

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

# راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی

ضابطه شماره ۸۶۶

آخرین ویرایش: ۱۴۰۱-۱۱-۰۸

وزارت نیرو

دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و

دیسپاچینگ برقآبی

[waterstandard.wrm.ir](http://waterstandard.wrm.ir)

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)







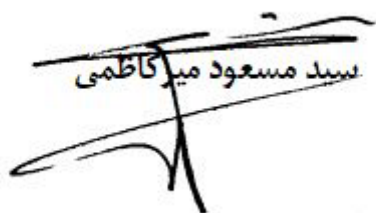
شماره:	۱۴۰۱/۷۰۹۴۴۲	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۴۰۱/۱۲/۲۳	

موضوع: راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی

در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت/۵۷۶۹۷ هـ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیات محترم وزیران، به پیوست دستورالعمل شماره ۸۶۶ با عنوان «**راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی**» به صورت راهنما ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۰۱ برای همه قراردادهایی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی و خصوصی منعقد می‌شوند، به مورد اجرا گذاشته شود.

دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

سید مسعود میرکاظمی






## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با همکاری دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی - شرکت مدیریت منابع آب ایران - وزارت نیرو و با استفاده از نظر کارشناسان برجسته در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است.

نظر به تهیه این ضابطه به وسیله وزارت نیرو، مسئولیت مطالب تهیه شده، تفسیر و اصلاح آن با مجموعه مرتبط در آن وزارتخانه می‌باشد. دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

### نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ - سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

**Email: nezamfanni @mporg.ir**

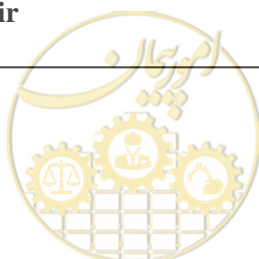
**web: nezamfanni.ir**

### طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور

تهران، خیابان فلسطین شمالی، پایین‌تر از زرتشت، کوچه پرویز روشن، پلاک ۲۷ - شرکت مدیریت منابع آب ایران - دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی - تلفن: ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۶۱ و ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۸۹

**Email: waterstandard@wrm.ir**

**web: waterstandard.wrm.ir**





## پیشگفتار

توسعه شبکه‌های آبیاری در اراضی دیم یا با آبیاری سنتی، فارغ از مشارکت موثر بهره‌برداران در فرآیند مطالعات، طراحی و ساخت و عدم آموزش و توانمندسازی آن‌ها، اغلب موجب عدم دستیابی به اهداف اقتصادی - اجتماعی مدنظر شده است. ساخت مزرعه نمونه امکان ارزیابی خصوصیات فیزیکی اجزای شبکه و میزان سازگاری آن با شرایط منطقه طرح، پذیرش بهره‌برداران و امکان شناساندن اجزای طرح از طریق آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران و جلب مشارکت و همکاری آن‌ها در اجرا را فراهم می‌آورد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه «راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی» را با هماهنگی امور نظام فنی، اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرارداد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود. این ضابطه پس از بررسی در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و آیین‌نامه اجرایی آن و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را منعکس فرمایند. نظرات و پیشنهادهای اصلاحی دریافت شده مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهد شد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین تغییرات معتبر، در بالای صفحات ضابطه، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن صفحه نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۱





## تهیه و کنترل «راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی»

[ضابطه شماره ۸۶۶]

مجری: شرکت مهندسين مشاور پندام

مشاور پروژه: محمد کاظم سیاهی

اعضای گروه تهیه‌کننده (به ترتیب حروف الفبا):

عبدالمطلب رضایی	عضو هیأت علمی دانشگاه تهران	دکتری ترویج و آموزش کشاورزی
میرکاظم رضوی عرب	مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد منابع طبیعی
محمد کاظم سیاهی	مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد مهندسی عمران و مهندسی آبیاری و زهکشی
نوذر قهرمان	عضو هیأت علمی دانشگاه تهران	دکتری هواشناسی کشاورزی
ابراهیم کهریزی	مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و مهندسی هیدرولیک
احمد لطفی	مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
احمد محسنی	شرکت مهندسين مشاور آبیاری نوآور صحرا	دکتری ترویج کشاورزی
سیدعباد مهدوی	مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری

اعضای گروه نظارت:

حسین دهقانی سانچ	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	دکتری مهندسی آبیاری
سید مجتبی رضوی نبوی	شرکت مهندسين مشاور فرازمین	دکتری مهندسی سازه‌های آبی
انسیه محرابی	وزارت نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی سازه‌های آبی



اعضای گروه تاییدکننده (کمیته تخصصی آبیاری و زهکشی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

جلال ابوالحسنی	وزارت جهاد کشاورزی	کارشناسی ارشد مهندسی تاسیسات آبیاری
احمد جعفری	شرکت مهندسين مشاور پراهوم	کارشناسی مهندسی آبیاری و آبادانی
سیدمجتبی رضوی نبوی	شرکت مهندسين مشاور فرازمین	دکتری مهندسی سازه‌های آبی
محمدکاظم سیاهی	شرکت مهندسين مشاور پندام	کارشناسی ارشد مهندسی عمران و مهندسی آبیاری و زهکشی
انسیه محرابی	وزارت نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی سازه‌های آبی
احمد محسنی	شرکت مهندسين مشاور آبیاری نوآور صحرا	دکتری ترویج کشاورزی
محمدجواد منعم	دانشگاه تربیت مدرس	دکتری مهندسی منابع آب
آرش نجاتی	وزارت نیرو	دکتری مهندسی سازه‌های آبی
مریم یوسفی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران





## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۷	فصل اول - تعاریف
۹	۱-۱- تعاریف در منابع و مآخذ موجود
۱۱	۱-۲- تعاریف به کار گرفته شده در این ضابطه
۱۵	فصل دوم - برنامه‌ریزی و طراحی برای ساخت مزرعه نمونه
۱۷	۱-۲- اهداف ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه
۱۷	۱-۱-۲- مزرعه نمونه پیشاهنگ
۱۸	۲-۱-۲- مزرعه نمونه آموزشی - نمایشی
۱۹	۲-۲- معیارهای زمانی و مکانی انتخاب نوع مزرعه نمونه (دائمی یا کوتاه مدت، متمرکز یا پراکنده)
۲۰	۱-۲-۲- مزرعه نمونه دائمی
۲۱	۲-۲-۲- مزرعه نمونه کوتاه مدت
۲۲	۳-۲-۲- مزارع نمونه متمرکز و پراکنده (مشارکتی)
۲۳	۳-۲- ضوابط انتخاب اندازه و موقعیت مزرعه نمونه
۲۵	۴-۲- انتظارات از مزرعه نمونه و برنامه‌ریزی برای تحقق آن
۲۵	۱-۴-۲- انتظارات و خواسته‌ها
۲۷	۲-۴-۲- برنامه‌ریزی برای ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه
۲۸	۵-۲- ضوابط نحوه تامین آب مزرعه نمونه
۲۸	۶-۲- ضوابط تهیه طرح سامانه آبیاری و زهکشی در مزرعه نمونه
۲۹	۱-۶-۲- سامانه آبیاری ثقلی مزارع (با استفاده از کانال روباز)
۳۰	۲-۶-۲- سامانه آبیاری ثقلی مزارع (با استفاده از لوله کم‌فشار)
۳۰	۳-۶-۲- سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۳۰	۴-۶-۲- سامانه آبیاری تحت فشار بارانی ثابت یا ساکن (کلاسیک)
۳۱	۵-۶-۲- سامانه آبیاری تحت فشار موضعی (قطره‌ای و تیپ)
۳۲	۶-۶-۲- آبیاری تحت فشار با ماشین‌های آبیاری بارانی
۳۲	۷-۲- اطلاعات پایه برای طراحی مزرعه نمونه
۳۲	۱-۷-۲- اطلاعات خاک‌شناسی
۳۴	۲-۷-۲- نقشه‌های توپوگرافی



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۴	۲-۷-۳- کیفیت منابع آب
۳۵	۲-۸- ضوابط طراحی آرایش قطعات مزرعه نمونه
۳۵	۲-۸-۱- آرایش قطعات برای آبیاری سطحی (ثقلی)
۳۶	۲-۸-۲- آرایش قطعات برای آبیاری بارانی
۳۷	۲-۸-۳- آرایش قطعات برای آبیاری موضعی (قطره‌ای و تیپ)
۳۷	۲-۸-۴- آرایش قطعات برای ماشین‌های آب‌پاش
۳۷	۲-۹- تجهیزات تقسیم و توزیع آب سامانه آبیاری مزرعه
۳۸	۲-۹-۱- ابزارهای اندازه‌گیری جریان در مزرعه نمونه
۳۹	۲-۹-۲- ابزارهای آبگیری و تقسیم آب
۴۰	۲-۱۰- نیازهای مدیریت مزرعه نمونه
۴۰	۲-۱۰-۱- ساماندهی مدیریت مزرعه نمونه
۴۱	۲-۱۰-۲- ساختمان‌های مورد نیاز مدیریت مزرعه نمونه
۴۳	۲-۱۰-۳- امکانات آزمایشگاهی برای مزرعه نمونه
۴۵	۲-۱۰-۴- تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز مزرعه نمونه
۴۶	۲-۱۰-۵- ایستگاه هواشناسی مزرعه نمونه
۵۹	۲-۱۱- فهرست اطلاعات تدوین معیارهای طراحی برای آرایش و آماده‌سازی قطعات زراعی
۶۰	۲-۱۲- مبانی ارائه مشخصات فنی خصوصی، برآورد مقادیر و هزینه برای ساخت مزرعه نمونه
۶۰	۲-۱۲-۱- مقدمه
۶۰	۲-۱۲-۲- ضوابط ارائه مشخصات فنی خصوصی
۶۰	۲-۱۲-۳- برنامه‌ریزی برای ساخت مزرعه نمونه
۶۲	۲-۱۲-۴- ضوابط ارائه مقادیر کار و هزینه‌های اجرا و بهره‌برداری
۶۵	<b>فصل سوم - بهره‌برداری از مزرعه نمونه</b>
۶۷	۳-۱- بررسی عملکرد بهره‌برداری از تاسیسات سامانه آبیاری و زهکشی
۶۷	۳-۱-۱- بررسی عملکرد تامین و توزیع آب
۶۸	۳-۱-۲- بررسی عملکرد سازه‌های تقسیم و توزیع آب در سطح مزارع
۶۸	۳-۱-۳- اندازه‌گیری‌ها و کنترل جریان
۶۹	۳-۱-۴- امکان تحویل حجمی آب
۶۹	۳-۱-۵- الگوی مصرف آب در شرایط کم آبی یا خشک‌سالی



## فهرست مطالب

### عنوان

### صفحه

۷۰	۳-۱-۶- وضعیت زهکشی و کنترل سطح آب زیرزمینی
۷۱	۳-۲- بهره‌برداری از مزرعه نمونه برای نمایش و آموزش شیوه‌های آبیاری و کشت و کار
۷۱	۳-۲-۱- برنامه‌ریزی برای انجام عملیات مزرعه
۷۲	۳-۲-۲- شیوه‌های مناسب خاک‌ورزی و تهیه و آرایش زمین
۷۲	۳-۲-۳- بررسی، ارزیابی و بازنگری الگوی کشت و تناوب زراعی طرح
۷۳	۳-۲-۴- ملاحظات آگرونومیکی و مراقبت از محصول در مزرعه نمونه
۷۳	۳-۲-۵- شیوه‌های آبیاری مزارع
۷۵	۳-۲-۶- طرح آزمایش‌های کشاورزی
۷۵	۳-۳- پایش تحولات کمی و کیفی آب زیرزمینی
۷۶	۳-۴- آموزش کشاورزان و بهره‌برداران در زمینه رخدادهای محیط‌زیستی ناشی از اجرای عملیات زراعی
۷۷	۳-۵- برنامه‌ریزی فعالیت‌های ترویجی در مزرعه نمونه
۸۰	۳-۶- استفاده از اینترنت اشیا برای مدیریت اطلاعات
۸۰	۳-۷- ضوابط تهیه بانک اطلاعات و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی
۸۱	۳-۷-۱- مزایای استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی
۸۱	۳-۸- خدمات راه‌اندازی و بهره‌برداری مزرعه نمونه
۸۲	۳-۸-۱- نیازهای کارکنان بهره‌برداری و آموزش مزرعه نمونه
۸۳	۳-۹- مستندسازی تجربیات در مزرعه نمونه
۸۳	۳-۹-۱- مقدمه
۸۳	۳-۹-۲- خصوصیات کلی موضوعات برای مستندسازی
۸۴	۳-۹-۳- عناوین موضوعات برای مستندسازی
۸۵	۳-۱۰- تدوین گزارش‌های طراحی و بهره‌برداری، پایش و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه
۸۵	۳-۱۰-۱- گزارش طراحی
۸۵	۳-۱۰-۲- گزارش عملکرد آبیاری
۸۷	۳-۱۰-۳- گزارش پژوهش‌های موردی و مقایسه گزینه‌های بررسی شده
۸۸	۳-۱۰-۴- گزارش‌های بازدید از فعالیت‌های مزرعه نمونه
۸۸	۳-۱۰-۵- گزارش‌های آموزش‌های ارائه شده
۸۹	۳-۱۰-۶- گزارش عملکرد سالانه
۸۹	۳-۱۰-۷- گزارش پایش و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۹	۱۱-۳- نمودار جریان مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه
۹۳	پیوست ۱ - تاریخچه ایجاد مزارع نمونه
۱۰۱	پیوست ۲- مبانی تهیه بانک اطلاعات و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی
۱۱۳	پیوست ۳- منابع موجود در زمینه ضوابط فنی طراحی سازه‌های هیدرولیکی سامانه‌های آبیاری
۱۱۵	منابع و مراجع

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۵۰	شکل ۱-۲- نمونه‌ای از یک ایستگاه هواشناسی خودکار
۵۱	شکل ۲-۲- ترمیستور داخل پوشش
۵۱	شکل ۳-۲- حس‌گرهای دما و رطوبت نسبی زیر پوشش حفاظت‌کننده (شیلد)
۵۲	شکل ۴-۲- اساس اندازه‌گیری سرعت باد در بادسنج‌های اولتراسونیک (مافوق صوت)
۵۲	شکل ۵-۲- حداقل فاصله موانع و عوارض از محل نصب بادسنج
۵۳	شکل ۶-۲- نمونه‌ای از پیرانومتر (تابش‌سنج)
۵۳	شکل ۷-۲- نمونه‌ای از یک بازتاب‌سنج (آلبیدو متر)
۵۳	شکل ۸-۲- نمای بیرونی یک باران‌سنج ایستگاه خودکار
۵۴	شکل ۹-۲- مکانیسم و نحوه کارکرد یک باران‌سنج
۵۵	شکل ۱۰-۲- نمونه‌ای از حس‌گر رطوبت خاک با کابل متصل‌کننده به دیتالاگر
۵۵	شکل ۱۱-۲- نمونه‌ای از حس‌گر قابل حمل رطوبت خاک و عدد اندازه‌گیری شده
۵۶	شکل ۱۲-۲- نمونه ایستگاه هواشناسی خودکار نصب شده در مابین ردیف‌های کشت
۵۷	شکل ۱۳-۲- نمای کلی ایستگاه هواشناسی در نیمکره شمالی و حداقل فاصله بین ادوات
۹۱	شکل ۱-۳- خلاصه روند انجام مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری مزرعه نمونه
۱۱۱	شکل پ.۱-۲- نمودار گردش کار طراحی سامانه اطلاعات جغرافیایی



## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۳۳	جدول ۱-۲- بخشی از استانداردهای مطالعات خاک‌شناسی
۴۶	جدول ۲-۲- فهرست ماشین‌ها، تجهیزات و دنباله‌بندهای مورد نیاز برای انجام عملیات متعارف در مزرعه
۵۰	جدول ۳-۲- مقایسه محاسن و معایب سامانه‌های داده‌پردازی سنتی و خودکار
۱۰۷	جدول پ.۲-۱- نمونه گروه‌ها، زیرگروه‌ها و لایه‌های بانک اطلاعاتی
۱۰۷	جدول پ.۲-۲- نمونه گروه‌ها، زیرگروه‌ها و لایه‌های بانک اطلاعاتی
۱۰۸	جدول پ.۲-۳- نمونه لایه داده‌های هواشناسی - زیرگروه هواشناسی
۱۰۸	جدول پ.۲-۴- نمونه لایه داده‌های خاک‌شناسی - زیرگروه خاک‌شناسی
۱۰۸	جدول پ.۲-۵- نمونه لایه عملیات زراعی - زیرگروه عملیات زراعی
۱۰۹	جدول پ.۲-۶- نمونه لایه سازه‌های شبکه اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی
۱۰۹	جدول پ.۲-۷- نمونه لایه شبکه آبیاری اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی
۱۰۹	جدول پ.۲-۸- نمونه لایه شبکه آبیاری و زهکشی - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی
۱۱۰	جدول پ.۲-۹- نمونه لایه حوضچه‌های تجهیزات شبکه اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی
۱۱۰	جدول پ.۲-۱۰- نمونه لایه حوضچه و سازه‌ها - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی
۱۱۰	جدول پ.۲-۱۱- نمونه لایه شیرآلات مزرعه - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی
۱۱۰	جدول پ.۲-۱۲- نمونه لایه کنتور حجمی - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی
۱۱۵	جدول پ.۳-۱- منابع موجود در زمینه ضوابط فنی طراحی، بهره‌برداری و نگهداری سازه‌های سامانه‌های آبیاری





## مقدمه

مزارع نمونه یکی از بهترین ابزارها برای بررسی قابلیت اجرا و سازگاری طرح آبیاری و زهکشی مورد نظر با شرایط منطقه یا ارزیابی سطح کارآمدی در به کارگیری روش‌های خاص بهره‌برداری در طرح‌های توسعه آبیاری است. در این مزارع با ساخت نمونه سامانه آبیاری مورد نظر و سپس بهره‌برداری آزمایشی از آن با شیوه‌های مناسب بهره‌برداری، کارآمدی سامانه و اثرات اقدامات مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته و در عین حال شیوه‌های بهره‌برداری به کشاورزان آموزش داده می‌شود.

کاربرد دیگر مزارع نمونه پیاده‌سازی تجربیات موجود و نتایج و دستاوردهای پژوهش‌های کشاورزی به‌ویژه در منطقه طرح برای بهینه‌سازی استفاده از منابع آب و خاک و ارتقای کیفیت و کمیت تولیدات در مزارع و نمایش آن برای آموزش کشاورزان و بهره‌برداران سامانه آبیاری است.

به این ترتیب، مزرعه نمونه بر حسب موقعیت زمانی اجرا و بهره‌برداری می‌تواند با دو دیدگاه تا حدودی متفاوت طراحی و به کار گرفته شود. چنانچه مزرعه نمونه با هدف بررسی و تعیین پارامترهای طراحی برای تدوین برنامه و تهیه طرح توسعه آبیاری مدنظر باشد، ترجیحا باید پیش از شروع طراحی تفصیلی یا در ابتدای مرحله اجرای طرح و هم‌زمان با آغاز عملیات ساخت شبکه اصلی و قبل از آغاز عملیات آرایش اراضی و تجهیز و نوسازی مزارع، اجرا و بهره‌برداری گردد. هدف اصلی این چنین مزرعه‌ای، انجام بررسی‌ها و آزمایش‌های لازم برای ارزیابی پارامترها و انتخاب معیارهای مناسب برای تدوین برنامه توسعه و طراحی شبکه در مرحله طراحی سامانه آبیاری یا استفاده از دستاوردهای مزرعه نمونه برای بازنگری و اعمال تجدیدنظر در معیارهایی است که از قبل برای تدوین برنامه توسعه و تهیه طرح سامانه آبیاری انتخاب و در نظر گرفته شده است. پارامترهایی از قبیل ابعاد مناسب قطعه زراعی، طول بهینه فارو یا کرت آبیاری، مدول آبیاری مزرعه (دستابه)، عمق مناسب کنترل آب زیرزمینی و همچنین عمق و فواصل مناسب زهکشی زیرزمینی، آبشویی و اصلاح اراضی، راندمان‌های توزیع آب و نیز بازده آبیاری در سطح مزرعه یا در شرایطی دیگر؛ انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای برای تعیین خصوصیات سامانه آبیاری تحت فشار (بارانی یا قطره‌ای و ...) نظیر آرایش لوله‌های آبیاری<sup>۱</sup> و آب‌پاش‌ها، نوع و آرایش قطره چکان‌ها، عملکرد هیدرولیکی قطره چکان‌ها، دور و زمان آبیاری، عملکرد شیرآلات و موارد دیگر مرتبط با این نوع سامانه‌ها می‌باشد.



در حالتی دیگر، سامانه آبیاری بر اساس اطلاعات، معیارها و تجربیات قبلی طراحی و اجرا شده است و مزرعه نمونه می‌تواند شیوه‌های موثر کارکرد، نحوه بهره‌برداری از تاسیسات اجرا شده و بهینه‌سازی کاربرد منابع آب و خاک را مورد بررسی قرار داده و با هدف آموزش کشاورزان و بهره‌برداران شبکه به نمایش بگذارد.

در دهه‌های اخیر در قریب به اتفاق موارد، اجرای طرح‌های توسعه آبیاری با این شیوه صورت گرفته است. این نوع مزارع نمونه می‌توانند هم‌زمان اهداف نمایشی و آموزش به کشاورزان را دنبال کنند.

پایش به منظور اندازه‌گیری، کنترل و اصلاح مبانی طراحی سامانه آبیاری و زهکشی برای محدوده طرح آبیاری می‌تواند از دیگر اهداف مزرعه نمونه باشد. هر چند که بررسی دیگر موضوعات مرتبط با تولید محصولات در سطح مزرعه نیز در برنامه‌ی کار مزرعه نمونه باید مورد توجه قرار گیرد.

در این ضابطه تلاش شده است تا جنبه‌های مختلف موثر بر برنامه‌ریزی و طراحی و نیز بر بهره‌برداری از مزرعه نمونه در یک طرح توسعه آبیاری با هدف بررسی عملکرد اجزای سامانه آبیاری و زهکشی پیش‌بینی شده برای طرح و بهره‌برداری از مزرعه نمونه برای نمایش عملیات زراعی و مدیریت آبیاری و آموزش بهره‌برداران مورد بحث قرار گیرد.

#### - ضرورت و الزام ساخت مزرعه نمونه

فعالیت در زمینه برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای طرح‌های توسعه سامانه‌های آبیاری یا بهسازی سامانه‌های موجود در سطح کشور در چند دهه اخیر، افزایش چشمگیری یافته و به‌ویژه در نواحی غرب، شمال غرب و جنوب غرب ایران (خوزستان) به دلیل شرایط آب و هوایی و وجود منابع آب سطحی با ساخت سدهای مخزنی متعدد گسترش بیشتری داشته است. در دیگر مناطق کشور و از جمله در جنوب شرق (سیستان و بلوچستان) نیز طرح‌های توسعه آبیاری اجرا شده یا در دست اجرا است که به‌خاطر محدودیت شدید منابع آب و شرایط فرهنگی و اقتصادی جوامع بهره‌بردار، نیازمند دریافت خدمات پشتیبانی برای بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب و خاک هستند.

ضرورت مهمی که در طراحی و ساخت سامانه‌های آبیاری باید به آن توجه شود توسعه هم‌زمان شبکه آبیاری و زهکشی تا سطح مزرعه<sup>۱</sup> برای فراهم آوردن شرایط مناسب توزیع عادلانه آب و نیز فراهم شدن شرایط برای بهره‌برداری بهینه از منابع برای افزایش بهره‌وری آب است. در شرایط محیطی و اجتماعی ایران، دستیابی به اهداف طرح‌های توسعه آبیاری همواره نیازمند توجه ویژه به بخش‌های دیگر از ضرورت‌های اساسی برای تحقق اهداف توسعه و افزایش تولید است که از جمله آن می‌توان به تدارک امکانات ماشینی، تامین بذر و کود و سم، بازاریابی و تامین منابع اعتباری و بالاخره پشتیبانی فنی، پژوهش، آموزش و ترویج اشاره کرد.

#### 1- On Farm Development





تاکید می‌شود که یکی از مهم‌ترین الزامات برای دستیابی به اهداف طرح‌های توسعه، ارائه خدمات پشتیبانی فنی، پژوهش و آموزش و ترویج شیوه‌های مناسب بهره‌برداری از منابع آب و زمین برای تولید محصولات است. موثرترین شیوه شناخته و تجربه شده برای ارائه خدمات آموزش و ترویج روش‌های بهره‌برداری، ایجاد مزارع نمونه آموزشی - نمایشی است که در آن‌ها کشاورزان و بهره‌برداران طرح به طور عینی شیوه‌های بهینه‌ی کار با زمین و استفاده از آب و کشت و کار گیاهان زراعی را مشاهده نموده و نکات آموزشی برای موفقیت در تولید را در تعامل با کارشناسان می‌آموزند. تعاملی سازنده که می‌تواند تردیدها و نابوری‌های ذاتی کشاورزان را به پذیرش روش‌های نوین (و نا آشنا) و همراهی در مسیر موفقیت طرح توسعه متحول نماید. بدون ایجاد مزارع نمونه آموزشی - نمایشی، کشاورزان که به طور طبیعی در مقابل پیشنهادهای جدید از سوی کارشناسان برای تغییر شیوه‌های سنتی، ذهنی شکاک دارند به آسانی توصیه‌های کارشناسی برای چگونگی استفاده از شبکه و منابع آب را نپذیرفته و شیوه‌های بهینه بهره‌برداری از منابع آب و خاک را به کار نمی‌بندند که در نتیجه سبب می‌شود در اکثر موارد، دستیابی به اهداف طرح مختل شده و به شکل معنی‌دار و برای سال‌های طولانی به تعویق افتد.

ساخت مزارع نمونه به خصوص در توسعه سامانه‌های آبیاری در اراضی خرده مالکی کشور که عموماً بخش عمده اراضی تحت پوشش سامانه‌ها را در بر می‌گیرد، یک ضرورت تام بوده و غفلت از آن باعث می‌شود که در دوره اجرای طرح‌های توسعه آبیاری، مشکلاتی برای استحصال زمین و جلب همکاری در جهت اجرای طرح به وجود آید و در دوره بهره‌برداری، کشاورزان آمادگی لازم برای بهره‌برداری و نگهداری موثر از این سامانه‌ها را نداشته و از این جهت طرح با چالش جدی روبرو گردد. این مشکل به ویژه برای طرح‌های توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار در اراضی دیم با مالکیت خرد کشاورزان، نمود بیش‌تری خواهد داشت. در این نوع طرح‌ها کشاورزانی که سابقه زراعت فاریاب نداشته‌اند با سامانه‌ای مواجه می‌شوند که بهره‌برداری و نگهداری آن‌ها با سابقه تجربی و نظام بهره‌برداری سنتی آن‌ها سازگاری لازم را ندارد و لزوماً به لحاظ این مشکلات بایستی اقدام مناسب برای ایجاد آمادگی و توانمندسازی و آموزش عملی کشاورزان از طریق مزارع نمونه صورت گیرد.

بروز این چالش‌ها در عمل ضرورت طراحی و ساخت مزرعه نمونه قبل از اجرای طرح در مقیاس اصلی را با هدف بررسی و ارزیابی ابعاد و جزییات فیزیکی طرح، قطعه‌بندی قطعات زراعی در مزرعه، ابعاد و مشخصات سامانه آبیاری سطحی یا تحت فشار (بارانی، قطره‌ای، ماشین آبیاری، ...) و چگونگی مدیریت آبیاری در سطح مزرعه به ویژه در شرایط خرده مالکی با نهادینه نمودن یک‌جا کشتی، مدیریت آبیاری یک‌پارچه در مزرعه با روش متمرکز میرابی و پرهیز از آبیاری‌های ناهماهنگ و انفرادی زارع در سطح قطعات زراعی تحت مالکیت خود، برای فراهم شدن شرایط ارتقای بهره‌وری را الزامی می‌نماید. ساخت مزرعه نمونه راهکار موثری جهت بهینه‌سازی ابعاد فیزیکی یک سامانه در سازگاری با شرایط ناحیه طرح و ساختار مالکیت اراضی و نظام بهره‌برداری بوده و می‌تواند به لحاظ اقتصادی نیز در کاهش هزینه‌های اجرایی طرح موثر باشد و کمک کند تا از سعی و خطا در دوره ساخت سامانه در مقیاس بزرگ که موجب افزایش هزینه اجرا، طولانی شدن مدت انجام کار و بالاخره دلسردی و عدم اطمینان و تقابل کشاورزان با مجریان پرهیز گردد.



در نهایت ساخت مزرعه نمونه برای یک سامانه آبیاری در مقیاس حداقل مساحت یک واحد مزرعه<sup>۱</sup> و ترجیحاً قبل از شروع اجرای طرح اصلی یک ضرورت تام بوده و به تاکید توصیه می‌شود. این مهم را می‌توان در ابتدای دوره ساخت سامانه آبیاری در مقیاس شبکه اصلی نیز انجام داد، در حالت اخیر، نقش و تاثیر مزرعه نمونه بیش‌تر به آموزش و توانمندسازی کشاورزان برای بهره‌برداری بهینه از این منابع و نمایش نتایج بهره‌برداری از طرح متمرکز می‌شود که به نوبه خود بسیار ارزشمند است و کم‌تر در زمینه ارزیابی و بازنگری اجزای ساختار فیزیکی سامانه آبیاری به کار گرفته خواهد شد.

به طور خلاصه ساخت مزرعه نمونه سامانه آبیاری برای دستیابی به نیازهای زیر باید در اولویت برنامه‌ریزی، طراحی، و احداث سامانه‌های آبیاری قرار گیرد.

- اطلاع‌رسانی و جلب حمایت کشاورزان برای اجرای طرح و همکاری برای واگذاری زمین برای ساخت اجزای سامانه آبیاری که می‌تواند به طور قابل ملاحظه در تسریع روند اجرا و اتمام کارها اثر بگذارد.
- ارزیابی عملکرد ساختار فیزیکی سامانه طراحی شده در سطح مزرعه، سازگاری آن با شرایط محل، دریافت و شناسایی زمینه‌های اصلاح و بازنگری لازم در ابعاد و مشخصات اجزای ساختار فیزیکی و برنامه‌های مدیریت آبیاری و بهره‌برداری از منابع آب و زمین و فعالیت‌های زراعی
- جلوگیری از بروز دوباره کاری یا اصلاح ساختار سامانه در دوره اجرای طرح اصلی که می‌تواند موجب ادعای مالی پیمانکار، افزایش هزینه‌ها و تطویل زمان اجرا و نیز موجب دلسردی و عدم اطمینان کشاورزان گردد. بی‌توجهی به این موارد در مجموع، موجب می‌شود عملکرد اقتصادی- اجتماعی طرح با چالش روبرو شود.
- فراهم آوردن امکان اصلاح الگوی کشت، روش‌های آبیاری، مدیریت آبیاری در سطح مزرعه و نیز آموزش و توانمندسازی کشاورزان برای بهینه‌سازی روش‌های کاربری منابع آب و زمین، تسهیل یک‌جا کشتی و کشت یک‌پارچه که عاملی مهم در فراهم شدن شرایط برای ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی و تسریع در دستیابی به اهداف طرح توسعه آبیاری می‌باشد.



**- هدف**

هدف از تدوین راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی، ارائه روش‌های مناسب برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا، بهره‌برداری و ارزیابی طرح به لحاظ عملکردی، بهره‌برداری زراعی، مدیریت آبیاری و آموزش بهره‌برداران و مستندسازی عملیات می‌باشد تا نتایج به‌دست آمده در اصلاح و ارتقای عملکرد طرح توسعه آبیاری و تسریع در دستیابی به اهداف مورد استفاده قرار گیرد.

**- دامنه کاربرد**

راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه سامانه‌های آبیاری برای به‌کارگیری در مرحله طراحی یا مراحل آغازین اجرای یک طرح توسعه، مورد استفاده نهادهای برنامه‌ریزی، طراحی و اجرایی سامانه‌های آبیاری نظیر مهندسان مشاور، سازمان‌های جهاد کشاورزی و شرکت‌های آب منطقه‌ای خواهد بود.





# فصل ۱

---

---

## تعاریف





## ۱-۱- تعاریف در منابع و مآخذ موجود

در اسناد و گزارش‌های مختلفی که به وسیله سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی منتشر شده، تعاریف زیر به کار رفته است که به منظور آشنایی بیش‌تر با این مفاهیم منعکس می‌شود:

- **طرح‌های مشترک تحقیقی - ترویجی:** متعاقب دستیابی به یک یافته تحقیقاتی (در پروژه‌های پژوهشی) لازم است قابلیت کاربرد این یافته در شرایط مزرعه و کشاورز بررسی شود. انجام این کار در مزرعه کشاورز تحت عنوان یک طرح تحقیقی - ترویجی صورت می‌گیرد. در صورتی که نتایج رضایت‌بخش به دست آید، ادامه کار به دیگر روش‌های ترویجی و از جمله در مزرعه نمایشی به آگاهی کشاورزان رسانده می‌شود.
- **مزرعه نمایشی<sup>۱</sup>:** مزارع نمایشی یا نمایشی - ترویجی (دستورالعمل اجرای مزارع نمایشی - ترویجی - سازمان ترویج وزارت جهاد کشاورزی) مزارعی هستند که در زمین کشاورز و با همکاری وی اجرا می‌شود و هدف آن نمایش شیوه‌های مختلف زراعی و تولید محصول و آموزش کشاورزان است. این شیوه‌های زراعی قبل از این که در مزرعه نمایشی به آموزش گذارده شود، طی برنامه‌های تحقیقاتی یا طرح‌های تحقیقی - ترویجی اجرا شده و مورد بررسی قرار گرفته و به نتایج کاربردی قابل اطمینان رسیده است. مخاطبان این آموزش کشاورزانی هستند که هم‌جوار و نزدیک مزرعه‌اند. انتظار بر این است که این گونه آموزش و انتقال تجربیات به کشاورزان موثرتر بوده و کشاورزان با دیدن یک تجربه و آگاهی بر شیوه‌های اجرای آن مهارت‌های لازم را زودتر و آسان‌تر دریافت نمایند.
- **مزرعه آزمایشی (تحقیقاتی)<sup>۲</sup>:** مزرعه‌ای است که با هدف انجام تحقیقات بر روی عوامل موثر بر کمیت و کیفیت تولید محصولات زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گونه مزارع عمدتاً به وسیله دانشگاه‌ها یا مراکز تحقیقات دولتی مدیریت و بهره‌برداری می‌شوند. در عین حال سازمان‌های اقتصادی در بخش خصوصی نیز به منظور جستجوی شیوه‌های نو و دستیابی به کمیت و کیفیت برتر تولیدات، بعضاً به ایجاد و بهره‌برداری مزارع تحقیقاتی اقدام می‌نمایند. از جمله مصادیق مزرعه آزمایشی می‌توان مزارع آزمایشی پژوهشی برای تعیین معیارهای طراحی (عمق، فاصله، شیب و...) و ساخت شبکه زهکشی زیرزمینی را نام برد. آموزش و نمایش عملکرد و فعالیت‌های این گونه مزارع به بهره‌برداران جزو اهداف و برنامه‌های این ضابطه نیست.

1- Demonstration Farm

2- Experimental Farm, Research Farm



- مزرعه نمونه یا الگویی<sup>۱</sup>: هم اکنون در منابع مختلف خارجی، گرایشی برای ادغام مفاهیم و معانی مزارع آزمایشی (تحقیقاتی) و نمایشی (آموزشی) مشاهده می‌شود. در برخی مراجع جهانی عنوان «مزرعه مدل» یا به تعبیری مزرعه نمونه یا الگویی مطرح شده است که هم برای تحقیق و پژوهش برای دستیابی به پیشرفت‌های فن‌آوری و روش‌های تولید محصولات زراعی و هم برای نمایش و آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرد.
  - مزرعه پیشاهنگ<sup>۲</sup>: مزرعه پیشاهنگ ضمن این‌که مترادف مزرعه نمایشی و آزمایشی و حتی مزرعه نمونه می‌تواند تعریف شود اما به طور مشخص مزرعه‌ای است که در آن یک ایده و طرح انتخاب شده پیش از آن‌که در مقیاس اصلی به اجرا گذارده شود در مقیاس کوچک‌تر (مزرعه پیشاهنگ) به اجرا در می‌آید تا مسایل و مشکلات اجرایی و کارایی و عملکرد آن مورد بررسی قرار گیرد.
  - سایت الگویی جامع تولیدی: سایت الگویی جامع تولیدی (دستورالعمل سایت‌های الگویی - سازمان تات) عبارتست از یک واحد تولیدی متعلق به یک کشاورز (مددکار ترویجی) یا تسهیل‌گر روستایی و تعدادی واحدهای تولیدی متعلق به دیگر کشاورزان یک روستا (یا چند روستای مجاور و نزدیک هم) که در آن‌ها کلیه توصیه‌های فنی و یافته‌های تحقیقاتی و طرح‌های مورد نظر وزارت جهاد کشاورزی با تجمیع منابع و امکانات به اجرا گذارده می‌شود. واحد متعلق به مددکار ترویجی یا تسهیل‌گر روستایی به عنوان واحد اصلی و واحدهای متعلق به دیگر کشاورزان به عنوان واحدهای تابعی نامیده می‌شوند.
- به منظور اجرای مناسب و مطلوب فعالیت‌های ترویجی و در جهت ارتقا و توسعه کمی و کیفی منابع انسانی شاغل در بخش کشاورزی و با تاکید بر گسترش کشاورزی دانش‌بنیان و تقویت رفتار حرفه‌ای بهره‌برداران و در جهت ایجاد وحدت رویه، اراضی کشاورزی کشور به ۱۰ هزار پهنه (محدوده جغرافیایی فعالیت کارشناس ترویج) تقسیم گردیده و برای هر پهنه یک کارشناس مسوول ترویج در نظر گرفته شده است. در هریک از این پهنه‌ها سایت جامع الگویی تولید کشاورزی در یک روستا شناسایی و تعیین شده و به عنوان مزارع نمایشی کلیه فعالیت‌های لازم برای انتقال یافته‌ها در آن‌ها اجرا و پیاده‌سازی می‌شوند. نکته قابل توجه در برنامه سایت‌های الگویی هدف و راهبرد برنامه است که به آموزش و انتقال دانش و آگاهی محدود نیست بلکه پیگیری مجموعه فعالیت‌های لازم تا رسیدن به مرحله تغییر رفتار کشاورزان در به کارگیری آموزه‌های ترویجی و استفاده از فناوری‌های توصیه شده مورد نظر می‌باشد.<sup>۳</sup>

1- Model Farm  
2- Pilot Farm

۳- برنامه و شناسنامه سایت الگویی تولیدی - ترویجی محصولات زراعی





- واحد تولیدی: عبارتست از یک عرصه تولیدی (اعم از زراعی، باغی، دامی، منابع طبیعی، ...) متعلق به بهره‌بردار مشارکت‌کننده در اجرای طرح‌های ترویجی و از جمله سایت الگویی است که در آن - به عنوان مزرعه نمایشی - طرح‌های مورد نظر به اجرا گذارده می‌شود.
- مددکار ترویجی: به کشاورز و روستایی‌ای اطلاق می‌شود که دارای تجربه و مهارت‌های فنی در بخش کشاورزی بوده و با تعامل با مروجان و کارگزاران و مولدین کشاورزی در نشر دانش فنی مشارکت می‌نمایند.
- تسهیل‌گر: فردی با مهارت‌های عمومی و حرفه‌ای تسهیل‌گری است که با استفاده از این مهارت‌ها فرایند تعامل درون گروهی، هدایت مسیر و دستیابی گروه (کشاورزان) به اهداف را تسهیل می‌نماید.

### ۱-۲- تعاریف به کار گرفته شده در این ضابطه

در این ضابطه تعاریف زیر به کار گرفته شده است: برای تعاریف سایر اجزای شبکه آبیاری و زهکشی به ضابطه ۲۸۱ «ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (تجدیدنظر اول)» مراجعه شود.

- سامانه آبیاری و زهکشی: مجموعه شبکه به هم پیوسته کانال‌ها و خطوط لوله آبیاری و زهکشی و محدوده آبیاری زیر پوشش آن است. به طبع در ارتباط با برنامه‌ی فعالیت‌ها و هدف‌های مزرعه نمونه، تاکید بیش‌تری بر شبکه کانال‌ها و زهکش‌های درجه ۳ و ۴ (در سامانه آبیاری ثقلی) یا مجاری لوله‌ای آبرسان و توزیع آب (در سامانه تحت فشار) برای توزیع آب در سطح مزارع و قطعات زراعی و باغی خواهد بود.
- مزرعه نمونه: مزرعه نمونه در یک سامانه آبیاری و زهکشی برای نمایش و هم‌زمان آموزش شیوه‌های بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی به کشاورزان به منظور بهبود و ارتقای روش‌های سنتی کشت و کار و بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب و زمین و تولید محصولات زراعی و باغی بر طبق پیش‌بینی‌ها یا دستورالعمل‌های توصیه شده در طرح توسعه است. هدف اصلی از اجرای مزرعه نمونه، افزایش اثر بخشی برنامه‌های آموزشی به کشاورزان و تسریع در دستیابی به اهداف طرح توسعه در بهینه‌سازی استفاده از منابع آب و زمین خواهد بود.



بر حسب این که طرح در چه مرحله‌ای از اجرا باشد مزرعه نمونه می‌تواند تعاریف زیر را داشته باشد:

**الف- مزرعه نمونه پیشاهنگ<sup>۱</sup>:** در شرایطی که پروژه توسعه شبکه آبیاری و زهکشی پیش‌تر طراحی شده و برای اجرا آماده شده است یا این که طرح به اجرا درآمده ولی در مراحل اولیه اجرا است، مزرعه نمونه پیشاهنگ با این هدف ایجاد و بهره‌برداری می‌شود که در آن جنبه‌های مختلف فنی و اقتصادی، اجرا، کاربرد و عملکرد مولفه‌های مختلف طرح بررسی و ارزیابی شده و بهینه‌سازی شود. اما در اصل مزرعه نمونه پیشاهنگ معمولاً باید قبل از این که طرح در مقیاس اصلی به اجرا درآید (یا حتی طراحی شود)، ساخته شود تا از نتایج به دست آمده از بررسی‌های آن بتوان برای تدقیق و بهینه‌سازی در طراحی و اجرای طرح استفاده کرد. مولفه‌هایی که در مزرعه نمونه پیشاهنگ مورد بررسی قرار می‌گیرد می‌تواند هم شامل اجزای سازه‌ای طرح (کانال‌ها و زهکش‌ها، سازه‌های کنترل، تنظیم، توزیع و تقسیم آب، تجهیز و نوسازی مزارع یا سامانه آبیاری تحت فشار، ...) و هم شامل عملیات بهره‌برداری و نگهداری (انتخاب محصولات الگوی کشت، روش‌های کشت، آبیاری و زهکشی، نیازهای آبی محصولات و تقویم آبیاری، مدیریت مصرف آب، ایجاد و راهبری تشکل‌های آب بران، ...) باشد. پس از این که مزرعه نمونه پیشاهنگ برای اهداف اشاره شده مورد استفاده قرار گرفت، بر حسب شرایط و نیاز می‌توان از آن به عنوان مزرعه نمونه آموزشی برای نمایش و آموزش روش‌های بهینه مدیریت مصرف آب و نهاده‌های مصرفی کشاورزی شامل کودهای شیمیایی و سموم حفظ نباتات و دیگر عملیات زراعی به تکنسین‌های ترویج و کشاورزان و بهره‌برداران استفاده نمود.

**ب- مزرعه نمونه آموزشی:** در شرایطی که طرح پیش‌تر به اجرا درآمده و در مرحله بهره‌برداری است، مزرعه نمونه آموزشی برای نمایش و آموزش شیوه انجام عملیات بهره‌برداری و نگهداری سامانه آبیاری و زهکشی مزرعه یا بهینه‌سازی روش‌های اجرای عملیات درون مزرعه‌ای، بهینه‌سازی الگوی کشت، نیاز آبی و تقویم آبیاری، مدیریت مصرف آب و نهاده‌های زراعی در مزرعه،...؛ و بیش‌تر با هدف آموزش موضوعات مختلف به کارشناسان و تکنسین‌های خدمات ترویجی، کشاورزان و بهره‌برداران شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**پ-** بر حسب شیوه استقرار مزرعه نمونه در سطح منطقه طرح، تعاریف زیر به کار برده شده است:

- **مزرعه نمونه متمرکز:** مزرعه نمونه در یک قطعه مشخص ساخته و بهره‌برداری می‌شود، همه فعالیت‌های مزرعه بر همین واحد متمرکز است و فعالیتی در مکان دیگر ندارد.



- **مزرعه نمونه پراکنده (مشارکتی):** مزرعه نمونه یک واحد مرکزی دارد ولی در نقاط مختلف منطقه طرح، کشاورزان به صورت داوطلبانه و مشارکتی با فعالیت‌های مزرعه نمونه همکاری دارند و با هماهنگی، برنامه‌های پیشنهادی مزرعه را به اجرا در می‌آورند.
- ت- بر حسب دوره برنامه‌ریزی شده برای بهره‌برداری از مزرعه نمونه تعاریف زیر به کار برده شده است:
  - **مزرعه نمونه دائمی:** در طرح‌های بزرگ توسعه آبیاری مزرعه نمونه برای بهره‌برداری دراز مدت یا دائمی در منطقه طرح ساخته و بهره‌برداری می‌شود.
  - **مزرعه نمونه کوتاه مدت:** مزرعه نمونه که با در نظر گرفتن اهداف مشخص برای یک دوره معین مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.
  - ث- **قطعه نمونه<sup>۱</sup>:** قطعه‌ای زمین زراعی یا قطعه‌ای از مزرعه نمونه که برای انجام عملیات مشخص مورد نظر (مثلاً نمایش آبیاری نشتی) مورد استفاده قرار می‌گیرد.





# فصل ۲

---

---

## برنامه‌ریزی و طراحی برای ساخت

### مزرعه نمونه





## ۲-۱- اهداف ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه

همان‌طور که در مبحث تعاریف اشاره شد، برحسب این‌که طرح توسعه آبیاری در چه مرحله‌ای از اجرا قرار داشته باشد اهداف مورد نظر برای ایجاد و بهره‌برداری از مزرعه نمونه می‌تواند متفاوت باشد.

### ۲-۱-۱- مزرعه نمونه پیشاهنگ

در این‌حالت مزرعه نمونه در شرایطی ایجاد و بهره‌برداری می‌شود که طرح شبکه آبیاری و زهکشی در دست تهیه یا آماده اجرا است ولی عملاً هنوز اجرا نشده یا انجام تغییرات یا اصلاحات در آن امکان‌پذیر است. در این شرایط هدف از اجرای برنامه می‌تواند تدقیق و بهینه‌سازی مولفه‌های مختلف سازه‌ای طرح از یک سو و بررسی و بهینه‌سازی شیوه‌های بهره‌برداری از شبکه و نیز منابع آب و زمین برای تولید محصول (مدیریت آب در مزرعه) از سوی دیگر و ایجاد زمینه‌های مناسب برای پذیرش کشاورزان و جلب همکاری آن‌ها با اجرای طرح باشد. به این ترتیب هدف از اجرای مزرعه نمونه پیشاهنگ در بخش بهینه‌سازی مولفه‌های فیزیکی متمرکز بر بهینه‌سازی طراحی اجزای سازه‌ای و تجهیزات پیش‌بینی شده در طرح از جنبه‌های مختلف فنی، اقتصادی، اجرایی، بهره‌برداری و نگهداری است؛ به صورتی‌که در اجرا با کم‌ترین مشکل روبرو شود و در بهره‌برداری و نگهداری بیش‌ترین تسهیلات و مطمئن‌ترین امکانات را برای بهره‌برداران فراهم سازد. در ارتباط با بررسی و بهینه‌سازی شیوه‌های بهره‌برداری از آب و زمین، هدف و انتظار بر این است که از طریق ایجاد مزرعه نمونه، کشاورزان صاحب زمین زیر پوشش شبکه نسبت به برنامه‌ها و شیوه اجرای طرح و نیز تحولات پیش‌رو در زمینه بهره‌برداری از آب و زمین آگاه شده و همدلی و هماهنگی‌های لازم را برای اجرای آن به دست آورند. اجرای این برنامه فرصت‌هایی را به وجود خواهد آورد که در صورتی‌که بهره‌برداران برای هر بخش از عملیات و برنامه‌های در دست اجرای طرح، نظرات و پیشنهادهایی داشته باشند ارائه دهند. به طور حتم توجه به این پیشنهادهای می‌تواند به ارتقای زمینه‌های پذیرش و جلب همکاری بهره‌برداران با اجرای برنامه کمک نماید. به این ترتیب مهم‌ترین انتظارات از اجرای برنامه مزرعه نمونه پیشاهنگ به شرح زیر خواهد بود:

- تدقیق و بهینه‌سازی اجزای مختلف شبکه از جنبه‌های فنی، اقتصادی، اجرایی، بهره‌برداری و نگهداری در انطباق با شرایط منطقه از نظر اقلیمی، فیزیکی و اجتماعی
- بهره‌برداری از مزرعه نمونه برای بررسی، ارزیابی و بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب و تولید محصول شامل؛ انتخاب محصولات زراعی و باغی و الگوی کشت، نیاز آبی و تقویم آبیاری، روش‌های آبیاری در مزرعه، مدیریت کیفی مصرف آب و نهاده‌های شیمیایی برای تولید محصول و نهایتاً مدیریت پساب و زه‌آب در مزرعه، ...
- نمایش الگو و برنامه توسعه آبیاری برای بهره‌برداران طرح به منظور آگاه‌سازی و نیز جلب توجه و پذیرش آن‌ها نسبت به اجرای طرح، تقویت زمینه‌های همکاری در اجرای طرح و کاهش تعارضات احتمالی
- ایجاد زمینه و فرصت برای مطرح شدن خواسته‌ها و پیشنهادهای بهره‌برداران



هم‌زمان با تلاش برای بهینه‌سازی مولفه‌های فیزیکی طرح، اقدامات لازم برای بررسی و ارزیابی روش‌های مطلوب بهره‌برداری از شبکه (راهبری تشکل‌های آب‌بران، آموزش روش‌های بهره‌برداری و نگهداری از اجزای شبکه فرعی آبیاری و زهکشی و در نهایت بررسی و ارزیابی روش‌های مطلوب بهره‌برداری از زمین، انتخاب محصولات زراعی و باغی و بهینه‌سازی الگوی کشت، بررسی‌های نیاز آبی محصولات و تقویم آبیاری، روش‌های آبیاری و مدیریت مصرف آب در مزرعه، مدیریت زه‌آب‌ها و پس‌آب‌های آبیاری، ...) به منظور تدقیق خط مشی و مبانی برنامه‌ریزی توسعه آبیاری صورت خواهد گرفت. پس از اجرای طرح و در آغاز دوره بهره‌برداری، بر حسب شرایط و ضرورت، مزرعه نمونه پیشاهنگ می‌تواند به عنوان مزرعه نمونه آموزشی برای آموزش و نمایش روش‌های مطلوب بهره‌برداری به کار خود ادامه دهد.

## ۲-۱-۲- مزرعه نمونه آموزشی - نمایشی

جامعه کشاورزان روستایی در اجرای عملیات زراعی و کشت و کار و از جمله روش‌های آبیاری، به طور غیر قابل انکاری به سنن و آداب و روش‌های متداول و سنتی که از گذشتگان خود آموخته و به‌شخصه نیز تجربه کرده‌اند، باور دارد و به آسانی توصیه‌های متفاوتی را که از سوی کارشناسان در جهت تغییر رفتار یا شیوه عمل ارائه می‌شود را نمی‌پذیرد و به کار نمی‌بندد. مگر این‌که به طور عینی و البته در تکرارهای کافی ببیند و بپذیرد که یک شیوه عملیاتی مشخص می‌تواند به افزایش تولید یا ارتقای کیفیت منجر شود. حتی اگر به چنین نتیجه‌گیری و حتمیتی نیز برسد، پذیرش عملی و تغییر رفتار وی مشروط به اینست که متقاعد شود که اجرای یک توصیه مشخص به هزینه و زحمتش بیارزد و سود قابل توجهی را عاید وی نماید. در همین رابطه نکته دیگری نیز باید مورد عنایت قرار گیرد و آن این‌که برای نهادینه شدن تغییر یک رفتار سنتی، مجموعه‌ی عوامل موثر بر تغییر رفتار باید فعال و اثرگذار باشند و گرنه انجام بعضی آموزش‌ها بدون اصلاح یا تنظیم دیگر عوامل موثر نیز نمی‌تواند انتظارات مطلوب را تامین نماید. به عنوان نمونه به قیمت آب کشاورزی اشاره می‌شود. اگر تمامی زیرساخت‌های فیزیکی برای بهینه‌سازی مصرف آب در مزرعه مهیا شود و همه‌ی تلاش‌ها، نمایش‌ها و آموزش‌ها برای دستیابی به این هدف صورت گیرد ولی مثلاً قیمت آب ارزان یا ناچیز باقی بماند، نمی‌توان انتظار داشت که کشاورز تن به پذیرش زحمت و هزینه برای صرفه‌جویی در استفاده از آب بدهد. نمونه دیگر تحویل حجمی آب است، تا وقتی در عمل معیار قیمت‌گذاری و تحویل آب مساحت زیر کشت محصول است و نه حجم آب، انتظار از کشاورز برای تلاش در جهت کاهش مصرف آب نتیجه‌بخش نخواهد بود.

تجربیات موجود از اجرای طرح‌های مختلف توسعه آبیاری و زهکشی نشان می‌دهد که اگر به موازات اجرای طرح‌ها، آموزش و نهادینه‌سازی روش‌های مطلوب بهره‌برداری از شبکه و مدیریت مصرف آب در مزرعه مورد غفلت قرار گیرد، طرح در دستیابی به اهداف مورد نظر به آسانی موفق نخواهد بود. از این جهت ضروری به نظر می‌رسد که در دوره بهره‌برداری و به منظور آموزش روش‌های مطلوب بهره‌برداری و نگهداری شبکه و بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب در مزرعه، زیرساخت‌های لازم در چارچوب مزارع نمونه مهیا شده و مورد استفاده قرار گیرد.





با در نظر گرفتن مقدمه فوق، به طور معمول و بر طبق تعریفی که از ایجاد یک مزرعه نمونه آموزشی - نمایشی ارائه می‌شود، هدف از ایجاد چنین مزرعه‌ای بر تبیین تفکر و دیدگاه‌های حاکم بر طراحی شبکه آبیاری و زهکشی برای استفاده مطلوب از منابع آب و خاک و افزایش تولید، انتقال و انتشار آن در جامعه بهره‌برداران از طریق نمایش و آموزش عملیات زراعی (به طور مشخص عملیاتی همچون خاک‌ورزی و تهیه زمین، آرایش و قطعه‌بندی زمین، مدیریت آبیاری و زهکشی و دیگر موضوعات مرتبط با آبیاری و زهکشی) متمرکز است و البته متقاعد کردن بهره‌بردار به مزیت‌های برنامه‌های پیشنهادی در جهت تغییر رفتارهای سنتی نیز جزو اهداف نهایی این اقدام خواهد بود.

هدف از ساخت و بهره‌برداری از مزارع نمونه، بررسی و ارزیابی گزینه‌های ممکن در زمینه مولفه‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای طرح، بررسی و آموزش روش‌های بهینه مصرف آب برای آبیاری محصولات زراعی و باغی به منظور اثرگذاری برای تغییر رفتارها و روش‌های سنتی بهره‌برداران در جهت افزایش بهره‌وری آب در سطح شبکه و دستیابی به اهداف توسعه خواهد بود.

قابل ذکر است که نمایش و آموزش در مزرعه نمونه الزاما به انجام کار در مزرعه منحصر نمی‌شود. در واقع امکانات و ابزارهای بسیار متنوع و گسترده‌ای که در زمینه‌های مختلف آموزش عملیات و روش‌های زراعی (و از جمله آبیاری و زهکشی) و شبیه‌سازی و پویا نمایی این عملیات تولید شده و موجود است یا می‌تواند تولید شود، نیز جزو برنامه‌های آموزش و نمایش مزرعه نمونه قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در یک مزرعه نمونه روش‌های عملی و کار بر روی زمین و نیز آموزش‌های سمعی و بصری به عنوان ابزارهای مکمل یکدیگر برای نمایش شیوه‌های اجرای فنون جدید در عملیات مزرعه و روش‌های درست استفاده از منابع (آب و خاک) به کار برده خواهد شد. در عین حال زمانی که چنین مزرعه‌ای ایجاد و بهره‌برداری می‌شود، باید این سازگاری و توانایی را نیز داشته باشد که به شکل محدود بعضی موضوعات با ماهیت پژوهشی و تحقیقات کاربردی را نیز به اجرا درآورد.

تشابه شرح وظایف و اهداف بین مزرعه نمونه نمایشی - آموزشی به شرحی که در بالا به آن اشاره شد با اهداف و برنامه‌های سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهادکشاورزی در ایجاد و بهره‌برداری مزارع نمایشی - ترویجی یا سایت‌های الگویی، این ضرورت را به وجود می‌آورد که در برنامه‌ریزی مزارع نمونه آموزشی، هماهنگی‌های لازم بین اهداف و برنامه‌های این مزارع با اهداف و برنامه‌ها و اقدامات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج در وزارت جهادکشاورزی به وجود آید.

## ۲-۲- معیارهای زمانی و مکانی انتخاب نوع مزرعه نمونه (دائمی یا کوتاه مدت، متمرکز یا پراکنده)

بر طبق تعریفی که در بخش قبل ارائه شد، هدف نهایی ایجاد مزرعه نمونه اصلاح روش‌های نامناسب بهره‌برداری از منابع آب و خاک و آموزش کشاورزان و بهره‌برداران تا دستیابی به یک تغییر رفتار ملموس و موثر در اکثریت قریب به اتفاق آن‌ها است.



در مزرعه نمونه برحسب نوع و ماهیت فعالیت‌هایی که برای آن تعریف می‌شود و نیز برحسب مساحت و شاخص‌های جمعیتی (سن، سواد، وضعیت اقتصادی و ...) کشاورزان در منطقه طرح می‌تواند سال‌های نسبتاً طولانی و تا زمانی که کشاورزان منطقه طرح شیوه‌های درست آبیاری و استفاده از آب و زمین و دیگر آموزش‌های مربوط به عملیات زراعی و آبیاری را فرا گرفته و به کار می‌بندند ادامه یابد. در عین حال باید توجه داشت که حتی در شرایطی که آموزش‌های مرسوم به وسیله کشاورزان به کار بسته می‌شود، همواره زمینه‌های جدیدی برای جستجو، آزمایش، آموزش و ترویج وجود خواهد داشت. با این دیدگاه می‌توان انتظار داشت که یک مزرعه نمونه باید بتواند در دراز مدت (هرچند الزاماً نه به طور پیوسته) به شکل موثر فعال باقی مانده و خدمات مرتبط را ارائه دهد.

بر این اساس ساخت یک مزرعه نمونه می‌تواند برای ارائه خدمات دراز مدت و دائمی، برنامه‌ریزی و ساخته و بهره‌برداری شود. اما در شرایطی دیگر و با فرض وجود محدودیت‌های اجرایی یا مشکلات استحصال زمین یا کوچک بودن گستره طرح یا کم بودن جمعیت کشاورز بهره‌بردار در منطقه طرح، مزرعه نمونه را می‌توان برای یک برنامه میان مدت ۵ تا ۱۰ سال برنامه‌ریزی کرد، با این فرض که ماموریت و رسالت این مزرعه نمونه تنها بر آموزش و انتقال موضوعات مرتبط با مدیریت آبیاری و مصرف آب متمرکز باشد.

از سوی دیگر ایجاد مزرعه نمونه و به‌ویژه بهره‌برداری از آن در بر دارنده هزینه است و از این جهت اگر بتوان در زمان کوتاه‌تری به اهداف مورد نظر از ساخت مزرعه نمونه دست یافت، به صرفه اقتصادی نزدیک‌تر است. در جمع‌بندی مطالب، نیاز به مزرعه نمونه و زمان فعالیت آن بستگی به وسعت طرح، تنوع سامانه آبیاری در مزارع، تعداد و سطح سواد و آموزش‌پذیری جمعیت بهره‌بردار داشته و به هدف‌گذاری برنامه مرتبط می‌شود. هرچه وسعت طرح، تنوع شبکه و جمعیت بهره‌بردار نیازمند آموزش بیشتر باشد؛ مدت زمان لازم برای تداوم کار مزرعه طولانی‌تر خواهد بود. همچنین اگر آموزش و نمایش روش‌های بهره‌برداری تا تغییر رفتار بهره‌برداران مدنظر باشد، زمان تداوم برنامه بسیار طولانی‌تر خواهد شد.

با توجه به موارد فوق معیارهای زمانی ایجاد یک مزرعه نمونه می‌تواند به یکی از اشکال زیر باشد:

- ارائه خدمات به شکل مزرعه نمونه در یک برنامه زمانی کوتاه یا میان مدت (موقت)

- ارائه خدمات به شکل مزرعه نمونه در برنامه زمانی بلند مدت (یا نامحدود و دائمی)

مزایا و محدودیت‌های هر یک از گزینه‌های فوق به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

## ۲-۲-۱- مزرعه نمونه دائمی

- مزایا:

- امکان برنامه‌ریزی دراز مدت و توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری برای تدارک همه‌ی زیرساخت‌های مورد نیاز برای ایجاد یک مرکز نمایشی - آموزشی - ترویجی یا دامنه ارائه خدمات چند تخصصی
- تجهیز امکانات برای ایفای نقش‌های تخصصی در زمینه‌های نمایش و آموزش‌های ترویجی



- ایجاد امکانات و استعدادهای لازم برای پشتیبانی فنی و آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران در یک شبکه آبیاری
- ایجاد توانایی‌های لازم برای تداوم کارهای آموزشی - نمایشی - ترویجی برای توسعه دامنه تاثیرگذاری بر جمعیت کشاورز بهره‌بردار تا حد تغییر رفتار و رعایت همه جنبه‌های فنی بهره‌برداری و مدیریت نگهداری شبکه و عملیات آبیاری و زهکشی درون مزرعه.

#### - محدودیت‌ها:

- نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بیش‌تر
- زمان بیش‌تر مورد نیاز برای تدارک زیرساختارها
- نیاز به استحصال زمین به شکل دائمی
- نیاز به تدارک نیروی انسانی تخصصی
- نامناسب برای پروژه‌های متوسط و کوچک یا در شرایطی که مراکز تحقیقاتی و ترویجی در مجاورت منطقه طرح وجود داشته باشد به علت محدود شدن دامنه‌ی تاثیر فعالیت‌های مزرعه و کاهش توجیه‌پذیری هزینه‌های آن
- توجه به مزایا و معایب فوق این جمع‌بندی را به دست می‌دهد که مزارع نمونه به شکل دائمی برای برنامه‌های توسعه آبیاری بزرگ (بیش‌تر از ۵ هزار هکتار) مناسب و قابل توصیه است.

#### ۲-۲-۲- مزرعه نمونه کوتاه مدت

#### - مزایا:

- امکان برنامه‌ریزی میان مدت و توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری برای تدارک بخشی از زیر ساختارهای مورد نیاز برای ایجاد یک مرکز نمایشی - آموزشی - ترویجی با دامنه ارائه خدمات در محدوده شبکه آبیاری
- تجهیز امکانات برای ایفای نقش تخصصی در زمینه‌های نمایش و آموزش‌های بهره‌برداری و نگهداری
- ایجاد امکانات و استعدادهای لازم برای پشتیبانی فنی و آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران در یک پروژه متوسط (کم‌تر از ۵ هزار هکتار)
- نیاز به زمان و سرمایه‌گذاری کم‌تر
- امکان اجاره کردن زمین برای یک دوره محدود

#### - محدودیت‌ها:

- محدود شدن امکان اجرای بخشی از فعالیت‌ها که مناسب و نیازمند برنامه‌ریزی‌های دراز مدت‌تر است.



- نامناسب برای زمانی که هدف نهایی، اصلاح روش‌های سنتی آبیاری و کشاورزی و تغییر رفتار کشاورزان باشد. در هر دو حالت فوق در شرایطی که مراکز تحقیقاتی - ترویجی کشاورزی در مجاورت منطقه طرح وجود داشته باشد، می‌توان این انتظار را داشت که بخشی از خدمات مورد انتظار برای یک طرح توسعه آبیاری و زهکشی به وسیله این مرکز تدارک و پشتیبانی شود. در این صورت حالات زیر قابل تصور است:
- زمین و منابع آب مرکز تحقیقات و ترویج مشابه زمین و منابع آب طرح است و یافته‌ها و دستاوردهای عملیات در این مزرعه می‌تواند قابل تعمیم به محدوده طرح باشد. در این صورت می‌توان از منابع آب و زمین این مرکز برای اجرای برنامه مزرعه نمایشی استفاده کرد.
- در شرایطی که زمین و منابع آب مرکز تحقیقات و ترویج نمی‌تواند برای عملیات مزرعه نمونه مورد استفاده قرار گیرد، در این صورت ناگزیر باید از امکانات درون منطقه طرح استفاده شود و وجود مرکز تحقیقاتی - ترویجی در مجاورت منطقه طرح تنها از جهت وجود تجربیات و پشتیبانی فنی می‌تواند مورد استفاده واقع گردد. در هر حال اگر به این شرط لازم یک مزرعه نمونه توجه شود که این مزرعه در شکل مطلوب باید به آسانی در دسترس و حتی در معرض دید بهره‌برداران و بازدید کنندگان باشد، می‌توان این نتیجه را گرفت که این‌گونه مراکز فقط در صورتی می‌توانند به عنوان مزرعه نمونه هم مورد استفاده قرار گیرند که در موقعیت مناسب در درون محدوده طرح توسعه قرار داشته باشند و یافته‌های آن‌ها قابل تعمیم به محدوده طرح باشد.

### ۲-۲-۳- مزارع نمونه متمرکز و پراکنده (مشارکتی)

هر یک از گزینه‌های مزبور می‌تواند از نظر مکانی به یکی از دو صورت زیر برنامه‌ریزی و اجرا شود:

- ۱- مزرعه متمرکز در یک محدوده معین
  - ۲- یک مزرعه مرکزی (برای انجام عملیات اصلی) همراه با مزارع اقماری پراکنده در سطح منطقه طرح برای تکرار عملیات با مشارکت بهره‌برداران
- در گزینه اول یک مزرعه مشخص با ابعاد مناسب به عنوان مزرعه نمونه انتخاب و تجهیز شده و برای انجام فعالیت‌های مورد نظر آماده می‌شود.
- در گزینه دوم علاوه بر مزرعه نمونه اصلی تعدادی مزرعه نمونه به صورت قطعات زراعی یا مزارع کوچک و پراکنده در موقعیت‌های مناسب در منطقه پروژه، ولی در زمین متعلق به کشاورزان، ساخته می‌شود و کشاورزان خود نیز در اجرای کار و بهره‌برداری از مزرعه نقش فعال ایفا خواهند کرد. در این گزینه عملیات اصلی در مزرعه مرکزی برنامه‌ریزی و انجام می‌شود ولی تکرار این عملیات در سطح منطقه در مزارع مشارکتی صورت می‌گیرد. شرط لازم برای اجرای این گزینه وجود کشاورزانی (تسهیل‌گران) است که آمادگی همکاری با اجرای طرح را داشته باشند. البته لازم خواهد بود که زمین تحت تملک‌شان نیز از خصوصیات مناسب و قابل تعمیم برای این‌که به عنوان نمونه مورد استفاده قرار گیرند برخوردار باشد. بعضی مزایای اجرای مزارع نمونه به طور مشارکتی با بهره‌برداران را به قرار زیر می‌توان بر شمرد:



- کشاورزان توضیحات و نتیجه گیری هم ردیفان معتمد خود را آسان تر می پذیرند.
  - تکرار بیش تر یک تجربه مشخص اطمینان بیش تری را بر صحت یافته های آن تجربه به وجود می آورد.
  - شرایط متنوع زمین و آب و حتی مدیریت بهره برداری یک تجربه می تواند به تقویت صحت یافته ها کمک نماید.
  - کشاورزان در انجام کار به طور مستقیم همکاری می کنند و از صحت یافته ها مطمئن تر هستند.
  - مراجعه بهره برداران مجاور برای بازدید تجربیات آسان تر و عملی تر خواهد بود.
  - احتمالاً سرجمع هزینه های انجام کارها ارزان تر خواهد بود.
- نکته ای که باید به آن اشاره شود اینست که نمی توان انتظار داشت که مزارع نمونه مشارکتی بتوانند به صورت دراز مدت با برنامه های آموزشی و نمایشی همکاری نمایند.
- برای ایجاد مزارع نمونه مشارکتی کشاورزان صاحب زمین نیز باید از خصوصیات مناسب برخوردار باشند. این ویژگی ها به قرار زیر فهرست می شود:
- آزادانه داوطلب همکاری با برنامه باشند.
  - متعهد به اجرای کار از آغاز تا اتمام برنامه باشند.
  - از پذیرش و احترام مناسبی در بین جامعه کشاورزان برخوردار باشند.
  - آمادگی و تمایل به پذیرش بازدیدکنندگان و توضیح در مورد عملیات برنامه داشته باشند.
  - کنجکاو و مترصد برای دریافت موضوعات جدید و کنش ها و واکنش های مزرعه باشند.
  - تحمل بعضی زحمات و مزاحمت های متعارف در یک مزرعه نمونه و رعایت دستورالعمل ها را داشته باشند.
  - آمادگی و استعداد مناسب برای ایجاد ارتباط با بهره برداران و بازدیدکنندگان و توضیح موضوعات داشته باشند.
  - ابزار و لوازم و ماشین آلات لازم برای انجام کار را در اختیار داشته باشند.
  - از استعداد و توانایی کافی برای همکاری در ثبت منظم رخدادهای مزرعه و گردآوری آمار و اطلاعات برخوردار باشند.

## ۲-۳- ضوابط انتخاب اندازه و موقعیت مزرعه نمونه

اندازه مزرعه نمونه بستگی به بعضی خصوصیات طرح و به ویژه سامانه انتخاب شده برای آبیاری مزرعه دارد. به طور مثال مزرعه نمونه با انواع سامانه های آبیاری تحت فشار (ثابت، متحرک، نیمه متحرک، ماشین های آبیاری بارانی و ...) باید آن چنان فضایی را فراهم نماید که در آن بتوان حداقل یک نمونه کامل از سامانه منتخب را ساخت و بهره برداری نمود. در شرایطی که هدف نمایش تفاوت های دو یا چند روش آبیاری تحت فشار باشد، باید بتوان همه این انواع مورد نظر را به طور هم زمان مستقر نمود و بهره برداری کرد.

در روش های آبیاری متعارف ثقیلی از قبیل کرتی، نشتی، حوضچه ای و ... حداقل اندازه زمین باید به گونه ای باشد که تعداد کافی از قطعات نمونه و شاهد همراه با تکرارهای لازم را در آن ایجاد نمود. توجه شود که در اکثر موارد لازم است



روش‌های آبیاری در شرایطی به نمایش گذارده شوند که هم‌زمان کشت مورد نظر هم در زمین مستقر باشد. در واقع در بیش‌تر موارد شاخص‌ترین معیار برای مقایسه و نتیجه‌گیری بین دو شیوه مشخص آبیاری مزرعه، میزان تولید محصولی است که در هریک از شیوه‌ها به ازای واحد حجم آب مصرف شده حاصل می‌شود.

در همه روش‌های آبیاری مزرعه و به‌ویژه روش‌های ثقلی، بهتر است تمامی عرض قطعه (طول نشتی و یا کرت) و نه بخشی از آن برای انجام عملیات مورد استفاده قرار گیرد.

هیچ معیار مشخص و قطعی برای تعیین حداقل یا حداکثر اندازه مزرعه یا قطعه‌ی نمونه قابل ارائه نیست. حداقل اندازه زمین مزرعه باید به‌گونه‌ای باشد که بتوان بدون محدودیت جدی همه عملیات مورد نظر در مزرعه نمونه را بر اساس شرح وظایف یا سطح خدمات مشخص شده در اندازه‌های واقعی (۱:۱) انجام داد و به نمایش گذارد.

بیش‌تر در دستورالعمل اجرای مزارع نمایشی، حداقل و حداکثر مساحت یک قطعه زراعی به ترتیب ۵/۰ و ۵ هکتار توصیه شده است.<sup>۱</sup> در دستورالعمل‌های موجود از منابع امریکایی<sup>۲</sup>، حداقل و حداکثر اندازه زمین مزرعه نمونه بین ۵ تا ۳۵ هکتار و برای قطعه نمونه بین ۵/۰ تا ۵ هکتار توصیه شده است. از آنجا که مدیریت توزیع آب در درون مزرعه و نوبت‌بندی آبیاری نظارت آبیاری، بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات شبکه درون مزرعه همراه با مراحل مختلف درخواست و تحویل آب، اندازه‌گیری جریان‌های ورودی و خروجی به مزرعه و حجم مصارف آب، تحویل و توزیع حجمی آب موضوعاتی است که در مزرعه نمونه باید به نمایش و آموزش گذارده شود، ترجیحاً مزرعه نمونه باید شامل مجموعه اراضی و شبکه فرعی آبیاری و زهکشی یک مزرعه کامل از ابتدای آبیگر نهر یا لوله درجه ۳ تا محل تخلیه زهکش درجه ۳ مزرعه و متشکل از حداقل ۵ قطعه زراعی<sup>۳</sup> باشد.

با توجه به این‌که اندازه متعارف مساحت واحدهای مزرعه<sup>۴</sup> در طرح یک شبکه آبیاری به‌ویژه در اراضی خرده مالکی عموماً بین ۳۰ تا ۶۰ هکتار متغیر می‌باشد، بنابراین ترجیحاً ساخت مزرعه نمونه در تمامی مساحت یک واحد مزرعه به لحاظ فراهم کردن شرایط بهتر برای ایجاد هماهنگی و سازگاری با مدیریت آبیاری و الگوی کشت منطقه طرح پیشنهاد می‌گردد.

در زمینه موقعیت مطلوب برای مزرعه نمونه، معیارهای زیر مد نظر خواهد بود:

۱- مزرعه تا حد امکان دارای منابع آب و خاک با مشخصات فیزیکی و شیمیایی مشابه با اکثریت اراضی منطقه باشد به طوری که نتایج به دست آمده از آن، قابلیت تعمیم به منطقه را داشته باشد.

۱- دستورالعمل اجرایی مزارع نمایشی - معاونت ترویج کشاورزی - سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان

2- Demonstration Farms and Plots, Nevada

3- Field Block

4- Farm Unit



- مزرعه تا حد امکان در مرکز منطقه طرح قرار گیرد و قابلیت دسترسی آسانی داشته باشد و به راحتی در معرض مشاهده و بازدید بهره‌برداران باشد.
- ترجیحا و تا حد امکان سامانه آبیگری مزرعه مستقل باشد.

## ۲-۴- انتظارات از مزرعه نمونه و برنامه‌ریزی برای تحقق آن

### ۲-۴-۱- انتظارات و خواسته‌ها

پیش‌تر در مبحث تعاریف توضیح داده شد که مزرعه نمونه یا به صورت پیشاهنگ یا به صورت مزرعه آموزشی و نمایشی ساخته و بهره‌برداری می‌شود. در هر حالت بخش عمده فعالیت و رسالت مزرعه نمونه، انتقال تفکرات کارشناسی و تجربیات عملی برای اصلاح و بهینه‌سازی طراحی و اجرای سامانه و بهره‌برداری مناسب از منابع آب و خاک برای افزایش تولید و درآمد بهره‌برداران خواهد بود. لازمه این توسعه، آموزش روش‌های مطلوب کار با شبکه (بهره‌برداری و نگهداری) و شیوه‌های بهینه مصرف آب در مزرعه به کشاورزان و تداوم همکاری با بهره‌برداران و نظارت بر عملکرد آن‌هاست به شکلی که در نهایت موجب تغییر رفتار آن‌ها و پایدار و نهادینه شدن این تغییر رفتار شود. چنین تحولی زمان‌بر است و نیازمند پیگیری و مداومت در آموزش و استمرار در نظارت بر عملکرد بهره‌برداران (و تداوم فعالیت در مزرعه نمونه) خواهد بود.

در چنین فرایند نسبتا طولانی مدت، مزرعه نمونه به عنوان مرکز آموزش و ترویج روش‌های بهره‌برداری از شبکه و شیوه‌های ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی و مرجعی برای پاسخگویی به پرسش‌های بهره‌برداران در زمینه‌های مختلف فنون کشت و کار به ویژه مرتبط با مدیریت آبیاری فعالیت خواهد داشت. در عین حال می‌توان این انتظار را داشت که در روند پیشرفت‌های علمی و فن‌آوری، همواره موضوعاتی ظهور می‌کنند و مطرح می‌شوند که لازم است به بهره‌برداران انتقال داده شود و از این نظر انتظار می‌رود که حداقل در پروژه‌های نسبتا بزرگ با اندازه‌های پنج هزار هکتار و بیش‌تر مراکز ترویجی - آموزشی بتوانند به شکل دائمی برنامه‌ریزی، ساخت و بهره‌برداری شوند. از سوی دیگر بر حسب این‌که این مراکز زیر مجموعه کدامیک از دو سازمان آب منطقه‌ای یا جهاد کشاورزی قرار گیرد، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی اجرای کارها می‌تواند تا حدودی متفاوت باشد.

اگر هدف از ساخت مزرعه نمونه را آموزش بهره‌برداران به منظور توانمندسازی آنان در نظر بگیریم، انتظارات و خواسته‌ها از برنامه فراتر از آموزش صرف است و علاوه بر آموزش، تداوم کار و تعامل با بهره‌برداران طرح و نظارت بر عملکردشان تا اصلاح برخی شیوه‌های نامناسب سنتی و نهادی شدن روش‌های درست بهره‌برداری از شبکه آبیاری خواهد بود. در این مسیر هر چند شرح خدمات و برنامه مزارع نمونه بر موضوع بهره‌برداری و نگهداری شبکه و استفاده بهینه از منابع آب برای آبیاری متمرکز است، اما دیگر عملیات مزرعه از جمله خاک‌ورزی و تهیه زمین، مدیریت الگوی کشت و حتی معرفی محصولات جدید برای کاشت و آبیاری، روش‌های جلوگیری یا کاهش آلودگی در زه‌آب‌ها و پس‌آب‌ها،





استفاده مجدد از زه‌آب‌ها، کم آبیاری محصولات زراعی و باغی و موضوعات دیگر همه در زمره عناوین و موضوعاتی است که می‌تواند در چارچوب برنامه مزرعه نمونه به کشاورزان آموزش داده شود؛ زیرا به طور معمول روش‌های آبیاری محصولات نمی‌تواند مستقل و جدا از دیگر عملیات زراعی و روش‌های تولید محصولات آموزش داده شود. به این ترتیب بدون این‌که تحقیقات صرف در زمینه روش‌های زراعی مد نظر باشد؛ ترویج برخی از روش‌های زراعی تولید محصولات می‌تواند جزو برنامه‌ی کار مزرعه نمونه در شبکه آبیاری و زهکشی قرار گیرد.

از مدیران و مسوولان مزرعه نمونه انتظار می‌رود که به ضرورت برقراری ارتباط سازنده و تعامل با بهره‌برداران و جلب اطمینان ایشان به اهداف برنامه توجه ویژه داشته و از همه ابزارها و امکاناتی که بتواند به آموزش و یادگیری بهتر بهره‌برداران کمک کند استفاده نمایند. بدیهی است که خدمات مزرعه نمونه تنها به عملیات آموزشی بر روی زمین محدود نخواهد بود. هم اکنون ابزارهای کمک آموزشی همانند بروشور، جزوه، کتاب، فیلم، لوح فشرده، مدل‌های فیزیکی و ... و به‌ویژه نرم‌افزارهای پویا نمایی می‌تواند به طور بسیار موثری در فراگیری نکات فنی به کار برده شوند.

با توجه به توضیحات فوق مهم‌ترین انتظارات از اجرای برنامه مزرعه نمونه آموزشی به شرح زیر خلاصه و فهرست می‌شود:

- آموزش روش‌های مطلوب مدیریت بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات شبکه آبیاری و زهکشی و نظارت بر عملکرد بهره‌برداران در به‌کارگیری روش‌های توصیه شده
- آموزش روش‌های مطلوب تعامل با نهاد مدیریت شبکه آبیاری و زهکشی (درخواست آب، پرداخت آب‌بها، نحوه میرآبی در سطح مزرعه، تحویل حجمی آب، حل اختلاف و ...) و نظارت بر روند تحول در تعامل بهره‌برداران
- آموزش شیوه‌های مطلوب برای تعامل بهره‌برداران با تعاونی‌ها یا تشکل‌های آب‌بران؛
- آموزش و نظارت بر عملکرد بهره‌برداران در به‌کارگیری روش‌های مطلوب آماده‌سازی و آرایش زمین و آبیاری محصولات مختلف زراعی و باغی و مدیریت آب در مزرعه
- آموزش و ظرفیت‌سازی در بهره‌برداران در زمینه مدیریت آبیاری محصولات زراعی متداول و برنامه‌ریزی تقویم آبیاری
- آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران برای بهینه‌سازی مصرف آب در مزرعه
- آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران برای استفاده بهینه از تجهیزات سامانه‌های آبیاری مزرعه (شبکه کانال‌های فرعی یا تجهیزات آبیاری تحت فشار)
- آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران در زمینه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها (تخمین رطوبت خاک، جذب رطوبت به وسیله گیاه، پژمردگی گیاه و نیاز به آبیاری، جریان زه‌آب و شوری خاک، تاثیر شوری بر رشد گیاه و تولید محصول، آبسویی املاح، نمونه‌برداری از خاک و اندازه‌گیری‌های شیمیایی و ...
- آموزش اصول تصمیم‌گیری در زمینه تقویم زراعی و انتخاب محصولات و تراکم کشت آن‌ها در الگوی کشت با توجه به کیفیت و کمیت منابع آب و خاک، شرایط اقلیمی و محیطی، عوامل کار، بازار و مبنای اقتصادی





- آموزش و نظارت بر عملکرد بهره‌برداران در استفاده از روش‌های کم آبیاری و مدیریت در شرایط کم آبی و خشک‌سالی
- آموزش مدیریت آبیاری برای دستیابی به درجات مطلوب در ارتقای بهره‌وری مصرف آب زراعی
- آموزش روش‌های مطلوب برنامه‌ریزی و مدیریت ایستگاه پمپاژ
- آموزش شیوه‌های مناسب مدیریت زه‌آب و زهکشی کنترل شده
- آموزش و آزمون (مقایسه‌ای) شیوه‌های مناسب خاک‌ورزی و آرایش زمین
- آموزش برای آزمون (مقایسه‌ای) شیوه‌های مناسب کوددهی به محصولات
- آموزش برای آزمون تناسب گونه یا وارسته گیاهی یا باغی برای کاشت در منطقه
- آموزش برای آزمون گزینه مناسب تناوب زراعی
- آموزش برای آزمون تطابق‌پذیری محصول جدید در شرایط منطقه
- آموزش برای مدیریت آبیاری محصولات پیش‌رس (گلخانه یا زیر پلاستیک)
- آموزش و توانمندسازی کشاورزان در زمینه شیوه‌های مناسب اصلاح خاک‌های شور و قلیایی و پیش‌گیری از تغییرات کیفیت خاک و آب

#### ۲-۴-۲- برنامه‌ریزی برای ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه

بر اساس هدف‌گذاری‌ها و انتظاراتی که برای ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه وجود دارد، لازم است علاوه بر برنامه کلی میان مدت یا دراز مدت، قبل از آغاز هر دوره یا فصل عملیات، برنامه تفصیلی و دقیق تدوین شود تا مبنا و راهنمای فعالیت‌های مدیریت مزرعه در آن دوره قرار گیرد.

برنامه کلی میان مدت یا دراز مدت اساساً با شناسایی و مشخص کردن مشکلات و نیازهای شاخص منطقه طرح برای دستیابی به اهداف توسعه و جستجوی راه‌حل‌های تامین این نیازها و رفع مشکلات از طریق ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه صورت می‌گیرد. برای این برنامه‌ریزی، مشکلات و نیازمندی‌های اصلی منطقه طرح توسعه، به صورت مشارکتی (با مشارکت نمایندگان پیش‌رو، رهبران جامعه بهره‌بردار و کشاورزان نوگرا) به ترتیب اهمیت و اولویت فهرست شده و برای هر یک راه‌حل مناسب، واقع‌بینانه و کاربردی تعریف می‌شود و برای تحقق آن‌ها برنامه زمان‌بندی مناسب در نظر گرفته شده و منابع، تدارکات و امکانات مورد نیاز مشخص می‌گردد. برای تامین دیگر نیازهای تدارکاتی مزرعه مانند نیروهای مدیریتی، کارشناسی و دفتری، فضاهای دفتری و آموزشی، انبار، تجهیزات و ماشین‌آلات، منابع مالی و ... نیز لازم است در مرحله برنامه‌ریزی برای ساخت پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید.

برنامه تفصیلی هر دوره فعالیت مزرعه نمونه در چارچوب و به منظور پیگیری و تحقق اهداف پیش‌بینی شده در برنامه کلی (میان مدت / دراز مدت) تنظیم می‌شود که در آن ضمن توجه به این اهداف، اقدامات لازم برای تامین نیازهای فوری و حل مشکلات مقطعی در منطقه طرح نیز مدنظر قرار می‌گیرد.



بسیار مهم است که در هر برنامه‌ریزی، ردیف‌های برنامه به طور صریح معطوف به هدف(ها) و دستاورد(های) کاملاً مشخص در جهت تامین نیازمندی‌های اولویت‌دار منطقه که به وسیله مزرعه نمونه پیگیری و محقق می‌شود تعریف گردد. به عبارت دیگر هر ردیف برنامه باید مشخص کند که متوجه دستیابی به چه دستاوردی است و با چه منابع و امکاناتی و در چه بازه زمانی آنرا محقق خواهد کرد. از آنجا که همین شاخص‌ها مبنای سنجش و اندازه‌گیری فعالیت‌ها و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه قرار خواهد گرفت، باید تا حد امکان واقع‌گرایانه، کاربردی و دقیق تعریف و تنظیم گردد. در حالت مطلوب توصیه می‌شود، برنامه‌ریزی کلی اقدامات مزرعه نمونه برای یک دوره حداقل دو و ترجیحاً پنج سال آینده تنظیم شود تا تدارک نیازمندی‌ها با دقت و فراغت بیش‌تری میسر باشد. بدیهی است که برنامه‌های میان مدت و دراز مدت بر حسب روند پیشرفت کارها، محقق شدن هدف‌ها، نتیجه بخش بودن دستاوردها و مطرح شدن نیازهای فوری و ضرورت‌های مقطعی، به صورت میان دوره‌ای بازنگری و روزآمد خواهند شد. مندرجات بند ۳-۲-۱ در فصل سوم نیز به ضرورت تدوین برنامه برای بهره‌برداری مزرعه نمونه اشاره دارد.

## ۲-۵- ضوابط نحوه تامین آب مزرعه نمونه

مزرعه نمونه باید مطابق با مفروضات طرح، از منابع آب شبکه آبیاری برخوردار بوده و در هر شرایطی به منبع آب آبیاری دسترسی داشته باشد. اگر منبع آب مزرعه نمونه از منبعی غیر از شبکه آبیاری است (مثلاً چاه یا چشمه، ...)، حقاچه و سهمیه آب مزرعه نمونه باید به صورت شفاف مشخص شده باشد. عدم دسترسی ناخواسته به آب که بر روند انجام کارهای آموزشی یا نمایشی اثر بگذارد، یا درگیری با دیگر حقاچه بران برای دریافت سهمیه آب آبیاری، از نظر نظام اجرایی مزرعه نمونه نامطلوب است. کم آبیاری اگر در برنامه کار مزرعه نمونه قرار می‌گیرد باید به شکل مدیریت شده و از پیش مشخص شده و کنترل شده باشد و نه به‌خاطر عدم دسترسی به آب به دلیل مسایل مدیریتی یا اجتماعی باشد.

اگر مزرعه نمونه قبل از طرح اصلی و به عنوان مزرعه پیشاهنگ اجرا و بهره‌برداری می‌شود، می‌تواند تا زمانی که دسترسی به آب شبکه میسر شود، از منابع آب غیر از شبکه (چاه، چشمه، قنات، رودخانه، ...) با برنامه مشخص بهره بگیرد. هرچند یکی از اهداف مزرعه نمونه نمایش استفاده از تجهیزات و آموزش روش‌های کنترل جریان در شبکه آبیاری است، اما اگر در شرایطی هدف مزرعه نمونه تنها بر نمایش و آموزش عملیات درون مزرعه‌ای متمرکز شده باشد، می‌تواند از منبع آب غیر از شبکه استفاده کند مشروط بر این‌که منبع آب از نظر کمی و کیفی با منابع آب شبکه تفاوت تاثیرگذار و معنی‌دار نداشته باشد.

## ۲-۶- ضوابط تهیه طرح سامانه آبیاری و زهکشی در مزرعه نمونه

در طراحی شبکه فرعی آبیاری و زهکشی و تجهیز و نوسازی مزرعه نمونه الزاماً باید همان معیارها، استانداردها و الگوهایی به کار برده شود که در طراحی شبکه به کار گرفته شده است. استفاده از معیارهای متفاوت با ضوابط به کار رفته



در طراحی شبکه آبیاری و زهکشی و تجهیز و نوسازی مزارع، طرح نتیجه‌گیری کار مزرعه نمونه را با مشکل روبرو خواهد کرد. استفاده از معیارهای متفاوت برای ساخت سازه‌ها فقط در شرایطی در مزرعه نمونه پیشاهنگ موجه و منطقی خواهد بود که به عنوان طرح‌های جایگزین بتواند برای بررسی و ارزیابی گزینه‌ها و بهینه‌سازی آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

در مزرعه نمونه تجهیزات سامانه آبیاری و زهکشی باید به‌گونه‌ای باشد که کلیه جریان‌های ورودی و خروجی هم قابل کنترل (باز کردن و بستن) و هم قابل اندازه‌گیری و ثبت باشد. این دو مشخصه در مزرعه نمونه از آبگیر مزرعه (آبگیر ابتدایی نهر یا لوله‌ی منشعب از شبکه اصلی) شروع شده و در آبگیرهای مستقر روی نهر یا لوله توزیع آب در مزرعه (آبگیر نهرچه قطعات مزرعه یا لوله آبیاری قطعه زراعی) رعایت شده و برقرار می‌گردد. همه این سازه‌ها باید دارای دریچه یا شیر کنترل بوده و به ابزارهای اندازه‌گیری مناسب مجهز باشد. علاوه بر کانال‌ها یا لوله‌های توزیع آب آبیاری، زهکش‌های مزرعه نیز باید مجهز به وسایل مناسب برای اندازه‌گیری جریان باشند.

در طرح‌های اجرا شده، از آنجا که آموزش روش‌های کار برای بهره‌برداری و نگهداری شبکه فرعی آبیاری (شبکه مزرعه) بخشی از برنامه کار مزرعه نمونه است، و برای ساده‌سازی آموزش و حفظ یکنواختی طراحی و مشخصات اجرای سازه‌ها و تجهیزات باید منطبق با همان معیارهایی باشد که در توسعه سامانه آبیاری طرح به کار گرفته شده است. در عین حال اگر در طرح‌های اجرا شده به هر دلیل تغییر نظام توزیع آب یا بهبود یا اصلاح سازه‌های توزیع آب مدنظر باشد، مزرعه نمونه می‌تواند محل مناسبی برای آزمون و مقایسه جنبه‌های عملکردی انواع سازه‌ها و تجهیزات مناسب جایگزین باشد.

همان‌طور که اشاره شد معیارهای طراحی در مزرعه نمونه منطبق با معیارهای طراحی در پروژه آبیاری خواهد بود. در عین حال برای شرایط مختلف سامانه‌های آبیاری مزرعه، پارامترهای طراحی به شرح زیر باید مدنظر قرار گرفته و با توجه به دستورالعمل‌های موجود معیارهای مناسب برای آن‌ها به کار گرفته شود.

## ۲-۶-۱- سامانه آبیاری ثقلی مزارع (با استفاده از کانال روباز)

- مشخصات طراحی و ساخت کانال‌های توزیع آب و نهرچه‌های آبیاری، ابزارهای اندازه‌گیری جریان ورودی کانال و نهرچه‌ها، روش‌های تنظیم تراز آب در نهرچه، هیدرومدول
- مشخصات طراحی و ساخت نهرچه‌های زهکشی، روش‌های اندازه‌گیری حجم پس‌آب‌های خروجی و کیفیت آن
- روش‌های آرایش زمین برای آبیاری ثقلی (کرتی، نشتی، جوی و پشته، حوضچه، ...)
- روش‌های انحراف آب به قطعات زراعی، سیفون، جویچه
- ابعاد و مشخصات قطعه آبیاری: عرض، شیب، طول، حجم عملیات تسطیح



- بده<sup>۱</sup> جریان ورودی به قطعه آبیاری، طول مدت آبیاری، حجم آب مصرف شده، حجم رواناب تخلیه شده
- امکانات و ابزارهای اندازه‌گیری جریان ورودی و خروجی و پایش رطوبت خاک
- نوع مصالح و نصب زهکش‌های زیرزمینی (فاصله و عمق)
- امکانات و ابزارهای پایش تغییرات تراز و کیفیت آب زیرزمینی

### ۲-۶-۲- سامانه آبیاری ثقلی مزارع (با استفاده از لوله کم‌فشار)

در این سامانه به جای کانال روباز، یک خط لوله کم‌فشار با استفاده از نیروی ثقل آب را بین قطعات مزرعه توزیع می‌نماید. از آنجا که شیوه آبیاری زمین مشابه باروش مندرج در بند پیشین (۲-۶-۱) است، پارامترهای مربوط به آبیاری مزرعه نیز مشابه با همان بند خواهد بود با این تفاوت که در این گزینه امکان استفاده از هیدروفلوم به عنوان جایگزین نهرچه خاکی آبیاری نیز باید مدنظر باشد.

### ۲-۶-۳- سامانه‌های آبیاری تحت فشار

سامانه‌های آبیاری تحت فشار متداول به طور کلی در سه گروه زیر قابل تفکیک است:

- سامانه آبیاری تحت فشار بارانی ساکن با لوله‌های ثابت و نیمه ثابت
- سامانه آبیاری تحت فشار موضعی (قطره‌ای- تیپ)
- سامانه آبیاری تحت فشار متحرک (با ماشین‌های آبیاری)

### ۲-۶-۴- سامانه آبیاری تحت فشار بارانی ثابت یا ساکن (کلاسیک)

سامانه آبیاری تحت فشار بارانی ثابت یا ساکن متداول شامل سامانه‌های با لوله‌های ثابت یا نیمه ثابت می‌باشد. در روش ثابت لوله‌های اصلی و نیمه اصلی و لوله‌های آبد<sup>۲</sup> و نیز لوله‌های آبیاری<sup>۳</sup> در زیرزمین نصب می‌شوند، در روش آبیاری نیمه ثابت عموماً فقط بال‌ها به صورت متحرک می‌باشند و سایر لوله‌های آبیاری مزرعه مدفون می‌باشند. در سامانه آبیاری بارانی ثابت یا ساکن عواملی که در طراحی نمونه مورد توجه قرار خواهند گرفت به شرح زیر فهرست می‌شود:

- سامانه ایجاد، کنترل و تنظیم فشار شبکه

1- Discharge  
2- Manifold  
3- Laterals



- نحوه آرایش لوله آبدۀ قطعات زراعی و آبپاشها
- طول بال آبیاری (لوله آبیاری)
- نحوه اتصال و استقرار شیرهای خودکار
- فاصله آبپاشها در شرایط مختلف باد و نفوذپذیری خاک
- پروفیل پاشش و ضریب یکنواختی پخش آبپاشها، میزان باد بردگی
- نفوذپذیری خاک، نفوذ عمقی آب آبیاری
- نحوه حفاظت شیرهای خودکار<sup>۱</sup> در مقابل ماشینآلات کشاورزی
- بررسی و مقایسه انواع آبپاشهای قابل کاربرد
- کنترل فشار و بدۀ آبپاشها
- اندازهگیری فشار و جریان ورودی به آبیگر مزرعه
- دور و زمان آبیاری
- مدیریت بهرهبرداری در زمینه هیدرولیک شبکه توزیع فشار
- عملکرد شیرآلات (شیرهای قطع و وصل، شیر کنترل فشار و بدۀ) شیرهای فشارشکن، شیر هوا

## ۲-۶-۵- سامانه آبیاری تحت فشار موضعی (قطره‌ای و تیپ)

در سامانه آبیاری موضعی نیز به طور معمول لوله‌های مزرعه (لوله‌های آبرسان و توزیع آب) و نیز لوله‌های آبدۀ به صورت ثابت و عموماً مدفون بوده و لوله‌های آبدۀ به صورت یک ردیفه یا دو ردیفه یا حلقوی بر سطح زمین آرایش داده می‌شوند. بررسی عملکرد سامانه آبیاری موضعی شامل موارد زیر خواهد بود:

- نوع و ظرفیت سامانه فیلتراسیون
- فشار در محل‌های مختلف مسیر
- عملکرد شیرآلات قطع و وصل و کنترل فشار و بدۀ
- نوع و آرایش قطره چکانها برای زراعت‌های ردیفی و باغات
- ضریب یکنواختی پخش قطره چکانها و پخش آب در مزرعه
- دور و زمان مناسب آبیاری محصولات
- عملکرد هیدرولیکی قطره چکانها و وضعیت گرفتگی آنها



- کنترل شوری و تجمع نمک در محیط توسعه ریشه
- وضعیت پروفیل رطوبتی با توجه به بافت خاک

## ۲-۶-۶- آبیاری تحت فشار با ماشین‌های آبیاری بارانی

انواع ماشین‌های آبیاری عمدتاً متداول شامل سنتریپوت (عقربه‌ای)<sup>۱</sup>، لوله چرخ‌دار<sup>۲</sup> (مانند لینیر<sup>۳</sup>) و سامانه آبیاری تفنگی<sup>۴</sup> می‌باشد که در ایران عموماً دو نوع اول متداول می‌باشد. بررسی‌های کنترل فشار و بده، شدت و یکنواختی بخش آب، دور آبیاری، میزان آبیاری، طول لوله آبیاری (بال) و سایر موارد ذکر شده برای آبیاری بارانی کلاسیک در این نوع سامانه‌ها نیز در مزرعه نمونه مطرح می‌باشد.

## ۲-۷- اطلاعات پایه برای طراحی مزرعه نمونه

برای طراحی و برنامه‌ریزی مطلوب یک مزرعه نمونه نیاز به اطلاعات پایه به شرح زیر هست که تدارک آن‌ها الزامی است.

### ۲-۷-۱- اطلاعات خاک‌شناسی

شناخت خاک مزرعه و قابلیت‌ها و تناسب آن برای کشت و آبیاری یکی از نیازهای اساسی برای برنامه‌ریزی درست عملیات زراعی در یک مزرعه نمونه است. هرچند اصولاً در یک منطقه برای طرح توسعه آبیاری، مطالعات خاک‌شناسی حداقل در سطح نیمه تفصیلی وجود دارد، ولی برای یک مزرعه نمونه شناخت دقیق‌تری از مدیریت‌پذیری خاک و مسایل و مشکلات و نیز قابلیت‌های آن هم برای برنامه‌ریزی محصولات الگوی کشت و هم برای تصمیم‌گیری در زمینه شیوه آبیاری و زهکشی لازم است.

قابل ذکر است که در این مطالعات هدف اصلی؛ بر شناخت آن گروه از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها متمرکز است که مستقیم بر فرآیند کشت و کار، حاصلخیزی و بارآوری و آبیاری محصولات در محدوده توسعه ریشه اثر می‌گذارد و دیگر خصوصیات که به طور معمول در طبقه‌بندی خاک مورد نظر هستند در درجه بعدی اهمیت قرار می‌گیرند. همچنین یادآور می‌شود که مزرعه نمونه اساساً باید از چنان شرایط خاک‌شناسی برخوردار باشد که بتواند نماینده بخش عمده خاک‌های محدوده طرح توسعه شبکه آبیاری معرفی گردد.

- 1- Center Pivout
- 2- Wheel Move
- 3- Linear
- 4- Gun



مقیاس و تفصیل مطالعات خاک‌شناسی در مزرعه نمونه بستگی به اندازه مزرعه و قطعات آن دارد. ضابطه شماره ۴۲۵ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان شرح خدمات مطالعات خاک‌شناسی (تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)، استانداردهای پایه برای انجام انواع مطالعات و از جمله مطالعات نیمه تفصیلی، تفصیلی و تفصیلی دقیق را تشریح می‌نماید. با توجه به اهداف مورد نظر از کار در مزرعه نمونه و به طور کلی، مطالعات در سطح تفصیلی و ترجیحاً تفصیلی دقیق مورد نظر می‌باشد که استانداردهای آن به قرار جدول زیر است:

جدول ۲-۱- بخشی از استانداردهای مطالعات خاک‌شناسی

مقیاس نقشه خاک‌شناسی	تراکم نقاط مشاهداتی ۱ نقطه در...	سطح مطالعات
۱:۲۵۰۰۰ - ۱:۵۰۰۰۰	۲۵ هکتار	نیمه تفصیلی
۱:۵۰۰۰ - ۱:۲۵۰۰۰	۵ هکتار	تفصیلی
۱:۱۰۰۰ - ۱:۵۰۰۰	۱ هکتار	تفصیلی دقیق

در بررسی‌های موردی خصوصیات خاک برای کاربری‌های میدانی موارد زیر مورد توجه خواهد بود:

- میزان سنگریزه در سطح و در عمق توسعه ریشه
- وضعیت غرقابی و سیل‌گیری، زهکشی سطحی و زیرزمینی
- بافت خاک و اجزای خرده سنگی در سطح و در عمق توسعه ریشه
- ساختمان و وضعیت پایداری خاک
- تخلخل خاک
- وضعیت نفوذ ریشه در عمق خاک، (وجود/ نبود لایه‌های محدودکننده)
- وضعیت آهک، گچ و نمک‌های محلول
- خصوصیات خاک سطحی برای عملیات خاک‌ورزی
- خصوصیات فیزیکی در عمق توسعه ریشه شامل: چگالی، ظرفیت نگهداری رطوبت، رطوبت اشباع و نیز رطوبت پژمردگی و ...
- خصوصیات شیمیایی خاک در عمق توسعه ریشه شامل: میزان شوری و ترکیب و غلظت املاح، ترکیب کاتیون‌ها و آنیون‌های عصاره اشباع خاک، اسیدیته<sup>۱</sup> خمیر اشباع، نسبت جذب سدیم<sup>۲</sup> و ...
- تناسب کشت اراضی با توجه به الگوی کشت منطقه

1- PH  
2- SAR



- قابلیت آبیاری اراضی با توجه به روش‌های آبیاری مدنظر

### ۲-۷-۲- نقشه‌های توپوگرافی

برای طراحی سامانه آبیاری و زهکشی در مزرعه نمونه، جانمایی تاسیسات ساختمانی، قطعه‌بندی اراضی و جانمایی برنامه‌های عملیاتی مزرعه، دسترسی به نقشه‌های توپوگرافی مناسب با مقیاس ۱:۲۵۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ یا بزرگ‌تر با فواصل خطوط تراز ۵/۰ متر مناسب خواهد بود. بدیهی است همه عوارض موجود در سطح زمین باید بر روی نقشه منعکس باشد. اگر نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس و دقت مناسب از قبل وجود داشته باشد، مشروط بر این که تغییرات ارتفاعی زیاد در اراضی ایجاد نشده باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

### ۲-۷-۳- کیفیت منابع آب

براساس رویه‌های موجود، کیفیت منابع آب برای استفاده در برنامه توسعه شبکه آبیاری در مطالعات قبلی طرح توسعه مشخص شده و مناسبیت یا محدودیت‌های آن بررسی شده است. در عین حال چنانچه مطالعات بیش‌تر مورد نیاز باشد، انجام آزمایش‌های مختلف در بیش‌تر آزمایشگاه‌های آب و خاک کشور میسر است. دستگاه‌های دیجیتالی سیار (جیبی) نیز برای اندازه‌گیری بعضی خصوصیات آب از جمله شوری و قلیائیت، دما و اکسیژن محلول و ... قابل تهیه است که برای اندازه‌گیری‌های میدانی دقت قابل قبول دارند. نشریه شماره ۲۹ (ویرایش یک) سازمان خواربار جهانی<sup>۱</sup> توضیحات و معیارهای مختلف در زمینه محدودیت‌های کیفی منابع آب و نیازهای آزمایش کیفیت آب برای آبیاری را ارائه می‌نماید.

نگرانی از کیفیت آب و برنامه‌ریزی برای اندازه‌گیری دوره‌ای آن زمانی قوت می‌گیرد که نشانه‌هایی از آلودگی یا امکان آلودگی در منابع وجود داشته باشد. وقتی منبع تامین آب از سفره زیرزمینی باشد یا برای جبران کم‌آبی‌های فصلی از منابع نامتعارف (زه‌آب) استفاده شود، بدیهی است باید به صورت دوره‌ای اقدام به آزمایش کیفیت آب کرد. در این موارد ضمن این که شوری و قلیائیت به صورت مکرر (ترجیحا ماهانه و حداقل فصلی) اندازه‌گیری خواهد شد، قابل توصیه است که حداقل در آغاز هر فصل آبیاری یک آزمایش کامل کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول از آب انجام گیرد.

اگر اطلاعات اطمینان بخشی در مورد وجود فلزات سنگین یا مواد شیمیایی کشاورزی (کودها و سموم) در دسترس نیست، قابل توصیه است که برای آغاز بهره‌برداری از مزرعه نمونه آزمایش‌های لازم انجام گیرد و بر حسب نتایج در مورد پیگیری کارها تصمیم‌گیری شود.

1- Water Quality for Irrigation, FAO, 1994





اگر کیفیت آب مورد استفاده در مزرعه نمونه یا خاک محل رشد ریشه دارای محدودیت باشد، می توان حدود تاثیر آن بر تولید محصولات مختلف را در نشریه ۶۶ سازمان خواربار جهانی<sup>۱</sup> جستجو کرد.

## ۲-۸- ضوابط طراحی آرایش قطعات مزرعه نمونه

در طراحی شبکه فرعی آبیاری و زهکشی و تجهیز و نوسازی مزرعه نمونه الزاما باید همان معیارها، استانداردها و الگوهایی به کار برده شود که در طرح توسعه آبیاری به کار گرفته شده است.

آرایش قطعات و انتخاب ابعاد و اندازه های آن علاوه بر تاثیر بر بازدهی عملیات ماشینی، تاثیر مستقیم بر بازدهی آبیاری دارد. در واقع تلفات آب در قطعه آبیاری بزرگ ترین سهم را در شکل دهی و مشخص کردن بازده آبیاری دارد، زیرا به طور معمول بیش ترین تلفات آب در آبیاری، در سطح مزرعه رخ می دهد. در سامانه آبیاری تحت فشار بارانی، تلفات آب در مزرعه بر اثر نامناسب بودن فاصله آب پاش ها و میزان خروجی از آب پاش ها رخ می دهد. این تلفات می تواند به صورت نفوذ عمقی نامتوازن و رواناب سطحی از انتهای قطعه باشد. مقدار جریان ورودی نامتناسب (کم تر یا بیش تر از حد مطلوب) به کرت (و نفوذ عمقی کم تر یا بیش تر از نیاز) در کاهش بازده آبیاری ایفای نقش می کند. از مهم ترین عواملی که بر نفوذ آب در خاک تاثیر می گذارد؛ (۱) شکل و خصوصیات زمین و (۲) مقدار جریان ورودی به قطعه زراعی است. بر حسب خصوصیات فیزیکی خاک، انتخاب شیب زمین و طول مسیر حرکت آب در مزرعه و بده جریان ورودی به قطعه زمین سه عامل اصلی هستند که در روش آبیاری سطحی بیش ترین تاثیر را بر فرآیند نفوذ آب در خاک و به تبع آن بر بازده آبیاری مزرعه دارند. با یادآوری ضرورت هماهنگی با معیارهای طراحی شبکه و در صورت نیاز ضابطه ۸۳۳ سازمان برنامه و بودجه کشور می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۸-۱- آرایش قطعات برای آبیاری سطحی (ثقلی)

ترویج، آموزش و نمایش روش های درست این شیوه آبیاری و حصول اطمینان از کفایت گسترش و پذیرش و نهادی شدن این آموزش ها در بین بهره برداران از مهم ترین دستاورد مزرعه نمونه در جهت بهینه سازی مصرف آب آبیاری و بهره وری تولید محصول تلقی خواهد شد.

معیارهای طراحی برای آرایش زمین برای این شیوه آبیاری در طرح اولیه شبکه موجود است و بدیهی است باید در اولویت توجه برای اجرای مزرعه نمونه باشد، اما در صورتی که شرایط کار ایجاب نماید که ضوابطی متفاوت با معیارهای

1- Crop Yield Response to Water, FAO, 2012



تعریف و به کار برده شده در طراحی شبکه استفاده شود، و برای آبیاری سطحی (ثقلی)، قطعات مزرعه می‌تواند با رعایت موارد زیر آرایش شود:

طول قطعه در امتداد نهرچه آبیاری (درجه ۴) معمولاً به گونه‌ای باید باشد که از ۱۰۰۰ متر تجاوز نکند. توصیه عمومی براین است که این طول به حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر محدود شود.

عرض قطعه (طول مسیر حرکت آب بر روی زمین مزرعه) بر اساس درهم‌کنش شیب، مقدار جریان ورودی به قطعه و خصوصیات خاک (نفوذپذیری) مشخص می‌شود. برای خاک‌های متوسط- سنگین این طول بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر توصیه شده است.

آرایش قطعات معمولاً به شکل مستطیل است و نهرچه آبیاری در جهت ضلع طولانی‌تر مستطیل با شیب مناسب در امتداد خطوط تراز مستقر می‌شود. عرض قطعه در جهت شیب زمین قرار می‌گیرد.

شیب زمین در جهت حرکت آب بر روی زمین برای یک آبیاری مجرب و کارآزموده تا حدود ۱ درصد هم می‌تواند مناسب باشد ولی در شرایط عمومی شیب مناسب بین ۰/۳ تا ۰/۶ درصد مطلوب است. توجه شود که هر چه شیب کم‌تر انتخاب شود حجم عملیات تسطیح بیش‌تر خواهد بود. طبیعی است که برای کشاورزان آبیاری در شیب‌های ملایم‌تر آسان‌تر خواهد بود.

آرایش قطعه برای آبیاری محصولات زراعی بر حسب شرایط می‌تواند نواری، کرتی، نشتی باشد.

آرایش قطعه برای آبیاری محصولاتی مانند برنج می‌تواند کرتی غرقابی باشد. در این آرایش نوارها یا کرت‌های شیب‌دار به وسیله خاکریز آن‌چنان کوچک می‌شود که اختلاف ارتفاع بین دو انتهای بالادست و پایین‌دست، به کم‌تر از ۳ سانتی‌متر برسد.

برای تهیه طرح و آرایش زمین برای انواع آبیاری سطحی می‌توان از نرم‌افزارهای مختلفی که موجود بوده و در دسترس هستند استفاده نمود.<sup>۱</sup>

## ۲-۸-۲- آرایش قطعات برای آبیاری بارانی

برای آبیاری بارانی، شکل عمومی قطعات می‌تواند مستطیل یا مربع باشد. در این شیوه‌ی آبیاری، مطلوب این است که قطعات تا حد امکان منظم باشد تا کنج‌های نامناسب که خارج از دسترس آب‌پاش است ایجاد نشود. هرچند آبرسانی با آب‌پاش و آبیاری بارانی برای کنج‌های نامنظم غیرممکن نیست ولی هم در طراحی و اجرا و هم در عملیات بهره‌برداری پیچیدگی ایجاد کرده و سبب کاهش بازدهی مصرف آب خواهد شد.

<sup>۱</sup> - از جمله می‌توان نرم افزار Winserfr را استفاده نمود .



### ۲-۸-۳- آرایش قطعات برای آبیاری موضعی (قطره‌ای و تیپ)

سامانه آبیاری قطره‌ای بیش‌تر از هر روش دیگر آبیاری، قابلیت انطباق با ابعاد و اندازه و شکل قطعه‌ی زمین را دارد. در عین حال برای همین روش آبیاری نیز شکل‌های منظم‌تر مطلوب‌تر خواهد بود.

### ۲-۸-۴- آرایش قطعات برای ماشین‌های آب‌پاش

قطعات زمین برای استفاده از ماشین‌های آب‌پاش باید منظم‌تر و منطبق‌تر با حرکت و عملکرد ماشین آب‌پاش باشد. به طور مثال برای یک ماشین آب‌پاش با حرکت خطی<sup>۱</sup> مطلوب است که شکل و ابعاد زمین با دقت بیش‌تری با ابعاد و مشخصات ماشین آب‌پاش منطبق باشند. در ماشین آب‌پاش با حرکت دایروی<sup>۲</sup> همواره مساحتی از زمین بین قطعات از دسترس این ماشین آب‌پاش خارج باقی می‌ماند.

### ۲-۹- تجهیزات تقسیم و توزیع آب سامانه آبیاری مزرعه

سازه‌های تقسیم و توزیع و اندازه‌گیری آب، بخش مهمی از اجزای سامانه آبیاری و زهکشی را تشکیل می‌دهد که آموزش عملی و نمایش شیوه به کارگیری آن‌ها برای توزیع درست و دقیق آب می‌تواند بخشی از برنامه‌های یک مزرعه نمونه باشد. همچنین اگر مزرعه نمونه به عنوان پیشاهنگ و قبل از اجرای طرح اصلی مورد بهره‌برداری قرار گیرد، می‌تواند محل مناسبی برای مقایسه کاربرد انواع مختلف سازه‌ها و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها با توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی منطقه طرح باشد.

یکی از مشکلات اساسی در روش‌های سنتی توزیع و تقسیم آب، نبود سازه‌های اندازه‌گیری برای تقسیم آب بوده است و به همین دلیل کشاورزان برای تقسیم آب از ابزار زمان استفاده می‌کنند، به این معنی که برای رعایت عدالت در تقسیم آب کل جریان آب در مدت زمان معین در اختیار هر کشاورز حبابه‌بر قرار می‌گیرد. در واقع به جای این‌که متناسب با حبابه و مساحت زمین تحت آبیاری، شدت جریان به شکل متناسب بین آب‌بران تقسیم شود، زمان مبنای تقسیم آب قرار می‌گیرد. در چنین شرایطی کشاورز موظف است در زمان محدودی که در اختیار دارد آبیاری زمین خود را به انجام برساند. پی‌آمد این وضعیت اینست که آبیاری مجبور می‌شود آب را با شدت زیادتر از حدود لازم (سه تا چهار برابر یا حتی بیش‌تر!) وارد قطعه یا کرت کند؛ به طوری که در زمان کوتاهی آب به انتهای کرت برسد. با رسیدن آب به انتهای کرت، کشاورز آبیاری را تمام شده تلقی می‌کند و جریان آب را به قطعه دیگر انتقال می‌دهد. درحالی که اگر

1- Linear

2- Center Pivot



قرار باشد همین قطعه زمین به شکل صحیح آبیاری شود و رطوبت کافی در خاک ذخیره شود، باید آبیاری با جریان کم‌تر و در زمان طولانی‌تر انجام گردد.

به این ترتیب یکی از وظایف اصلی مزرعه نمونه، آموزش شیوه‌ها و کاربرد ابزارهای مناسب برای تعیین مقدار و حجم جریان مناسب برای آبیاری یک قطعه زمین با ابعاد متعارف است. لازمه این کار اینست که؛ (۱) جریان آب با شدت مناسب و در زمان کافی و لازم برای تکمیل آبیاری در اختیار کشاورز قرار گیرد و (۲) شیوه‌های مناسب و عملی برای تقسیم آب و ابزارهای مناسب، ساده و با دقت متعارف برای اندازه‌گیری جریان به کشاورزان آموزش داده شود.

## ۲-۹-۱- ابزارهای اندازه‌گیری جریان در مزرعه نمونه

ابزارهایی که در آبیاری ثقلی و به طور متعارف برای اندازه‌گیری آب به کار گرفته می‌شود عبارتند از: **سرریز**: ساده‌ترین ابزار برای اندازه‌گیری جریان در مزرعه و برای کشاورز، سرریز است که می‌تواند به دو صورت لبه تیز یا لبه پهن به کار برده شود. دقت کار در سرریز لبه تیز به مراتب بیش‌تر از سرریز لبه پهن است ولی در عین حال دقت اندازه‌گیری در سرریز لبه پهن نیز می‌تواند برای اندازه‌گیری‌های مزرعه کفایت داشته باشد. مزیت دیگر سرریز، دسترسی به مصالح مختلف برای ساخت آن و نیز سهولت نصب آن در مسیر انهار خاکی یا بتنی است. سرریزها را می‌توان با صفحات فلزی یا چوبی یا حتی پلاستیک متراکم ساخت. سرریز لبه پهن را می‌توان با انواع مصالح ساختمانی ساخت. این ابزار اندازه‌گیری، با وجود این‌که در اجرای شبکه‌های آبیاری کم‌تر مورد توجه و متداول است، اما باید در نظر گرفت که در شرایط عملی و در مزرعه، اجرا و کار با آن برای کشاورزان آسان‌تر و شناخته شده‌تر است.

**پارشال فلوم**: پارشال فلوم ابزاری دقیق و حرفه‌ای برای اندازه‌گیری جریان در کانال‌ها است و در بیش‌تر شبکه‌های آبیاری ساخته شده از آن به عنوان سازه اندازه‌گیری جریان استفاده شده است. اما دقت و ظرافت‌های نسبتاً پیچیده که باید در ساخت و نصب آن رعایت شود مانع از اشاعه استفاده از آن به عنوان ابزار اندازه‌گیری در شرایط سنتی بوده است. در عین حال هم اکنون انواع اندازه‌های پارشال فلوم‌ها با استفاده از مواد پلی‌مری ساخته می‌شود که بسیار سبک بوده و جابه‌جایی و نصب آن را تا حدودی زیادی ساده کرده است. پارشال فلوم‌های کوتاه نیز که فاقد بخش خروجی است صرفاً با هدف سبک‌تر و کوتاه‌تر شدن ساخته می‌شود و برای شرایطی که فضای کافی برای نصب پارشال فلوم‌های متعارف نیست، قابل استفاده است. برای این‌که نصب و کاربرد پارشال فلوم اندازه‌گیری قابل قبول به دست بدهد حداقل شرایط هیدرولیکی لازم است که رعایت گردد.

**روزنه**: ابزاری نه چندان متعارف برای اندازه‌گیری جریان در یک مجرا است. کاربرد آن در شرایطی که جریان بتواند به صورت ریزشی به مجرای پایین‌دست ریزش نماید (جریان آزاد و غیرمستغرق) و فقط در شرایط مزرعه نمونه می‌تواند قابلیت کاربرد داشته باشد.

**دریچه‌های مدول نوع نیرپیک**: دریچه‌های مدول نوع نیرپیک ابزاری هستند که با کمک آن‌ها می‌توان جریان به میزان مشخص را از کانال بالادست منحرف و برداشت کرد. در تعدادی از شبکه‌های ساخته شده از این ابزار به عنوان



سازه آبگیر (و در بیش تر موارد آبگیر کانال های درجه ۳) استفاده شده است. این ابزارها به عنوان سازه و به صورت دائمی ساخته می شوند و قابلیت جابه جایی ندارند.

**گونبای اندازه گیری پرش (جت) آب:** ابزار ساده ای به شکل گونبای مدرج برای اندازه گیری جریان از دهانه خروجی لوله آبدۀ چاه است. این ابزار با تقریب ولی در حد قابل قبول جریان خروجی چاه را اندازه گیری می نماید.

**کنتور آب:** در سامانه های تحت فشار، برای اندازه گیری حجم جریان از کنتور (شمارش گر) استفاده می شود. این کنتورها حجم آب عبور یافته از ابزار را معمولا بر حسب مترمکعب به دست می دهند. کنتورهای متداول و متعارف و صفحه نمایش آن ها معمولا به صورت آنالوگ است ولی کنتورهای دیجیتال نیز با قابلیت ثبت یا ارسال اطلاعات نیز وجود دارد.

برای اطلاعات تفصیلی در مورد ابزارهای اندازه گیری جریان در شبکه های آبیاری به ضابطه شماره ۱۰۶ و ۸۳۳ سازمان برنامه و بودجه کشور مراجعه شود.

## ۲-۹-۲- ابزارهای آبیاری و تقسیم آب

در سامانه های آبیاری ثقلی (شبکه کانال های روباز)، متداول ترین شیوه انحراف آب از کانال درجه ۲ یا بزرگ تر به کانال درجه ۳ مزرعه، سازه آبگیر مجهز به دریچه کشویی یا مدول است. اندازه گیری جریان در این سازه ها معمولا به وسیله پارشال فلوم و گاه به وسیله سرریز یا به وسیله دریچه های مدول صورت می گیرد.

در سامانه توزیع آب در درون مزرعه، سازه های توزیع آب به طور معمول به صورت حوضچه های کنترل تراز آب توام با دریچه آبیاری نهرچه آبیاری است.

در سامانه های آبیاری با لوله های تحت فشار، آبیاری به واسطه یک حوضچه پمپاژ از کانال درجه ۲ یا از سه راهه تقسیم بر روی خط لوله تحت فشار درجه ۲ مجهز به کنتور اندازه گیری آب صورت خواهد گرفت و توزیع آب در سطح مزرعه به وسیله شیرهای خودکار و آب پاش یا شبکه خطوط لوله های آبیاری قطره ای است.

در سامانه لوله های کم فشار، برای آبیاری خط لوله کم فشار از کانال های روباز، حوضچه ای به عنوان واسطه اتصال لوله کم فشار به شبکه کانال های روباز به کار برده می شود و توزیع آب از لوله های کم فشار به نهرچه های آبیاری مزرعه به وسیله سه راهی و لوله صورت گرفته و جریان به وسیله شیرفلکه کنترل می شود. اندازه گیری جریان معمولا در کانال روباز و قبل از حوضچه واسط به وسیله پارشال فلوم یا ابزار مناسب دیگر صورت می گیرد. استفاده از کنتور در صورتی که فشار لازم وجود داشته باشد یا ابزارهای آلتراسونیک در صورتی که ضروری باشد می تواند توجیه پذیر باشد.

سازمان برنامه و بودجه کشور و طرح تدوین ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو ضوابط متعددی برای سازه های مختلف آبیاری و زهکشی تهیه نموده است که برای استفاده در طراحی و ساخت مزرعه نمونه می تواند به کار برده شود. فهرست بعضی از این ضوابط در پیوست ۳ ارائه شده است.



## ۲-۱۰- نیازهای مدیریت مزرعه نمونه

در این بخش نیازهای مدیریت مزرعه نمونه شامل؛ ساماندهی مدیریت مزرعه نمونه، ساختمان‌ها، امکانات آزمایشگاهی و ماشین‌آلات مورد بحث قرار می‌گیرد.

### ۲-۱۰-۱- ساماندهی مدیریت مزرعه نمونه

یکی از ارکان مهم و موثر برای موفقیت در بهره‌برداری از مزرعه نمونه ساماندهی مناسب مدیریت آن برای دستیابی به اهدافی است که برای ایجاد مزرعه در نظر گرفته شده است. مدیریت مزرعه مسوول تنظیم استراتژی، برنامه‌ریزی و اجرای عملیات میدانی و اقدامات ستادی، سازماندهی منابع و تدارکات و راهبری گروه کار بوده و در مقابل دستیابی به اهداف مورد نظر نیز پاسخگو خواهد بود.

اهداف و استراتژی فعالیت مزرعه نمونه در زمان برنامه‌ریزی برای ساخت آن به وسیله مشاور و در هماهنگی با خواسته‌های کارفرما تدوین شده و به تصویب می‌رسد. در همین مرحله مطلوب است که متناسب با اهداف پیش‌بینی شده، سازمان مدیریت مزرعه، ساختار تشکیلاتی و نیروی انسانی، منابع تامین مالی و نیازهای تجهیزاتی و تدارکاتی، خطوط مشی، راهبردها و دستورالعمل‌های اجرایی آن نیز مشخص و برنامه‌ریزی شود.

از دیدگاه مدیریتی، فعالیت‌های مزرعه نمونه را می‌توان به دو بخش اصلی مدیریت اجرا، بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی و مدیریت عملیات درون مزرعه تفکیک نمود

مدیریت اجرای شبکه آبیاری و زهکشی در مزرعه نمونه زمانی مصداق می‌یابد که مزرعه به‌صورت پیشاهنگ و قبل از اجرای شبکه ساخته می‌شود و در جستجوی معیارهای مناسب طراحی و مشخصات مطلوب برای سازه‌های آبی شبکه، نمونه‌های مختلف معیارها و سازه‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. اما مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی در مزرعه نمونه با هدف اصلی نمایش و آموزش شیوه‌های مناسب برای بهره‌برداری از شبکه، دریافت حقایق‌های مصوب و رفتار مسوولانه برای نگهداری شبکه صورت می‌گیرد. این بخش از فعالیت مدیریت مزرعه که ماهیت آموزشی و ترویجی نیز دارد نیازمند به‌کارگیری نیروی متخصص و خبیره در زمینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی و آشنا به شیوه‌های آموزش و ترویج و برقراری ارتباط با کشاورز و بهره‌بردار است. کاملاً منطقی و قابل توصیه است که کارشناسان بهره‌برداری و نگهداری شبکه برای آموزش شیوه‌های کاربردی به کشاورزان دستورالعمل‌های آموزشی سازمان آموزش و ترویج کشاورزی را به‌کار بندند و در صورت نیاز از تجربه و تبحر کارشناسان ترویج کمک بگیرند.

از جمله مهم‌ترین اهداف برای مدیریت عملیات درون مزرعه نمونه اجرای مطلوب مناسب‌ترین عملیات زراعی برای تولید انواع محصولات پیش‌بینی شده در الگوی کشت و نمایش، آموزش و ترویج این روش‌ها به کشاورزان و بهره‌برداران است.

در این ارتباط توجه داده می‌شود که سازمان ترویج و آموزش کشاورزی (زیر مجموعه وزارت جهادکشاورزی) بر مبنای تجربیات حاصل از چندین دهه فعالیت‌های آموزشی و ترویجی در سرتاسر کشور به‌صورت تخصصی و در سطح ملی مسوول تبیین اهداف و استراتژی برای آموزش و ترویج فعالیت‌های کشاورزی و متولی تولید دستورالعمل‌ها و



شیوه‌نامه‌های ارائه خدمات ترویجی است. مرکزیت این نهاد و مسوولیتش برای هدایت و ارائه خدمات ترویجی ایجاب می‌کند که مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌ها و ضوابط برای انجام این امور را تدوین و توصیه نموده و در دسترس کاربران قرار دهد. بر این اساس صرف‌نظر از این که ساخت مزرعه نمونه به وسیله وزارت نیرو یا وزارت جهادکشاورزی برنامه‌ریزی و اجرا شود لازم است در هر اقدامی در جهت انجام خدمات آموزش و ترویج عملیات زراعی، هماهنگی نزدیک با خطوط مشی و راهبردهای توصیه شده به وسیله سازمان مزبور مورد توجه قرار گرفته و دستورالعمل‌ها، رهنمودها و شیوه‌نامه‌های توصیه شده به وسیله آن رعایت گردد.

نکته مهم دیگری در زمینه ساماندهی مدیریت مزرعه نمونه برای ارائه خدمات ترویجی و آموزشی قابل یادآوری است. نیروهای کارشناسی ترویج و آموزش در مدیریت‌های جهادکشاورزی در سطح شهرستان و استان به لحاظ سابقه کار، ارتباط و تبادل اطلاعات با کشاورزان (به ویژه کشاورزان پیشرو) عموماً شناخت ارزشمندی از شرایط، امکانات و مسایل منطقه در زمینه‌های مختلف عملیات مزرعه و کشت و کار محصولات داشته و عموماً از نفوذ کلام و اقبال و پذیرش اجتماعی در بین کشاورزان و بهره‌برداران برخوردارند که همه از عوامل و نیازهای اصلی برای پیشرفت کارهای ترویجی و آموزشی به شمار می‌روند. از این جهت توصیه می‌شود که در اجرای برنامه‌های آموزشی و ترویجی در مزرعه نمونه (به ویژه در سال‌های اولیه اجرای برنامه) از توانایی‌ها و اندوخته دانش و تجربه این افراد بهره‌گیری شود. برقراری این نوع همکاری بین مدیریت مزرعه نمونه و سازمان‌های آموزش و ترویج منطقه‌ای می‌تواند به وسیله تنظیم موافقتنامه بین دو طرف ذی‌ربط با تعریف شفاف و دقیق از سطح خدمات و حدود و شرح وظایف و هزینه‌ها در چارچوب شرح خدمات و حدود وظایف پیش‌بینی شده برای مزرعه نمونه صورت گیرد.

همچنین لازم است در دوره بهره‌برداری از مزرعه نمونه، به‌منظور آگاهی‌رسانی در زمینه دستاوردهای مزرعه، مطرح کردن تجربیات و مسایل و مشکلات، دریافت پیشنهادهای کارشناسی و کمک گرفتن از تجربیات موجود، اطلاعات از رخدادهای مزرعه با سازمان ترویج و آموزش کشاورزی به‌صورت منظم مبادله شود. برقراری این همکاری می‌تواند به ارتقای کیفیت و جامعیت دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌ها و افزایش تاثیرگذاری خدمات ارائه شده در مزرعه نمونه کمک نماید.

## ۲-۱۰-۲ - ساختمان‌های مورد نیاز مدیریت مزرعه نمونه

ساختمان‌های مورد نیاز مدیریت مزرعه نمونه شامل دو بخش است. ۱- ساختمان‌های مدیریت مزرعه و ۲- ساختمان‌های پشتیبانی مزرعه. برحسب این که دوره بهره‌برداری از مزرعه نمونه چگونه برنامه‌ریزی شده باشد (کوتاه مدت: کم‌تر از ۵ سال، میان مدت: ۵ تا ۱۰ سال یا دراز مدت: بیش از ۱۰ سال)، تصمیم‌گیری‌ها در مورد هر دو بخش مورد اشاره می‌تواند متفاوت می‌باشد. به طور کلی وقتی دوره بهره‌برداری کوتاه باشد تاسیسات نیز به شکل موقت یا قابل جابه‌جا شدن ساخته می‌شود ولی اگر زمان بهره‌برداری طولانی‌تر باشد تاسیسات دائمی و ماندگار ساخته می‌شوند.

۱- **ساختمان‌های مدیریت مزرعه:** این ساختمان‌ها شامل دفتر کار کارشناسان، دفتر مدیریت بهره‌برداری، ساختمان آزمایشگاه آب و خاک و سالن اجتماعات آموزش و ترویج می‌باشد که معمولاً به صورت یک مجموعه





ساخته می‌شود که علاوه بر جنبه‌های ایمنی و حفاظت، برای آن فضاهایی مانند انبار لوازم و مواد مصرفی، آبدارخانه، سرویس‌های بهداشتی و امکانات گرمایشی و سرمایشی و ارتباطات نیز تدارک می‌شود. سازه‌هایی مانند پارکینگ مسقف برای توقف خودروها و سرویس ماشین‌آلات نیز برحسب شرایط می‌تواند مورد نیاز باشد. مساحت ساختمان‌های کارشناسان بهره‌برداری و نگهداری و خدمات (حسابداری، تدارکات، ...) متناسب با تعداد کارکنان مزرعه نمونه و به ازای هر نفر ۸ تا ۱۰ مترمربع و برای دفتر مدیریت بهره‌برداری مزرعه مساحت ۱۶ تا ۲۰ مترمربع توصیه می‌گردد.

مساحت آزمایشگاه آب و خاک که برای انجام آزمایشات محدود در محل مزرعه نمونه تجهیز خواهد شد ۱۲ تا ۱۶ مترمربع توصیه می‌گردد.

مساحت مورد نیاز سالن اجتماعات آموزش و ترویج با توجه به وسعت سامانه آبیاری و زهکشی و تعداد بهره‌برداران از حداقل ۳۰ تا حداکثر ۶۰ مترمربع توصیه می‌گردد.

سایه‌بان برای پارکینگ خودروهای کارکنان که به ویژه در مناطق گرمسیر ضروری است به ازای هر خودرو حدود ۲۰ مترمربع مناسب خواهد بود.

در بعضی شرایط لازم خواهد بود برای تمام یا بخشی از کارکنان مدیریت مزرعه امکانات اقامت و خوابگاه نیز تدارک شود که به طور متناسب باید مورد توجه قرار گیرد.

همان‌طور که اشاره شد نوع ساختمان‌ها به لحاظ جنس و عمر مورد انتظار باید با دوره برنامه‌ریزی شده برای بهره‌برداری از مزرعه نمونه متناسب و سازگار باشد. با توجه به اهداف کلی مزرعه نمونه که ایجاد و بهره‌برداری از آن باید قبل از شروع اجرای طرح آغاز و حداقل تا پایان دوره اجرا و بهره‌برداری یک‌ساله (دوره تضمین) از طرح تداوم یابد، حداقل یک دوره عمر ۵ ساله را برای بهره‌برداری از ساختمان‌های مزرعه نمونه می‌توان متصور بود. در این شرایط یک گزینه قابل توصیه استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته به روش ساندویچ پنل است. در شرایطی که نیاز به تداوم بهره‌برداری از مزرعه نمونه با توجه به نیازهای طرح و دسترسی به امکاناتی مانند در اختیار بودن اراضی مزرعه به صورت دائمی یا دراز مدت فراهم باشد، در این صورت برحسب مورد می‌توان در مورد نوع ساختمان دائمی و جنس مصالح تصمیم‌گیری کرد.

**۲- ساختمان‌های پشتیبانی مزرعه:** این ساختمان‌ها شامل انبار مصالح و نهاده‌های مورد نیاز مزرعه (سم، کود، بذر، ...)، انبار نگهداری تولیدات، انبار لوازم یدکی ماشین‌آلات و ساختمان مسقف برای تعمیر و سرویس ماشین‌آلات کشاورزی و غیره است. این‌گونه سازه‌ها عمدتاً برای شرایطی مورد نیاز و قابل توصیه هستند که دوره بهره‌برداری طولانی مدت باشد یا مزرعه در شرایطی ساخته و مورد بهره‌برداری قرار گیرد که لازم است همه ماشین‌آلات و مصالح مورد نیاز را راساً (و نه به صورت اجاره‌ای) تدارک نماید.

در پاره‌ای از موارد برحسب شرایط طرح می‌توان ساخت این نوع ساختمان‌ها را در قالب بخشی از تجهیز کارگاه عملیات اجرایی طرح اصلی، منتهی در محل مزرعه نمونه انجام داد.





## ۲-۱۰-۳- امکانات آزمایشگاهی برای مزرعه نمونه

مزرعه نمونه یکی از ابزارهای موثر برای آموزش بهره‌برداران است و به لحاظ طبیعت فعالیت‌های مرتبط با آن، انجام بعضی آزمایش‌های آب و خاک جزو نیازهای ضروری این فعالیت‌ها خواهد بود. با توجه به امکانات آزمایشگاهی که در بیش‌تر مناطق ایران به وجود آمده است، قابل توصیه نخواهد بود که امکانات برای انجام همه‌ی آزمایش‌های مورد نیاز در مزرعه به وجود آید؛ بلکه در تنظیم برنامه فعالیت‌های مزرعه نمونه توصیه کلی بر این خواهد بود که آن بخش از آزمایش‌های آب و خاک که به صورت مکرر مورد نیاز هستند و دسترسی به نتایج و اطلاعات آن‌ها بر تنظیم و اجرای عملیات میدانی اثر می‌گذارند، در مزرعه مورد آزمایش قرار گیرند و آن بخش از آزمایش‌ها که انجام‌شان پیچیده و زمان‌گیر است و نیاز به امکانات، تجهیزات و شرایط آزمایشگاهی ویژه دارند یا بیش‌تر برای تجزیه و تحلیل‌های علمی کاربرد دارند برون‌سپاری شده و در نزدیک‌ترین آزمایشگاه‌های معتبر موجود مورد آزمایش قرار گیرند.

قابل ذکر است که فناوری‌های موجود امکانات متنوعی را برای تجهیز امکانات آزمایشگاهی فراهم آورده است. بعضی از پارامترهای شیمیایی آب و خاک به وسیله ابزارهای قابل حمل و جیبی و تا حدودی ارزان قیمت قابل اندازه‌گیری هستند که به طور طبیعی به عنوان گزینه‌های متداول و در دسترس برای تجهیز مزرعه نمونه مورد توجه قرار می‌گیرند. ابزارها و حس‌گرهای ویژه نیز وجود دارند که با نصب آن‌ها در موقعیت‌های مناسب می‌توان خصوصیات فیزیکی یا شیمیایی آب و خاک را به صورت خودکار و برخط<sup>۱</sup> اندازه‌گیری نمود. امکانات اخیر نیاز به زیرساخت‌های مخابراتی دارند که هرچند تدارک آن‌ها هم اکنون میسر و در دسترس است اما تصمیم‌گیری برای انتخاب سطح استفاده از این امکانات بستگی به شرایط مزرعه و نیز شرایط اجتماعی بهره‌برداران در پذیرش استفاده از نوآوری‌های فنی و ابزاری خواهد داشت. توصیه می‌شود استفاده از فناوری‌های نو برای گردآوری اطلاعات در مزرعه نمونه تا حد امکان در حدود متعارف و قابل پذیرش برای بهره‌برداران مدیریت شده و از سطحی تجاوز نکند که بر باور بهره‌برداران به گونه‌ای اثر بگذارد که دسترسی به این اطلاعات را عامل موثر و ویژه برای دستاوردهای مزرعه نمونه تلقی نمایند. به عبارت دیگر مزرعه نمونه به لحاظ امکانات تدارکاتی، روش‌های خاک‌ورزی، تجهیزات آزمایشگاهی و گردآوری اطلاعات باید بسیار نزدیک و مشابه با شرایطی مورد بهره‌برداری قرار گیرد که برای بهره‌برداری از مزارع در شرایط طرح در نظر گرفته شده و طراحی شده است.

آزمایش‌های متعارف که بر حسب شرایط و ضرورت در محل مزرعه نمونه از آب مصرفی برای آبیاری، خاک مزرعه تحت کشت یا زه‌آب مزرعه به عمل می‌آید به قرار زیر خواهد بود:

- اندازه‌گیری‌های دوره‌ای



- اندازه‌گیری‌های کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری ورودی و زه‌آب خروجی از مزرعه (در دوره‌های آبیاری): شامل مقدار جریان (لیتر بر ثانیه)، هدایت الکتریکی<sup>۱</sup>، اسیدیتته<sup>۲</sup>، دما و ... است.
- اندازه‌گیری کیفیت فیزیکی و شیمیایی زه‌آب خروجی از خطوط زهکشی زیرزمینی (در صورت وجود) شامل: مقدار جریان زهکش (لیتر بر ثانیه)، هدایت الکتریکی و اسیدیتته.
- اندازه‌گیری عمق و کیفیت آب زیرزمینی (چاهک مشاهده‌ای - در صورت ضرورت): شامل عمق برخورد به آب، هدایت الکتریکی، اسیدیتته و دما.
- موقعیت چاهک در مزرعه و بین خطوط زهکشی زیرزمینی باید به گونه‌ای باشد که عمق کنترل آب زیرزمینی را نمایش بدهد.
- اندازه‌گیری کیفیت فیزیکی خاک مزرعه: رطوبت و دما در یک یا چند عمق معین (در فاصله بین آبیاری‌ها) که با نصب تجهیزات مربوطه در یک نقطه ایستگاهی از مزرعه صورت می‌گیرد.

#### – اندازه‌گیری‌های فصلی

- اندازه‌گیری‌های کیفیت آب آبیاری ورودی به مزرعه و زه‌آب خروجی از مزرعه شامل: هدایت الکتریکی، اسیدیتته، دما، کاتیون‌ها و آنیون‌ها، و ... است.
- آزمایش زه‌آب خروجی از مزرعه برای اندازه‌گیری مواد شیمیایی کشاورزی (کودها و سموم) تخلیه شده از مزرعه در موقعیت‌های مناسب (پس از کوددهی یا پس از سم‌پاشی).
- آزمایش زه‌آب خروجی از خطوط زهکش برای اندازه‌گیری مواد شیمیایی کشاورزی (کودها و سموم) تخلیه شده از مزرعه در موقعیت‌های مناسب (پس از کوددهی).
- اندازه‌گیری کیفیت شیمیایی خاک مزرعه: نمونه‌برداری برای تعیین میزان مواد مغذی و ریزمغذی موجود در خاک قبل از کشت یا پس از کوددهی.
- آزمایش‌های گیاهی: تشخیص بیماری یا کمبودهای غذایی.

#### – اندازه‌گیری‌های پایه‌ای (قبل از کشت)

- اندازه‌گیری عناصر کمیاب: عناصر کمیاب در صورتی اندازه‌گیری می‌شوند که پیشاپیش نشانه‌ای در منطقه احتمال وجود مشکل را به دست بدهد.

1- Electrical Conductivity (EC)

2- pH



- اندازه‌گیری‌های کیفیت آب آبیاری ورودی به مزرعه: شامل هدایت الکتریکی، اسیدیتته، دما، کاتیون‌ها و آنیون‌ها و ....
- اندازه‌گیری کیفیت فیزیکی خاک: بافت، وزن مخصوص، تخلخل، رطوبت پژمردگی، رطوبت نگهداری، نفوذپذیری، آبگذری (در موارد ضرورت).
- اندازه‌گیری کیفیت شیمیایی خاک: هدایت الکتریکی، کاتیون‌ها و آنیون‌ها در عصاره اشباع، اسیدیتته گل اشباع، میزان گچ و آهک، میزان ازت، فسفر و پتاس موجود در خاک در اعماق موثر.
- اندازه‌گیری آب زیرزمینی شامل عمق و هدایت الکتریکی، اسیدیتته (چاهک در موقعیت مناسب برای نشان دادن وضعیت آب زیرزمینی)

#### ۲-۱۰-۴- تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز مزرعه نمونه

مزرعه نمونه برای انجام انواع عملیات بر روی زمین و محصول نیازمند تنوعی از ماشین‌آلات و ابزارهای مختلف است. تنوع ماشین‌آلات مورد نیاز تا آنجا که برای تهیه زمین و خاک‌ورزی است کم و بیش ثابت و شناخته شده است ولی ماشین‌آلات داشت و برداشت وابسته به نوع کشت، فرآوری‌های اولیه و بسته‌بندی محصول است. عناصر دیگری که بر تدارک ماشین‌آلات اثر می‌گذارد، اندازه و مساحت و طول مدت بهره‌برداری از مزرعه نمونه و منابع مالی در اختیار می‌باشد. هر چه مساحت مزرعه نمونه بزرگ‌تر و برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری از مزرعه طولانی‌مدت‌تر باشد یا منابع مالی بیش‌تری برای خرید ماشین‌آلات و ابزار در اختیار باشد تدارک تعداد بیش‌تری از ماشین‌آلات کشاورزی و ابزارهای دنباله‌بند موجه‌تر خواهد بود. اما اگر مساحت مزرعه نمونه کوچک باشد، قابل توصیه است که ماشین‌آلات مورد نیاز مزرعه از طریق اجاره از منابع محلی تدارک گردد؛ مگر این‌که اساساً چنین امکانی در منطقه به آسانی در دسترس نباشد. عملیات خاک‌ورزی برای تهیه و آماده کردن زمین مزرعه بر حسب شرایط خاک و زمین می‌تواند شامل شخم خیلی عمیق (سوسلز)، شخم عمیق، کولتیواتور، روتیواتور، دیسک، فاروئر، کوروگیتور و ... باشد. استفاده از این ابزارها و دنباله‌بندهای ماشینی تا حدود زیادی بستگی به ابعاد قطعات مزرعه و شیوه آبیاری زمین نیز دارد.

استراتژی کلی تدارک ماشین‌آلات کشاورزی برای مزرعه نمونه بر این مبنا استوار می‌شود که مدیریت مزرعه برای انجام کارهای جاری خود امکانات مناسب و کافی در اختیار داشته و برای انجام این امور با مشکل و کمبود جدی روبرو نشود. بر این مبنا لازم خواهد بود همه ماشین‌آلات و ابزارهای دنباله‌بند برای انجام کارهای متداول و مکرر تهیه شده و در اختیار مزرعه قرار داشته باشد. اما مزرعه برای انجام بعضی کارهای مزرعه‌ای که مکرر نیست، می‌تواند به استفاده از ماشین‌آلات اجاره‌ای روآورد مشروط بر این‌که امکان تهیه ماشین‌آلات اجاره‌ای در منطقه به آسانی فراهم باشد.

همان‌طور که اشاره شد عوامل موثر بر انتخاب نوع و تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز بستگی به اندازه و مساحت مزرعه نمونه، الگو و برنامه‌های کشت و کار محصولات و محدودیت‌های زمانی برای انجام کارها، منابع مالی برای تدارک و خرید



ماشین یا امکانات محلی برای اجاره ماشین‌آلات مورد نیاز دارد. به این ترتیب ارائه پیشنهاد برای تدارک ماشین‌آلات به مشخصات طرح وابسته خواهد بود که بر حسب برنامه‌های تهیه شده برای اجرای همان طرح تنظیم می‌شود. در جدول (۲-۲) فهرست ماشین‌های مورد نیاز برای انجام عملیات متعارف در یک مزرعه ارائه شده است. توضیح این‌که ماشین‌آلات برداشت محصول غلات و ذرت و یونجه که دارای قیمت بالا و دوره زمانی کاربرد محدود دارند، ترجیحاً در منطقه طرح از طریق تامین‌کنندگان تخصصی این ماشین‌آلات در اختیار قرار می‌گیرد.

جدول ۲-۲- فهرست ماشین‌ها، تجهیزات و دنباله‌بندهای مورد نیاز برای انجام عملیات متعارف در مزرعه

نوع ماشین‌آلات
تراکتور سنگین- بیش از ۶۰ اسب بخار
تراکتور متوسط- بین ۴۰ تا ۶۰ اسب بخار
تراکتور سبک - کم‌تر از ۴۰ اسب بخار
سمپاش موتوری فرقونی
سمپاش موتوری پشتی
دنباله‌بندها برای تهیه زمین و کاشت
خیش شخم
دیسک شخم
دیسک
هرس
روتواتور
کولتیواتور
نهرکن
ماله
بذرپاش
غده کار
نشاء کار
دنباله‌بندهای داشت
سم‌پاش
انواع کود پاش
تیلر
ماشین برداشت / دنباله‌بندهای برداشت
کمباین غلات
چاپر ذرت
موور- ریک- بیلر

## ۲-۱۰-۵- ایستگاه هواشناسی مزرعه نمونه

### ۲-۱۰-۵-۱- مقدمه و ضرورت

کشت و کار گیاهان و عملیات کشاورزی از جمله فعالیت‌هایی است که به طور مستقیم و احتمالاً بیش‌تر از هر عامل دیگری تحت تاثیر عوامل آب و هوایی است و چرخه رشد گیاهان با روند تغییرات عوامل جوی ارتباط تنگاتنگ دارد. از



این جهت موفقیت در فعالیتهای کشاورزی مستلزم آگاهی از چگونگی ارتباط چرخه رشد گیاه با شرایط آب و هوایی (فنولوژی)<sup>۱</sup> و همزمان نیازمند دسترسی به منابع اطلاعات و آگاهی از داده‌های هواشناسی و روند تغییرات آن است. کشاورزان و بهره‌برداران هر منطقه به صورت تجربی و سنتی فعالیتهای خود را با اطلاعات تاریخی از عوامل هواشناسی تطبیق داده و کشت و کار می‌کنند.

مدیریت یک مزرعه نمونه در طرح‌های توسعه آبیاری و زهکشی، برای ارزیابی و پایش چرخه رشد و تولید محصولات الگوی کشت و مدیریت آبیاری و دیگر عملیات زراعی و نیز حفاظت محصولات در مقابل تغییرات نامطلوب و آسیب‌های جوی، نیازمند دسترسی به اطلاعات هواشناسی است. بررسی آستانه‌های فنولوژیکی بر مبنای آمار دیده‌بانی روزانه در ایستگاه‌های هواشناسی، می‌تواند در شناسایی توانمندی‌ها و محدودیت‌های هر منطقه جغرافیایی به منظور توسعه کشاورزی و استفاده بهینه از منابع نقش سازنده‌ای ایفا نماید. نمونه‌هایی از اطلاعات قابل گردآوری بر مبنای آمار روزانه و آستانه‌های فنولوژیکی به شرح زیر است:

- تدوین تقویم کشت برای هر محصول به منظور استفاده بهینه از منابع
- تعیین و برآورد نیاز آبی بر مبنای شرایط اقلیمی به منظور استفاده بهینه از منابع آب
- تشخیص توزیع زمانی و مکانی وقوع یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهاره
- برآورد درجه روزهای رشد در مراحل مختلف فنولوژیکی
- تعیین پتانسیل گرمایی هر منطقه در آستانه‌های مختلف دمایی
- تعیین و شناسایی طول فصل رشد بر مبنای آستانه‌های دمایی

با توجه به این ضرورت‌ها، اگر امکانات موجود پاسخگوی اطلاعات هواشناسی مورد نیاز نباشد، در تجهیز هر مزرعه نمونه الزاما باید به ساخت یک ایستگاه هواشناسی کشاورزی برای تامین اطلاعات هواشناسی مورد نیاز توجه کرد. در چند دهه اخیر، سامانه‌های هواشناسی خودکار و قابل حمل که قابلیت پایش به‌هنگام<sup>۲</sup> داده‌های هواشناسی را دارند جایگزین سامانه‌های مبتنی بر داده‌های غیر برخط<sup>۳</sup> شده است. از این رو در تدوین این مجموعه برای استقرار و به‌کارگیری سامانه هواشناسی در مزرعه نمونه پیشنهاد مطلوب، نصب و استفاده از این نوع سامانه و البته هم‌زمان کنترل کیفی و اصلاح و استفاده از داده‌های تاریخی دیده‌بانی شده در دیگر ایستگاه‌های موجود (حسب نوع داده و فاصله از محل ایستگاه و ویژگی‌های منطقه) می‌باشد.

1- Phenology  
2- Real Time Monitoring  
3- Off-line



## ۲-۱۰-۵-۲- کاربری داده‌های هواشناسی در مزرعه نمونه

## - مدیریت آبیاری

مدیریت آبیاری شامل تصمیم‌گیری و تنظیم زمان و مقدار آبیاری یک گیاه بستگی به عوامل متعددی مانند خصوصیات گیاه، بافت و کیفیت خاک، کمیت و کیفیت آب، اقتصاد محصول و شرایط اقلیم دارد. انتخاب بعضی روش‌های آبیاری در کنار فاکتورهای طراحی، منابع آب موجود، خصوصیات زراعی گیاه و سطح زیر کشت، تابع تغییرپذیری کوتاه‌مدت و میان‌مدت شرایط هواشناسی (از جمله سمت و سرعت باد و دمای هوای منطقه) است. داده‌های هواشناسی چند کاربرد اصلی در مدیریت آبیاری دارند.

**الف- مقدار آبیاری:** برآورد نیاز آبی گیاه و تدوین تقویم آبیاری نیازمند داده‌های هواشناسی شامل دمای هوا، سرعت باد، تابش و رطوبت هوا می‌باشد. این داده‌ها به طور کامل یا پیوسته در ایستگاه‌های نزدیک مزرعه نمونه ممکن است موجود نباشد یا در فاصله دوری دیده‌بانی شود که به آسانی قابل استفاده نباشد. راهکار مناسب، ساخت ایستگاه در محدوده مزرعه با پوشش گیاهی یا نصب ایستگاه خودکار جهت ثبت متغیرهای هواشناسی آن‌گونه که گیاه تجربه می‌کند، می‌باشد.

**ب- زمان آبیاری:** روش‌های معمول برای تعیین زمان آبیاری در سامانه‌های نوین و هوشمند، پایش مستمر رطوبت خاک و تلفیق و مقایسه آن با آستانه‌های برآورد شده است به این منظور سامانه خودکار هواشناسی و ثبت داده‌ها<sup>۱</sup> به حس‌گرهای رطوبت خاک مجهز می‌شوند تا براساس یک سطح رطوبتی از پایش مشخص شده در خاک، زمان بهینه آبیاری تعیین شود. این حس‌گرها در اشکال و انواع مختلفی در دسترس کاربران قرار دارد. با استفاده از حس‌گرها و به کمک نرم‌افزارها و تجهیزات مختلف که در دسترس هستند می‌توان بهره‌برداری در شبکه‌های آبیاری را از طریق یک مرکز کنترل مدیریت نمود، هرچند این امکان در صورتی فراهم خواهد شد که اجزای شبکه و مدیریت آن بر چنین اساسی برنامه‌ریزی و اجرا شده باشند. در شرایطی دیگر می‌توان با استفاده از ابزار و فناوری‌های موجود و در دسترس، آبیاری مزارع و باغات را به صورت خودکار به انجام رساند؛ به این معنی که حس‌گرها وضعیت رطوبت خاک را اندازه‌گیری و به سامانه کنترل ارسال نموده تا پس از پردازش اطلاعات و تایید نیازها، آبیاری به میزان مورد نیاز از طریق راه‌اندازی و قطع کار ادوات آبیاری در زمان‌های محاسبه شده در سیستم کنترل انجام گیرد.

1- Data logger



### - تقویم زراعی

تقویم زمانی برنامه اجرای عملیات مختلف زراعی برای تولید محصولات از مرحله تهیه زمین و کاشت بذر، عملیات داشت و در نهایت برداشت محصولات است. در هر منطقه به طور سنتی و بر اساس تجربه، تقویم عملیات زراعی کشت‌های متعارف برای کشاورزان مفروض است، هرچند که سرما و یخبندان خارج از فصل یا خشک‌سالی، رخداد‌های غیر منتظره نیستند. تغییرات اقلیمی در مقیاس جهانی و منطقه‌ای نیز بر تشدید این رخدادها بی‌تاثیر نبوده است. تقویم عملیات زراعی به ویژه عملیات کاشت و بعضی مراحل داشت از جمله آبیاری و روند رشد محصولات، به طور مستقیم با عوامل جوی مرتبط است. پارامترهایی مانند دما، رطوبت، تشعشع و ساعات آفتابی، یخبندان، تبخیر و سرعت باد و شاخص‌تر از همه بارندگی، از عواملی هستند که یا به طور مستقیم با عملیات زراعی مرتبط بوده و بر آن تاثیر می‌گذارند یا به واسطه تاثیر بر روند رشد گیاه و وضعیت رطوبت خاک، نیاز یا عدم نیاز به آبیاری را مشخص می‌کنند. با توجه به موارد فوق، طبیعی است که مدیریت و برنامه‌ریزی عملیات مزرعه نمونه خود وابستگی قابل ملاحظه با عوامل جوی و اطلاعات هواشناسی داشته باشد. افزون بر این بهینه‌سازی و تدقیق تقویم زراعی منطقه برای محصولات مختلف نیز می‌تواند جزو اهداف مزرعه نمونه باشد. مزرعه نمونه می‌تواند با استفاده از اطلاعات تفصیلی هواشناسی و نیز به کمک سامانه‌های پیش‌بینی وضعیت هوا، برای انجام بهتر و دقیق‌تر زمان‌بندی عملیات به بهره‌برداران زیر پوشش طرح توسعه آبیاری کمک موثری ارائه نماید.

در سال‌های اخیر توجه به تدوین و به‌کارگیری مشارکتی تقویم زراعی مورد توجه قرار گرفته و ادعا شده است که همکاری و مشارکت بهره‌برداران در این اقدام نه تنها به تدقیق و تکمیل بیش‌تر آن کمک می‌کند که حضور بهره‌برداران در این فرآیند، باعث تداوم توجه به موضوع و روزآمد بودن آن خواهد شد.

### ۲-۱۰-۵-۳- ایستگاه هواشناسی کشاورزی

بنا به تعریف سازمان هواشناسی جهانی، یک ایستگاه هواشناسی کشاورزی که به طور معمول در درون یک منطقه کشاورزی ساخته می‌شود، مرکزی به منظور گردآوری اطلاعات هواشناسی از جمله دما و رطوبت خاک (محیط رشد ریشه گیاهان) به منظور تحقیق و تعیین رابطه چرخه رشد گیاهان با عوامل اقلیمی است. ایستگاه هواشناسی خودکار عبارتست از یک ایستگاه هواشناسی که در آن دیده‌بانی‌ها و انتقال داده‌ها به صورت خودکار انجام می‌شود. نصب و راهبری این نوع ایستگاه‌ها در مکان‌های دور دست یا محل طرح، نیازمند توانمندسازی و آموزش راهبران سیستم، تامین زیرساخت‌های انتقال داده‌ها، تامین برق و تامین امنیت محل نصب می‌باشد. کاهش نیرو و کارکنان جهت دیده‌بانی، دسترسی به داده‌های پیوسته، به‌هنگام و برخط و امکان نشر سریع داده‌ها و اطلاعات فرآوری شده نظیر تبخیر-تعرق، درجه-روز دوره رشد و ... از محاسن این سامانه‌هاست.

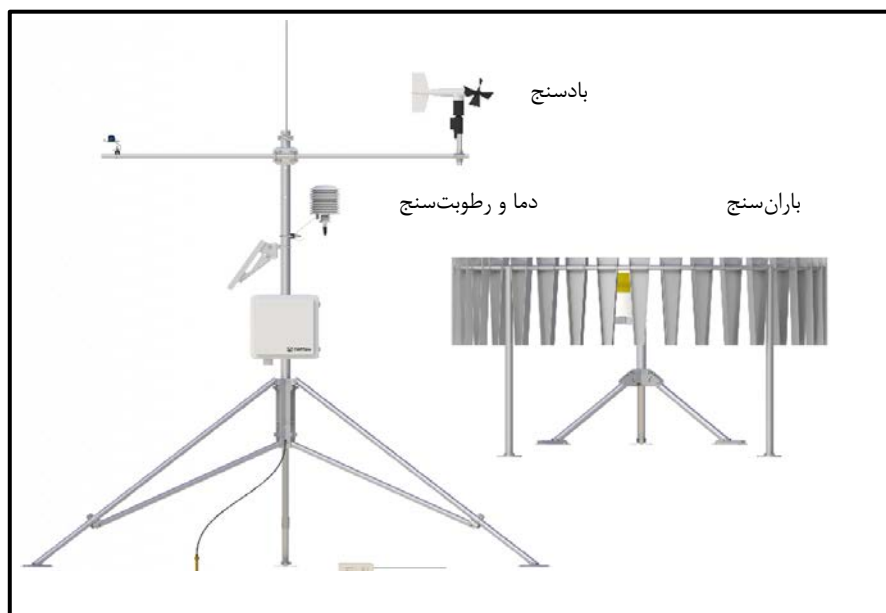


هدف نهایی از نصب و استفاده از ایستگاه‌های هواشناسی خودکار پایش مستمر داده‌های هواشناسی در محیط رشد گیاه است. این سامانه‌ها ضمن داده‌برداری امکان محاسبه سریع و دقیق کمیت‌هایی نظیر تبخیر- تعرق، درجه-روز رشد و نیازهای سرمایی و نیز مدیریت آفات را فراهم می‌کند.

جدول (۲-۳) مقایسه‌ای از سامانه‌های رایج (سنتی) و خودکار هواشناسی به‌دست می‌دهد. بر حسب تراکم کشت و عوارض طبیعی، سازمان هواشناسی جهانی برای فواصل مناسب بین این ایستگاه‌ها توصیه‌هایی را ارائه داده است.

جدول ۲-۳- مقایسه محاسن و معایب سامانه‌های داده‌برداری سنتی و خودکار

نوع	مزیت	عیب
ثبت دستی دیده‌بانی و ثبت مستقیم	سهولت کار، نصب سریع، قابل اعتماد بودن، عدم نیاز به برق	نیاز به دیده‌بان برای اندازه‌گیری و ثبت داده‌ها، انتقال کند داده‌ها از نمودار به سیستم، خطای عدم ثبت دقیق داده‌ها، تعداد اندک قرائت‌ها
مکانیکی (ثبات: نمودار یا گراف)	استفاده ساده نگهداری ساده قابل اعتماد بودن نصب سریع و عدم نیاز به برق	نیاز به دیده‌بان برای تعویض گراف‌ها، خطا هنگام تعویض و جابه‌جایی گراف‌ها، انتقال کند داده‌ها از نمودار به سیستم، حساسیت زیاد به لرزش‌های مکانیکی
خودکار	جمع‌آوری سریع داده‌ها پردازش و انتقال به‌هنگام داده‌ها حجم زیاد دیده‌بانی‌ها امکان کنترل خروجی‌ها پیش‌پردازش داده‌ها	نیاز به برق نگهداری فنی و تخصصی مدیریت پرهزینه حس‌گرها تخصص‌های فنی برای واسنجی امکان تداخل امواج الکترومغناطیسی



شکل ۲-۱- نمونه‌ای از یک ایستگاه هواشناسی خودکار



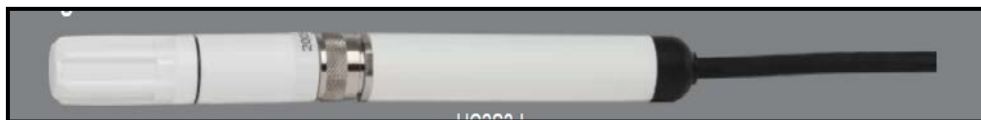


## ۲-۱۰-۵-۴- متغیرهای هواشناسی برای دیده‌بانی در مدیریت آبیاری

بیش‌ترین کاربرد اطلاعات هواشناسی در مدیریت آبیاری برای برآورد مقادیر نیاز به آب جهت آبیاری گیاهان زراعی است. برای برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی نیاز به اندازه‌گیری داده‌های دمای هوا، سرعت باد، تابش (یا ساعت آفتابی)، رطوبت نسبی، بارندگی و نیز رطوبت خاک است. در آبیاری بارانی پارامترهای دما و سرعت باد نقش اساسی در طراحی و بهره‌برداری از سامانه آبیاری دارد.

در زیر نمونه‌هایی از ابزارهای متداول برای اندازه‌گیری شاخص‌های هواشناسی همراه با توضیح مختصر در مورد هر یک ارائه شده است.

**دمای هوا:** اندازه‌گیری دمای هوا در ایستگاه‌های خودکار با استفاده از ترمیستورها انجام می‌شود. ترمیستور حس‌گیری است که مقاومت آن با تغییر دما، تغییر می‌کند. خروجی حس‌گر به صورت تغییر ولتاژ/مقاومت تبدیل شده به دماست.



شکل ۲-۲- ترمیستور داخل پوشش

**رطوبت هوا:** اساس اندازه‌گیری رطوبت بر مبنای تغییرات ظرفیت الکتریکی یک لایه پلیمری دی‌الکتریک (مشابه یک خازن) است. این لایه نازک ملکول‌های آب موجود در هوا را از طریق یک الکتروود فلزی جذب می‌کند و باعث تغییر ظرفیت می‌شود که متناسب با رطوبت نسبی هواست. این لایه نازک پاسخ سریعی دارد و تقریباً ۹۰ درصد مقدار نهایی را در کم‌تر از چند ثانیه به دست می‌دهد. حس‌گرهای دما و رطوبت معمولاً در زیر یک پوشش<sup>۱</sup> روی دکل هواشناسی نصب می‌شوند (شکل ۲-۳).

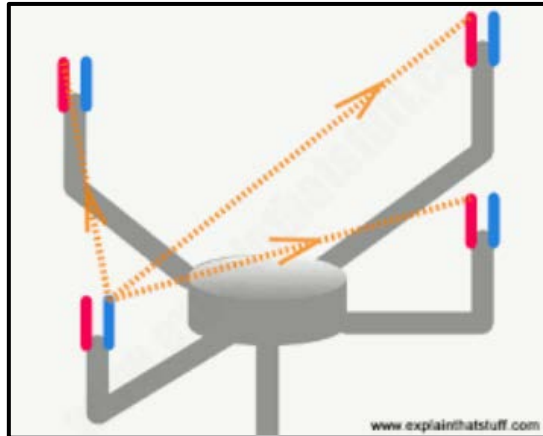


شکل ۲-۳- حس‌گرهای دما و رطوبت نسبی زیر پوشش حفاظت‌کننده (شیلد)

1- Shield

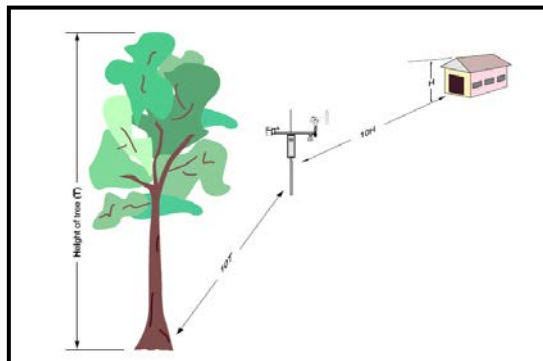


**سرعت باد:** سرعت باد که مولفه‌های مهم در برآورد تبخیر و تعرق و نیاز آبی و نیز پخش آب در روش تحت فشار بارانی است به دو روش معمول مکانیکی (فنجانک‌های دوار) و اولتراسونیک (فراصوت) اندازه‌گیری می‌شود. در روش اول فنجانک‌ها بر اثر وزش باد و بر اساس سرعت آن می‌چرخند و سرعت چرخش (تعداد دور بر واحد زمان) به سرعت باد تبدیل می‌شود. در انواع دوم هیچ بخش متحرکی وجود ندارد، بلکه اساس اندازه‌گیری بر مبنای ارسال یک ضربان<sup>۱</sup> صوتی از شاخک رو به سمت شمال حس‌گر به سمت دیگر و اندازه‌گیری سرعت سیر ضربان می‌باشد (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- اساس اندازه‌گیری سرعت باد در بادسنج‌های اولتراسونیک (ما فوق صوت)

محل نصب حس‌گر باد بر روی دکل ایستگاه بر اساس تاثیرپذیری از موانع و عوارض سطح زمین باید با رعایت حداقل فاصله معادل ۱۰ برابر ارتفاع موانع باشد (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵- حداقل فاصله موانع و عوارض از محل نصب بادسنج

تابش: اندازه گیری تابش در ایستگاه های خودکار هواشناسی توسط پیرانومتر انجام می شود. در انواع پیشرفته می توان از البیدومتر یا بازتاب سنج (پیرانومتری که متوجه سطح زیرین و نه آسمان است) استفاده کرد. نصب تابش سنج باید در محلی بدون سایه اندازی یا منابع حرارتی غیرعادی که موجب تغییر دمای تیغه های حس گر شود انجام شود.



شکل ۲-۶- نمونه ای از پیرانومتر (تابش سنج)



شکل ۲-۷- نمونه ای از یک بازتاب سنج (آلبیدومتر)

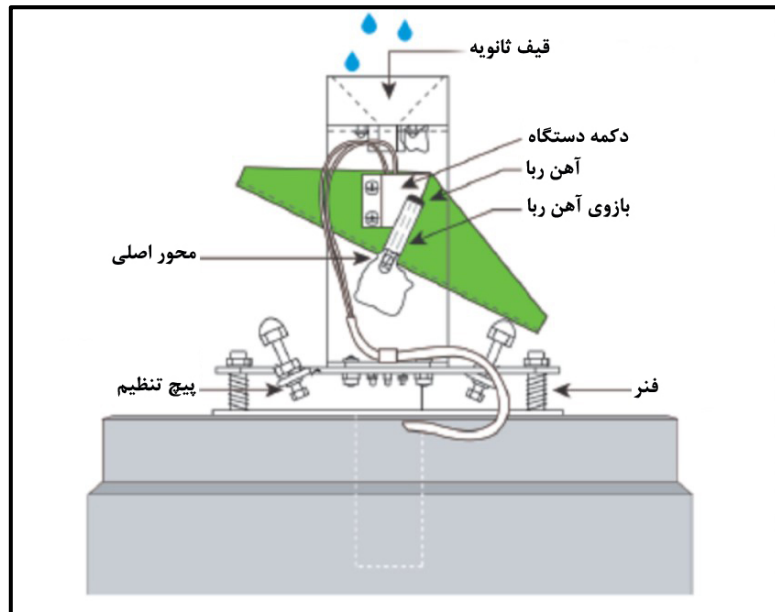
بارش: اساس اندازه گیری بارش استفاده از باران سنج های پیمانهای یا توزینی است که در آنها عموماً از روشی موسوم به Tipping bucket استفاده می کنند.



شکل ۲-۸- نمای بیرونی یک باران سنج ایستگاه خودکار



**ملاحظات نصب:** ریزش یکنواخت قطرات باران داخل باران‌سنج اهمیت زیادی دارد و لذا باید سرعت باد که موجب دور شدن قطرات از روی دهانه قیف جمع‌آوری کننده می‌شود کاهش یابد. بر این اساس، صفحات کاهنده سرعت باد یا پوشش<sup>۱</sup> در اطراف باران‌سنج نصب می‌شود. وجود یا عدم وجود این محافظ در همگنی و قیاس داده‌های ایستگاه‌های مختلف نقش دارد. باران‌سنج باید تراز بوده و نباید در زیر سطوح دیگر یا مجاور منابع گرمایی غیرعادی نصب شود.



شکل ۲-۹- مکانیسم و نحوه کارکرد یک باران‌سنج

**رطوبت خاک:** طیف بسیار متنوعی از تانسیومترها و حس‌گرهای رطوبت خاک موجود است. استفاده از انواع کم عمق تا حد متوسط عمق ریشه‌ها (۳۰ تا ۵۰ سانتی متری) بیش‌تر متداول است که می‌توانند به دیتالاگر ایستگاه هواشناسی خودکار هم متصل شوند. این حس‌گرها ضمن کمک به محاسبه مقدار تبخیر تعرق، امکان مدیریت سریع آبیاری بر اساس شرایط زمانی- مکانی رطوبت خاک را فراهم می‌کنند.

1- Shield



شکل ۲-۱۰- نمونه‌ای از حس‌گر رطوبت خاک با کابل متصل‌کننده به دیتالاگر



شکل ۲-۱۱- نمونه‌ای از حس‌گر قابل حمل رطوبت خاک و عدد اندازه‌گیری شده





شکل ۲-۱۲- نمونه ایستگاه هواشناسی خودکار نصب شده در مابین ردیف‌های کشت

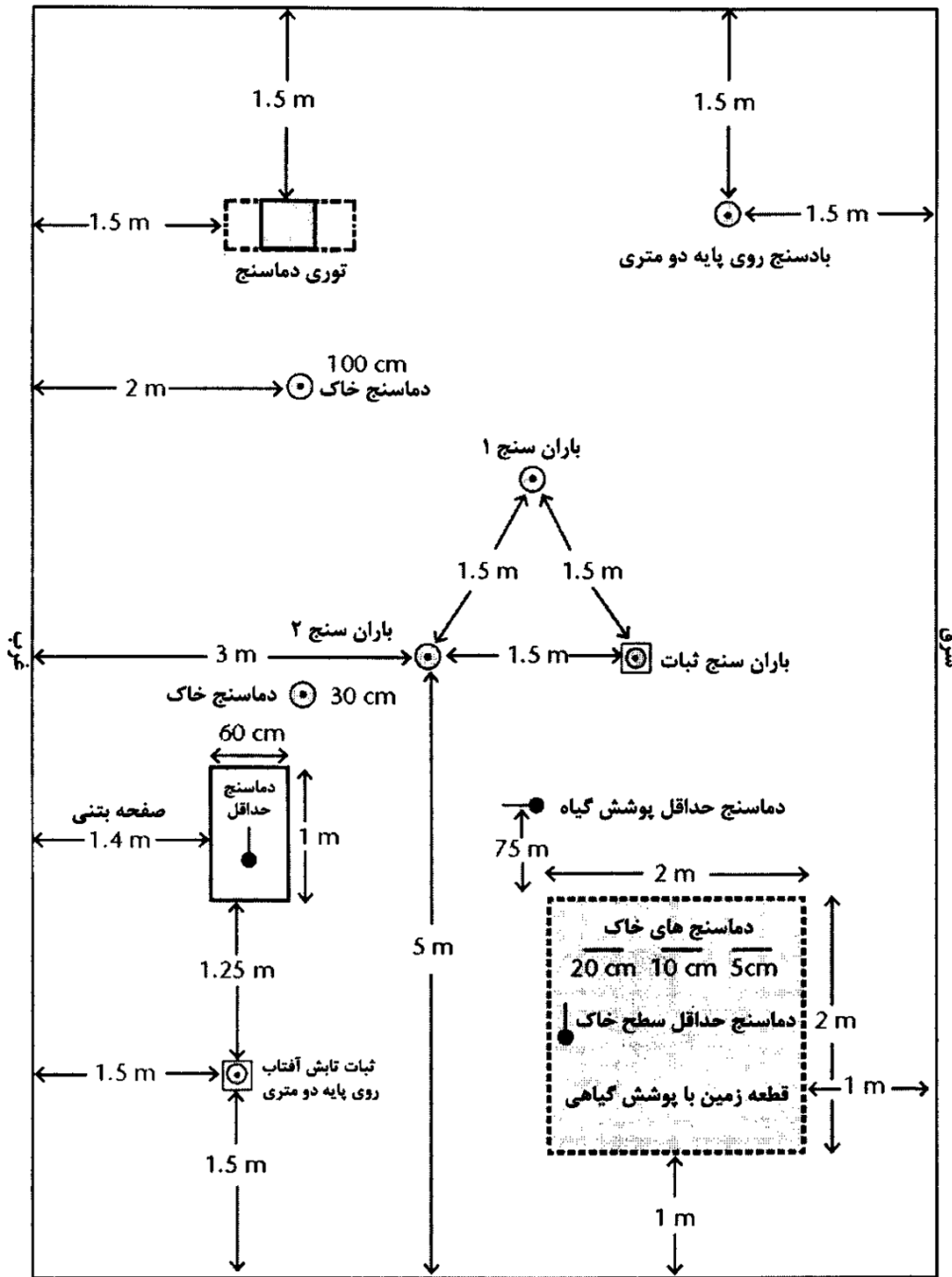
#### ۲-۱۰-۵-۵- ضوابط نصب سکوی<sup>۱</sup> ایستگاه‌های خودکار

بر طبق دستورالعمل‌های سازمان هواشناسی جهانی برای ساخت یک ایستگاه هواشناسی باید شرایط ویژه برای موقعیت (X, Y, Z) نصب هر یک از دستگاه‌های اندازه‌گیری رعایت گردد.

1- Platform







شکل ۲-۱۳- نمای کلی ایستگاه هواشناسی در نیمکره شمالی و حداقل فاصله بین ادوات

ضوابط نصب سکوی ایستگاه‌های خودکار هواشناسی شامل موارد زیر است:

- ۱- سکوی ایستگاه‌های هواشناسی خودکار که دارای دیده‌بان و برخی ابزارهای اندازه‌گیری دستی در مجاورت دستگاه خودکار می‌باشند به ابعاد (۱۲×۱۲) مترمربع ساخته می‌شوند (نوع ادوات و نحوه قرار گرفتن آن‌ها طبق شکل بالا می‌باشد)



- ۲- سکوی ایستگاه‌های خودکار که فاقد دیده‌بان ابزارهای اندازه‌گیری دستی می‌باشند می‌تواند در ابعاد (۱۰×۱۰) مترمربع ساخته شوند.
- ۳- ارتفاع پایه حصار سکوی<sup>۱</sup> ایستگاه‌های خودکار ردیف ۱ با ابعاد (۱۲×۱۲) مترمربع به اندازه ۱/۵ متر از سطح زمین و برای ردیف ۲ با ابعاد (۱۰×۱۰) مترمربع به اندازه ۲/۵ متر از سطح زمین در نظر گرفته شود.
- ۴- ابعاد چشمه‌های توری حصار باند ۴×۴ با ۵×۵ سانتی‌متر باشد.
- ۵- حصار سکوی ابزار تنها دارای یک درب در جهت شمال می‌باشد.
- ۶- با توجه به مشکلات مربوط به قطع شدن سیستم‌های مخابراتی برق و عدم ارسال اطلاعات در ایستگاه‌های خودکار، لازم است ابزار دستی از قبیل جعبه اسکریپت حاوی سانکرومتر کامل، فشارسنج، بادنما، بادسنج، باران‌سنج، دماسنج خاک، طشت تبخیر، آفتاب‌نگار، تابش‌سنج و دماسنج نیز در ایستگاه نصب شود و به‌صورت هماهنگ مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

#### ۲-۱۰-۵-۶- تعداد و فواصل ایستگاه‌ها

در صورتی که منطقه طرح آن‌چنان گسترده باشد که برای تامین اطلاعات دقیق هواشناسی به بیش از یک ایستگاه هواشناسی کشاورزی نیاز داشته باشد، بسته به تراکم و نوع کشت، عوارض طبیعی منطقه، دقت مورد نیاز و دیگر عوامل موثر، برای حداقل و حداکثر فواصل بین ایستگاه‌های هواشناسی توصیه‌های سازمان جهانی هواشناسی بر حسب شرایط باید رعایت گردد.

#### ۲-۱۰-۵-۷- سایر ملزومات مورد نیاز

نصب و راهبری ایستگاه‌ها نیاز به تعیین محل مناسب، ایجاد فونداسیون، تامین برق یا نصب صفحات<sup>۲</sup> خورشیدی، بازرسی و واسنجی<sup>۳</sup> مستمر حس‌گرها، زیرساخت انتقال داده‌ها (با پروتکل‌های مخابراتی مناسب نظیر 4G, GPRS و ...) و تامین فضای کافی سخت‌افزاری برای ذخیره داده‌ها دارد.

- 1- Platform
- 2- Panel
- 3- Calibration





## ۲-۱۱- فهرست اطلاعات تدوین معیارهای طراحی برای آرایش و آماده‌سازی قطعات زراعی

معیارهای طراحی برای آماده‌سازی مزرعه نمونه (نمایشی- آموزشی) اعم از معیارهای قطعه‌بندی و آرایش زمین یا معیارهای طراحی مجاری و سازه‌های آبیاری و زهکشی الزاما باید مشابه با معیارهای طراحی در سامانه آبیاری و زهکشی طرح توسعه باشد. در شرایطی که مزرعه نمونه به عنوان پیشاهنگ و قبل از اجرای سامانه طرح توسعه آبیاری و زهکشی ایجاد می‌شود، ممکن است لازم شود تا انواع مختلف سازه‌های آبیاری و زهکشی یا ترکیب‌ها و گزینه‌های مختلف روش آبیاری اراضی به کار گرفته شود تا گزینه نهایی برای استفاده در طرح توسعه آبیاری انتخاب گردد. هرچند در این حالت نیز ممکن است در مطالعات توجیهی طرح، گزینه‌های مختلف برای سازه‌ها یا قطعه‌بندی و آرایش زمین مورد بحث قرار گرفته و گزینه مطلوب انتخاب شده باشد که در این صورت باید مدنظر قرار گیرد. به این ترتیب مطالب مندرج در این بند اطلاعات و معیارهای طراحی برای یک مزرعه نمونه پیشاهنگ را ارائه می‌نماید.

اهم اطلاعات مورد نیاز برای طراحی اجزای یک مزرعه نمونه پیشاهنگ به قرار زیر خواهد بود:

- اندازه مزرعه نمونه
- خصوصیات توپوگرافی مزرعه
- خصوصیات خاک‌شناسی مزرعه و مشخصه‌های جذب و نگهداری رطوبت و نفوذپذیری خاک مورد نیاز برای طراحی آبیاری، حاصلخیزی و قابلیت خاک‌ورزی و مدیریت خاک
- وضعیت آب زیرزمینی و خصوصیات هیدرودینامیک زمین در مزرعه؛ مورد نیاز برای طراحی زهکشی زیرزمینی
- نوع و ترکیب کشت محصولات زراعی و باغی الگوی کشت طرح
- نیازهای آبی محصولات زراعی
- هیدرومدول آبیاری
- کیفیت آب آبیاری
- شیوه استفاده از جریان‌های شبانه در شبکه آبیاری
- شیوه اندازه‌گیری جریان در محل آبیاری از مجاری اصلی یا درجه ۲ برای واحد مزرعه<sup>۱</sup> (کانال یا لوله درجه ۳)
- سازه‌های تقسیم آب و اندازه‌گیری جریان در مسیر کانال یا لوله درجه ۳ برای آبیاری نهرچه‌های آبیاری یا لوله درجه ۴ آبیاری
- شیوه پخش آب و روش‌های آبیاری



- مشخصات هیدرودینامیکی خاک (ضریب آبگذری و نفوذپذیری)

- نوع لوله و فاصله و عمق زهکشهای زیرزمینی

- نوع و عمق زهکش جمع کننده

## ۲-۱۲- مبانی ارائه مشخصات فنی خصوصی، برآورد مقادیر و هزینه برای ساخت مزرعه نمونه

### ۲-۱۲-۱- مقدمه

طراحی مزرعه نمونه اصولاً باید در قالب مطالعات مراحل امکان‌سنجی و طراحی تفصیلی طرح توسعه آبیاری با رعایت معیارهای ارائه شده در این راهنما انجام و نقشه‌های اجرایی و اسناد مناقصه مزرعه نمونه تهیه گردد. نقشه‌های اجرایی سامانه آبیاری و زهکشی مزرعه نمونه باید الگویی از طرح توسعه آبیاری پیشنهادی یا اجرا شده در سطح مزارع طرح باشد. در صورت نیاز ملاحظات لازم برای تغییر در اجزای فیزیکی طرح در قطعات زراعی در مشخصات فنی خصوصی منظور و ارائه خواهد شد.

برآورد مقادیر کار ساخت و بهره‌برداری مزرعه نمونه باید بر اساس اجزای فیزیکی طرح شامل سامانه آبیاری و زهکشی، ایستگاه هواشناسی، ساختمان‌های بهره‌برداری و نگهداری، آزمایشگاه و انبار، هزینه‌های تامین آب و برق و گاز و مخبرات، ماشین‌آلات کشاورزی و خدماتی و خدمات بهره‌برداری و نگهداری با لحاظ کارکنان فنی و اجرایی و ابزار و لوازم و مصالح مصرفی تنظیم گردد.

هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری و نگهداری مزرعه نمونه باید براساس مقادیر اجزای فیزیکی به تفکیک با استفاده از فهرس بها موجود یا ردیف‌های بهای ستاره دار (بر حسب مورد) برآورد گردد. هزینه‌های بهره‌برداری سالانه برای حداقل دوره یک‌ساله باید برآورد گردد.

### ۲-۱۲-۲- ضوابط ارائه مشخصات فنی خصوصی

مشخصات فنی خصوصی مورد بحث در این بخش مجموعه مشخصاتی است که برای تشریح شیوه انجام فعالیت‌های برنامه‌ریزی و طراحی تفصیلی به منظور ساخت مزرعه نمونه در یک طرح توسعه آبیاری و زهکشی و بهره‌برداری از آن مورد نیاز است و باید با در نظر گرفتن سیاست و خط مشی کارفرما و شرایط و مشخصات طرح توسعه و امکانات و تسهیلاتی که برای این منظور مهیا یا قابل تدارک است تدوین شود و نتایج آن در گزارش طراحی یا اسناد پیمان اجرای طرح ارائه گردد. مشخصات فنی در پیمان مشاور طرح باید کمیته‌ها و کیفیت‌های مورد نیاز برای شیوه انجام مجموعه کارهای لازم برای طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه را ارائه و موضوعات زیر را پوشش دهد:

### ۲-۱۲-۳- برنامه‌ریزی برای ساخت مزرعه نمونه

- مفروضات، سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای ساخت مزرعه



- تصمیم‌گیری در تبیین اهداف کلی مزرعه نمونه
  - تصمیم‌گیری در زمینه دوره زمانی فعالیت مزرعه (موقت یا دائمی بودن فعالیت‌ها)
  - تصمیم‌گیری در زمینه مالکیت زمین مزرعه نمونه (ملکی، اجاره‌ای، مشارکتی)
  - تصمیم‌گیری در زمینه سطح خدمات مزرعه نمونه
  - تصمیم‌گیری در مورد سازمان مدیریت مزرعه در دوره بهره‌برداری
  - تصمیم‌گیری در زمینه دامنه و سطح استفاده از اینترنت اشیا و خودکار کردن فرآیندها
- انجام بررسی‌های میدانی مورد نیاز برای:
- شناخت مسایل و مشکلات کلیدی منطقه طرح
  - شناسایی امکانات منطقه و خصوصیات جامعه بهره‌برداران مخاطب طرح
  - انتخاب زمین مناسب به منظور احداث مزرعه نمونه،
  - شناسایی امکانات برای ایجاد مزارع اقماری
- موقعیت و شرایط اختصاصی مزرعه نمونه و مزارع اقماری
- تشریح موقعیت و اندازه مزرعه نمونه و امکانات دستیابی به آن
  - تشریح شرایط اجاره زمین و شرایط همکاری بهره‌برداران صاحب زمین با طرح وقتی زمین مزرعه اجاره‌ای است یا مزارع اقماری ایجاد می‌شود
- تدوین اهداف و مشخصات کلی برنامه و اقدامات طرح
- تصمیم‌گیری در زمینه آموزش و ترویج موضوعات برای یک دوره زمانی مشخص یا آموزش، تعامل و پیگیری برای توانمندسازی بهره‌برداران تا مرحله اصلاح رفتارها و نهادینه شدن آموزه‌ها
  - برنامه کلی، شرح تفصیلی وظایف و سطح خدمات مزرعه نمونه
- تهیه طرح تفصیلی مزرعه نمونه و مشخصات فنی برای:
- مجاری انتقال و توزیع آب و سازه‌های سامانه مزرعه
  - قطعه‌بندی زمین مزرعه
  - مصالح مورد نیاز و شیوه تامین آن‌ها و منابع قرضه
  - ساختمان‌های دفتری و اداری، آزمایشگاهی، انبار و پارکینگ ماشین‌آلات و در صورت ضرورت ساختمان مسکونی برای کارکنان مزرعه نمونه
  - تجهیزات دفتری؛ (رایانه، نرم‌افزار، چاپ‌گر، دورنگار، اسکنر)
  - تجهیزات درون مزرعه؛ ایستگاه هواشناسی، تجهیزات آزمایشگاهی، سامانه اینترنت اشیا
  - ماشین‌آلات کشاورزی و مشخصات آن‌ها
  - امکانات رفاهی شامل: آب، برق، گاز، ارتباطات، امکانات بهداشتی، گرمایشی و سرمایشی



- امکانات ایمنی مزرعه؛ دوربین‌های مدار بسته و تجهیزات هشدار و اطفای حریق در محیط اداری و انبار و آزمایشگاه

## ۲-۱۲-۴- ضوابط ارائه مقادیر کار و هزینه‌های اجرا و بهره‌برداری

مقادیر کار اجزای فیزیکی مزرعه نمونه باید به تفکیک سامانه آبیاری، سامانه زهکشی، ساختمان‌های بهره‌برداری و نگهداری، انبار، آزمایشگاه و ایستگاه هواشناسی و سایر تجهیزات در فصول مختلف تهیه گردد. مقادیر کار باید به تفکیک و با ارائه شرح ردیف و واحد مربوطه منظور و نحوه پرداخت هر ردیف‌بها در کلیات هر فصل مشخص گردد. هزینه‌های کارکنان بهره‌برداری مزرعه نمونه بر اساس هزینه‌های نفر - ماه کارشناسان مورد نیاز بر طبق مشخصات خصوصی تنظیم و نحوه حضور، گزارش‌دهی، مستندسازی خدمات، آموزش و ترویج در مشخصات خصوصی پیمان مشخص می‌گردد.

### بر آورد هزینه‌ها:

- هزینه‌های سرمایه‌ای:

- تملک اراضی
  - سازه‌ها و تجهیزات تامین فشار (در سامانه‌های تحت فشار)
  - تجهیز و نوسازی مزرعه
  - مجاری انتقال و توزیع آبیاری و زهکشی سازه‌های سامانه مزرعه
  - تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری جریان آب در مجاری انتقال و توزیع آب مزرعه
  - ایستگاه هواشناسی و ابزار و لوازم اندازه‌گیری خودکار
  - تجهیزات آزمایشگاهی
  - ساختمان‌های مدیریت و بهره‌برداری
  - تجهیزات ایمنی و هشداردهنده
  - ماشین‌آلات کشاورزی و خودروهای خدمات
  - تامین آب، برق، گاز و مخابرات
- هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری:

- هزینه سالانه تملک اراضی و اجاره زمین (در صورت وجود)
- سازه‌ها و تجهیزات تامین فشار (در سامانه‌های تحت فشار)
- تجهیزات و ابزار و لوازم کنترل و اندازه‌گیری آب در مزرعه
- ایستگاه هواشناسی و اینترنت اشیا



- هزینه‌های آزمایشگاهی
- ماشین‌آلات کشاورزی و خودروهای خدمات
- ساختمان‌های مدیریت و بهره‌برداری
- هزینه‌های جاری آب، برق، گاز، مخابرات
- حقوق کارکنان و دستمزد کارگران
- هزینه‌های تامین خوراک و آشپزخانه (بر حسب شرایط)
- بیمه مسولیت کارکنان، بیمه تمام خطر مهندسی، بیمه سرقت و بیمه ماشین‌آلات و تاسیسات





# فصل ۳

---

---

## بهره‌برداری از مزرعه نمونه







بعد از ساخت مزرعه نمونه، بهره‌برداری از آن شروع می‌شود که مجموعه پیچیده‌تری از خدمات کارشناسی فنی-ترویجی را در برداشته و به عنوان رسالت اصلی ساخت مزرعه تعریف می‌گردد. در واقع شیوه بهره‌برداری از مزرعه و چگونگی ارائه خدمات نمایشی و ترویجی است که ضامن موفقیت در انجام کار خواهد بود. به عبارت دیگر در مزرعه نمونه گروه کارشناسی مسوول بهره‌برداری باید قادر باشد که هم از مجموعه امکانات و منابع آب و زمین برای تولید محصول به شکل مطلوب استفاده ببرد و هم تجربیات و یافته‌های خود را به شیوه مناسب به بهره‌برداران شبکه آموزش و انتقال دهد. عدم توانایی در انجام موفقیت‌آمیز هر کدام از این مراحل به معنی عدم موفقیت مزرعه نمونه در انجام رسالت خواهد بود. فعالیت‌های مزرعه نمونه در مرحله بهره‌برداری را می‌توان به دو گروه کلی و متفاوت تقسیم کرد. ۱- نمایش و آموزش بهره‌برداری از شبکه و تاسیسات آن و ۲- نمایش و آموزش شیوه‌های کشت و کار و مدیریت آب در مزرعه.

### ۳-۱- بررسی عملکرد بهره‌برداری از تاسیسات سامانه آبیاری و زهکشی

بررسی عملکرد سامانه آبیاری و زهکشی بر اساس ارزیابی عملکرد تاسیسات برای تقسیم و توزیع آب در درون مزرعه نمونه یا مزارع اقماری مورد نظر صورت خواهد گرفت. به عبارت دیگر در این ارزیابی‌ها، شیوه تحویل آب و نیز عملکرد سازه‌های مختلف در مزرعه نمونه مبنای مقایسه و قضاوت در مورد عملکرد شبکه قرار می‌گیرد. البته لازمه این کار اینست که تاسیسات مزرعه از نظر مشخصات فنی و اجرایی مشابه با سازه‌های سامانه طرح توسعه آبیاری باشد. ارزیابی مستقیم عملکرد مجموعه تاسیسات و سازه‌های شبکه آبیاری و زهکشی موضوع اقدام و بررسی جداگانه است که منابع زیر برای آن وجود دارد:

- ۱- راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۰، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۳
- ۲- راهنمای ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی سطحی، ضابطه شماره ۷۵۳، انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۶
- ۳- ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر مبنای تقاضا، نشریه شماره ۷۷ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۲
- ۴- راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت فشار و کم فشار، ضابطه شماره ۷۹۱، انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۹

### ۳-۱-۱- بررسی عملکرد تامین و توزیع آب

هدف از این بررسی جستجو در این زمینه است که شبکه آبیاری تا چه اندازه در تامین آب مورد نیاز واحدهای مزرعه در محدوده طرح موفق یا ناموفق بوده است. در این بررسی مبنای مقایسه چگونگی تامین آب مزرعه نمونه یا مزارع اقماری بر اساس حجم (یا شدت جریان) و موعد زمانی تقاضا شده برای تحویل آب و نیز دوره زمانی تحویل آب خواهد



بود. بدیهی است مفاد قرارداد بین مصرف‌کنندگان آب در مزرعه و سازمان آبیاری (مسوول بهره‌برداری شبکه) برای تامین آب و نوع محصول و سطح کشت‌های مندرج در پیمان در این بررسی‌ها لحاظ خواهد شد. نکته دیگری که در این ارزیابی مورد توجه خواهد بود اینست که اگر آب در حجم یا موعد زمانی مقرر در اختیار مزرعه قرار نگرفت، علت و چرایی ایجاد مشکل شناسایی، تحلیل و گزارش شده و راه‌حل‌های مربوطه (به ویژه اگر ایجاد مشکل به علت عملکرد تاسیسات فیزیکی شبکه باشد) مورد بحث قرار گیرد. شاخص‌های ارزیابی در ضابطه شماره ۷۵۳ سازمان برنامه و بودجه کشور می‌تواند برای این منظور به کار گرفته شود.

از جمله ضرورت‌های مهم آموزشی در مزرعه نمونه، آموزش کشاورزان بهره‌بردار در زمینه شناخت حقوق و مسوولیت آن‌ها در ارتباط با مدیریت شبکه آبیاری و زهکشی و از جمله آشنا کردن آن‌ها با موضوعاتی از قبیل شیوه تقاضای آب، تحویل گرفتن به موقع و به اندازه‌ی آب، اندازه‌گیری و ثبت جریان آب، تحویل حجمی آب، مستندسازی تحویل آب، عملکرد شبکه در دوره‌های کم‌آبی و تحولات عمق آب زیرزمینی و ... است.

### ۳-۱-۲- بررسی عملکرد سازه‌های تقسیم و توزیع آب در سطح مزارع

شیوه‌های توزیع آب در سطح مزرعه و تاسیسات و سازه‌هایی که برای این منظور در شبکه پیش‌بینی شده و ساخته می‌شود و تناسب و کارآمدی آن برای پاسخگویی به نیازهای تامین آب کشاورزی، شاخص‌هایی است که در این ارزیابی مورد توجه است. به ویژه این‌که اگر مزرعه به عنوان مزرعه نمونه پیشاهنگ و قبل از ساخت شبکه اصلی به اجرا و بهره‌برداری می‌رسد، توجه به کارآمدی و تناسب این سازه‌ها با در نظر گرفتن فرهنگ و سنت‌های عمومی در منطقه و نیازهای آموزشی در مزرعه قابل اهمیت و در خور توجه است.

### ۳-۱-۳- اندازه‌گیری‌ها و کنترل جریان

یکی از اهداف اصلی ساخت مزرعه نمونه بهینه‌سازی مصرف آب در مزرعه است که در تحقق آن موضوعات مرتبط با اندازه‌گیری آب مطرح می‌شود. در مراحل مختلف از آموزش‌های کلاسی و میدانی، از حجم و مقدار جریان آب و مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری آن (لیتر بر ثانیه، مترمکعب بر ساعت، مترمکعب بر هکتار، ...) صحبت به میان خواهد آمد. از این جهت لازم است شرکت‌کنندگان در کلاس‌های آموزشی استنباط‌های اولیه درستی از این تعاریف و مفاهیم آن‌ها داشته باشند. آشنایی با این مفاهیم و شیوه‌های اندازه‌گیری جریان برای تحویل حجمی آب در مزرعه یک ضرورت تلقی می‌گردد. از این‌رو بسیار مناسب و لازم خواهد بود که به شرکت‌کنندگانی که از حداقل سطح سواد برای فراگیری روش‌های اندازه‌گیری جریان برخوردارند، آموزش‌های لازم برای اندازه‌گیری یا تخمین جریان داده شود. این اندازه‌گیری‌ها می‌تواند با استفاده از سازه‌های مختلف اندازه‌گیری ساخته شده در مجموعه تاسیسات شبکه باشد. در این زمره می‌توان به اندازه‌گیری جریان از روی سرریزها، اندازه‌گیری جریان در پارشال فلوم، مدول نیرپیک یا جت آب اشاره کرد. به این ترتیب اندازه‌گیری جریان حتی در شرایطی که ابزاری در دست نیست و به صورت تقریبی از طریق اندازه‌گیری سرعت و



مقطع جریان در انهار و آبراهه‌ها نیز می‌تواند جزو آموزش‌های ارائه شده به مصرف‌کنندگان و کشاورزانی باشد که از سواد در سطح متوسطه برخوردار باشند. ضابطه شماره ۱۰۶ با عنوان «ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اندازه‌گیرهای جریان)» و ۸۳۳ با عنوان «ضوابط انتخاب و بهره‌برداری از تجهیزات اندازه‌گیری آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی» سازمان برنامه و بودجه کشور می‌تواند در این زمینه به کار گرفته شود.

### ۳-۱-۴- امکان تحویل حجمی آب

تقریباً در تمامی شبکه‌های آبیاری و زهکشی ساخته شده، تمهیدات لازم برای اندازه‌گیری جریان در محل انشعاب آب از شبکه اصلی به واحدهای مزرعه که لازمه مدیریت تحویل حجمی آب به مصرف‌کنندگان است پیش‌بینی و ساخته شده است. اما این‌که تحویل آب به مصرف‌کنندگان آب کشاورزی به صورت حجمی صورت گیرد موضوعی است که در بعضی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی به صورت عینی اجرایی نشده است. این بخش از بررسی عملکرد شبکه در محدوده مزرعه نمونه، ناظر بر بررسی و ارزیابی شیوه عملکرد شبکه برای تحویل حجمی آب به مزرعه نمونه و نیز مزارع اقماری مرتبط با آن خواهد بود.

در مزرعه نمونه لازم است اهمیت، مزایا و محدودیت‌های تحویل حجمی آب و شیوه‌های درست اجرای آن، حقوق و مسوولیت‌های مدیریت شبکه برای تحویل حجمی آب و نیز حقوق و مسوولیت‌های بهره‌بردار برای استفاده از حجم آب تحویل شده، به مصرف‌کنندگان آموزش داده شده و تشویق شوند که مبنای و قواعد فنی و مدیریتی آن را به دقت فرا گرفته و با این شیوه نسبت به تحویل آب اقدام نمایند. در یک شبکه آبیاری تا این شیوه تحویل آب به کشاورز به صورت نهادی مستقر و متداول نشود، کشاورز درک و استنباط درستی از مدیریت آب دریافتی و شیوه‌های بهینه‌سازی مصرف آن را به دست نخواهد آورد. در این زمینه راهنمای نحوه تحویل حجمی آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی (ضابطه ۳۸۴ سازمان برنامه و بودجه کشور) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳-۱-۵- الگوی مصرف آب در شرایط کم آبی یا خشک‌سالی

یکی از اهداف اجرای مزارع نمونه ایجاد آمادگی و آموزش کشاورزان برای رویارویی با شرایط کم آبی و خشک‌سالی است، پدیده‌ای که رخداد آن برای شرایط اقلیمی ایران کاملاً محتمل است.

در اجرای این برنامه در مزرعه نمونه ضرورت یا الزامی برای روبرو شدن با شرایط واقعی کم آبی و خشک‌سالی وجود ندارد و مزرعه می‌تواند در شرایط مناسب و دسترسی به منابع آب کافی نیز با فرض وجود وضعیت کم آبی الگوی مصرف آب را نسبت به شرایط عادی و متعارف تغییر دهد و با در نظر گرفتن شدت کم آبی مفروض، سیاست مناسب برای رعایت الگوی مصرف را انتخاب نماید.

به طور نظری برای رویارویی با شرایط کم آبی یا باید مساحت زیر کشت را کاهش داد یا روش‌های آبیاری را با دستورالعمل‌های کم‌آبیاری تطبیق داد. شیوه کار در مزرعه نمونه انتخاب روش دوم و تطبیق دادن الگوی مصرف با



شرایط تامین و دسترسی به منابع آب و به عبارت دیگر استفاده از روش‌های کم آبیاری خواهد بود. روش‌های کم آبیاری و دستورالعمل‌های به کارگیری این شیوه آبیاری در نشریه شماره ۲ گروه کار آب مورد نیاز گیاهان- کمیته ملی آبیاری و زهکشی - ۱۳۷۵، تحت عنوان «دستورالعمل‌های کم آبیاری» با تفصیل لازم ارائه شده است. در نشریه شماره ۶۶ فائو<sup>۱</sup> نیز روابط بین مقدار کاهش تولید محصولات مختلف در مقایسه با میزان کاهش مصرف آب (کم‌تر از شرایط مطلوب) ارائه شده است که در تدوین برنامه کم آبیاری می‌توان از آن استفاده کرد.

### ۳-۱-۵-۱- عملکرد سامانه در شرایط کم آبی

طبق رویه‌های مرسوم، شیوه بهره‌برداری از شبکه در شرایط کم آبی و خشکسالی در قراردادی که بین مدیریت شبکه آبیاری و مصرف‌کنندگان آب بسته می‌شود مشخص و بیان می‌گردد. در آموزش‌های مزرعه نمونه، جنبه‌های مختلف فنی و حقوقی موضوع به کشاورزان توضیح داده شده و راه‌حل‌های مناسب برای برنامه‌ریزی کشت و آبیاری متناسب با منابع آب در دسترس ارائه می‌شود. از جمله آموزش برای بازنگری در ترکیب کشت و به کارگیری شیوه‌های کم‌آبیاری برای انطباق بهتر با شرایط کم آبی و خشکسالی می‌تواند کارساز باشد.

### ۳-۱-۶- وضعیت زهکشی و کنترل سطح آب زیرزمینی

از پی‌آمدهای توسعه آبیاری و مصرف آب در دشت‌های مختلف، بالآمدن تراز آب زیرزمینی است که گاه بر کیفیت بهره‌برداری از اراضی و میزان تولیدات محصولات زراعی و پایداری عملکرد شبکه تاثیر می‌گذارد. در آموزش‌های مزرعه نمونه، علائم ناشی از بالا بودن تراز آب زیرزمینی و زهدار بودن اراضی و اثرات نامطلوب آن در سلامت و کیفیت خاک زراعی و میزان تولید محصول، فرایند نفوذ آب آبیاری در خاک و نقش آن در زهدار شدن اراضی، مفاهیم مرتبط با قابلیت زهکشی طبیعی و شیوه‌های مختلف پایش آب زیرزمینی و اطلاع‌رسانی و گزارش آن به مدیریت شبکه آبیاری نمایش و آموزش داده خواهد شد.

در شبکه‌های آبیاری و زهکشی که به سامانه زهکشی زیرزمینی مجهز هستند، لازم است نحوه کارکرد خط لوله زهکش زیرزمینی (روند جریان به خط لوله و تخلیه آب) و شیوه‌های پایش وضعیت آب زیرزمینی و عملکرد لوله‌های زهکشی آموزش داده شود. همچنین در زمینه آستانه‌ی ایمن تغییرات تراز آب زیرزمینی و روش‌های اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات و گزارش آن به مدیریت شبکه به بهره‌برداران توضیح داده شده و آموزش‌های لازم ارائه گردد. استفاده از مدل‌های فیزیکی برای این منظور مناسب و کارساز می‌باشد.

1- Crop yield Response to Water, FAO, Irrigation and Drainage Paper, 66 , 2012



### ۳-۲- بهره‌برداری از مزرعه نمونه برای نمایش و آموزش شیوه‌های آبیاری و کشت و کار

کشاورزان در هر منطقه به طور سنتی روش‌های کم و بیش مشخصی را برای انجام عملیات خاک‌ورزی، تهیه و آرایش زمین برای کشت انواع محصولات به کار می‌گیرند که در شکل‌گیری و انتخاب این روش‌ها عوامل مختلف از جمله دانش بومی، ابزار و تجهیزات در دسترس، اندازه و شکل قطعات، توپوگرافی زمین، کیفیت خاک و نفوذپذیری آن، نوع محصول، منابع آب و شیوه دسترسی به آب آبیاری (دور، زمان و شدت جریان)، شیوه‌های آبیاری و ... اثر گذاشته‌اند.

در بیش‌تر موارد انتخاب کشاورزان برای به‌کارگیری یک روش خاص برای آرایش و تهیه زمین و انجام عملیات زراعی و به‌ویژه آبیاری، ناشی از محدودیت‌هایی بوده است که برای منابع آب و خاک و شیوه‌های تقسیم این منابع وجود داشته است؛ یا در زمینه تقسیم آب بین حقایه‌بران، نبود ابزارها و سازه‌های کنترل جریان و تقسیم آب سبب شده است که به عنوان تنها ابزار در اختیار میرآبان از «زمان» برای رهاسازی جریان، نوبت‌بندی و تقسیم و توزیع حقایه استفاده شود. طبیعی است که در طول زمان این رویه‌ها به شکل قانون نانوشته بین بهره‌برداران رعایت و نهادینه شده باشد. سنت‌ها و روش‌هایی که گاه به شدت در مقابل تغییر آن‌ها مقاومت نشان داده می‌شود.

بدیهی است در شرایط طرح متناسب با برنامه تولید محصولات مختلف، عملیات ویژه برای خاک‌ورزی و تهیه و آرایش زمین، آبیاری و ... طراحی و پیشنهاد می‌شود. نحوه توزیع و نوبت‌بندی گردش آب و حجم و شدت جریان ورودی به قطعات نیز بر اساس مقتضیات طرح تنظیم می‌شود که در اغلب موارد متفاوت با شرایط سنتی است و عموماً تغییر آن‌ها نیز به آسانی میسر نیست و نیازمند اجرای برنامه‌های گسترده ترویجی، آموزشی و نمایشی است. از آنجا که تاکنون در کم‌تر پروژه‌ای به تامین این نیازها توجه شده است، در اکثر طرح‌های توسعه، برنامه‌های آبیاری بر اساس تنظیمات و توصیه‌های طرح به اجرا در نمی‌آید و اهداف پیش‌بینی شده برای بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی محقق نمی‌شود. در اکثر قریب به اتفاق موارد دانش کشاورزان در زمینه روابط آب و خاک و گیاه بسیار کم و در موارد متعدد اشتباه است و متأسفانه عموماً به مصرف بیش‌تر و حتی بی‌رویه آب در مزارع گرایش دارد. توصیه‌های کارشناسی که منجر به مصرف آب کم‌تر در مزرعه شود به آسانی مورد پذیرش کشاورزان قرار نمی‌گیرد و رعایت نمی‌شود. در این شرایط کشاورزان تنها در صورتی توصیه‌های کارشناسی را می‌پذیرند که به طور عینی اثرات آن‌را ببینند و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل نمایند. از همین جاست که مزرعه نمونه با اجرای موفقیت‌آمیز عملیات زراعی و آبیاری می‌تواند نقش سازنده خود را در اقناع کشاورزان برای پذیرش آموزه‌های کارشناسی ایفا نماید.

### ۳-۲-۱- برنامه‌ریزی برای انجام عملیات مزرعه

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، عملیات مزرعه نمونه باید بر اساس یک برنامه از پیش تعریف شده و منطبق با یک راهبرد مدون برای دستیابی به اهداف مورد نظر از ساخت مزرعه انجام گیرد. در واقع برای هر سال زراعی باید نوع عملیات (مثلاً نمایش و آموزش تهیه زمین و کشت محصول «الف» با شیوه آبیاری «ب»)، محل انجام عملیات (قطعه زراعی «ج»)، زمان‌بندی انجام عملیات، اهداف مورد نظر و مخاطبان نمایش و آموزش و ... از قبل مشخص شده باشد و



برنامه تدارک ماشین‌آلات و نهاده‌های مورد نیاز از یک سو و لوازم مورد نیاز برای نمایش و آموزش از سوی دیگر مشخص و تنظیم شده باشد. به طور طبیعی اساس و زیربنای تنظیم چنین برنامه‌ای شناخت مسایل اولویت‌دار منطقه طرح و تلاش برای جستجوی راه حل برای این مسایل است. نامطلوب‌ترین وضعیت برای مدیریت یک مزرعه نمونه اینست که فاقد برنامه کوتاه و میان مدت باشد، برنامه سالانه بدون توجه به اولویت مسایل جاری منطقه تدوین شده باشد و در هر فصل زراعی برنامه‌ریزی عملیات به صورت موضعی و مقطعی انجام گیرد.

### ۳-۲-۲- شيوه‌های مناسب خاک‌ورزی و تهیه و آرایش زمین

علی‌رغم این که هم‌اکنون کم و بیش در همه مناطق کشاورزی بیش‌تر عملیات خاک‌ورزی به وسیله ماشین صورت می‌گیرد اما اجرای صحیح این عملیات چه به لحاظ هدف، زمان انجام، کیفیت اجرا و تعداد دفعات تکرار در مقایسه با دانش و تجربیات امروز می‌تواند مورد تردید باشد. شیوه‌های آرایش زمین برای انطباق با معیارهای پیش‌بینی شده در طرح توسعه نیز می‌تواند با تجربیات سنتی بسیار متفاوت باشد. در مزرعه نمونه اجرا و نمایش پی آمدها و اثرات اجرای عملیات بر اساس معیارهای طراحی می‌تواند دانش جدید را به کشاورزان منتقل نموده و اطمینان آن‌ها را نسبت به پی‌آمدهای مثبت این شیوه‌ها جلب نماید و در مواردی حتی می‌تواند نسبت به اصلاح معیارهای پیشنهاد شده در طرح نیز اثر بگذارد.

### ۳-۲-۳- بررسی، ارزیابی و بازنگری الگوی کشت و تناوب زراعی طرح

در هر منطقه و در شرایط سنتی، کشاورزان بر حسب تجربه و دانش از شرایط طبیعی و منابع در دسترس، الگوهای کشت مطلوب خود را یافته و بر اساس آن به کشت و کار اقدام می‌نمایند. کشت غالب زمستانه (شتوی) برای قریب به اتفاق مناطق کشاورزی (به استثنای مناطقی در خطه شمال ایران) غلات (گندم و جو) است که هم نیازهای معیشتی و خود مصرفی خانوارها را تامین می‌کند و هم با رژیم بارندگی غالب ایران منطبق است. کشت‌های تابستانه در مناطق مختلف ایران بسیار متفاوت است و بر حسب تجربه، دانش و نیازهای بازار، طیف وسیعی از تنوع محصولات صنعتی، غذایی، صیفی‌جات، سبزیجات و خوراک دام و ... را شامل می‌شود که مهم‌ترین هدف آن برای بخش وسیعی از کشاورزان تامین نقدینگی مورد نیاز خانوارهاست. در انتخاب نوع محصولات تابستانه خواست و مطلوب واسطه‌های تامین‌کننده منابع اعتباری کشاورزان (سلف‌خران) نیز نقش اساسی ایفا می‌نماید.

در شرایط توسعه و بر اساس مجموعه مطالعات و اطلاعات موجود از منابع در دسترس، الگوهای کشت و تراکم(های) کشت به گونه‌ای طراحی می‌شود که بیش‌ترین بهره اقتصادی را برای طرح به همراه داشته باشد. تغییر الگو و تراکم کشت محصولات در یک طرح توسعه مستلزم کار گسترده و طولانی مدت با کشاورزان و بهره‌برداران برای اقناع آن‌ها به پذیرش تغییر و توجیه و اثبات برتری توصیه‌های طرح نسبت به روش‌های رایج و سنتی است که تاکنون در کم‌تر طرح



توسعه نسبت به این مهم توجه لازم مبذول شده است. وظیفه‌ای که انجام آن از طریق ساخت و بهره‌برداری مزرعه نمونه و به‌کارگیری روش‌های ترویج کشاورزی و نمایش و آموزش در مزرعه می‌تواند محقق شود.

انتخاب و تدوین الگوی کشت و تناوب زراعی مناسب یک منطقه نیازمند اطلاع دقیق از طیف وسیعی از متغیرها و از جمله تقویم زراعی منطقه، کمیت و کیفیت منابع آب و خاک در دسترس، منابع مالی و اعتباری و اقتصاد تولید محصول، اقتصاد و نیاز بازار و سیاست‌گذاری‌های دولتی، کمیت و کیفیت نیروی کار انسانی و تجهیزات و ماشین‌آلات در دسترس و بالاخره خواسته‌ها، نیازها و اولویت‌های کشاورزان در فعالیتهای کشاورزی است. برای بهینه‌سازی این مجموعه متغیرها می‌توان از نرم‌افزارهای بهینه‌سازی خطی<sup>۱</sup> که به سادگی در دسترس است استفاده کرد.

در زمره خدماتی که مزرعه نمونه می‌تواند در جهت بهینه‌سازی استفاده از منابع و ارتقای بهره‌وری مصرف آب در یک طرح توسعه ارائه دهد، انتخاب و تدوین الگوهای کشت، تناوب زراعی و تراکم کشت محصولات مناسب برای بخش‌های مختلف منطقه توسعه آبیاری و آموزش اصول تدوین و بازنگری آن به مدیران و رهبران کشاورزی منطقه است.

### ۳-۲-۴- ملاحظات آگرونومیکی و مراقبت از محصول در مزرعه نمونه

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد مبنا و معیار مقایسه بین عملکرد قطعات زراعی در مزرعه نمونه با قطعات شاهد در سطح منطقه طرح، میزان و نیز کیفیت تولید محصولات زراعی در واحد سطح یا به‌ازای واحد حجم آب مصرف شده است. از این رو لازم است کلیه عملیات و مراقبت‌های زراعی مرتبط با تولید محصول همانند استفاده از بذرهای سالم و توصیه شده، آبیاری، تقویت خاک و حاصلخیز کردن زمین (کوددهی)، حفاظت خاک و گیاه در مقابل آفات و بیماری‌ها، کنترل علف‌های هرز، حفاظت گیاه در مقابل شرایط حدی جوئی (سرما / گرمای شدید) در زمان‌ها و اندازه‌های مناسب و مطابق با توصیه‌های ارائه شده از مراجع ذی‌صلاح وزارت جهاد کشاورزی برای تولید محصول به انجام برسد. قابل ذکر است که در مقایسه بین عملکرد یک مزرعه نمونه با مزرعه شاهد، این اطمینان باید وجود داشته باشد که عواملی همچون نژاد بذر، تراکم کشت بذر در هکتار، عمق کاشت، و ... بین مزرعه نمونه و مزارع شاهد در حدود منطقی مشابه یا قابل مقایسه و در نهایت قابل توضیح باشند.

### ۳-۲-۵- شیوه‌های آبیاری مزارع

یکی از اصلی‌ترین اهداف برای ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه، آموزش روش‌های درست آبیاری و بهینه‌سازی مصرف آب در مزرعه است. این بخش از آموزش در عین حال پیچیده‌ترین بخش از فعالیتهای مزرعه نمونه خواهد بود.





پیچیدگی کار از آنجا ناشی می‌شود که کشاورزان سنتی به دلایل مختلف (و از جمله شیوه‌های سنتی تقسیم آب مبتنی بر تقسیم کل آب نهر در طول زمان معین و عموماً کوتاه‌تر از حدود لازم) و گرایش و ذهنیتی که استحصال و مصرف بیش‌تر آب را یک مزیت می‌دانند آمادگی کم‌تری برای پذیرش روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب دارند. عوامل دیگری نیز اثرگذارند که از جمله آن‌ها بهای نسبتاً نازل آب آبیاری در شبکه‌های ساخته شده و عدم رعایت شیوه‌های تحویل حجمی (به معنی واقعی) است.

در مزرعه نمونه برای نمایش و آموزش شیوه‌های مصرف بهینه آب، ابتدا لازم است موضوعات مرتبط با روابط آب، خاک و گیاه به صورت حضوری و تا حد امکان با نمایش فیلم یا اسلایدهای مناسب تشریح گردد و عوامل موثر بر نفوذ بیش‌تر یا کم‌تر از حد مناسب آب در خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه و تولید محصول و پی‌آمدهای ناشی از مصرف بی‌رویه آب در ایجاد زه‌آب زیرزمینی تشریح گردیده و توضیح داده شود و سپس مراحل عملی کار در مراحل مختلف در مزرعه نمونه نمایش داده شود. برای توضیح روابط آب و خاک استفاده از مدل‌های فیزیکی می‌تواند بسیار مفید و موثر باشد. نمایش پایش و بررسی مزرعه شاهد برای نشان دادن دلایل و پی‌آمدهای مصرف بیش یا کم‌تر از اندازه مناسب، باید مورد توجه باشد.

از موضوعات مهمی که در مزرعه و به صورت عملی آموزش و نمایش داده می‌شود، اندازه‌گیری شدت و حجم جریان در نهر یا نهرچه آبیاری، میزان جریان مناسب ورودی به نوار (کرت، فارو و ...)، پایش روند پیشروی آب در نوار یا فارو، شیوه‌های آبیاری کاهشی<sup>۱</sup> جریان، شیوه‌های کنترل کفایت آب نفوذ کرده در خاک و ... است. در مزرعه برای نمایش میزان آب نفوذ کرده در خاک باید ابزارهای مناسب برای نمونه‌برداری (مثلاً از نیم‌رخ طولی خاک) در اختیار کارشناس آموزش‌دهنده باشد.

آنچه در بالا توضیح داده شد مربوط به روش‌های آبیاری ثقلی و سطحی است. در روش‌های آبیاری تحت فشار، معمولاً عوامل متغیر موثر بر میزان مصرف آب کم‌تر و محدودتر است. آموزش عواملی همچون تنظیم فشار سیستم، و میزان گشودگی دهانه‌های نشت آب یا اندازه و مشخصات آب‌پاش و در انتها میزان آب نفوذ کرده در خاک موضوعاتی هستند که آموزش و نمایش آن‌ها ساده‌تر به نظر می‌رسد. همچنین از آنجا که این شیوه‌های آبیاری با روش‌های سنتی کاملاً متفاوت است و کشاورزان کم‌تر از چند و چون کار آگاهی دارند، آمادگی بیش‌تری برای دریافت موضوعات از سوی کارشناسان خواهند داشت.

1- Cut Back





### ۳-۲-۶- طرح آزمایش‌های کشاورزی

در تدوین اهداف و انتظارات از ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه اشاره شد که انجام آزمایش‌های تحقیقاتی جزو برنامه‌های اصلی مزرعه نمونه نمی‌باشد و مقرر نیست کارهای آزمایشی و پژوهشی، حتی در زمینه‌های مرتبط با آبیاری و زهکشی در این مزارع صورت گیرد. اما در زمره عملیات آبیاری و زراعی مزرعه گاه شرایطی پیش می‌آید که مجری کار ترویجی و نمایشی باید بتواند بین دو یا سه گزینه‌ی منتخب و اجرا شده، قضاوت منطقی و انتخاب قابل توجیه داشته باشد. برای این منظور لازم است که در درجه اول اصول علمی کار رعایت شود و در وهله دوم با استفاده از اطلاعات کمی و روش‌های آماری، تحلیلی مستدل و مستند ارائه نماید.

از جمله کاربردهای علم آمار در علوم مختلف می‌توان به کاربرد آن در پژوهش‌های کشاورزی اشاره کرد. در علوم کشاورزی، آمار نقش بسزایی را در شکل‌دهی به قضاوت داشته است؛ مثلاً در قضاوت بین دو شیوه آبیاری از نظر این‌که کدامیک محصول بیش‌تری را تولید می‌کنند یا قضاوت در مورد این‌که کدام سیستم آبیاری در افزایش بهره‌وری آب برای تولید یک محصول موثرتر است. علم آمار در پژوهش‌های کشاورزی در قالب طرح‌های آماری مختلفی اجرا می‌شود که از آن جمله می‌توان به طرح‌های کاملاً تصادفی، طرح‌های بلوک‌های کاملاً تصادفی، طرح‌های مربع لاتین، طرح‌های فاکتوریل و ... اشاره کرد. برای شرح جزئیات روش‌های آماری مناسب برای تحلیل و قضاوت و نتیجه‌گیری بر روی عملیات پژوهشی در یک مزرعه نمونه را می‌توان برحسب مورد از کتب مرجع آمار در کشاورزی دریافت نمود.

### ۳-۳- پایش تحولات کمی و کیفی آب زیرزمینی

در مناطقی که شبکه آبیاری مجهز به سامانه زهکشی زیرزمینی است یا آب زیرزمینی در ترازهای نزدیک به سطح زمین قرار می‌گیرد و می‌تواند بر روند تولید محصولات زراعی یا کیفیت شیمیایی خاک زراعی اثر بگذارد، پایش تحولات کمی و کیفی آب زیرزمینی بخش مهمی از برنامه‌های پایش را تشکیل خواهد داد و از این جهت مزرعه نمونه باید عناوین مناسب برای توضیح پی‌آمدهای ناشی از وجود زه‌آب زیرزمینی را در برنامه کارهای آموزشی و نمایشی خود بگنجانند. از جمله عناوین اصلی می‌توان به اثرات زهدار بودن اراضی بر قابلیت کار برروی زمین و عملیات خاک‌ورزی<sup>۱</sup>، تاثیر زه‌آب بر عملیات کاشت، داشت و برداشت محصولات، تاثیر زه‌آب زیرزمینی بر کیفیت خاک سطحی و نیز بر رشد گیاهان زراعی و تولید محصول و نهایتاً تاثیر زه‌آب بر محیط‌زیست طبیعی و انسانی اشاره کرد.



شیوه‌های پایش وضعیت کمی و کیفی آب زیرزمینی و نیز پایش عملکرد خطوط زهکشی، اندازه‌گیری جریان‌های خروجی و نمونه‌گیری و آزمایش کیفی زه‌آب‌های خروجی و در نهایت تفسیر اطلاعات به‌دست آمده از پایش وضعیت آب زیرزمینی و شبکه زهکشی موضوعات مختلفی است که لازم است در برنامه‌های آموزش کشاورزان و مصرف‌کنندگان آب مورد توجه قرار گیرد. برحسب مشخصات طراحی و اجرا و تجهیزات سامانه زهکشی زیرزمینی، ممکن است توضیح در مورد استفاده از سامانه زهکشی کنترل شده نیز ضرورت یابد.

راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی، ضابطه شماره ۳۸۱ سازمان برنامه و بودجه کشور برای این منظور قابل مراجعه و استفاده است. ضابطه شماره ۶۲۰ سازمان برنامه و بودجه کشور نیز برای پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی تهیه شده است.

برای این‌که قابلیت کافی برای توضیح وضعیت و تشریح تحولات کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی در منطقه طرح توسعه به وجود آید، لازم است شبکه‌ای مناسب از چاهک‌های مشاهده‌ای در سطح اراضی ایجاد شده و به صورت منظم بهره‌برداری، مشاهده و ثبت شود و بر حسب شرایط، اطلاعات گردآوری شده نیز باید تجزیه و تحلیل شده و نتایج به دست آمده، به ویژه منشا آب زیرزمینی و کیفیت و کمیت آن و پی‌آمدهای ناشی از بالا بودن آب‌های زیرزمینی بر رشد محصولات و درآمد کشاورزان مورد ارزیابی قرار گیرد.

### ۳-۴- آموزش کشاورزان و بهره‌برداران در زمینه رخدادهای محیط‌زیستی ناشی از اجرای عملیات زراعی

بیش‌تر عملیات زراعی از جمله خاک‌ورزی، مصرف آب و تخلیه زه‌آب، مصرف کودها و مواد شیمیایی کشاورزی و حتی بعضی شیوه‌های متداول برای برداشت محصول (آتش زدن باقیمانده‌های گیاهی) هر یک به نوبه خود در بر دارنده آثار محیط‌زیستی است که لازم است بهره‌برداران طرح توسعه آبیاری نسبت به نتایج و آثار سودمند و زیان‌آور آن‌ها در طبیعت اطلاعات مناسب به دست آورده و با پی‌آمدهای توسعه آبیاری در محیط‌زیست و شیوه‌های جلوگیری یا کاهش آسیب‌ها آشنا شوند. مدیریت و کارشناسان مزارع نمونه که وظیفه برقراری ارتباط و آموزش بهره‌برداران را بر دوش دارند و از ظرفیت‌های کافی برای آموزش کشاورزان برخوردار هستند می‌توانند با استناد به شرایط بومی و استفاده از تجربیات محلی و به کارگیری دامنه وسیع دانش در زمینه تولیدات کشاورزی، در انتقال دانش محیط‌زیستی به کشاورزان و ارتقای اطلاعات آن‌ها در این زمینه‌ها موثر واقع شوند. حتی ممکن است در شرایطی نیاز باشد که از کارشناسان و مسوولان نهادهای تخصصی محیط‌زیستی در منطقه طرح نیز برای انتقال دانش و آموزش بهره‌برداران کمک گرفته شود. همچنین قابل توصیه است که هر جا رخداد محیط‌زیستی مشخصی وجود داشته باشد، مستندسازی شده و با روش‌های مناسب به کشاورزان انتقال داده شود. هرچند رسالت اصلی مزرعه نمونه آموزش روش‌های مناسب آبیاری و زهکشی است، اما در شرایطی، تشویق و تبلیغ برای بهینه‌سازی مصرف مواد شیمیایی کشاورزی و تولید محصولات ارگانیک و توضیح و ارائه پی‌آمدها و جاذبه‌های اقتصادی این شیوه تولید می‌تواند به عنوان منبع درآمد فرعی برای کشاورزان کارساز باشد.



### ۳-۵- برنامه‌ریزی فعالیت‌های ترویجی در مزرعه نمونه

از حساس‌ترین مراحل کار در مزرعه نمونه تدوین و اجرای برنامه‌های آموزشی و نمایشی برای ترویج شیوه‌های درست اجرای عملیات زراعی و آبیاری منطبق با معیارهای طراحی شده در طرح توسعه آبیاری است. ترویج روش‌های کشاورزی به لحاظ ماهیت یک اقدام آموزشی است که علاوه بر محتوای فنی آموزش‌ها، به شدت نیازمند توجه به خصوصیات جامعه‌شناختی و فرهنگی کشاورزان هدف و مخاطبان ذی‌ربط در بهره‌برداری از طرح است. از سوی دیگر روش‌های ترویج و آموزش کشاورزی روش‌هایی حساس و در عین حال نظام‌مند مبتنی بر دانش و تجربیاتی است که اصول آن تا حدود زیادی شناخته شده بوده و به شکل تخصصی قابل برنامه‌ریزی و اجرا است و به همین لحاظ حضور موثر و فعال کارشناس ترویج و آموزش در مجموعه کارشناسان بهره‌برداری مزرعه نمونه ضروری و اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

فهرست اصول کلی ترویج و آموزش روش‌های عملیاتی در مزرعه نمونه به طور خلاصه ارائه می‌گردد. نشریات و مآخذ متنوعی در بیان و تشریح این اصول وجود دارد که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

- **تدوین برنامه کار:** در تنظیم برنامه کار برای مدیریت بهره‌برداری از مزرعه نمونه، لازم است نسبت به اتخاذ تصمیم و انتخاب روش‌های مناسب برای ترویج و آموزش روش‌های عملیاتی در مزرعه نمونه متناسب با خصوصیات فرهنگی-اجتماعی کشاورزان و فنون بومی و روش‌های سنتی کشاورزی در منطقه طرح و همچنین نسبت به مشخص کردن و تعریف اهداف کمی و کیفی از اجرای برنامه‌های ترویجی-آموزشی توجه گردد. تدوین برنامه آمادگی‌های لازم فنی، نیروی انسانی و تدارکاتی را برای اجرای آسان و منظم برنامه‌ها مهیا می‌سازد و تعریف اهداف کمی و کیفی، پایش و ارزیابی عملکرد این بخش از فعالیت‌های مزرعه نمونه را امکان‌پذیر می‌کند.
- **معرفی و شناساندن مزرعه نمونه:** اولین اقدام یک مزرعه نمونه در بدو استقرار و آغاز فعالیت، معرفی و شناساندن مزرعه، شیوه عمل و فعالیت‌ها و اهداف آن، روش‌های تعامل و برقراری ارتباط و ... به جامعه محلی و بهره‌برداران در محدوده طرح توسعه آبیاری است. این معرفی باید به شیوه‌ای مناسب، فراگیر و گسترده به انجام برسد تا همه مخاطبان بالقوه در کوتاه‌ترین زمان ممکن از استقرار و شروع به کار و اهداف فعالیت مزرعه نمونه آگاه شوند. معرفی شیوه تعامل و برقراری ارتباط با کشاورزان و بهره‌برداران نیز جنبه مهمی از این معرفی است.
- هر چند مزرعه نمونه احتمالاً در چارچوب برنامه توسعه آبیاری و به وسیله مجری طرح ساخته و بهره‌برداری خواهد شد اما بهترین و موثرترین روش برای برنامه‌ریزی اجرا و بهره‌برداری آن شیوه‌های مشارکتی است که طی آن بهره‌برداران برای ساخت و بهره‌برداری از مزرعه به همکاری و مشارکت با مجری طرح دعوت شوند.
- **مخاطبان:** به طور اصولی کلیه کشاورزان و بهره‌برداران محدوده طرح توسعه آبیاری جزو مخاطبان هدف مزرعه نمونه هستند. به عبارت دیگر برنامه‌ریزی اقدامات آموزشی و نمایشی مزرعه نمونه باید با هدف انتقال



دانش عمومی و تجربیات به دست آمده در مزرعه به کلیه بهره‌برداران شبکه برنامه‌ریزی و اجرا شود. در عین حال در همه مراحل بهره‌برداری از مزرعه نمونه همواره مواردی پیش خواهد آمد که بعضی (و نه همه کشاورزان) با سوالات ویژه به مزرعه نمونه مراجعه خواهند نمود که مزرعه باید بتواند پاسخگوی این سوالات نیز باشد.

هر چند هدف برنامه‌ریزی و اجرای طرح مزرعه نمونه در نهایت آموزش کلیه بهره‌برداران طرح توسعه است اما با ملاحظات مختلف، گاه شیوه‌های آموزشی ایجاب می‌نماید که مزرعه، آموزش‌های خود را به کشاورزان پیشرو منتقل کند تا آن‌ها این آموزش‌ها را به دیگر کشاورزان انتقال بدهند. در هر حال همان‌طور که اشاره شد مزرعه نمونه باید آموزش همه کشاورزان و بهره‌برداران در محدوده شبکه را هدف خود قرار دهد و آمادگی‌های لازم برای نمایش عملیات در مزرعه را برای همه‌ی این بهره‌برداران فراهم سازد.

با توجه به مطالب بالا، مزرعه نمونه باید فهرستی از اسامی و خصوصیات شخصی (مرتبط با آموزش، یادگیری و یاددهی و برقراری ارتباط) بهره‌برداران و کشاورزان محدود طرح را تهیه نموده و در برنامه‌ریزی‌ها در دسترس داشته باشد. در هر جامعه محلی همواره افرادی با خصوصیات ویژه وجود دارند که می‌توانند و آمادگی دارند که در امور اجتماعی و آموزشی و تحولات نوآورانه پیش‌قدم شده و به صورت فعال‌تری مشارکت نمایند. مزرعه نمونه باید این افراد را شناسایی کرده و از همکاری و مشارکت آن‌ها در پیشبرد اهداف آموزشی بیش‌ترین بهره‌برداری را به عمل آورد.

- **شیوه دعوت به شرکت در جلسات آموزشی:** صرف‌نظر از مواردی که کشاورزان و بهره‌برداران خود برای بازدید از اقدامات مزرعه عمل می‌کنند، مزرعه نمونه باید برای انجام بازدیدهای کشاورزان از مزرعه یا شرکت در جلسات آموزشی برنامه‌ریزی کرده و برنامه را در فرصت زمانی مناسب به آگاهی مخاطبان برساند. برای این منظور ابزارهای مختلفی از جمله ارسال دعوت‌نامه چاپی برای اشخاص، نصب آگهی در مکان‌های مناسب، ارسال پیام به وسیله اشخاص سرشناس محلی، ارسال پیام در وسایل ارتباط جمعی و ... به کار گرفته شود.

- **موضوعات آموزشی:** موضوعاتی که در مزرعه نمایشی باید مورد توجه قرار گرفته و در برنامه اقدامات قرار گیرد به‌طور معمول شامل همه اقدامات و مراحل تولید برای محصولات مختلف الگوی کشت در مزرعه از تهیه زمین و کاشت و داشت و برداشت است که بر اساس برنامه‌ریزی طرح در افزایش تولید محصولات و ارتقای درآمد تولیدکنندگان اثرگذار است. اما طبیعی است که در این میان موضوعات مرتبط با شیوه‌های مطلوب آبیاری از شبکه و توزیع آب در مزرعه، بهینه‌سازی مصرف آب آبیاری و ارتقای بهره‌وری آب اولویت بیش‌تری خواهد داشت. این‌که آیا می‌توان از همان ابتدای شروع بهره‌برداری مزرعه همه محصولات و همه گزینه‌های مختلف عملیات مزرعه و کشت و کار را اجرا کرده و به نمایش گذاشت بستگی به وسعت مزرعه و توان تجهیز امکانات و تدارک نیازمندی‌ها در مزرعه نمونه دارد ولی در شرایط متعارف و در بیش‌تر موارد به علت محدودیت‌های مختلف لازم خواهد بود که بر حسب اهمیت سطح کشت یک محصول و میزان مصرف آب آن،



عملیات زراعی که بر مقدار تولید محصول یا مصرف آب آن اثرگذار است اولویت و زمان‌بندی مناسبی برای اقدامات مزرعه نمونه تنظیم کرد. گاهی مناسب است شرایطی فراهم شود که موضوعات آموزشی توسط مخاطبان انتخاب و مطرح شود. در هر حال لازم است در ابتدای برنامه‌ریزی برای ساخت مزرعه نمونه نسبت به کلیات این موضوعات توجه نموده و پیش‌بینی‌ها و تدارکات لازم را به عمل آورد.

- **شیوه نمایش و آموزش:** در مزرعه نمونه، شیوه اصلی و موثر، آموزش موضوعات مرتبط با کشت و کار و آبیاری، انجام عملیات در مزرعه و نمایش آن به کشاورزان است. اما نمایش عملیات در مزرعه تنها روش آموزش نیست و در مواردی، دیگر شیوه‌های آموزش می‌تواند موثرتر و کارآمدتر باشد. ایراد سخنرانی هم‌زمان با نمایش فیلم یا اسلاید، توضیح کارشناسی همراه با نمایش بر روی مدل‌های فیزیکی یا گرافیکی، انتشار بروشور یا کتابچه با محتوای مصور و ... و نیز استفاده از وسایل ارتباط جمعی برای انتشار موضوعات، کتاب و کتابچه، دستورالعمل، فیلم و ... می‌تواند برای پیشرفت آموزش مزرعه‌ای کمک موثری باشد. ارائه آموزش‌های میدانی یا کلاسی به وسیله کشاورزان پیشرو که قبلاً آموزش‌های لازم را دریافت نموده و نسبت به دانش آموخته شده اشراف پیدا کرده باشند، می‌تواند شیوه موثری برای جلب اطمینان و پذیرش دیگر کشاورزان (دیرباور) موثر باشد.

- **استفاده از روش‌های انگیزشی برای جلب توجه و تقویت مشارکت:** در اغلب مراسم و برنامه‌های آموزشی - نمایشی که نیازمند جلب توجه و مشارکت مخاطبان است ایجاد انگیزش‌های مناسب همراه با استفاده از شیوه‌هایی که ارائه برنامه‌های آموزشی را متنوع و بر حسب شرایط سرگرم‌کننده نماید بسیار کارآمد خواهد بود. دعوت مخاطبان به مشارکت در بازدیدها و جلسات آموزشی همراه با ارائه آگاهی در زمینه موضوعات آموزشی و دستاوردهایی که این بازدیدها می‌تواند برای کشاورز داشته باشد می‌تواند به این انگیزش‌ها کمک نماید. طبیعی است که زمان‌بندی و شیوه برگزاری جلسات و تعامل مدرس و مخاطب و استفاده مناسب از تجهیزات و ابزارهای کمک آموزشی می‌تواند به کیفیت آموزش و جلب توجه و مشارکت مخاطبان کمک نماید. گاهی مشکلات رفت و آمد و جابه‌جایی به عنوان یک عامل موثر در مشارکت نکردن مخاطبان اثر می‌گذارد. تدارک امکانات مناسب می‌تواند در رفع مشکل کارساز باشد یا گاهی ارائه جوایز ساده به شرکت‌کنندگان در جلسات یا جوایز موثرتر برای کسانی که آموزش‌های کلیدی را با جدیت رعایت نموده یا در اشاعه و ترویج آموزش‌ها همکاری می‌نمایند (مزارع نمونه اقماری) نیز می‌تواند در افزایش مشارکت کشاورزان در برنامه‌ها موثر باشد.

- **پایش اثربخشی برنامه‌های آموزشی و نمایشی:** صرف‌نظر از موضوعات آموزشی و شیوه‌ی آموزش، گروه آموزش و ترویج در مزرعه نمونه باید همواره اثربخشی آموزش‌ها را مدنظر داشته و پایش نماید. منظور از اثربخشی آموزش، پذیرش و باور موضوع آموزشی ارائه شده به وسیله کشاورز و عمل کردن به آموزه‌ها و پایداری و مداومت در آن است. به این جهت در پایان هر جلسه آموزش یا در بازه‌های مناسب زمانی و به



شیوه‌های گوناگون باید بازخوردی از میزان توجه و پذیرش کشاورزان نسبت به موضوعات ارائه شده جستجو شده و مورد ارزیابی قرار گیرد. در واقع نتایج این‌گونه پایش‌ها می‌تواند به ارتقای شیوه‌های کار و آموزش در مزرعه نمونه کمک نماید.

### ۳-۶- استفاده از اینترنت اشیا برای مدیریت اطلاعات

فناوری‌های دیجیتال و روند شتاب‌دار گسترش آن برای سنجش، کنترل و گردآوری اطلاعات به ویژه در زمینه روابط هوا، آب و خاک و گسترده و آسان شدن دسترسی به ابزارهای الکترونیکی برای مدیریت این اطلاعات مسیری را طی می‌کند که در آینده‌ای نزدیک به ابزارهایی رایج و موثر برای برنامه‌ریزی عملیات زراعی در فعالیت‌های کشاورزی تبدیل خواهد شد. از این‌رو منطقی است که در برنامه‌ریزی برای ساخت مزرعه نمونه حدود استفاده از این فناوری‌ها برای کمک به مدیریت بهره‌برداری از مزرعه مورد توجه قرار گرفته و پیش‌بینی‌ها و تمهیدات لازم به عمل آید. از سوی دیگر باید توجه داشت که استفاده از این امکانات در مزرعه نمونه در شرایطی قابل توصیه است که در برنامه‌ریزی برای ساخت و مدیریت بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی طرح توسعه نیز به کارگیری این فناوری‌ها پیش‌بینی شده باشد. توجه شود که محدوده به کارگیری اینترنت اشیا در مدیریت مزرعه نمونه تا حدی قابل گسترش و توجیه‌پذیر است که به ذهنیت بهره‌برداران برای باور و پذیرش دستاوردهای مزرعه نمونه و توصیه‌های آن آسیب وارد نیارد؛ زیرا به طور معمول کشاورزانی که با روش‌های سنتی عملیات تولید خو گرفته‌اند در مقابل دستاوردهای مزرعه نمونه و توصیه‌های کارشناسی برآمده از آن واکنش انفعالی داشته و آن‌ها را به آسانی باور نمی‌کنند و نمی‌پذیرند. مکانیزه بودن مدیریت مزرعه نمونه بالقوه می‌تواند بر این واکنش اثر بگذارد و آن‌را تشدید نماید؛ به طوری که دستاوردهای مزرعه را به مکانیزه بودن مدیریت آن نسبت بدهند و در نتیجه در صورتی که در شبکه اصلی، سطح مکانیزاسیون دستگاه‌های سنجش و کنترل (استفاده از اینترنت اشیا) متناسب با مزرعه نمونه نباشد، می‌تواند به تردیدها و ناباوری‌ها دامن بزند و بر این اساس قابل توصیه است که مدیریت اطلاعات در مزرعه نمونه تا حد ممکن نمونه‌ی منطبق با ساختار طرح اصلی باشد.

### ۳-۷- ضوابط تهیه بانک اطلاعات و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup>

سامانه اطلاعات جغرافیایی، به عنوان بستری برای ذخیره‌سازی، ویرایش، تجزیه و تحلیل و به‌هنگام‌رسانی اطلاعات مکانی و توصیفی و به عنوان یکی از فناوری‌های موثر اطلاعاتی و ابزارهای تصمیم‌گیری به منظور برنامه‌ریزی و

1- Geographic Information System (GIS)



بهره‌برداری از طرح‌های توسعه قرار گرفته است. سامانه GIS با فراهم نمودن امکان ذخیره‌سازی و نمایش کلیه اطلاعات مکانی، این امکان را فراهم می‌آورد تا به صورت بهینه و سیستماتیک، مجموعه فعالیت‌های یک طرح سازمان‌دهی شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی قادر است داده‌های مربوط به موقعیت مکانی پدیده‌ها را به همراه اطلاعات توصیفی آن‌ها به طور یک‌پارچه نگهداری و به طور هم‌زمان جهت طراحی، برنامه‌ریزی و حل مشکلات بهره‌برداری و مدیریتی مورد استفاده قرار دهد.

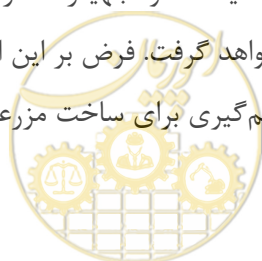
برای استفاده بهینه از سامانه اطلاعات مکانی، به داده‌های گسترده و مستندات مناسب از پایش‌ها و ارزیابی‌های گوناگون در زمینه مورد نظر نیاز هست و گردآوری و سازمان‌دهی و ذخیره‌سازی این اطلاعات و داده‌ها در سامانه، اولین گام مهم در ایجاد هر زیرساختار داده مکانی می‌باشد. این پایگاه‌های اطلاعاتی قادر هستند مقادیر نامحدودی اطلاعات مکانی (اعم از داده‌ها، نقشه‌ها و تصاویر) و اطلاعات توصیفی را در خود جای دهند و کاربر می‌تواند در هر زمان، داده‌های مورد نظر را از پایگاه اطلاعاتی انتخاب، حذف، اضافه، ویرایش و به‌روزرسانی نماید و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و در نهایت خروجی‌های دلخواه را تهیه و ارائه نماید.

### ۳-۷-۱- مزایای استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

- از آنجا که اطلاعات جمع‌آوری شده به صورت مکانی هستند (نقشه، نمودار و جدول) از این‌رو در برگیرنده بخش‌های وسیعی از داده‌ها بوده که امکان دریافت سریع داده‌ها را فراهم می‌سازد.
  - بانک اطلاعات مکانی به مانند یک سامانه زنده و فعال عمل نموده و علاوه بر نمایش لایه‌های مختلف امکان مقایسه و تلفیق و ترکیب اطلاعات و نقشه‌ها را نیز فراهم می‌نماید.
  - بانک اطلاعات مکانی گزارش‌دهنده دقیق از پیشرفت‌های برنامه‌ریزی شده و کاستی‌های موجود در هر یک از بخش‌های اجرایی و مدیریتی می‌باشد.
  - بانک اطلاعات مکانی قابلیت به‌روزرسانی و تکمیل و ارائه اطلاعات جدید را در کم‌ترین زمان ممکن دارا می‌باشد.
  - بانک اطلاعات مکانی قابلیت همپوشانی یا روی هم‌گذاری چند لایه مختلف و ایجاد لایه جدید و همچنین امکان بررسی پراکندگی جغرافیایی انواع داده‌ها را دارا می‌باشد.
- در پیوست ۲، توضیحات تفصیلی در مورد ضوابط تهیه بانک اطلاعات و سامانه اطلاعات جغرافیایی ارائه شده است.

### ۳-۸- خدمات راه‌اندازی و بهره‌برداری مزرعه نمونه

پس از آن‌که محل مزرعه نمونه انتخاب و تاسیسات و تجهیزات لازم برای استقرار کارکنان تدارک و آماده شد، مهم‌ترین رؤس اقدامات به شرح زیر صورت خواهد گرفت. فرض بر این است که خط مشی، اهداف و برنامه‌های کلی برای ایجاد مزرعه نمونه پیشاپیش و در هنگام تصمیم‌گیری برای ساخت مزرعه نمونه مشخص شده است و در مرحله راه‌اندازی





و بهره‌برداری، اهداف و برنامه‌های تفصیلی تدوین و به اجرا گذارده می‌شود. همچنین فرض شده است که مزرعه نمونه در منطقه طرح دارای یک دفتر مرکزی و سازمان‌دهی مشخص است.

- استقرار مدیریت و نیروهای کارشناسی، تجهیز دفتر مدیریت و نیز دفاتر فنی و خدمات پشتیبانی
- آگاهی‌رسانی در منطقه طرح در زمینه برنامه و فعالیت‌های مزرعه نمونه، گردآوری مسایل و مشکلات و سوالات مطرح در عملیات آبیاری و کشت و کار محصولات، دعوت به مشارکت و همکاری کشاورزان و بهره‌برداران
- تدوین و پیش‌بینی برنامه کلی (۵ ساله) برای فعالیت‌های مزارع نمونه بر اساس اهداف و برنامه‌های کلی و شرایط منطقه
- انتخاب مزارع نمونه اقماری برای مشارکت کشاورزان
- هماهنگی با کشاورزان مزارع نمونه اقماری برای اجرای عملیات (و در صورت نیاز مبادله موافقتنامه یا پیمان)
- تدوین برنامه تفصیلی عملیات اجرایی (مزارع نمونه) سالانه و پیش‌بینی و تامین تدارکات و منابع مورد نیاز (ترجیحا با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب)
- تدوین برنامه تفصیلی برای فعالیت‌های نمایشی - آموزشی - ترویجی
- مستندسازی فعالیت‌های زراعی برای هر یک از محصولات کشت شده در قطعات مزارع نمونه و اقماری
- تحلیل دستاوردها برای هر یک از محصولات کشت شده در قطعات مزارع نمونه و اقماری
- تدوین گزارش از اقدامات انجام شده و دستاوردها برای هر یک از محصولات کشت شده در قطعات مزارع نمونه
- تدوین بروشورهای ترویجی بر اساس دستاوردهای مزارع نمونه
- ارزیابی از عملکرد مزرعه نمونه، تشریح دستاوردها، تحلیل مسایل و مشکلات و امکانات و فرصت‌ها

### ۳-۸-۱- نیازهای کارکنان بهره‌برداری و آموزش مزرعه نمونه

نیازهای کارشناسی مدیریت بهره‌برداری و آموزش در مزرعه نمونه به شرح زیر توصیه می‌گردد. بدیهی است برحسب خصوصیات طرح، وسعت و مشخصات مزرعه نمونه و شرایط اجرا و بهره‌برداری از طرح توسعه آبیاری، تعداد افراد کارشناسی پیش‌بینی شده می‌تواند تغییر نماید.

- مدیر مزرعه نمونه - کارشناس آبیاری و زهکشی با حداقل ۱۵ سال تجربه ۱ نفر
- کارشناس زراعت و باغبانی مسوول عملیات زراعی در مزارع و باغات با حداقل ۱۰ سال تجربه ۱ تا ۲ نفر
- کارشناس آبیاری و زهکشی با حداقل ۱۰ سال تجربه ۱ نفر
- کارشناس حفظ نباتات با حداقل ۱۰ سال تجربه ۱ نفر پاره‌وقت
- کارشناس خاک‌شناسی با حداقل ۱۰ سال تجربه ۱ نفر پاره‌وقت
- کارشناس (تکنیسین) ماشین‌آلات با حداقل ۱۰ سال تجربه (بر حسب ضرورت) ۱ نفر پاره‌وقت





- کارشناس آموزش - ترویج با حداقل ۱۰ سال تجربه ۱ نفر
- تکنیسین مزرعه (متناسب با وسعت کار) با حداقل ۵ سال تجربه تعداد لازم
- مسوول رایانه و روابط عمومی (کارشناس اجتماعی) با حداقل ۵ سال تجربه ۱ نفر

### ۳-۹- مستندسازی تجربیات در مزرعه نمونه

#### ۳-۹-۱- مقدمه

مستندسازی به معنی ثبت اطلاعات، رخدادهای، دستیافت‌ها، تجربیات و دستاوردهای مثبت یا منفی انجام یک فعالیت یا بهره‌برداری از یک طرح برای ضبط در آرشیو و ایجاد امکان برای مراجعه به سوابق یا استفاده دیگر کاربران، یکی از ضرورت‌های هر اقدام اجرایی است.

ضروری است برای هر طرح توسعه آبیاری و زهکشی و روند بهره‌برداری از آن، اطلاعات دقیقی از چگونگی پیدایش و بهره‌برداری از طرح، دستاوردها، مشکلات، راه حل‌ها، خلاقیت‌های به کار رفته برای حل مشکلات، ... به صورت سازمان یافته و مدون تولید گردد. بی‌توجهی به ثبت و نگهداری اطلاعات طرح آسیب‌های زیادی به ارتقای روش‌های مدیریت و بهره‌برداری و امکان هر گونه کسب اطلاعات، درس آموزی از تجربیات و جلوگیری از دوباره‌کاری‌ها و زیان‌های قابل پیش‌گیری را از بین می‌برد. علاوه براین، در تهیه طرح‌های توسعه جدید همواره نیاز به اطلاعات روزآمد و بومی از پارامترهای فنی، مدیریتی، بهره‌برداری هست که قاعدتا باید از تجربیات حاصل از طرح‌های اجرا شده موجود در دسترس باشد، مستند نشدن تجربیات مراحل ساخت و بهره‌برداری طرح‌های اجرا شده، نیاز به استفاده از پارامترهای مشابه از منابع خارجی را به وجود می‌آورد که گاه انطباق لازم با شرایط بومی را ندارند و خود مسائل دیگری را به همراه می‌آورند. بر این اساس تاکید می‌شود که در مزرعه نمونه پیش از آغاز فعالیت، آمادگی‌های لازم برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز و مستندسازی آن‌ها فراهم گردد و به طور جد مستندسازی تجربیات و اطلاعات تدارک یابد.

#### ۳-۹-۲- خصوصیات کلی موضوعات برای مستندسازی

با توجه به حجم و تنوع زیاد مباحث در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری یک مزرعه نمونه، موضوعاتی که برای ثبت در مدارک مستندسازی مناسب است باید هدفمند و کاربردی بوده و مشخصات زیر را دارا باشند:

- نیازهای موجود و آینده برای دسترسی به اطلاعات پایه‌ای از مراحل طراحی، ساخت یا بهره‌برداری را برای کاربران اطلاعات اعم از مسوولان و فعالان در مزرعه نمونه مورد بحث یا دیگر طرح‌های مشابه تامین کنند.
- اطلاعات مورد نیاز برای بررسی و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه را در دسترس قرار دهند.
- اطلاعات مورد نیاز برای گردآوری مجموعه‌ای از پارامترهای طراحی، اجرا و مدیریت بهره‌برداری با اهداف آموزشی و تدوین دستورالعمل‌ها را در اختیار بگذارند.



### ۳-۹-۳- عناوین موضوعات برای مستندسازی

رئوس عناوین قابل توصیه برای تدوین اسناد مستندسازی مزرعه نمونه به شرح زیر است:

- شناسنامه منطقه طرح
  - خصوصیات جغرافیایی منطقه طرح
  - خصوصیات منابع آب و زمین
  - خصوصیات اجتماعی - اقتصادی
  - تکنولوژی‌های رایج برای بهره‌برداری از منابع (قبل از اجرای طرح)
  - تکنولوژی‌های پیشنهاد شده در طرح برای بهره‌برداری از منابع
- مستندات مرحله طراحی
  - انتخاب مزرعه نمونه، مالکیت زمین، منبع آب و ...
  - مشخصات طراحی اجزای سامانه آبیاری و زهکشی
  - مشخصات طراحی سازه‌های هیدرولیکی سامانه آبیاری و زهکشی
  - مشخصات طراحی قطعات زراعی
  - مشخصات تجهیز و نوسازی
- مستندات مرحله ساخت
  - مشخصات فنی طرح مزرعه نمونه
  - مشخصات مزارع اقماری (در صورت وجود)
  - هزینه‌های ساخت طرح
  - مسایل و مشکلات جدی که در مرحله ساخت اثرگذار بوده و راه حل‌های مورد استفاده
- مستندات مرحله بهره‌برداری
  - ساختار سازمانی مدیریت مزرعه نمونه
  - تجهیزات و امکانات فنی مزرعه نمونه
  - اهداف و برنامه‌های بهره‌برداری مزرعه نمونه
  - شیوه‌های اجرای عملیات بهره‌برداری مزرعه نمونه
  - شیوه‌های تعامل و مشارکت بهره‌برداران، مسایل، مشکلات و راه حل‌ها
  - هزینه‌های بهره‌برداری و منابع مالی مزرعه نمونه
  - دستاوردهای تجربی کشت و کار و بهره‌برداری از مزرعه نمونه
  - شیوه‌ها و فرآیندهای انتقال تجربیات به بهره‌برداران
  - ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه در دستیابی به اهداف



- ارزیابی اثرات اجرای مزرعه نمونه در ارتقای تولید منطقه طرح
  - مسایل و مشکلات مدیریت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه و راه‌حل‌های به کار گرفته شده
- هرچند محدوده مزارع نمونه از نظر مساحت گسترش نسبتاً کوچک است، ولی اگر پراکندگی اطلاعات و مستندات در سطح منطقه مورد نظر باشد می‌توان اطلاعات مختلف را در سامانه اطلاعات جغرافیایی به‌گونه‌ای تنظیم کرد که روابط زمانی - مکانی اطلاعات نیز مشخص باشد. در این زمینه پیوست ۲ به عنوان راهنما ارائه شده است.

### ۳-۱۰-۱- تدوین گزارش‌های طراحی و بهره‌برداری، پایش و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه

#### ۳-۱۰-۱-۱- گزارش طراحی

این گزارش که به عنوان آرشیو فنی و سابقه تاریخچه‌ای از برنامه‌ریزی و طراحی مزرعه نمونه خواهد بود، در بردارنده (۱) اصول تفکر و فلسفه حاکم بر ساخت مزرعه نمونه و اهداف و شرح وظایف آن بوده و چشم‌انداز عملکرد و دستاوردها و نیز رسالت مسوولان، مدیران و کارشناسان مزرعه نمونه را تبیین می‌نماید، (۲) مشخصات فنی و اجزای طراحی مزرعه نمونه را تعریف می‌کند و (۳) ترکیب نیروی انسانی، تجهیزات و ماشین‌آلات پیش‌بینی شده برای عملیات بهره‌برداری و در نهایت هزینه‌ها و منابع مالی مزرعه نمونه را بیان می‌نماید.

#### ۳-۱۰-۲- گزارش عملکرد آبیاری

بر حسب هدف تعریف شده برای ساخت مزرعه نمونه و شرح وظایفی که برای آن تدوین شده است، گزارش‌های عملکرد آبیاری و زهکشی شامل یک یا هر دو مورد زیر خواهد بود:

#### ۳-۱۰-۲-۱- گزارش کارکرد تاسیسات و تجهیزات سامانه آبیاری مزرعه نمونه:

وقتی مزرعه نمونه به صورت پیشاهنگ ساخته و بهره‌برداری می‌شود، ممکن است بررسی و ارزیابی انواع مختلف سازه‌ها یا تجهیزات آبیاری مزرعه و قضاوت بر عملکرد آن‌ها نیز به عنوان موضوعاتی که باید مورد توجه قرار گیرد تعریف شده باشد. در این صورت لازم است انواع مختلف سازه‌های مورد نظر و تجهیزات مربوطه در شرایط مزرعه ساخته و بهره‌برداری شده و بررسی‌های لازم بر روی آن‌ها به عمل آید و در پایان کار، ضمن ارائه مستندات و اطلاعات گردآوری شده، قضاوت مناسب و روشنی از عملکرد، سهولت کار با تجهیزات و سازه‌ها و تناسب آن با شرایط محلی، مسایل و مشکلات فنی و عملکردی با در نظر گرفتن امکانات محلی برای تعمیرات و نگهداری و در نهایت آمادگی و پذیرش بهره‌برداران برای حفاظت و نگهداری آن‌ها ارائه شود. متغیرهای قابل پیش‌بینی در ساخت می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- نوع سازه (اندازه‌گیری یا توزیع آب)

- اندازه سازه (متناسب و هماهنگ با معیارهای طراحی شبکه)

- مصالح مورد استفاده برای ساخت سازه



- نوع، اندازه و مصالح مورد استفاده برای تجهیزات مکانیکی  
انتظار بر این است که طی بررسی در یک دوره یک‌ساله بهره‌برداری، مشخصات فنی سازه‌های آبیاری و زهکشی  
مزرعه و تجهیزات (کنترل و اندازه‌گیری) مناسب و قابل توصیه برای استفاده در منطقه طرح را ارائه بدهد.

### ۳-۱۰-۲-۲- گزارش عملکرد آبیاری در مزرعه نمونه

بر اساس تجربیات موجود، در برنامه‌های توسعه آبیاری که تاکنون به اجرا درآمده است، بیش‌ترین تلفات آب در  
سامانه آبیاری مزرعه رخ می‌دهد. متغیرهای بسیار زیادی نیز بر فرآیند آبیاری مزرعه و مدیریت مصرف آب اثر می‌گذارند  
که دامنه چالش‌ها و گستره بررسی‌های مورد نیاز برای انتخاب شیوه‌ها و معیارهای مناسب آبیاری و نمایش و آموزش  
آن‌ها را وسعت می‌بخشد. با توجه به اهداف توسعه آبیاری و نیز اهدافی که به طور معمول برای مزارع نمونه تعریف  
می‌شود، به منظور بهینه‌سازی مصرف آب، نمایش و آموزش شیوه‌های درست آبیاری مزرعه به کشاورزان و بهره‌برداران از  
موضوعاتی است که لازم است بیش‌ترین توجه به آن مبذول گردد. به دلایل فوق، این بخش از کار بیش‌ترین حجم از  
فعالیت‌های مزارع نمونه را به خود اختصاص خواهد داد و به تبع آن، ایجاب می‌نماید حجم زیادی از اطلاعات و مستندات  
در زمینه عملکرد آبیاری در مزرعه گردآوری و مدون گردد. گزارش‌های عملکرد آبیاری مزارع علاوه بر ارائه مستندات و  
روش‌شناسی انجام کارهای مزرعه‌ای، لازم است سیمای روشنی از دستاوردها برای انتخاب و معرفی گزینه‌های مطلوب  
برای ترکیبی از متغیرهای زیر به دست آید:

- شرایط زمین

- بافت و عمق خاک
- نفوذپذیری سطحی خاک
- عرض و شیب قطعه (در آبیاری ثقلی)

- محصول

- نوع محصول
- دوره کاشت، داشت و برداشت
- نیازهای آبیاری
- دوره‌های آبیاری

- نوع آبیاری



- ثقلی (سطحی)
- بارانی
- قطره‌ای
- نواری (تیپ<sup>۱</sup>)
- مشخصات شبکه آبیاری ثقلی
  - شدت جریان
  - مدت زمان جریان
- مشخصات شبکه آبیاری تحت فشار
  - فشار جریان
  - شدت جریان
  - مدت زمان جریان
- دانش و تجربه آبیاری
- نحوه تحویل آب به مزرعه و شیوه توزیع آب
- کارایی مصرف آب

انتظار بر این است که فعالیت‌های مزرعه نمونه بعد از یک دوره حداکثر ۵ ساله باید بتواند مجموعه‌ای از اطلاعات، اندازه‌گیری‌ها و تجربه‌ها در موارد فوق را آن‌چنان تحلیل، فرآوری و مستندسازی نماید که بر اساس آن بتوان معیارهای مطلوب و مناسب برای آموزش روش‌های مناسب آبیاری در بخش‌های مختلف شبکه را تدوین نمود. بدیهی است تداوم بهره‌برداری از مزرعه و گسترش دامنه اطلاعات و تجربیات می‌تواند به ارتقای کیفیت اطلاعات و ارزش دستاوردها بیانجامد.

### ۳-۱۰-۳- گزارش پژوهش‌های موردی و مقایسه گزینه‌های بررسی شده

هرچند مقرر نیست در برنامه کار مزارع نمونه، پژوهش‌های صرف کشاورزی و آبیاری صورت گیرد؛ اما ماهیت کار آموزش و نمایش عملیات در مزارع نمونه ایجاب می‌کند که (۱) نتایج روش‌های مختلف توصیه شده را با یکدیگر مقایسه نماید و (۲) در شرایط مناسب و ضروری، تجربیات موردی در زمینه تغییرات جزئی در روش‌های انجام کارهای مزرعه‌ای را به طور مستقیم در مزرعه نمونه به آزمایش بگذارد. گزارش پژوهش‌های موردی و مقایسه‌ای گزینه‌های بررسی شده،

1- Tape



این موارد را پوشش خواهد داد. این گزارش‌ها می‌تواند بدون این‌که جزییات مفصل تکنیکی و آماری را توضیح دهد، ماهیت روش‌های عملیات مزرعه‌ای و نتایج آن‌را شرح داده و نتیجه‌گیری نماید. در پایان سال و در گزارش سالانه، جمع‌بندی فعالیت‌های انجام شده و دستاورهای به‌دست‌آمده به شکل خلاصه‌تری ارائه می‌شود.

### ۳-۱۰-۴- گزارش‌های بازدید از فعالیت‌های مزرعه نمونه

بازدید از فعالیت‌های مزرعه نمایشی به وسیله کشاورزان و بهره‌برداران یکی دیگر از خدمات مزرعه نمونه است که به تواتر و تکرار زیاد صورت خواهد گرفت. مهم‌ترین نکته قابل توجه در این بازدیدها واکنش‌های مثبت و منفی و استقبال یا عدم استقبال کشاورزان بازدیدکننده از شیوه‌هایی که به وسیله مزرعه نمایشی - آموزشی ارائه می‌شود و نیز ماهیت سوالاتی که در این زمینه‌ها مطرح می‌گردد و در نهایت تحلیل و تفسیری که بر این مجموعه اطلاعات گذارده می‌شود و نتیجه‌گیری کارشناسی که بر روی آن‌ها صورت خواهد گرفت، موضوعات مناسب و شایسته‌ای است که در این گزارش‌ها می‌تواند مطرح شود. توجه گردد که موضوعات مورد بحث این گزارش در اصل سنگ زیربنای فعالیت‌های ترویجی، آموزشی و نمایشی آینده و فراتر از آن خمیر مایه پژوهش‌های موردی یا حتی پژوهش‌های گسترده‌تر می‌تواند قرار گیرد که لازم است انجام گیرد. بر این اساس تنظیم چنین گزارشی باید هدفمند و معطوف به جستجوی جنبه‌های مفید، مورد نیاز و کاربردی برنامه‌ریزی‌های مزرعه نمونه باشد. به عنوان یک دستورالعمل کلی، گزارش‌های مورد بحث باید حداقل دربرگیرنده پرسش و پاسخ‌های کلی زیر باشد:

- آیا بازخورد فعالیت‌های مزرعه نمونه برای کشاورزان و بهره‌برداران مثبت است؟ و اگر نه چرا؟
- فعالیت‌های جذاب و پذیرفته شده از دیدگاه کشاورزان و بازدیدکنندگان کدامند؟ و کدام فعالیت‌ها کم‌تر یا اصلاً مورد توجه قرار نمی‌گیرند؟ چرا؟
- آیا برنامه‌ریزی فعالیت‌های مزرعه نمونه برای سال آینده منطبق با نیازها، خواسته‌ها و مطلوبیت‌های کشاورزان هست؟ و اگر نه چه تغییراتی بهتر است در آن صورت گیرد؟

### ۳-۱۰-۵- گزارش‌های آموزش‌های ارائه شده

آموزش‌های مزرعه نمونه شامل هر دو نوع آموزش کلاسی و نیز آموزش میدانی در مزرعه است که در مجموع حجم قابل ملاحظه‌ای از فعالیت‌های مزرعه نمونه را تشکیل می‌دهد. گزارش‌هایی که برای نشان دادن عملکرد این بخش از فعالیت‌ها تنظیم خواهد شد، علاوه بر نمایش آمار طبقه‌بندی شده از عناوین آموزش‌ها و نیز آمار حاضران در کلاس‌ها باید در بردارنده نوعی ارزشیابی از مطلوبیت آموزش‌ها و جذابیت و پذیرش آن‌ها (اعم از محتوا یا شیوه‌ی ارائه) برای شرکت‌کنندگان در کلاس‌ها باشد. گزارش‌های آموزشی به طور معمول به صورت موردی و بر حسب هر عنوان یا هر تلاش آموزشی به صورت جداگانه تهیه می‌شود.



قابل توصیه است که در هر کلاس آموزشی یا هر گزارشی که تهیه می‌شود، عناوین و ماهیت پرسش‌هایی که شرکت‌کنندگان در کلاس‌ها مطرح می‌کنند مورد توجه و تحلیل قرار گیرد تا از این طریق ابهام‌ها و نادانسته‌های آن‌ها شناسایی شود و مبنای انتخاب عناوین آموزشی در کلاس‌های بعدی قرار گیرد.

### ۳-۱۰-۶- گزارش عملکرد سالانه

این گزارش جمع‌بندی از کلیه فعالیت‌های مزرعه نمونه همراه با دستیافت‌های آن است که برای اطلاع کاربران و نیز نگهداری در آرشیو مستندسازی می‌شود.

### ۳-۱۰-۷- گزارش پایش و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه

محتوای این گزارش ارائه اطلاعات در زمینه پایش و ارزیابی عملکرد مزرعه نمونه است و نشان خواهد داد که تا چه مقدار تلاش و اقدام در جهت آموزش موضوعات و نمایش عملیات انجام شده (به صورت کمی) و تا چه اندازه به اهداف پایش تعیین شده (طبق برنامه مدون) دست یافته است (به صورت کیفی). بخش‌های اصلی گزارش عبارت خواهد بود از؛ (۱) ارائه اهداف پیش‌بینی شده در برنامه کار سالانه، (۲) تشریح کمی و کیفی اقدامات انجام شده، (۳) دستاوردها و نتایج کمی و کیفی به دست آمده و در نهایت (۴) ارزیابی عملکرد. به طوری که ملاحظه می‌شود مشخص بودن اهداف برنامه‌ریزی شده برای اقدامات مزرعه نمونه طی سال، رکن اساسی برای تهیه گزارش و مقایسه عملکردهاست. بدون داشتن چنین مبنایی برای مقایسه، اجرای فرآیند ارزیابی در عمل میسر نیست. در بخش ارزیابی عملکرد، محتوای گزارش الزاما باید تحلیلی باشد و تلاش شود جنبه‌های مثبت و منفی برنامه‌ریزی‌های انجام شده و اقدامات اجرا شده و روابط علت و معلولی رخدادها و دستاوردها به درستی بررسی و شناخته شود و برای تدوین برنامه‌های آینده مورد استفاده قرار گیرد.

قابل ذکر است که در نهایت گزارش پایش و ارزیابی باید نتیجه محور بوده و بر اساس نتایج به دست آمده از عملکرد برنامه استوار باشد. ارائه آمار صرف فعالیت‌های فیزیکی بدون اشاره به دستاوردهای اقدامات، هدف این گزارش نخواهد بود، همچنین ضرورت دارد گزارش ارزیابی عملکرد به وسیله نهادی مستقل و غیر وابسته به مدیریت مزرعه نمونه تهیه و تنظیم گردد.

### ۳-۱۱- نمودار جریان مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مزرعه نمونه

گردش کار مراحل برنامه‌ریزی، انتخاب زمین، تامین آب، طراحی، ساخت مزرعه نمونه و بهره‌برداری از آن با هدف ترویج فنون مطلوب کشت و آبیاری و آموزش آن به کشاورزان منطقه طرح توسعه آبیاری بر اساس مبانی ارائه شده در این راهنما به شرح نمودار (۳-۱) ارائه شده است. بدیهی است روند ارائه شده می‌تواند بر حسب شرایط طرح و نیازهای اجرایی و بهره‌برداری سامانه آبیاری و ساختار نظام بهره‌برداری از آب و زمین در منطقه با تغییراتی متناسب با شرایط طرح همراه باشد.

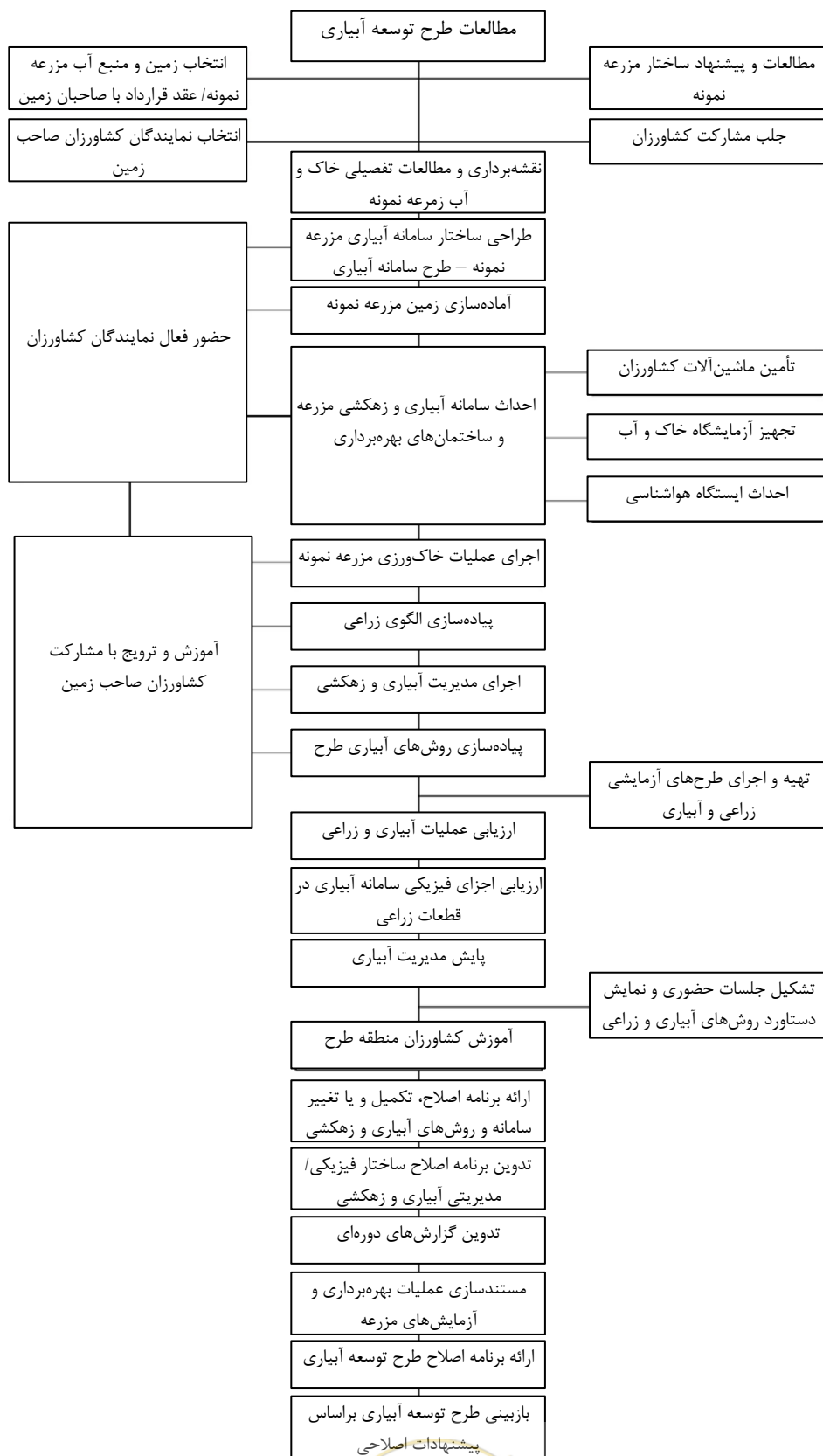
این نمودار جریان مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت مزرعه نمونه و سپس بهره‌برداری از آن طی یک‌سال زراعی را نشان می‌دهد. ادامه کار مزرعه نمونه که شامل ارزیابی تغییرات احتمالی در ساختار فیزیکی طرح، الگوی کشت و تقویم



زراعی و روش‌های مدیریت آب و کشت و کار در مزرعه می‌باشد برای یک دوره حداقل ۵ ساله ضروری است تا امکان آموزش و توانمندسازی بخش عمده کشاورزان فراهم و بهینه‌سازی عملیات آبیاری و زراعی محقق گردد. قبلاً اشاره شد که اگر نهاده‌سازی آموزه‌های طرح و متعاقب آن روزآمد کردن شیوه‌های مدیریت آبیاری و عملیات زراعی برای بیشینه‌سازی بهره‌وری آب مورد نظر باشد، فعالیت مزرعه نمونه باید به صورت پیوسته یا دوره‌ای در دراز مدت ادامه یابد.







شکل ۳-۱- خلاصه روند انجام مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری مزرعه نمونه





# پیوست ۱

---

---

## تاریخچه ایجاد مزارع نمونه





## پ.۱-۱- در اروپا و امریکا

آموزش و ترویج روش‌های کشاورزی از طریق مزارع نمایشی و آموزشی نقشی کلیدی در توسعه فنون و روش‌های تولید محصولات کشاورزی در اروپا و امریکا داشته است.

مزارع نمایشی در اروپا از اواسط سده هجده میلادی به منظور تامین غذای کافی برای جمعیت روستایی که به سرعت شهرنشین می‌شدند و نیز تامین نیاز روزافزون به امنیت غذایی به ویژه در زمان جنگ‌های گوناگون بین کشورها، پدید آمد. قبل از این که مسیرهای جدید تجارت بین‌المللی، فرصت‌ها و بازارهای جدیدی برای محصولات کشاورزی ایجاد نماید، بیش‌تر زمین‌های کشاورزی به صورت مزارع معیشتی جهت تامین نیازهای خود مصرفی کشاورزان یا عرضه در بازارهای محلی بهره‌برداری می‌شدند. لازمه توسعه این تجارت، افزایش تولیدات کشاورزی از طریق ابداع و توسعه روش‌های نو در تولید بود. فعالیت‌های تحقیقاتی - ترویجی و به‌ویژه استفاده از مزارع نمایشی نقش مهمی در این تحولات ایفا نمود<sup>۱</sup>.

برای حمایت از این توسعه در سده هجده در سراسر اروپا «انجمن‌های محلی» بنیان‌گذاری شدند. به عنوان نمونه در دهه ۱۷۷۰ بالغ بر ۳۰ انجمن محلی به تنهایی در فرانسه، چند نمونه در سوئیس و نمونه‌های دیگر در لایپزیگ، وورتمبرگ، هانوفر، زوریخ، هایدلبرگ، استکهلم، انگلستان و دیگر مناطق ایجاد شد. هدف اصلی این انجمن‌ها بهبود شرایط عمومی کشاورزی در مناطق ذی‌ربط از طریق یادگیری و سپس آموزش جوامع محلی مجاور از طریق ایجاد مزارع نمایشی بود. مزارع نمایشی رسمی (در زمان ابداع، مزارع الگو<sup>۲</sup> یا مدل<sup>۳</sup> هم نامیده می‌شدند) در دهه آخر قرن ۱۸ میلادی ظهور کردند. این مزارع عمدتاً مزارع خصوصی بودند که توسط اشخاص و سازمان‌های توانمند (با کمک مالی و تدارکاتی دولت) و به منظور بهبود کشاورزی ساخته شدند.

یکی از نام‌آورترین و قدیمی‌ترین مزارع نمونه «هافویل» نزدیک شهر برن در سوئیس بود<sup>۴</sup>. در ۱۷۹۹، فیلیپ امانوئل ون فلنبرگ، ۲۵۰ جریب زمین (حدود ۱۲۰ هکتار) را خریداری کرد و طی ۴۰ سال بعد از آن، ۵ مزرعه نمونه در آن ایجاد کرد و آنجا را هافویل نامید. در این مجموعه او دو موسسه عالی و متوسطه برای آموزش کشاورزی با رویکرد علمی به کشاورزی ایجاد کرد و علاوه بر آن سازوکاری به وجود آورد تا افراد - از همه طبقات اجتماعی - بتوانند از مزارع و عملیات کشت و کاری که در آن‌ها صورت می‌گیرد بازدید نموده و شیوه‌های نوین را فرا گیرند. هافویل در ۱۸۱۸ مدعی دستیابی به نتایج فوق‌العاده برای ترویج روش‌های نوین کشاورزی شد و دانش و تجربه خود را در سرتاسر کشور منتشر کرد.

1- History of Demonstration Farms, Website of The James Hutton Institute, Scotland,

2- Pattern Farm

3- Model Farm

4- Hofwyl: Early Example of Model Farm, Wikipedia.



به تازگی سازمان بهبود بخشی آب و زراعت آبی اروپا<sup>۱</sup> مجموعه بروشوری را تحت عنوان «مزارع نمایشی» منتشر کرده است که در آن حدود ۴۲ مرکز و مزرعه نمایشی و تحقیقاتی در کشورهای اروپایی را معرفی و خلاصه‌ای از مشخصات و فعالیت‌های آن‌ها را توضیح داده است. جالب توجه است که بیش از ۶۵ درصد از این واحدها در دو کشور ایتالیا و اسپانیا متمرکز است. آلمان، هلند، بلژیک، پرتغال و اسلوانی نیز دیگر کشورهایی هستند که در آن‌ها مزارع نمایشی - تحقیقاتی در این نشریه گزارش شده است.

کشاورزی نمایشی در آمریکا در آغاز سده بیست به وسیله دکتر سیمِن نَپ<sup>۲</sup> بنیاد گذاشته شده و توسعه پیدا کرد. نپ در ابتدا از واژه «مزرعه نمایشی»<sup>۳</sup> استفاده کرد و هدف زیر را برای اجرای آن تعریف نمود:

«اجرای آموزش‌های کاربردی قبل از ایجاد مزارع بزرگ و تشریح بهترین و سودآورترین روش‌های تولید محصولات کشاورزی»

رویکرد نپ به مزارع نمایشی، ایجاد مزارعی بود که بر طبق اصول علمی و فنون صحیح زراعی اداره شوند. او توصیه می‌کند که مزارع نمونه و نمایشی باید طی یک دوره طولانی مدت فعالیت کنند، زیرا معتقد بود که «کشاورز یک فرد طبیعتاً شکاک است» و بنابراین در ابتدا ممکن است بهبود کمی و کیفی محصول تولید شده نتواند به بهبود روش‌های کشاورزی نسبت داده شود. اما طی دو یا سه سال تداوم نمایش و آموزش، کشاورزان منطقه شروع به کنجکاوی و پرس‌وجو و پیروی از آموزه‌های مزرعه نمونه خواهند کرد.

تجربیات «نپ» نشان داد که کشاورزانی که تحولات موفق حاصل از به کارگیری روش‌های جدید را تجربه می‌کنند دیگر به تکرار روش‌های قبلی خود باز نمی‌گردند و به این ترتیب در نتیجه‌ی این فرایند، کشاورزی یک روستا و سپس یک شهر کوچک، یک ناحیه و در نهایت یک ایالت به کلی متحول می‌شود.

این روند از آنجا مهم است که نشان می‌دهد چگونه مزارع نمایشی اولیه در آمریکا تنها مراکزی برای یادگیری نبودند، بلکه در تغییر فرهنگ کشاورزی موثر بودند. وارد کردن روش‌های جدید برای بهبود کمی و کیفی تولید در درون فرهنگ کشاورزی سبب می‌شود که این آموزه‌ها نهادینه شده و کشاورز نتواند به آسانی به روش‌های گذشته خود باز گردد.

1- Water and Irrigated Agriculture Resilient Europe(WIRE), 2015

2- Dr. Seaman Knapp

3- Demonstration Farm



## پ.۱-۲- در ایران

در ایران، اولین و جامع‌ترین نمونه با ماهیت مزرعه نمایشی در اواخر دهه ۱۳۴۰ در صفی‌آباد دزفول با حمایت فنی و مالی بانک جهانی ایجاد شد. در این زمینه در مقدمه گزارش بانک جهانی<sup>۱</sup> آمده است:

دولت ایران در سال ۱۳۳۶ (۱۹۵۷) برای اجرای طرح چند منظوره «دز» و ساخت شبکه آبیاری ۱۱۰.۰۰۰ هکتاری آن درخواست وام نمود. در ارزیابی این پروژه، بانک جهانی نتیجه گرفت که به علت تردیدهای جدی در زمینه توجیه فنی و اقتصادی اجرای بخش آبیاری طرح، موافقت می‌شود که یک طرح پیشاهنگ در مساحت ۲۰.۰۰۰ هکتار اجرا گردد و برای این منظور در سال ۱۳۳۹ (۱۹۶۰) وام لازم را تخصیص داد. با اجرای طرح پیشاهنگ این هدف پیگیری می‌شد که از آنجا که در ایران، تجربه قبلی برای اجرای طرح در چنین ابعادی وجود نداشت، قبل از اجرای طرح بزرگ اصلی، موارد زیر بررسی و ارزیابی گردد:

- توان و ظرفیت دولت ایران برای مدیریت اجرای کار؛
- ارزیابی امکانات و شرایط برای حل مشکلات ساختاری، اداری و فنی؛
- قابلیت تطبیق و هماهنگ شدن مالکان و کشاورزان با تغییراتی که در زمینه روش‌های سنتی بهره‌برداری از اراضی لازم است صورت گیرد.

مسائل اساسی پیش روی طرح و روش‌های حل و فصل مسایل در زمینه‌های زیر مورد بررسی قرار گرفت:

- مشارکت و همکاری مالکان و واگذاری زمین برای اجرای طرح و از جمله ساخت شبکه آبیاری و زهکشی، تجهیز و نوسازی اراضی و یک‌پارچه‌سازی، ساخت ساختمان‌های بهره‌برداری، و مکانیزه کردن عملیات زراعی،
- استقرار نظام پرداخت هزینه برای تامین و توزیع آب
- ایجاد سازمان بهره‌برداری
- ایجاد ساختار تامین اعتبار
- ایجاد ساختار و سازمان بازاریابی

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در پروژه توسعه آبیاری دز، اقدامات در طرح پیشاهنگ (فاز ۱ توسعه) در مقیاس کوچک‌تر و با هدف بررسی مسایل اساسی پیش روی طراحی و ادامه عملیات اجرایی آن، برنامه‌ریزی و اجرا شد. هم‌زمان و در همین مرحله و در مرکز محدوده طرح توسعه، یک مزرعه آزمایشی به مساحت ۱۶۰ هکتار در صفی‌آباد با هدف اصلاح روش‌های سنتی کشت و کار و آبیاری مزارع، آزمایش و معرفی گونه‌های جدید زراعی و نیز توسعه امکانات

1- The Dez Pilot Irrigation Project (DPIP), World Bank, 1969



دامپروری ساخته شد و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. این مزرعه که هم اکنون به عنوان مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد به فعالیت خود ادامه می‌دهد اولین مزرعه آزمایشی، نمایشی، و آموزشی در منطقه بود که نقش اساسی در تولید دانش و تجربه فنی و آگاهی اجتماعی برای توسعه آبیاری در پروژه دز ایفا نمود.

علی‌رغم وجود تجربه‌های موفق مزرعه آزمایشی صفی‌آباد در پروژه آبیاری دز در استان خوزستان در متحول کردن فرهنگ کشاورزی این منطقه و موفقیت نسبتاً سریع در نزدیک شدن به اهداف توسعه طرح، متأسفانه مدیریت‌های بسیاری دیگر از طرح‌های توسعه آبیاری به نقش پر اهمیت مزارع نمونه این پروژه در بررسی، ارزیابی و انتخاب انواع سازه‌ها و ابعاد اجزای شبکه و نیز آموزش و ترویج روش‌های بهره‌برداری از منابع آب و زمین در متحول کردن فرهنگ کشاورزی و روش‌های سنتی کشت و کار، بی‌توجهی نشان دادند؛ به طوری که تقریباً در عمده طرح‌های توسعه متعددی که بعد از آن به اجرا درآمد این تجربه‌ها به کار گرفته نشدند. به نظر می‌رسد همین غفلت را باید در زمره مهم‌ترین عوامل عدم موفقیت بیش‌تر این پروژه‌ها در دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده قلمداد کرد.

افزون بر تجربه صفی‌آباد دزفول که یک مزرعه نمونه تمام عیار شامل فعالیت‌های مزرعه پیشاهنگ و نیز مزرعه ترویجی - آموزشی و نمایشی بود، تجربیات متعدد دیگری در کشور صورت گرفته است که به طور خلاصه به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

- پروژه‌های بانک جهانی در دشت‌های مغان و بهبهان: در جریان اجرای طرح تجهیز و نوسازی و زهکشی زیرزمینی اراضی دشت‌های بهبهان و مغان در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۳ فعالیت‌های تعریف شد مبنی بر این که مزارعی انتخاب شود و در آن‌ها شیوه‌های مدیریت آب در مزرعه (بهینه‌سازی استفاده از آب زراعی) به کشاورز صاحب زمین آموزش و نمایش داده شود. هدف این بود که در درجه اول سازمان‌های مسوول و ذی‌ربط (سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای) با استفاده از نتایج به دست آمده در جهت بهینه‌سازی مصرف آب فعال شده و پیگیری‌های لازم را برای تداوم کارهای مشابه به عمل آورند. این فعالیت‌ها در طول سه فصل زراعی (دو فصل کشت زمستانه و یک فصل کشت تابستانه) به انجام رسید.

در دشت بهبهان، دو مزرعه هر یک با مساحت حدود ۲ هکتار متعلق به دو کشاورز داوطلب در دو بخش مجزا از دشت پس از تجهیز به وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز، مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در این مزارع پیش‌تر شبکه درون مزرعه ساخته شده و زمین‌ها تسطیح شده بود. در هر مزرعه یک مهندس آبیاری جوان پس از دریافت آموزش‌های لازم مستقر شد و عملیات آبیاری کشاورز را بر اساس برنامه‌ای تنظیم شده تحت مدیریت و هدایت خود قرار داد. نتیجه این فعالیت‌ها به این قرار بود که برای کشت زمستانه (گندم) دستاورد معنی‌داری برای کاهش مقدار آب مورد استفاده نسبت به مزارع شاهد به دست نیامد ولی برای کشت تابستانه (ذرت و نیز کنجد)، در مقدار آب آبیاری مورد استفاده تا نزدیک به ۴۰٪ کاهش به دست آمد بدون این که میزان محصول در مقایسه با مزارع شاهد تفاوت معنی‌دار داشته باشد. علی‌رغم به دست آمدن چنین نتیجه شاخص، دستاورد فعالیت توسط کشاورز، مدیریت جهاد کشاورزی و شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری





پیگیری نشد. در ارتباط با بی‌توجهی کشاورز علت این بود که هدف برنامه منحصراً بر بهینه‌سازی آب مورد استفاده متمرکز بود که برای کشاورز که بر مبنای «هکتار زیر کشت» آب بها می‌پرداخت هیچ جاذبه اقتصادی نداشت. شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری نیز علی‌رغم این که می‌توانست از نتایج این فعالیت استفاده نماید در عمل تمایلی برای پیگیری کار نشان نداد.

در دشت مغان نیز دو فصل کشت زمستانه (گندم) و یک فصل کشت تابستانه (چغندر قند) به روشی مشابه دشت بهبهان، مزرعه مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در این دشت نتایج حاصل به این قرار بود که با کاهش آب مصرفی در مزرعه تا حدودی قابل قبول، میزان تولید افزایش یافت که علت این پدیده زهدار بودن اراضی بود که با کاهش میزان آب مورد استفاده شرایط تهویه بهتری در نیمرخ خاک و منطقه توسعه ریشه فراهم می‌شد. این دستاورد موید ضرورت توسعه شبکه زهکشی زیرزمینی در محدوده اراضی زهدار بود.

در هر دو مزرعه فوق دو کاستی مشخص در برنامه این بود که تلاش لازم برای نمایش دادن تجربیات به دیگر کشاورزان صورت نگرفت و دیگر این که برنامه فقط کاهش مصرف آب در مزرعه را هدف قرار داد و به چگونگی افزایش میزان تولید توجه کافی نداشت و در نهایت به دلایل مختلف دستاوردهای این فعالیت‌ها به شکل مناسب به وسیله نهادهای ذی‌ربط مورد توجه و پیگیری قرار نگرفت.

– سازمان حفاظت محیط‌زیست در چارچوب طرح حفاظت از تالاب‌ها و برنامه احیای دریاچه ارومیه، برنامه‌ای را تحت عنوان «مشارکت مردمی برای احیای دریاچه ارومیه» با پشتیبانی کشور ژاپن به اجرا گذارده است که هم اکنون هفتمین سال اجرای آن در جریان است. در این برنامه در هر سال با انتخاب حدود ۳۰ کشاورز داوطلب در بخش‌های مختلف حوضه آبریز دریاچه تلاش می‌شود تا با به کارگیری روش‌های کارشناسی شده میزان مصرف آب در مزرعه بهینه‌سازی شده و تا حد مناسبی کاهش داده شود. هم‌زمان تلاش می‌شود که میزان تولید محصول نیز تا حد امکان افزایش داده شود. این مزارع تا حدودی نقش نمایشی و آموزشی نیز ایفا نموده و آموخته‌ها را به کشاورزان مزارع پیرامون انتقال می‌دهند. نکته قابل اشاره اینست که مزارع انتخاب شده الزاماً زیر پوشش شبکه آبیاری نبوده و بعضاً به وسیله انهار سنتی یا چاه و چشمه آبیاری می‌شوند.

– در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ سازمان آب و برق خوزستان با هدف بررسی امکان استفاده از زه‌آب‌های آبیاری، طرحی را برای ساخت مزارع آزمایشی در اراضی نیشکر جنوب اهواز به اجرا گذاشت. در این اراضی کشت‌های مختلف مانند پنبه، برنج، کنف و کینوا با استفاده از ترکیبات مختلف آب شیرین رودخانه کارون و زه‌آب‌های مزارع نیشکر آبیاری شدند. در مجموعه این آزمایش‌ها پنبه بهترین پاسخ را به استفاده ترکیبی از آب و زه‌آب (یک درمیان آبیاری با آب شیرین و شور) به دست داد. ماهیت فعالیت‌های این مزرعه یک برنامه تحقیقاتی بوده و به عنوان مزرعه نمونه نمایشی و آموزشی قابل طبقه‌بندی نیست.

– در تعدادی از پروژه‌های زهکشی زیرزمینی، مزارع نمونه برای آزمایش مصالح فیلتر یا فواصل خطوط زهکش زیرزمینی ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نمونه این مزارع در طرح توسعه نیشکر جنوب اهواز و



طرح آبیاری جزیره آبادان و در تعداد دیگری از طرح‌های اجرا شده انجام گرفته است. این شیوه ساخت و استفاده از مزارع نمونه احتمالا می‌تواند به عنوان مزارع نمونه پیشاهنگ با هدف شناخت پارامترهای طراحی شبکه زهکشی زیرزمینی طبقه‌بندی گردد.

- در تعدادی از پروژه‌های آبیاری تحت فشار، آزمایش میدانی برای کسب اطمینان از فواصل در نظر گرفته شده برای آب‌پاش‌ها به عمل آمده است. این مزارع را می‌توان در گروه مزارع نمونه پیشاهنگ قلمداد نمود. این نوع فعالیت در برخی از مناطقی که با شبکه آبیاری تحت فشار توسعه یافته‌اند به اجرا درآمده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان طرح توسعه شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی اراضی پایاب سامانه گرمسیری در استان کرمانشاه، طرح آبیاری دشت مغان، پروژه توسعه آبیاری خداآفرین، برخی مزارع آستان قدس رضوی در خراسان و پروژه آبیاری بنه باشت بهبهان را نام برد.



# پیوست ۲

---

---

مبانی تهیه بانک اطلاعات و استفاده از

سامانه اطلاعات جغرافیایی





## پ.۲-۱- مبانی تهیه بانک اطلاعات و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مزرعه نمونه

آشنایی با شرایط مزرعه و احاطه بر متغیرهای آن یکی از مهم‌ترین ضروریات در مدیریت آبیاری و زراعی مزرعه نمونه می‌باشد. با طراحی یک بانک اطلاعاتی و سامانه جغرافیایی مناسب برای مزرعه نمونه و ایجاد یک پایگاه داده‌های مکانی -توصیفی مرجع، هماهنگی و به اشتراک‌گذاری داده‌های موردنیاز در یک محیط مشارکتی و به منظور بهبود روند و مدیریت یک‌پارچه منطقه‌ای امکان‌پذیر می‌گردد. با استفاده از بانک اطلاعاتی و سامانه اطلاعات جغرافیایی دستگاه‌های اجرایی می‌توانند با کم‌ترین هزینه و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به داده‌های مکانی پایه و پردازش شده، لایه‌بندی و به‌روز شده و اطلاعات توصیفی دسترسی داشته باشند.

## پ.۲-۲- شاخصه‌های اصلی مدیریت مزرعه نمونه

گروهی از پارامترهای مزرعه به تنهایی یا به همراه یکدیگر می‌توانند در انتخاب تصمیمات مناسب موثر باشند. تعدادی از این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشند:

- شاخص‌های انسانی: نوع مالکیت، تعداد مالکین، نیروی کارگری، میزان مهارت‌های فنی، شرایط آموزشی و ...
- شاخص‌های اقتصادی: توانمندی مالی جهت تهیه تجهیزات زیر بنایی، تهیه اقلام مناسب با منطقه، ماشین‌آلات زراعی و ...
- شاخص‌های محیطی: تاسیسات و عوارض موجود یا ضروری، شرایط آب و هوایی، خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی گیاهان مورد نظر، شرایط خاک (بافت، شوری و قلیائیت، نفوذپذیری و ...)، شیب و ...
- طراحی و ساخت بانک اطلاعات مکانی آبیاری و زراعی و به‌روزرسانی مستمر آن در یک مزرعه نمونه، می‌تواند کمک مؤثری در تصمیم‌گیری‌های مدیریت مزرعه داشته باشد. همچنین به دلیل تعدد و تنوع و پراکنده بودن فعالیت‌های مرتبط با اطلاعات مکانی در مدیریت آبیاری و زراعی، هزینه نسبتاً بالای این فعالیت‌ها و لزوم اعمال مدیریت مناسب برای جلوگیری از فعالیت‌های موازی، دوباره و غیراصولی، لزوم هماهنگی و مدیریت کلان این فعالیت‌ها جهت فراهم آوردن امکان تلفیق اطلاعات و تسهیل استفاده آتی از آنان توسط مدیران و برنامه‌ریزان، امری مهم می‌باشد. از جمله داده‌هایی که در قالب بانک اطلاعات مکانی - توصیفی تهیه می‌شوند عبارتند از:

- ۱- لایه اطلاعات هواشناسی و اقلیم
- ۲- لایه اطلاعات خاک‌شناسی و منابع آب
- ۳- لایه اطلاعات خصوصیات اجتماعی در محدوده شبکه آبیاری
- ۴- لایه اطلاعات راه‌های ارتباطی و دسترسی
- ۵- لایه اطلاعات پراکنش مکانی محصولات گیاهی کشت شده
- ۶- لایه اطلاعات سامانه توزیع آب و مجاری زهکشی



#### ۷- لایه اطلاعات سازه‌ها و حوضچه‌های ساخته شده

کارشناسان امور کشاورزی می‌توانند با استفاده از بانک اطلاعاتی و سامانه اطلاعات جغرافیایی مزرعه نمونه، تمامی داده‌های مکانی و توصیفی موجود در مدیریت آبیاری و زراعی مزرعه را در یک محدوده مشخص بیابند. همچنین برای مدیریت مسائل مرتبط با کشاورزی، نیازمند حجم وسیعی از اطلاعات مربوط به منابع مختلف هستند که هر دسته از این اطلاعات به عنوان یکی از عوامل تاثیرگذار در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه بهینه محسوب می‌شوند. وجود بانک اطلاعات مکانی - توصیفی در مزرعه به عنوان یک ابزار مرجع قابل اطمینان سبب می‌شود تا کارشناسان بتوانند از کلیه امکانات و پتانسیل‌های موجود در بخش‌های مختلف مطلع و در جهت مدیریت و بهره‌برداری بهتر از منابع در مزارع استفاده کنند.

ضرورت طراحی و ایجاد سامانه اطلاعات مکانی، بر پایه به‌کارگیری هم‌زمان داده‌های مکان محور و اطلاعات توصیفی آن‌ها می‌باشد؛ از این‌رو طراحی بانک اطلاعاتی توسط نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی زمانی کاربرد دارد که اطلاعات توصیفی هم‌زمان با اطلاعات مکانی به کار روند یا به عبارت دیگر اطلاعات توصیفی، مکان محور باشند. از آنجایی که بخشی از اطلاعات تعریف شده در طرح مورد نظر (اطلاعات مربوط به تقویم عملیات زراعی و آبیاری، کارگاه‌های آموزشی و ...) مکان محور نبوده یا نیاز به به‌روزرسانی مستمر داده‌ها با حفظ و ذخیره اطلاعات پیشین دارند، از این‌رو برای ذخیره و به‌روزرسانی این نوع داده‌های توصیفی مورد نظر می‌توان از نرم‌افزار مناسب بانک اطلاعاتی کمک گرفت. این نرم‌افزارها ابزاری برای تولید بانک‌های اطلاعاتی است، با این تفاوت که داده‌های ورودی مستقل از بعد مکان بوده و داده‌هایی تنها توصیفی می‌باشند.

#### پ.۲-۳- گردآوری و نگهداری اطلاعات، نقشه‌ها و داده‌های مورد نیاز

اطلاعات و داده‌های مورد نیاز جهت تکمیل سامانه بانک اطلاعات آبیاری و زراعی مزرعه نمونه باید از طریق سازمان‌های ذی‌ربط (سازمان هواشناسی، سازمان نقشه‌برداری، سازمان ثبت اسناد و ...) یا با آزمایش‌های صحرایی و بازدیدهای میدانی جمع‌آوری و در نرم‌افزار مناسب در قالب دیتابانک ذخیره گردند. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز شامل ۲ دسته اطلاعات می‌باشد:

- اطلاعات و داده‌های پایه و ثابتی که در طول دوره رویش گیاه تغییر نخواهند کرد و نیاز به به‌هنگام‌سازی ندارند (داده‌های مربوط به مشخصات مزارع و مالکین، داده‌های مربوط به شبکه آبیاری مزارع و ...).
- اطلاعات و داده‌هایی که نیاز به به‌هنگام‌سازی داشته و باید در طول فصل کشت متناسب با دوره رویش گیاه، برداشت شده و مجدداً ذخیره گردند (داده‌های مربوط به تقویم عملیات زراعی، داده‌های هواشناسی، حجم آب آبیاری و زهکشی شده در هر نوبت، بازده آبیاری، کارگاه‌های آموزشی و ...).

در زیر بخشی از اطلاعات مورد نیاز جهت تهیه بانک اطلاعاتی به شکل مختصر آورده شده است:

- ۱- آمار و اطلاعات مربوط به داده‌های هواشناسی و اقلیمی شامل نام ایستگاه هواشناسی، نوع ایستگاه، دما، رطوبت، میزان بارش، تبخیر، تشعشع، سرعت باد و ...، داده‌های خاک‌شناسی شامل کلاس خاک، بافت خاک،



شوری و قلیائیت، قابلیت آبیاری، قابلیت نفوذپذیری، کیفیت شیمیایی خاک و ...، اطلاعات مربوط به عملیات زراعی شامل نوع عملیات زراعی، تاریخ، حجم آب و دفعات آبیاری، مقدار بذر، سم، کود، مقدار محصول برداشت شده و ...، اطلاعات مربوط به سامانه آبیاری و زهکشی شامل نوع شبکه، نوع سیستم آبیاری، فواصل طراحی، بده طراحی، حجم آب آبیاری و زهکشی شده، بازده و ...، اطلاعات مربوط به حوضچه‌ها و سازه‌های ساخته شده شامل نوع حوضچه، موقعیت اجرا و مشخصات آن‌ها و ... .

- ۲- تهیه، یک پارچه‌سازی و لایه‌بندی نقشه‌های جغرافیایی محدوده مزارع، راه‌های ارتباطی و دسترسی، توپوگرافی، رودخانه‌ها، کانال‌ها و ... با مقیاس مناسب طبق نیازهای نرم‌افزاری
- ۳- پالایش و آماده‌سازی نقشه‌ها برطبق نیازهای نرم‌افزاری جهت ورود به آن، به عبارتی پاک‌سازی و تصحیح داده‌ها به شکلی که قابل استفاده برای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باشد.
- ۴- ایجاد و توسعه لایه‌های اطلاعاتی و جداول توصیفی مربوط به مشخصات مزارع، مشخصات مالکین، راه‌های ارتباطی و دسترسی، پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی کشت شده، عملیات زراعی، پارامترهای مهم زیست‌محیطی - اقلیمی و شرایط آب و هوایی و خاک‌شناسی، سامانه انتقال آب (شامل شبکه‌های آبیاری اصلی و فرعی مزارع) و مجاری زهکشی، سازه‌ها و حوضچه‌های ساخته شده و ... .

## پ.۲-۴ - چارچوب ارائه سامانه اطلاعات جغرافیایی (بانک اطلاعاتی GIS)

استاندارد به دلیل ایجاد زبان مشترک برای طراحان و کاربران داده‌های مکانی حائز اهمیت است. همچنین پارامترهای اصلی و حیاتی مورد نیاز برای توصیف داده و خدمات را مشخص کرده و امکان توسعه سامانه جستجوی منابع مکانی براساس استانداردهای تدوین شده را فراهم می‌نماید.

- ۱- تعیین مشخصات اصلی استاندارد کاربردی پایگاه اطلاعات مکانی:

  - مقیاس‌های منتخب نقشه‌های کاربردی در سامانه اطلاعات جغرافیایی
  - نحوه شیت‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌ها به همراه اطلاعات حاشیه‌ای، مشخصات رنگ‌ها، مشخصات نوع و ضخامت خطوط، تعیین ترتیب لایه‌بندی اطلاعات موجود و زیر لایه‌های ایجاد شده، نام‌گذاری لایه‌ها و همچنین علائم و سیمبل‌های اختصاص داده شده برای هر یک از داده‌ها در بانک اطلاعات مکانی GIS

- ۲- دسته‌بندی و کدگذاری عوارض و داده‌ها:

  - طبقه‌بندی عوارض بر حسب خصوصیات آن‌ها در قالب سطوح مختلف گروه، زیر گروه، لایه
  - تخصیص یک کد منحصر به فرد به هر یک از عوارض و داده‌های موجود



## پ.۲-۵- پیاده‌سازی سامانه اطلاعات جغرافیایی

یکی از اجزای اصلی سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی نرم‌افزار می‌باشد که وظیفه اجرای تحلیل‌ها، بازیابی نتایج و در نهایت تهیه خروجی را بر عهده دارد، پس در وهله اول نیاز می‌باشد که سامانه اطلاعات مکانی طراحی شده و نسخه نرم‌افزار متناسب با بانک اطلاعاتی گردآوری شده، نصب و راه اندازی شود.

پس از طراحی و پیاده‌سازی بانک اطلاعات مکانی آبیاری زراعی و ایجاد شبکه‌های ارتباطی اطلاعات مکانی درون سازمانی، جهت به‌روزرسانی مستمر داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده توسط کارشناسان مربوطه و همچنین تحلیل و ارائه گزارش‌ها و ... نیاز به آموزش اجزاء نرم‌افزار GIS می‌باشد.

## پ.۲-۶- ساختار بانک اطلاعاتی دسکتاپی

اطلاعات پروژه، شامل لایه‌های اطلاعات مکانی، جدول‌های توصیفی، تصاویر ماهواره‌ای، لایه‌های رستری و ... در قالب File Geodatabase ذخیره شود.

لایه‌های برداری (وکتور) به صورت Feature Class در درون Feature Dataset و داده‌های رستر درون Raster Dataset بارگذاری می‌شوند.

انواع Feature Class (خطی، پلیگن، نقطه‌ای و ...) باید با رعایت شرایط توپولوژی و عاری از خطاهایی مانند خطوط اضافه، فاصله و همپوشانی بین پلیگن‌ها و به هم نرسیدن خطوط تولید شود. ضروریست با استفاده از امکانات نرم‌افزار مانند Topology، خطاهای مذکور در صورت وجود، اصلاح شود.

بانک اطلاعاتی طرح حاضر شامل گروه‌ها، زیرگروه‌های مطالعاتی (Feature Dataset) و همچنین لایه‌های خام و پردازش شده مربوط با فرمت‌های برداری و رستری است که در قالب File Geodatabase ذخیره خواهد شد.

## پ.۲-۷- روش اجرایی تکمیل و ذخیره بانک اطلاعاتی GIS

به لحاظ ایجاد وحدت رویه برای انجام فرآیند جمع‌آوری و ثبت و حفظ لایه‌های اطلاعاتی ضروریست شناخت کلی اولیه‌ای از الزامات و ضرورت‌های بانک اطلاعاتی و همچنین وضعیت موجود به لحاظ لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز بانک اطلاعاتی سامانه GIS به دست آید. مدل مفهومی بانک اطلاعاتی شامل دو گروه کلی می‌باشد.

- گروه لایه اطلاعات و نقشه‌های پایه
- گروه لایه شبکه آبیاری و زهکشی

هرکدام از گروه‌ها می‌تواند برحسب مورد به شرح زیر شامل زیرگروه‌هایی باشد که در ادامه به تفصیل آورده شده است.

- گروه اطلاعات و نقشه‌های پایه:

- داده‌های خاک‌شناسی





- داده‌های هواشناسی
- مشخصات مزارع
- عملیات زراعی.
- گروه شبکه آبیاری و زهکشی:
- شبکه آبیاری و زهکشی اصلی
- شبکه آبیاری و زهکشی فرعی

جدول پ.۲-۱- نمونه گروه‌ها، زیرگروه‌ها و لایه‌های بانک اطلاعاتی

نام مستعار لایه	نام لایه	نوع لایه	ردیف	گروه
داده‌های خاک‌شناسی	SOILDATA	POLYGON	1	گروه لایه‌های پایه
داده‌های هواشناسی	METEO DATA	POINT	2	
مشخصات مزارع	FARMDATA	POLYGON	3	
عملیات زراعی	AGRIDATA	POLYGON	4	

جدول پ.۲-۲- نمونه گروه‌ها، زیرگروه‌ها و لایه‌های بانک اطلاعاتی

نام مستعار لایه	نام لایه	نوع لایه	ردیف	زیرگروه	گروه
شبکه آبیاری اصلی	MAIN-SECCANAL/PIPE	POLYLINE	1	شبکه آبیاری و زهکشی اصلی	گروه لایه شبکه‌های آبیاری و زهکشی
شبکه زهکشی اصلی	MAIN-SECDRAIN	POLYLINE	2		
سازه‌های شبکه اصلی	TURNOUTSTRUCTURES	POINT	3		
حوضچه تجهیزات شبکه اصلی	MAINNETWORKPOND	POINT	4		
شبکه آبیاری و زهکشی	FARMNETWORK	POLYLINE	1	شبکه آبیاری و زهکشی فرعی	
حوضچه‌ها و سازه‌ها	FARMSTRUCTURES	POINT	2		
آبگیرهای مزرعه	FARMTO/VALVE	POINT	3		
کنتور حجمی	FLOWMETERS	POINT	4		

### پ.۲-۷-۱- جداول توصیفی لایه‌های اطلاعاتی

در این بخش برای هر گروه مطالعاتی و زیرگروه‌های مربوطه براساس نیاز طرح، توصیف لازم ارائه شده است. شایان ذکر است که توصیف ارائه شده برای لایه‌های اطلاعاتی، ضروری و حداقلی هستند و چنانچه کارشناسان عامل توصیف دیگری در لایه‌های اطلاعاتی را ضروری می‌دانند، می‌توانند آن‌ها را به موارد ذکر شده اضافه نمایند و بانک اطلاعاتی کامل‌تری تشکیل دهند.



جدول پ.۲-۳- نمونه لایه داده‌های هواشناسی - زیرگروه هواشناسی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	CITY	استان	TEXT
2	STATIONNAME	نام ایستگاه	TEXT
3	STATIONCODE	کد ایستگاه	TEXT
4	X	X	Double
5	Y	Y	Double
6	STATIONTYPE	نوع ایستگاه هواشناسی	Short integer
7	WINDSPEED	سرعت باد	Short integer
8	TEMP	دما	Short integer
9	HUMIDITY	درصد رطوبت	Short integer
10	RAIN	میزان بارش	Short integer
11	EVAPORATION	تبخیر	Short integer
12	RADIATION	تشعشع	Double
13	HOURS SUNSHINE	ساعات آفتابی	Short integer

جدول پ.۲-۴- نمونه لایه داده‌های خاک‌شناسی - زیرگروه خاک‌شناسی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	LANDCLASSIFICATION	کلاس خاک	TEXT
2	SOILTEXTURE	بافت خاک	TEXT
3	PERMEABILITY	قابلیت نفوذپذیری	TEXT
4	CHEMICALQUALITY	کیفیت شیمیایی خاک (شوری، قلیائیت، pH، کاتیون‌ها، آنیون‌ها، ...)	TEXT
5	IRRIGABILITY	قابلیت آبیاری	TEXT

جدول پ.۲-۵- نمونه لایه عملیات زراعی - زیرگروه عملیات زراعی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	FARMCODE	کد واحد زراعی	TEXT
2	DATE	تاریخ عملیات	DATE
3	CROPCALENDER	تقویم زراعی	TEXT
4	IRRIGATIONSCHADULING	تقویم آبیاری	Short integer
5	IRRIGATIONFREQUENCIES	دفعات آبیاری	Short integer
6	APPLIEDSEED	نوع و مقدار بذر	Short integer
7	PESTICIDE	نوع و مقدار سم	Short integer
8	FERTILIZER	نوع و مقدار کود	Short integer
9	YIELD	مقدار محصول برداشت شده	Short integer



جدول پ.۲-۶- نمونه لایه سازه‌های شبکه اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی

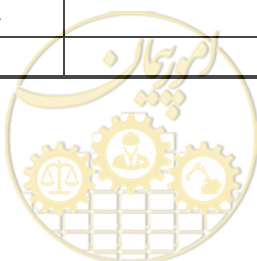
ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	NETWORKTYPE	نوع شبکه	TEXT
2	STRUCTURECODE	کد سازه	TEXT
3	STRUCTURETYPE	نوع سازه	TEXT
4	INPUTWATERLEVEL	رقوم ورودی ایستگاه	Double
5	OUTPUTWATERLEVEL	سطح آب در خروجی	Double
6	X	X	Double
7	Y	Y	Double
8	CONSTRUCTION	وضعیت اجرا	TEXT

جدول پ.۲-۷- نمونه لایه شبکه آبیاری اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	FARMCODE	کد واحد زراعی	TEXT
2	NETWORKTYPE	نوع شبکه	TEXT
3	NETWORKLEVEL	درجه شبکه	Short integer
4	TO/VALVECODE	کد دریچه	TEXT
5	CANAL/PIPECODE	کد لوله	TEXT
6	CANAL/PIPESIEZE	قطر لوله	Double
7	DISCHARGE	بده	Double
8	MATERIAL	جنس لوله	TEXT
9	MANUFACTORER	شرکت سازنده	TEXT
10	CONSTRUCTION	وضعیت اجرا	TEXT

جدول پ.۲-۸- نمونه لایه شبکه آبیاری و زهکشی - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	FARMCODE	کد واحد زراعی	TEXT
2	NETWORKLEVEL	درجه شبکه	TEXT
3	VALVECODE	کد دریچه	TEXT
4	PIPECODE	کد لوله	TEXT
5	PIPEDIAMETER	قطر لوله	Double
6	DISCHARGE	بده	Double
7	MATERIAL	جنس لوله	TEXT
8	MANUFACTORER	شرکت سازنده	TEXT
9	SYSTEMTYPE	نوع سیستم آبیاری	TEXT
10	IRRIGATIONINTERVAL	فواصل سیستم آبیاری	TEXT
11	DEMAND	بده نازل	Double
12	IRRIGATIONSTARTTIME	زمان شروع آبیاری	DATE
13	IRRIGATIONENDTIME	زمان پایان آبیاری	DATE
14	VOLUME	حجم آبیاری	Double
15	VOLUME	حجم آب خروجی زهکشی	Double
16	EFFICIENCY	بازده	Short integer



جدول پ.۲-۹- نمونه لایه حوضچه‌های تجهیزات شبکه اصلی - زیرگروه شبکه اصلی آبیاری و زهکشی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	PONDPCODE	کد حوضچه	TEXT
2	PONDTYPE	نوع حوضچه	TEXT
3	X	X	Double
4	Y	Y	Double
5	CONSTRUCTION	وضعیت اجرا	TEXT

جدول پ.۲-۱۰- نمونه لایه حوضچه و سازه‌ها - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	FARMCODE	کد مزرعه	TEXT
2	PONDPCODE	کد حوضچه	TEXT
3	PONDTYPE	نوع حوضچه	TEXT
4	X	X	Double
5	Y	Y	Double
6	CONSTRUCTION	وضعیت اجرا	TEXT

جدول پ.۲-۱۱- نمونه لایه شیرآلات مزرعه - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	FARMCODE	کد مزرعه	TEXT
2	VALVECODE	کد شیر	TEXT
3	VALVETYPE	نوع شیر	TEXT
4	X	X	Double
5	Y	Y	Double

جدول پ.۲-۱۲- نمونه لایه کنتور حجمی - زیرگروه شبکه فرعی آبیاری و زهکشی فرعی

ردیف	فیلد توصیفی	نام مستعار فیلد	نوع
1	METERCODE	کد کنتور	TEXT
2	TYPEOFMETER	نوع کنتور	TEXT
3	VOLUME	حجم کنتور	Double
4	MANUFACTORER	شرکت سازنده	TEXT
5	X	X	Double
6	Y	Y	Double





شکل پ.۲-۱- نمودار گردش کار طراحی سامانه اطلاعات جغرافیایی





# پیوست ۳

---

---

منابع موجود در زمینه ضوابط فنی

طراحی سازه‌های هیدرولیکی

سامانه‌های آبیاری







جدول پ.۳-۱- منابع موجود در زمینه ضوابط فنی طراحی، بهره‌برداری و نگهداری سازه‌های سامانه‌های آبیاری

تاریخ انتشار	شماره ضابطه	عنوان
۱۳۹۱	۵۸۲	ضوابط طراحی سامانه‌های آبیاری با لوله های کم فشار
۱۳۸۸	۴۷۱-۳ ۴۷۱-۴	مبانی و ضوابط طراحی، تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری- جلد ۳- زهکشی جلد ۴- سازه‌های آبی
۱۳۸۴	۳۱۲	ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتنی
۱۳۸۴	۳۳۷	ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های حفاظتی و تقاطعی، تبدیل و ایمنی و ساختمان‌های حفاظت در مقابل فرسایش سامانه‌های آبیاری
۱۳۸۴	۳۱۷	ضوابط طراحی هیدرولیکی ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های آبیاری و زهکشی
۱۳۸۳	۲۸۶	ضوابط و معیارهای فنی طراحی آبیاری تحت فشار (طراحی)
۱۳۹۷	۴۵۰-۳	مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه‌های کنترل فرسایش - جلد سوم- دستورالعمل و ضوابط فنی طراحی و اجرای ترانس‌بندی
۱۳۹۱	۵۷۶	ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی
۱۳۹۲	۱۰۸	مشخصات فنی عمومی سامانه‌های آبیاری و زهکشی (تجدیدنظر اول)
۱۳۸۵	۳۵۸	ضوابط طراحی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکش‌های روباز
۱۳۹۸	۲۸۱	ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (تجدیدنظر اول)
۱۳۸۵	۳۴۶	مبانی و ضوابط طراحی تجهیز و نوسازی اراضی کشاورزی خشکه‌زاری
۱۳۷۳	۱۰۶	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اندازه‌گیرهای جریان)





## منابع و مراجع

- ۱- معاونت ترویج کشاورزی- سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، ۱۳۸۹، دستورالعمل اجرایی مزارع نمایشی.
- ۲- معاونت ترویج - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۱، شیوه‌نامه اجرایی سایت‌های الگویی جامع تولیدی.
- ۳- معاونت ترویج- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۹، آیین‌نامه اجرایی روز انتقال یافته‌های پژوهشی.
- ۴- معاونت ترویج - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۹، آیین‌نامه اجرایی روز مزرعه.
- ۵- موسسه جهاد نصر - وزارت کشاورزی، ۱۳۹۵، گزارش مزرعه نمونه برای بررسی مبانی طراحی سیستم‌های زهکشی زیرزمینی جزیره مینو.
- 6- Borge R.R., 2013, "Establishing demonstration sites and training of farm supervisors".
- 7- Burton R. "History of demonstration farms", Center for rural research, Trondheim, Norway. Website of the James Hutton Institute, Scotland.
- 8- FAO, 1976, Water Quality for Irrigation, Paper 29, reprinted 1994.
- 9- FAO, 2012, "Crop yield response to water", irrigation and drainage paper, 66.
- 10- Hancock, J. , "Conducting Effective Agricultural Demonstrations", University of Kentucky, College of Agriculture.
- 11- Herendeen N., Spaugh B. Woodsen M., "Designing in-field Demonstrations", Overview.
- 12- Rajan N., Ale S., Delone P., 2013, "Demonstrating tools for improving on-farm irrigation efficiency, Texas Water Development Board.
- 13- Wikipedia, Demonstration farm, Hofwyl: Early example of expediency example farm.
- 14- WMO, 2010, "Guide to Agricultural Meteorological Practices".
- 15- World Bank, 1969, "Dez Irrigation Project, Stage 1".
- 16- WIRE, 2015, "Project and Demo Sites" , Water and Irrigated Agriculture Resilient Europe.
- 17- Yekom-Arcadis, 2000, "Higher Yield for less water", IIP.





## خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می باشد.





Ahmad Mohseni	Abyar Noavar Sahra Consulting Engineers	PhD Agricultural Engineering	Extension
Mohammad Javad Monem	Tarbiat Modares University	PhD Water Engineering	Resources
Arash Nejati	Ministry of Energy	PhD Irrigation Engineering	Structures
Maryam Yousefi	Iran Water Resource Management Organization	PhD irrigation and Drainage Engineering	

**Steering Committee: (Plan and Budget Organization)**

Alireza Toutouchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert, Technical and Executive Affairs Department



## Guideline for Planning and Operation of Pilot Farms for Irrigation and Drainage Networks [No. 866]

<b>Executive Body:</b>	Pandam Consulting Engineering	
<b>Project Adviser:</b>	Mohammad Kazem Siahi	MSc Irrigation and Drainage Engineering MSc Civil Engineering
<b>Authors &amp; Contributors Committee:</b>		
Abdolmotalleb Rezaie	Tehran University	PhD Agricultural Extension and Education
Mir Kazem Razavi arab	Pandam Consulting Engineering	MSc Natural Resources Engineering
Mohammad Kazem Siahi	Pandam Consulting Engineering	MSc Irrigation and Drainage Engineering MSc Civil Engineering
Nozar Ghahraman	Tehran University	PhD Agro-Meteorology
Ebrahim Kahrizi	Pandam Consulting Engineering	MSc Irrigation Engineering
Ahmad Lotfi	Pandam Consulting Engineering	MSc Irrigation Engineering
Ahmad Mohseni	Abyari Noavar Sahra Consulting Engineers	PhD Agricultural Extension and Education
Seyed Ebad Mahdavi	Pandam Consulting Engineering	MSc Irrigation Engineering
<b>Supervisory Committee:</b>		
Hossein Dehghani Sanij	Agricultural Engineering Research Institute	PhD Irrigation Engineering
Seyed Mojtaba Razavi Nabavi	Farazamin Consulting Engineers	PhD Irrigation Structures Engineering
Ensieh Mehrabi	Ministry of Energy	MSc Irrigation Structures Engineering
<b>Confirmation Committee:</b>		
Jalal Abolhasani	Ministry of Agriculture Jihad	MSc Irrigation Structures Engineering
Ahmad Jafari	Parahoom Consulting Engineers	BSc Irrigation and Reclamation Engineering
Seyed Mojtaba Razavi Nabavi	Farazamin Consulting Engineers	PhD Irrigation Structures Engineering
Mohammad Kazem Siahi	Pandam Consulting Engineers	MSc irrigation and Drainage Engineering and MSc Civil Engineering
Ensieh Mehrabi	Ministry of Energy	MSc Irrigation Structures Engineering







## **Abstract:**

In the social and environmental circumstances of Iran, attaining the targets of an irrigation -drainage development project would require due attention to be paid for training farmers for sustainable operation of the irrigation-drainage network and appropriate practices for crop production and land and water resources utilization. The most effective tool ever known for these purposes is to establish a pilot farm to demonstrate the appropriate practices for crop production and irrigation water application.

In some other cases, lack of dependable information and/or direct experimental knowledge of the technical, social and environmental characteristics of an area allocated for irrigation-drainage development would necessitate verifying the suitability and adaptability of its design criteria before being used in designing for construction in full scale. In these cases, too, an experimental farm can be used for constructing sample components of the irrigation/drainage network and verifying adoptability of the design criteria to the particular conditions of the development area.

This publication provides criteria for planning and operation of pilot farms for verifying the suitability of an irrigation/ drainage network's components and/or demonstrating the desirable practices for crop production and irrigation water application.





**Islamic Republic of Iran  
Plan and Budget Organization**

*Guideline for*  
**Planning and Operation of Pilot Farms  
for Irrigation and Drainage Networks**

**No. 866**

**Last Edition: 01-28-2023**

Deputy of Technical, Infrastructure and  
Production Affairs

Department of Technical & Executive  
Affairs, Consultants and Contractors

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)

Ministry of Energy

Beurea of Technical & Operation Systems  
Development and Hydro-power Dispatching

[waterstandard.wrm.ir](http://waterstandard.wrm.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## این ضابطه

با عنوان «راهنمای طراحی و بهره‌برداری مزرعه نمونه در سامانه‌های آبیاری و زهکشی»، نحوه برنامه‌ریزی طراحی و بهره‌برداری از مزرعه نمونه قبل از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی را برای فراهم نمودن امکان ارزیابی خصوصیات فیزیکی اجزای شبکه و میزان سازگاری با شرایط منطقه و فراهم شدن امکان شناساندن اجزای طرح به بهره‌برداران و نیز آموزش و توانمندسازی آن‌ها جهت جلب مشارکت و همکاری و تسهیل در اجرای طرح را فراهم می‌آورد.

اغلب کمبود اطلاعات و تجربیات عینی از خصوصیات فیزیکی، اجتماعی و محیط‌زیستی یک منطقه برای توسعه آبیاری ایجاب می‌کند که عملکرد تاسیسات شبکه و مبانی طراحی آن قبل از این‌که در طراحی نهایی به کار برده شده یا در مقیاس بزرگ اجرا گردد با استفاده از ابزارها و فرآیندهای مناسب سنجیده شده و از انطباق آن‌ها با شرایط و نیازهای محل اطمینان حاصل شود. در این موارد شیوه مناسب، اجرای طرح الگویی در یک مزرعه نمونه برای سنجش معیارهای طراحی و ارزیابی عملکرد تجهیزات آبیاری به منظور حصول اطمینان از انطباق آن‌ها با شرایط محلی است.

