبود مصرف آب و تولید مطابق کشت مصوب در استان به جایگاه واقعی خود در آموزش‌ها دست پیدا نکرده است و نیاز به آموزهای بیشتر در این زمینه وجود دارد. بنابراین مهمترین مسئله‌ای که این پژوهش در پی حل آن است؛ موضوع بررسی نقش آموزش ترویجی در راستای بهبود وضعیت کشت کشاورزان، نقش آموزش در بهبود مصرف آب کشاورزی علی‌الخصوص در زمینه استخراج‌های غیرمجاز آب و همچنین بهبود مشارکت آب‌بران در زمینه مدیریت شبکه در راستای اجرای طرح توزیع توافقی در راستای مدیریت بهینه این منبع با بالابردن سطح آگاهی کشاورزان است. در این راستا، میزان تابع هدف با در نظر گرفتن رابطه رگرسیونی جنبه‌های متنوع آموزش در راستاهای مختلف کشاورزی در این پژوهش مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت.



شکل ۱- نمودار مقایسه‌ای آموزش‌های داده شده در سال ۱۳۹۸-۱۳۸۵ در قزوین

مواد و روش‌ها

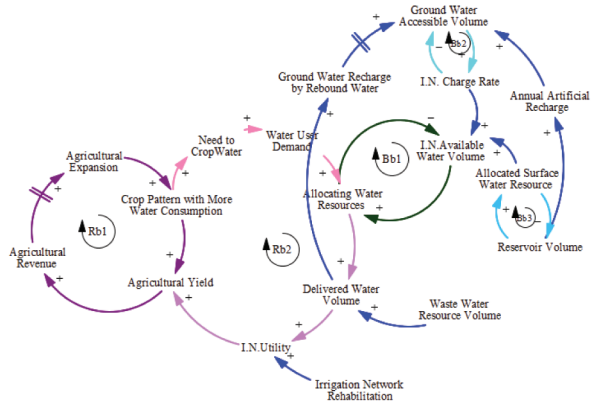
منطقه مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی منحصربه فرد و همچنین وجود دشت قزوین موجب شده است که این استان به‌عنوان یکی از مناطق مستعد به تولید محصولات کشاورزی شناخته شود. مجموعه اراضی زیر کشت سالانه استان قزوین به‌طور متوسط بیش از ۲۴۴/۷۸ هزار هکتار بوده که از این مقدار حدود ۱۵۰/۴ هزار هکتار (۶۱/۴٪) آبی و حدود ۹۴/۴ هزار هکتار (۳۸/۶٪) به صورت دیم است [۵]. سهم تخلیه بخش کشاورزی از آبخوان‌های این استان در حدود ۱۳۵۳ میلیون متر مکعب است که حدود ۸۵۸ میلیون متر مکعب آن در بخش زراعی و برای تولید محصولات عمده همچون گندم، جو و کلزا استفاده می‌شود [۱]. برتری نسبی استان قزوین در کشاورزی تجاری با نرخ تولید بالا به ویژه در تولید محصولاتی نظیر گندم ذرت انگور فندق و کشمش و همچنین نزدیکی دشت قزوین به بازارهای مصرف استان‌های تهران و البرز و افزون بر اینها تخصیص ردیف بودجه مستقل برای دشت قزوین در بودجه سالانه کشور موجب شده است که زمینه برای تحقق توسعه همه‌جانبه کشاورزی در این منطقه فراهم باشد [۱۲]. با توجه به اینکه بیش از ۴۰ سال از عمر بهره برداری شبکه آبیاری قزوین گذشته است؛ یکی از شبکه‌های مدرن ایران به شمار می‌آید. این شبکه با هدف توزیع آب انتقال یافته از سد انحرافی زیاران به قطب کشاورزی قزوین احداث شد. اکنون منبع تامین کننده آب شبکه قزوین، سد مخزنی طالقان و منابع آب زیرزمینی است. شبکه آبیاری دشت قزوین با ۱۰۵۰ کیلومتر کانال اصلی و فرعی، از مهم‌ترین و مجهزترین شبکه‌های آبیاری در کشور است [۸]. شبکه آبیاری دشت قزوین در حدود ۸۰ هزار هکتار ناخالص از اراضی دشت را زیر پوشش قرار می‌دهد. طی حدود ۴۰ سال بهره‌برداری از شبکه آبیاری قزوین، بر حسب شرایط، در نحوه مدیریت بهره‌برداری و نگهداری آن تغییراتی داده شده است و در حال حاضر ۱۵۸ تشکل، ۱۰ اتحادیه و یک کانون مرکزی فعال هستند و مدیریت شبکه را بر عهده دارند [۲]. بررسی‌ها، مطالعه‌ی گزارش‌های موجود و مصاحبه با مسئولان شبکه نشان می‌دهد؛ مهمترین مشکلات موجود در شبکه آبیاری قزوین شامل این موارد

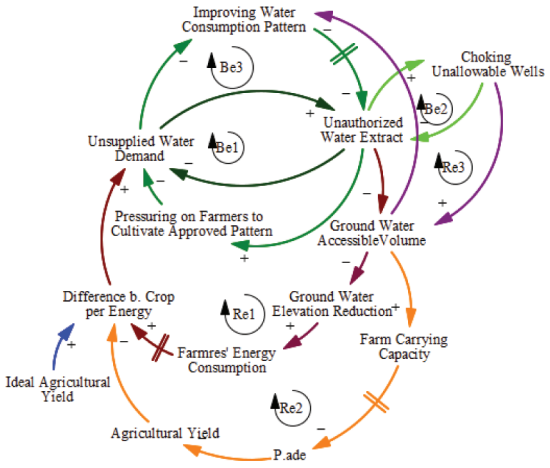
است: محدودیت در تأمین آب، راندمان پایین شبکه، تغییر در الگوی کشت و افزایش نیاز آبیاری، فرسوده شدن سازه‌ها و کانال‌ها، مشارکت نداشتن آب‌بران در نگهداری شبکه، مشکلات حقوقی و مدیریتی تشکل‌های آب‌بران نوپا و افزایش سطح تحت پوشش شبکه [۱۱].

الگوی سیستمی[1] زیرسیستم‌های درگیر با پارامترهای آموزش ترویجی

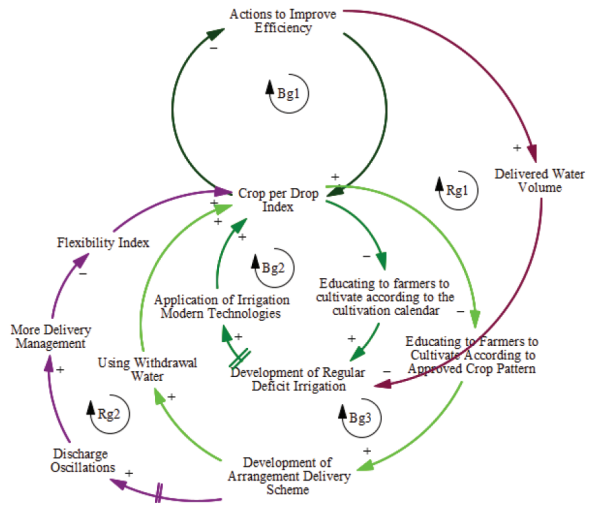
مطابق با مدل مفهومی توسعه داده شده در نکسوس در راستای بهبود مدیریت شبکه‌های آبیاری (در قزوین)، در سه زیرسیستم محدودیت رشد[2] توسعه کشاورزی، الگوی ترکیبی (از راه‌حل‌های منجر به شکست [3] و انتقال بار مسئولیت[4]) نیاز تأمین نشده آب کشاورزان و الگوی سیستمی ترکیبی بهبود شاخص بهره‌وری آب کشاورزی مطابق با جلسات بازدید، مصاحبه و پرسشنامه تدوین و مطابق نمودارهای اشکال ۲ تا ۴ ارائه شد. مطابق مدل شکل ۲، توسعه کشاورزی منطبق با تغییر الگوی کشت و با حرکت به سمت الگوهای آب‌بر میزان عواید کشاورزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این حلقه (Rb1) با ایجاد شتاب در میزان آب درخواستی در شبکه مؤثر خواهد بود. حلقه (Rb2) ماحصل تشدید نیاز آبی توسط توسعه کشاورزی هم در الگو و هم در سطح زیر کشت اراضی است. این حلقه با حلقه متعادل‌کننده (Bb1)، ناشی از محدودیت منابع آبی متوقف می‌شود. در واقع حلقه (Bb1) توسط دو مکانیسم فعال شده حاصل از محدودیت منابع زیرزمینی (Bb2) و کم شدن اورد رودخانه مطابق نمودار آورد رودخانه (طرح‌های توسعه سد طالقان)، محدودیت را در حلقه توسعه کشاورزی تحمیل می‌کند. مطابق مدل شکل ۳، در پاسخ به نیاز تأمین‌نشده کشاورزان، راه‌حل کوتاه‌مدت استخراج‌های غیرمجاز به طور مقطعی نیاز کشاورزان را تأمین می‌نماید(Be1). این در حالی است که در بلندمدت، با تشدید کمبود آب در دسترس زیرزمینی برای کشاورزان جهت استخراج میزان، شاخص میزان محصول در واحد انرژی مصرفی کاهش خواهد داشت و برداشت غیر مجاز راه‌حل مثمر ثمری جهت تأمین نیاز آبی تأمین نشده نخواهد بود (Re1). مضافاً اینکه میزان آب در دسترس گیاه (آب سهل الوصول) کاهش شدید داشته (با توجه به ممنوعه شدن دشت قزوین) و نهایتاً به میزان تولید محصول در بلندمدت کاهش نشان خواهد داد (Re2).



شکل ۲- مدل زیرسیستم محدودیت رشد توسعه کشاورزی



شکل ۳- مدل زیرسیستم ترکیبی نیاز آبی تأمین نشده کشاورزان



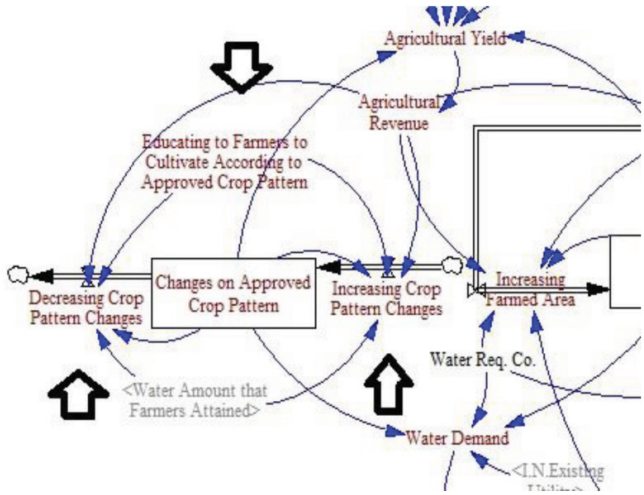
شکل ۴- مدل زیرسیستم ترکیبی بهبود بهره‌وری آب کشاورزی

1-Archetype 2- Limit to Growth 3- Fixes that Backfire 4- Shifting the Burden

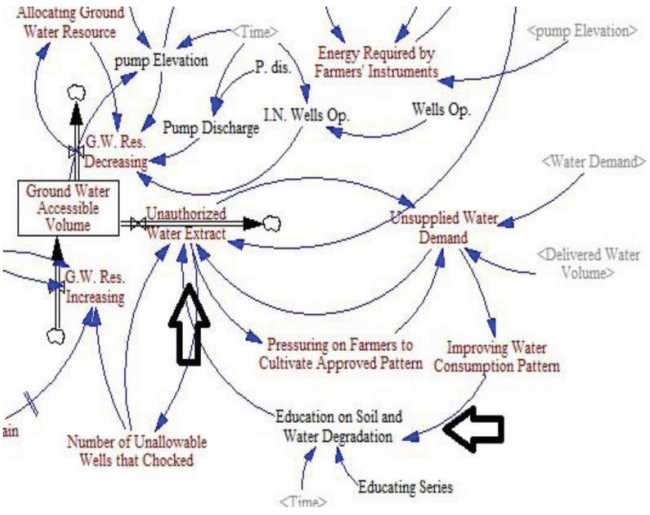
در مقابل راه‌حل‌های ارائه شده از سوی کشاورزان، راه‌حل‌های ارائه شده از سوی نهادهای نظارتی، مسدود کردن چاه‌ها می‌باشد که به نقل از کارشناسان آب منطقه‌ای، راه‌حل مثمر ثمری نبوده است (Be2). هرچند با این راه‌حل مکانیسم احیای منابع زیرزمینی فعال می‌شود (Re3) و راه‌حل اساسی بهبود مصرف آب (به‌واسطه پارامترهای فشار روی کشاورزان به واسطه تأمین کفایت و آموزش‌های ترویجی) است. مطابق مدل شکل ۴، در خصوص بهبود بهره‌وری آب کشاورزی، راه‌حل‌های پاسخ داده شده، بهبود شرایط تأمین راندمان از طریق بهبود زیرساخت‌های شبکه همزمان با بهبود زیرساخت‌های مدیریتی است (بهسازی‌های فیزیکی و مدیریتی) (Bg1)؛ این در حالی است که به عقیده کارشناسان، توسعه طرح‌های مدیریتی همانند کم‌آبیاری تنظیم شده[1] به‌واسطه آموزش‌های ترویجی در خصوص کشت مطابق تقویم کشت و نهایتاً مدیریت آب در مزرعه، می‌تواند کارایی بهتری داشته باشد (Bg2). به موازات الگوی سیستمی یاد شده (انتقال بار مسئولیت)، الگوی دیگری در شبکه فعال می‌شود؛ به این ترتیب که راه‌حل آموزش‌های ترویجی (در خصوص کشت مطابق الگوی کشت مصوب)، باعث ارتقای طرح توزیع توافقی می‌گردد که باعث بهبود بهره‌وری در کل سیستم آبیاری گردیده (Bg3) که در بلندمدت با توجه به ایجاد نوسانات در سیستم و متعاقب آن مدیریت سیستم باعث کاهش انعطاف‌پذیری سیستم شده که باعث کاهش بهره‌وری آب کشاورزی می‌گردد (Rg2).

مدل جریان[2]- حالت[3] زیرسیستم‌ها و نقش پارامترهای آموزش و ترویج

مطابق با توسعه مدل مفهومی، جهت کمّی‌سازی مدل جهت محاسبات، لازم است تا مدل جریان- حالت توسعه یابد. در این مرحله با توجه به لزوم تعریف روابط، لازم است تا متغیرهای کمکی به مدل اضافه و متغیرهای حالت را توجیه نمایند. که مشابه مدل‌های شکل ۵ تا ۷ توسعه یافته‌اند. با عنایت به تأثیر وجود و یا عدم وجود آموزش‌های ترویجی در افزایش و یا کاهش تغییرات الگوی کشت موجود نسبت به الگوی کشت مصوب، میزان تغییرات آن در دو متغیر جریان افزایش و یا کاهش تغییرات متغیر حالت الگوی کشت مصوب، با ایجاد تابع شرط برقرار گردید (شکل۵). از طرفی میزان آموزش و میزان استخراج‌های غیرمجاز با توجه به همبستگی موجود رابطه تأثیر متغیر آموزش با توجه به مؤثر بودن دیگر پارامترها، از رگرسیون خطی چندمتغیره استخراج گردید (شکل۶). همچنین با توجه به رابطه دو طرفه بین میزان آموزش‌های مربوط به تقویم کشت با متغیر توسعه طرح توافقی، از رگرسیون منحنی این رابطه محاسبه گردید و به‌طور برگشتی و با توجه به تأثیر دیگر پارامترها در توسعه طرح توافقی و موجود بودن همبستگی لازم، از رگرسیون خطی چندمتغیره رابطه موجود استخراج گردید (شکل۷).

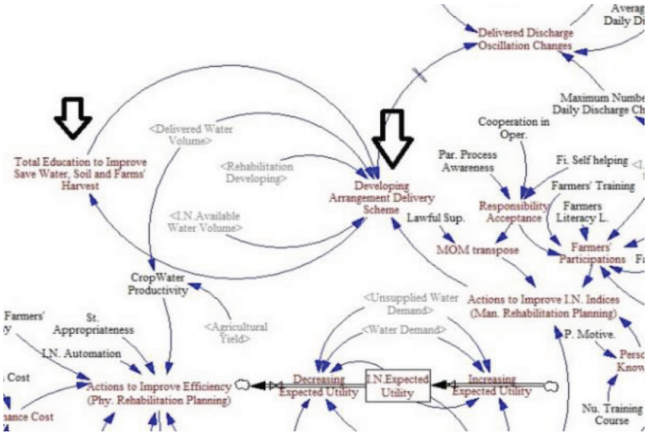


شکل ۵- مدل پارامتر آموزش در مدل توسعه کشاورزی



شکل ۶- پارامتر آموزش در مدل منبع آب زیرزمینی

1-Regular Deficit Irrigation 2- Flow Variable 3- Stock Variable



شکل ۷- پارامتر آموزش در مدل توسعه طرح توافقی

نتایج

استخراج روابط موجود

با توجه به استخراج دیتای موجود آموزش در بیست سال اخیر از سایت‌های وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، روابط موجود در سه زیرسیستم به شرح ذیل محاسبه گردید:

الف) زیرسیستم محدودیت رشد توسعه کشاورزی؛ با توجه وابسته بودن تغییرات الگوی کشت به سه متغیر عواید کشاورزی، میزان آب تحویلی به بلوک‌های کشاورزی و میزان آموزش‌های لازم در بخش کشاورزی و باغبانی (در راستای الگوی کشت مصوب) رابطه ۱ استخراج شد. رابطه (۱)

Crop Pattern Changes = 0.812 × Agricultural Revenue + 0.45 × (Delivered Water Volume) + 0.518 × Educating to Cultivate According to Approved Crop Pattern - 1.4

ب) زیرسیستم نیاز آبی تأمین نشده؛ با توجه وابسته بودن حجم آب زیرزمینی در دسترس به سه متغیر نیاز آبی تأمین نشده، بهره‌وری انرژی کشاورزی و میزان آموزش‌های لازم در بخش منابع آب (در راستای محافظت از منابع آب و خاک) رابطه ۲ استخراج شد. رابطه (۲)

Unauthorized Water Extract = Ground Water Accessible Volume - 1.149 × Unsupplied Water Demand - 0.016 × Education on Soil and Water Degradation + 0.169 × Existing Energy Productivity

ج) زیرسیستم بهره‌وری آب کشاورزی؛ با توجه به رابطه دو طرفه بین میزان آموزش‌های لازم و میزان توسعه طرح توافقی، و ساده‌سازی این رابطه (با توجه به دیفرانسیلی بودن توابع) رابطه خطی۳ جهت تعیین میزان آموزش‌های لازم در راستای بهبود عملکرد شبکه استخراج شد. رابطه (۳)

Total Education to Improve Save Water, Soil and Farms' Harvest = -0.174 × Developing Arrangement Delivery Scheme

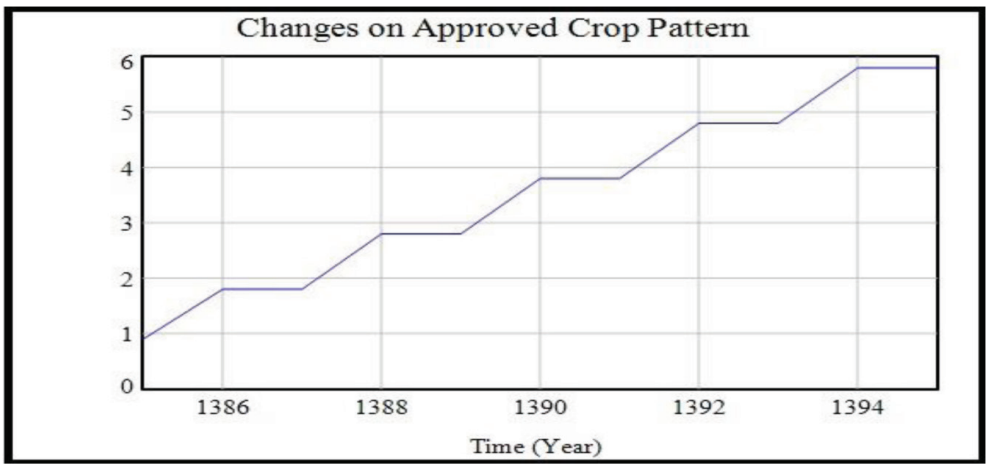
د) زیرسیستم بهره‌وری آب کشاورزی؛ با توجه به رابطه دو طرفه بین میزان آموزش‌های لازم و میزان توسعه طرح توافقی، و با توجه وابسته بودن توسعه طرح توافقی به پنج متغیر آب تحویلی، آب در دسترس شبکه، تغییرات نوسان دبی روزانه، بهسازی‌های فیزیکی و مدیریتی و میزان آموزش‌های لازم میزان آموزش‌های لازم در راستای بهبود عملکرد شبکه رابطه خطی ۴ استخراج شد. رابطه (۴)

Developing Arrangement Delivery Scheme = ((Delivered Water Volume / "I.N.Available Water Volume") +Total Education to Improve Save Water, Soil and Farms' Harvest + Actions to Improve Efficiency (Phy. Reh. Planning) + Actions / (to Improve I.N. Indices (Man. Reh. Planning (Delivered Discharge Oscillation Changes × 4)

تغییرات توابع وابسته به متغیر آموزش‌های ترویجی زیرسیستم محدودیت رشد توسعه کشاورزی

با عنایت به دانش به وجود تغییرات در الگوی کشت جاری کشاورزان نسبت به الگوی مصوب و اینکه این تغییرات وابسته به میزان آب دریافتی از سوی کشاورزان، میزان عواید کشاورزان و همچنین میزان آموزش‌های داده شده در سطح منطقه می‌باشد، (مطابق با پرسشنامه تکمیل شده توسط پرسنل شبکه و اداره جهاد و مصاحبه با برخی کشاورزان)؛ می‌توان انتظار داشت که این تغییرات مطابق نمودار شکل ۸، به صورت پلکانی و صعودی در سال‌های مدل‌سازی ادامه داشته باشد،

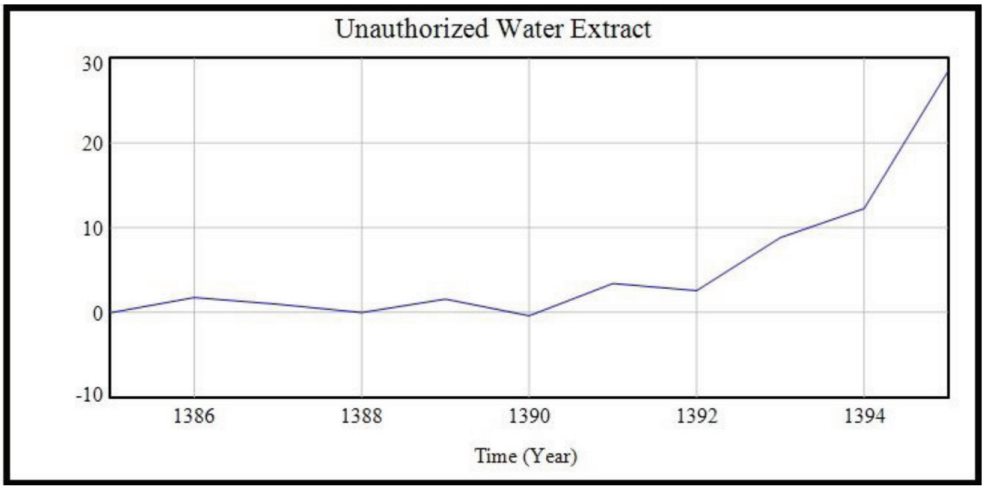
به‌طوریکه از روی نمودار نتایج در سال‌های اجرای مدل این میزان تا ۶٪ میزان اولیه در سال ابتدای مدل‌سازی می‌باشد.



شکل ۸- تغییرات الگوی کشت

زیرسیستم نیاز آبی تأمین نشده

با نگاهی به میزان آموزش‌های داده شده در سطح کشور و نه تنها در استان قزوین، پرواضح است که در راستای توجیه و آگاه‌سازی ذی‌نفعان، علی‌رغم اقدامات مهم و مثمرثمر در بخش‌های آموزش‌های ترویجی، میزان کارشناسان گسیل‌شده و جلسات آموزشی در نحوه بهره‌گیری از منابع طبیعی تجدیدپذیر بسیار ناچیزتر از سایر آموزش‌ها بوده و همانطور که از متغیرهای مستقل دخیل در این پارامتر برمی‌آید؛ به‌دلیل وجود کسری در مخزن شبکه و نهایتاً وجود کسری در توزیع آب از طرفی و افزایش نیاز آبی در اثر افزایش سطح زیر کشت و تغییرات الگوی کشت از طرف دیگر و نهایتاً کمبود آموزش‌های مورد نیاز، میزان برداشت‌های غیر مجاز به‌صورت توانی رشد خواهد داشت. به‌طوریکه این رشد با عنایت به موانع موجود (از طرف سیاست‌های اعمال شده از طرف دولت) در بازه زمانی مدل شده ۳۰٪ میزان ابتدای مدل‌سازی بوده است.

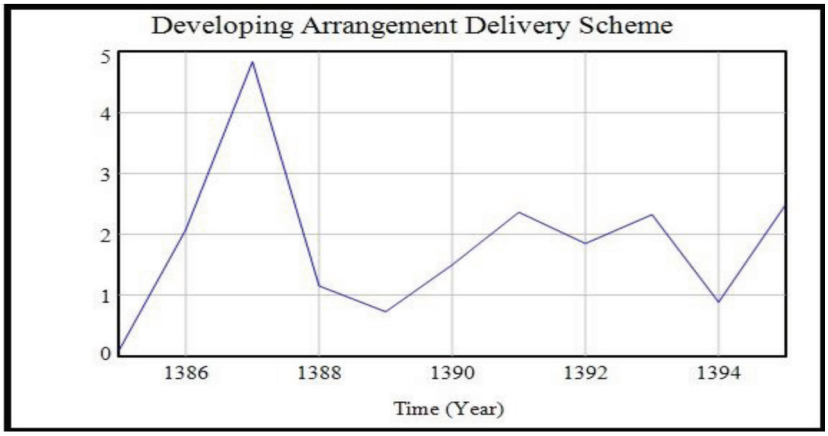


شکل ۹- تغییرات استخراج‌های غیرمجاز آب

زیرسیستم بهره‌وری آب کشاورزی

با توجه به ماهیت متغیر توسعه طرح توافقی در مدل دینامیکی و از آنجا که این پارامتر تابعی از متغیرهای اصلی بهسازی مدیریتی، بهسازی فیزیکی، میزان تحویل آب، میزان آب موجود در شبکه، میزان نوسانات آب در داخل

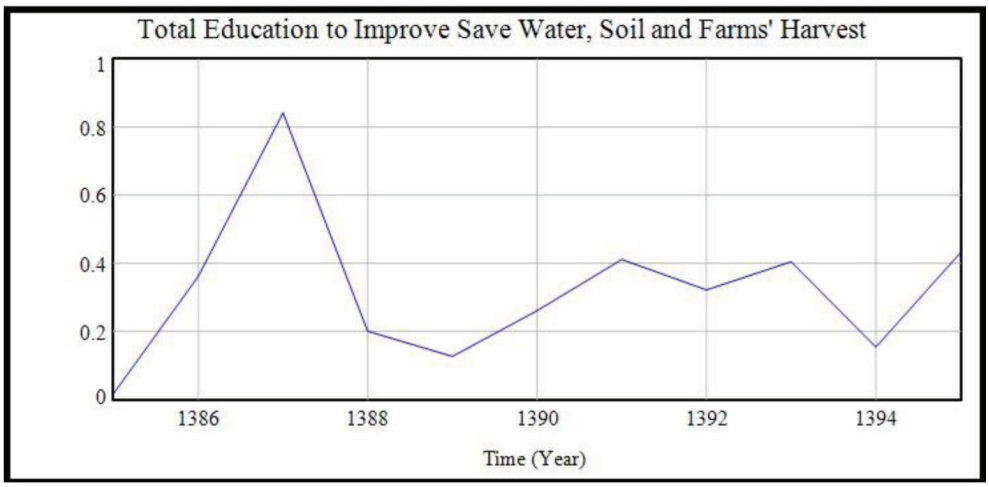
شبکه و نهایتاً میزان نیاز آموزش‌های مورد نیاز در داخل شبکه برای همسو کردن آب‌بران با اهداف و برنامه‌های شبکه می‌باشد؛ این پارامتر دارای پیچیدگی‌هایی است که به‌راحتی قابل تفهیم و اجرای کامل برای کشاورزان نمی‌باشد. بنابراین برای رسیدن به موفقیت در اجرای کامل این طرح نقش آموزش می‌تواند تعیین کننده باشد. همانطور که از نمودار شکل ۱۰ مشخص است؛ این نمودار با توجه به تغییرات شش متغیر مستقل خود، در سال‌های اجرای مدل، تا سقف ۵٪ نسبت به سال اول مدل بهبود در برخی مقاطع داشته است ولی این تغییرات روند رو به رشد نداشته است.



شکل ۱۰- تغییرات توسعه طرح توافقی در شبکه

نتیجه‌گیری

با توجه به نمودارهای ارائه شده در شکل‌های ۸ تا ۱۰، می‌توان به اهمیت تأثیر پارامترهای آموزش در کنار سایر پارامترهای فنی و همچنین فقدان آموزش‌های لازم (و یا حتی فقدان کلاسه شدن آموزش‌های ارائه شده) در جهاد اشاره کرد. در شکل هشت، همانطور که از آمارهای وزارت جهاد و آب منطقه‌ای قزوین بر می‌آید؛ آموزش‌ها تأثیر چندانی در روند تغییر الگوی کشت حقیقی نسبت به الگوی کشت مصوب نداشته است. همچنین میزان استخراج‌های غیر مجاز، با توجه به تمایل به دسترسی به منافع مبتنی بر روش‌ها و استدلال‌های شخصی و همچنین عدم کلاس‌های توجیهی چه در امر نیاز به احیای منابع زیرزمینی و چه در امر توجیه استلزامات قانونی همچنان صعودی است که این موضوع مؤید کاهش منابع آبی در دسترس کشاورزان است و نهایتاً، با توجه به فرآیند آموزش که به جرأت می‌توان گفت که در راستای بهبود طرح‌های تحویل برنامه آموزشی مدونی توسعه نیافته است و همچنین تأثیر دیگر پارامترها، میزان توسعه طرح تحویل توافقی، می‌تواند با ارائه آموزش‌های لازم به میزان مطلوبی در سطح شبکه گسترش پیدا نماید. این موضوع، اهمیت تعامل بین شخصیت‌های وزارت جهاد، آب منطقه‌ای و شرکت بهره‌بردار را با کشاورزان تبیین نماید. با نگاهی به میزان برنامه‌های آموزشی ارائه شده در سایت وزارت جهاد، علی‌رغم افزایش کمّی در میزان این خدمات، اما به کارگیری و اهمیت آن در نزد کشاورزان و همچنین کارشناسان امر به نظر مهم و حائز اهمیت نمی‌باشد. ذکر این نکته ضروری است که در زیرسیستم سوم (توسعه طرح تحویل توافقی)، میزان اثرپذیری آموزش‌ها و میزان توسعه یک طرح کاملا موفق در زمینه تحویل و توزیع آب به‌صورت دو طرفه (بر خلاف سایر زیرسیستم‌ها) منظور شده است. این موضوع مؤید این مطلب است که میزان موفقیت در هر طرح تحویل و توزیع را می‌توان از روی میزان عملکرد کلاس‌های توجیهی ارزیابی و نحوه استقبال کشاورزان را از اجرای طرح با استقبال از این دوره‌ها و یا عدم کارکرد این دوره‌ها به خوبی ارزیابی کرد. چنانکه نمودار تغییرات این پارامتر با عنایت به تک متغیره تعریف شدن آن، مقیاس کوچک شده میزان پیشرفت طرح توزیع و تحویل آب تعریف شده است. شکل ۱۱ نمودار تغییرات پارامتر آموزش‌های مورد نیاز در شبکه را در سال‌های مدل‌سازی ارائه می‌دهد.



شکل ۱۱- میزان آموزش‌های مورد نیاز در تحقق توسعه طرح تحویل آب

منابع

[1] JOQP, 2019, Statistics of crop services. Qazvin: Agriculture-Jahad Organization of Qazvin Province (AJOQP). Available at http://qazvin-ajo.ir.

[2] Alimardani, A. Keshavarz, M. Karami, R., 2020, Assessing the Priority and Effectiveness of Strategies to Water Productivity Promotion and Comprehensive Development of Agricultural Sector in Development Programs: A Case Study of Qazvin Province of Iran, Agricultural Economic and Development. 28(112), 59-91.

[3] Bakker, K., 2012, Water Security: Research Challenges and Opportunities. Science. 337 (6097): 914-915.

[4] Boelense, D., Greek, E., and Ladisa, G., 2008, Water resources in the arid realm. London &New York: Rutledge, pp. 32-35.

[5] Farahza, M.N., and Nazari, B., 2020, Identifying and analyzing the strengths, weaknesses, opportunities and threats of the water efficiency system in the plains of Qazvin province using SWOT model. Paper Presented at the Second National Conference on Natural Resource Management with a Focus on Water, Flood and Environment. Gonbad Kavous.

[6] Fyles, H. and Madramootoo, C. H. 2016. Water Management Emerging Technologies for Promoting Food Security. http://dx. doi. org/10. 1016/B978-1-78242-335-5. 00006-8

[7] Gudarzi, S. Shabanali Femi, H., Moahhed Mohammadi, H. and Jalalzadeh, M., 2011, Investigating personal and professional factors affecting the perception of farmers in Karaj city towards the problems of agricultural water management. Agricultural Economics and Development. 23(2).

[8] Kihani, M., Parvaresh Rizi, .Habibi Kandban, A A. and Sheikh Hosseini, M., 2017, The use of external indicators in the rapid evaluation process in Qazvin irrigation network. Iran Water and Soil Research (Agricultural Sciences of Iran). 48(3), 491-502.

[9] Hamidi, K. and Yaqoubi, J., 2018, Obstacles to the development of urban agriculture from the viewpoint of extension experts of the Agricultural Jihad Organization of Zanjan province. Agricultural Extension and Education Research. 11(3), 59-68.

[10] Haro, D., Solera, A., Paredes-Arquiola, J., and Andreu, A., 2014, Methodology for drought Risk assessment in with-year regulated reservoir systems. Application to the Orbigo River System (Spain). Water Resource. Manage. 28: 3801–3814. http:// dx. doi. org/10.1007/s11269-014-0710-3.

[11] Hatam, A. Monem, M. J., and Bagheri, A., 2011, Development of the dynamic model of the irrigation network rehabilitation system with

regard to the participation of farmers and the improvement of network management. Journal of .Agricultural Engineering Research. 13(4), 1-24 [12] K ashani, S., Hosseini, S., Mirdamadi, S. and Abad, M., 2014, Recognizing strategies in Canola sustainable production in the Qazvin province. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 4(3): 446-453. [13] Mango, N., Makate, C., Tamene, L., Mponela, P. & Ndengu, G., 2017, Awarness and adoption of land, soil and water conservation practices in the Chinyanja Triangle, Southern Africa. International Soil and Water Conservation Research. 5 (2): 122-129. [14]Muslimi,A.,2006,Sustainableruraldevelopment with emphasis on human and environment (system. Jihad Magazine. No. 270. pp. 126-149. [15] Nowrozi, A., Mahdavi, D., Tavakoli, Kh., 2018, Investigation and analysis of the role of agricultural promotion and education in sustainable rural development (case study: rural). areas of Chaharmahal and Bakhtiari province), (Development Strategy Journal. 14(2), 134. [16] Oakley, P.; Garforth, Ch. Translated by Emadi, M.H., 1988, Guide to extension (training, Ministry of Agriculture. Tehran. Iran. [17] ahimian, M., 2016, Factors affecting the sustainable management of water resources among irrigated wheat farmers in Kohdasht city. Agricultural Extension and (Education Sciences of Iran. 12(2), 233-247. [18] Ramazani Qawamabadi, M. H. 1388. Participation and role of women in international environmental law. Women's social-psychological (studies (women's studies). 7(3 (21 series)), 53-70. [19] Zulikhaei Siyar, L., Naderi Mehdi, K. and Mohadi, R., 2018, The model of educational and promotional factors effective on sustainable agricultural water management from the perspective of water experts in Hamadan province. Agricultural Education (Management Research. 10(46), 16-32.

عنوان مقاله:

بررسی توزیع ریشه و پروفیل رطوبتی خاک تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و کشت نیشکر با استفاده از نرم‌افزار Surfer

Investigation of root distribution and soil moisture profile in the conditions of subsurface drip irrigation and sugarcane cultivation using the Surfer software

نویسنده مسئول: علی شینی دشتگل
مدیر گروه تحقیقات آبیاری و زهکشی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
ایمیل نویسنده: Sheinidasht1971@gmail.com
سایر نویسندگان: عبدعلی ناصری[۱]، سعید برومندنسب[۲]، مجید حمودی[۳]
۱. استاد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. استاد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. رئیس اداره آب و خاک مدیریت مطالعات کاربردی، کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر

چکیده

در این پژوهش، توسعه پیاز رطوبتی در خاکی با بافت نیمه‌سنگین تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در کشت نیشکر، جهت تعیین مناسب‌ترین عمق نصب و فاصله قطره‌چکان‌ها در لوله‌های قطره‌چکان‌دار، مورد بررسی قرارگرفت. آزمایش‌ها با دبی قطره‌چکان ۱/۲ و ۲/۲ لیتر در ساعت، سه عمق نصب لوله آبده (۱۵، ۲۰، ۳۰ سانتی‌متر) و سه فاصله قطره‌چکان‌ها (۵۰ ، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر) و در سه تکرار انجام شد و نتایج به‌دست‌آمده با نرم‌افزار سورفر پردازش گردید. همچنین با روش حفر پروفیل، توزیع افقی و عمودی ریشه نیشکر نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رطوبت در اطراف قطره‌چکان‌ها و عرض پشته تا عمق ۸۰ سانتی‌متری که عمق فعالیت ریشه نیشکر است، بالا بوده و شکل پیاز رطوبتی در این محدوده در زیر قطره‌چکان‌ها به‌شکل بیضی بوده است. با فاصله گرفتن از لوله آب‌ده، مقادیر متوسط رطوبت روند نزولی داشته و یک رابطه خطی بین آنها برقرار است. شکل کلی الگوی توزیع رطوبت در تیمارهای کارگذاری قطره‌چکان در اعماق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر به هم شبیه‌تر بوده و الگوی توزیع رطوبت در این اعماق، تطابق بیشتری با الگوی توزیع ریشه گیاه نیشکر داشت. از سوی دیگر با افزایش فاصله و افزایش دبی قطره‌چکان‌ها، گستردگی جانبی رطوبت به زیر جویچه‌ها اتفاق افتاد و در تیمارهای با فاصله قطره‌چکان ۷۵ سانتی‌متر، بخشی از رطوبت از دسترس گیاه خارج شد. نتایج همچنین نشان داد که توزیع عمودی ریشه‌ها به‌صورت میانگین تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متر بوده و حدود ۸۵ و ۹۶ درصد گسترش ریشه‌ها به‌ترتیب در اعماق ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متری خاک پراکنده شده است. با مقایسه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه نیشکر، مشخص می‌شود که توسعه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه هماهنگی مناسبی داشته و می‌تواند رطوبت مورد نیاز گیاه را تأمین نماید.

واژگان کلیدی: پروفیل رطوبتی، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، توزیع افقی، توزیع عمودی، ریشه نیشکر.

Abstract

In this research, the development of moisture onion in soil with semi-heavy texture under the conditions of subsurface drip irrigation in sugarcane cultivation was investigated in order to determine the most suitable installation depth and space of drippers in dripper pipes. The experiments were performed with a dropper flow rate of 1.2 and 2.2-Lit/hr, three installation depths of the bilge pipe (15, 20, 30-cm) and three spaces of the droppers (50, 60, and 75-cm) and in three repetitions. The result was processed with Surfer software. Also, the horizontal and vertical distribution of sugarcane roots was also investigated using the profile digging method. The results showed that the humidity was high around the drippers and the width of the stack up to a depth of 80-cm, which was the depth of sugarcane root activity, and the shape of the moisture bulb in this area under the drippers was oval. By moving away from the water pipe, the average humidity values have a downward trend and there was a linear relationship between them. The overall shape of the moisture distribution pattern in the dripper application treatments at the depths of 15 and 20-cm was more similar, and the moisture distribution pattern at these depths was more consistent with the sugarcane plant root distribution pattern. On the other hand, with the increase in the space and the increase in the flow rate of the drippers, the lateral expansion of moisture occurred under the furrows, and in the treatments with the space of the drippers of 75-cm, part of the moisture was removed from the plant. The results also showed that the vertical distribution of the roots was on average up to a depth of 120 cm and about %85 and %96 of the spread of the roots were scattered in the depths of 40 and 60-cm, respectively. By comparing the moisture bulb with the sugarcane root distribution, it was found that the development of the moisture bulb has a good coordination with the root distribution .and can provide the required moisture of the plant
Keywords: Humidity profile, Subsurface drip irrigation, Horizontal and vertical distribution, Sugarcane root.

مقدمه

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یک روش مناسب آبیاری است که از مزایای آن می‌توان به مواردی از قبیل: افزایش کارآیی مصرف آب، کاهش علف‌های هرز و بیماری‌ها، کاهش فرسایش خاک، افزایش کارآیی مصرف کود، امکان حرکت ادوات در زمین در مرحله داشت، انعطاف در طراحی و هزینه‌های آزمایشگاهی کمتر اشاره کرد [۸]. در طول دهه‌های گذشته، استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای درختان دائمی افزایش یافته و به‌عنوان یک استراتژی قوی برای مدیریت امیدبخش آب در مناطق کم‌آب پیشنهاد شده است [۴]. با توسعه دقیق تکنولوژی آبیاری، سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌علت کارآیی مصرف آب بیشتر، پیشرفت قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به دیگر روش‌های آبیاری داشته است. در این روش، قطره‌چکان‌ها زیر سطح خاک قرار می‌گیرند و با کاربرد مستقیم آب در منطقه توسعه ریشه گیاه، می‌توان تبخیر آب از سطح خاک را به حداقل رساند [۳ و ۱۴]. به‌عبارت دیگر، برای بهینه‌سازی دستگاه‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، نیاز است پیش‌بینی دقیقی از هندسه پروفیل رطوبتی و توزیع آب در خاک موجود باشد [۲۱]. استفاده از آبیاری قطره‌ای در کشاورزی موجب افزایش کارایی مصرف آب و نیترات می‌گردد و توسعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر نیازمند اطلاعات بیشتری در این زمینه است. به‌عنوان مثال می‌توان به رفتار یون‌ها در پیاز رطوبتی اشاره نمود، به‌همین منظور در یک طرح پژوهشی، توزیع رطوبت در خاک با استفاده از تکنیک انعکاس‌سنجی زمانی به‌همراه کودآبیاری زیرسطحی با قطره‌چکان‌هایی با دبی ۱ و ۱/۶ لیتر در ساعت، مورد ارزیابی قرارگرفت. نتایج نشان داد که مقادیر توزیع تدریجی رطوبت در نزدیکی قطره‌چکان‌ها از تراکم بالاتری برخوردار است. همچنین گرایش به توزیع عرضی در پیاز رطوبتی در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری از محل قطره‌چکان مشاهده شد [۲]. آزمایشی به‌منظور تعیین اثر توزیع رطوبت در خاک بر روی پارامترهای کمی و کیفی نیشکر تحت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با دبی‌های ۱/۶ و ۳/۵ لیتر در ساعت انجام‌گرفت که لوله‌های آبده در عمق ۳۰ سانتی‌متری کارگذاری و مقادیر رطوبت با استفاده از تکنیک انعکاس‌سنجی زمانی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که توزیع رطوبت در خاک در لایه‌های مختلف در طول آزمایش‌ها به تعادل رسیده و یک رابطه مشخص بین ظرفیت‌نگهداری آب در خاک و حجم خاک مرطوب شده وجود دارد. همچنین دبی قطره‌چکان‌ها، تأثیری در توزیع رطوبت و نیترات در پروفیل خاک، میزان کمی و کیفی محصول و تراکم ریشه نداشته‌اند [۱۸].

پژوهشی در سه عمق (۱۰،۰ و ۲۰ سانتی‌متری)، طرح‌ریزی و میزان رطوبت در سه فاصله ۰، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. اعماق کارگذاری قطره‌چکان‌ها، ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر و نمونه‌برداری‌ها هر ۳۰ روز یک‌بار و ۲۴ ساعت قبل و بعد از آبیاری برداشته شد. بر اساس شعاع الگوی خیس‌شدگی، یک معادله خطی بین دو حالت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و سطحی به ازای عمق ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری تعیین شد [۱۱]. پژوهشی روی اثر توزیع رطوبت خاک و الگوی خیس‌شدگی تحت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی انجام و نتایج نشان داد که الگوی توزیع رطوبت یکی از اطلاعات پایه‌ای جهت طراحی و مدیریت یک سیستم آبیاری است. آگاهی از الگوی توزیع رطوبت، تأثیر زیادی در اثربخشی آبیاری قطره‌ای دارد. یکنواختی کاربرد آب در مزرعه به‌وسیله یکنواختی شبکه لوله‌ها و یکنواختی فواصل قطره‌چکان‌ها حاصل می‌گردد که ممکن است به‌علت افزایش زهکشی یا تفاوت فشار، آب به‌صورت غیریکنواخت در زمین توزیع گردد که می‌توان با کاربرد قطره‌چکان‌های تنظیم‌کننده فشار، یکنواختی بیشتری به‌دست آورد. به‌طورکلی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بایستی به دو عامل، هزینه اجرا و نگهداری بالا و عدم خاک‌ورزی غلبه نماید که اگر این مشکلات نسبت به سایر روش‌های آبیاری کاهش یابد، کاربرد آبیاری قطره‌ای

زیرسطحی در آینده نزدیک افزایش خواهد یافت [۱۵]. در پژوهشی در خاکی با بافت‌نیمه‌سنگین، رقم SP-903414 در کشور برزیل و با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، آزمایشی انجام شد [۱۷]. عمق نصب قطره‌چکان‌ها ۱۶ سانتی‌متری سطح خاک، دبی دبی قطره‌چکان‌ها ۱/۷۵ لیتر در ساعت و فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی‌متر بود. نتایج آنها نشان داد که ۸۰٪ گسترش ریشه نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک پراکنده‌شده است. تأثیر اعماق مختلف آبیاری در سامانه قطره‌ای زیرسطحی بر روی توزیع رطوبت خاک، مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کارگذاری لوله در عمق ۳۵ سانتی‌متر، بیشترین کارایی مصرف آب را داشته است. همچنین رطوبت خاک در حالت عمق نصب ۳۵ سانتی‌متری، پایداری بیشتری نسبت به اعماق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری داشت [۵]. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، اجازه می‌دهد تا آب به‌طور دقیق، در مقادیر کم و به‌صورت مستقیم در محیط ریشه توزیع شده و خاک به‌صورت موضعی مرطوب شود [۱۰]. آبیاری مکرر کمک می‌کند تا رطوبت خاک ناحیه ریشه در نزدیکی نقطه ظرفیت زراعی باقی بماند [۱]. سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای تکنیک آبیاری قطره‌ای سطحی استفاده شود. این روش با اعمال قطره‌های آب در زیر سطح خاک توسط لوله قطره‌چکان‌دار انجام می شود. که آب را با سرعت‌های مشابه آبیاری سطحی توزیع می‌کند [۹]. خصوصیات فیزیکی خاک می‌تواند در پارامترهای هیدرولیکی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی اثرگذار باشد. اثر پارامترهای هیدرولیکی نظیر فشار کارکرد، رطوبت‌اولیه و جرم مخصوص ظاهری خاک بر روی دبی جریان اندازه‌گیری شد که آزمایش‌ها با استفاده از سه بافت خاک شنی، سیلتی لوم و کلی به ازای دو جرم‌مخصوص ظاهری (۱/۴ و ۱/۲۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و دو مقدار رطوبت اولیه خاک (۱۲ و ۱۸ درصد جرمی) و قطره‌چکان غیرتنظیم‌کننده فشار انجام‌شد. نتایج نشان داد که حساسیت دبی به پارامترهای هیدرولیکی وابسته به بافت خاک بوده و همچنین حساسیت دبی به پارامترهایی نظیر هدایت هیدرولیکی با افزایش فشار، رطوبت اولیه خاک و چگالی ظاهری خاک، کاهش می‌یابد [۶]. ازآنجایی که تاکنون آبیاری نیشکر در خوزستان به روش قطره‌ای زیرسطحی انجام نشده است، لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی توزیع رطوبت در خاک با بافت نیمه‌سنگین (از بافت‌های غالب مزارع نیشکر) و مقایسه آن با شکل توسعه ریشه نیشکر است تا بتوان به‌صورت بهینه از این روش آبیاری در کشت نیشکر استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در ایستگاه پژوهشی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان، انجام شد. گیاه مورد نظر در این بررسی، نیشکر با رقم CP69-1062 بود که آزمایش طی دو سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵و ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و در قالب کشت سال اول[1] و بازرویی اول[2] اجرا شد. کشت سال اول و عملیات داشت آن در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ صورت گرفت و در اوایل دی‌ماه ۱۳۹۶ برداشت انجام شد، بنابراین دوره داشت برای بازرویی اول، از اوایل دی‌ماه ۱۳۹۶ شروع شده و جوانه‌زنی از نیمه دوم دی‌ماه آغاز شد. بنابراین اولین آبیاری در نیمه اول دی‌ماه و قبل از جوانه‌زنی انجام شد. نمونه‌برداری‌ها و آزمایش‌های پژوهش حاضر، مربوط به سال اول آزمایش بودند. موقعیت مزارع آزمایشی در ´ ۳۳ , °۴۸ طول شرقی و ´۵۹ , °۳۰ عرض شمالی و در ارتفاع ۷/۶۳ متری از سطح دریا بوده است. اقلیم منطقه براساس تقسیم‌بندی دومارتن[3] گرم و خشک محسوب می‌شود. بافت خاک مزارع با آزمایش هیدرومتری، سیلتی‌کلی‌لوم تعیین شد. با استفاده از دستگاه صفحه‌های فشاری، نقاط ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم به‌طور میانگین و به‌ترتیب ۳۷/۷ و ۱۹/۴ درصد حجمی اندازه‌گیری شدند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع و آب آبیاری در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. همچنین در جدول ۳، میانگین ۲۰ ساله پارامترهای اقلیمی منطقه ارائه شده است.

1-Ratoon 2- Plant 3- De martonne

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

Depth (cm)	EC (dS/m)	pH	ρb (gr/cm³)	Soil Texture	Cations (meq/l)				SAR
					Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	
۰-۳۰	۶/۹۷	۷/۱۹	۱/۵	Si.C.L	۵۱/۳	۱۱/۰۹	۱۱/۵۲	۰/۱۸	۱۵/۳
۳۰-۶۰	۴/۷۵	۷/۲۸	۱/۵۷	Si.C.L	۳۶/۶	۷/۸۲	۸/۰۴	۰/۱۲	۱۲/۶۴
۶۰-۹۰	۴/۷۳	۷/۲۹	۱/۶۱	Si.C.L	۳۲/۴	۸۹/۹	۱/۸۲	۰/۰۱	۱/۷

جدول۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در مزرعه

EC (dS/m)	pH	TDS (mg/l)	TH (mg/l)	Cations (meq/l)				Anions (meq/l)				SAR	Classification
				Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}		
۵/۲	۵/۷	۱۷۹۳	۵۳۱	۹/۱۳	۸/۳	۱/۵	۸	۸/۱۴	۰	۳	۹/۵	۶/۶	C_4S_2

جدول۳- میانگین ۲۰ ساله پارامترهای اقلیمی (۱۳۹۶-۱۳۷۷)

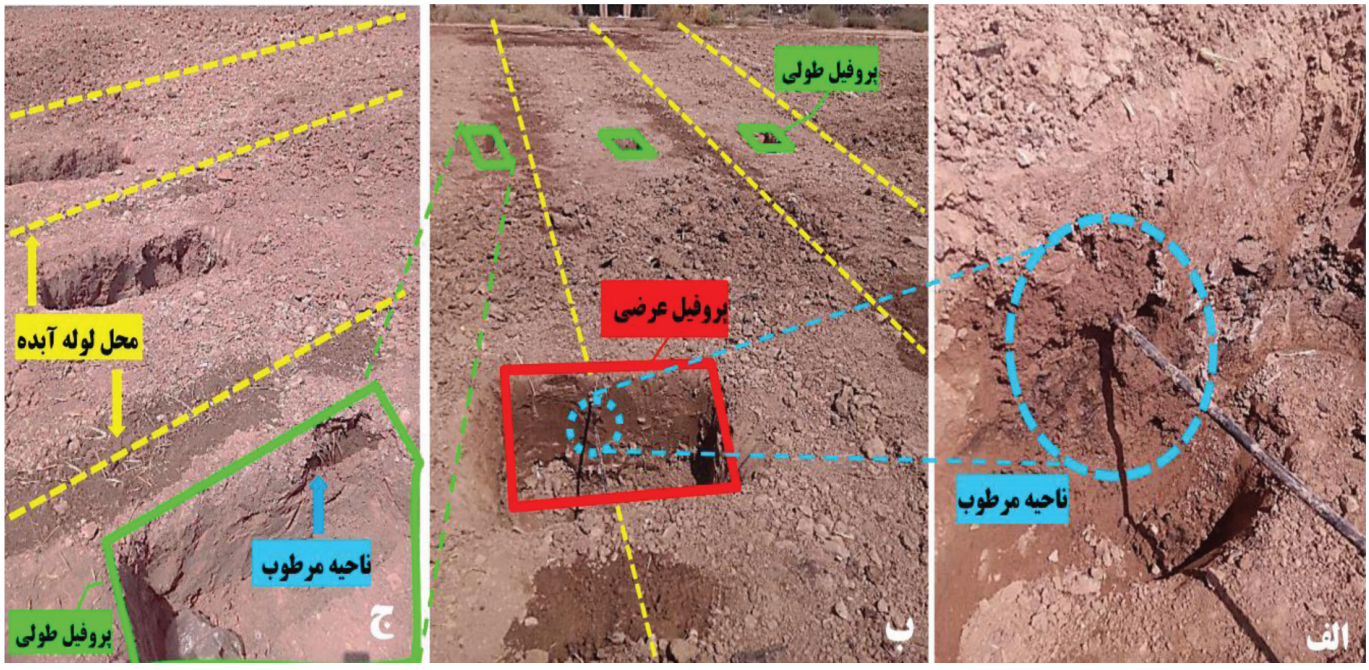
میانگین باد		حداکثر تبخیر	میانگین تبخیر	میانگین بارندگی	حداقل مطلق دما	حداکثر مطلق دما	میانگین کل	میانگین کل دما
جهت وزش	سرعت (m/s)	روزانه (mm)	سالیانه (mm)	سالیانه (mm)	(°c)	(°c)	رطوبت (٪)	(°c)
NW	۲/۴	۲۸/۲***	۳۲۱۸	۱۵۷	-۴/۵**	۵۱/۵*	۴۴/۶	۲۵/۱

* این دما در تیر ماه ۱۳۷۷ اتفاق افتاده است.

** این دما در بهمن ماه ۱۳۹۰ اتفاق افتاده است.

*** این میزان تبخیر روزانه در تیر ماه ۱۳۹۷ اتفاق افتاده است.

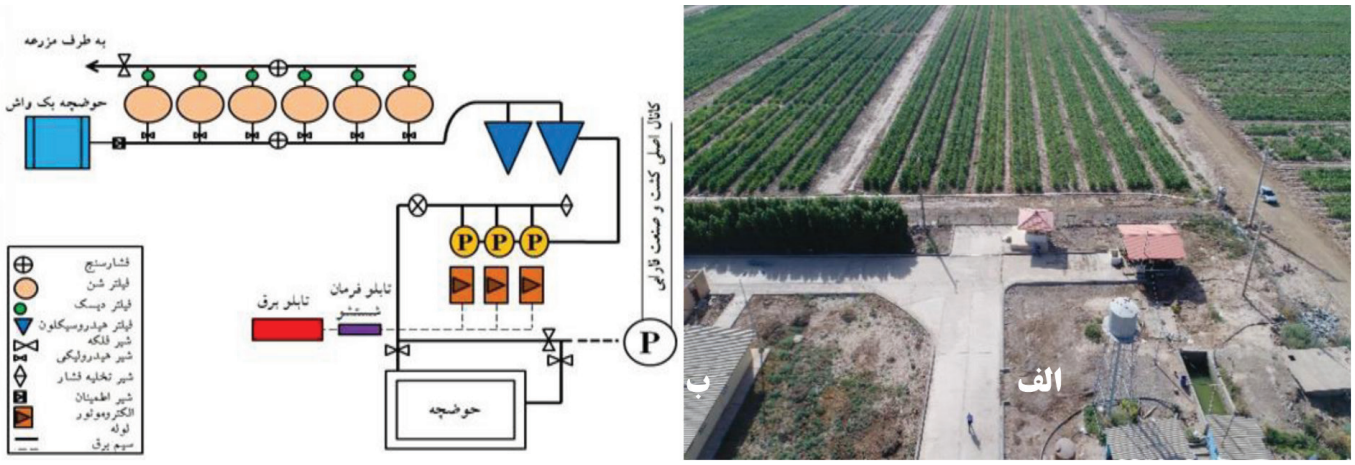
در شکل۱، پروفیل‌های طولی و عرضی جهت تخمین اولیه پیاز رطوبتی به‌منظور انتخاب دبی مناسب قطره‌چکان‌ها، در بافت خاک مزرعه مورد نظر ارائه شده است.



شکل۱- از راست به چپ به ترتیب، توسعه پیاز رطوبتی در پروفیل عرضی، نمایی از پروفیل‌های حفرشده و پروفیل طولی

به‌منظور تعیین اثر عمق کارگذاری لوله آبده و نیز فاصله قطره‌چکان‌ها بر پیاز رطوبتی، تیمارها در سه عمق کارگذاری لوله آبده (۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) و دو فاصله قطره‌چکان (۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر) و با سه تکرار (سه مرحله نمونه‌برداری در طول دوره داشت)، اجرا گردید. طول جویچه‌ها حدود ۲۳۷ متر بوده و فاصله لوله‌های آبده با توجه به کشت نیشکر ۱/۸۳ متر در نظر گرفته‌شده است. قلمه‌های نیشکر با فاصله

۴۰ سانتی‌متری از یکدیگر کشت‌شده و لوله آبده در وسط دو ردیف قلمه در زیر سطح خاک قرارگرفته است. منبع اصلی آب مورد نیاز این طرح از رودخانه کارون بوده که از کانال بتنی کشت و صنعت حکیم فارابی تأمین می‌شود. به‌منظور کارگذاری لوله‌های آبده در مزرعه، دستگاه لوله‌گذار مناسب کشت نیشکر طراحی گردید و ساخته شد. لوله‌های آبده از نوع کنترل فشار و آنتی‌سیفون، ساخت شرکت سان‌استریم ترکیه با قطر خارجی ۱۶ میلی‌متر استفاده شد. در شکل ۲، شماتیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون در سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و نمایی از مزرعه طرح آزمایشی اجرا شده نشان داده شده است.



شکل۲- شماتیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و نمایی از مزرعه طرح آزمایشی

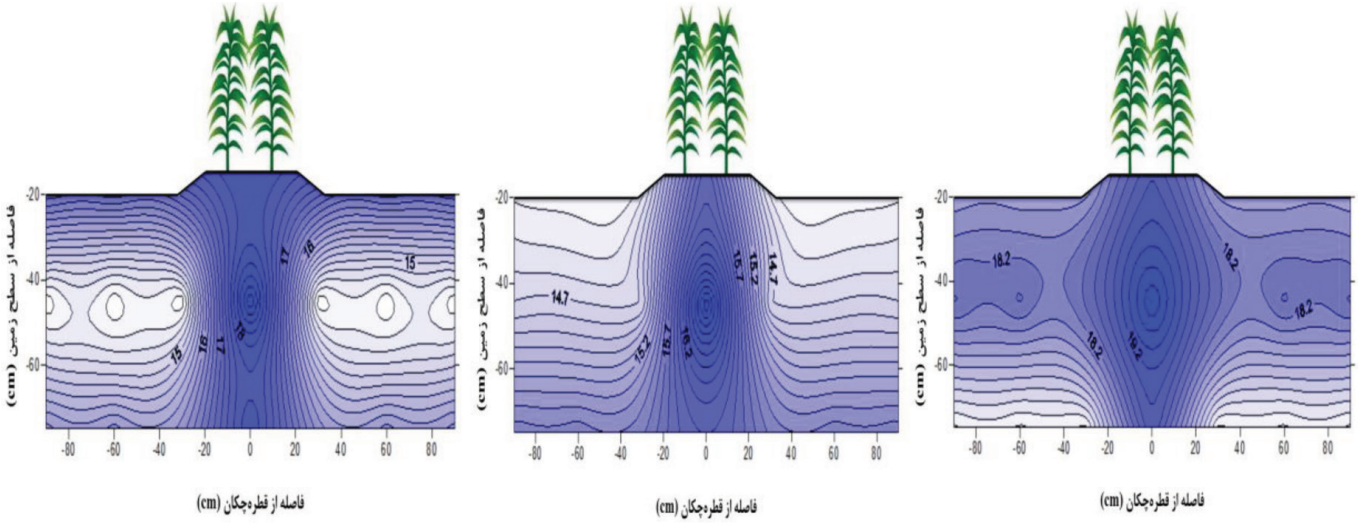
نمونه‌برداری از خاک به ازای سه فاصله از لوله آبده (۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر) و سه عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری انجام شد. نمونه‌ها پس از توزین، به مدت ۲۴ ساعت در آون و در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شده و در نهایت میزان رطوبت جرمی نمونه‌ها تعیین‌شد. برای مقایسه‌ی رشد ریشه نیز یک بوته از هر تیمار انتخاب و با روش حفاری اسکلت ریشه به‌صورت کامل مورد مطالعه قرار گرفت. به‌علت دشواری انجام این روش در هر تیمار فقط یک تکرار انجام و نتایج به‌صورت توصیفی مورد مقایسه قرار گرفت. مطالعه‌ی ریشه ده روز قبل از برداشت محصول انجام گردید و سعی شد بوته‌ی مورد مطالعه نمونه‌ی تیپیک محصول باشد. پس از انتخاب، کلیه‌ی مشخصات ظاهری گیاه یادداشت و سپس قسمت هوایی بریده شد تا در کار مطالعه اخلالی ایجاد نکند. از پیرامون و فاصله‌ای از گیاه که انشعاب ریشه‌ها بدان نمی‌رسید، حفاری ترانشه‌ای آغاز شد. عرض ترانشه یک متر و عمق آن ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متر پائین‌تر از عمیق‌ترین ریشه‌ها بود. پس از آن که کار حفاری ترانشه به پایان رسید، با دقت و با استفاده از یک میله‌ی تیز خاک اطراف ریشه‌ها خارج شد تا ریشه‌ها ظاهر شوند. هم‌زمان رسم الگوی انشعاب ریشه‌ها چه به‌صورت گرافیکی و چه به‌صورت عکاسی انجام شد. در شکل ۳، حفاری پروفیل و اندازه‌گیری عمق توسعه ریشه نیشکر، نشان داده شده است.

شکل۳- حفاری پروفیل و اندازه‌گیری عمق توسعه ریشه نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

در نهایت به‌منظور ترسیم دو بعدی مقادیر رطوبت، از نرم‌افزار Surfer14 استفاده گردید و در ترسیم شکل‌ها، از درون‌یابی به‌روش کریجینگ استفاده شد. همچنین به‌منظور بررسی پروفیل درصد توزیع ریشه نسبت به عمق، از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

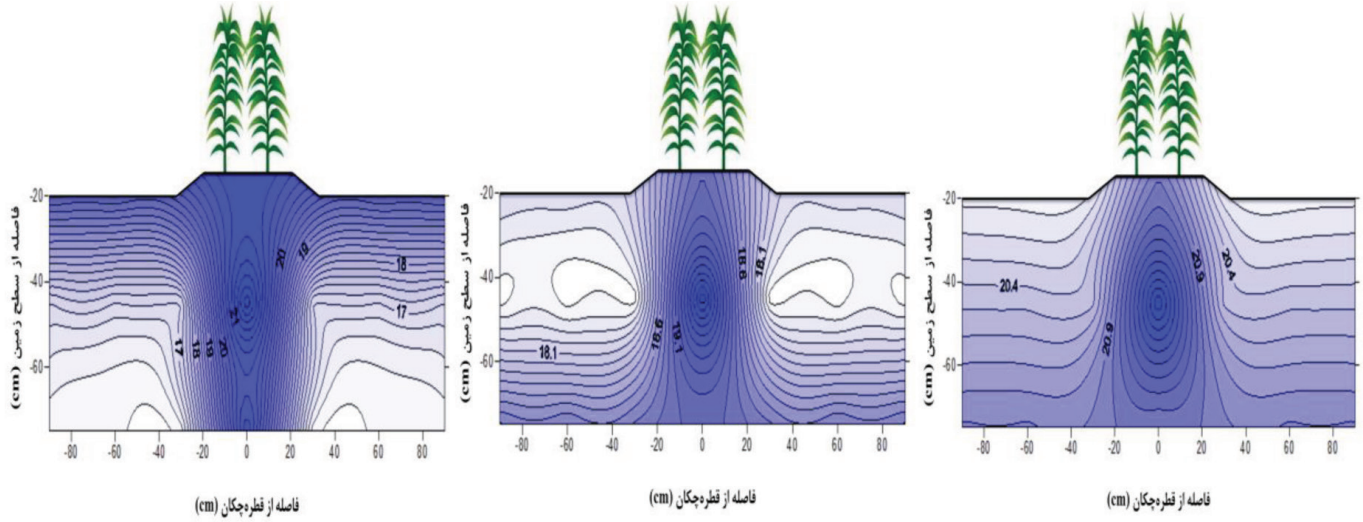
به‌طور کلی پس از اتمام آبیاری، پروفیل رطوبتی خاک افزایش می‌یابد و با گذشت زمان، بسته به میزان تعرق گیاه، تلفات تبخیر سطحی و نفوذ عمقی، از میزان رطوبت خاک در ناحیه ریشه کاسته می‌شود. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، جهت بررسی تأثیر تیمارهای مختلف روی توزیع پیاز رطوبتی در خاک در اعماق و فواصل مختلف قطره‌چکان‌ها، سه مرحله در طول دوره داشت فصل زراعی اول، در تمامی تیمارهای آزمایشی نمونه‌های خاک در سه فاصله ۰، ۳۰، ۶۰ و سه عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ سانتی‌متری از طرفین لوله قطره‌چکان‌دار گرفته شد. سپس میانگین آنها در تیمارهای مختلف در طول دوره نمونه‌برداری، با استفاده از نرم‌افزار Surfer 8 به‌صورت دو بعدی ترسیم شد که در ترسیم شکل‌ها، از درون‌یابی با روش کریجینگ استفاده شد (شکل‌های ۶-۴).



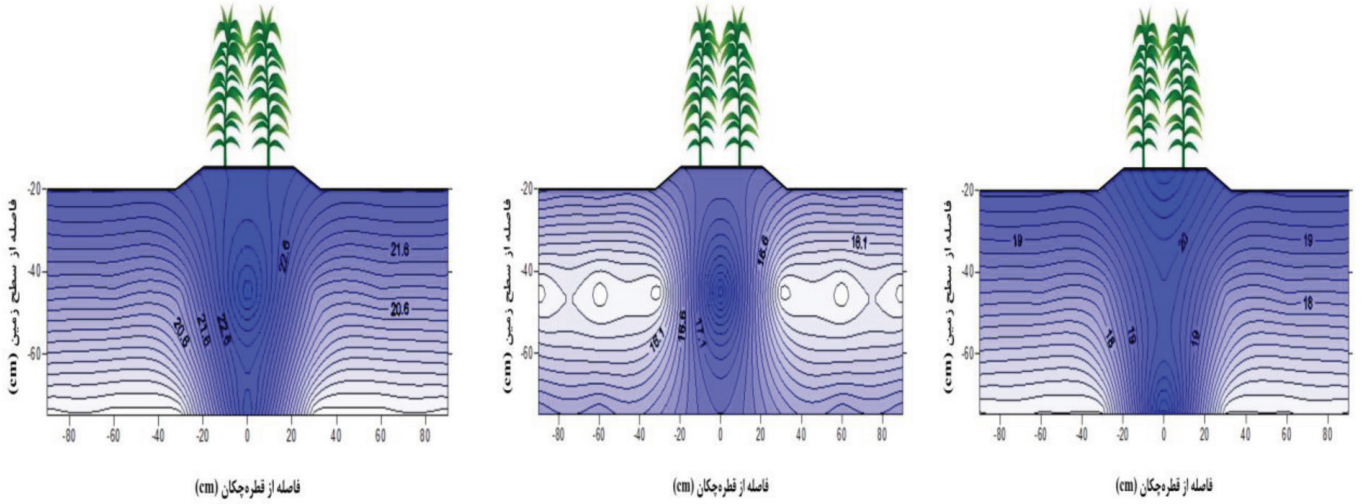
شکل۴- میانگین توزیع رطوبت در اطراف قطره‌چکان‌ها در عمق کارگذاری ۱۵ سانتی‌متر (فواصل قطره‌چکان‌ها به‌ترتیب از راست به چپ ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر)

همانطور که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، رطوبت در اطراف قطره‌چکان‌ها و عرض پشته تا عمق ۸۰ سانتی‌متری که عمق فعالیت ریشه نیشکر است، تأمین گردیده و شکل پیاز رطوبتی در این محدوده در زیر قطره‌چکان‌ها به‌شکل بیضی است. در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان‌ها، لایه سطحی تا عمق ۴۰ سانتی‌متر و لایه عمقی پایین‌تر از ۶۰ سانتی‌متر تا فاصله ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان به‌صورت متقارن، رطوبت مناسب تأمین شده است، ولی در عمق ۶۰-۴۰ سانتی‌متری و فاصله ۳۰ سانتی‌متر از طرفین قطره‌چکان، رطوبت کاهش یافته و رطوبت مناسب تأمین نشده است. با ثابت بودن دبی و افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها از ۵۰ به ۶۰ سانتی‌متر، رطوبت لایه سطحی در محدوده جویچه کاهش یافته و بیشتر به عمق متمایل گردیده است. همچنین با افزایش دبی و فاصله قطره‌چکان‌ها از ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر به ۷۵ سانتی‌متر، رطوبت در لایه سطحی و عمدتاً تا عمق حدود ۶۰ سانتی‌متری و در فاصله ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان‌ها متمرکز گردیده است. همان‌طور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود، رطوبت در اطراف و محدوده عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها و عرض پشته (فاصله ۳۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان) تا عمق ۸۰ سانتی‌متری که عمق فعالیت ریشه نیشکر است، بالا بوده است. در مرکز ثقل قطره‌چکان، بیشترین مقدار رطوبت مهیا شده و شکل پیاز رطوبتی در این محدوده در زیر قطره‌چکان به‌شکل بیضی است. در فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، با فاصله گرفتن از قطره‌چکان، به‌صورت عرضی تا عمق ۵۰ سانتی‌متری و فاصله ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر توزیع رطوبت وجود نداشته، ولی در عمق پایین‌تر از ۴۰ سانتی‌متری و فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان، رطوبت مناسب تأمین نشده است. با ثابت بودن دبی و افزایش

فاصله قطره‌چکان‌ها از ۵۰ به ۶۰ سانتی‌متر، رطوبت لایه سطحی در محدوده جویچه کاهش یافته و بیشتر به عمق متمایل گردیده است. گرچه در فاصله ۷۵ سانتی‌متری مانند فاصله ۶۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، رطوبت بیشتر به عمق متمایل شده است، ولی توزیع رطوبت در لایه سطحی به‌دلیل افزایش دبی (از ۱/۲ لیتر بر ساعت به ۲/۲ لیتر بر ساعت)، بیشتر بوده است.



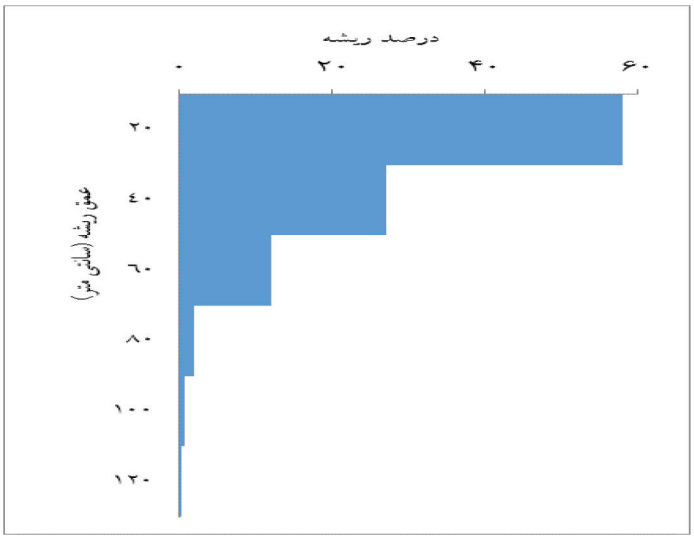
شکل۵- میانگین توزیع رطوبت در اطراف قطره‌چکان‌ها در عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متر (فواصل قطره‌چکان‌ها به‌ترتیب از راست به چپ ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر)



شکل۶- میانگین توزیع رطوبت در اطراف قطره‌چکان‌ها در عمق کارگذاری ۳۰ سانتی‌متر (فواصل قطره‌چکان‌ها به‌ترتیب از راست به چپ ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر)

همانطور که در شکل ۶ ملاحظه می‌شود، در فاصله ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان‌ها، رطوبت در اطراف و محدوده عمق کارگذاری قطره‌چکان و عرض پشته (فاصله ۳۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان)، تا عمق ۸۰ سانتی‌متری که عمق فعالیت ریشه نیشکر است، بالا بوده است. در مرکز ثقل قطره‌چکان، بیشترین مقدار رطوبت مهیا شده و شکل پیاز رطوبتی در این محدوده در بالا و پایین قطره‌چکان به‌شکل بیضی است. با فاصله گرفتن از قطره‌چکان، به‌صورت عرضی تا عمق ۷۰ سانتی‌متری و فاصله ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر توزیع رطوبت وجود نداشته، ولی در عمق پایین‌تر از ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان، رطوبت مناسب تأمین نشده است. همچنین با ثابت بودن دبی و افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها از ۵۰ به ۶۰ سانتی‌متر، رطوبت در ۴۰ سانتی‌متری سطح خاک و عمق پایین‌تر از ۶۰ سانتی‌متری متمرکز شده و در عمق ۶۰-۴۰ سانتی‌متری (در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری طرفین قطره‌چکان‌ها)، رطوبت کاهش یافته است. با افزایش

دبی از ۱/۲ لیتر برساعت و افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها از ۶۰ سانتی‌متر به ۷۵ سانتی‌متر، با فاصله گرفتن از قطره‌چکان، به‌صورت عرضی تا عمق بیش از ۶۰ سانتی‌متری و فاصله بیش از ۸۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر توزیع رطوبت وجود نداشته، ولی در عمق پایین‌تر از ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری قطره‌چکان، رطوبت مناسب تأمین نشده است. با توجه به شکل‌های فوق، نتایج نشان داد که مقادیر رطوبت بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی‌دائم نوسان داشته و با فاصله گرفتن از لوله آب‌ده، مقادیر متوسط رطوبت جرمی روند نزولی دارد که می‌توان گفت یک رابطه خطی بین آنها برقرار است [۱۱]. یک رابطه خطی بین میزان رطوبت، عمق و فاصله به‌دست آوردند که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. با توجه به پروفیل‌های هم‌رطوبت ترسیم شده، می‌توان گفت که در همه تیمارهای آزمایشی، بعد از آبیاری درصد جرمی رطوبت در اعماق پایین‌تر از قطره‌چکان‌ها بیشتر از خاک بالای قطره‌چکان بود. شکل کلی جبهه رطوبتی در همه‌ی تیمارهای آزمایشی با دبی ۱/۲ لیتر در ساعت مشابه یکدیگر بود و در محدوده اطراف و زیر قطره چکان‌ها به‌صورت بیضی بوده است که با نتایج چند پژوهش دیگر همخوانی دارد [۷ و ۱۳ و ۱۹]. توربرن و همکاران نشان دادند که حجم خیس‌شدگی در اکثر موارد به‌صورت بیضی بوده و با افزایش میزان رطوبت موجود در نیم‌رخ خاک، شعاع‌رطوبتی نسبت به عمق خیس‌شدگی در زیر قطره‌چکان‌ها افزوده می‌شود [۱۹]. ارون و همکاران نیز نشان دادند که پیاز رطوبتی در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند به‌صورت کروی باشد [۱۳]. همچنین نتایج پژوهش آقابزرگی نشان داد که با توجه به صعود کاپیلاری آب در مناطق نزدیک سطح زمین، پیاز رطوبتی به سطح زمین می‌رسد و در مناطق پایین‌تر از سطح‌زمین، رطوبت بالاتر است، اما ۲۴ ساعت پس از آبیاری، یک رطوبت پیوسته در بین دو خط امیتر تشکیل می‌شود. نتایج همچنین حاکی از آن است که توزیع افقی رطوبت عمدتاً در فاصله ۶۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان‌ها و توزیع عمودی نیز عمدتاً در عمق بیش از ۶۰ سانتی‌متری سطح خاک اتفاق افتاده است [۷] که با نتایج وانگ و همکاران [۲۰] همخوانی دارد. نتایج آنها نشان داد که توزیع عمودی رطوبت در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (لوله آبده در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک) به‌طور عمده در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری متمرکز شده است. به‌طور کلی، بافاصله گرفتن از لوله آب‌ده، مقادیر رطوبت در اعماق مختلف روند کاهشی دارد و دبی قطره‌چکان‌ها تأثیر معنی‌داری در توزیع رطوبت در پروفیل خاک نداشته است که با نتایج پژوهش‌های سوزا و همکاران همخوانی دارد [۱۸]. نتایج آنها نشان داد که توزیع رطوبت در خاک در لایه‌های مختلف در طول آزمایش‌ها به تعادل رسیده و یک رابطه مشخص بین ظرفیت‌نگهداری آب در خاک و حجم خاک مرطوب‌شده وجود دارد و دبی قطره‌چکان‌ها، تأثیری در توزیع رطوبت در پروفیل خاک نداشته است. با مقایسه مقادیر رطوبت در اعماق مختلف نصب لوله آبده، مشخص می‌شود که با افزایش عمق نصب لوله، پیاز رطوبتی به سمت عمق‌های پایین‌تر منتقل می‌شود. نکته دیگری که از اشکال فوق استنباط می‌گردد، قرارگیری محدوده رطوبت ماکزیمم در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری و در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از لوله آبده است. وانگ و همکاران توزیع رطوبت ماکزیمم در حالت عمق نصب لوله ۲۰ و۱۰-۵ سانتی‌متری را به‌ترتیب در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری و ۳۰-۰ سانتی‌متری گزارش نموده‌اند [۲۰]. در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی که آب به‌صورت جزئی و مداوم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، گیاه برای مقاوم‌تر ساختن خود عکس‌العمل عمیق‌تر شدن ریشه‌ها به‌صورت افقی و عمودی را از خود نشان می‌دهد. این نتیجه با نتایج اسمیت و همکاران هم‌خوانی دارد [۱۶]. آنها در نتایج خود اعلام کردند که گونه‌های مقاوم‌تر نیشکر به خشکی دارای ریشه‌های عمیق‌تر هستند و گیاه برای جذب بهتر آب و مواد غذایی منشعب‌تر می‌شود. در شکل ۷، درصد رشد ریشه نسبت به عمق گسترش ریشه در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، نشان داده شده است.



شکل۷- پروفیل درصد توزیع ریشه نسبت به عمق در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

همان‌طوری که در شکل (۷)، ملاحظه می‌شود با بررسی و اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، توزیع ریشه‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌صورت میانگین تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متر و حدود ۸۵ درصد گسترش ریشه‌ها در عمق ۴۰ سانتی‌متری و حدود ۹۶ درصد ریشه‌ها در عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک پراکنده‌شده است که با نتایج پژوهش‌های سوزا و همکاران، همخوانی دارد [۱۷]. نتایج آنها نشان داد که بیش از ۸۰٪ گسترش ریشه نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۴۰ سانتی‌متری پراکنده شده است. این نتیجه با نتایج اوهاشی و همکاران، نیز همخوانی دارد [۱۲]. آن‌ها با مطالعه‌ی توزیع ریشه‌ی نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به این نتیجه رسیدند که حدود ۵۰ درصد توزیع ریشه تا عمق ۲۰ سانتی‌متری و بیش از ۸۰٪ آن تا عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک اتفاق می‌افتد. همچنین با مقایسه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه نیشکر، مشخص می‌شود که توسعه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه هماهنگی مناسبی داشته و می‌تواند رطوبت مورد نیاز گیاه را تأمین نماید که در این میان تیمارهایی با عمق نصب لوله ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر هماهنگی مناسب‌تری با توزیع ریشه نیشکر در خاکی با بافت نیمه‌سنگین تا سنگین به‌خصوص در عمق ۲۰ سانتی‌متری را دارد، زیرا توزیع عرضی رطوبت در این عمق بیش از عمق ۱۵ سانتی‌متر است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که رطوبت در اطراف و محدوده عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها و عرض پشته (فاصله ۳۰ سانتی‌متری از طرفین قطره‌چکان)، تا عمق ۸۰ سانتی‌متری که عمق فعالیت ریشه نیشکر است، بالا بوده است. در مرکز ثقل قطره‌چکان، بیشترین مقدار رطوبت مهیا شده و شکل پیاز رطوبتی در این محدوده در زیر قطره‌چکان به‌شکل بیضی است. به‌طور کلی، مقادیر رطوبت تا فاصله افقی ۸۰ سانتی‌متر از طرفین لوله آبده و فاصله عمودی ۸۰ سانتی‌متری از لوله آبده در تمامی تیمارها به‌طور متوسط بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم قرارگرفته و با فاصله گرفتن از لوله آبده، مقادیر متوسط رطوبت جرمی روند نزولی داشته، به‌طوری که یک رابطه خطی بین آنها برقرار است. نتایج نشان داد که مقادیر رطوبت تا فاصله افقی ۸۰ سانتی‌متر از طرفین لوله آبده و فاصله عمودی ۸۰ سانتی‌متری از لوله آبده در تمامی تیمارها به‌طور متوسط بین حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم قرارگرفته و با فاصله گرفتن از لوله آبده، مقادیر متوسط رطوبت جرمی روند نزولی داشته و یک رابطه خطی بین آنها برقرار است. با مقایسه مقادیر رطوبت در اعماق مختلف نصب لوله آبده، مشخص می‌شود که با افزایش عمق نصب لوله، پیازرطوبتی به‌سمت عمق‌های پایین‌تر منتقل می‌شود، زیرا در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی که آب به‌صورت جزئی و مداوم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، گیاه برای مقاوم‌تر ساختن خود عکس‌العمل عمیق‌تر شدن ریشه‌ها به‌صورت افقی و عمودی را از خود نشان می‌دهد. توزیع ریشه‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌صورت میانگین تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متر و حدود ۹۶٪ گسترش ریشه‌ها در عمق ۶۰ سانتی‌متری پراکنده شده

است. با مقایسه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه نیشکر، مشخص می‌شود که توسعه پیاز رطوبتی با توزیع ریشه هماهنگی مناسبی داشته و می‌تواند رطوبت مورد نیاز گیاه را تأمین نماید که در این میان تیمارهایی با عمق نصب لوله ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر هماهنگی مناسب‌تری با توزیع ریشه نیشکر در خاکی با بافت نیمه‌سنگین تا سنگین بخصوص در عمق ۲۰ سانتی‌متری را دارد، زیرا توزیع عرضی رطوبت در این عمق بیش از عمق ۱۵ سانتی‌متر است.

منابع

[1] Abdallah, E.B. and Mohamed, E.A. 2013. Soil moisture distribution pa ern under surface and subsurface drip irrigation system in sandy soil using neutron scae ring technique. Irrigation sciences.
[2] Bizari, D.R., Grecco, K.L., Oliveira, P.D., Querido, D.C.M. and Souza, C.F., 2014. Soil solution distribution under subsurface drip fertigation determined using TDR technique. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. 8.2: 139-146.
[3] Camp, C.R., 1998. Subsurface drip irrigation: a review. Transactions of the ASAE. 41.5: 1353.
[4] Consoli, S., Stagno, F., Roccuzzo, G., Cirelli, G.L. and Intrigliolo, F., 2014. Sustainable management of limited water resources in a young orange orchard. Agricultural water management. 132: 60-68.
[5] Douh, B., Boujelben, A., Khila, S., and Mguidiche, A. 2013. Effect of subsurface drip irrigation system depth on soil water content distribution at different depths and different times after irrigation. Larhyss Journal. 13: 7-16.
[6] Fan, W. and Li, G., 2018, February. Effect of soil properties on Hydraulic characteristics under subsurface drip irrigation. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 121.5: p. 052043.
[7] Haji Agha Bozorgi, H.R., 2017. Assessment .6 of Soil wetting front subsurface drip irrigation of Pistachio, Adv. Biores., Vol 8 (2): 273-280.
[8] Irmak, S., Djaman, K., Rudnick, D.R., 2016. . Effect of full and limited irrigation amount and frequency on subsurface drip irrigated maize and evapotranspiration, yield, and water use efficiencyc yield response factors. Irrig. Sci. 34: 271–286.
[9] Joseph, St. MI, USA, 2015; Soil and Water. Terminology; ASAE S 526.1; American Society of Agricultural and Biological Engineers.
[10] Kumar, D., Kumar, A., Sarkar, S., Mohodi D., Thakuria, P. and Das, J. 2015. Optimal design of fl ow rate in drip irrigation system to enhance the tomato cultivation. International Journal of Agriculture. Environment and Biotechnology.
[11] Maurice, B., Emile, N. and Charlotte, U., 2016. Assessment of Wetting Pattern and Moisture Distribution under Point Source Drip Irrigation in NYAGATARE–RWANDA. International Journal of Innovation and Scientific Research. 26.2: 484–493.
[12] Ohashi, A.Y.P., Pires, R.C.D.M., Ribeiro, R.V. and Silva, A.L.B.D.O., 2015. Root growth and distribution in sugarcane cultivars fertigated by a subsurface drip system. Bragantia, Campinas, 74(2), 131-1388.
[13] Oron, G., Demalach, Y., Gillerman, L., David, I. and Raco, V. P., 1999. Improved saline water under subsurface drip irrigation. Agricultural Wter management. 39(1): 19-33.
[14] Singh, D.K., Rajput, T.B.S., Singh, D.K., Sikarwar, H.S., Sahoo, R.N., and Ahmad, T. 2006. Simulation of soil wetting pattern with subsurface drip irrigation from line source. Agric. Water Manage. 83: 130-134.
[15] Shaju, N., 2017. Soil Moisture Distribution Status and Wetting Pattern under SDI. International Journal of Engineering Science. 4748.
[16] Smith, D.M., Inman-Bamber, N.G. and Thorburn, P.J., 2005. Growth and function of the sugarcane root system. Field Crops Research. (92), 169–183.
[17] Sousa, A., Matsura, E.E., Elaiuy, M.L., dos

Santos,L.N.,Montes,C.R.andPires,R.C.D.M.,2013. Root system distribution of sugarcane irrigated with domestic sewage effluent aplication by subsurface drip system. Engenharia Agrícola. 33.4: 647-657.
[18] Souza, C.F. and Bizari, D.R., 2018. soil solution Distribution in subsurface drip irrigation in sugarcane. Engenharia Agrícola. 38.2: 217-224
[19] Thorburn, P.J., Cook, F. J. and Bristow, K. L., 2003. Soil dependent wetting from trickle emitters: Implication for system design and management Irrigation Science. 22:121-127.
[20] Wang, S., Jiao, X., Guo, W., Lu, J., Bai, Y. and Wang, L., 2018. Adaptability of shallow subsurface drip irrigation of alfalfa in an arid desert area of Northern Xinjiang. PloS one. 13.4: p. e .0195965.
[21] Zur, B., 1996. Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation. Irrigation Science. 16.3: 101-105.

عنوان مقاله:

سیمای نظام آبیاری نخیلات شادگان در شرایط بهره‌برداری شبکه طرح

The Irrigation System Aspect of Date Palms Shadgan in the Conditions of Operation of the Project Network

نویسنده مسئول: مسعود پورغلام آمیجی
دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
ایمیل نویسنده: Mpourgholam6@ut.ac.ir
سایر نویسندگان: میرشجاع میرچرخچیان[۱]، جاوید نایبی[۲]، ایمان حاجی‌راد[۳]، علی کردانی[۴]، فرناز نوذری[۵] منصوره اکبرپور[۶]
۱. کارشناس مسئول نظام بهره‌برداری شرکت مهندسین مشاور یکم، تهران، ایران.
۲. کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، بخش امور آبیاری و زهکشی، شرکت مهندسین مشاور یکم، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴.کارشناس حوزه زهره جراحی سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۶. کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

طی دو دهه اخیر به علت کم‌آبی در سرتاسر جهان، به مقوله نقش تعاونی‌های آب‌بران در مشارکت کشاورزان در مدیریت آب کشاورزی توجه زیادی شده است. هدف از این پژوهش، بررسی امکان توسعه نظام بهره‌برداری از نخیلات شادگان با تشکل تعاونی آب‌بران در منطقه شادگان می‌باشد. تالاب شادگان در جنوب استان خوزستان و پایین‌دست شهر اهواز واقع گردیده است. با توجه به وجود نخیلات متراکم در محدوده تالاب شادگان، مطالعات طراحی شبکه آبیاری و زهکشی در دستور کار سازمان آب و برق خوزستان در دستور کار قرار گرفته است. از موارد مهم پس از طراحی و اجرای شبکه، مسئله بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات و سازه‌های ساخته‌شده در منطقه می‌باشد. به همین منظور در نظر است که پس از اجرای شبکه، بهره‌برداری از آن را بر عهده تعاونی‌های آب‌بران در منطقه قرار دهند. در این مقاله هدف آن است که خلاصه‌ای از مشخصات شبکه و جزییات روش‌های پیاده‌سازی تحویل شبکه به تعاونی‌های آب‌بران مورد بررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تعاونی آب‌بران، کشاورز، مدیریت، نگرش، نظام بهره‌برداری.

Abstract

During the last two decades, due to water scarcity all over the world, much attention has been paid to the role of water distribution cooperatives and the participation of farmers in agricultural water management. The purpose of this research is to investigate the possibility of developing the exploitation system of Date Palms Shadgan with the water cooperative organization in the Shadgan region. Shadgan wetland is located in the south of Khuzestan province and downstream of Ahvaz city. Due to the presence of dense Date Palms in the area of Shadgan wetland, irrigation and drainage network design studies are on the agenda of the KWPA. One of the important issues after the design and implementation of the network is the issue of operation and maintenance of the equipment and structures built in the region. For this purpose, it is considered that after the implementation of the network, its exploitation will be entrusted to the water cooperatives in the region. The final goal is to review and analyze a summary of the network specifications and the details of the implementation methods .of delivering the network to water cooperatives

Keywords: Water Cooperative, Farmer, Management, Attitude, Exploitation System.

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت، افزایش رقابت در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده آب (بخش‌های صنعت، شرب و کشاورزی) و محدودیت منابع آب، ضرورت مدیریت مناسب و استفاده بهینه از منابع آب را دوچندان می‌سازند. از طرفی دیگر توجه به مسئله کمبود آب و وقوع خشکسالی‌ها، کاهش بارندگی‌ها و نزولات جوی و لزوم بهره‌برداری بهینه از منابع محدود آب، اعمال شیوه‌های مدیریتی مناسب در توزیع و تحویل آب در شبکه‌های آبیاری را بیش از گذشته حائز اهمیت ساخته است تا بین منابع آب در دسترس و نیازهای موجود، تعادل ایجاد شده و حداکثر بهره‌برداری اقتصادی و رضایتمندی اجتماعی را به همراه داشته باشد [۴ و ۶]. اجرای طرح‌های عمرانی را نمی‌توان جدا از مسائل اجتماعی و اقتصادی تصور نمود چراکه عوامل عمده‌ای نظیر محل اجرا، نحوه اجرا، منابع مالی و تأثیرات ناشی از اجرای طرح‌ها در ارتباط مستقیم با مسائل اجتماعی و اقتصادی است [۸]. طرح‌های آبیاری و زهکشی به لحاظ پیچیدگی‌های خاص اجتماعی و اقتصادی در خصوص محل اجرای طرح‌ها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. یکی از موانع اساسی در مورد اعمال نظرات ذی‌نفعان در مطالعه، طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی، عدم مشارکت فعال کشاورزان در این مراحل و محدود شدن مشارکت به مشارکت مالی است [۲]. به‌طور کلی، مدیریت آبیاری و زهکشی از طریق سه بخش عمومی (دولتی)، بخش خصوصی و تشکل‌های آب‌بران صورت می‌پذیرد. مدیریت از طریق تشکل‌های آب‌بران در حال حاضر، در جهان به جریان اصلی مدیریت آبیاری تبدیل گردیده است، زیرا مدیریت بخش دولتی ناکارا بوده و مدیریت بخش خصوصی با ساختار فعلی مدیریت آبیاری که در برگیرنده تعداد فراوانی از کشاورزان کوچک است تناسب ندارد. از طرف دیگر، مدیریت آبیاری مشارکتی که بر مدیریت آبیاری و زهکشی از طریق سازمان بهره‌برداران آب مبتنی است، بر این موضوع تأکید دارد که استفاده‌کنندگان از آب (آب‌بران) در تمامی مراحل و سطوح مدیریت آبیاری درگیر شوند [۱]. از اواخر دهۀ ۱۹۸۰ موضوع واگذاری مدیریت شبکه‌های آبیاری به آب‌بران در سطح جهانی به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است، تا آنجا که این موضوع در بیشتر کشورهای آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین به سیاست ملی تبدیل شده است [۳]. مهم‌ترین انگیزه‌های ایجاد مدیریت مشارکتی آبیاری در کشورهای مختلف دنیا شامل کمبود سرمایه‌گذاری دولت در بخش آبیاری، نگهداری نامناسب سامانه‌های آبیاری و عدم توانایی دولت در جمع‌آوری پول کافی برای مصرف‌کنندگان آب و عملکرد ضعیف سامانه‌های آبیاری می‌باشند [۷]. با عنایت به تأکید قانون برنامه دوم و به‌ویژه در قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بر سرمایه بخش خصوصی و حمایت از تشکل‌های بهره‌برداران آب و خاک و ایجاد تعاونی‌های تولید کشاورزی، ضروری است، ایجاد تشکل‌های بهره‌برداران آب و جلب مشارکت بهره‌برداران در امر سرمایه‌گذاری، مدیریت توزیع آب و تهیه و نگهداری سیستم انتقال و توزیع آب در تهیه و اجرای پروژه‌های آب بیش‌ازپیش مد نظر مسئولین امر قرار گرفته است. انجمن‌های بهره‌برداران آب به عنوان تشکیلات پایدار محلی نقش کلیدی در مدیریت بهینه مصرف آب کشاورزی ندارد که از طریق مشارکت ذی‌نفعان در تمامی مراحل تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری و تأمین مالی و همچنین در تمامی سطوح مدیریت آبی شامل سیستم اصلی و شبکه‌های درجه دو و سه امکان‌پذیر است. انجمن آب‌بران رهیافتی برای تحقق پایداری مدیریت مصرف بهینه آب کشاورزی برای بهبود امنیت غذایی، درآمد مزرعه و بالا بردن معیشت به ویژه برای خرده‌مالکان است تا کشاورزان بتوانند راهبردهای بهبود بهره‌وری آب کشاورزی شامل بهبود گونه‌های گیاهی، تغییر الگوی کشت، بهبود عملیات زراعی،

مدیریت آبیاری و روش‌های نوین آبیاری را بپذیرند و عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی خود را افزایش دهند[۵]. به علاوه، تشکّل‌های آب‌بران می‌توانند زمینه را برای سهولت کار مروجان در امر آموزش و ترویج شیوه‌های مدیریت آب کشاورزی فراهم کنند. اعضای انجمن آب‌بران علاوه بر اینکه خود خواهان و جویای فراگیری اندیشه‌های نوین و به‌کارگیری روش‌ها و فنون جدید در جهت ارتقای میزان بهره‌وری آب در واحد سطح هستند، خود انجمن آب‌بران نیز به‌عنوان یک عامل و کانون تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی عمل می‌کند. محدوده طرح شادگان به ۱۱ واحد عمرانی شامل محدوده اراضی زیر پوشش انهار اصلی (جهانگیری، شبیشه، بوزی، آبشار، سعدی، اراضی حاشیه جراحی، توپچی، مندوان، شاولی، فلاحیه و عبودی) تقسیم گردیده است که هر یک مستقیماً از رودخانه جراحی آبگیری می‌نمایند. هر واحد عمرانی به تعدادی واحد با سطوح مختلفی بین ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار تقسیم گردیده که واحد مزرعه نامیده می‌شوند. در این مقاله هدف آن است که به تشریح تشکیل تعاونی آب‌بران در محدوده شادگان پرداخته شود.

موارد و روش‌ها

ساختار کلی شبکه آبیاری

محدوده طرح شادگان به ۱۱ واحد عمرانی شامل محدوده اراضی زیر پوشش انهار اصلی (جهانگیری، شبیشه، بوزی، آبشار، سعدی، اراضی حاشیه جراحی، توپچی، مندوان، شاولی، فلاحیه و عبودی) تقسیم گردیده است که هر یک مستقیماً از رودخانه جراحی آبگیری می‌نمایند. هر واحد عمرانی به تعدادی واحد با سطوح مختلفی بین ۴۰ تا ۲۰۰ هکتار تقسیم گردیده که واحد مزرعه نامیده می‌شوند. مبنای تعیین واحدهای مزرعه؛ تراکم کشت غالب (زراعت یا نخل) در هر واحد، آبگیری از یک نهر فرعی، روستاهای مشترک و عوارض طبیعی بوده است. تحویل آب از شبکه اصلی به هر واحد مزرعه بسته به شیوه آبیاری آن شامل ایستگاه‌های پمپاژ ثانویه جهت آبیاری نخیلات با روش آبیاری بابلر و شیرهای آبگیری (هیدرانت) جهت مزارع با روش آبیاری سطحی با سیستم توزیع هیدروفلوم، انجام می‌گیرد. قطعات زراعی در این طرح، مزارع با سطح ۶ تا ۱۲ هکتار می‌باشد. آرایش شبکه آبیاری در طرح حاضر بر مبنای عبور مسیر لوله‌های اصلی و فرعی از کنار انهار سنتی طراحی شده است، در این حالت انهار سنتی همچنان نقش انتقال سیلاب به هور شادگان را خواهند داشت. بر اساس مبانی طرح مصوب، هیچ طرح شبکه آبیاری و زهکشی برای اراضی واقع در حریم هور شادگان ارائه نخواهد گردید و تنها تأمین آب این اراضی در ظرفیت طراحی شبکه اصلی لحاظ گردیده است.

تأسیسات آبگیری و شبکه اصلی آبیاری

به واسطه عدم امکان آبگیری ثقلی از رودخانه و انهار سنتی شادگان، برداشت آب توسط پمپ الزامی می‌باشد، به همین منظور در طرح حاضر به ازای هر واحد عمرانی، حداقل یک مرحله پمپاژ اولیه انجام خواهد شد. بسته به دبی مورد نیاز هر واحد و حداقل هد مورد نیاز آبیاری کم‌فشار، آب توسط موتورپمپ‌های مناسب به لوله اصلی منتقل و در شبکه آبیاری توزیع گشت. در این طرح، تعداد ۱۶ ایستگاه پمپاژ متمرکز اولیه با تغییرات دبی بین ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ لیتر بر ثانیه و ارتفاع پمپاژ ۱۵ تا ۵۰ متر در نظر گرفته شده است. همان‌گونه که پیش از این نیز اشاره شد جهت امکان انتقال سیلاب به هور شادگان توسط انهار سنتی در طرح حاضر، شبکه لوله اصلی به موازات انهار سنتی جانمایی گردیده است. طول شبکه اصلی ۹ کیلومتر با لوله‌های GRP و قطرهای بین ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده است. ۲۵ ایستگاه پمپاژ ثانویه با سیستم کنترل مرکزی و متعلقات آن امکان توزیع آب در شبکه آبیاری تحت‌فشار را فراهم می‌سازد.

نتایج

سیمای عمومی نظام بهره‌برداری از شبکه در شرایط طرح

ساختار و سیمای نظام بهره‌برداری به عنوان سازوکار اجتماعی نحوه استفاده از آب توسط بهره‌برداران در شرایط

طرح نمی‌تواند جدا از سازوکارهای فنی توزیع آب به شرحی که فوقاً گفته شد، طراحی گردد. بر این اساس می‌توان مشخصات نظام بهره‌برداری از شبکه نخیلات شادگان را در چارچوب سیمای فنی شبکه در مرحله اول به شرح زیر ارائه نمود. اما قبل از آن بیان نکات زیر ضروری است:

• مطابق قانون، وزارت نیرو مکلف است آب مورد نیاز شبکه‌های آبیاری را به صورت حجمی در نقطه تحویل که در مشخصه‌های فنی طرح شبکه آبیاری تعیین می‌شود به نمایندگان تشکل‌های آبیاری تحویل نماید. در این طرح نقطه تحویل آب ایستگاه پمپاژ اصلی و متمرکز در مبادی انهار اصلی می‌باشد. لذا ایستگاه مذکور و تأسیسات وابسته به آن با مسئولیت شرکت بهره‌برداری و یا امور آب شهرستان شادگان نگهداری و آب مورد نیاز اراضی تحت پوشش انهار اصلی از نقطه تحویل ارائه می‌شود.

• بر طبق مطالعات انجام‌شده و بررسی‌های صورت گرفته با لحاظ سیمای فنی طرح در مرحله اول، سامانه دریافت و توزیع و کنترل مصرف آب در شبکه نخیلات شادگان به ازاء هر نهر اصلی، «شرکت تعاونی تولید» می‌باشد که وظایف پیش گفته را در اراضی آبخور هر نهر اصلی به انجام خواهد رساند. در این میان مسئولیت نگهداری و بهره‌برداری از تجهیزات شبکه آبیاری (غیر از ایستگاه پمپاژ متمرکز انهار اصلی و خط اصلی لوله انتقال) از مهم‌ترین بخش‌های وظایف شرکت تعاونی تولید می‌باشد. ضمناً توزیع آب و اخذ آب بهاء از مصرف‌کنندگان و کنترل بر میزان مصرف از دیگر وظایف مهم این سامانه است.

• انتخاب شرکت تعاونی تولید مطابق دستورالعمل‌های صریح معاونت آب و خاک جهاد کشاورزی در مناطقی که شبکه آبیاری احداث گردیده مد نظر بوده، همچنین جایگزین تشکل‌های آب‌بران که یک تشکل صنفی و تحت پوشش قوانین کار بوده و سابقاً توسط معاونت طرح و توسعه شرکت‌های آب منطقه‌ای ایجاد و وظایف توزیع آب را عهده‌دار بوده، می‌گردد.

• اعضاء تشکل تعاونی تولید بهره‌برداران مالکین زمین از روستاهای واقع در محدوده آبخور هر نهر اصلی می‌باشند که با درخواست رسمی و با حد نصاب لازم و تکمیل فرم‌های تعهدآور مربوطه تشکیل و بهره‌برداران به عضویت تشکل درمی‌آیند. فهرست مالکین ذینفع عضو تعاونی در انطباق با اطلاعات نقشه کاداستر و اراضی تحت تملک آن‌ها خواهد بود.

• تشکل تعاونی تولید مطابق اساسنامه مصوب علاوه بر وظایف بهره‌برداری از شبکه، خدمات زیربنایی مرتبط به آب و خاک و حتی‌الامکان تأمین و فراهم آوری نهاده‌های تولید و فنّاوری کشاورزی را به عهده دارد. لیکن در این بخش از سیمای نظام بهره‌برداری به دلیل محوری بودن وظایف توزیع و کنترل مصرف آب از نقطه تحویل از وزارت نیرو، عمدتاً از این دیدگاه به فعالیت‌های این سامانه اجتماعی و بهره‌برداری پرداخته می‌شود. سوابق کارکرد شرکت‌های تعاونی تولید در شهرستان شادگان البته در خارج از محدوده نخیلات در خصوص تحویل و ساماندهی توزیع و کنترل آب در شبکه، در اراضی طرح ده هزار هکتاری شهید همت مشاهده می‌شود. در شبکه شهید همت ۴ باب تعاونی تولید ایجاد شده که هریک به‌طور میانگین ۲۵۰۰ هکتار از اراضی شبکه را در چارچوب آبیاری ثقلی و کانال پوشش می‌دهند که البته عملکرد آبیاری آن‌ها به دلیل اینکه شبکه نخیلات مورد نظر ما در شادگان، تحت‌فشار و دارای ایستگاه پمپاژ می‌باشد متفاوت است. بر اساس اطلاعات موجود از شبکه شهید همت، وظایف شرکت‌های تعاونی تولید در توزیع آب در این شبکه صرفاً تحویل آب و توزیع آن از مبادی آبگیرهای اصلی به اراضی شبکه بوده است و ظاهراً سازمان خاصی در نحوه توزیع آب از آبگیرهای فرعی ملاحظه نمی‌گردد. با این وجود چنانچه در بالا بیان شد، این شبکه به دلیل اینکه ثقلی می‌باشد، چندان وجه مقایسه‌ای با شبکه مورد نظر این مهندسین در نخیلات شادگان را دارا نمی‌باشد.

کارکردهای پشتیبانی و کارکردهای عملیاتی شرکت تعاونی تولید

تشکل تعاونی تولید در این طرح دارای ۲ نقش عمده در راهبری نحوه مصرف آب به شرح زیر می‌باشد.

کارکرد حقوقی و پشتیبانی

تشکل تعاونی تولید به دلیل جایگاه قانونی خود مطابق مصوبات اخیر وزارت جهاد کشاورزی و سازمان تعاون روستایی کشور، نهاد رسمی و حقوقی ناظر بر دریافت و مصرف آب به نمایندگی از سوی بهره‌برداران ذینفع در شبکه آبیاری می‌باشد. با توجه به اینکه مطابق مفاد قانون برنامه چهارم توسعه اجتماعی و اقتصادی کشور، تحویل آب به صورت حجمی یعنی بر اساس نیاز آبی الگوی کشت مصوب در شبکه و سطوح زیر کشت و تنها به نمایندگان بهره‌برداران در شبکه میسر می‌باشد، لذا ضرورت تشکیل و فعالیت تشکل‌های فوق‌الذکر از پشتوانه حقوقی و قانونی برخوردار بوده و بدون ایجاد آن امکان فعالیت کشاورزی در شبکه‌های مدرن مطابق قانون عملی نمی‌باشد. از طرفی تعاونی‌های تولید به دلیل حمایت‌های سازمان تعاون روستایی، این امکان را خواهد داشت که در زمینه‌های تأمین اعتبار، خدمات مرتبط به تولید محصولات کشاورزی، بازاریابی و فروش و خدمات فناوری تولید و تأمین نهاده‌ها، در صورت مساعد بودن شرایط، کمک‌ها و مشورت‌هایی در زمینه‌های جدا از توزیع آب برای اعضاء خود فراهم نموده و از این جنبه نقش پشتیبانی و رسمی را در فعالیت‌های کشاورزی، علاوه بر فعالیت‌های آبیاری ایفاء می‌نماید. به همین دلیل متولیان جهاد کشاورزی و سازمان تعاون روستایی برای تشکل‌های تعاونی تولید نقش هدایت‌گری و ساماندهی و ارائه خدمات هم در زمینه آب و هم در زمینه خاک را قائل هستند که در اساسنامه تعاونی به این موارد اشاره شده است. درحالی‌که به ادعای وزارت جهاد کشاورزی، تشکل‌های آب‌بران که توسط وزارت نیرو ایجاد شده‌اند، فاقد نقش و عملکرد در زمینه خاک بوده و تنها به وظایف توزیع آب اشتغال دارند. تعاونی‌های تولید دارای اساسنامه مصوب و رسمی بوده که در جلسه مجمع باید به تائید بهره‌برداران عضو برسد و مقید بر اجرای آن باشند. از جمله مهم‌ترین مفاد مربوط به اساسنامه که ناظر بر نقش پشتیبانی تعاونی تولید می‌باشد، ضمانت اجرایی تعاونی در خصوص نگهداری از شبکه فرعی و تجهیزات مرتبط به آن و همچنین تأمین هزینه‌های جاری و اداری می‌باشد که راهکارهای تأمین آن در آیین‌نامه داخلی تعاونی با تائید بهره‌برداران مشخص می‌گردد. در قبال انجام هزینه‌ها، دریافت آب بهاء مطابق قانون «تثبیت آب‌بهای زراعی» از بهره‌برداران و تادیه آن به شرکت بهره‌برداری و یا امور آب شهرستان به نمایندگی از سازمان آب و برق خوزستان و سایر هزینه‌های احتمالی از وظایف مهم تعاونی در قالب عملکرد حقوقی و پشتیبانی محسوب می‌شود. در همین چارچوب تعاونی تولید باید دارای سیستم گردش مالی هزینه و درآمد مشخص و مستند بوده و بیلان عملکرد مالی آن در پایان هرسال در مجمع عادی سالیانه به اطلاع و تائید بهره‌برداران عضو برسد. منابع مالی تعاونی در ابتدای فعالیت، علاوه بر حق عضویت ورود به تشکل، بنا به تشخیص و تصویب هیئت‌مدیره می‌تواند حق عضویت ماهانه و یا سایر موارد تأمین درآمد که مورد توافق و رضایت بهره‌برداران باشد را شامل گردد. ارتباط با سازمان تعاون روستایی استان و جلب همکاری‌های فنی و مشاوره‌ای و تسهیلات قانونی مورد نیاز از جمله عملکرد تعاونی در این زمینه می‌باشد که حتماً باید به تقویت فعالیت‌های تعاونی در امر بهره‌برداری از منابع آب و خاک در محدوده شبکه کمک نموده و موجب رضایت بهره‌برداران واقع گردد.

کارکرد عملیاتی

مهم‌ترین بخش از کارکردهای تشکل راهبری‌کننده مصرف آب در شبکه آبیاری نخیلات شادگان، هدایت نحوه مصرف آب و استقرار نظام بهره‌برداری از آب در اراضی تحت انهار فرعی (درجه ۲) است. به عبارتی تشکل آبیاری باید قادر باشد تا از حجم آب دریافتی از امور آب و یا شرکت بهره‌برداری در محل دریافت در مبادی نهر اصلی به نسبت اراضی زیر کشت بهره‌برداران و نوع الگوی

کشت هم در بخش باغات (نخیلات) و هم در بخش زراعی بر پایه نیاز آبی الگوی کشت، ساماندهی مصرف آب را به انجام رساند؛ به نحوی که هیچ‌گونه تبعیض و اضافه برداشت در سراسر مسیرهای انهار درجه ۲ صورت نگرفته، مضافاً کمبود آب (به نسبت آب دریافتی از شرکت بهره‌برداری یا امور آب شهرستان) به وجود نیاید. طبیعی است برای تحقق موارد فوق اهرم‌هایی لازم است تا مسئولین شرکت تعاونی تولید در هر نهر اصلی به عنوان تشکل راهبری کننده مصرف آب به کمک آن اهرم‌ها به کنترل مصرف آب و استفاده بهینه از حجم آب دریافتی بپردازد. این عوامل یا اهرم‌ها به عنوان نماد فیزیکی و عملکردی تشکل به شرح زیر معرفی می‌شوند.

• اولین اهرم و عامل، میراب‌های منصوب شرکت تعاونی تولید می‌باشند که میزان آب مورد نیاز در اراضی هر آبگیر را برای زراعت و برای نخیلات با باز کردن شیرهای منصوبه در اختیار نماینده بهره‌برداران قرار می‌دهند.

• بدیهی است پیش‌شرط تحقق این اقدام اطلاع دقیق از میزان اراضی، الگوی کشت و محل استقرار قطعات اراضی هر بهره‌بردار تحت آبگیرهای مربوطه می‌باشد که به کمک اطلاعات نقشه کاداستر و تنظیم فهرست بهره‌برداران و مشخصات اراضی آن‌ها صورت می‌گیرد و بر آن اساس حجم آب تحویلی از هر آبگیر و یا شیرها به بهره‌برداران جهت محاسبه آب‌بهاء و سایر موارد مشخص می‌شود.

• اهرم و یا عامل دیگر، گروه‌های هم‌آب در هر آبگیر اراضی تحت آبخور انهار درجه ۲ می‌باشند. «گروه هم‌آب به مجموعه بهره‌بردارانی اطلاق می‌شود که اراضی آنها زیر یک آبگیر در انهار درجه ۲ و یا ۳ قرار داشته و به لحاظ میزان اراضی از اندازه تقریباً یکسانی برخوردار هستند. این بهره‌برداران تابع محدوده اراضی کشاورزی یک روستا می‌باشند تا به لحاظ اجتماعی مشارکت آن‌ها در نحوه استفاده از آب هموار گردد».

• گروه‌های هم‌آب هرکدام یک سرآبیار و یا نماینده گروه را انتخاب و در فرم مخصوصی که توسط مسئولین آب و خاک جهاد کشاورزی تهیه شده است، آن را اعلام و متعهد به پذیرش سرآبیار و اقدامات وی جهت تحویل و توزیع آب در اراضی گروه هم‌آب خواهند بود.

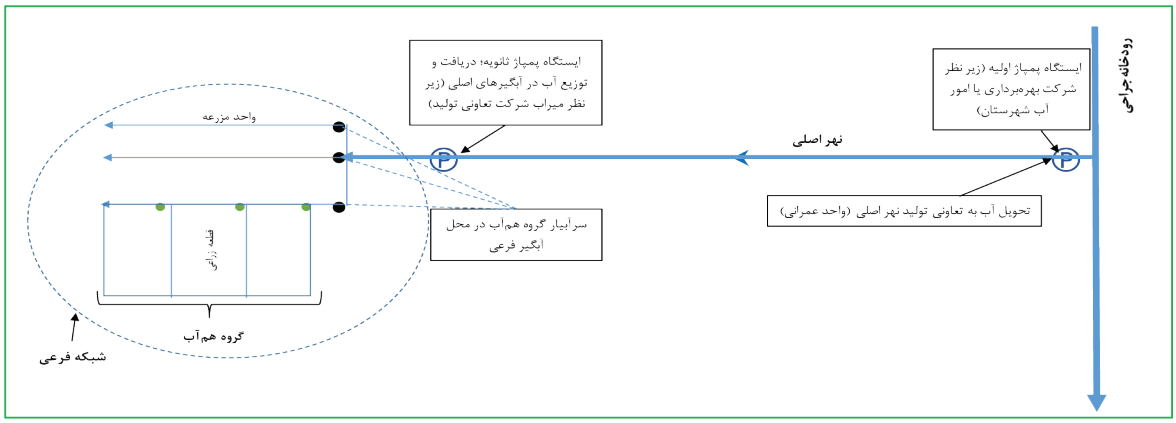
• در این فرم اسامی بهره‌برداران هر گروه هم‌آب و مشخصات اراضی تحت فعالیت آن‌ها درج می‌گردد و سرآبیار هر گروه هم‌آب مسئول دریافت آب از میراب شرکت تعاونی و توزیع آن بین بهره‌برداران گروه هم‌آب و کنترل مصرف آب می‌باشد.

• عامل سوم خود بهره‌برداران می‌باشند که فارغ از توزیع محل استقرار اراضی در قالب گروه‌های هم‌آب، در درجه اول به تبعیت از روستاهای متبوع فعل‌وانفعالات ناشی از مصرف آب را در شبکه آبیاری با هدایت تشکل تعاونی تولید به عنوان اعضاء تعاونی پذیرا می‌شوند. به عبارتی این بهره‌برداران مترادف با تعاونی تولید قلمداد شده و از حیث اینکه تعاونی تولید نماینده کلیه بهره‌برداران مصرف‌کننده آب از شبکه در روستاهای آبخور انهار اصلی می‌باشند، لذا اهرم و عامل مهمی در سلسله‌مراتب تحویل و توزیع و مصرف آب به شمار می‌روند.

• طبیعی است کلیه عوامل یادشده قائل به انجام وظایف مشخص و تعهد شده بوده و مهم‌تر از آن در چارچوب نقش حقوقی خود که در اساسنامه تشکل تعاونی تولید قید گردیده، ایفای نقش می‌کنند. نقش تخصصی و کارکردی بازیکنان در این عرصه در سلسله‌مراتب تحویل و توزیع و مصرف آب به عنوان وظایف آیین‌نامه‌ای توسط هیئت‌مدیره تشکل تدوین و پس از اجماع عملی می‌شود.

• با این وجود وظایف عمومی بهره‌برداری و نگهداری شبکه توسط این تشکل‌ها و بهره‌برداران عضو، به نحوی که در ابتدای این مطالعه ارائه گردید، مطابق دستورالعمل و قوانین مصرحه در بخشنامه‌ها و آیین‌نامه‌های منضم به آن‌ها می‌باشد.

• در شکل ۱، کروکی نظام توزیع آب در یکی از انهار اصلی شادگان در شرایط طرح و در شکل ۲، روندنمای کارکرد و وظایف سازمان تحویل و توزیع آب در شبکه آبیاری نخیلات شادگان ارائه شده است.



شکل۱- کروکی نظام توزیع آب در یکی از انهار اصلی شادگان در شرایط طرح

شکل ۲- روند نمای کارکرد و وظایف سازمان تحویل و توزیع آب در شبکه آبیاری نخیلات شادگان

نتیجه‌گیری

نگاهی اجمالی به نحوه پذیرش طرح، توسط ذی‌نفعان: در بررسی این بخش از سیمای طرح به دلیل اینکه انهار اصلی مندوان و عبودی به عنوان انهار پایلوت جهت اجرای طرح در نظر گرفته شده‌اند. لذا این انهار بیشتر مورد تأکید قرار گرفتند و نحوه پذیرش طرح از سوی ذی‌نفعان به طور عمده با ذی‌نفعان این دو نهر مطرح گردید. آنچه حائز اهمیت است به دلیل تغییرات احتمالی در سیمای طرح و سایر مسائل اجتماعی، ترجیح بر این قرار گرفت که در گسترش دامنه مشخصات طرح و قطعیت آن میان ذی‌نفعان با احتیاط بیشتری عمل شده، مضافاً حاضرین در این نشست‌ها تمایل زیادی جهت تائید رسمی نظرات خود ابراز نکرده‌اند. در نشست‌هایی که در نوبت‌های متعدد با ذی‌نفعان طرح اعم از برخی از دهیاران و مسئولین شوراهای اسلامی روستاهای محدوده طرح و همچنین بخشدار و مشاورین بخشدار و مسئولین جهاد کشاورزی شهرستان و امور آب شهرستان برگزار شد، موارد مربوط به گزینه‌ها و اجزاء طرح به‌ویژه تجهیزات شبکه اصلی شامل ایستگاه پمپاژ نهر اصلی و ایستگاه پمپاژهای ثانویه روی انهار فرعی درجه ۲ و همچنین نحوه تشکیل گروه‌های هم آب و وظایف سرآبیاران در کنترل مصرف آب با حاضرین مطرح گردید که به عنوان گام نخست در نحوه پذیرش طرح و سیمای نظام بهره‌برداری از طرح، به شرح زیر ارائه می‌گردد.

• به‌طورکلی سیمای فنی طرح به شرحی که در ابتدای گزارش ارائه گردید مورد پذیرش جامعه محلی و ذی‌نفعان می‌باشد. عموماً مشخصه‌های فنی طرح‌های آبیاری به دلیل اینکه از سوی بهره‌برداران بر پایه تخصصی بودن و اعتماد به مهندس مشاور، با حساسیت کمتری مواجه می‌باشد، مورد قبول قرار می‌گیرد. مسئولین سازمان‌های دخیل در طرح (به طور عمده جهاد کشاورزی شهرستان و امور آب شهرستان) پس از اطلاع مشخصات سیمای طرح تا این مرحله با آن موافقت نموده‌اند.

•در خصوص سیمای نظام بهره‌برداری، آنچه بیشتر حساسیت‌زا می‌باشد ایجاد یک تشکل تعاونی تولید برای اراضی زیر پوشش نهر اصلی و بهره‌برداران ساکن در روستاهای آبخور نهر می‌باشد. به‌رغم اینکه وجود رقابت میان روستاهای، تحت پوشش و تمایل به داشتن یک تشکل مستقل برای هر روستا از موانع ایجاد تشکل می‌باشد، با این وجود به دلایل فنی و همچنین محدودیت مساحت اراضی آبخور نهر و توزیع آن میان روستاهای مختلف، می‌توان از این عوامل به‌عنوان اهرم‌هایی جهت اقناع جامعه محلی به پذیرش ایده ایجاد یک تشکل برای بهره‌برداران کلیه روستاهای تحت پوشش استفاده کرد. به‌ویژه اینکه ذی‌مدخلان طرح یعنی مسئولین سازمان‌های دولتی مرتبط و پشتیبان طرح نیز با این ایده اعلام موافقت نمودند و با وعده کمک به کارفرما و مشاور طرح و تسهیلگری در این زمینه، بر ایده ایجاد یک تشکل تعاونی تولید در اراضی زیر پوشش نهر اصلی مندوان صحه گذاشته‌اند. لازم به توضیح است در نهر عبودی به دلیل اینکه تنها بهره‌برداران یک روستا زیر پوشش تشکل قرار می‌گیرند. لذا تردید در این زمینه منتفی است.

• در خصوص سایر اجزای نظام بهره‌برداری در طرح یافته‌های مشاور حاکی است که سازمان‌دهی بهره‌برداران در گروه‌های هم‌آب بعنوان اساس و پایه تشکل تعاونی تولید و نماد وظایف عملکردی تعاونی تولید به شرحی که در نتایج ارائه شد، با موافقت بهره‌برداران و دستگاه‌های ذی‌مدخل در زمینه پشتیبانی از طرح مواجه می‌باشد. همچنین وظایف سرآبیارها در نوبت‌بندی مصرف آب در صورتی که سرآبیارها مورد تائید بهره‌برداران هر گروه باشد، نیز مورد موافقت واقع می‌گردد.

• یکی از مهم‌ترین جنبه‌های پذیرش طرح و نظام بهره‌برداری از آن در جامعه محلی قبول مسئولیت‌های بهره‌برداری و نگهداری از پمپاژها و شبکه فرعی و مشارکت در تأمین هزینه‌های آن و همچنین پرداخت آب‌بهاء بر اساس قانون و سایر هزینه‌های مورد نیاز تشکل تعاونی تولید می‌باشد که استفاده‌کنندگان و اعضاء تشکل مطابق قوانین مربوط به بهره‌برداری از شبکه و حصول مشارکت ذی‌نفعان در آن، ملزم به رعایت آن می‌باشند.

• بر طبق سیمای فنی شبکه، غیر از ایستگاه‌های پمپاژ اصلی و متمرکز و خط لوله اصلی انتقال آب در مسیر نهر اصلی و

آبگیرهای تعبیه‌شده در آن‌ها در مبادی شبکه فرعی که به عهده مدیریت تأمین آب یعنی امور آب شادگان به نمایندگی از سازمان آب و برق خوزستان و وزارت نیرو می‌باشد، سایر اجزا شبکه شامل خطوط لوله‌های منشعب از خط لوله اصلی و شیرآلات مربوطه، سیستم کنترل مرکزی، پمپاژهای ثانویه در مبادی آبگیرهای انهار فرعی و سامانه‌های داخل مزرعه (لوله‌های هیدروفلوم و سامانه‌های مرتبط به آبیاری بابلر در نخیلات) به عهده تشکل و اعضاء گروه‌های هم‌آب خواهد بود موارد فوق به عنوان بخشی از تعهدات بهره‌برداران در چارچوب نگهداری از شبکه فرعی به صورت دستورالعمل‌های داخلی تشکل به اطلاع و تائید بهره‌برداران باید برسد.

• در ازای موارد تعهدآور فوق‌الذکر، بهره‌برداران در این شبکه بر پایه حمایت‌های مردمی مورد نظر سازمان آب و برق خوزستان از مشارکت در تأمین هزینه‌های احداث شبکه اصلی ایستگاه‌های پمپاژ و سایر قسمت‌های شبکه اصلی و فرعی معاف خواهند بود و مشمول طرح مشارکت نمی‌شوند.

• لازم به ذکر است مواردی که در مقدمه و بیان تفصیلی نظام بهره‌برداری از طرح شبکه آبیاری شادگان فوقاً ارائه گردید، به عنوان پایه و اساس استقرار نظام بهره‌برداری مشارکتی از شبکه‌های مدرن با رعایت جنبه‌های تسهیلگری و آموزش مورد نیاز بهره‌برداران با هدایت تشکل تعاونی تولید، باید مورد پشتیبانی دستگاه‌های دولتی و اجرایی منطقه، علی‌الخصوص جهاد کشاورزی شادگان قرار گرفته و شرایط لازم اجتماعی و فنی در شکل‌گیری این نظام با کمک نهادهای یادشده فراهم گردد..

منابع

[۱] تبرایی، م.، سلطانی، س.، خاکسار آستانه، ح. و زمان‌زاده، آ (۱۳۹۰). بررسی پیامدهای واگذاری مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت سیستان به تشکل‌های خصوصی. اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۵(۱): ۶۶-۷۵.

[۲] حسینی، س، ا.، پناهی، ف. و داغستانی. (۱۳۹۴). شناسایی عوامل مؤثر بر سطح مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، استان بوشهر. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۸(۲): ۷۱-۸۵.

[۳] نجفی، ب. و شیروانیان، ع. (۱۳۸۵). بررسی موانع مشارکت آب‌بران در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. روستا و توسعه، ۹(۳): ۵۳-۷۲.

[4] Burt, C. M., and Styles, S. W. (1998). Modern water control and management practices in irrigation: impact on performance. Report No. R 98-001.

[5] Faham, E., Hosseini, S. M., and Darvish, A. K. (2008). Analysis of Factors Influencing Rural People's Participation in National Action Plan for Sustainable Management of Land and Water Resources in Hable-Rud Basin, Iran. American Journal of Agricultural and Biological Science.

[6] Fard, A. A., Shahdany, S. M. H., Javadi, S., & Maestre, J. M. (2022). Developing an automatic conjunctive surface-groundwater operating system for sustainable agricultural water distribution. Computers and Electronics in Agriculture, 194, 106774.

[7] Garces-Restrepo, C., Vermillion, D., and Muoz, G. (2007). Irrigation management transfer. Worldwide efforts and results.

[8] Qasemi, M., Darvishian, M., Nadimi, H., Gholamzadeh, M., Afsharnia, M., Farhang, M., & Zarei, A. (2023). Characteristics, water quality index and human health risk from nitrate and fluoride in Kakhk city and its rural areas, Iran. Journal of Food Composition and Analysis, 115, 104870.

عنوان مقاله:

بررسی اثر عدم قطعیت بهره‌برداری در روش تحویل توافقی بر عملکرد شبکه‌های آبیاری (مطالعه موردی: کانال عقیلی شرقی)

Investigation of the effect of Uncertainty in Arranged Delivery on the Performance of Irrigation Networks

نویسنده مسئول: محمدجواد منعم
استاد گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
ایمیل نویسنده: monem_mj@modares.ac.ir
سایر نویسندگان: علی خورشیدی[۱]، مهدی مظاهری[۲]
۱.دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲. دانشیار گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

چکیده

در روش‌های تحویل توافقی در شبکه‌های آبیاری، تنوع و تعدد درخواست‌های زارعین در زمان و مکان، عملیات بهره‌برداری را پیچیده و دشوار می‌سازد. این پیچیدگی موجب افزایش عدم قطعیت در تنظیم سازه‌ها می‌شود. هدف از این تحقیق، در نظر گرفتن عدم قطعیت در تنظیم سازه‌ها و تعیین اثرات آن بر عدم قطعیت شاخص‌های عملکرد کانال‌های آبیاری می‌باشد. در این پژوهش برای ارزیابی عدم قطعیت از شبیه‌سازی مونت‌کارلو استفاده شده است. مراحل تحقیق عبارتند از تعیین متغیرهای مورد نظر، ایجاد مقادیر تصادفی متغیرها، تعریف و شبیه‌سازی سناریوهای بهره‌برداری و ارزیابی نتایج. بدین منظور در یک کانال از شبکه آبیاری عقیلی در ایران دو گزینه افزایش و کاهش درخواست و در هر گزینه دو سناریو عدم قطعیت برای سازه‌های منتخب تعریف شد. در سناریوهای مختلف اعداد تصادفی برای تنظیم سازه‌ها با استفاده از روش مونت‌کارلو تولید شد و با استفاده از مدل هیدرودینامیک ICSS شبیه‌سازی گردید. نتایج نشان داد که با افزایش تعداد سازه‌های دارای عدم قطعیت، عدم قطعیت شاخص‌های خروجی افزایش یافته‌است. بنابراین برای کانال‌هایی که سازه‌های کنترل و تنظیم بیشتری دارند باید دقت نظر بیشتری در تنظیم سازه‌ها به خرج داد. بطور کلی سناریوهای افزایشی دارای عدم قطعیت بیشتری نسبت به سناریوهای کاهشی بودند که نشان‌دهنده تفاوت رفتار و عکس‌العمل دو جریان نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها است. بنابراین دقت عمل تنظیم سازه‌ها در شرایط افزایش جریان اهمیت بیشتری دارد. در سناریوهای افزایشی، دبی تحویلی و شاخص‌های کفایت و راندمان تحویل حساس‌ترین پارامترها نسبت به عدم قطعیت سازه‌ها بوده‌اند. در سناریوهای کاهشی شاخص‌های راندمان و کفایت تحویل حساس‌ترین پارامتر نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها بوده‌اند و بعد از آنها شاخص‌های عمق و سپس دبی تحویلی قرار دارند. بنابراین در سناریوهای افزایشی تنظیم دبی تحویلی، و در سناریوهای کاهشی تنظیم عمق اهمیت بیشتری دارند.

واژگان کلیدی: بهره‌برداری سازه‌ها، روش تحویل توافقی، روش مونت‌کارلو، شبکه‌های آبیاری، عدم قطعیت.

Abstract

In the arranged method of water delivery in irrigation canals, the spatial and temporal variations of numerous requests increase the complexity of the operation. This complexity increases the probability of errors in structure adjustments, and operational uncertainty. The objective of this research is to consider the operational uncertainty of the structures and analyze their impact on the uncertainty of the performance indicators of the irrigation canals. In this research, the Monte Carlo simulation method is used to evaluate the uncertainty. The steps of the research include determining the variables, creating random numbers, defining and simulating the scenarios, and evaluating the results. For this purpose, in one canal of the Aghili irrigation network in Iran, two increasing and decreasing request scenarios, and two uncertainty options for different selected structures for each scenario are defined. Using the Monte Carlo method for different scenarios, random numbers for adjustment of the selected structures were generated and simulated using ICSS hydrodynamic model. The results indicated that by increasing the number of structures that operate with uncertainty, the uncertainty of the outputs will be increased. Therefore for irrigation canals with a higher number of control structures, a more accurate operation should be applied. The uncertainty of the outputs for increasing scenarios is more than that for decreasing scenarios, which reflects different behavior and response to the operational uncertainty. Therefore accurate operation for increasing scenarios is more important. For increasing scenarios, delivered discharge and delivery adequacy and efficiency are the most sensitive parameters to operational uncertainty. For decreasing scenarios delivery efficiency and adequacy are the most sensitive parameters to the operational uncertainty, and the depth control parameters, and after that the delvery discharge are the next sensitive parameters. Therefore for increasing scenarios the delivery discharge, and for decreasing scenarios the water depth are more important parameters to be controlled. This research showed that the Monte Carlo method in combination with the hydrodynamic model is a suitable approach to investigate the operational uncertainty of the structures in irrigation canals.

Keywords: Operation, Arranged delivery, Monte Carlo method, Irrigation canals, Uncertainty.

مقدمه

بهبود بهره‌وری شبکه‌های آبیاری مستلزم ارتقاء روش‌های تحویل و توزیع آب و افزایش قابلیت مدیریت آبیاری زارعین و انعطاف‌پذیری است. برای این امر جایگزینی روش تحویل توافقی به جای روش گردشی در شبکه‌های آبیاری موجود با بهره‌برداری دستی، با اصلاح مدیریت شبکه امکانپذیر است. یکی از مهمترین مسائل در بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری، مسئله اجرای عملیات بهره‌برداری مطابق دستورالعمل‌های توصیه شده می‌باشد. در روش تحویل توافقی تنوع و تعدد درخواست‌های زارعین در زمان و مکان، تنظیم سازه‌ها را پیچیده و دشوار می‌سازد. این امر امکان بروز خطا و عدم قطعیت در تنظیم سازه‌ها را افزایش می‌دهد. اگرچه کاربرد روش توافقی موجب بهبود انعطاف‌پذیری می‌شود، اما عدم قطعیت در عملیات بهره‌برداری آن ممکن است اثر معکوس بر عملکرد شبکه داشته باشد. بنابراین لازم است ضمن بررسی عدم قطعیت بهره‌برداری در روش تحویل توافقی اثرات آن برعملکرد شبکه‌های آبیاری تعیین شود. انواع روش‌های توزیع و تحویل آب و انعطاف‌پذیری آنها با توجه به چگونگی تغییرات سه عامل اصلی توزیع و تحویل یعنی میزان دبی (Q)، مدت زمان آبیاری (d) و دور آبیاری (f) و فرد تصمیم گیرنده در مورد آنها تعیین می‌شود. روش‌های اصلی توزیع و تحویل آب در شبکه‌های آبیاری عبارتند از روش گردشی[1]، برحسب تمایل[2] و توافقی[3] یا بر حسب درخواست[4] در شبکه‌های آبیاری موجود با روش گردشی و بهره‌برداری دستی، جایگزینی روش توافقی با اندک تغییرات مدیریتی امکانپذیر است و بدون نیاز به سامانه‌های پرهزینه خودکار روش برحسب تمایل، موجب افزایش انعطاف‌پذیری می‌شود. برای توسعه کاربرد روش توافقی در شبکه‌های آبیاری تحقیقات مختلفی در این زمینه صورت گرفته است. برخی محققین در زمینه دسته‌بندی روش‌های توافقی و رتبه‌بندی انعطاف‌پذیری آنها اقدام کرده‌اند [۹]. گروهی از محققین نسبت به تعیین ظرفیت کانال‌های آبیاری متناسب با روش‌های تحویل توافقی تحقیقاتی را انجام داده‌اند [۱۹ ، ۲۰ و ۲۱]. جمعی از محققین در خصوص تعیین دستوالعمل‌های بهره‌برداری برای روش توافقی و ارزیابی هیدرولیکی آنها اقدام نموده‌اند [۵، ۸، ۲۳، ۲۴و ۲۵]. جمعی دیگر از محققین مدل هوشمند دستورالعمل بهره‌برداری روش توافقی را برای شبکه‌های آبیاری با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی سارسای فازی[5] (FSL) توسعه دادند [۵ و ۲۵]. این تحقیق در کانال E1R1 در شبکه دز آزمایش شد. ورودی الگوریتم یادگیری، دبی‌های درخواست شده، و خروجی آن میزان تنظیم سازه‌ها در شرایط جریان غیرماندگار بود. نتایج حاصل، با استفاده از نمودارهای تغییر عمق و دبی و همچنین شاخص‌های راندمان، عدالت و کفایت تحویل ارزیابی شد. نتایج به دست آمده بیانگر توانایی الگوریتم در تعیین الگوی مناسب بهره‌برداری بود [۵ و ۲۵]. ساوری و همکاران برای انواع روش‌های توافقی، روش بهره‌برداری دستی مرسوم را با بهره‌برداری هوشمند بر اساس یادگیری سارسای فازی در کانال عقیلی شرقی مقایسه نمودند. ایشان نشان دادند که در گزینه‌های ساده روش توافقی تفاوت معناداری میان دو روش بهره‌برداری وجود ندارد، ولی مزایای روش هوشمند برای گزینه‌های پیچیده‌تر روش توافقی کاملا محسوس است [۲۳]. ساوری و منعم با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی به عنوان مدل جایگزین هیدرودینامیک و روش بهینه سازی ژنتیک سعی در استخراج دستورالعمل‌های بهره‌برداری کانال‌های آبیاری برای روش توافقی نمودند. ایشان نشان دادند که برای روش‌های توافقی با مدت زمان تحویل کوتاه‌تر دستورالعمل بهینه موجب بهبود قابل توجه عملکرد کانال می‌شود، و از مدل توسعه یافته میتوان در بهره‌برداری زمان واقعی روش‌های توافقی استفاده نمود [۲۴]. هادی سراجی و همکاران گزینه‌های مختلف تحویل و توزیع توافقی را از نظر هیدرولیکی در شبکه‌های آبیاری مورد ارزیابی قرار دادند. طبق نتایج این تحقیق چنانچه عملیات تنظیم سازه‌ها دقیقا طبق دستورالعمل‌ها و بدون خطا انجام گیرد، تامین درخواست‌ها به خوبی انجام شده و انعطاف‌پذیری مورد نظر به‌دست خواهد آمد [۷ و ۸]

1-Rotational
2- On-Demand (On-Will)
3-Arranged
4- On-Request
5-Fuzzy SARSA Learning

موضوع عدم قطعیت در انواع مسائل منابع آب استفاده شده است ولی در مسائل شبکه‌های آبیاری به ندرت بررسی شده است. در اولین تحقیقات مرتبط با طراحی کانال‌های آبیاری، عدم قطعیت پارامترهای بارندگی، تبخیر و تعرق، راندمان کاربرد، ضریب زبری، و شاخص‌های تحویل آب، در نظر گرفته شد. در این تحقیقات اندازه بهینه آبگیر با لحاظ عدم قطعیت پارامترها تعیین شد [۱۲، ۱۳ و ۱۷]. لی و همکاران با درنظر گرفتن عدم قطعیت بارش، تبخیر و تعرق و قیمت محصول، با استفاده از روش مونت‌کارلو و احتمال وقوع کران بالا و پایین، برنامه آبیاری بهینه را به دست آوردند [۱۵]. در یک مورد تحقیق مرتبط با بهره‌برداری کانال‌های آبیاری، اثر عدم قطعیت تنظیم یک آبگیر بر عدم قطعیت شاخص‌های تحویل با استفاده از روش مونت‌کارلو و مدل هیدرودینامیک بررسی شده است. این تحقیق در کانال عقیلی شرقی برای یک برنامه تحویل آب و سه گزینه زمان تنظیم یک آبگیر انجام شد. نتایج نشان داد که گزینه زمان متوسط از نظر شاخص کفایت کمترین عدم قطعیت را دارد [۱]. در تحقیقات گذشته جایگزینی روش توافقی به جای روش گردشی برای افزایش انعطاف‌پذیری در شبکه‌های آبیاری توصیه شده و اقدامات مختلفی در این خصوص انجام شده است. با توجه به پیچیدگی دستورالعمل‌های بهره‌برداری در روش توافقی، روش‌های هوشمند از جمله FSL و بهینه‌سازی برای استخراج دستورالعمل‌های بهره‌برداری به کار گرفته شده است. عملکرد هیدرولیکی سیستم توافقی ارزیابی شده و نشان داده شد که در صورت اجرای دقیق عملیات بهره‌برداری، درخواست‌ها به خوبی تامین می شود و انعطاف‌پذیری مورد نظر قابل دست‌یابی است. مسائل مختلف روش توافقی تاکنون به صورت قطعی مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به پیچیدگی عملیات بهره‌برداری روش برحسب درخواست، ناشی از تعدد و تنوع زمانی و مکانی درخواست‌ها، امکان بروز خطا و عدم قطعیت کاملا محتمل است. در یک مورد بررسی عدم قطعیت در بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری، صرفا یک سازه آبگیر و یک روش تحویل مورد بررسی قرارگرفته است. در این تحقیق موضوع عدم قطعیت در تنظیم مجموعه سازه‌های آب‌بند و آبگیر، برای سناریوهای مختلف روش توافقی مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر آن بر عملکرد سامانه تعیین شده است. بدین ترتیب مشخص شده شاخص‌های عملکرد و انعطاف‌پذیری مورد نظر در سناریوهای مختلف عملا با چه احتمالی قابل دست‌یابی خواهد بود. برای ارزیابی عدم قطعیت از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو استفاده شده است که مراحل آن به صورت کلی شامل تعیین تابع هدف، تعیین متغیرهای مورد نظر، ایجاد اعداد تصادفی متغیرها، شبیه‌سازی سناریوهای بهره‌برداری و ارزیابی نتایج می‌باشد. شبیه‌سازی سناریوها با استفاده از مدل هیدرودینامیک ICSS انجام شده است. در این روش با داشتن میانگین و انحراف معیار استاندارد و نیز بهره‌گیری از تابع توزیع احتمال ورودی‌ها، تابع توزیع احتمال متغیرهای خروجی و میزان عدم قطعیت آن‌ها تعیین شده است.

مواد و روش‌ها

وجود عدم قطعیت و خطا در بسیاری از مسائل مهندسی و کاربردی ضرورت بررسی آن را ایجاب می‌کند. عدم قطعیت و خطا بطور کلی به سه دسته سیستمی، فردی و تصادفی تقسیم می‌شود. در شبکه‌های آبیاری خطای سیستمی ناشی از خطا در ساخت و نصب سازه‌ها، خطای فردی ناشی از خطای بهره‌بردار در زمان و مقدار تنظیم سازه‌ها و خطای تصادفی ناشی از تغییرات پیش بینی نشده عوامل مختلف خارج از کنترل می‌باشد [۳] تمرکز این تحقیق بر روی خطاهای فردی در میزان تنظیم سازه‌های آب‌بند و آبگیر می‌باشد. در روش‌های تحویل توافقی عدم قطعیت به دلیل پیچیدگی عملیات بهره‌برداری افزایش می‌یابد که باید اثر آن بر انعطاف‌پذیری قابل دست‌یابی مورد بررسی قرار گیرد [۲]. ایجاد جریان غیرماندگار در شبکه‌های آبیاری به دلیل اجرای عملیات بهره‌برداری و تغییرات جریان یکی از مشکلات مدیریت شبکه‌ها است. وجود جریان‌های غیرماندگار باعث تغییرات دبی و عمق در زمان و مکان در سراسر شبکه می‌شود [۲۵]. جریان غیر ماندگار در روش‌های توزیع و تحویل توافقی

به دلیل تعدد و تنوع درخواست‌های زمانی و مکانی نسبت به روش گردشی بیشتر است و اثر آن بر عملکرد کانال‌ها بیشتر است ۲۴. این امر بخصوص در شرایط عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در این تحقیق برای شبیه سازی جریان غیر ماندگار از مدل هیدرودینامیک ICSS و برای بررسی عدم قطعیت از روش مونت‌کارلو در تلفیق با آن استفاده شده که در ادامه معرفی می‌شوند.

مدل هیدرودینامیک ICSS

این مدل برای شبیه‌سازی جریان در حالت ماندگار از معادلات جریان متغیر تدریجی ارائه شده توسط [۱۵]، و در حالت غیرماندگار از معادلات سنت‌ونانت به شکل روابط ۱ و ۲ ارائه شده توسط امین [۱۰] استفاده می‌کند. شرط اولیه محاسبات جریان غیرماندگار، یا اطلاعات مربوط به پروفیل سطح آب جریان ماندگاراست، یا اطلاعات جریان غیرماندگار دیگری است [۱۶].

رابطه (۱)
$$\left(\frac{A}{B}\right)\frac{\partial V}{\partial x}+V\frac{\partial y}{\partial x}+\frac{\partial y}{\partial t}+\frac{V}{B}\left(A_x^y\right)-\frac{1}{B}(p-i)=0$$

رابطه (۲)
$$\frac{\partial V}{\partial t}+V\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{\partial V}{\partial x}+g\left(S_F-S_O\right)-\frac{V}{A}(p-i)=0$$

در این روابط A سطح مقطع جریان، B عرض کانال در سطح فوقانی جریان، V سرعت جریان، y عمق جریان، تغییرات سطح مقطع جریان نسبت به x با فرض y ثابت، p جریان گسترده ورودی، i جریان گسترده خروجی، x و t به ترتیب متغیر مکان و زمان، g شتاب گرانشی، S_F شیب خط انرژی در رابطه مانینگ و S_0 شیب کف کانال می‌باشند. این معادلات با روش تفاضل‌های محدود بر اساس سیستم چهار نقطه‌ای وزنی که از دقت، همگرایی، پایداری و صحت بالایی برخوردار است حل می‌شوند [۱۶].

مدل مونت‌کارلو

در شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای کمی‌سازی عدم قطعیت خروجی مدل که ناشی از عدم قطعیت داده‌های ورودی می‌باشد، مقادیر تصادفی از متغیرهای مورد نظر با توجه به توزیع احتمالی مربوط تولید می‌شوند و مدل به ازاء هر یک از متغیرها اجرا می‌گردد. در شبیه‌سازی مونت‌کارلو، کل فرایند به تعداد دفعات زیادی مثلا ۵۰۰ یا ۱۰۰۰ بار اجرا می‌شود. برای هر شبیه‌سازی، عوامل غیرقطعی نمونه‌برداری می‌شود یعنی یک مقدار تصادفی از توزیع اختصاصی مربوط به هر پارامتر (تنظیم سازه‌ها)، انتخاب می‌شود، سپس نمونه منتخب در طول زمان شبیه‌سازی می‌شود. این امر منتج به ایجاد تعداد زیادی نتیجه مستقل و جداگانه خروجی (دبی‌های تحویلی و شاخص‌های عملکرد) می‌شود که توزیع‌های احتمالی آنها به دست می‌آید. اجرای برنامه بصورت تکراری و خودکار انجام می‌شود. برای دریچه‌های آبگیر و آب‌بند رابطه‌های ۳ و ۴ بترتیب برای جریان آزاد و مستغرق به کار می‌رود.

رابطه (۳)
$$Q = C_d \cdot G_0 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y_{up}}$$

رابطه (۴)
$$Q = C_d \cdot G_0 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y_{up} - y_p}$$

در این روابط Q میزان شدت جریان عبوری از دریچه، C_d ضریب شدت جریان، GO میزان بازشدگی دریچه، y_{up} عمق آب بالادست، y_p عمق آب پایین‌دست دریچه، b عرض دریچه و g شتاب ثقل می‌باشد. مقدار تنظیم سازه‌ها با درنظرگرفتن عدم قطعیت و خطا، به‌صورت توزیع نرمال در نظر گرفته شد. برای یک متغیر تصادفی x (مقدار تنظیم سازه‌ها G_o) با توزیع نرمال که دارای میانگین μ_x و انحراف معیار σ_x می‌باشد، رابطه بین متغیر x و متغیر نرمال استاندارد Z (با میانگین صفر و انحراف معیار یک) به صورت روابط ۵ تا ۷ بیان می‌شود.

رابطه (۵) $X = N(\mu_X, \delta_X)$

رابطه (۶) $X = N(\mu_X, \delta_X)$

رابطه (۷) $X = N(\mu_X, \delta_X)$

در توزیع نرمال تابع f(x) بصورت تابعی از پارامترهای μ و σ طبق رابطه ۸ بیان می‌شود. هر تابع نرمال به‌صورت تابع توزیع احتمال PDF (Probability Density Function) یا تابع تجمعی احتمال (Cumulative Density function) نشان داده می‌شود.

رابطه (۸)
$$f(x) = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

مراحل تلفیق مدل مونت‌کارلو و مدل ICSS در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱- نمودار گردشی مراحل شبیه‌سازی مدل مونت‌کارلو درتلفیق با مدل ICSS

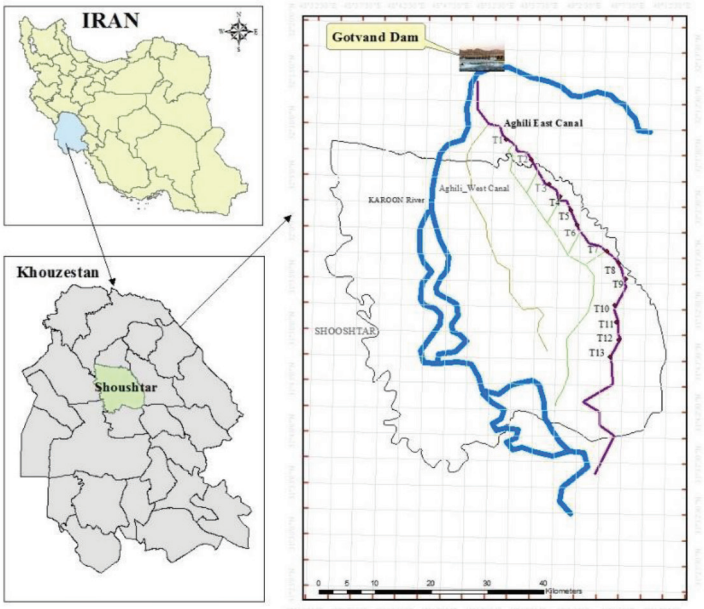
معرفی کانال مورد مطالعه

به‌منظور ارزیابی عدم قطعیت در روش‌های بهره‌برداری توافقی، کانال عقیلی شرقی واقع در شبکه آبیاری عقیلی انتخاب شده است. شبکه عقیلی متشکل از کانال اصلی عقیلی و دو کانال درجه یک به نام‌های کانال عقیلی شرقی و کانال عقیلی غربی می‌باشد. حداکثر ظرفیت کانال عقیلی شرقی ۵ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. سازه‌های آب‌بند و آبگیر در کانال بصورت دریچه‌های کشویی مستطیلی و بهره‌برداری از آنها به صورت دستی می‌باشد. کانال عقیلی شرقی بصورت بتنی با مقطع ذوزنقه‌ای با شیب جانبی ۱:۱ ساخته شده است. طول این کانال ۱۷/۳۱۵ کیلومتر و از کیلومتر ۰+۰۰۰ تا کیلومتر ۹+۱۲۵ دارای عرض کف ۱/۵ متر و از کیلومتر ۹+۱۲۵ تا انتهای کانال دارای عرض کف ۱ متر می‌باشد. شیب طولی کانال بین ۰/۰۰۰۴ تا ۰/۰۰۱ در طول کانال متغیر می‌باشد. این کانال دارای ۲۱ آبگیر، و ۱۱ آب‌بند است که ۴ مورد آن به صورت چک-دراپ می‌باشد. ابعاد آبگیرها ۰/۳×۰/۶ متر در متر (عرض×ارتفاع) است. ابعاد ۵ آب‌بند ابتدایی، ۱/۵×۱/۵ متر در متر و ۶ آب‌بند انتهایی و ۱/۰ × ۱/۰ متر در متر است. شکل ۲ موقعیت کانال مورد مطالعه را نشان می‌دهد [۲۲].

نیاز آبی و بهره‌برداری توافقی در کانال عقیلی

در روش توافقی، می‌توان عوامل تحویل (دبی، دور و

مدت) را برحسب درخواست با توجه به حجم آب مورد نیاز تنظیم نمود. در این حالت مصرف کننده مجاز است با حداکثر ظرفیت دریچه در یک نوبت آبیاری، درخواست آب داشته باشد به شرطی که عوامل دیگر با قوانین توافق شده تحویل همخوانی داشته باشد. حجم آب مورد نیاز برای هر آبگیر بر اساس مساحت تحت پوشش آن و نیاز آبیاری برای ماه حداکثر مصرف الگوی زارعی منطقه که در حال حاضر کشت غالب آن گندم می‌باشد، درنظر گرفته شده و حجم آب مورد نیاز برابر ۱۰۸۰ مترمکعب در هکتار برآورد شده است [۸]. اولویت عوامل موثر بر انعطاف‌پذیری در روش‌های توافقی به ترتیب عبارتند از دبی، مدت و دور آبیاری [۹]. لذا از میان گزینه‌های روش‌های توافقی، روش دبی و زمان متغیر آبیاری با دور ثابت برای این تحقیق در نظر گرفته شد. با مشخص بودن مساحت تحت پوشش و حجم آب مورد نیاز هر آبگیر در دوره مورد نظر و انتخاب مدت زمان تحویل، دبی تحویلی برای یک نوبت محاسبه شد که در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی استان خوزستان، شهرستان شوشتر و نمای کلی از کانال عقیلی شرقی [۲۲].

لازم به ذکر است که مدت زمان تحویل ۲۴ ساعته و ۹ ساعته به این دلیل انتخاب شده که به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار شدت جریان قابل قبول را تولید می‌کنند.

گزینه‌های افزایشی و کاهشی مورد بررسی

برای بررسی عدم قطعیت در روش‌های توافقی، در ابتدا دو گزینه افزایشی و کاهشی درخواست آبگیرها و برای هر گزینه دو سناریو عدم قطعیت، در نظر گرفته شد. در کانال‌های آبیاری در اثر باز و بسته شدن دریچه‌ها و نوسانات جریان، امواجی با دامنه نوسانات کم و طول موج بلند تولید می‌شود که سرعت آنها به عمق ثانویه بستگی دارد. در گزینه افزایشی امواج مثبت دارای جبهه تند (قائم) و با سرعت بالا بوده، چرا که عمق جریان نسبت به حالت اولیه افزایش می‌یابد. بنابراین امواج مثبت بدون تغییر شکل چندان و سریع به آبگیرهای پایین دست رسیده و دبی عبوری از آبگیرها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در حالت کاهش درخواست‌ها و کم شدن جریان، عمق جریان نسبت به حالت اولیه کاهش یافته و موج منفی ایجاد می‌شود. شکل موج منفی ایجاد شده در طول کانال بصورت تدریجی تغییر شکل یافته و با سرعت کمتری به سمت پایین دست حرکت می‌کند. در این گزینه دبی آبگیرها بصورت تدریجی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. با توجه به تفاوت رفتار هیدرولیکی این دو

جدول ۱- بهره‌برداری کانال عقیلی با روش توافقی با دور ثابت، دبی و مدت زمان متغیر

شماره آبگیر	مساحت (هکتار)	حداکثر نیاز آبی در ماه (m3)	دبی ۲۴ ساعته (l/s)	دبی ۹ ساعته (l/s)
TO1	۴۰	۴۳۲۰۰	۵۰	۱۳۳
TO2	۵۰	۵۴۰۰۰	۶۵	۱۶۷
TO3	۷۰	۷۵۶۰۰	۹۰	۲۳۳
TO4	۷۰	۷۵۶۰۰	۹۰	۱۷۵
TO5	۶۰	۶۴۸۰۰	۷۵	۲۰۰
TO6	۴۵	۴۸۶۰۰	۶۰	۱۵۰
TO7	۱۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۲۵	۲۳۳
TO8	۶۰	۶۴۸۰۰	۷۵	۲۰۰
TO9	۵۵	۵۹۴۰۰	۷۰	۱۸۳
TO10	۸۰	۸۶۴۰۰	۱۰۰	۲۶۷
TO11	۶۰	۶۴۸۰۰	۷۵	۲۰۰
TO12	۴۵	۴۸۶۰۰	۶۰	۱۱۳
TO13	۶۰	۶۴۸۰۰	۷۵	۲۰۰
TO14	۷۰	۷۵۶۰۰	۹۰	۲۳۳
TO15	۷۰	۷۵۶۰۰	۹۰	۲۳۳
TO16	۸۰	۸۴۶۰۰	۱۰۰	۲۶۷
TO17	۳۰	۳۲۴۰۰	۳۸	۱۰۰
TO18	۹۰	۹۷۲۰۰	۱۱۰	۳۰۰
TO19	۲۰	۲۱۶۰۰	۲۵	۶۷
TO20	۱۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۲۵	۳۳۳
TO21	۷۰	۷۵۶۰۰	۹۰	۲۳۳

نوع جریان دو گزینه افزایشی و کاهشی در نظر گرفته شد. در گزینه افزایشی ۱۷ آبگیر تغییر درخواست آب داشته‌اند. در این گزینه در شرایط اولیه، مدت آبیاری برای آبگیرها ۲۴ ساعت بوده، که در شرایط ثانویه به مدت زمان آبیاری ۹ ساعت رسیده است. میزان دبی ورودی به کانال در حالت اولیه برابر مجموع دبی ۱۷ آبگیر با مدت زمان آبیاری ۲۴ ساعت معادل ۱۲۱۸ لیتر بر ثانیه بوده که با افزایش آن برای ۱۷ آبگیر با مدت زمان آبیاری ۹ ساعته در شرایط ثانویه به ۳۳۳۷ لیتر بر ثانیه رسیده است. در گزینه کاهشی برای شرایط اولیه مدت زمان آبیاری ۹ ساعت می‌باشد و ۱۷ آبگیر بصورت همزمان باز می‌باشند و دبی ورودی در سرآب کانال ۳۳۳۷ لیتر بر ثانیه می‌باشد. در شرایط ثانویه با کاهش آبگیرها به تعداد ۴ آبگیر و مدت زمان آبیاری ۲۴ ساعت دبی ورودی در سرآب کانال به ۵۳۸ لیتر بر ثانیه کاهش می‌یابد. در هر دو گزینه ۱۰۰ لیتر بر ثانیه به عنوان حقابه پایین‌دست در نظر گرفته شده است. دبی مورد نیاز اولیه و ثانویه آبگیرهای مورد نظر برای گزینه افزایشی و کاهشی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- درخواست اولیه و ثانویه آبگیرها در دو نوبت متوالی آبیاری

ردیف	آبگیر	گزینه افزایشی		گزینه کاهشی	
		دبی شرایط اولیه تحویل ۲۴ ساعته (l/s)	دبی شرایط ثانویه تحویل ۹ ساعته (l/s)	دبی شرایط اولیه تحویل ۹ ساعته (l/s)	دبی شرایط ثانویه تحویل ۲۴ ساعته (l/s)
۱	TO1	۵۰	۱۳۳	۱۳۳	۰
۲	TO2	۶۵	۱۶۷	۱۶۷	۰
۳	TO3	۹۰	۲۳۳	۲۳۳	۰
۴	TO4	۹۰	۲۳۳	۲۳۳	۰
۵	TO5	۷۵	۲۰۰	۲۰۰	۰
۶	TO6	۶۰	۱۵۰	۱۵۰	۰
۷	TO7	۰	۰	۰	۱۲۵
۸	TO8	۷۵	۲۰۰	۲۰۰	۰
۹	TO9	۷۰	۱۸۵	۱۸۵	۰
۱۰	TO10	۰	۰	۰	۱۰۰
۱۱	TO11	۷۵	۲۰۰	۲۰۰	۰
۱۲	TO12	۶۰	۱۵۰	۱۵۰	۰
۱۳	TO13	۷۵	۲۰۰	۲۰۰	۰
۱۴	TO14	۹۰	۲۳۳	۲۳۳	۰
۱۵	TO15	۹۰	۲۳۳	۲۳۳	۰
۱۶	TO16	۰	۰	۰	۱۰۰
۱۷	TO17	۳۸	۱۰۰	۱۰۰	۰
۱۸	TO18	۰	۰	۰	۱۱۳
۱۹	TO19	۰	۶۷	۶۷	۰
۲۰	TO20	۱۲۵	۳۲۰	۳۲۰	۰
۲۱	TO21	۹۰	۲۳۳	۲۳۳	۰
۲۳	پایین دست	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۴	سرآب	۱۲۱۸	۳۳۳۷	۳۳۳۷	۵۳۸

با مشخص بودن دبی مورد نظر و عمق هدف در محل سازه‌ها، میزان بازشدگی اولیه و ثانویه سازه‌ها محاسبه شده است. با ورود این اطلاعات، جریان ماندگار در مدل ICSS شبیه‌سازی شد. با مشاهده و ارزیابی عمق و دبی شبیه‌سازی شده، مقدار تنظیم سازه‌ها در صورت نیاز اصلاح شده است. بدین ترتیب میزان بازشدگی مورد نیاز دریچه‌های آبگیر و آب‌بند برای گزینه اول و دوم درخواست تعیین و در جدول ۳ ارائه شده است.

تعریف سناریوها برای بررسی عدم قطعیت

سازه‌های آب‌بند در امتداد کانال و با ظرفیت‌های بیشتر، و سازه‌های آبگیر در انشعابات از کانال با ظرفیت‌های کمتر نصب می‌شوند. تنظیمات سازه‌های آب‌بند درمقایسه با آبگیرهای انشعابی در یک کانال تاثیر بیشتری بر عملکرد کانال دارد. این امر ناشی از آن است که اولا تغییرات تنظیم آب‌بندها موجب

تغییرات بیشتر دبی در کانال‌ها می‌شود، و ثانیا اثر نیمرخ برگشتی آن در طول بیشتری در بالادست آب‌بند توسعه یافته و آبگیرهای بیشتری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای بررسی عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها چهار سناریو در نظر گرفته شد. با توجه به نقش عمده سازه‌های آب‌بند در تنظیم جریان، در سناریو اول، عدم قطعیت صرفا بر روی یک آب‌بند اعمال شد. با توجه به تنظیم هم‌زمان آب‌بند و آبگیر برای تحویل آب

جدول ۳- میزان بازشدگی مورد نیاز دریچه‌های آبگیر و آب‌بند برای گزینه‌های اول و دوم (افزایش و کاهش درخواست)

ردیف	نام آبگیر و آب‌بند	متوسط بازشدگی مورد نیاز (cm)		ردیف	نام آبگیر و آب‌بند	متوسط بازشدگی مورد نیاز (cm)	
		گزینه افزایشی	گزینه کاهشی			گزینه افزایشی	گزینه کاهشی
۱	TO1	۱۸/۰	۰/۰	۱۷	TO12	۱۸/۱	۰
۲	TO2	۱۹/۵	۰/۰	۱۸	Check6	۹۴/۰	۱۳/۴
۳	TO3	۲۶/۰	۰/۰	۱۹	TO13	۲۶/۰	۰
۴	Check1	۸۴/۶	۱۲/۱	۲۰	Check7	۸۵/۶	۱۳/۵
۵	TO4	۲۹/۵	۰/۰	۲۱	TO14	۳۲/۱	۰
۶	TO5	۲۲/۸	۰/۰	۲۲	Check8	۷۶/۰	۱۴/۳
۷	Check2	۱۰۶/۱	۱۳/۸	۲۳	TO15	۳۲/۶	۰
۸	TO6	۱۸/۵	۰/۰	۲۴	TO16	۰/۰	۱۳/۱
۹	TO7	۰/۰	۱۴/۹	۲۵	Check9	۴۵/۳	۸/۴
۱۰	Check3	۱۰۸/۴	۱۳/۷	۲۶	TO17	۱۴/۴	۰
۱۱	TO8	۲۴/۵	۰/۰	۲۷	TO18	۰/۰	۱۵/۹
۱۲	TO9	۲۲/۶	۰/۰	۲۸	Check10	۴۱/۲	۳/۹
۱۳	Check4	۶۸/۲	۱۰/۳	۲۹	TO19	۹/۹	۰
۱۴	TO10	۰/۰	۱۳/۸	۳۰	TO20	۵۸/۳	۰
۱۵	TO11	۲۴/۳	۰/۰	۳۱	Check11	۱۸/۰	۴/۳
۱۶	Check5	۷۲/۹	۷/۹	۳۲	TO21	۵۰/۰	۰

به آبگیر در سناریوی دوم، عدم قطعیت بر روی یک آب‌بند و یک آبگیر اعمال گردید. به‌منظور بررسی عدم قطعیت در تنظیم تعدادی از سازه‌ها، عدم قطعیت در سناریوی سوم بر روی دو آب‌بند و در سناریوی چهام بر روی دو آب‌بند و یک آبگیر اعمال شد. سناریوهای تعریف شده برای بررسی عدم قطعیت در جدول ۴ ارائه شده‌اند. برای تولید مقادیر تصادفی تنظیم سازه‌ها مراحل زیر طی شده به‌عنوان نمونه در سناریوی ۱-۱ خطا در تنظیم سازه تنها برای سازه آب‌بند Check7 اتفاق می‌افتد. با استفاده از نتایج اجرای مدل ICSS و با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌گردد که میزان بازشدگی مورد نیاز برای دریچه آب‌بند Check7 در گزینه افزایشی معادل ۸۵/۶ سانتی‌متر بدست آمده است. با این مقدار به عنوان متوسط بازشدگی و انحراف معیار ۱۰ درصد، با استفاده از برنامه‌های آماری مجموعه‌ای از اعداد تصادفی با توزیع نرمال تولید می‌شود. مشابه این مراحل برای سایر دریچه‌های آب‌بند و آبگیر که دارای عدم قطعیت هستند در سناریوهای دیگر نیز انجام شده است.

جدول ۳- میزان بازشدگی مورد نیاز دریچه‌های آبگیر و آب‌بند برای گزینه‌های اول و دوم (افزایش و کاهش درخواست)

ردیف	نوع درخواست	سناریو	سازه یا سازه‌های مورد بررسی
۱	افزایشی	۱-۱	CH7
۲		۲-۱	CH7 و TO13
۳	کاهشی	۱-۲	CH3 و CH4
۴		۲-۲	CH8 و TO16 و CH9

شاخص‌های ارزیابی

برای ارزیابی عملکرد توزیع و تحویل آب، تغییرات دبی تحویلی به آبگیرها، شاخص‌های کفایت[1] MPA، راندمان MPF[2] و پایداری تحویل[3] MPD ارائه شده توسط مولدن و گیتس [۱۸]، و برای ارزیابی کنترل سطح آب از شاخص حداکثر خطای مطلق (MAE) و متوسط خطای مطلق (IAE) در طول زمان تحویل آب استفاده شده است.

نتایج و بحث

اپراتور پس از دریافت برنامه بهره‌برداری در طول کانال از بالادست حرکت کرده و سازه‌ها را تنظیم می‌کند، با توجه به الگوی زمانی حرکت اپراتور و زمان محاسبه شده برای تنظیم سازه‌ها، سناریوهای تعریف شده در مدل ICSS در تلفیق با مدل مونت‌کارلو بصورت خودکار اجرا شدند. مناسبترین توزیع آماری دبی‌های تحویلی به آبگیر و شاخص‌های عملکرد با استفاده از نرم‌افزار EasyFit و آزمون نیکویی برازش تعیین و بر اساس آن احتمال تغییرات پارامترهای خروجی تعیین گردید.

مدل‌سازی سناریوها

برای مدل‌سازی سناریوها ابتدا میزان بازشدگی دریچه‌های تنظیم برای رسیدن به عمق هدف (عمق بالادست سازه تنظیم) بر اساس جریان ماندگار ثانویه محاسبه شده است. برای شبیه سازی جریان غیرماندگار در مدل ICSS در سناریوهای تعریف شده، تنظیم اولیه دریچه‌ها که به صورت قطعی محاسبه گردیده (جدول ۳) بعنوان میانگین داده‌های تصادفی انتخاب شده‌اند. مقدار انحراف معیار نیز با توجه به مقادیر حداکثر و حداقل بازشدگی دریچه‌ها تعیین شد.

نتایج مدل‌سازی سناریوهای مورد بررسی

عدم قطعیت داده‌های خروجی از مدل ICSS که شامل دبی و شاخص‌ها می‌باشد، مورد ارزیابی قرار گرفته است. این محاسبات برای سطوح احتمال ۳۸ درصد، ۶۸ درصد، ۸۶ درصد و ۹۵ درصد که در شرایط استاندارد شده توزیع نرمال بترتیب معادل، Z=0.5 ،Z=1.5 ،Z=1.0 و Z=2.0 می‌باشند، انجام شده است. برای محاسبه دامنه عدم قطعیت دبی و شاخص‌ها به ازای مقادیر مشخص عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها، ابتدا برای بازشدگی سازه‌ها در سطوح مختلف، دبی‌ها و شاخص‌های عملکرد استخراج و به‌صورت نزولی مرتب شده و احتمال تجمعی آنها محاسبه گردید. سپس با توجه به مقدار تنظیم سازه مورد نظر در بازه احتمالاتی مربوط، احتمال مربوط به دبی و یا شاخص عملکرد برای تنظیم سازه در آن دامنه محاسبه شده است. سطوح احتمالاتی پارامترهای خروجی متناظر با سطوح احتمال مختلف تنظیم سازه‌ها در سناریوی‌های مختلف در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج این جدول را به این صورت می‌توان بیان داشت که بعنوان نمونه در سناریوی ۱-۱ برای احتمال خطای ۳۸، ۶۸، ۸۶ و ۹۵ درصد تنظیم آب‌بند، درصد احتمال تغییرات دبی به ترتیب ۳۸، ۶۵، ۸۴، و ۹۴ درصد است. با توجه به جدول ۵ ملاحظه می‌شود که در سناریوی ۱-۱ به ازای سطوح مختلف احتمالاتی بازشدگی دریچه‌های آب‌بند، دبی‌های تحویلی به آبگیر بیشترین درصد احتمال تغییرات را دارد. پس از آن شاخص‌های کفایت و راندمان (MPA و MPF) بیشترین سطوح احتمالاتی را دارا هستند و پس از آنها، شاخص‌های کنترل سطح آب (MAE و IAE) در رتبه بعدی قرار داشته‌اند و شاخص پایداری تحویل آب (MPD) آخرین

1-Measure of Performance of Adequacy
2- Measure of performance of Efficiency
3-Measure of performance of Dependability

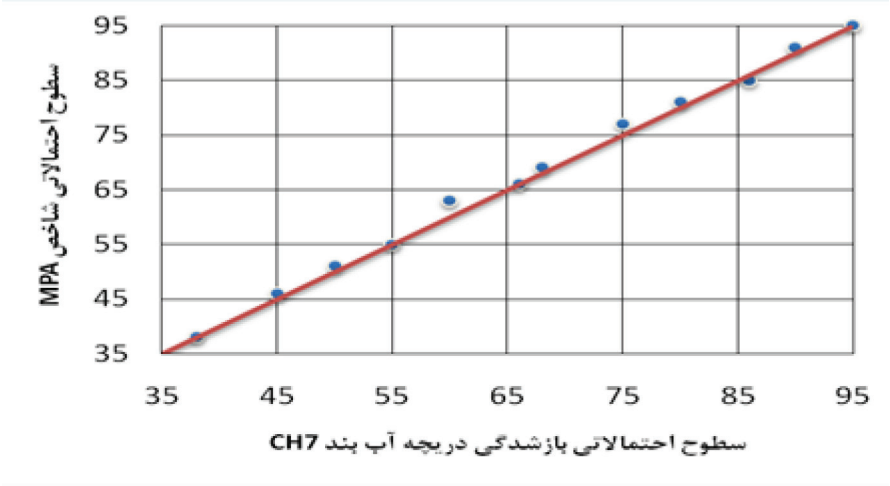
رتبه را دارد. این نتیجه نشان می‌دهد اگرچه عدم قطعیت بر روی آب‌بند اعمال شده، اما اثر آن بر دبی تحویلی به آبگیر بالادست بیشتر بوده تا بر شاخص‌های تنظیم عمق. بنا بر این افزایش دقت در تنظیم دبی تحویلی اهمیت بیشتری دارد.

جدول ۵- درصد احتمال تغییرات دبی و شاخص‌های عملکرد نسبت به احتمال خطای تنظیم سازه‌ها

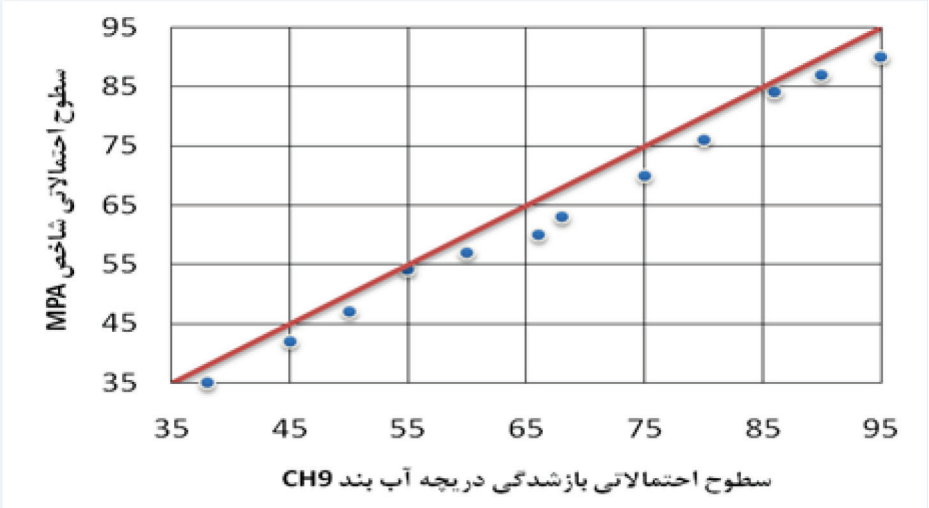
سناریو	پارامتر	سطوح احتمالاتی خطای تنظیم سازه‌ها			
		۳۸	۶۸	۸۶	۹۵
۱-۱	Q TO13	۳۸	۶۵	۸۴	۹۴
	MPA	۳۷	۶۴	۸۳	۹۳
	MPF	۳۶	۶۴	۸۳	۹۱
	MPD	۲۵	۵۵	۶۵	۷۵
	MAE	۳۲	۵۹	۷۵	۸۲
	IAE	۳۳	۵۸	۷۰	۷۲
۲-۱	Q TO13	۳۸	۶۷	۸۶	۹۵
	MPA	۳۷	۶۶	۸۵	۹۵
	MPF	۳۸	۶۴	۸۳	۹۱
	MPD	۲۸	۶۰	۷۷	۸۰
	MAE	۳۳	۶۰	۷۵	۸۲
	IAE	۳۳	۵۸	۷۱	۷۳
۱-۲	Q TO7	۳۳	۵۸	۷۵	۸۳
	MPA	۳۴	۵۹	۷۷	۸۴
	MPF	۳۷	۶۲	۸۰	۸۷
	MPD	۲۸	۵۵	۶۸	۷۵
	MAE	۳۵	۶۰	۸۰	۸۳
	IAE	۲۸	۵۵	۷۱	۸۰
۲-۲	Q TO16	۳۳	۵۹	۷۶	۸۵
	MPA	۳۸	۶۰	۸۴	۸۸
	MPF	۳۷	۶۵	۸۶	۹۰
	MPD	۳۱	۵۷	۷۴	۷۸
	MAE	۳۲	۶۰	۷۵	۷۹
	IAE	۳۶	۶۱	۷۷	۸۲

در سناریوی ۱-۲ به ازای سطوح مختلف احتمالاتی بازشدگی دریچه‌های آب‌بند و آبگیر، دبی‌های عبوری از آبگیر بیشترین میزان درصد احتمال تغییرات را دارد و پس از آن شاخص‌های کفایت و راندمان تحویل (MPA و MPF) بیشترین سطوح احتمالاتی را دارا بوده و پس از آنها، شاخص‌های کنترل سطح آب (MAE و IAE) در رتبه بعدی قرار گرفته‌اند. شاخص پایداری تحویل (MPD) آخرین رتبه را دارد. در مقایسه دو سناریوی افزایشی، درصد احتمال تغییرات مربوط به دبی و شاخص‌های عملکرد تحویل آب در سناریوی ۱-۲ بیشتر از سناریوی ۱-۱ بوده است. زیرا در سناریوی ۱-۲ علاوه بر آب‌بند CH7 آبگیر بالادست آن یعنی TO13 نیز دارای عدم قطعیت می‌باشد. مقایسه نتایج دو سناریوی افزایشی برای شاخص‌های کنترل سطح آب در محل سازه آب‌بند CH7 نشان می‌دهد که تغییرات مربوط به سطوح احتمالاتی این دو سناریو تقریبا برابر بوده است. این امر نشان می‌دهد که اضافه شدن عدم

قطعیت تنظیم سازه آبگیر بالادست، تاثیر چندانی روی درصد احتمال تغییرات شاخص‌های عمق نداشته است. به عبارت دیگر در سناریوهای افزایشی مقدار دبی تحویلی نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها حساس‌تر است تا عمق جریان، بنابراین اگرچه عملیات بهره‌برداری عموما با تاکید بر کنترل عمق جریان صورت می‌گیرد، اما تغییرات دبی تحویلی ناشی از خطای تنظیم سازه‌ها بیشتر بوده و تنظیم دبی باید با دقت بیشتر صورت گیرد. در این دو سناریو ترتیب شاخص‌ها از نظر درصد احتمال تغییرات، یکسان باقی مانده است. به‌عبارت دیگر افزایش عدم قطعیت سازه آبگیر تاثیر چندانی روی تغییر رفتار و عکس‌العمل جریان نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها نداشته است. در سناریو ۲-۱ به ازای سطوح مختلف احتمالاتی بازشدگی دریچه‌های آب‌بند، شاخص راندمان تحویل (MPF) دارای بالاترین درصد احتمال تغییرات بوده و پس از آن شاخص کفایت (MPA) قرار دارد. سپس خطای حداکثر مطلق (MAE) و دبی عبوری از آبگیر TO7 در جایگاه بعدی قرار داشته و شاخص‌های IAE و MPD به ترتیب در مرتبه‌های آخر قرار گرفته و کمترین درصد احتمال تغییرات را دارند. در سناریو ۲-۲ به ازای سطوح مختلف احتمالاتی بازشدگی دریچه‌های آب‌بند و آبگیر، شاخص راندمان (MPF) دارای بالاترین درصد احتمال تغییرات بوده و پس از آن شاخص کفایت (MPA) قرار دارد. شاخص IAE بعد از دو شاخص مذکور در جایگاه بعدی قرار داشته و پس از آن دبی عبوری از آبگیر TO7 و شاخص‌های MAE و MPD در مرتبه آخر قرار گرفته و کمترین درصد احتمال تغییرات را دارند. در مقایسه دو سناریوی کاهشی سطوح درصد احتمال تغییرات مربوط به دبی و عموم شاخص‌ها در سناریوی ۲-۲ بیشتر از سناریوی ۲-۱ بوده است که ناشی از افزایش تعداد سازه‌هایی است که در معرض عدم قطعیت قرار گرفته‌اند. مشاهده می‌شود که با افزایش تعداد سازه‌هایی که دچار عدم قطعیت هستند میزان عدم قطعیت شاخص‌های خروجی افزایش یافته است. بنابراین در صورت افزایش تعداد سازه‌های کنترل و تنظیم باید دقت بیشتری در تنظیم سازه‌ها صورت گیرد. در هر دو سناریو کاهشی، راندمان و کفایت تحویل بالاترین و پایداری تحویل کمترین درصد احتمال تغییرات را نسبت به خطای تنظیم سازه‌ها داشته‌اند. به عبارت دیگر راندمان و کفایت تحویل حساس‌ترین شاخص در برابر عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها بوده و پایداری تحویل کمترین حساسیت را نشان داده است. افزایش تعداد سازه‌های دارای عدم قطعیت در سناریوی کاهشی، تاثیر چندانی بر تغییر رفتار و عکس‌العمل جریان، و ترتیب عدم قطعیت شاخص‌ها نداشته است. در مقایسه سناریوهای مربوط به گزینه افزایشی و کاهشی ملاحظه می‌شود که ترتیب حساسیت شاخص‌های خروجی نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها متفاوت است. این امر نشانگر رفتار و عکس‌العمل متفاوت جریان افزایشی و کاهشی نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها است. دبی‌های تحویلی به آبگیر مربوط به سناریوی ۱-۲ در گزینه افزایشی بالاترین درصد احتمال تغییرات را دارا می‌باشد. سایر شاخص‌های عملکرد تحویل آب شامل شاخص کفایت، راندمان و پایداری نیز در سناریو ۱-۲ عموما نسبت به سایر سناریوها بالاتر هستند. بنابراین در گزینه افزایشی تاثیر خطاهای بهره‌برداری سازه‌ها بر دبی تحویلی و شاخص‌های عملکرد تحویل آب بیشتر از گزینه‌های کاهشی بوده و عدم قطعیت در این حالت بیشتر می‌باشد. از طرفی بالاترین شاخص حداکثر خطای مطلق (MAE) مربوط به سناریوی ۲-۱ و بالاترین شاخص متوسط خطای مطلق (IAE) در سناریوی ۲-۲ بدست آمده است که نشان می‌دهد در گزینه کاهشی در مقایسه با گزینه افزایشی، شاخص‌های کنترل عمق نسبت به خطای تنظیم سازه‌ها حساس‌تر هستند. بنابراین در گزینه‌های افزایشی دقت نظر در دبی تحویلی، و در گزینه‌های کاهشی دقت نظر در تنظیم عمق اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در شکل‌های ۳ و ۴ نمونه‌ای از نمودار تغییرات سطوح احتمالاتی برای شاخص MPA در دو گزینه افزایشی و کاهشی و برای دو سناریوی ۱-۱ و ۲-۲ در مقابل تغییرات سطوح احتمالاتی بازشدگی دریچه‌های آب‌بند نشان داده شده است.



شکل۳- تغییرات سطوح احتمالاتی شاخص کفایت با تغییرات بازشدگی دریچه آب‌بند CH7 در سناریوی ۱-۱



شکل۴- تغییرات سطوح احتمالاتی شاخص کفایت با تغییرات بازشدگی دریچه آب‌بند CH9 در سناریوی ۲-۲

با مقایسه نمودارها ملاحظه می‌شود به ازای سطوح مشخصی از احتمال خطا در تنظیم دریچه آب‌بند در گزینه افزایشی (سناریوی ۱-۱) درصد احتمال تغییرات شاخص کفایت نزدیک به مقادیر مربوط به سطوح متناظر تنظیم سازه‌ها می‌باشد. اما در گزینه کاهشی (سناریوی ۲-۲) درصد احتمال تغییرات شاخص کفایت تحویل کمتر از درصد احتمال تغییرات مربوط به تنظیم سازه‌ها بوده و دارای عدم قطعیت کمتری می‌باشند. به عنوان مثال برای احتمال خطای ۶۵ درصد تنظیم آب‌بند، احتمال خطای شاخص کفایت در گزینه افزایشی برابر ۶۵ درصد است، ولی در گزینه کاهشی کمتر از ۶۵ درصد خواهد بود. مشابه این روند برای دبی تحویلی و سایر شاخص‌های تحویل آب نیز مشاهده شد. این امر نشان می‌دهد که شاخص‌های تحویل آب در سناریوهای افزایشی در مقایسه با سناریوهای کاهشی در برابر خطای تنظیم سازه‌ها حساس‌تر هستند. بنابراین افزایش دقت تنظیم سازه‌ها در گزینه‌های افزایشی تاثیر بیشتری دارد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای تغییرات درخواست آب و دبی ورودی به کانال گزینه‌های افزایشی و کاهشی درنظر گرفته شد و عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها بر روی تعداد سازه‌های متفاوت اعمال گردید و در مجموع چهار سناریو در نظر گرفته شد. درصد احتمال تغییرات شاخص‌ها، برای درصد معین احتمال تغییر ورودی‌ها به‌عنوان معیارهای

عدم قطعیت، محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. خلاصه نتایج به دست آمده به شرح زیر می‌باشد:

۱- با افزایش تعداد سازه‌هایی که در معرض عدم قطعیت هستند عدم قطعیت شاخص‌های خروجی افزایش می‌یابد. بنابراین برای کانال‌هایی که سازه‌های کنترل و تنظیم بیشتری دارند باید دقت بیشتری در تنظیم سازه‌ها به خرج داد.

۲- ترتیب حساسیت شاخص‌های خروجی در گزینه‌های افزایشی مشابه بوده و از بیشترین به کمترین حساسیت عبارتند از شاخص‌های دبی تحویلی، کفایت و راندمان تحویل، شاخص‌های کنترل عمق و پایداری تحویل. بنابراین افزایش تعداد سازه‌های دچار عدم قطعیت، تاثیری روی تغییر عکس‌العمل جریان و ترتیب حساسیت شاخص‌ها نداشته. همچنین مشخص می‌شود که در گزینه‌های افزایشی دقت نظر در تنظیم دبی تحویلی تاثیر بیشتری نسبت به تنظیم عمق دارد.

۳- ترتیب حساسیت شاخص‌های خروجی در گزینه‌های کاهشی متفاوت از گزینه افزایشی است که نشان دهنده تاثیر تفاوت رفتار دو جریان در مقابل عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها است. ترتیب حساسیت شاخص‌ها از بیشترین به کمترین حساسیت عبارتند از شاخص‌های راندمان و کفایت تحویل، شاخص‌های عمق، دبی تحویلی و پایداری تحویل. این ترتیب، نشان می‌دهد که در گزینه‌های کاهشی دقت نظر در تنظیم عمق تاثیر بیشتری نسبت به تنظیم دبی تحویلی دارد.

۴- در مجموع شاخص‌های خروجی در گزینه‌های افزایشی حساسیت بیشتری در مقایسه با گزینه‌های کاهشی نسبت به عدم قطعیت تنظیم سازه‌ها داشته‌اند. بنابراین دقت نظر در تنظیم سازه‌ها در گزینه‌های افزایشی، تاثیر بیشتری نسبت به گزینه‌های کاهشی دارد.

۵- با استفاده از روش‌های احتمالاتی و تلفیق مدل مونت‌کارلو با مدل هیدرودینامیک می‌توان روش مناسبی را برای کمی کردن عدم قطعیت عملیات بهره‌برداری در روش‌های تحویل توافقی در کانال‌های آبیاری فراهم نمود.

منابع

[۱] آقایی، زینب؛ قدوسی، ح و شاهوردی، ک (۱۳۹۸). تحلیل عدم قطعیت در بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری ثقلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.

[۲] خورشیدی، ع؛ منعم، م. ج و مظاهری، م (۱۴۰۱). ارزیابی روش توزیع بر حسب درخواست در شبکه‌های آبیاری با در نظر گرفتن عدم قطعیت بهره‌برداری با استفاده از مدل هیدرودینامیک (مطالعه موردی: کانال عقیلی شرقی)، بیست و یکمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۸و ۱۹ بهمن ماه ۱۴۰۱.

[۳] خورشیدی، ع (۱۴۰۱). ارزیابی روش توزیع بر حسب درخواست در شبکه‌های آبیاری با در نظر گرفتن عدم قطعیت بهره‌برداری با استفاده از مدل هیدرودینامیک، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشگاه تربیت مدرس.

[۴] ساوری، ه و منعم، م. ج (۱۴۰۰). تحلیل و دسته بندی روش‌های تحویل و توزیع آب بر حسب درخواست در شبکه‌های آبیاری، مجله مدیریت آب و آبیاری، جلد ۱۱، شماره ۲، ص ۱۴۵-۱۵۸.

[۵] شاهوردی، ک؛ منعم، م. ج و نیلی، م (۱۳۹۴). کاربرد روش یادگیری تقویتی برای تعیین دستورالعمل بهره‌برداری برحسب درخواست برای توزیع و تحویل بهینه آب.، مجله تحقیقات آب و خاک ایران دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۲، ص ۲۹۱-۲۸۳.

[۶] قدوسی، ح؛ منعم، م. ج و عمادی، ع (۱۳۸۸). استفاده از مدل‌های هیدرودینامیک در تعیین عملکرد کانال‌های آبیاری در شرایط ایجاد جریان‌های غیرماندگار متغیر تدریجی. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی، ۱۱ و ۱۲ اسفند ماه، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، (ص.۶).

[۷] هادی‌سراجی، گ؛ ساوری، ه و منعم، م. ج (۱۴۰۰). ارزیابی انعطاف‌پذیری تحویل و توزیع برحسب درخواست از نظر هیدرولیکی در شبکه‌های آبیاری با مدل هیدرودینامیک ICSS. بیستمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده مهندسی آب و خاک، ۵ و ۶ آبان ۱۴۰۰.

[۸] هادی‌سراجی، گ؛ منعم، م. ج و ساوری، ه. (۱۴۰۱) ارزیابی هیدرولیکی انعطاف پذیری در بهره‌برداری با روش

تحویل برحسب درخواست در شبکه‌های آبیاری، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۴، جلد ۱۶، ص ۶۸۵-۶۹۶.

[۹] نقایی، ر و منعم، م. ج (۱۳۹۸). دسته‌بندی انعطاف پذیری‌های روش تحویل آب برحسب درخواست بر اساس عوامل اصلی تحویل و سیاست‌های مدیران شبکه‌های آبیاری، اولین کنگره بین المللی و چهارمین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه ارومیه، ۲۳-۲۲ آبان.

[10] Amein, M. (1968). An Implicit Method for Numerical Flood Routing, Water Resources Research. 4.4: 719- 726. Anwar, A. A., D. Clarke, and T. T. de Vries. (2006).

[11] Channel capacity under arranged demand irrigation. J. Agric. Water Manage. 82 (1–2): 148–160. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.05.007.

[12] Gates, T. K., Alsheikh, A. A., Ahmad, S. I., and Molden, D. G. (1992). Optimal Irrigation Delivery System Design Under Uncertainty, J. .Irrig. & Drain. Eng., Vol. 118, No.3, PP. 433-449.

[13] Gates, T. K., and Alsheikh, A. A. (1993). Stochastic Design of Hydraulic Structures in Irrigation Canal Networks, J. Irrig & Drain. Eng, Vol. 119, No. 2, PP. 346-363.

[14] Henderson, F.M. (1966). Open Channel flow, Macmillan Publishing Company, New York.

[15] Li, J., Song, J., Li, M., Shang, S., Mao, X., Yang, J., and Adeloye, A. J. (2018). Optimization of irrigation scheduling for spring wheat based on simulation-optimization model under uncertainty, J. Agricultural Water Management, vol. 208, pp. 245-260.

[16] Manz, D., and Schaalje, M. (1992). Development and application of the irrigation conveyance system simulation model. CEMAGREF-IIMI International Workshop on the Application of mathematical modeling for Improvement of Irrigation Canal Operation, Oct. 26-30, Montpellier, France.

[17] Molden, D. J., Gates, T. K., and Sunada, D. K. (1989). Designing hydraulic structures for water control in irrigation water delivery systems. Proc. 2nd Int. Symp. on Design of Hydraulic Structures, Colorado State Univ., Fort Colins, Colo.

[18] Molden, D. J., and Gates, T. K. (1990). Performance measures for evaluation of irrigation water delivery systems, J. Irrig. & Drain. Eng., Vol. 116, No. 6, PP.804-823.

[19] Monserrat, J., Poch, R., Colomer, M. A., and Mora, F. (2004). Analysis of Clement's First Formula Irrigation Distribution Networks. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 130, n.2, April 2004.

[20] Monserrat, J. Naghaee, R. Cots, and Monem, M. M J. (2021). Application of Clément's First Formula to an Arranged-Schedule Secondary Canal, Jour. Of Irrigation & Drainage Engineering, ASCE, Vol. 147, No. 2, PP. 06020016-1-7. DOI: 10.1061/(ASCE) IR.1943-4774.0001531.

[21] Naghaee, R., and Monem, M. J. (2019). Sensitivity Analysis of Irrigation Canal Capacity. 3rd World Irrigation Forum (WIF3), 1-7 Sept. Bali, Indonesia, pp: 6. (inPersian).

[21]Ostovari, S., and Monem, M. J. (2022). Management and Performance Improvement of Irrigation Canals in Water Scarce Conditions Considering Hydraulic Drawbacks (Case study: Eastern Aghili secondary canal), Journal of Irrigation and Drainage, Vol. 71, No. 5, PP. 1294-1303. https://doi.org/10.1002/ird.2744. (inPersian).

[22] Savari, H., Monem, M. J., and Shahverdi, K. (2016). Comparing the Performance of FSL and Traditional Operation Methods for On-Request Water Delivery in Aghili Network, Iran, Jour. of Irrigation & Drainage Engineering, ASCE, Vol. 142, No. 11, PP. 1-8. (DOI: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001089).(inPersian).

[24] Savari, H., and Monem, M. J. (2022). Optimal Operational Instructions for On-request Delivery, UsingHybridGeneticAlgorithmandArtificialNeural Network, Considering Unsteady Flow, Journal of Irrigation and Drainage, Feb. 2022, Volume 71, (No.1, PP. 1-14. DOI: 10.1002/ird.2670. inPersian). Shahverdi, K. Monem, M. J. (2022). Irrigation

[25] Canal Control using Enhanced Fuzzy SARSA Learning, Journal of Irrigation and Drainage, Feb. 2022, Volume, 71, No. 1, PP 1-10. DOI: 10.1002/ird.2684. (inPersian).

ترجمه مقاله:

قرنطینه‌ی نیشکر در آفریقای جنوبی

مترجم: حسین موذن رضامحله
مدیر بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
ایمیل: caspian.2004@ yahoo.com

مقدمه

کلون‌های نیشکر به‌منظور گسترش پایه ژنتیکی والدین از کشورهای خارجی به آفریقای جنوبی وارد می‌شوند. واریته‌های وارداتی نیز به‌عنوان گونه‌های تجاری بالقوه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند نقل و انتقال نیشکر بین کشورها خطر معرفی بالقوه بیماری‌های مهم را دارد بنابراین به روش‌های سختگیرانه قرنطینه نیار است. این عوامل بیماری‌زا عمدتاً شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها و فیتوپلاسماها می‌باشند.

تاریخچه

مرکز قرنطینه فعلی که در SASRI، Mount Edgecombe، قرار دارد از سال ۱۹۸۴ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گلخانه قرنطینه‌ای جایگزین گلخانه قرنطینه اصلی صنعت قند شد که در اواسط دهه ۱۹۲۰ در باغ گیاه‌شناسی دوربان به دلیل بیماری‌های جدی مانند سیاهک، موزائیک و استریک (لکه برکی) ساخته شده بود که در آن سال‌ها صنعت قند را تحت تأثیر قرار می‌داد. این تاسیسات در کوه Edgecombe وجود دارد که یک آزمایشگاه در سطح جهانی بوده، جایی که تکنیک‌های مولکولی برای تشخیص دقیق مهمترین عوامل بیماری‌زای گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اولین گلخانه قرنطینه‌ای صنعت قند در باغ گیاه‌شناسی، دوربان، در اواسط دهه ۱۹۲۰

گلخانه قرنطینه و شرایط رشد

در اکثر کشورها، قرنطینه نیشکر در مناطق دور از تولید نیشکر بصورت تجاری انجام می‌شود به‌عنوان مثال، گلخانه قرنطینه در CIRAD فرانسه، به کشورهایی مانند گوادلوپ، باربادوس، مناطق ویژه‌ای از آنتیل، جزیره ریونیون و موریس خدمات می‌دهد. اگرچه قرنطینه‌های ایزوله شده خطر انتشار تصادفی را به حداقل می‌رساند، اما در آفریقای جنوبی به دلیل نیاز ضروری به نظارت دقیق توسط کارکنان ماهر در تشخیص بیماری نیشکر، مسائلی بوجود می‌آمد. استانداردهایی که در گلخانه قرنطینه رعایت می شود، بر اساس دستورالعمل به روز رسانی شده FAO/IBPGR جهت انتقال ایمن ژرم پلاسم نیشکر می‌باشد. اگرچه اداره دولتی ملی SAAFQIS (خدمات بازرسی، قرنطینه و غذای کشاورزی آفریقای جنوبی) در نهایت مسئول قرنطینه گیاهی از جمله نیشکر است. مدیریت فنی قرنطینه نیشکر در طی سال‌های زیادی به بیماری‌شناسان SASRI محول شده است.

گلخانه قرنطینه فعلی در .Mount Edgecombe

گلخانه قرنطینه دارای ده محفظه رشد، هر کدام به مساحت ۶ متر در ۲/۵ متر که از طریق راهرویی به آزمایشگاه متصل است. چهار تا از ده اتاقک در سال ۱۹۹۹ به آن اضافه شدند. شش اتاقک عمدتاً برای ارقام وارداتی استفاده می‌شود و چهار

اتاقک عمدتاً برای پرورش انواع واریته‌های محلی در قرنطینه، جهت ایزوله نمودن آن ها قبل از صادرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در هر بار هفتاد و دو واریته خارجی می‌توان در اتاقک جای داد. ویژگی‌های خاص جهت اطمینان از قرنطینه امن و شرایط مناسب برای رشد گیاه عبارتند از:

- فقط خاک و قلمه‌های وارداتی استریل شده (مهر شده در بسته‌بندی اصلی) وارد ساختمان می‌شوند. تجهیزات استریل کننده طبق اصول قرنطینه در ساختمان مستقر شده‌اند.
- تنها مواد گیاهی زنده‌ای که از گلخانه قرنطینه خارج می‌شوند قلمه‌هایی از واریته‌های سالم گلخانه یا گیاهان ریز ازدیادی جهت گسترش می‌باشند. سایر مواد گیاهی و خاک استفاده شده در گلخانه قبل از برداشته شدن از منطقه قرنطینه برای دفع، استریل می‌شوند.

اتوکلاو جهت استریل خاک و مواد گیاهی

- فشار هوای نسبتاً منفی در ساختمان، توسط وسایلی مانند فن‌های استخراج‌کننده نصب شده در دیوارهای بیرونی گلخانه، حفظ می‌شود که هوا را از طریق درگاه‌های تهویه کشیده که آنها نیز توسط فیلتری‌های ریز (c.10µm) محافظت می‌شوند؛ این فیلترها ماهانه تمیز و تعویض می‌گردند.
- امکان دسترسی به بخش‌های رشد، از طریق سیستم هوابند سه مرحله‌ای امکان‌پذیر است. که این امر حداقل ریسک را برای حشرات ناقل عوامل بیماری‌زا جهت ورود و یا خروج از ساختمان گلخانه ایجاد می‌کند.

سیستم سه مرحله‌ای هوابند و پدهای حاوی مواد ضدعفونی برای جلوگیری از خروج عوامل بیماری‌زا

- زهکشی ساختمان، از جمله اتاقک‌های رشد، آزمایشگاه و اتاق استریل، از طریق یک سیستم زهکشی اعمال شده است.
- همه قسمت‌ها، محفظه‌ها و محموله‌ها با سم حشره‌کش تیمار شده‌اند.
- دمای داخل محفظه‌ها نزدیک به دمای بهینه جهت رشد نیشکر از طریق کنترل ترموستاتیک بخاری و تهویه مطبوع حفظ می‌شود. حداکثر و حداقل دما در هر محفظه بصورت روزانه ثبت می‌شود.
- سیستم آبیاری قطره‌ای، آب را برای هر محفظه گیاهی فراهم می‌کند.
- همه افرادی که وارد ساختمان می‌شوند، ملزم به پوشیدن روپوش و پوشش کفش هستند یا هنگام ورود و خروج از ساختمان، کفش‌های خود را در یک حوضچه ضدعفونی تمیز می‌کنند. پنجره‌ها، طبقات و همه دستگاه‌ها در آزمایشگاه، بصورت هفتگی تمیز می‌شوند.

مراحل واردات و قرنطینه

واردات واریته‌های نیشکر از کشورهایی مانند استرالیا،

برزیل، کلمبیا، باربادوس و زیمبابوه صورت می‌گیرد. واریته‌های نیشکر تحت شرایط و ضوابط با مجوز وارداتی خاص صادر شده توسط اداره دولتی SAAFQIS وارد می‌شوند. پس از ورود، بسته‌های وارداتی نیشکر بصورت باز نشده در آزمایشگاه قرار می‌گیرند. کلیه مواد بسته‌بندی با اتوکلاو استریل می‌شوند. این قلمه‌ها در آب با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه تیمار می‌شوند و سپس در محلول قارچ‌کش برای از بین بردن هر گونه قارچ، و محلول حشره کش برای از بین بردن حشرات غوطه‌ور می‌شوند.

تیمار قلمه‌های نیشکر وارداتی قبل از کشت با آب گرم

قلمه‌های تیمار شده در گلدان‌های ۲۵ لیتری استریل شده کاشته می‌شوند تا چهار قلمه از یک رقم در هر گلدان و تا ۱۲ گونه را در یک محفظه می‌توان کشت کرد. هر محموله در یک محفظه جداگانه رشد می‌کند. به‌منظور تسهیل جوانه‌زنی درجه حرارت در ابتدا به ۳۵-۳۷ درجه سانتیگراد تنظیم می‌گردد و پس از استقرار گیاهان، دما بصورت ۳۰ درجه سانتیگراد در روز و ۲۵ درجه سانتیگراد در شب تنظیم می‌شود. سوپر فسفات (۵۰ گرم) و کوراتر (کربوفوران، ۱ گرم در گلدان) به لایه بالایی خاک هر گلدان در هنگام کاشت اضافه می‌گردد و مواد مغذی هیدروپونیک با نیتروژن مخلوط و به‌صورت هفتگی به گلدان‌ها اضافه می‌شوند. کشت اول به مدت ۹ تا ۱۲ ماه رشد می‌کند. گیاهان از نظر بیماری‌ها و سایر مشکلات بصورت هفتگی مورد بررسی قرار می‌گیرند. در اواخر این دوره از هر گیاه نمونه‌های برگ گرفته می‌شود و از آنها چند تست تشخیصی صورت می‌گیرد. بعد از ۹ تا ۱۲ ماه اول، قلمه‌ها از هر گیاه بریده و در آب سرد به مدت ۴۸ ساعت خیس می‌شوند و سپس در آب داغ به مدت ۲ یا ۳ ساعت در ۵۰ درجه سانتیگراد تیمار می‌شوند سپس قلمه‌ها غوطه‌ور شده و در خاک سترون در گلدان‌های تمیز کاشته می‌شوند. "گیاهان مادر" از اول کشت در گلخانه نگهداری می‌شوند تا کشت دوم مستقر گردد. گیاهان اصلی راتون شده، از نظر علائم بیماری مورد بررسی قرار می‌گیرند و پس از استقرار کشت جدید، از بین می روند. کشت بازرویش (راتون) به مدت ۹ تا ۱۲ ماه رشد می‌کند و اگر این گیاهان علائم بیماری را نشان ندهند، از آنها تک جوانه بدست آمده و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۵۲ درجه سانتیگراد در یک مخزن آب گرم که به آن قارچ‌کش است اضافه شده است، تیمار می‌نمایند. سپس گیاه به دست آمده از تک جوانه‌ها در یک ناحیه بصورت پس قرنطینه کاشته می‌شوند. پس از استقرار گیاه حاصل از تک جوانه، گیاه مادر در قرنطینه از بین می‌رود.

تشخیص بیماری

قبل از سال ۱۹۹۸ روش‌های اصلی برای تشخیص بیماری‌ها، تشخیص مشاهده‌ای از روی علائم و جداسازی عوامل بیماری‌زا در محیط کشت انتخابی بود. از تست الیزا برای شناسایی بیماری‌های ویروس موزائیک نیشکر و برگ زردی نیشکر استفاده می‌شد. تست‌های تشخیصی اخیر شامل ایمنوفلورسنس میکروسکوپی و PCR جهت تشخیص بیماری کوتولگی راتون نیشکر (RSD) با عامل (Leifsonia xyli subsp xyli)، RT-PCT برای تشخیص

SCMV، بیماری ویروسی فیجی (FDV) و SCYLV، و روش PCR، RT-PCR و RFLP برای تشخیص فیتوپلاسمای زرد نیشکر (SCYP)، برگ سفیدی نیشکر و جارویی شدن نیشکر روش PCR و پلیت انتخابی برای تشخیص بیماری لیف اسکالد (سوختگی برگ) با عامل باکتریایی Xanthomonas albilineans. استفاده می‌شود. روش PCR برای تشخیص بیماری سیاهک ساقه نیشکر با عامل قارچی Ustilago scitaminea نیز استفاده می‌شود.

استفاده از آزمون‌های مولکولی مانند RT-PCR و الکتروفورز جهت شناسایی عوامل بیماری زا

تحقیق در مورد بهبود تکنیک‌های مولکولی و انجام تست‌های تشخیصی سریع‌تر، ارزان‌تر و قابل اعتمادتر برای تشخیص بیماری در حال انجام است. گیاهان بصورت هفتگی از نظر علائم بیماری یا مشکلات تغذیه‌ای بازرسی می‌شوند.

بیماری‌های رهگیری شده در قرنطینه

اصلی‌ترین بیماری‌های رهگیری شده در قرنطینه عبارتند از: Pokkah boeng، SCYP، SCYLV و RSD.

صادرات ارقام نیشکر

از سال ۱۹۸۴ صدها رقم به کشورهای مختلفی از جمله استرالیا، برزیل، کلمبیا، موریس، ریونیون و زیمبابوه صادر گردیده است. بذر واقعی حاصل از تلاقی‌های نیشکر به ژاپن، پاکستان و زیمبابوه صادر شده است. غالبا واریته N27 و به دنبال آن واریته‌های N16، N19 و N23 صادر شده‌اند. آلودگی برخی از واریته‌های جدیدتر آفریقای جنوبی، از جمله N32، N38، N40 و N42، با عوامل بیماری‌زای SCYLV و SCYP مانع از صادرات این ارقام گردیده است که این مشکل با تولید گیاهان ریز ازدیادی عاری از بیماری برطرف خواهد شد. واریته‌های محبوب و با پتانسیل بالای آفریقای جنوبی به صورت جداگانه در گلخانه قرنطینه این کشور رشد می‌کنند و قبل از خروج تحت آزمایش‌های تشخیصی قرار می‌گیرند. ضمنا روش‌ها و تست‌های تشخیصی مشابه با درجه امنیت بالا زمانی که واریته‌های نیشکر به آفریقای جنوبی وارد می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای هر واریته، ساقه‌های سه جوانه‌ای از گیاهان موجود در گلخانه قرنطینه جمع‌آوری می‌شوند. ساقه‌ها با استفاده از برس و آب صابون شسته می‌شوند و غلاف برگ با چاقوی جراحی (اسکالپل) ضدعفونی شده، جدا می‌شود. ساقه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در آب داغ با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرند و سپس در قارچ‌کش و حشره‌کش غوطه‌ور می‌شوند. نام واریته مستقیماً روی قلمه‌ها نوشته شده، سپس قلمه‌ها به‌طور کامل با پارافین ذوب شده مومیایی شده و پس از آن با کاغذ خشک و مناسب بسته‌بندی می‌شوند. گواهی بهداشت گیاهی از ریاست SAAFQIS و مجوز واردات از کشور وارد کننده، با محموله ارسال می‌شوند. گیاهچه‌های ریز ازدیادی نیز در آینده صادر خواهد شد.

آزمایشگاه کشت بافت

آزادسازی واریته‌های وارداتی از قرنطینه که از سال ۲۰۰۲

به‌طور جدی صورت گرفته است به‌دلیل حضور مکرر SCYLV در ژرم پلاسم وارداتی، مختل گردیده است. در سال ۲۰۰۴ مرکز جدید کشت بافت جهت پاکسازی قلمه‌ها از انواع بیماری‌ها، مانند SCMV، SCYLV و بیماری‌های ویروسی ناشناخته به ساختمان قرنطینه اضافه گردید که SASRI را قادر می‌سازد تا واریته‌های نیشکر وارداتی عاری از اکثر پاتوژن‌ها، حاصل کند، در نتیجه نیشکرهای عاری از بیماری در برنامه به‌نژادی قابل استفاده خواهند بود. همچنین تضمین می‌کند، SASRI در صادرات واریته‌های N کشت بافت سالم آفریقای جنوبی به جای قلمه‌های معمولی، قرار گیرد. همه واریته‌های وارداتی از طریق این آزمایشگاه جهت از بین بردن بیشتر عوامل بیماری‌زای گیاهی پردازش می‌شوند و گیاهان ریز تکثیر شده، قبل از اینکه به منطقه پس از قرنطینه، صادر یا جابجا شوند، از نظر بیماری‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

آماده نمودن برگ‌های نیشکر جهت انجام آزمون بیماری SCYLV

بعد از قرنطینه

پس از چرخه دوم رشد در گلخانه قرنطینه، ترانس پلانت‌های حاصل از گیاهان سالم در مزرعه پست قرنطینه واقع در منطقه مجتمع کوه Edgecombe کاشته می‌شوند. آنها برای حداقل ۱۰ ماه در آنجا باقی می‌مانند و به‌طور مکرر از نظر بیماری‌ها، بررسی می‌شوند. بعد از پست قرنطینه، ارقام وارداتی به برنامه انتخاب واریته در ایستگاه‌های تحقیقاتی پونگلا یا میدلندز وابسته به SASRI معرفی می‌شوند.

نتیجه‌گیری

کلون‌ها یا واریته‌های وارداتی که آلوده به عوامل بیماری‌زا هستند، یا از بین می‌روند و یا ازگلخانه قرنطینه خارج می‌شوند و یا در برنامه کشت بافت قرار می‌گیرند. اگر واریته‌های نیشکر به صورت غیرقانونی وارد شوند، نه تنها ممکن است به بیماری‌های رایج در کشور مبدا آلوده باشند، بلکه ممکن است مستعد ابتلا به بیماری‌های محلی شوند، در نتیجه شیوع یک بیماری خارجی در واریته‌های حساس محلی، بسیار جدی خواهند بود. قرنطینه باید به عنوان یکی از مهمترین ارکان هر مرکز تحقیقات نیشکر در نظر گرفته شود. پژوهش در مورد تشخیص بیماری و سویه‌های پاتوژن‌ها در SASRI از اولویت بالایی برخوردار بوده و بهبود برنامه‌های قرنطینه در حال انجام است.

منابع

[1] Bailey RA and Bechet GR (1988). Recent improvements in quarantine procedures for sugarcane in South Africa. Proc S Afr Sug Technol Ass 67: 190-194.
[2] Frison EA and Putter CAJ (Eds) (1993). FAO/ IBPGR technical guidelines for the safe movement of sugarcane germplasm. Published by the International Society of Sugar Cane Technologists.
[3] van Antwerpen T, McFarlane K and

Subramoney DS. (2001). Recent improvements in procedures to improve security and efficiency of sugarcane quarantine in South Africa. Proc S Afr Sug Technol Ass 75: 255-256.

[4] van Antwerpen T, Bailey RA, Subramoney DS, McFarlane K, Rutherford RS and Nuss KJ (2005). Eighty years of sugarcane quarantine in South Africa. Proc S Afr Sug Technol Ass 79: 114-119.

فراخوان عضویت حقیقی و حقوقی
در جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

زمینه فعالیت:

کشاورزی	بیولوژی	صنعت و صنایع جانبی	مدیریت
○ کشاورزی عمومی	○ اصلاح نباتات	○ مهندسی	○ مدیریت
○ خاکورزی	○ حشره شناسی	○ مکانیکال	○ بازاریابی
○ محیط زیست	○ بیولوژی مولکولی	○ برق	○ اقتصاد
○ آبیاری و زهکشی	○ بیماری‌شناسی گیاهی	○ الکترونیک	○ تکنولوژی اطلاعات
○ خاک و تغذیه گیاهی	○ سایر	○ انرژی	○ مشاوره
○ فیزیولوژی		○ فرایند	○ سایر
○ سایر		○ سایر	

نحوه ی عضویت:

علاقمندان می‌توانند با مراجعه به سایت جمعیت به آدرس www.irssct.com, منوی عضویت فرم‌های عضویت حقیقی و حقوقی را دانلود و پس از تکمیل مدارک برای دبیرخانه‌ی جمعیت ارسال نمایند.

IRANIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران
IRSSCT
Iranian Society of Sugar Cane Technologists

مزایای عضویت:

۱- چاپ مقاله اعضاء در فصلنامه نیشکر

۲- حضوردر همایش‌ها وکارگاه‌های آموزشی به همراه صدور گواهینامه آموزشی

۳- حضور در نمایشگاه‌های ملی و بین‌المللی

٤- صدور کارت عضویت

۵- برخورداری از تخفیف‌های ویژه‌ی جهت درج آگهی در نشریه که با تیراژ ۱۰۰۰ جلد در سطح گسترده‌ی صنعت، کشاورزی، دانشگاهی و انجمن‌های صنفی مرتبط در سراسر کشور بصورت رایگان توزیع می‌شود.

سال ها همکاری با شرکت های کشت و صنعت تضمینی بر کیفیت محصولات ما

افتخاری بزرگ برای شرکت رازی شیمی خرم

۰۲۱۵۴۵۱۵

razishimi.com

info@razishimi.com

دفتر مرکزی: تهران ، خیابان بهشتی ، خیابان خرمشهر غربی ، پلاک ۲۰۴ ، طبقه دوم غربی