

مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۲

موضوع:

کاربرد لوله‌های دریچه‌دار در آبیاری نیشکر

(طرح آزمایشی)

تألیف:

حمید خورشیدی

چکیده

یک واحد مزرعه آزمایشی به‌عنوان مدل، به منظور ارزیابی کاربرد لوله‌های دریچه‌دار برای آبیاری نیشکر و تعمیم نتایج آن در شبکه‌هایی آبیاری طرح نیشکر که در آینده نزدیک به اجرا در خواهد آمد، طراحی و احداث گردیده است. این مدل به گونه‌ای طرح شده است که در آن ابعاد قطعات زراعی و سایر مشخصه‌های اصلی مربوط به آبیاری، دقیقاً و یا در محدوده‌ای از تغییرات پارامترهای مشابه به طرح اصلی می‌باشد. در این مقاله، پس از یک مقدمه کوتاه، ابتدا شمای طرح اصلی بازگو شده و سپس ساختار مدل و اجزاء آن تشریح گردیده است. در ادامه مطالب، شرح مقوله‌بندی بررسیها و آزمایشها به همراه اهداف آن آمده است. در حالی که حین تدوین و تنظیم این مقاله نتایج مطالعات در جنبه‌های مختلف به حد کافی و در خور تحلیل نرسیده بود، با وجود این پاره‌ای نتایج مقدماتی حاصله از تجارب اجرا و راه‌اندازی سیستم و نتایج مقدماتی آزمایشها صرف‌نظر از عدم کفایت تعداد آزمونها و صرفاً جهت آشنایی بیان شده است.

مقدمه

استفاده از لوله‌های درجه‌دار به عنوان شیوه توزیع آب در داخل مزرعه در مقایسه با روشهای دیگر توزیع دارای قابلیتها و محاسنی است که در شرایط ویژه کاربرد آن را توجیه‌پذیر می‌نماید. این شیوه کلاً مبتنی بر جایگزینی لوله‌های روزنه‌دار به جای نهر مزرعه در روش متداول توزیع ثقلی آب است که عموماً بر روی آنها درجه‌هایی به منظور کنترل و تنظیم جریان خروجی به نشتیها یا کرتها تعیین شده است.

سابقه بکارگیری شیوه مذکور در جهان به بیش از سه دهه می‌رسد که طی این مدت به تناسب پیشرفتهای تکنولوژی و ضرورتها و تجارب بدست آمده در حد قابل توجهی توسعه یافته است. به احتمال قریب به یقین، لوله‌های فلزی به‌ویژه از نوع آلومینیومی آن، اولین نوع از لوله‌ها بوده‌اند که در این روش مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با وجود این در کنار مصالح مذکور استفاده از لوله‌های ساخته شده از برزنت (Canvas) و لاستیک مصنوعی^۱ نیز مرسوم بوده است. امروزه در حالی که امکان استفاده از لوله‌های مذکور کاملاً منتفی نمی‌باشد، معهداً، با توسعه صنعت مواد پلی‌مری، استفاده بیشتر از این‌گونه مواد به‌ویژه از انواع پلی‌اتیلن (PE) امکانات جدیدی را در راه جایگزینی مواد مذکور و توسعه این روش فراهم آورده است.

در حال حاضر، براساس نتایج بررسیها و مطالعات به عمل آمده، این شیوه توزیع آب برای آبیاری اراضی شش واحد از طرح توسعه نیشکر برگزیده شده که مجموع سطح شبکه آبیاری آنها بالغ بر ۸۰,۰۰۰ هکتار است. از آنجا که استفاده از این لوله‌ها به‌ویژه نحوه آبیاری آنها از خط لوله تحت فشار در ایران تازگی داشته و تاکنون در سطح قابل ملاحظه‌ای مورد استفاده قرار نگرفته است، لذا انجام بررسیهای کاربردی در سطح مزرعه و در مقیاس یک مدل فیزیکی واقعی، به منظور دستیابی به نتایج عملی کارکرد این شیوه الزامی می‌نمود.

به این منظور طراحی مدل مذکور در قالب یک طرح آزمایش در اواسط سال ۱۳۷۱ شروع شد و پس از اتمام طرح مقدماتی، به موازات تهیه طرح تشریحی عملیات اجرایی آن آغاز و در اوایل سال ۱۳۷۲ به پایان رسید. در پی آماده شدن طرح، از اوایل خرداد ماه همان سال بررسیهای مورد نظر به تناسب شرایط و امکانات شروع گردید.

شمای شبکه‌های آبیاری طرح شده

در مجموع در تمامی شش واحد توسعه نیشکر، کلیات سیستم تأمین و شبکه انتقال و توزیع مشابه با هم می‌باشد. در اینجا جهت آشنایی، طرح کلی و مشخصه‌های اجزاء یکی از واحدهای مذکور (واحد دعبل خزاعی) به اختصار بیان شده است.

اجزاء اصلی این سیستم عبارتند از: یک واحد ایستگاه پمپاژ اصلی، یک رشته کانال انتقال، دو رشته کانال درجه یک (اصلی)، ایستگاههای پمپاژ ثانویه. خطوط لوله آبیاری درجه دو، آبیگرهای مزارع و بالاخره لوله‌های آبیاری درجه‌دار که پلان آن در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است.

شبکه آبیاری با توجه به مجموعه شرایط موجود به صورت ترکیبی از دو شیوه ثقلی و تحت فشار طرح گردیده است که در آن ایستگاه پمپاژ اصلی نقش تأمین آب مورد نیاز طرح را از رودخانه کارون ایفاء می‌کند. ظرفیت نصب شده این ایستگاه پمپاژ ۳۶ مترمکعب در ثانیه و سطح پوشش شبکه آبیاری ۱۲۰۰۰ هکتار خالص می‌باشد. بخش ثقلی شبکه آب دریافت شده از ایستگاه پمپاژ اصلی را به ابتدای اراضی منتقل و در سطح آن توزیع می‌کند. در حالی که بخش تحت فشار آن نقش توزیع آب در سطح مزارع را به عهده دارد.

قسمت ثقلی شبکه تشکیل می‌شود از یک رشته کانال انتقال که ارتباط فی مابین ایستگاه پمپاژ اصلی و ابتدای اراضی طرح را برقرار می‌کند و دو رشته کانال درجه یک که از انتهای کانال انتقال شروع و در میان اراضی به موازات هم از غرب به شرق امتداد دارند.

قسمت تحت فشار شبکه از لوله‌های آبیاری درجه دو، آبیگرهای مزارع و لوله‌های آبیاری درجه‌دار قابل انعطاف تشکیل می‌شود. لوله‌های آبیاری درجه دو که نقش انتقال آب از کانالهای درجه یک را به ابتدای مزارع به عهده دارند، در طرفین کانالهای اصلی و عمود بر آنها امتداد دارند و با استفاده از ایستگاههای پمپاژ ثانویه مستقر بر روی کانالهای درجه یک، تغذیه می‌شوند.

آبیگرهای مزارع و لوله‌های درجه‌دار قسمت انتهایی شبکه آبیاری را تشکیل می‌دهند که با فشار کم کار می‌کنند. در واقع این آبیگرها، حلقه رابط لوله‌های درجه دو و لوله‌های درجه‌دار می‌باشند. لوله‌های اخیر که جایگزین انهار مزرعه در شبکه‌های ثقلی رایج می‌باشند، به نوبه خود در طرفین لوله‌های درجه دو و عمود بر آنها امتداد دارند. به این ترتیب آب مورد نیاز مزارع با استفاده از لوله‌های درجه‌دار و به تبع آن آب مورد نیاز هر یک از نشیهای زراعت نیشکر توسط روزنه‌های مجهز به دریچه، روی لوله‌های درجه‌دار تأمین می‌گردد.

(نقشه شماره ۲).

در این شبکه با توجه به طراحی به عمل آمده، طول لوله‌های درجه دو نزدیک به ۳۰۰۰ متر و فشار آب در ابتدای آن حدود ۸ متر است. مقدار فشار آب در طول لوله آبیاری و در نقاط آبیگری با توجه به شرایط هیدرولیکی متفاوت می‌باشد، معهداً، سیستم آبیگریهای مزارع به نحوی طراحی شده که حداکثر میزان فشار آب در حوضچه تأمین فشار ابتدای لوله‌های درجه‌دار به بیش از ۱/۲۰ متر نرسد.

طراحی آبیاری در رابطه با مجموعه ملاحظات فنی و اقتصادی به گونه‌ای انجام گرفته است که هر قطعه زراعی به مساحت ۲۵ هکتار و در ابعاد ۱۰۰۰ × ۲۵۰ (متر × متر) توسط یک رشته لوله درجه‌دار به طول ۱۰۰۰ متر که بر روی آن درجه‌ها و یاروزنه‌هایی به فواصل مساوی ۱/۵۰ متر تعبیه شده، آبیاری خواهد شد. به این ترتیب یک رشته نشتی به طول ۲۵۰ متر توسط یک درجه تغذیه خواهد شد.

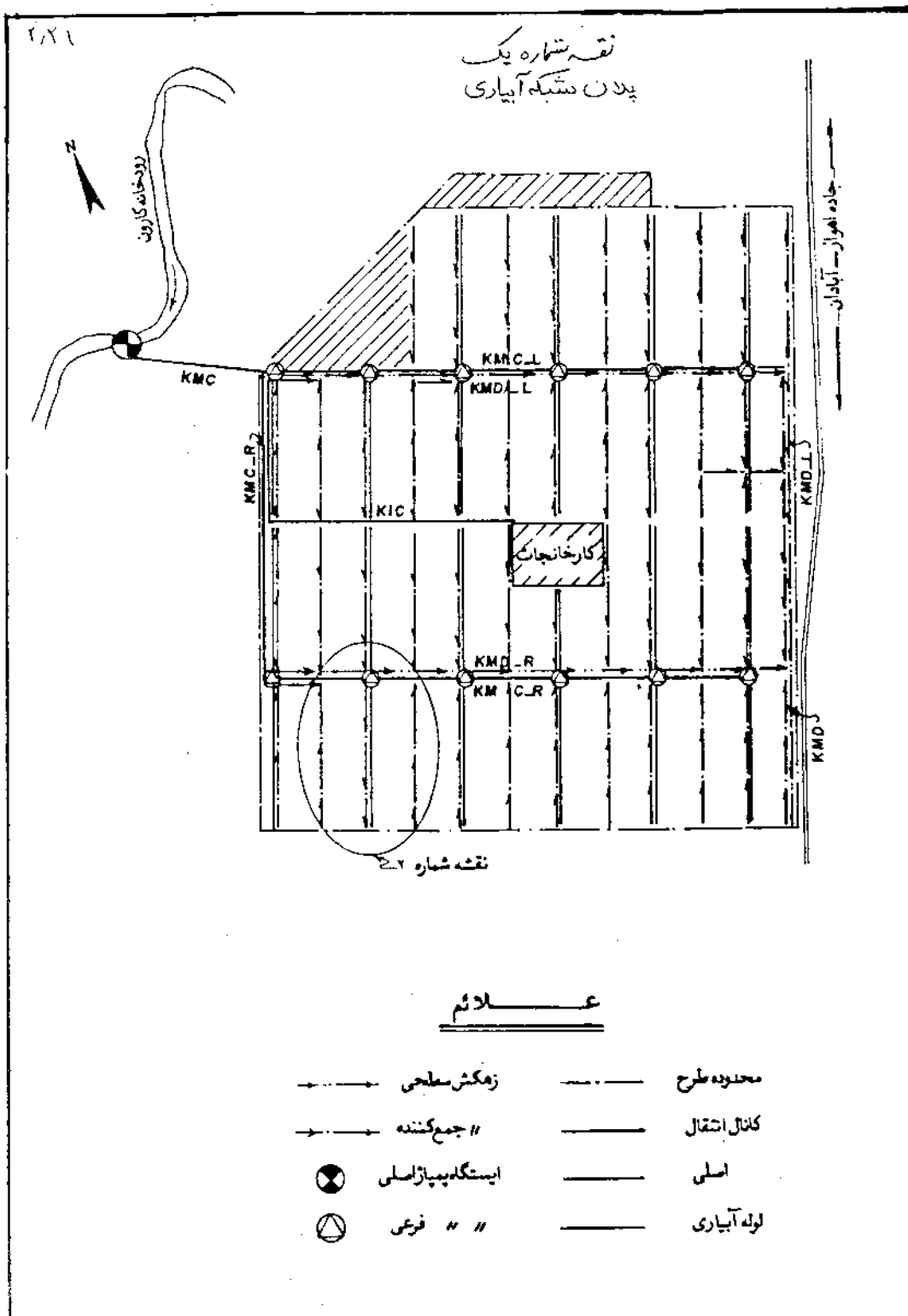
هدف طرح آزمایشی

این طرح با هدف «بررسی کاربرد لوله‌های درجه‌دار قابل انعطاف در آبیاری نیشکر و تعیین قابلیت‌ها و نقاط ضعف آن به‌ویژه از دیدگاه مدیریت آبیاری در سطح مزرعه» تهیه و اجرا گردیده است، تا ضمن بررسی عملکرد این شیوه در رابطه با اصلی‌ترین پارامترهای آبیاری در مزرعه، امکان استفاده و تعمیم نتایج بدست آمده در شبکه آبیاری اراضی طرح توسعه نیشکر فراهم آید.

شرح مدل

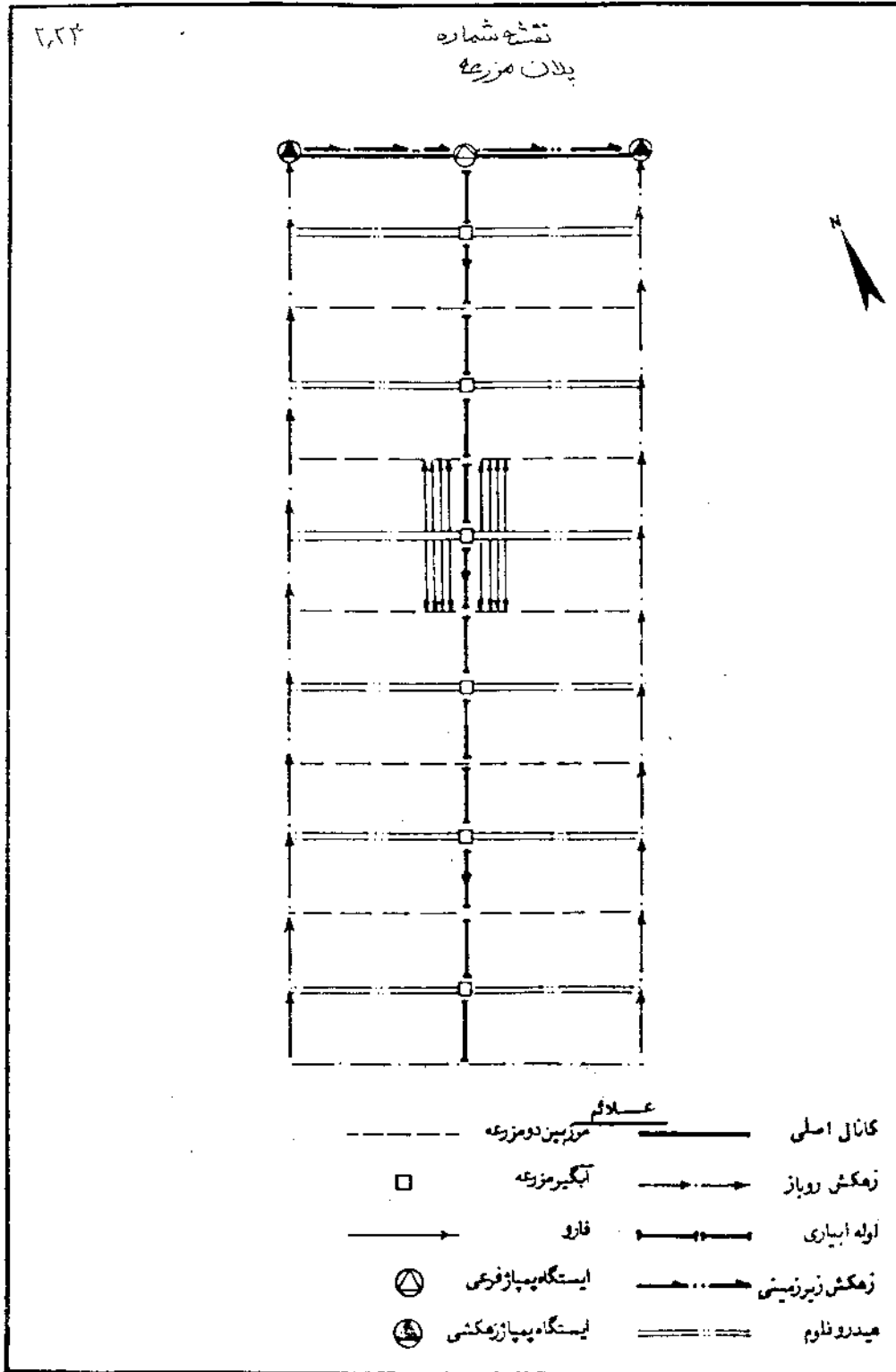
این مدل عبارت است از یک مزرعه آزمایش با تاسیسات آبیاری ذیربط که اجزاء اصلی آن را اراضی مورد آبیاری (مزرعه)، ایستگاه پمپاژ آب، خط لوله آبیاری، آبیگریهای مزارع، لوله‌های درجه‌دار تشکیل می‌دهند. اجزاء مدل به گونه‌ای انتخاب و طراحی شده که در آن ابعاد قطعات زراعی و سایر مشخصه‌های اصلی مربوط به آبیاری، از جمله مشخصه‌های فنی هیدرولیکی لوله‌های آبیاری درجه‌دار و آبیگریهای مزارع، دقیقاً یا در محدوده‌ای از تغییرات پارامترهای مشابه طرح اصلی برای نیشکر باشد. به این ترتیب یک مدل فیزیکی هم‌بعد (واقعی) برای انجام آزمایشات، این امکان را فراهم خواهد آورد که بدون نیاز به برقراری روابط پیچیده تشابه ابعادی، مستقیماً به تحلیل نتایج پرداخت.

نقشه شماره ۱
 پلان شبکه آبیاری



نقشه شماره ۲

پلان مزرعه



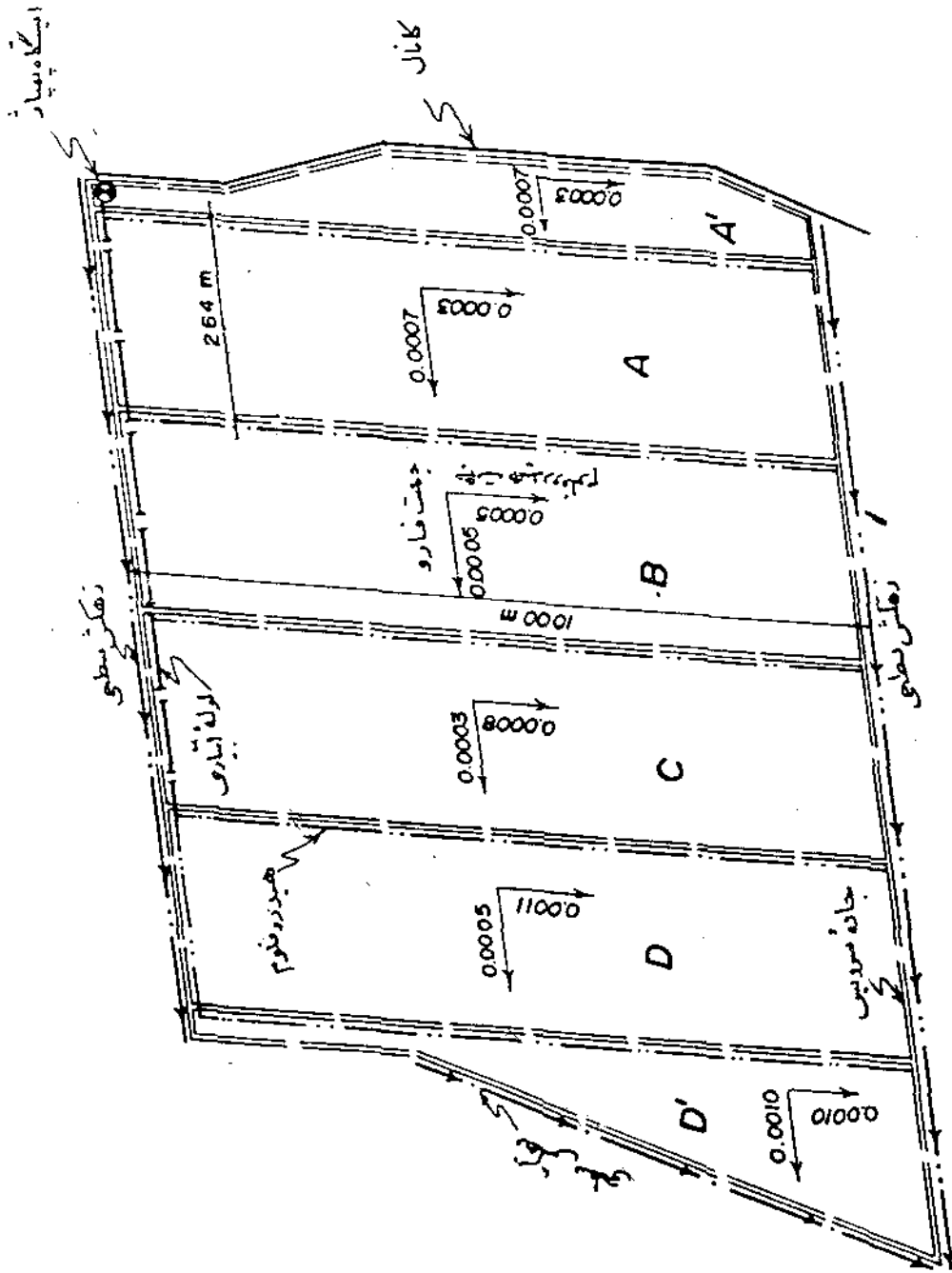
مزرعه: مزرعه مورد نظر با مساحت کل حدود ۱۲۵ هکتار در شش قطعه زراعی (بلوک)، قطعه‌بندی و تسطیح شده است. مساحت خالص چهار قطعه مدل برابر هم و هر یک ۲۶/۴ هکتار و مساحت دو قطعه دیگر به ترتیب ۵ و ۱۰ هکتار است. دو قطعه اخیر صرفاً لچکی‌های حاصل از قطعه‌بندی زمین بوده و جزو مدل محسوب نمی‌شوند. ابعاد هر قطعه مدل به ترتیب ۲۶۴ متر برای طول نشتی و ۱۰۰۰ متر برای طول لوله دریچه‌دار طرح شده است. در کلیه قطعات زراعی شیبه‌های آبیاری درجه جهت نشتیها در دامنه ۳ تا ۷ در ده هزار و شیبه‌های طولی در امتداد لوله‌های دریچه‌دار دامنه ۳ تا ۱۱ در ده هزار می‌باشد که عموماً در محدوده تغییرات شیبه‌های قطعات زراعی طرح اصلی قرار می‌گیرند. در نقشه شماره ۳ جزئیات طرح نشان داده شده است.

ایستگاه پمپاژ: این ایستگاه به منظور تأمین آب مورد نیاز اراضی و تأمین ارتفاع (فشار) مورد نیاز زیر سیستم توزیع، در کنار کانال موجود احداث شده است. ایستگاه مذکور مجهز به ۵ دستگاه موتور پمپ الکتریکی، هر یک به ظرفیت ۹۰ لیتر در ثانیه است. جریان آب از طریق پمپها به حوضچه تغذیه در ارتفاع مشخص که در بالای آبگیر قرار دارد، پمپ می‌شود. این حوضچه، علاوه بر تأمین فشار مورد نیاز در ابتدای خط لوله آبیاری، دبی مورد نیاز طرح را نیز با توجه به مصرف پایین دست به صورت خودکار و با کمک سرزیرجانبی تنظیم می‌کند. جریان مازاد از طریق سرریز مجدداً به حوضچه مکش پمپها برگشته و بدین ترتیب تفاوت دبی پمپ شده و دبی مورد نیاز در مدار بسته قرار می‌گیرد.

خط لوله آبیاری: این خط لوله به طول حدود ۸۲۰ متر که از ابتدای حوضچه تغذیه شروع و تا اندکی بعد از آخرین آبگیر ادامه داشته و در انتها به یک حوضچه تخلیه ختم می‌شود. خط لوله آبیاری در طول مزرعه آزمایشی و در بالا دست قطعات زراعی امتداد دارد و در مسیر خود چهار واحد آبگیر مزرعه را از طریق شیرهای پروانه‌ای تغذیه می‌کند.

فشار مورد نیاز خط لوله از طریق حوضچه تغذیه ایستگاه تأمین می‌شود و مقدار آن در ابتدای خط حدود ۳ متر است. در حالی که فشار آب در ابتدای خط لوله در تمام شرایط ثابت می‌باشد، اما مقدار آن در نقاط مختلف لوله، بسته به وضعیتهایی که به لحاظ میزان جریان ورودی به آن و جریان خروجی از آبگیرها در

نقشه شماره ۳



پلان موزون آزمایشی
نقشه شماره ۳

شرایط مختلف آبیاری ایجاد خواهد شد، متغیر خواهد بود. حداکثر ظرفیت انتقال خط لوله حدود ۳۵۰ لیتر در ثانیه طرح شده است.

آبگیرهای مزرعه: تعداد این آبگیرها در مدول آزمایش چهار واحد هر یک با حداکثر ظرفیت ۱۵۰ لیتر در ثانیه می باشد که در ابتدای قطعات زراعی قرار دارند و رابطه بین خط لوله آبیاری و لوله دریچه دار را برقرار می کنند و نقش آنها کنترل و تنظیم دبی و فشار جریان آب است. به این ترتیب که دبی جریان توسط یک شیر پروانه ای بیرون از سازه آبگیر و به کمک یک دریچه مدولار و یک سرریز ثابت داخل آن و حداکث فشار آب در ابتدای لوله بوسیله حوضچه انتهایی آن تنظیم می شود.

به عبارت دیگر، کارکرد هیدرولیکی این دو بخش سازه آبگیر به نوعی منفک از یکدیگر می باشد. به این ترتیب حداکثر ارتفاع آب در حوضچه انتهایی سازه آبگیر و به تبع آن حداکثر فشار آب در ابتدای لوله دریچه دار به حدود ۱/۲۰ متر می رسد، در حالی که میزان آن در شرایط مختلف بسته به محل دریچه های در حال کار بر روی لوله، کمتر از این مقدار می باشد.

لوله های دریچه دار: این لوله ها از نوع پلاستیکی قابل انعطاف می باشد که در امتداد طولی هر قطعه زراعی گسترده می شوند. بر روی آنها به فواصل یک و نیم متری دریچه هایی به منظور تحویل آب به نشیمنها نصب می شوند. اقطار لوله ها با توجه به نیاز آزمایشات یکی از اقطار ۱۲، ۱۵ و یا ۱۸ اینچی (به ترتیب ۳۰۵، ۳۸۱ و یا ۴۵۷ میلیمتری) خواهد شد.

این نوع لوله ها به ویژه در حل اتصال دو قطعه به یکدیگر به حداکثر فشار کاری فوق العاده حساس می باشند. در ضمن حداکثر فشار قابل تحمل با توجه به جنس و قطر لوله متفاوت خواهد بود. برای لوله هایی با قطر ۱۵ اینچ توصیه می شود که حداکثر فشار به بیش از ۱/۵ متر نرسد. آبدهی لوله های مذکور در شیب یک در هزار یا فرض ضریب مانینگ $n = 0/011$ برای قطر ۱۵ اینچی نزدیک به ۷۰ لیتر در ثانیه و برای اقطار ۱۲ و ۱۸ اینچ به ترتیب حدود ۴۰ و ۱۱۰ لیتر در ثانیه است.

دریچه‌ها: آبیگری از لوله‌ها برای آبیاری نشتیها با استفاده از دریچه‌های کشویی مجهز به روزنه‌های دایره‌ای ساخته شده از مواد پلاستیکی انجام می‌شود. روزنه خروجی جریان به شکل دایره با قطر ۲/۵ اینچ (۶۳/۵ میلیمتر) و با یک شکاف مثلثی در قوس پایین آن است. حداکثر آبدهی هر دریچه در فشار کاری ۵۰ سانتیمتر لوله حدود ۶ لیتر در ثانیه می‌باشد.

شرح کلی بررسیها و آزمایشها

مقوله‌بندی: این بررسیها و آزمایشها براساس نتایج مطالعات به عمل آمده در زمینه استفاده از لوله‌های دریچه‌دار برای آبیاری در طرحهای نیشکر از یک سوی و نتایج مورد انتظار از طرح مزرعه آزمایشی از سوی دیگر در سه عنوان اصلی به شرح زیر مقوله بندی شده است.

- مدیریت آبیاری در مزرعه (برنامه‌ریزی آبیاری)

- بهره‌برداری و نگهداری

- ارزیابی مشخصه‌های فنی سیستم

مدیریت آبیاری در مزرعه: این بررسیها عمدتاً به منظور دستیابی به یک راهنمای برنامه‌ریزی آبیاری در مدیریت شبکه، با توجه به مجموعه شرایط موجود و ضوابط و پارامترهای طراحی در نظر گرفته شده است. از آنجا که نتایج این سری از بررسیها و آزمایشها در مقایسه با سربهای دیگر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، لذا در برنامه‌ریزی انجام مطالعات از اولیت مرتبه اول رئوس اصلی این بخش از کار به شرح زیر است:

- زمان آبیاری یک نشتی برای آبیاری ماخار و آبیاریهای نوبتی

- زمان مورد نیاز برای آبیاری یک قطعه زراعی در شرایط مختلف

- میزان ساعات کار سیستم آبیاری در رابطه با تغییرات نیاز آبیاری

- نیروی انسانی مورد نیاز آبیاری در سطح مزرعه اعم از کارگر و تکنسین

- برنامه‌ریزی آبیاری سیستم در طول سال

در نهایت نتایج پایش شده این بررسیها در برنامه ریزی آبیاری و تعیین نحوه بهره برداری از آن و همچنین برآورد نیروی انسانی لازم به ویژه کارگران آبیاری مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

بهره برداری و نگهداری: آزمون و ارزیابی نحوه کارکرد اجزاء سیستم مورد نظر در حین بهره برداری از یک سوی و بررسی و تعیین پارامترهای مربوط به نگهداری مطلوب از آن، از سوی دیگر هدف اصلی این سری از آزمایشها و بررسیها را تشکیل می دهد. در ضمن پاره ای از معیارها و ملاحظات طراحی در این رابطه مورد ارزیابی و نتایج آن در قالب ارائه طریقهها، توصیهها و دستورالعملها جمع بندی خواهد شد. رئوس اصلی این بخش از بررسیها در زیر آمده است:

- نحوه کارگزاری و نصب لوله های دریچه دار و متعلقات آن به ویژه دریچه ها
- شیوه آبیاری و آبیاری (راه اندازی) و نحوه توقف سیستم
- علل و مقادیر تلفات در اجزاء سیستم (ارزیابی راندمان آبیاری)
- رسوبگذاری در سیستم به ویژه در لوله های دریچه دار
- مسائل و مشکلات آبیاری شبانه در رابطه با عوامل مختلف
- تهیه دستورالعمل عمومی بهره برداری و نگهداری

وجود این، مهارت بیشتر و تخصص بالا از ابتدایی ترین نیازهای بهره برداری می باشد و در کنار باید تجهیزات، ابزار و روشهای سازگار با شرایط را ایجاد نمود. لذا، می توان گفت که استفاه از این سیستم منوط به آموزش عملی بیش از شروع و در حین کار در همه سطوح است.

- وجود رسوبات ریزدانه در لوله های دریچه دار که با آهنگ بطئی، طی دوره آبیاری نیمه پایین مقطع لوله را پوشانده بود، گویای توجه ویژه به این امر است. با وجود این قضاوت در این خصوص نباید عجولانه و عاری از مشاهده، تجربه و تحزیه و تحلیل کافی و لازم باشد. چرا که، ریزی فوق العاده دانه های رسوبی که عمدتاً ترکیبی از ذرات سیلت و کلوئیدهای رس می باشد از یک سوی و مقدار آن از سوی دیگر موید تأمل بیشتر برای قضاوت بوده و فراتر از آن ادامه بررسیهای را جهت کسب نتایج ملموس تر می طلبد.

- بدون شک، تنگناها و کمبودهایی در نحوه بکارگیری سیستم به ویژه از نقطه نظر بهره برداری و

نگهداری و سازگار سازی اجزاء آن، علی‌الخصوص لوله‌های دریچه‌دار وجود دارد که بحث در مورد آنها خارج از دامنه این مقاله است. فی‌المثل، می‌توان به عمر لوله دریچه‌دار خصوصاً در رابطه با صدمات احتمالی و امکان پنچرگیری (وصله کاری) آن اشاره کرد. پر واضح است که در این مورد ظرفیتهای تولید داخلی و متعاقب آن معیارهای اقتصادی تعیین کننده خواهد بود.

توصیه‌ها

توصیه‌های زیادی می‌تواند وجود داشته باشد که معمولاً پس از پایان بررسیها و آزمایشها برنامه‌ریزی شده و با استفاده به نتایج تجزیه و تحلیلها در گزارش پایانی مطالعات ارائه خواهد شد. از این‌رو، در اینجا دو نکته اساسی به شرح زیر مورد توجه قرار گفته است. توصیه‌های زیادی وجود دارد که شرح آنها در گزارش پایان بررسیها خواهد آمد به‌طور مختصر، اولین و اساسی‌ترین توصیه ما، ادامه بررسیهای نه فقط در رابطه با موضوع پروژه بلکه فراتر از آن است. تأکید ما بر این امر، به جهت کفایت آزمایشها و تجربیات برای همین شیوه که به طور طبیعی مستلزم زمان کافی برای کسب نتایج عملی است از یک سوی و وجود یک سیستم قابل انعطاف برای غالب آزمایشهای هیدرولیکی و آب و خاک در رابطه با شیوه‌های مختلف آبیاری و حتی بررسیهای اکرونومیک از سوی دیگر است.

در حالی که دو نکته را نیز نباید از نظر دور داشت که اولاً، این مدل در اراضی کشت و صنعت نیشکر هفت تپه ایجاد شده است که در نوع خود اولین طرح در این مملکت بوده و به‌طور طبیعی حائز تجربیات فراوان است، قرارداد، و ثانیاً با اندک هزینه جاری ضمن دستیابی به نتایج ارزشمند در زمینه آبیاری و کشت کار نیشکر می‌تواند خمیر مایه‌ای برای پایان‌نامه‌های تخصصی حتی در سطح دکترا باشد و از این رهگذر به رشد و توسعه تحصیلات و تحقیقات دانشگاهی کمک‌های شایان فراهم آورد.

علاوه براین، در حین آزمایشها و به موازات پیشرفت کار و بروز احتمالی مسائل جدید، چهارچوب آزمایشها مورد ارزیابی و تجدید نظر قرار خواهد گرفت.

ارزیابی مشخصه‌های فنی سیستم: این بخش از کار به بررسی اصلی‌ترین مشخصه‌های فنی و به‌ویژه هیدرولیکی لوله‌های دریچه‌دار، مقایسه و حتی المقدور ارزیابی آن در رابطه با مشخصات کارخانه‌ای و تولیدی

و همچنین درجه بندی (کالیبراسیون) پاره‌ای از آنها را، به شرح زیر در برمی‌گیرد.

- کارایی عمومی، مقاومت و دوام لوله‌ها در رابطه با عوامل صدمه زننده

- کارایی دریچه‌ها و مطالعه آبدهی آنها

- چگونگی توزیع آب در یک سری دریچه

- آبدهی لوله‌ها در اقطار و فشاری مختلف و تعیین دامنه‌های مجاز در این رابطه

نتایج

در مقدمه اشاره شد که به هنگام تدوین این مقاله، نتایج آزمایشهای برنامه‌ریزی شده به آن مرحله از کفایت نرسیده بود که امکان تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی آنها فراهم شده باشد. از این رو در اینجا، تنها پاره‌ای از نتایج مشاهداتی و تجربی مرحله راه‌اندازی سیستم و حین اجرای آزمایشات به صورت گذرا مورد بحث قرار گرفته است. به عنوان اولین نتیجه می‌توان اظهار داشت که نه تنها ایجاد مزرعه نمونه و اجرای آزمایشها و بررسیها، یک عمل ثمربخش، بلکه ضرورت اجتناب‌ناپذیر بوده است و مسلماً نتایج آن (البته به شرط بکارگیری)، اثرات مثبت قابل توجهی از جنبه‌های فنی و اقتصادی در طرح اصلی خواهد داشت.

- افزایش راندمان در شبکه نوعی به دلیل جایگزینی لوله با کانال، یک امر بدیهی و مسلم است. معهدا، قبل از استقرار سیستم، نگرانیهایی در مورد چگونگی و میزان نشت آب از دریچه‌ها و سایر اجزاء لوله‌های دریچه‌دار، از جمله اتصالات و یا تلفات ناشی از صدمات احتمالی به لوله وجود داشت. نتایج نشان داد که با حداقل توجه لازم در نگهداری سیستم، تلفات احتمالی به میزان ناچیز خواهد رسید.

- نیروی انسانی مورد نیاز برای بهره‌برداری و نگهداری به لحاظ کمی و کیفی از پارامترهای مهم اقتصادی یک سیستم آبیاری است. نتایج مقایسه‌ای کاربری این شیوه با شیوه متداول در کنار آن، حاکی از این است که در سطح مزرعه میزان کار مورد نیاز این سیستم کمتر از روش رایج است. با

- در پایان ضمن تشکر از کلیه همکاران و مسئولین، کارشناسان که در این زمینه ما را یاری فرموده‌اند، امیدواریم قضاوتها به گونه‌ای انجام گرفته باشد و متقابلاً به گونه‌ای انجام گیرد که در آن صرفاً ملاحظات مربوط به ماهیت کارهای تحقیقاتی، طراحی و مهندسی منظور باشد.