

دهه دوم تلاش

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۱۳۸۵-۹۳



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دهہ دوم تلاش

مؤسسہ تحقیقات فنی و مہندسی کشاورزی

دهه دوم تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تهیه و تنظیم: گروه مولفان
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار: ۱۳۹۴
شمارگان: محدود
شماره ثبت: ۶۰-۹۴ک
ویراستاران: نیکروز باقری، فربرز عباسی و نادر عباسی
صفحه‌آرا و طراح جلد: سمیه وطن‌دوست
آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۰۲۶-۳۲۷۰۵۳۲۰
سامانه الکترونیک: www.aeri.ir
پست الکترونیک: info@aeri.ir

این اثر به شماره ۶۰-۹۴ک مورخ ۹۴/۱۲/۲۴ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ثبت رسیده است.

دبیاچه

۱ فصل اول : معرفی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۱ ۱-۱ مقدمه

۲ ۲-۱ معرفی دیسیپلین ها و بخش های تحقیقاتی

۲ ۱-۲-۱ دیسیپلین مهندسی آبیاری و زه کشی

۳ ۲-۲-۱ دیسیپلین تحقیقات مهندسی صنایع غذایی

۴ ۳-۲-۱ دیسیپلین تحقیقات مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون

۵ ۴-۲-۱ بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

۷ ۵-۲-۱ بخش خدمات فنی و تحقیقاتی

۷ الف- واحد مدیریت طرح ها و پروژه های تحقیقاتی

۸ ب- واحد فناوری اطلاعات

۸ ج- واحد کتابخانه

۹ د- واحد سمعی و بصری

۹ ۳-۱ ساختار، تشکیلات و نیروی انسانی

۱۲ ۴-۱ اهداف و مأموریت ها

۱۳ ۵-۱ چشم انداز

۱۷ فصل دوم : فعالیت های تحقیقاتی مؤسسه در سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴

۱۹ ۱-۲ مهندسی آبیاری تحت فشار

۱۹ ۱-۱-۲ فناوری های بهبود مدیریت آبیاری

۲۰	الف- آبیاری دقیق در کشاورزی
۲۳	ب- کودآبیاری و اسیدشویی در آبیاری قطره‌ای
۲۳	پ- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه اسیدشویی و مدیریت کودآبیاری
۲۵	ت- توصیه‌های کاربردی در اسیدشویی و کودآبیاری
۲۷	ث- کیفیت آب و آب‌های نامتعارف
۲۸	ج- توصیه‌های کاربردی در کاربرد آب‌های نامتعارف در کشاورزی
۲۹	چ- کم‌آبیاری
۳۱	ح- یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی در زمینه کم‌آبیاری
۳۲	خ- توصیه‌های کاربردی در زمینه کم‌آبیاری
۳۵	د- پژوهش‌های آتی در زمینه کم‌آبیاری و آبیاری دقیق
۳۶	ذ- منابع مورد استفاده
۴۱	۲-۲ مهندسی آبیاری و زهکشی
۴۱	۲-۱-۲ ارتقای اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۲	الف- اتوماسیون در سامانه‌های آبیاری
۴۴	ب- فیلتراسیون در سامانه‌های آبیاری
۴۴	پ- چالش‌های موجود در ارتقای اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۵	ت- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۵	ث- توصیه‌های کاربردی درخصوص ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۶	ج- پژوهش‌های آتی در خصوص ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۶	چ- منابع
۴۷	۳-۱-۲ اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

۴۸	الف- چالش‌های فنی و اقتصادی سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۴۹	ب- تجزیه و تحلیل اقتصادی روش‌های آبیاری تحت فشار
۴۹	پ- انرژی در آبیاری تحت فشار
۵۰	ت- اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های آبیاری تحت فشار
۵۱	ث- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۵۳	ج- توصیه‌های کاربردی در زمینه اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۵۴	چ- پژوهش‌های آتی در زمینه اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار
۵۴	ح- منابع
۵۷	۲-۲ مهندسی آبیاری سطحی و زه‌کشی
۵۷	۱-۲-۲ راه کارهای افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی
۵۸	الف- چالش‌ها در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی
۵۹	ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی
۶۵	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی
۶۶	ت- پژوهش‌های آتی در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی
۶۶	ث- منابع
۶۹	۲-۲-۲ مسائل سازه‌های شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۶۹	الف- چالش‌های موجود در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۷۲	ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۷۶	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۷۷	ت- پژوهش‌های آتی در زمینه شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۷۹	ث- منابع
۸۲	۳-۲-۲ استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی و اثرات زیست‌محیطی آن‌ها
۸۲	الف- چالش‌های مرتبط با استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی
۸	ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی

۸۷	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی
۸۹	ت- پژوهش‌های آتی در زمینه استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی
۹۰	ث- منابع
۹۱	۴-۲-۴ کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی
۹۲	الف- چالش‌های کاربرد آب شور در کشاورزی
۹۶	ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی
۱۰۰	پ- پژوهش‌های آتی مرتبط با کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی
۱۰۱	ت- منابع
۱۰۳	۵-۲-۵ مهندسی زه‌کشی و اصلاح اراضی
۱۰۴	الف- چالش‌های زه‌کشی در کشور
۱۰۶	ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه زه‌کشی و اصلاح اراضی
۱۰۸	پ- پژوهش‌های آتی در زمینه زه‌کشی و اصلاح اراضی
۱۰۸	ت- منابع
۱۱۱	۳-۲ مهندسی گلخانه
۱۱۱	۱-۳-۱ بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
۱۱۳	الف- چالش‌های بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
۱۱۵	ب- یافته‌ها و دستاوردهای مؤسسه درخصوص بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
۱۱۷	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
۱۲۰	ت- پژوهش‌های آتی در زمینه بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
۱۲۱	ث- منابع
۱۲۳	۲-۳-۲ افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها
۱۲۴	الف- چالش‌های افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها

- ۱۲۴ ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها
- ۱۲۵ پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها
- ۱۲۵ ت- پژوهش‌های آتی در زمینه افزایش سطح اتوماسیون گلخانه‌ها
- ۱۲۶ ث- منابع
- ۱۲۸ ۳-۳-۲ کاهش ضایعات و تولید محصول سالم گلخانه‌ای
- ۱۲۹ الف- چالش‌های مرتبط با کاهش ضایعات تولیدات گلخانه‌ای
- ۱۲۹ ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصولات سالم گلخانه‌ای
- ۱۳۰ پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصولات سالم گلخانه‌ای
- ۱۳۱ ت- پژوهش‌های آتی در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصول سالم
- ۱۳۲ ث- منابع
- ۱۳۳ ۴-۳-۲ پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور
- ۱۳۴ الف- چالش‌های مربوط به احداث گلخانه در کشور
- ۱۳۵ ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور
- ۱۳۷ پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور
- ۱۳۸ ت- محورهای پژوهشی آتی در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور
- ۱۳۸ ث- منابع
- ۱۳۹ ۴-۲ مهندسی صنایع غذایی
- ۱۳۹ ۴-۱-۲ فناوری‌های پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها
- ۱۳۹ الف- تیمارهای مقدماتی
- ۱۴۵ ب- نگهداری و انبارداری محصولات کشاورزی
- ۱۵۸ ۴-۲-۲ تبدیل و فرآوری میوه‌ها و سبزی‌ها
- ۱۵۸ الف- خشک کردن

۱۶۵	ب- فرآوری حرارتی
۱۶۸	پ- فرمولاسیون‌های غذایی
۱۷۲	۲-۳-۴ فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی
۱۷۲	الف- چالش‌های مرتبط با فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی
۱۷۳	ب- یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی مرتبط با فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی
۱۷۳	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی
۱۷۴	ت- محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی
۱۷۵	ث- منابع
۱۷۷	۲-۴-۴ فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات
۱۷۸	الف- چالش‌های فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات
۱۷۸	ب- یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات
۱۸۱	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات
۱۸۲	ت- پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات
۱۸۲	ث- منابع
۱۸۵	۲-۴-۵ فناوری‌های نوین در صنایع غذایی
۱۸۵	الف- چالش‌ها در فناوری‌های نوین در صنایع غذایی
۱۸۶	ب- محورهای فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه در حوزه فناوری‌های نوین صنایع غذایی
۱۸۸	پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های نوین
۱۸۹	ت- محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری‌های نوین
۱۹۰	ث- منابع

۱۹۳	۵-۲ مهندسی ماشین‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی
۱۹۳	۱-۵-۲ کاربرد و بهینه‌سازی سامانه‌های تولید محصولات کشاورزی
۱۹۳	الف- خاک‌ورزی و تهیه بسترکاشت با رویکرد کاهش عملیات خاک‌ورزی (خاک‌ورزی حفاظتی)
۱۹۹	ب- ماشین‌های کاشت
۲۰۲	پ- ماشین‌های داشت
۲۰۷	ت- ماشین‌های برداشت
۲۱۶	ث- سامانه‌های پس از برداشت
۲۲۲	۲-۵-۲ فناوری‌های نوین در مهندسی کشاورزی
۲۲۲	الف- کشاورزی دقیق
۲۲۸	ب- فناوری آزمون‌های غیرمخرب در کشاورزی
۲۳۵	پ- نانوفناوری در ماشین‌های کشاورزی
۲۳۷	۳-۵-۲ توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
۲۳۸	الف- چالش‌های توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
۲۳۸	ب- یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه و توصیه‌ها در زمینه مکانیزاسیون کشاورزی و انرژی‌های تجدیدپذیر
۲۴۱	پ- پژوهش‌های آتی در زمینه توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و انرژی‌های تجدیدپذیر
۲۴۲	ت- منابع
۲۴۳	فصل سوم: خلاصه برنامه‌های راهبردی
۲۴۳	۳-۱ مقدمه
۲۴۵	۳-۲ برنامه راهبردی گلخانه
۲۴۵	۳-۲-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی گلخانه
۲۴۶	۳-۲-۲ اهداف برنامه راهبردی گلخانه
۲۴۶	۳-۲-۳ برنامه‌های تحقیقاتی گلخانه

۲۴۶	۳-۲-۴ راه کارهای اجرایی گلخانه
۲۴۷	۳-۲-۵ کارگروه‌های تخصصی برنامه راهبردی گلخانه
۲۴۸	۳-۳ برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی
۲۴۸	۳-۳-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب
۲۴۸	۳-۳-۲ راهبردها و سیاست‌های کلی برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب
۲۴۹	۳-۳-۳ اهداف برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب
۲۵۰	۳-۳-۴ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب
۲۵۰	۳-۳-۵ راه کارهای اجرایی راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب
۲۵۱	۳-۳-۶ کارگروه‌های تخصصی
۲۵۲	۳-۴ برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۲۵۲	۳-۴-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۲۵۳	۳-۴-۲ اهداف برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۲۵۴	۳-۴-۳ راه کارهای اجرایی برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۲۵۵	۳-۴-۴ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
۲۵۷	۳-۴-۵ کارگروه‌های تخصصی
۲۵۸	۳-۵ برنامه راهبردی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
۲۵۸	۳-۵-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
۲۵۹	۳-۵-۲ اهداف برنامه توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
۲۶۱	۳-۵-۳ برنامه‌های تحقیقاتی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
۲۶۲	۳-۵-۴ زیرساخت‌ها
۲۶۴	۳-۵-۵ راه کارهای اجرایی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار
۲۶۵	۳-۵-۶ کارگروه‌های تخصصی
۲۶۶	۳-۶ برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

۲۶۶	۳-۶-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
۲۶۶	۳-۶-۲ اهداف برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
۲۶۷	۳-۶-۳ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
۲۷۰	۳-۶-۴ راه کارهای اجرایی برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
۲۷۲	۳-۶-۵ کارگروه‌های تخصصی
۲۷۳	۳-۷-۷ برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات و فرآورده‌های کشاورزی در مراحل پس از برداشت، فرآوری و توزیع
۲۷۳	۳-۷-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه کاهش ضایعات محصولات کشاورزی
۲۷۴	۳-۷-۲ اهداف برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات
۲۷۴	۳-۷-۳ برنامه‌های تحقیقاتی کاهش ضایعات محصولات
۲۷۴	۳-۷-۴ راه کارهای اجرایی کاهش ضایعات محصولات
۲۷۵	۳-۷-۵ کارگروه‌های تخصصی
۲۷۶	۳-۸-۸ برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی
۲۷۶	۳-۸-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی
۲۷۷	۳-۸-۲ اهداف برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی
۲۷۷	۳-۸-۳ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی قارچ‌های خوراکی
۲۷۸	۳-۸-۴ راه کارهای اجرایی برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی
۲۸۰	۳-۸-۵ کارگروه‌های تخصصی
۲۸۱	فصل چهارم : ارتباطات داخلی و بین‌المللی
۲۸۱	۴-۱-۱ ارتباطات داخلی مؤسسه
۲۸۲	۴-۱-۱-۱ همکاری با مراکز علمی و دانشگاه‌های کشور
۲۸۳	۴-۱-۱-۲ همکاری با انجمن‌های علمی
۲۸۳	۴-۱-۳ تعامل و همکاری با معاونت‌های اجرایی وزارت متبوع

۲۸۴	۴-۱-۴ همکاری با سازمان تعاون روستایی
۲۸۴	۵-۱-۴ همکاری با وزارت نیرو
۲۸۵	۶-۱-۴ همکاری با مؤسسه جهاد نصر
۲۸۵	۷-۱-۴ همکاری با مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی
۲۸۶	۸-۱-۴ تعامل با بخش‌های خصوصی
۲۸۶	۹-۱-۴ همکاری با سازمان نظام مهندسی کشور و استان‌ها
۲۸۶	۱۰-۱-۴ همکاری با معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
۲۸۷	۱۱-۱-۴ همکاری با سازمان ثبت اسناد و املاک کشور
۲۸۷	۱۲-۱-۴ همکاری با سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۲۸۷	۲-۴ ارتباطات بین‌الملل
۲۸۸	۱-۲-۴ دستاوردها و فعالیت‌های انجام گرفته
۲۸۹	۲-۲-۴ راه کارهای بهبود روابط بین‌الملل
۲۹۰	۳-۲-۴ محورهای برنامه‌ها و همکاری‌های آتی مؤسسه در حوزه بین الملل

فصل پنجم: فعالیت‌های آموزشی و ترویجی

۲۹۱	۱-۵ دوره‌های آموزشی برگزار شده برای توانمندسازی پژوهشگران و اعضا هیئت علمی
۲۹۶	۲-۵ برگزاری سمینارها و همایش‌های ملی و منطقه‌ای
۲۹۸	۳-۵ برگزاری کارگاه‌های آموزشی
۳۲۱	۴-۵ برگزاری هفته انتقال یافته‌ها

فصل ششم: انتشارات پژوهشی، علمی و ترویجی

۳۲۵	۱-۶ گزارش‌های نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی
۳۲۶	۲-۶ مقالات علمی-پژوهشی
۳۲۹	۳-۶ کتاب‌های تخصصی منتشر شده

- ۳۳۸ ۴-۶ انتشار مجله علمی-پژوهشی تحقیقات مهندسی کشاورزی
- ۳۳۸ ۱-۴-۶ اهم فعالیتهای مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی در دو دهه گذشته
- ۳۳۹ ۲-۴-۶ روند بررسی مقالات در مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی در دو دهه گذشته
- ۳۴۰ ۵-۶ نوشتارهای علمی- ترویجی منتشر شده

فصل هفتم: فعالیتهای مؤسسه در زمینه تجاری سازی تحقیقات و انتقال

فناوری

- ۳۴۹ ۱-۷ مقدمه
- ۳۵۱ ۲-۷ فعالیتهای انجام شده در رابطه با تجاری سازی تحقیقات و انتقال فناوری
- ۳۵۲ ۳-۷ فناوریهای قابل واگذاری بخش مهندسی آبیاری و زه کشی
- ۳۵۳ ۴-۷ فناوریهای قابل واگذاری بخش صنایع غذایی و فناوریهای پس از برداشت
- ۳۵۳ ۵-۷ فناوریهای قابل واگذاری بخش مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون
- ۳۵۴ ۶-۷ فناوریهای قابل واگذاری بخش تحقیقات مهندسی گلخانه
- ۳۵۴ ۷-۷ اختراعات ثبت شده
- ۳۶۳ ۸-۷ سایر فعالیتهای مؤسسه در خصوص تجاری سازی تحقیقات

فصل هشتم: تحلیل عملکرد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در دهه اخیر

- ۳۶۵ ۱-۸ مقدمه
- ۳۶۶ ۲-۸ روش شناسی تحلیل
- ۳۶۶ ۱-۲-۸ امکانات و توانایی های مؤسسه
- ۳۶۸ ۲-۲-۸ شاخص های ارزیابی
- ۳۷۰ ۳-۸ نتایج ارزیابی عملکرد
- ۳۷۰ ۱-۳-۸ تولید علم
- ۳۷۴ ۲-۳-۸ تولید فناوری
- ۳۷۶ ۳-۳-۸ تولید ثروت

۳۸۰	۴-۳-۸ نشر و ترویج دانش
۳۸۲	۵-۳-۸ مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی
۳۸۵	۴-۸ جمع‌بندی
۳۸۵	۱-۴-۸ نتیجه‌گیری
۳۸۷	۲-۴-۸ رویکردها و برنامه‌های آتی
۳۸۹	فصل نهم: آینده‌پژوهی در تحقیقات مهندسی کشاورزی
۳۸۹	۱-۹ مقدمه
۳۸۹	۲-۹ تعریف آینده‌پژوهی
۳۹۰	۳-۹ ضرورت مطالعات آینده‌پژوهی
۳۹۱	۴-۹ ماهیت آینده‌پژوهی
۳۹۱	۵-۹ روش‌شناسی آینده‌پژوهی جهانی
۳۹۲	۶-۹ اهم الزامات آینده‌پژوهی
۳۹۳	۷-۹ روش‌های آینده‌پژوهی
۳۹۳	۸-۹ ملاحظات و فرآیند آینده‌پژوهی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۳۹۵	۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در فرآیند مطالعه آینده‌پژوهی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۳۹۶	۱-۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی آبیاری سطحی و تحت فشار
۳۹۷	۲-۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی گلخانه
۳۹۸	۳-۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
۳۹۸	۴-۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی صنایع غذایی

دیباچه

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی باتوجه به ضرورت پاسخگویی به نیازهای تحقیقاتی بخش‌های اجرایی وزارت جهاد کشاورزی، حل مسائل و مشکلات در حوزه فنی و مهندسی بخش کشاورزی و کمک به ارتقاء بهره‌وری منابع و نهاده‌های تولید، از سال ۱۳۶۹ فعالیت‌های علمی و پژوهشی خود را آغاز و در این مدت خدمات علمی شایانی به جامعه کشاورزی ایران در حوزه فنی و مهندسی عرضه نموده است. این مؤسسه از بدو راه‌اندازی، بهره‌مندی از روش‌های نوین مهندسی و به‌کارگیری آن‌ها در حل مشکلات مرتبط با تولید و فرآوری محصولات کشاورزی را سرلوحه کار خود قرار داده است. دستیابی به سامانه‌های کارآمد و پایدار مهندسی کشاورزی برای بهره‌برداری کشاورزان از طریق همکاری با مؤسسات و سازمان‌های ملی و بین‌المللی اصلی‌ترین مأموریت مؤسسه بوده است.

بررسی و تحلیل عملکرد یک مجموعه با هر مأموریت، رسالت، هدف و چشم‌اندازی که دارد، یک فرآیند مهم راهبردی تلقی می‌شود. کیفیت و اثربخشی عملکرد یک مجموعه، عامل تعیین‌کننده و حیاتی تحقق برنامه‌های آن در آینده است. از همین رو، تحلیل و ارزیابی عملکرد در یک دوره زمانی مشخص، امکان برنامه‌ریزی دقیق و اثربخش فعالیت‌ها و گام‌های آتی را برای رسیدن به اهداف اصلی فراهم می‌کند. همچنین، با ارزش‌گذاری و قضاوت در خصوص عملکرد مجموعه و تعیین اثربخشی فعالیت‌ها، میزان کارایی تصمیمات مدیریتی در زمینه استفاده بهینه از منابع و امکانات، مشخص و با شناخت نقاط قوت و ضعف، ارائه راهکارهای مؤثر برای ارتقا و بهبود عملکرد میسر می‌شود. بنابراین، بدون بررسی و تحلیل عملکرد و بدون شناسایی نقاط قوت و ضعف، بهبود مستمر عملکرد میسر نخواهد شد. برای نیل به اهداف مذکور کتاب حاضر به ارزیابی و تحلیل عملکرد و فعالیت‌های انجام‌شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ پرداخته است. علاوه بر هدف اطلاع‌رسانی از فعالیت‌های کاربردی انجام‌شده در دهه گذشته برای پرهیز از تحقیقات تکراری، اهداف دیگری از تدوین چنین مجموعه‌ای مدنظر بوده است که مهم‌ترین آن ارائه برخی توصیه‌های کاربردی، شناسایی نقاط ضعف و قوت و خلاءهای موجود برای انجام تحقیقات تکمیلی و آینده‌پژوهی است.

برای تدوین این کتاب گروهی از همکاران خبره در ستاد و بخش‌های استانی موسسه در قالب کمیته‌ای با عنوان «کمیته راهبردی تدوین کتاب دهه دوم تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی» تشکیل و از آبان ماه سال ۱۳۹۳ اقدامات خود را آغاز کرد. ذیل کمیته

راهبردی، کمیته‌های فرعی در بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه تشکیل شد تا بستر مناسبی برای جلب مشارکت حداکثری همکاران ستادی و استانی فراهم شود. به‌منظور افزایش غنای محتوایی کتاب دهه دوم تلاش، کتاب دهه اول تلاش مؤسسه مورد بررسی قرار گرفت و سعی شد تا حد امکان با رفع کاستی‌های آن، چارچوبی مناسب‌تر و جامع‌تر برای تدوین کتاب دهه دوم در نظر گرفته شود.

در کتاب حاضر، ضمن معرفی مؤسسه و ارائه توانمندی‌ها و قابلیت‌های آن، فعالیت‌های تحقیقاتی بخش‌ها و دیسپلین‌های تحقیقاتی مؤسسه در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ جمع‌بندی، و علاوه بر مشخص نمودن چالش‌ها در حوزه‌های تخصصی مذکور، توصیه‌های کاربردی از نتایج طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی استخراج و محورهای اصلی پژوهش‌های آتی توسط متخصصان ذی‌صلاح به‌عنوان اهم فعالیت‌های علمی در آینده مشخص شده‌است. فصلی مجزا نیز به جمع‌بندی ۷ برنامه راهبردی مؤسسه اختصاص دارد. همچنین، از موضوعات مورد توجه در این کتاب، ارائه ارتباطات مؤسسه با مراکز تحقیقاتی داخلی و بین‌المللی و نهادهای دولتی و خصوصی است. با توجه به رویکردهای اخیر سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بر لزوم توجه بیشتر به فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، گزارش تحلیلی از اقدامات صورت گرفته توسط مؤسسه در این زمینه‌ها طی سال‌های مورد مطالعه، تهیه و ارائه شده است. از دیگر بخش‌های این کتاب معرفی انتشارات علمی-پژوهشی و ترویجی مؤسسه شامل گزارش‌هایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی، مقاله‌ها و نوشتارهای علمی-ترویجی است. الزام به رویکرد فناورانه در انجام طرح‌های پژوهشی و اولویت‌داشتن موضوعات تحقیقاتی موجب شد تا مرور و جمع‌بندی فعالیت‌ها و اقدامات مؤسسه در حوزه تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال فناوری نیز در این کتاب، مد نظر قرار گیرد. اهمیت در نظر داشتن تحولات و تغییرات پیش‌رو و اثر قطعی این تحولات در تعیین اولویت‌های تحقیقاتی، موجب شد تا موضوع آینده‌پژوهی در تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی نیز در این کتاب مورد توجه باشد.

به منظور تعیین روش تحلیل عملکرد، مواردی مانند امکانات فیزیکی شامل عرصه و اعیان، نیروی انسانی و امکانات مادی به عنوان ورودی مؤسسه در نظر گرفته شد. سپس، با توجه به سیاست‌ها و مأموریت‌ها، اهداف کلان، برنامه‌های عملیاتی و فعالیت‌های اصلی مؤسسه و هم‌راستا با سیاست‌ها و اهداف سازمان متبوع، شاخص‌های رسیدن به اهداف و تعیین اثربخشی فعالیت‌ها تدوین شد. شاخص‌های مذکور شامل تولید علم، تولید فناوری، تولید ثروت، نشر و ترویج دانش، و مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی تعیین

شد. به طور خلاصه، رفتار عملکردی مؤسسه در دهه اخیر از نظر تولید ثروت و درآمدزایی، تقریباً خوداتکا بوده و بخش اعظم نیاز مالی خود را از طریق قراردادهای پژوهشی و درآمدهای حاصل از دانش فکری تأمین نموده است. همچنین مؤسسه در انجام پژوهش‌های کاربردی تقاضامحور، نسبتاً موفق عمل کرده است. در بعد انتشارات، مؤسسه رویکرد مقاله‌محوری داشته و سطح غالب مقاله‌ای آن نیز از نوع علمی-پژوهشی داخلی بوده است. از نظر نشر و ترویج دانش و انتقال آن به بهره‌برداران در مقایسه با سایر شاخص‌ها، وضعیت مطلوبی نداشته است. بیشتر فعالیت‌های ترویجی مؤسسه از طریق نشریات ترویجی و کتاب بوده است. از طرفی مؤسسه در تولید فناوری به صورت موفق عمل نکرده است. به گونه‌ای که، تولیدات فناورانه مؤسسه بیشتر از نوع ثبت اختراع بوده است. در مجموع، مؤسسه در تصمیم‌سازی‌های کلان ملی نقش مؤثری داشته است.

در خاتمه وظیفه خود می‌دانم که از تلاش‌های همه همکاران ارجمند ستادی و استانی و کمیته راهبردی کتاب دهه دوم تلاش موسسه که شجاعانه اقدامات و فعالیت‌های خود را به نقد گذاشته‌اند، صمیمانه قدردانی نمایم. امیداست، اقدامات انجام شده در حوزه فنی و مهندسی بتواند چراغی فراروی توسعه بخش کشاورزی کشور بوده و راهنمای مناسبی برای فعالیت‌های مؤثرتر همکاران مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی باشد. همچنین از طرف خود و تمامی همکاران، زحمات مسئولین قبلی مؤسسه و همه سروران گرامی خارج از مؤسسه به‌ویژه اساتید محترم دانشگاهی را ارج نهاده و از تلاش‌های صادقانه آنان سپاسگزاری می‌نمایم.

گرچه سعی شده است که در نگارش این کتاب، تمام زحمات و یافته‌های علمی همکاران متعهد مؤسسه به نحو شایسته‌ای ارائه شود ولی یقین دارد که این کتاب با کاستی‌هایی نیز همراه است. امید که خوانندگان گرامی از نظرات و رهنمودهای ارزشمند خود، همکاران خود در ستاد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی را بهره‌مند سازند.

فریبرز عباسی

رئیس مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

زمستان ۱۳۹۴

فصل اول

معرفی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تدوین کننده: فریبرز عباسی، نادر عباسی و بهاره جمشیدی

۱-۱ مقدمه

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی باتوجه به ضرورت پاسخگویی به نیازهای تحقیقاتی بخش‌های اجرایی وزارت جهاد کشاورزی، حل مسائل و مشکلات فنی و مهندسی بخش کشاورزی و کمک به ارتقاء بهره‌وری منابع و نهاده‌های تولید ضمن توسعه پایدار کشاورزی، با تعیین حدود و اولویت‌های تحقیقاتی از سال ۱۳۶۹ فعالیت‌های علمی و پژوهشی خود را آغاز کرده است. این مؤسسه از بدو راه‌اندازی، بهره‌مندی از روش‌های نوین مهندسی و به‌کارگیری آن‌ها در حل مشکلات مرتبط با تولید و فرآوری محصولات کشاورزی را سرلوحه کار خود قرار داده است. دستیابی به سامانه‌های کارآمد و پایدار مهندسی کشاورزی برای بهره‌برداری کشاورزان از طریق همکاری با مؤسسات و سازمان‌های ملی و بین‌المللی تحقیقات مهندسی کشاورزی اصلی‌ترین مأموریت مؤسسه است. این مؤسسه در ۱۵ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استانی دارای بخش تابعه و همچنین در پنج مرکز (گیلان، هرمزگان، چهارمحال و بختیاری، بلوچستان و قزوین) دارای همکار تحقیقاتی است. بخش‌های تابعه در مراکز تحقیقاتی استانی شامل بخش‌های تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در مراکز آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل (مغان)، خوزستان (اهواز)، کرمان، اصفهان، گلستان، فارس، خراسان رضوی، همدان، سمنان (شاهرود)، تهران (ورامین)، جیرفت و کهنوج، مرکزی و صفی‌آباد (دزفول) است. مؤسسه در حوزه‌های مختلف فعالیتی خود دارای ۶۸ نفر پژوهشگر در ستاد

مؤسسه و بخش‌های تابعه است که از این تعداد، حدود ۷۵ نفر دارای مدرک تحصیلی دکتری و مابقی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد هستند و نسبت اعضاء هیات علمی (کارشناسی ارشد و دکتری) به کل نیروها ۶۰ درصد است.

به‌طور کلی این مؤسسه دارای سه دیسپلین تخصصی متشکل از هشت بخش تحقیقاتی تخصصی، بخش تحقیقات مهندسی گلخانه و بخش خدمات فنی و تحقیقاتی به شرح زیر است:

۱. دیسپلین مهندسی آبیاری و زه‌کشی شامل سه بخش تحقیقاتی
۲. دیسپلین مهندسی صنایع غذایی شامل دو بخش تحقیقاتی
۳. دیسپلین مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون شامل سه بخش تحقیقاتی
۴. بخش تحقیقات مهندسی گلخانه
۵. بخش خدمات فنی و تحقیقاتی

۱-۲ معرفی دیسپلین‌ها و بخش‌های تحقیقاتی

۱-۲-۱ دیسپلین مهندسی آبیاری و زه‌کشی

از وظایف عمده این دیسپلین می‌توان به پژوهش در حوزه‌های مختلف مهندسی آبیاری و زه‌کشی در راستای افزایش بهره‌وری آب کشاورزی و همچنین پایداری کشاورزی آبی و محیط زیست اشاره نمود. اهداف این دیسپلین در حال حاضر، شامل ارائه روش‌های افزایش کارایی مصرف آب در محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌های کشور، تعیین حد بهینه کم‌آبیاری محصولات زراعی و باغی، پژوهش در خصوص مسائل مختلف زه‌کشی و اصلاح اراضی، کاربرد روش‌های آبیاری تحت فشار در گیاهان زراعی و باغی، مدیریت آبیاری در کشت‌های گلخانه‌ای، بررسی و ارزیابی مسایل فنی و مدیریت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی در کشور، کاربرد آب‌های نامتعارف (آب‌های شور، زه‌آب‌ها و پساب فاضلاب‌ها) در آبیاری محصولات کشاورزی و کاربرد نانوفناوری در علوم و مهندسی آب است. این دیسپلین شامل بخش‌های تحقیقاتی زیر است:

- بخش تحقیقات روش‌های آبیاری سطحی
- بخش تحقیقات روش‌های آبیاری تحت فشار
- بخش تحقیقات سازه‌ها و شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

اولویت‌های تحقیقاتی دیسیپلین مهندسی آبیاری و زه‌کشی

- افزایش بهره‌وری آب کشاورزی
- بهبود بازده آبیاری
- اصلاح روش‌های سنتی آبیاری
- توسعه پایدار روش‌های آبیاری مدرن
- اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- ارتقاء مهندسی آبیاری در محیط‌های کنترل‌شده

آزمایشگاه‌های دیسیپلین مهندسی آبیاری و زه‌کشی

- آزمایشگاه مهندسی آبیاری
- آزمایشگاه مکانیک خاک و بتن
- آزمایشگاه آب-خاک-فاضلاب
- آزمایشگاه هیدرولیک

۱-۲-۲ دیسیپلین تحقیقات مهندسی صنایع غذایی

از عمده وظایف تحقیقاتی این دیسیپلین می‌توان به شناخت و دستیابی به مناسب‌ترین روش‌های فرآوری و تبدیل، بهینه‌سازی فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی و پژوهش در زمینه روش‌های مختلف نگهداری و انبارداری محصولات خام و فرآیندشده غذایی اشاره نمود. برنامه‌های تحقیقاتی جدید این دیسیپلین نیز در خصوص به‌کارگیری علوم و فناوری‌های نوین از جمله کاربرد انرژی هسته‌ای در کشاورزی و علوم مرتبط، فناوری‌های زیستی و نانو فناوری در زمینه علوم و مهندسی صنایع غذایی است. این دیسیپلین شامل دو بخش تحقیقاتی زیر است:

- بخش تحقیقات مهندسی و فناوری‌های پس از برداشت تولیدات کشاورزی
- بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی

اولویت‌های تحقیقاتی دیسیپلین مهندسی صنایع غذایی

- کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی و ارتقاء کیفیت فرآورده‌های غذایی
- ارتقاء امنیت غذایی
- توسعه صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی

آزمایشگاه‌های دیسیپلین مهندسی صنایع غذایی

- آزمایشگاه شیمی و تجزیه مواد غذایی
- آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی
- آزمایشگاه بیوفیزیک مواد غذایی
- پایلوت صنایع غذایی
- آزمایشگاه فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی

۱-۲-۳ دیسیپلین تحقیقات مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

از وظایف عمده این دیسیپلین می‌توان به طراحی، ساخت و بهینه‌سازی ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی، ارزیابی شیوه‌های مؤثر بر کاربرد و ترکیب مناسب ماشین‌ها و ادوات کشاورزی مختلف در کمیت و کیفیت تولید محصولات کشاورزی، مسائل مربوط به سازه و تجهیزات کنترلی گلخانه و بررسی فنی و اقتصادی آن، کاربرد فناوری‌های نوین (فناوری اطلاعات، کشاورزی دقیق، نانو فناوری، آزمون‌های غیرمخرب و ...) در عرصه تولید محصولات کشاورزی از مرحله خاک‌ورزی تا پس از برداشت محصول، بررسی امکان جایگزینی سایر منابع انرژی (انرژی‌های پاک و زیستی) و همچنین پژوهش پیرامون وضعیت موجود مکانیزاسیون کشاورزی کشور و ارائه الگوهای مناسب مکانیزاسیون برای محصولات و مناطق مختلف اشاره نمود. این دیسیپلین دارای سه بخش تحقیقاتی زیر است:

- بخش طراحی و ساخت نمونه ماشین‌ها، ادوات و تجهیزات کشاورزی
- بخش کاربرد ماشین‌ها، ادوات و تجهیزات کشاورزی
- بخش مکانیزاسیون، توان و انرژی در کشاورزی

اولویت‌های تحقیقاتی دیسیپلین مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

- کاربرد روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مدیریت بقایای گیاهی
- کاهش مصرف نهاده‌های کشاورزی به‌ویژه سموم و کودهای شیمیایی و همچنین کنترل علف‌های هرز (در راستای کشاورزی پایدار و مبارزه تلفیقی)
- کاهش افت برداشت محصولات کشاورزی
- به‌کارگیری فناوری‌های نوین در تولید محصولات کشاورزی به‌منظور ارتقاء کمی و کیفی محصولات کشاورزی
- ارتقاء توان مکانیکی، بهره‌وری انرژی و بازده ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی
- توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی در کشاورزی

آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های دیسیپلین مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

- کارگاه ساخت نمونه ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی
- آزمایشگاه تحقیقاتی فناوری‌های نوین در مهندسی بیوسیستم
- آزمایشگاه دینامیک خاک
- آزمایشگاه خشک‌کن‌های محصولات کشاورزی
- آزمایشگاه پایش وضعیت روغن موتور
- آزمایشگاه بیوگاز
- آزمایشگاه سمپاش‌های کشاورزی

۱-۲-۴ بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

بخش تحقیقات مهندسی گلخانه در سال ۱۳۹۰ با هدف انجام پژوهش‌های کاربردی در سه زمینه سازه و تجهیزات کنترل محیطی، آبیاری-زهکشی و مسائل پس از برداشت محصولات گلخانه‌ای فعالیت خود را آغاز نمود. تحقیقات واحد سازه و تجهیزات کنترل محیطی شامل؛ تحقیق بر روی سازه‌ها و تأسیسات گلخانه‌ای، ارزیابی سطح مکانیزاسیون و ارائه راه‌کارهای افزایش کارایی فنی- اقتصادی فناوری به‌کار رفته در گلخانه‌ها، تدوین استانداردهای ملی سازه و تجهیزات گلخانه‌ای و همچنین بومی‌سازی سیستم‌های سازه و تجهیزات گلخانه‌ای

است. بررسی و بهینه‌سازی انواع سامانه‌های آبیاری میکرو، بهبود مدیریت آبیاری و مصرف آب در گلخانه‌ها، بررسی چالش‌های کاربرد آب در تولید محصولات گلخانه‌ای (مدیریت نامناسب آبیاری، روش آبیاری نامناسب، زیرساخت‌های نامناسب، کودآبیاری و روش‌های کشت هیدروپونیک) از وظایف واحد آبیاری و زه‌کشی این بخش تحقیقاتی است. بررسی مسائل برداشت، پس از برداشت، حفظ ارزش غذایی، بازارپسندی و در نهایت کاهش ضایعات محصولات گلخانه‌ای و نیز مطالعه انواع روش‌های افزایش ماندگاری، طول مدت نگهداری و بازارپسندی انواع محصولات گلخانه‌ای، از وظایف این بخش تحقیقاتی است.

اولویت‌های تحقیقاتی بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

- تحقیقات بنیادی و کاربردی به‌منظور تدوین استانداردهای ملی گلخانه
- بررسی مناسب‌ترین الگوی کشت گلخانه‌ای و تدوین خط مشی توسعه گلخانه‌ها
- ارزیابی فنی و اقتصادی و بهبود شیوه‌های مدیریت گلخانه
- تحقیق و توسعه سازه‌ها، اتصالات، تجهیزات و ماشین‌های مناسب گلخانه
- افزایش بهره‌وری انرژی و استفاده از منابع انرژی‌های نو در گلخانه‌ها
- بررسی کارایی مصرف آب و سامانه‌های نوین آبیاری در گلخانه‌ها
- ارائه سطوح مختلف کنترل و اتوماسیون گلخانه
- بررسی روش‌های بهینه‌سازی نهاده‌های تولید در گلخانه‌ها
- ارتقای مدیریت برداشت، پس از برداشت و تعیین فناوری‌های حفظ خواص کمی و کیفی و ایجاد ارزش افزوده در تولیدات گلخانه‌ای
- بهبود روش‌های آماده‌سازی، بسته‌بندی، حمل و نقل، جابه‌جایی و توزیع محصولات گلخانه‌ای

آزمایشگاه‌های بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

آزمایشگاه تحقیقات مهندسی گلخانه، با وسعت ۷۵ مترمربع در ستاد مرکزی مؤسسه واقع شده‌است. اهم فعالیت‌ها و خدمات قابل ارائه توسط آزمایشگاه تحقیقات مهندسی گلخانه، به تفکیک شامل موارد زیر هستند:

- خدمات تحقیقاتی-پژوهشی قابل ارائه در محل آزمایشگاه
- خدمات تحقیقاتی-پژوهشی قابل ارائه در گلخانه (در محل اجرای تحقیق)
- خدمات اجرایی مرتبط با پروژه‌های تحقیقاتی

۱-۲-۵ بخش خدمات فنی و تحقیقاتی

بخش خدمات فنی و تحقیقاتی مؤسسه به طور کلی وظیفه ارائه خدمات تحقیقاتی شامل مدیریت، کنترل، ثبت، ساماندهی و هماهنگی امور مربوط به طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی بخش‌های مختلف ستادی و استانی مؤسسه؛ همچنین ارائه خدمات فنی و رایانه‌ای (شبکه، سخت‌افزار و نرم‌افزار) به بخش‌ها و واحدهای ستادی، ارائه خدمات سایت به همکاران ستادی و استانی؛ اداره امور کتابخانه و تامین منابع علمی مورد نیاز محققان از جمله کتاب و مجلات علمی- پژوهشی داخلی و خارجی، برقراری ارتباط و همکاری با مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ و تهیه و آماده‌سازی وسایل سمعی و بصری در ارائه سخنرانی‌ها و کارگاه‌های آموزشی را بر عهده دارد. در حال حاضر واحدهای زیر در این بخش فعالیت دارند:

- واحد مدیریت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی
- واحد فناوری اطلاعات
- واحد کتابخانه
- واحد سمعی و بصری

الف- واحد مدیریت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی

پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی در هر مؤسسه تحقیقاتی، به عنوان مهم‌ترین فعالیت و ماندگارترین آثار آن به حساب می‌آیند. سامانه‌های مختلف ثبت، پی‌گیری، تایید، اصلاح و تصویب و ابلاغ پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی از مهم‌ترین سامانه‌های مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی هستند که بخش خدمات فنی و تحقیقاتی مؤسسه در انجام امور، رفع نقص و نگهداری این سامانه‌ها و بانک داده‌ها فعالیت دارد.

وظایف اصلی:

- مدیریت، کنترل، ثبت، ساماندهی و هماهنگی امور مربوط به طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی
- تشکیل جلسات کمیته علمی و فنی
- پی‌گیری مصوبات جلسات کمیته علمی و فنی
- اعمال مصوبات در سامانه طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی

ب- واحد فناوری اطلاعات

فناوری اطلاعات شامل استفاده از رایانه‌ها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای برای تبدیل، ذخیره، حمایت، پردازش، انتقال و بازیافت اطلاعات است. امروزه فناوری اطلاعات به گونه‌ای گسترده شده که بسیاری جنبه‌های محاسباتی و فناوری را در برمی‌گیرد و دامنه فعالیت این حوزه در مؤسسه تاکنون چندین بار مورد بازنگری قرار گرفته است.

وظایف اصلی:

- ارائه هرگونه خدمات نرم‌افزاری، اتوماسیون اداری، مدیریت شبکه اینترنت و اینترنت مؤسسه
- ارائه هرگونه خدمات سخت‌افزاری
- حفظ امنیت فیزیکی محیط سرور و امنیت شبکه
- مدیریت پورتال مؤسسه
- به روزرسانی و درج اخبار در وب سایت

ج- واحد کتابخانه

کتابخانه مؤسسه در سال ۱۳۷۴ راه‌اندازی شد. این واحد در حال حاضر دارای ۶۱۰۰ جلد کتاب فارسی و ۳۹۷۵ جلد کتاب لاتین در زمینه‌های تخصصی آبیاری و زه‌کشی، ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، صنایع غذایی و فناوری پس از برداشت است. هم‌چنین کتابخانه مؤسسه در حال حاضر بیش از ۱۰۰ عنوان نشریه ادواری فارسی و لاتین آبونه است. به‌علاوه، ۵۴۷ حلقه لوح فشرده تخصصی و تعداد ۱۲۷۰ عنوان گزارش پژوهشی ثبت شده در مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی در کتابخانه مؤسسه موجود است.

وظایف اصلی:

- تکمیل کردن و به روز رسانی سامانه‌های اطلاعاتی مانند پارس آذرخش، سیم‌رغ و وب اگریس، به منظور جستجوی سریعتر
- برقراری ارتباط با بانک‌های اطلاعاتی دیگر به منظور دانلود مقاله و کتاب و غیره
- فهرست‌نویسی کتب و مدارک دیگر
- بررسی و آماده‌سازی مستندات گزارش‌های نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی و ارسال آنها به مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی برای دریافت شماره ثبت
- تکثیر و صحافی گزارش‌های نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی ثبت شده

د- واحد سمعی و بصری

وظایف اصلی:

- ارائه هرگونه خدمات سمعی و بصری برای جلسات، نشست‌ها، کارگاه‌ها و همایش‌های مؤسسه
- تقویت اطلاع‌رسانی صوتی و تصویری از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی
- تهیه آرشیو فیلم، عکس و ساخت فیلم مستند و کلیپ با موضوعات مختلف مرتبط با مؤسسه
- ساخت فیلم مستند و کلیپ با موضوعات مختلف مرتبط با مؤسسه

۳-۱ ساختار، تشکیلات و نیروی انسانی

تعداد نیروی انسانی واحدهای علمی و اداری مؤسسه و توزیع آن بر اساس دیسپلین‌ها و نیز تقسیم‌بندی پرسنل اداری و نیروی‌های تحقیقاتی به شرح جدول ۱-۱ است. همچنین تعداد اعضا هیات علمی مؤسسه و توزیع آن به تفکیک دیسپلین‌ها در جدول ۲-۱ و شکل ۱-۱ نشان داده شده است. بر این اساس، نسبت تعداد اعضای هیات علمی و محققان (۱۷۲ نفر) به کل نیروی انسانی مؤسسه (۲۹۸ نفر) حدود ۶۰ درصد است. همچنین تعداد اعضای هیات علمی با درجه مربی پژوهشی، استادیاری، دانشیاری و استادی به ترتیب ۴۵ درصد، ۴۰ درصد، ۱۵ درصد و کمتر از یک درصد جمعیت اعضا هیات علمی را تشکیل می‌دهد. باتوجه به آمار ارائه‌شده، مؤسسه

تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از نظر هرم نیروی انسانی بسیار مناسب و همچنین از نظر ساختار و تشکیلات سازمانی و توزیع نیروی انسانی دارای ساختاری چابک است.

جدول ۱-۱ تعداد نیروی انسانی مؤسسه برحسب مدرک تحصیلی به تفکیک دیسیپلین

ردیف	سطح تحصیلات/دیسیپلین	آبیاری	صنایع غذایی	ماشین‌های کشاورزی	جمع کل
۱	دکتری	۲۶	۲۲	۲۹	۷۷
۲	دانشجوی دکتری خارج کشور	۰	۱	۱	۲
۳	کارشناسی ارشد(هیات علمی)	۲۶	۱۷	۲۲	۶۵
۴	کارشناس ارشد(غیر هیات علمی)	۱۲	۶	۱۲	۳۰
۵	کارشناس	-	-	-	۳۳
	نیروهای پشتیبانی	-	-	-	۹۱
۴	جمع	۵۲	۳۹	۵۱	۲۹۸

جدول ۲-۱ وضعیت مرتبه علمی اعضا هیات علمی شاغل در مؤسسه برحسب درجه علمی

ردیف	مرتبه علمی	آبیاری	صنایع غذایی	ماشین‌های کشاورزی	جمع کل
۱	استاد	۱	-	-	۱
۲	دانشیار	۸	۸	۶	۲۲
۳	استادیار	۱۸	۱۳	۲۴	۵۵
۴	مربی پژوهشی	۲۵	۱۷	۲۲	۶۴
۵	جمع	۵۲	۳۸	۵۲	۱۴۲

۱-۴ اهداف و مأموریت‌ها

همانطور که اشاره شد، عمده فعالیت‌های علمی و پژوهشی مؤسسه در چهار حوزه مهندسی آبیاری و زه‌کشی، مهندسی صنایع غذایی، مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون و مهندسی گلخانه بوده و اهم مأموریت‌های این مؤسسه به شرح زیر است:

- ارتقاء امنیت غذایی
 - افزایش بهره‌وری و بازده آب آبیاری
 - بهینه‌سازی مصرف انرژی
 - کاهش ضایعات محصولات کشاورزی و ارتقاء کیفیت و بهداشت تولیدات و فرآورده‌های کشاورزی
 - اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
 - توسعه کشاورزی حفاظتی
 - توسعه کشت‌های گلخانه‌ای
 - ارزیابی کاربرد و بهینه‌سازی ماشین‌های کشاورزی
 - افزایش بهره‌وری کشاورزی از طریق توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
- همچنین زمینه‌های اصلی پژوهش مؤسسه به شرح زیر است:
- پژوهش در زمینه مسائل مختلف مهندسی آبیاری شامل ارائه روش‌های افزایش کارایی مصرف آب در محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، مسائل کم‌آبیاری تولیدات کشاورزی، بهبود مدیریت آبیاری، بررسی و ارزیابی مسائل فنی و مدیریتی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و کاربرد آب‌های نامتعارف (آب‌های شور، زه‌آب‌ها و پساب فاضلاب) در آبیاری محصولات کشاورزی
 - شناخت و دستیابی به مناسب‌ترین فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی، تحقیق در زمینه تبدیل و فرآوری محصولات خام و فرآیندشده غذایی و به‌کارگیری ضایعات، زائدات و باقی‌مانده‌های گیاهی در صنعت و کشاورزی
 - طراحی، ساخت، ارزیابی و بهینه‌سازی ماشین‌ها، تجهیزات و ادوات کشاورزی، ارزیابی شیوه‌های مؤثر کاربرد ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، بررسی امکان جایگزینی انرژی‌های فسیلی با انرژی‌های نو و دوستار محیط‌زیست، توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و کاربرد

فناوری‌های نوین شامل فناوری اطلاعات و ارتباطات، کشاورزی دقیق، نانوفناوری، آزمون‌های غیر مخرب و غیره در حوزه کشاورزی

۱-۵ چشم انداز

برنامه‌ریزی شامل فعالیت‌ها و گام‌های ویژه‌ای برای رسیدن به اهداف تعیین شده‌است. بنابراین، میزان موفقیت و همچنین میزان اثربخشی یک برنامه عملیاتی متأثر از کمیت و کیفیت اهداف در نظر گرفته شده برای یک سازمان است. به عبارتی دیگر، هدف‌گذاری فعالیت‌ها گام اصلی و اساسی در برنامه‌ریزی بوده و نقش بسیار مهم و مؤثری در برنامه‌ریزی‌ها خواهد داشت. یک سازمان معمولاً اهداف متعددی دارد که این اهداف جهت‌گیری سازمان را مشخص نموده و حلقه اتصال رسالت و دورنمای سازمان به مرحله اجرا است.

اهداف در نظر گرفته شده برای مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی هم راستا با شاخص‌ها و سیاست‌های سازمان متبوع و با در نظر گرفتن معیارهایی نظیر چابک‌سازی، ارتقاء اثربخشی، ارتقاء منابع درآمدی مؤسسه و بهینه‌سازی مصارف و اقدامات و تعیین مسیر و برای حرکت فعالیت‌های آتی مؤسسه تدوین شده‌است که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- برنامه‌ریزی سالانه مؤسسه تا افق ۱۴۰۴ هجری شمسی
- ارتقای جایگاه، اعتباربخشی و اثربخشی فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه
- تقاضا محور و کاربردی نمودن تحقیقات
- افزایش تعامل با دستگاه‌های مختلف علمی و اجرایی به‌ویژه معاونت‌های مرتبط با وزارت متبوع
- تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال فناوری
- مطالعات آینده پژوهی

سیاست اصلی مؤسسه در زمینه پروژه‌های تحقیقاتی، اجرای پروژه‌های تحقیقاتی سفارشی و کاربردی مورد نیاز سازمان‌های اجرایی کشور است. یکی از برنامه‌های اصلی مؤسسه در خصوص اجرای طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی برای سال‌های آتی، اجرای پروژه‌ها در مقیاس مزرعه و اجرای طرح‌های الگویی (پایلوت) خواهد بود. از نظر کمی، رعایت سرانهٔ موظفی اعضای

هیات علمی (ابلاغی سازمان متبوع) از برنامه‌های مؤسسه خواهد بود. اهم برنامه‌های مؤسسه در خصوص پروژه‌های تحقیقاتی به‌صورت زیر است:

- ارتقای کیفیت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی
- تهیه، تدوین و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و طرح‌های کلان فناور بنیان
- تهیه، تدوین و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی ویژه برای حل مشکلات خاص کشور
- تهیه، تدوین و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی ملی و طرح‌های کلان برای همکاری علمی بیشتر همکاران بخش‌های ستادی و تابعه
- تأکید و توجه بیشتر به اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در حوزه‌های، منابع طبیعی، دام، طیور و آبزیان
- ارتقای سرنانه پروژه‌های تحقیقاتی سفارشی و کاربردی در مؤسسه
- تقویت کمیته علمی-فنی و کمیته‌های فنی بررسی پروپوزال پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی
- اجرای سالانه حدود ۳۰۰ فقره پروژه تحقیقاتی در ستاد مؤسسه و بخش‌های تابعه
- ارائه سالانه ۴۰۰ فقره مقاله مستخرج از طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی در همایش‌های داخلی و خارجی
- چاپ و انتشار سالانه حدود ۲۳۰ فقره مقاله مستخرج از طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی در مجلات علمی پژوهشی و ISI داخلی و خارجی

توجه به پژوهش‌های فناور بنیان و توجه به تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال تکنولوژی از برنامه‌های دیگر مؤسسه در برنامه‌های آتی مؤسسه است که بطور جدی دنبال خواهد شد. تهیه و تدوین پروژه‌های تحقیقاتی مطابق با نیازهای آینده بخش کشاورزی نیز از اولویت‌های اصلی مؤسسه در برنامه‌های آتی است. امروزه فعالیت‌ها و مطالعات گوناگونی در سطح نهادهای ملی و بین‌المللی در خصوص پایش و ارزیابی روندها و چشم‌انداز آب، امنیت غذایی، صنایع کشاورزی و غذایی، تحقیقات و فناوری‌های مرتبط با کشاورزی در حال انجام است که می‌توان به چشم انداز کشاورزی در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، آینده آب و غذا و کشاورزی جهان اشاره نمود. موارد زیر از جمله

موضوعات مهمی است که در راستای توجه به نیازهای آینده بخش کشاورزی در برنامه‌های مؤسسه برای تهیه، تدوین و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی قرار داده شده است:

- بحران مدیریت آب و تغییر اقلیم
- مسایل زیست‌محیطی
- ارتقاء بهره‌وری آب و انرژی
- توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و نشایی به ویژه در محصولات ردیفی از جمله پیاز، ذرت، چغندر قند و پنبه
- نیازسنجی آب مورد نیاز در بخش کشاورزی
- استفاده از فناوری‌های نوین (نانوفناوری، زیست‌فناوری، انرژی هسته‌ای و ...)
- به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر
- بهینه‌سازی مصرف انرژی
- توجه به مباحث نوین در تحقیقات مهندسی آب و خاک (ژئوسنتتیک‌ها، مدل‌ها و ...)
- مهار و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

فصل دوم

فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه در دهه اخیر

۱-۲ مهندسی آبیاری تحت فشار

ویراستاران: علیرضا کیانی و مهدی اکبری

۲-۲ مهندسی آبیاری سطحی و زه‌کشی

ویراستاران: علیرضا کیانی، علیرضا توکلی و جواد باغانی

۳-۲ مهندسی گلخانه

ویراستاران: قاسم زارعی، علیرضا کیانی، محمدعلی رستمی

۴-۲ مهندسی صنایع غذایی

ویراستاران: ندا مفتون آزاد، فوزان بدیعی، عادل میرمجیدی و پردیس کیان

۵-۲ مهندسی ماشین‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی

ویراستاران: محمدعلی رستمی، احمد شریفی و محمد یونسی‌الموتی

۱-۲ مهندسی آبیاری تحت فشار

۱-۱-۲ فناوری‌های بهبود مدیریت آبیاری

تدوین‌کنندگان: حسین دهقانی، مهدی اکبری، صمد اسفندیاری، علیرضا توکلی و جواد باغانی

توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور یکی از راه‌های اجتناب‌ناپذیر صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب کشاورزی است. به کارگیری این سیستم‌ها الزاما منتج به استفاده مناسب از منابع آب و سایر نهاده‌ها نمی‌شود. طراحی و اجرای صحیح و اصولی و مدیریت مناسب بهره‌برداری از این سیستم‌های آبیاری نقش مهمی را در این رابطه ایفاء می‌نماید. تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که عدم مدیریت صحیح بهره‌برداری در سیستم‌های آبیاری تحت فشار موجب بروز مشکلات مختلفی از جمله، آبیاری نامناسب، افزایش هزینه بهره‌برداری و نگهداری، پایین آمدن یکنواختی پخش در سطح مزرعه و در نتیجه کاهش بهره‌وری آب و سایر نهاده‌ها شده‌است. نتایج تحقیقات ارزیابی حدود ۳۰ پروژه آبیاری قطره‌ای در خراسان رضوی نشان داده است که راندمان آبیاری در ۶ درصد طرح‌های ارزیابی‌شده در حد عالی، ۱۸ درصد در حد خوب، ۲۷ درصد در حد نسبتاً خوب و ۴۹ درصد در حد ضعیف بوده‌است. از مهم‌ترین مشکلات سامانه‌های آبیاری قطره‌ای می‌توان به طراحی و اجرای نادرست، عدم شستشوی فیلترها، گرفتگی و نامناسب بودن تعداد قطره‌چکان‌ها، عدم تنظیم شیرفلکه ابتدای مانیفولدها، نامناسب بودن فشار و توزیع غیریکنواخت آن، اطلاعات ناکافی مجریان و کاربران سامانه‌ها، عدم نظارت مستمر در حین و پس از اجرا و همچنین برخی از مشکلات ناشی از وقایع طبیعی و اجتماعی اشاره کرد. از مهم‌ترین مشکلات سامانه‌های آبیاری بارانی نیز می‌توان به عدم انتخاب مناسب سامانه آبیاری با شرایط اقلیمی و آب و خاک اشاره کرد. مدیریت بهره‌برداری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار یکی از گزینه‌های بسیار اثربخش در کارایی و افزایش بهره‌وری سیستم و منابع است. به‌طوری که مدیریت نادرست در استفاده از این سامانه‌ها باعث ایجاد مشکلات فراوان و در نتیجه رهاشدن این سامانه توسط کشاورزان می‌شود. در این بخش در نظر است تا فناوری‌های بهبود مدیریت آبیاری معرفی و آینده پژوهشی آن‌ها ارائه شود. بدین منظور

فناوری‌ها در پنج موضوع آبیاری دقیق، کود آبیاری و اسیدشویی، کیفیت آب و آب‌های نامتعارف، کم‌آبیاری و اثر بخشی بر بهره‌وری ارائه می‌شود.

الف- آبیاری دقیق در کشاورزی

با بررسی‌های انجام‌شده بر روی سامانه‌های آبیاری تحت فشار از عوامل اصلی کاهش کارایی این سامانه، نسبت به اهداف موردانتظار، عدم مدیریت بهره‌برداری صحیح از سیستم‌ها است. به عنوان مثال در یک آبیاری بهینه، گیاه می‌باید به اندازه نیاز آبیاری شود، اما اینکه کشاورز متوجه شود که چه مقدار و چه هنگام گیاه نیاز به آبیاری دارد همواره مورد سؤال است. در حال حاضر در کشورهای پیشرفته در زمینه آبیاری برای پاسخگویی به این سوالات به ارتقاء سامانه‌های آبیاری تحت فشار خودکار برای دقیق کردن آبیاری روی آورده‌اند. خودکارسازی را می‌توان در سه بخش انجام داد: بخش برآورد نیاز آبی (آبیاری دقیق)، بخش خطوط لوله شبکه و بخش ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون. سامانه خودکار در آبیاری نه تنها شیرآلات را باز یا بسته می‌کند، بلکه می‌تواند کنترل جامع و کامل یک سامانه آبیاری را (همانند کارکرد تزریق کود، شستشوی فیلترها، کارکرد پمپ) نیز به صورت خودکار انجام دهد. در سامانه‌های خودکار پیشرفته داده‌های مستقیم مزرعه‌ای (بده جریان، فشار آب، سرعت باد، رطوبت خاک و ...) جمع‌آوری و ضبط می‌شود. این داده‌ها به صورت مناسبی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد. به گونه‌ای که از آن‌ها بتوان برای برنامه‌ریزی آبیاری بعدی استفاده نمود. سپس عملکرد آبیاری صورت گرفته ارزیابی می‌شود و در صورت نیاز، می‌توان برنامه آبیاری انعطاف‌پذیری را طراحی نمود.

روش‌های آبیاری تحت فشار در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی هماهنگی بیشتری با خودکارسازی دارد. درجه استفاده از خودکارسازی، در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار نیز متفاوت است. به طور مثال در آبیاری بارانی کاملاً متحرک بسیار ناچیز و در روش نیمه‌متحرک که بال‌ها توسط کارگر جابه‌جا می‌شود کم است. اما در روش ثابت می‌تواند تا صد در صد باشد. در روش‌های بارانی خطی متوسط و در آبفشان دوار (ستریپوت) تمام عملیات شروع، خاتمه و تغییر سرعت حرکت (عمق آب توزیع شده) می‌تواند به صورت خودکار و حتی کنترل از راه دور انجام شود. در انواع آبیاری قطره‌ای، باپلر و نوار آبدی می‌توان تا صد درصد عملیات را از پیش تعیین‌شده و به صورت خودکار انجام داد.

سامانه‌های خودکار به دو صورت باز و بسته تعریف می‌شود. در سیستم‌های خودکار باز بهره‌بردار تصمیم می‌گیرد چه مقدار و چه زمانی آبیاری را انجام بدهد و این برنامه را به کنترل‌گر داده و آبیاری طبق برنامه از پیش تعریف‌شده به وسیله بهره‌بردار انجام می‌شود. در سیستم‌های خودکار بسته، تصمیم آبیاری براساس اطلاعات حسگرها صورت می‌گیرد. در این سامانه نیاز به پارامترهای محیطی (باد، نور، دما، رطوبت خاک و ...) و پارامترهای سیستم آبیاری (فشار، جریان و ...) است. در خصوص آبیاری دقیق می‌توان گفت تمامی پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آبیاری و مدیریت آبیاری سامانه‌های آبیاری تحت فشار به نوعی مرتبط با آبیاری دقیق است. روش‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند راندمان آبیاری را ۹۵-۷۵ درصد افزایش دهد. طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار و همچنین مدیریت آبیاری در این سیستم‌ها از نظر مقدار آب و زمان آبیاری عموماً براساس متوسط آمار هواشناسی سال‌های گذشته انجام می‌گیرد. علاوه بر آن به دلیل عدم وجود سیستم مدیریتی کارآمد، کشاورزان حتی در صورت داشتن سیستم‌های آبیاری مدرن با امکان مدیریت دقیق‌تر، براساس تجربیات خود نسبت به مدیریت آبیاری اقدام می‌کنند. حال آنکه عموماً شرایط اقلیمی سال‌های مختلف یکسان نبوده و میزان نیاز آبی گیاهان در سال‌های مختلف متغیر است. بنابراین، ممکن است در یک سال مشخص اگر براساس میانگین دراز مدت داده‌های اقلیمی، نیاز آبی تعیین و اعمال شود، مزرعه یا آب اضافی دریافت نماید و یا آنکه کمتر از حد نیاز به آن آب داده شود، که در نتیجه تلفات آب یا کاهش محصول را در برخواهد داشت. یکی از راه‌کارهای عملی آن است که باتوجه به دور آبیاری نیاز آبی براساس داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی موجود محاسبه و سپس همان مقدار آبی که از زمین تبخیر و تعلق شده‌است از طریق آبیاری جایگزین شود. اما مشکل اساسی در این مورد آن است که ایستگاه‌های هواشناسی عمدتاً از نوع فرودگاهی بوده و داده‌های آن‌ها نمی‌تواند به‌طور مستقیم در فرمول‌های استاندارد برآورد تبخیر-تعلق مانند روش فائو - پنمن - مونیت مورد استفاده قرار گیرد و نیاز به اصلاحاتی مانند وارد کردن ضریب شاخص خشکی در محاسبات دارد، که انجام آن برای زارع و یا مدیران آبیاری مشکل است. روش دیگر آن است که داده‌های هواشناسی در روزهای بین دو آبیاری در مزرعه‌ای که آبیاری برای آن برنامه‌ریزی می‌شود، به‌صورت بلادرنگ از طریق نصب حسگرهای لازم برداشت و محاسبات نیاز آبی براساس داده‌های به‌دست آمده صورت گرفته و مقدار آب تخلیه‌شده از خاک جایگزین شود. این عمل با استفاده از سامانه‌های خودکار آبیاری مانند سنتریپوت که بین کشاورزان گسترش پیدا کرده عملی

است. به کارگیری هر کدام از این سه روش مستلزم هزینه‌های متفاوتی است که استفاده از آن‌ها تنها در کسب محصول بیشتر و یا بالاتر بودن کارایی مصرف آب توجیه‌پذیر است.

نتایج حاصله از عملکرد ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف آزمایشی از نظر مقدار تولید و بهره‌وری مصرف آب نشان‌داد (جدول ۲-۱) در آبیاری براساس داده‌های بلادرنگ اندازه‌گیری شده در مزرعه، مقدار آب داده شده به مزرعه ۶۸۳۸ مترمکعب و مقدار محصول تولیدی ۷۸ تن در هکتار و کارایی مصرف آب ۴/۱۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است. اما در تیماری که آبیاری آن براساس داده‌های روزانه هواشناسی ایستگاه خارج از مزرعه صورت گرفته است، به هر هکتار مزرعه ۷۶۴۰ مترمکعب آب داده شده و مقدار محصول ۲/۷۸ تن در هکتار و لذا کارایی مصرف آب ۲/۱۰ کیلوگرم به ازاء هر مترمکعب آب بوده است. به عبارت دیگر بدون افزایش قابل توجه محصول با افزایش ۱۱ درصد میزان آب مصرفی، کارایی آب ۲/۱ کیلوگرم بر مترمکعب کاهش پیدا کرده است. در تیمار سوم که براساس داده‌های طولانی مدت ایستگاه هواشناسی آبیاری صورت گرفته است، هر هکتار به میزان ۹۳۵۰ متر مکعب آبیاری شده و مقدار محصول تولیدی آن ۸/۷۹ و کارایی مصرف آب در آن ۵/۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که از نظر صرفه جویی در آب سامانه‌های آبیاری خودکار که در آن‌ها مقدار آبیاری براساس داده‌های بلادرنگ هواشناسی که در همان مزرعه اندازه‌گیری شده باشد، می‌تواند کارایی مصرف آب را تا ۲۷ درصد افزایش دهد.

جدول ۲-۱ مقایسه مقدار مصرف آب، مقدار محصول و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف

تیمار آبیاری	مقدار آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	مقدار محصول تولیدی (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
آبیاری براساس داده‌های هواشناسی بلادرنگ مزرعه	۶۸۳۸	۷۸	۴/۱۱
آبیاری براساس داده‌های هواشناسی ایستگاه خارج از مزرعه	۷۶۴۰	۲/۷۸	۲/۱۰
آبیاری براساس داده‌های طولانی مدت هواشناسی منطقه	۹۳۵۰	۹/۷۹	۵/۸

ب- کودآبیاری و اسیدشویی در آبیاری قطره‌ای

با اعمال مدیریت صحیح آب، کود و سم می‌توان از تلفات بیش از حد این نهاده‌ها جلوگیری نمود. به‌طور قطع، مدیریت صحیح می‌تواند نقش اساسی را در افزایش راندمان‌های توزیع و کاربرد آب، کود و سم در مزرعه ایفا نماید. هر قدر بتوان این راندمان‌ها را با انجام عملیات مهندسی و کاربرد فنون جدید افزایش داد، میزان آب، کود و سم تأمین‌شده برای گیاه بهینه و واقعی‌تر خواهد شد. پذیرش روش‌های جدید آبیاری و استفاده از فناوری‌های مناسب برای پیاده‌کردن این روش‌ها از جمله راه‌های افزایش بازده و کارایی مصرف آب، کود و سم است. روش‌های آبیاری میکرو یا آبیاری دقیق از جمله روش‌هایی است که در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پیدا کرده است.

استفاده از آبیاری قطره‌ای همراه با کودآبیاری باعث افزایش راندمان مصرف کودشده و عملکرد و کیفیت محصول را نیز بهبود می‌بخشد. برای عملکرد صحیح و موفقیت روش اسیدشویی و کودآبیاری در سامانه‌های آبیاری میکرو، علاوه بر طراحی و اجرای صحیح سامانه آبیاری، به وسایل و تجهیزات با کیفیت مناسب، تلفیق مناسب مدیریت‌های آب، کود، سم و اسید، برنامه‌ریزی دقیق، نگهداری و مراقبت کافی نیاز است.

پ- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه اسیدشویی و مدیریت کودآبیاری

بررسی‌های انجام‌شده حاکی از آن است که عموماً به‌منظور کاهش یا از بین بردن گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آب‌هایی که حاوی مقدار زیادی کربنات منیزیم و کلسیم است، از اسیدشویی استفاده می‌شود. همچنین از این روش برای کاهش pH آب به‌منظور افزایش تأثیر کلرzeni در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود. نتایج پژوهش‌های انجام‌شده نشان داده است که برای اجرای مؤثر اسیدشویی می‌باید pH آب آبیاری در هنگام کار سامانه، به حدود ۲ الی ۳ پایین آورده شود. در این حالت آب آبیاری قادر خواهد بود ذرات رسوب درون قطره چکان‌ها و لوله‌ها را حل نموده و به بیرون هدایت کند. مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب آب، کود، سم و اسید در روش‌های آبیاری میکرو برای جلوگیری از تنش‌های گیاهی و کاهش عملکرد محصول بسیار با اهمیت است. مدیریت مناسب می‌تواند آب و موادغذایی مورد نیاز گیاه در ناحیه ریشه را تأمین نموده و همزمان از آبشویی عمقی مواد غذایی جلوگیری کند. نیاز آبی محصولات

زراعی عامل بسیار مهم و مؤثر در برنامه‌ریزی کودآبیاری است، زیرا مدیریت کوددهی می‌باید با سامانه آبیاری که با هدف تأمین نیازآبی گیاه طراحی شده، هماهنگ شود. به علاوه، دستیابی به بالاترین بهره‌وری در کودآبیاری محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای مستلزم شناخت نیاز غذایی و تنظیم برنامه کوددهی این محصولات در شرایط مختلف کشت است که به نوع محصول، منابع کودهای شیمیایی، کیفیت آب آبیاری، دانش فنی و فناوری تزریق کود، تجهیزات مورد استفاده برای مصرف توأم آب و کود، پایش منظم گیاه، بستر کشت و آب آبیاری بستگی دارد. در روش‌های آبیاری میکرو، کودپاشی در روی سطح خاک منجر به انتقال کود همراه با آب آبیاری به ناحیه ریشه نخواهد شد. بنابراین لازم است قسمت بیشتر کود مورد نیاز (به‌خصوص ازت) به‌طور مستقیم به آب آبیاری افزوده شود. از جمله مزایای بسیار مهم سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، توانایی توزیع توأم کود و سموم از طریق آب آبیاری است. در این روش از آنجا که کود به‌طور مستقیم در اختیار هر گیاه قرار می‌گیرد، کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد. صرفه‌جویی در نیروی کارگر، ماشین‌آلات و هزینه‌های انرژی از مزایای آن است. نتایج پژوهش‌های انجام‌شده حاکی از آن است که در استفاده از کود و سم می‌باید به نکات زیر توجه نمود تا از بروز هرگونه مشکل جلوگیری به‌عمل آید.

- کودهای مورد استفاده می‌باید قبل از تزریق به سامانه آبیاری در آب حل شود.
 - چنانچه دو یا چند ماده شیمیایی همراه با هم به سامانه تزریق می‌شود باید ترکیب این مواد منجر به تولید رسوب نشود.
 - کود و سم تزریقی با مواد موجود در آب وارد کنش شیمیایی نشود.
 - کود و سم از نوع خورنده نباشند.
 - کود و سم محلول‌شده همیشه قبل از صافی‌های توری یا دیسکی وارد سامانه شود.
- بسیاری از کودهای تجارتي را می‌توان در فصل رشد، بدون ایجاد هیچگونه زیانی به سامانه آبیاری اضافه نمود و به این ترتیب میزان کود را در طول فصل رویش حتی در خاک‌های شنی در حد ایده‌آل نگه‌داشت.
- کودهای ازته عمدتاً به سه شکل کلی آمونیوم، نترات (اوره) و یا ترکیبی از آن‌ها موجود است. به‌طور کلی قابلیت حل نمک‌های ازت در آب زیاد است، اما استفاده از کودهای آمونیوم باعث بالا رفتن pH آب آبیاری می‌شود. این امر موجب رسوب کلسیم و منیزیم موجود در آب

آبیاری شده و خطر انسداد را در پی خواهد داشت. این نوع مشکلات را می‌توان با افزودن سختی‌گیرهایی مانند کالگون پیش از تشکیل گاز آمونیاک برطرف نمود. ماده کالگون کلسیم و منیزیم را به صورت ترکیب درآورده و مشکل را برطرف می‌نماید لیکن، هزینه کوددهی را نیز به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. در صورتی که در سامانه آبیاری قطره‌ای از مخلوط دو یا چند منبع کودی استفاده شود، می‌باید به سازگاری و عدم سازگاری مخلوط کودهای مورد استفاده توجه نمود. بعضی از کودها می‌تواند با هم ترکیب شوند و رسوبات غیر قابل حل یا با حالیت کمی را ایجاد نمایند که می‌تواند موجب گرفتگی قطره‌چکان‌ها شود.

ت- توصیه‌های کاربردی در اسیدشویی و کودآبیاری

براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده، برای کاهش میزان خسارت احتمالی به ریشه گیاهان، اجزای فلزی سامانه و بهره‌بردار توصیه می‌شود تزریق اسید به سامانه آبیاری و کودآبیاری پس از گذشت حدود یک ساعت از انجام آبیاری شروع و یک تا دو ساعت قبل از خاتمه آبیاری قطع شود تا فرصت کافی برای شستشوی سامانه وجود داشته باشد. همچنین رعایت نکات زیر در اسیدشویی و کودآبیاری، به خصوص هنگام اختلاط اسیدها و کودها توصیه می‌شود:

- پیش از تزریق اسید به سامانه آبیاری، میزان آب موجود در خاک به ظرفیت مزرعه رسانده شود تا به محض ورود اسید به خاک، با آب موجود در خاک مخلوط و رقیق شود و میزان خسارت به ریشه گیاه به حداقل کاهش یابد.
- تزریق اسید در شبکه سامانه آبیاری بعد از اتصالات فلزی انجام‌شده تا از خوردگی آن‌ها جلوگیری شود.
- پس از تزریق اسید به شبکه آبیاری، پمپ مخصوص اسیدشویی به مدت حداقل ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به صورت پیستونی (پالسی) کار کند تا اسید به صورت کامل رسوبات مجاری باریک قطره‌چکان‌ها را حل نماید. با انجام این عمل، خاصیت اسیدیته محلول خروجی نیز کاهش می‌یابد.
- پس از خروج اسید از سامانه آبیاری، شبکه آبیاری تا خروج آب تمیز از انتهای لترال‌ها با آب شستشو داده شود.

- براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده توصیه می‌شود، برای اسیدشویی از اسید سولفوریک و اسید کلریدریک استفاده شود، در صورتی که گیاهان حساس به کلر باشند، استفاده از اسید سولفوریک برتری دارد.
- همیشه در زمان مصرف کودهای قابل حل جامد، تانک کود را تا حدود ۵۰ الی ۷۵ درصد از آب مورد نیاز پر کرده و میزان کود موردنظر را به آن اضافه نمایید. پس از حل شدن کامل کود در آب، تانک را با آب به حجم مورد نظر برسانید.
- در زمان مخلوط نمودن کودها با آب، ابتدا کودهای مایع و سپس کودهای جامد را به آب اضافه کنید. حل شدن کودهای مایع در آب با تولید گرما همراه است که در حل کودهای جامد اثر مثبتی دارد.
- همیشه کودهای جامد را به آرامی به آب اضافه کنید و با هم زدن آن مانع از تشکیل ذرات بزرگ و به هم چسبیده شوید. زیرا ذرات به هم چسبیده از حلالیت کمی برخوردار است.
- همیشه اسید را به آب اضافه کنید و هرگز آب به اسید اضافه نشود. همچنین در صورت مصرف ترکیبات کلر به صورت گاز، کلر به آب اضافه شود و هرگز آب را به کلر اضافه نکنید.
- هرگز یک اسید یا ترکیب اسیدزا با کلر مخلوط نشود، زیرا گاز سمی تشکیل می‌شود.
- از نگهداری اسید و کلر در یک محل سرپوشیده پرهیز کنید.
- از مخلوط نمودن مستقیم هیدروکسید آمونیم و یا آمونیم مایع با اسید خودداری کنید. فرایند ترکیب این دو سریع بوده و خطرناک است.
- ترکیبات کودهای غلیظ را با هم مخلوط نکنید.
- از مخلوط نمودن ترکیبات سولفات با ترکیبات کلسیم پرهیز نمایید، زیرا رسوب غیرمحلول گچ تشکیل می‌شود.
- همیشه سازگاری یا عدم حلالیت ترکیبات کودی را از طریق مشورت با تهیه‌کنندگان آن کنترل کنید.
- در مخلوط کردن کودهای اوره و اسید سولفوریک با دیگر ترکیبات بسیار دقت کنید.
- توجه کنید که بسیاری از مشکلات ناسازگاری کودها با اختلاط تدریجی آن‌ها از بین می‌رود.

- قبل از مخلوط نمودن کودها، مخصوصاً مخلوط ترکیبات کودهای فسفره با ترکیبات کلسیم را در یک ظرف کوچک آزمون نمائید.
- در زمان کودآبیاری به کیفیت آب آبیاری توجه نمایید، زیرا در آبهای با سختی بالا، مقادیر زیاد کلسیم و منیزیم موجود در آب آبیاری با ترکیبات فسفات، پلی فسفات یا سولفات کودها ترکیب شده و رسوب غیرمحلول تولید می نماید.

ث- کیفیت آب و آبهای نامتعارف

به طور کلی یکی از اقدامات اصلی در استفاده از آبها در بخش کشاورزی، بررسی خصوصیات کیفی آب است. براساس نتایج ارزیابی کیفی، آبها به دو گروه کلی، آبهای با کیفیت خوب (آبهای متعارف) و آب با کیفیت بد (آبهای نامتعارف) تقسیم بندی می شود. آبهای نامتعارف شامل آبهای شور، آبهای دارای ناخالصی فیزیکی و بیولوژیکی، زه آبها و پسابهای شهری، صنعتی و کشاورزی است. برای استفاده از آبهای نامتعارف نیاز به یک سری عملیات اصلاحی است. مسئله محدودیت منابع آبی و روند افزایشی مصارف مختلف آب در کشور، تأمین آب را با مشکلات جدی مواجه ساخته است. بررسی ها نشان داده که در این شرایط بحرانی آب استفاده از حجم بالای آبهای نامتعارف در بخش کشاورزی می تواند یکی از راه کارهای مؤثر و کارآمد برای جبران کمبود آب کشور باشد.

انسداد قطره چکان ها یکی از مهم ترین مشکلات استفاده از آبهای نامتعارف است که باید برای رفع آن ها اقدام شود. برای این منظور می باید ابتدا عامل انسداد قطره چکان ها شناسایی و سپس راه حل مربوطه ارائه شود. عملیات اسیدشویی یکی از راه های مؤثر برای جلوگیری از انسداد شیمیایی قطره چکان ها است. پژوهش ها نشان داده که استفاده از آبیاری قطره ای زیرسطحی (SDI) می تواند گرفتگی قطره چکان ها را کاهش دهد. همچنین، عملیات فیلتراسیون آب قبل از ورود آب به داخل لوله های آبیاری قطره ای یکی از روش های مؤثر در جلوگیری از انسداد فیزیکی قطره چکان ها است. بررسی های علمی نشان داده که عمل فیلتراسیون آب می تواند کیفیت بد فیزیکی آب را به راحتی اصلاح کرده و آب با کیفیت مناسب و قابل استفاده تصفیه نماید.

آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به موادی نظیر فنل، هیدروکربن‌های نفتی، مواد آروماتیک تک حلقه و چند حلقه‌ای حاصل از پساب‌های صنایع نفتی و پالایشگاهی و عوامل بیماری‌زای مختلفی نظیر باکتری‌ها، تک یاخته‌ها، ویروس‌ها و انگل‌های حاصل از فاضلاب شهری یکی از چالش‌های اصلی استفاده از آب‌های نامتعارف است. برای رفع مشکل این نوع آب‌ها بسته به استاندارد هر کشور، فاضلاب در چندین نوبت تصفیه و پس از زلال‌سازی و ضدعفونی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اگرچه برخی از فلزات سنگین برای رشد گیاه لازم هستند ولی غلظت بیش از حد آن‌ها برای گیاه و خاک مشکل‌زا می‌باشد. فلزاتی مانند کادمیوم (Cd)، آرسنیک (Ar)، کروم (Cr)، سرب (Pb)، نیکل (Ni)، و سلیوم (Se) به‌طور معمول در خاک‌های کشاورزی یافت نمی‌شود و در غلظت زیاد برای گیاهان سمی هستند. غلظت نمک یکی از مهمترین پارامترهای تشخیص کیفیت آب است. نمک‌های محلول در آب با شوری خاک در ارتباط است و بر این اساس رشد گیاه، عملکرد و کیفیت محصولات از کل نمک‌های محلول در آب تاثیر می‌پذیرد. سدیم در آب نامتعارف وقتی که بالاتر از حد معین آستانه آن نسبت به غلظت کل نمک‌های خاک باشد، می‌تواند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، خصوصا ساختمان آن را تغییر دهد.

یکی از راه‌حل‌های مهم در استفاده مؤثرتر از آب‌های نامتعارف و باکیفیت نامناسب انتخاب صحیح نوع روش آبیاری است. پژوهش‌ها نشان داده که روش آبیاری سازگار با آب‌های نامتعارف می‌تواند به عنوان یک راه‌کار خوب در استفاده از آب‌های با کیفیت بد مؤثر باشد.

ج- توصیه‌های کاربردی در کاربرد آب‌های نامتعارف در کشاورزی

براساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌ها، استفاده از آب‌های نامتعارف با انجام یک سری عملیات اصلاحی قابل انجام است. برخی از یافته‌های مربوط به کیفیت آب و نحوه استفاده از آب‌های نامتعارف در بخش کشاورزی به استناد پژوهش‌های کاربردی عبارت‌است از:

- در استفاده از آب‌های نامتعارف اثر تزریق محلول‌های اسیدی برای جلوگیری از انسداد شیمیایی خروجی‌ها کاملاً معنی‌دار است. اسید سولفوریک از نظر اقتصادی بهترین گزینه برای جلوگیری از گرفتگی شیمیایی قطره‌چکان‌ها است.

اثر آب مغناطیسی شده در کنترل انسداد خروجی‌ها بسیار ناچیز بود. بنابراین در شرایط فعلی استفاده از دستگاه‌های مغناطیسی کننده آب توصیه نمی‌شود.

- در مناطق خشک و نیمه خشک با میزان تبخیر بالا و مناطقی که منابع آبی از نظر کمی و کیفی با محدودیت روبرو است، استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (SDI) توصیه می‌شود.
- استفاده از فیلترها می‌تواند آب‌های با کیفیت بد فیزیکی را به آب با کیفیت مناسب و قابل استفاده تصفیه نمایند. نتایج تصفیه مواد معلق آب مربوط به دو فیلتر نشان داد که تصفیه فیلتر دیسکی هیدروهلکس آیتوک بیشتر از تصفیه فیلتر نوع دیسکی موثر است.
- روش آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های مناسب برای آبیاری محصولات کشاورزی با آب‌های شور است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای آبیاری سطحی مرسوم (آبیاری سطحی نواری) باشد. در این روش شوری خاک کاهش می‌یابد، علاوه بر آن میزان آب مصرفی نیز نسبت به روش سطحی حدود ۵۵ درصد کاهش می‌یابد.

چ- کم‌آبیاری

آبیاری کامل مبتنی بر تأمین کل نیاز آبی گیاه است و در شرایطی منجر به پتانسیل عملکرد خواهد شد که عوامل محدودکننده دیگری وجود نداشته باشد. از همین رو، صرف تأمین نیاز کامل آبی یا همان آبیاری کامل، منجر به دستیابی به پتانسیل عملکرد نخواهد شد. عوامل محدودکننده مؤثر شامل تغذیه، آفات و بیماری‌ها، علف‌های هرز، مدیریت زراعی (بذر، زمان کاشت و ...) و پارامترهای اقلیمی سبب می‌شود تا رشد و نمو محصول تحت تأثیر قرار گرفته و دچار خدشه شود. بر همین اساس عملاً دستیابی به پتانسیل عملکرد در مزرعه غیر ممکن یا بسیار بعید است و حداکثر می‌توان به ۹۵-۹۰ درصد آن در مزرعه دست پیدا کرد.

کم‌آبیاری یک راهبرد بهینه‌سازی است که تحت شرایطی اجازه داده می‌شود درجه‌ای از کاهش آب مصرفی در مقابل افت اندک عملکرد به محصول تحمیل شود. کم‌آبیاری فرایند پایدار و قابل تحمل برای مقابله با کمبود آب است. کم‌آبیاری نیاز آبشویی را برای عدم مواجهه با شوری مهیا می‌کند و شیوه بهینه‌سازی برای هدایت به سوی جریان سودآور و اقتصادی محسوب شده و اجازه می‌دهد که از طریق کاهش آب کاربردی، صرفه‌جویی مناسبی صورت گرفته، تلفات نفوذ عمقی و رواناب کنترل شده و تلفات کود و مواد شیمیایی کاهش یابد.

سازگاری و پذیرش کم آبیاری مشتمل بر داشتن اطلاعات مناسب از تبخیر و تعرق محصولات تحت این مدیریت، واکنش گیاه به کمبود آب، همراه با تعیین دوره‌ها و زمان‌های حساس رشد محصول و نیز جنبه‌های اثرات اقتصادی کاهش عملکرد می‌شود. بنابراین کم آبیاری نیازمند درجه‌ای از توسعه فنی در پشتیبانی از فناوری‌های برنامه‌ریزی آبیاری است.

یکی از نکات اساسی و مهم پیرامون کم آبیاری، نحوه کاربردی و عملیاتی کردن آن است. زیرا بسته به نوع محصول، کیفیت آب، سیستم و روش آبیاری، اندازه مزرعه و مدیریت‌های مناسب و مختص خود را طلب خواهد کرد. باتوجه به واقعیات آبیاری سطحی و باتوجه به اینکه در آبیاری سطحی اعمال کاهش آب مصرفی در هر نوبت و طی مدت آبیاری، مشکل و گاه غیرممکن است بنابراین، قطع و حذف آبیاری‌های غیرمؤثر و یا افزایش فاصله آبیاری از شیوه‌های عملی کم آبیاری در آبیاری سطحی است. درحالی‌که کاهش عمق آب مصرفی در هر نوبت آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار (بارانی، قطره‌ای و دیگر انواع آن) عملی‌تر و کاربردی‌تر است.

از جمله معایب و محدودیت‌های روش کم آبیاری می‌توان به عدم شناسایی و تعیین مراحل حساس رشد محصولات زراعی در ایران و یا حداقل عدم تطابق جداول موجود با شرایط ایران، وجود مشکلات فراوان در اجرای چنین مدیریتی که در ارتباط مستقیم با رطوبت خاک است، مسائل مربوط به تعیین رطوبت خاک توسط کشاورز یا مدیر آبیاری، تعیین مراحل فیزیولوژیک رشد گیاه، برنامه‌ریزی مصرف آب صرفه‌جویی شده در مراحل غیرحساس رشد گیاه و برنامه‌ریزی در شرایط حقایقه، اشاره کرد. همچنین استفاده از جداول پیشنهادی منابع خارجی، به دلیل عدم تطابق و سازگاری با شرایط ایران از یک سو و تناقض یا تفاوت این جداول با یکدیگر، عملاً جواب مطلوبی نمی‌دهد.

میزان کاهش آب مصرفی به نحوی که با میزان افت عملکرد در شرایط تعادل و توازن قرار گرفته و آب صرفه‌جویی شده، دارای توجیه فنی و مدیریتی داشته باشد، می‌تواند براساس جامعه آماری مستندات تحقیقاتی به شرح ذیل باشد:

- کاهش تا ۳۰ درصد آب مصرفی گندم و جو
- کاهش تا ۲۰ درصد آب مصرفی چغندرقد
- کاهش تا ۳۰ درصد آب مصرفی یونجه

- کاهش تا ۲۰ درصد آب مصرفی پنبه
- کاهش تا ۲۵ درصد آب مصرفی ذرت

ح- یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی در زمینه کم‌آبیاری

- کاهش ۲۵ درصد آب کاربردی در تولید ذرت علوفه‌ای در منطقه میان‌دوآب منجر به حصول بهره‌وری مطلوب‌تر آب شد.
- در زمان مواجهه با کمبود آب، سطح کاربرد ۸۵ درصد آب مصرفی (کاهش ۱۵ درصد نسبت به آبیاری کامل) و یا قطع آب در مرحله ساقه‌رفتن باتوجه میزان عملکرد، آب کاربردی و بهره‌وری آب قابل توصیه است. این پژوهش که در خراسان رضوی انجام شده، نشان داده که میزان کاهش عملکرد با اعمال تیمار ۸۵ درصد آبیاری کامل ناچیز بوده اما منجر به افزایش ۱۶ درصدی بهره‌وری آب شد. اگر برنامه قطع آبیاری مدنظر باشد، قطع آب در مرحله ساقه که فقط ۷ درصد افت عملکرد ایجاد می‌کند، بهره‌وری آب را تا ۱۹ درصد افزایش داده و این دو مدیریت برتر قابل توصیه است.
- در شرایط آبیاری بارانی و با استفاده از توابع تولید، کاهش ۲۹ درصد آب مصرفی در طول دوره آبیاری بیشینه بهره‌وری کل آب مصرفی را علی‌رغم اندکی کاهش عملکرد محصول به دنبال دارد. در شرایط آبیاری سطحی نیز، قطع اولین آبیاری بهاره (تیمار ۷۸ درصد آبیاری کامل)، سبب افزایش ۳ درصدی عملکرد در مقایسه با شاهد می‌شود که علت آن را می‌توان به عدم ضرورت انجام اولین آبیاری بهاره دانست.
- کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی هندوانه در شمال خوزستان و به روش آبیاری قطره‌ای نواری از لحاظ عملکرد و کیفیت محصول اثر کاهشی معنی‌داری ایجاد نکرده است.
- کاهش ۲۰ درصد آب مصرفی گوجه‌فرنگی و کاربرد روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و استفاده از خاکپوش در خراسان رضوی سبب عملکرد و بهره‌وری بالاتر شده و قابل توصیه است.
- کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی پیاز و به روش آبیاری قطره‌ای نواری در منطقه سیستان نسبت به روش کرتی برتری داشته و قابل توصیه است.

- کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی سویا در روش آبیاری قطره‌ای نواری در گرگان، توصیه شده است و اختلاف معنی داری با آبیاری کامل نداشته است.
- کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای نواری در کشت سیب زمینی در استان های سمنان، خراسان رضوی و کرمان نشان داد که این تیمار دارای مزیت های نسبی نسبت به آبیاری کامل بوده و بیشترین میزان بهره‌وری آب از آن حاصل می‌شود.
- استفاده از آبیاری میکرو و کاهش ۲۰ درصد آب مصرفی در زراعت ذرت دانه‌ای سبب بهبود بهره‌وری آب و افزایش سطح تحت آبیاری با آب صرفه جویی شده می‌شود.
- اثربخشی آبیاری قطره‌ای نواری برای کشت گوجه فرنگی در استان سمنان بررسی و افزایش کارایی مصرف آب، سهولت کاربرد و برنامه ریزی آبیاری و افزایش کارایی مصرف کود از نتایج این پژوهش بوده است. ۲۰ درصد کاهش آب مصرفی تیمار برتر و قابل توصیه بوده است.

خ- توصیه های کاربردی در زمینه کم آبیاری

از آنجا که دستیابی به بیشترین عملکرد متضمن حصول سود بیشینه نیست و رسیدن به پتانسیل عملکرد نیز در شرایط مزرعه‌ای غیرممکن یا بسیار بعید به نظر می‌رسد، از همین رو، ایجاد توازن و تعادل بین کاهش آب کاربردی و افت عملکرد، برنامه ریزی برای آب صرفه جویی شده و مدیریت مصرف در مقابل آب قابل دسترس و نیز تناسب سازی کاربرد آب در شرایط شوری (آب، خاک یا هر دو) از نکات اساسی و کلیدی در برنامه ریزی آبیاری محسوب می‌شود، بنابراین:

- میزان کاهش محصول در واحد سطح به عنوان اولین پیامد اعمال کم آبیاری به ویژه برای درختان میوه و گیاهانی که تولید مثل جنسی دارند، تابعی از زمان و میزان کم آبیاری است.
- کم آبیاری علاوه بر بهبود کارایی مصرف آب و شاخص های بهره‌وری آب و افزایش سود، باعث اصلاح و بهبود خاصیت انبارداری محصولات زراعی، کاهش آفات و بیماری ها، کاهش آشنوبی مواد غذایی و عناصر کودی از منطقه ریشه و اصلاح تهویه خاک می‌شود.
- بعضی از گیاهان به صورت مرحله‌ای یا به طور کلی به تنش رطوبتی حساس هستند. بنابراین، بهتر است کم آبیاری در ترکیب کشت صورت پذیرد و طوری برنامه ریزی شود تا

کم‌ترین میزان افت عملکرد محصول اتفاق افتد. به نحوی که ممکن است نیاز باشد در برخی از مراحل حساس رشد آبیاری کافی صورت پذیرد.

- کم آبیاری باعث بهبود کیفیت محصولات زراعی و باغی می‌شود.
- اعمال کم آبیاری در انتهای فصل رشد و هم‌زمان با کاهش دما، شرایط را برای خواب زمستانه برخی محصولات مهیا می‌کند. در شرایط کمبود آب می‌توان با قطع آب در مرحله انتهایی رشد، بهره‌وری آب را افزایش داد، برنامه قطع آب با کاهش آب مصرفی چه در انتهای رشد یا در طول دوره رشد، می‌باید در قالب برنامه و الگوی کشت تعریف شود.
- کاربرد مدیریت صحیح خاک و گیاه، بهره‌وری از آب آبیاری را به‌طور مؤثری افزایش می‌دهد. بهبود بهره‌وری از آب زمانی می‌تواند حاصل شود که ضمن استقرار گیاه و مصرف مقدار مناسب کود و کنترل علف‌های هرز، از تناوب زراعی صحیح استفاده شود.
- پس از تعیین شیوه اعمال مدیریت کم آبیاری، کاهش ۳۰-۲۰ درصد آب مصرفی محصولاتی که در مجموعه مدیریتی کم آبیاری قرار می‌گیرند، سبب افزایش ۵۰-۳۰ درصد سطح زیرکشت، افزایش ۱۵-۵ درصد کیفیت محصول، افزایش تولید کل به میزان ۳۰-۱۵ درصد، بهبود کارایی مصرف آب (عملکرد به ازای واحد آب مصرفی) به میزان ۳۰-۱۵ درصد و کاهش تنها ۱۲-۷ درصد از میزان عملکرد در واحد سطح می‌شود.

- بررسی اثر خاکپوشه پلاستیکی و سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی خربزه در آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی انجام شد. نتایج نشان داد که در مجموع تفاوت معنی‌داری بین روش آبیاری، نوع خاکپوش روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی مشاهده نشد. در صورت کاهش آب آبیاری به میزان حداکثر ۸۰ درصد نیاز، روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی همراه با خاکپوشه پلاستیکی دارای توجیه اقتصادی بوده و توصیه می‌شود. ولی خاکپوش پلاستیکی و آبیاری سطحی و زیرسطحی تأثیر معنی‌داری بر کارایی مصرف آب آبیاری نداشت. همچنین دور آبیاری ۲ تا ۳ روز و سطح تأمین آب آبیاری ۷۵ درصد برای هندوانه را قابل توصیه به کشاورزان اعلام کرد.

- نتایج بررسی اثر چهار سطح تأمین آب (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد) در کاشت یک و دو ردیفه ذرت دانه‌ای روی پشته به روش آبیاری قطره‌ای نواری در منطقه مغان نشان داد که سطح تأمین ۱۲۰ درصد نیاز آبی، عملکردی معادل ۲۳/۸ تن در هکتار بالاترین مقدار دانه

- را در بین تیمارها داشت. به عبارتی هرگونه کم‌آبیاری در ذرت دانه‌ای مردود است. درحالی‌که تراکم بوته و آرایش کاشت تأثیر معنی‌داری نداشت.
- اثر دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه جیرفت نشان داد که ۷۵ درصد سطح تأمین آب آبیاری با دور سه روز یکبار است. درحالی‌که سودآورترین تیمار آبیاری تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه ذرت با همین دور آبیاری است.
 - بررسی اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد ذرت در کرمان نشان داد که هرگونه کم‌آبیاری در مراحل حساس گیاه منجر به کاهش عملکرد می‌شود و کم‌آبیاری قابل توصیه نیست. بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری از تیمار شاهد به‌دست آمد که این تیمار اقتصادی‌ترین تیمار نیز بود.
 - بررسی اثر آبیاری قطره‌ای و آبیاری جویچه‌ای بر روی کشت تناوبی آفتابگردان و گندم در ایستگاه تحقیقاتی میاندوآب نشان داد که استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری با فاصله کاشت ۵۰ سانتی‌متر که دارای عملکرد و کارایی بالاتری نسبت به سایر تیمارها بود، نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشته و به کشاورزان توصیه می‌شود.
 - مقایسه ۴ رقم کلزا با اعمال ۵ سطح تأمین آب (۱۲۵، ۱۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد) بعد از مرحله ساقه‌دهی در روش آبیاری قطره‌ای، نشان داد که افزایش آب آبیاری بیشتر از مقدار موردنیاز عملکرد محصول را افزایش نداده، درحالی‌که با کاهش آب مصرفی عملکرد به شدت کاهش یافت.
 - بررسی اثر دور آبیاری و قطع آب در روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد کمی و کیفی ارقام سیب‌زمینی نشان داد که میزان عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری در تیمار دور آبیاری دو روز، بدون قطع آب آبیاری، قابل توصیه به کشاورزان است.
 - بررسی کارایی مصرف آب آبیاری در روش‌های کشت یک و دو ردیفه در ارقام سیب‌زمینی تجاری طی سه سال زراعی نشان داد که با افزایش مقدار آب آبیاری مقدار کارایی مصرف آب آبیاری کاهش یافته است. ضمن اینکه کشت دو ردیفه از نظر عملکرد کل و تولید غده‌های درشت و متوسط (بذری) نسبت به کشت یک ردیفه برتری دارد.
 - نتایج بررسی کارایی ارقام مختلف گندم در ۳ روش آبیاری سطحی، قطره‌ای و بارانی در شرایط اقلیمی مختلف کشور نشان داد که در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، موجب کاهش مقدار آب مصرفی و افزایش کارایی

مصرف آب آبیاری می‌شود. همچنین آبیاری قطره‌ای و آبیاری بارانی کلاسیک به ترتیب باعث افزایش ۴۹/۱ برابری و ۳۸ درصد در کارایی مصرف آب آبیاری شد.

- نتایج بررسی اثر پوشش پلاستیکی بر آبیاری قطره‌ای و سطحی روی زراعت گوجه‌فرنگی در منطقه جیرفت نشان داد که تیمار آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد سطح تأمین آب آبیاری بیشترین عملکرد را داشته و از نظر اقتصادی بر سایر سطوح آبی برتری دارد.
- نتایج ارزیابی اثر سطوح آب و خاکپوشه پلاستیکی بر آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر روی زراعت گوجه‌فرنگی نشان داد که میزان کارایی مصرف آب آبیاری روش زیرسطحی ۹۳/۷ کیلوگرم بر متر مکعب و بالاترین مقدار بود و با کاربرد خاکپوشه پلاستیکی، کارایی مصرف آب حدود ۳۰ درصد افزایش یافت. در نهایت روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با استفاده از مالچ و سطح تأمین ۸۰ درصد آب موردنیاز بهترین تیمار قابل پیشنهاد به کشاورزان بود.

- آبیاری قطره‌ای در گیاهان زراعی با قابلیت کاشت ردیفی، می‌تواند یکی از راه کارهای منجر به افزایش تولید، کارایی مصرف آب و بهره‌وری و کاهش مصرف آب در واحد سطح باشد. استفاده از این روش آبیاری برای تمامی گیاهان زراعی که با فاصله ردیف زیاد کشت شده و در روش آبیاری مرسوم برای سبزشدن بذر آب زیادی تلف می‌شود، نیز می‌تواند مؤثرتر باشد.

د- پژوهش‌های آتی در زمینه کم‌آبیاری و آبیاری دقیق

براساس نتایج پروژه‌های تحقیقاتی و همچنین توسعه آبیاری دقیق در جهان، روش‌های آبیاری دقیق در سطح جهان شناسایی شده و نیاز است بر روی کاربرد آن در سطح مزارع و باغات بیشتر کار شود. بنابراین اجرای پایلوت‌های تحقیقی ترویجی و تحقیقی کاربردی در اولویت فعالیت‌های بعدی در خصوص آبیاری دقیق است.

- ساخت و ارزیابی سامانه‌های آبیاری تحت فشار در داخل کشور و بومی‌سازی آن‌ها
- اعمال تیمارهای مختلفی از مقادیر بده جریان آب، کیفیت‌های مختلف آب آبیاری و انواع فیلترها برای مقایسه کارایی آن‌ها در آب‌های نامتعارف

- تحقیق در خصوص کاربرد صحیح و متناسب اطلاعات پایه‌ای آب، خاک، گیاه، اقلیم، الگوی کشت و سطوح مالکیت در سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار برای مناطق مختلف
- تحقیق و مطالعه استفاده از فناوری‌های جدید و آبیاری دقیق برای جمع‌آوری اطلاعات پایه‌ای و مقایسه آن با اطلاعات قبلی
- مطالعه و بررسی نقاط ضعف دفترچه‌های مطالعه و طراحی به‌منظور ارتقاء، بهبود و تکمیل آن‌ها
- تحقیق در خصوص رعایت دقیق برنامه‌ریزی آبیاری و اثر آن بر افزایش کارایی مصرف آب و سود حاصله
- تحقیق در خصوص اثرات اقتصادی تغییر الگوی کشت به‌منظور تعیین الگوی کشت در مناطق مختلف
- تحقیق در خصوص اثر شیم‌آبیاری بر کارایی سامانه آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب
- تحقیق در خصوص مدیریت صحیح آبیاری متناسب با الگوی کشت
- تحقیق در خصوص برنامه‌ریزی آبیاری متناسب با الگوی کشت از جنبه‌های اقتصادی
- تحقیق در خصوص عملکرد فنی تجهیزات سامانه سامانه‌های آبیاری و راه‌کارهای بهبود آن‌ها
- تحقیق در خصوص نحوه استفاده از لوازم و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب به‌منظور اعمال دقیق برنامه‌ریزی آبیاری
- تحقیق در خصوص اثر توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار بر تغییرات کمی و کیفی منابع آب‌های زیرزمینی
- تحقیق در خصوص اثر برنامه‌ریزی آبیاری سالانه متناسب با الگوی کشت، شرایط اقلیمی و منابع آب و خاک بر کارایی مصرف آب و سود حاصله

د- منابع

ابولپور، ب. ۱۳۹۲. بررسی کاربرد تانسومتر و آمار بلند مدت هواشناسی در برنامه‌ریزی آبیاری مرکبات برای نواحی اقلیمی مختلف استان فارس. مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش پژوهشی شماره: ۴۳۵۴۵.

- احمدآلی، ج. ۱۳۸۸. بررسی کارایی مصرف آب آبیاری سامانه‌های نشتی و میکرو در کشت یک و دو ردیفه ذرت علوفه‌ای. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اخوان، ک و شیر، م. ۱۳۸۸. بررسی سطوح مختلف آب و آرایش کاشت ذرت دانه ای به روش آبیاری قطره ای نواری در منطقه مغان. شماره ثبت ۱۴۰۵/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اسفندیاری، ص. ۱۳۸۷. مقایسه فنی و اقتصادی روش آبیاری سطحی با قطره‌ای روی محصول گوجه‌فرنگی در کشت زیر پوشش پلاستیک در منطقه جیرفت. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اسفندیاری، ص و افشارمنش، غ. ۱۳۸۹. اثر دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای با روش آبیاری تیپ در منطقه جیرفت. شماره ثبت ۹۴۶/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اسفندیاری، ص. ۱۳۹۲. بررسی نحوه اسیدشویی بر کارایی سامانه آبیاری قطره‌ای. گزارش نهایی. شماره ثبت ۴۴۵۸۳. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اسلامی، ا. و نقوی، ه. ۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از آب با کیفیت نامتعرف در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در کانال کود باغات پسته. گزارش نهایی. شماره ثبت ۵۳۸/۹۰. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اکبری، م و نجفیان، گ. ۱۳۸۸. تعیین کارایی مصرف آب در لاین‌های امید بخش گندم نان متحمل به خشکی آخر فصل با کاربرد روش آبیاری قطره ای. شماره ثبت ۱۰۷۳/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- باغانی، ج و خوشبزم، ر. ۱۳۸۶. بررسی تولید و کارایی مصرف آب آبیاری در محصولات زراعی چغندر، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و ذرت علوفه‌ای در روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- باغانی، ج. ۱۳۸۸. اثر بخشی سیستم‌های جدیدی آبیاری بر منابع آب زیر زمینی عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری گیاهان زراعی در دشت کشاورزی مشهد (مطالعه موردی). شماره ثبت ۹۹۰/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- توکلی، ع. ۱۳۸۹. بهبود بهره‌وری آب با به‌کارگیری مدیریت تلفیقی آبیاری محدود و عملیات زراعی برتر در زراعت غلات دیم. رساله دکتری در رشته مهندسی آبیاری و زه‌کشی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران. ۲۱۴ ص.
- توکلی، ع. ۱۳۸۹. نقش کم‌آبیاری در افزایش بهره‌وری آب در زراعت گندم آبی و در شرایط زارعین. شماره ثبت ۱۷۰۶/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- توکلی، ع و اشرفی، ش. ۱۳۹۰. نقش تک آبیاری و مدیریت برتر زراعی در افزایش بهره‌وری آب در کشت نرمال گندم دیم در مزارع زارعین در اراضی بالادست حوزه کرخه. شماره ثبت مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

جلینی، م و سبحانی، ع. ۱۳۸۸. بررسی اثرات سطوح مختلف آب و مالچ پلاستیک بر کمیت و کیفیت گوجه‌فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی. شماره ثبت ۹۷۷/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

جلینی، م. ۱۳۸۸. بررسی کاربرد کم‌آبیاری با استفاده از روش آبیاری بارانی از نظر مقادیر کاهش مصرف آب و تعیین زمان کاهش آب آبیاری در طول مراحل مختلف رشد گندم. شماره ثبت ۱۲۱۸/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

جلینی، م و کاظمی، م. ۱۳۹۰. اثر دور آبیاری و قطع آب در روش آبیاری قطره ای بر عملکرد کمی و کیفی ارقام سیب زمینی. شماره ثبت ۵۹۳/۹۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

خرمیان، م. ۱۳۸۷. تبدیل روش آبیاری سطحی به روش‌های تحت فشار و تاثیر آن بر خصوصیات کمی و کیفی مرکبات در شمال خوزستان. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

خسروی، ح. ۱۳۹۱. اثر روش‌های آبیاری تیپ سطح و زیر سطحی بر عملکرد محصول و کارایی مصرف آب خیار گلخانه ای در شرایط آب و هوایی ایران‌شهر. شماره ثبت ۴۰۹۲۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

دهقانی سانج، ح. ۱۳۸۹. برنامه راهبردی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. نشریه شماره ۹۹۶/۸۹ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

دوستی رضایی، م و انوری، ک. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کاشت و سطوح مختلف آبیاری روی کارایی مصرف آب عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای (رقم دیررس سینگل کراس ۷۰۰) در منطقه میاندواب. شماره ثبت ۶۲۱/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

سالمی، ح.، مرتضوی‌بک، ا و سلیمانی‌پور، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری (قطره‌ای، نواری، بارانی و شیری) و روش‌های کاشت (یک ردیفه و دو ردیفه) روی ارقام تجاری سیب‌زمینی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شاهرخ‌نیا، ع. ۱۳۹۱. مقایسه روش‌های مختلف پایش رطوبت خاک در باغات مرکبات. مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش پژوهشی شماره: ۴۱۹۷۲.

علیزاده، ا.، دهقانی سانج، ح.، موسوی، م.، ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از داده‌های بهنگام هواشناسی مزرعه در محاسبه نیاز آبیاری بر افزایش کارایی مصرف آب در ذرت علوفه ای. مجله آبیاری و زه‌کشی ایران. جلد ۴ شماره ۲. ص ۳۰۸-۳۱۸.

کیانی، ع. ر. ۱۳۹۲. بررسی فناوری مغناطیسی آب روی گرفتگی قطره‌چکان‌ها در روش آبیاری قطره‌ای. گزارش نهایی. شماره ثبت ۴۳۰۹۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

مأم‌پوش، ع. ۱۳۹۲. بررسی کارایی مصرف آب آبیاری را در روش‌های کشت یک و دو ردیفه در ارقام تجاری سیب‌زمینی. گزارش‌نهایی، شماره ثبت: ۴۳۸۹۹.

معیری، م. ۱۳۹۲. تعیین پتانسیل کارایی مصرف آب ارقام گندم در روش‌های مختلف آبیاری در شرایط اقلیمی مختلف کشور. گزارش نهایی، شماره ثبت: ۴۳۵۵۳.

موسوی فضل، س.ح.، جلینی، م.، اسفندیاری، ص.، اخیانی، ا.، فروهر، م و صباح، آ. ۱۳۸۸. اثر مقادیر مختلف آب و کود بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی در روش آبیاری تیپ. گزارش نهایی.

موسوی فضل، س.ح.، جلینی، م.، اسفندیاری، ص.، اخیانی، ا.، فروهر، م و صباح، آ. ۱۳۸۸. اثر مقادیر مختلف آب و کود بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی در روش آبیاری تیپ. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

نادری، ن. ۱۳۹۲. ارزیابی کارایی مصرف آب و راندمان آبیاری در اراضی کشاورزی استان سمنان. شماره ثبت ۴۳۲۱۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

ناصری، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی و مقایسه عملکرد فیلترهای دیسکی و فیلترهای دیسکی هیدروهلکس. گزارش نهایی. شماره ثبت ۴۴۰۵۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

نورجو، ا. ۱۳۸۸. بررسی استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ برای استفاده بهینه از آب در تناوب کشت آفتابگردان و گندم. گزارش نهایی، شماره ثبت: ۱۰۲۳/۸۸.

نیکان‌فر، ر. ۱۳۹۲. واکنش درختان مسن انگور به تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای یا بابلر. شماره ثبت ۴۳۲۸۲، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

Tavakoli, A.R., Oweis, T., Ashrafi, Sh., Asadi, H., Siadat, H., and Liaghat, A. 2010. Improving rainwater productivity with supplemental irrigation in upper Karkheh river basin of Iran. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 123pp.

۲-۲ مهندسی آبیاری و زهکشی

۲-۱-۲ ارتقای اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار

تدوین‌کنندگان: جواد باغانی، حسین دهقانی و مهدی اکبری

آبیاری یکی از قدیمی‌ترین فناوری شناخته شده در کشاورزی است. اما تکامل در عملیات آبیاری و روش‌های آن هنوز ادامه دارد. روش‌های آبیاری تحت فشار با توجه به مزایای خود در مقایسه با سایر سامانه‌های آبیاری از جمله یکنواختی توزیع آب، کاهش تبخیر از سطح خاک، حذف رواناب از سطح مزرعه، افزایش کارایی مصرف آب، بهره‌بردار را قادر می‌سازد تا با مدیریت مناسب، میزان آب مورد نیاز را با بیشترین راندمان مورد استفاده قرار دهد. تحقق این امر نیاز به مدیریت دقیق در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از این سیستم‌ها دارد. این سامانه در مزارع نسبتاً بزرگ با محدودیت‌هایی مواجه می‌باشد که از آن جمله می‌توان به تغییرات فشار در شبکه توزیع آب اشاره داشت که می‌تواند باعث شود قطعات زراعی تحت آبیاری به اندازه مشابه و برنامه‌ریزی شده آب دریافت نکند. این امر باعث می‌شود تا اهدافی که روش‌های آبیاری تحت فشار با توجه به آن‌ها طراحی، اجرا و هزینه شده‌است حاصل نشود. از طرفی این مسائل می‌تواند باعث کاهش عملکرد واقعی سامانه‌های آبیاری تحت فشار نسبت به عملکرد طراحی شود. در این خصوص اتوماسیون سامانه آبیاری می‌تواند تا حد قابل توجهی تغییرات مذکور را پوشش داده و عملکرد واقعی سامانه را بهبود بخشد.

آبیاری قطره‌ای از جمله روش‌های آبیاری تحت فشار است که در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی ایران یافته است. در این روش آبیاری، بوته یا درخت واحد آبیاری شناخته شده و برای هر بوته یا درخت به‌طور جداگانه، آب مورد نیاز محاسبه و در اختیار آن قرار داده می‌شود. به‌خصوص این که در روش مذکور همچون سایر روش‌های آبیاری تحت فشار انتقال و جابه‌جایی آب در سطح مزرعه توسط لوله صورت می‌گیرد و از تلفات انتقال جلوگیری می‌شود. علاوه بر موارد ذکر شده، یکی از اساسی‌ترین محدودیت‌های آبیاری قطره‌ای، پایین بودن فشار آب در خروجی‌های سامانه (قطره‌چکان‌ها) و حساسیت

زیاد آن‌ها به ناخالصی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری است که از رایج‌ترین مشکلات استفاده از سامانه‌های قطره‌ای بوده و منجر به گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود.

الف- اتوماسیون در سامانه‌های آبیاری

اتوماسیون سامانه‌های آبیاری تحت فشار سال‌ها است که در بسیاری از کشورها توسعه یافته است، با این حال، این موضوع در کشور ما نسبتاً جدید است. کشاورزان به سبب تمایل به سرمایه‌گذاری کمتر، عموماً سامانه‌های دستی یا نیمه‌خودکار آبیاری را ترجیح می‌دهند. این درحالی‌است که این سامانه‌ها نیاز به توجه بیشتری در زمان بهره‌برداری دارد. از دلایل لزوم توسعه اتوماسیون آبیاری کشاورزی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- باز و بسته کردن دستی شیرفلکه‌ها محدودشده و مدیریت آبیاری با دقت بیشتری صورت می‌گیرد.
- تغییر و بهینه کردن دور آبیاری و کاربرد کود در دوره‌های زمانی مختلف باعث بهبود راندمان کاربرد آب و کود می‌شود.
- امکان اجرا و کاربرد سامانه‌های پیشرفته و فناوری‌های نوین در آبیاری
- کاربرد آب از منابع مختلف با راندمان بالا
- امکان آبیاری در شب با دوره‌های زمانی مختلف
- بهینه‌سازی مصرف انرژی باتوجه به کنترل قدرت پمپ براساس فشار موردنیاز و روشن و خاموش کردن به موقع پمپ. برای انتخاب یک سامانه اتوماسیون مناسب ابتدا می‌باید فهرستی از نیازها تهیه و با توصیه‌های کارخانه‌های تولیدکننده سامانه اتوماسیون مقایسه شود. فهرست زیر به عنوان راهنما برای انتخاب سامانه مناسب توصیه می‌شود (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲ فهرست انتخاب یک سامانه اتوماسیون

فاکتور	۱	۲	۳	۴	۵
آبیاری براساس حجم آب آبیاری					
آبیاری براساس مدت زمان					
کودآبیاری براساس حجم					
کودآبیاری براساس زمان					
نسبت کودآبیاری					
برنامه جانبی					
شستشوی فیلترها (زمان)					
شستشوی فیلترها (مقدار)					
شستشوی فیلترها (اختلاف فشار)					
کارکرد پمپ با زمان					
کارکرد پمپ با تغییرات جریان					
زنگ اخطار برای کارکرد نامناسب سامانه					
لیست خطاها بر روی یک صفحه					
شناسایی خطا در میزان جریان					
چاپ اطلاعات					
واکنش به تبخیر					
واکنش به بارندگی					
واکنش به سرعت باد					
واکنش به رطوبت خاک					
واکنش به کارکرد نامناسب سامانه					

۱- ضروری ۲- موردنیاز ۳- ترجیح داده می‌شود ۴- نامطمئن ۵- مازاد بر نیاز

ب- فیلتراسیون در سامانه‌های آبیاری

یکی از اساسی‌ترین محدودیت‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، پایین بودن فشار آب در خروجی‌های سامانه (قطره‌چکان‌ها) و حساسیت زیاد آن‌ها به ناخالصی‌های آب است که از رایج‌ترین مشکلات استفاده از سامانه‌های قطره‌ای بوده و منجر به گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود. نتایج تحقیقات انجام‌شده نشان داده است که بیش از ۸۱ درصد از دلایل انسداد گسیلنده‌ها را عوامل فیزیکی (۵۵ درصد)، شیمیایی (۱۴ درصد) و بیولوژیک (۴ درصد) تشکیل داده و علت ۱۹ درصد بقیه تاکنون شناسایی نشده‌است. ماده گرفتگی شامل مواد معلق درشت دانه و ریزدانه در آب، لجن‌های باکتریایی، جلبک‌ها، رسوب آهن سولفور و کربنات‌ها است. روش‌هایی که برای رفع و جداکردن مواد گرفتگی از تجهیزات آبیاری به کار رفته و موجب جلوگیری از انسداد گسیلنده‌ها و لوله‌های آبیاری می‌شود، به تصفیه آب آبیاری موسوم است. بسته به عوامل گرفتگی، روش‌های تصفیه به سه نوع کلی تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم‌بندی می‌شود. تصفیه شیمیایی برای جلوگیری از رسوبات شیمیایی، تصفیه بیولوژیکی برای جلوگیری و کاهش رشد جلبک‌ها و باکتری‌ها به کار می‌رود. تصفیه فیزیکی برای جدا نمودن مواد درشت دانه و ریزدانه آلی و غیرآلی معلق در آب کاربرد دارد. شستشوی معکوس، لایه‌های شن را در صافی شنی دگرگون می‌سازد. این امر در افت فشار و میزان مواد معلق موجود در آب عبوری و مدت زمان بهره‌برداری از سامانه تا شستشوی مجدد مؤثر خواهد بود. نتایج آنان حاکی از عملکرد مطلوب‌تر صافی دیسکی نسبت به صافی‌های شنی از نظر میزان پالایش پساب استفاده‌شده و آسانی عملیات شستشوی صافی بوده است. در تحقیق دیگری، لزوم یا عدم لزوم استفاده از صافی شنی همراه با فیلتر دیسکی مورد ارزیابی قرار گرفت.

پ- چالش‌های موجود در ارتقای اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- تطبیق اتوماسیون سامانه‌های آبیاری با مزارع پراکنده که حدود ۹۰ درصد زمین‌های زراعی را تشکیل می‌دهد
- عدم شناخت بهره‌برداران از اتوماسیون مانند سامانه تحت فشار

- عدم هماهنگی کشاورزان در استفاده مشترک از چاه‌های کشاورزی و نیز تنوع محصولات زراعی و نیاز آبی مرتبط با آن‌ها در یک مزرعه
- حساسیت شرایط نگهداری حسگرها در اتوماسیون و نیاز به واسنجی (کالیبراسیون) دائم

ت- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار

برای رسیدن به امنیت غذایی و تولید پایدار محصولات کشاورزی، توسعه اتوماسیون ضروری است و علی‌رغم بالا بودن هزینه اولیه سامانه اتوماسیون، به واسطه صرفه‌جویی در مصرف آب، انرژی و کودهای شیمیایی هزینه مربوطه مستهلک خواهد شد. فاکتورهای مختلفی شامل نوع گیاه، شرایط خاک، اقلیم و ... بر روی نیاز آبی و برنامه آبیاری تأثیرگذار است. اتوماسیون یک سامانه آبیاری نیاز به اطلاعاتی در زمینه‌های مختلف نیاز آبیاری و الکترونیک دارد تا میزان سرمایه‌گذاری را به حداقل برساند. بنابراین، مهارت بهره‌بردار و میزان سرمایه‌گذاری در انتخاب سامانه اتوماسیون مؤثر است. انتخاب و به کارگیری حسگرهای دی‌الکتریک با توجه به دقت آن‌ها و میزان اتوماسیون کردن سامانه آبیاری در مقایسه با سایر حسگرها از اولویت بیشتری برخوردار است.

ث- توصیه‌های کاربردی درخصوص ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- برای کاهش هزینه‌ها طراحی اتوماسیون هم‌زمان با طراحی سامانه آبیاری صورت گیرد.
- اتوماسیون برای هر منطقه به صورت ویژه طراحی شود.
- به دلیل تنوع در بخش کشاورزی اثر عواملی از قبیل تغییرات بافت خاک، اقلیم، تأمین و توزیع آب، فاصله‌های زیاد در بخش کشاورزی و زمان مورد نیاز برای جابه‌جایی، نوع سامانه آبیاری، قطعه قطعه بودن و پراکندگی زمین‌های زراعی، ... و با توجه به عدم قطعیت‌های موجود در کار زراعی از الگوریتم‌های بر پایه منطق فازی در طراحی‌ها مورد نظر قرار گیرد.

ج- پژوهش‌های آتی در خصوص ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- توسعه تحقیقات مرتبط با خودکار کردن (اتوماسیون) سامانه‌های آبیاری
- بررسی اثر اتوماسیون آبیاری بر افزایش بهره‌وری مصرف آب
- بررسی سازگاری و بومی‌سازی سامانه‌های اتوماسیون و فیلتراسیون آب آبیاری
- تدوین نوشتارهای علمی و ترویجی با هدف معرفی هرچه بیشتر سامانه‌های آبیاری تحت فشار و پیشرفته به بهره‌برداران

ج- منابع

- اکبری، م.، ناصری، الف.، ریاحی، ح و حسین زاده، ص. ۱۳۹۳. بررسی فنی و بهره‌برداری تجهیزات فیلتراسیون سیستم‌های آبیاری میکرو در استانهای تهران-کرمان-آذربایجان شرقی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۴۶۰۲۳ مورخ ۲۶/۷/۹۳ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی. بی‌نام، ۱۳۸۲. تجهیزات آبیاری کشاورزی- صافی‌ها. استاندارد شماره ۶۴۰۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۴ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۲. تجهیزات آبیاری کشاورزی- صافی‌های خودشوینده خودکار. استاندارد شماره ۶۴۰۴ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۶ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۶. ضوابط و معیارهای فنی روش‌های آبیاری تحت فشار. دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری. معاونت صنایع و امور زیر بنایی. وزارت جهاد کشاورزی. تهران
- لیاقت، ع.، علیخانی، م. و حیدری، ن. ۱۳۸۲. عملکرد صافی‌های شنی و دیسکی مورد استفاده در روش آبیاری قطره‌ای در شرایط استفاده از پساب‌های حاوی مواد آلی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۶۹-۵۵: (۴) ۱۴

Dehghanisani, H., Yamamoto, T., and Inoue, M., 2004. Practical aspect of TDR for simultaneous measurements of water and solute in a dune sand field. Journal of Japanese Society of Soil Physics, No. 98: 21-30.

۲-۱-۳ اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

تدوین‌کنندگان: مهدی اکبری، جواد باغانی و بهمن یارقلی

وقوع خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر و از طرفی بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی برای امور کشاورزی، شرب و صنعت، منجر به افت شدید سطح ایستابی در دشت‌های مختلف کشور شده‌است. در حال حاضر رویکرد مبتنی بر مدیریت عرضه در منابع آب با محدودیت‌های زیادی مواجه است و لزوم ایجاد تغییر در دیدگاه حاکم بر مدیریت منابع آب را ضروری ساخته‌است. در همین راستا به تدریج توجه به مدیریت تقاضا در بخش‌های مختلف شرب، صنعت و کشاورزی در کشور به تدریج افزایش یافته‌است. در مدیریت مبتنی بر مدیریت تقاضا در بخش کشاورزی هدف اصلی می‌باید حفظ منابع آب موجود و در صورت امکان احیاء آن‌ها باشد. یکی از راه کارهای مبتنی بر مدیریت تقاضا در سطح مزرعه افزایش راندمان آبیاری و مهم‌تر از آن بهبود کارایی مصرف آب به وسیله شیوه‌های نوین آبیاری می‌باشد. سیستم‌های تحت فشار از شیوه‌های نوین آبیاری است که هم‌اکنون به عنوان راه‌حلی در استفاده بهینه از منابع آب به آن‌ها توجه زیادی شده‌است. با توجه به وضعیت بحرانی منابع آب کشور، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به دلیل راندمان بالاتر و اعمال مدیریت آبیاری مناسب برای جلوگیری از ایجاد تنش‌های محیطی در محصولات مختلف زراعی و باغی گسترش یافته‌است. بنابراین، به دلیل هزینه‌های بالا و عدم مطالعه کافی در خصوص مسایل فنی و اقتصادی، انرژی و پی‌آمدهای زیست‌محیطی سیستم‌های آبیاری تحت فشار، این سامانه‌ها در برخی از نقاط کشور با مشکل مواجه شده و منجر به عدم کارایی مناسب فنی و اقتصادی و در نتیجه دلسردی بهره‌برداران شده‌است. از همین رو، در نشریات متعددی، لزوم توجه به مسایل فنی و اقتصادی و هزینه‌های انرژی در انتخاب سامانه‌های آبیاری مطرح و تأکید شده‌است تا طراحان سامانه‌های آبیاری تحت فشار، می‌باید در تجزیه و تحلیل اقتصادی سامانه‌ها، به میزان انرژی مورد نیاز و پی‌آمدهای زیست‌محیطی توجه نموده و در فرآیند طراحی این موضوع را مدنظر قرار دهند.

الف- چالش‌های فنی و اقتصادی سامانه‌های آبیاری تحت فشار

باتوجه به محدودیت شدید منابع آبی و نیاز به تأمین غذای کافی برای جمعیت در حال رشد، طی دهه گذشته توسعه روش‌های نوین آبیاری به‌عنوان راهبردی مهم، مدنظر مدیران و سیاست‌گذاران تأمین‌کننده و مصرف‌کننده آب کشور بوده است. به‌طوری‌که براساس اعلام رسمی مسئولان کشاورزی، معادل یک میلیون و سیصد هزار هکتار از اراضی کشاورزی با حمایت مالی دولت تحت پوشش انواع روش‌های آبیاری تحت فشار قرار گرفته و پیش‌بینی می‌شود این توسعه با شتاب بیشتری در یک دهه آینده ادامه داشته باشد. نکته قابل تأمل در این خصوص عدم توجه کافی به مسائل فنی، اقتصادی، انرژی مصرفی و پی‌آمدهای زیست‌محیطی این توسعه و همچنین ضرورت برنامه‌ریزی برای کنترل، کاهش و مدیریت عوارض سوء زیست‌محیطی حاصله است. در توسعه روش‌های نوین آبیاری عمدتاً از نتایج پژوهش‌های انجام‌شده توسط پژوهشگران در زمینه ارزیابی‌های فنی روش‌های مختلف آبیاری و نحوه استفاده از آب در کشاورزی استفاده‌شده‌است. استفاده از این اطلاعات توسط سیاستمداران و برنامه‌ریزان ممکن است باعث گمراهی آنان شود و بدون توجه به ابعاد اقتصادی آن‌ها به تصمیمات ناصحیحی منتهی شود. به‌عنوان مثال، ارزیابی‌های فنی نشان می‌دهد که امکان افزایش راندمان آبیاری تا ۱۰۰ درصد وجود دارد؛ درحالی‌که این موضوع به معنای حداکثر شدن سود خالص نیست. اگرچه استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار برای جلوگیری از ایجاد تنش‌های محیطی در محصولات مختلف زراعی و باغی توصیه‌شده‌ما توسعه این سامانه‌ها به دلیل هزینه‌های بالا و عدم مطالعات کافی در زمینه مسایل فنی و اقتصادی، انرژی و پی‌آمدهای زیست‌محیطی، این سامانه‌ها را در برخی از نقاط کشور با مشکل مواجه نموده و منجر به عدم کارایی مناسب فنی و اقتصادی و در نتیجه دلسردی بهره‌برداران شده‌است. بنابراین در تعیین راهبردهای مدیریت آبیاری و توسعه سامانه‌های نوین آبیاری می‌باید به ابعاد فنی، اقتصادی و پی‌آمدهای زیست‌محیطی آن‌ها توجه کافی شود. باتوجه به بررسی طرح‌های آبیاری تحت فشار اجراءشده در سطح کشور، مهم‌ترین اثرات فنی و اقتصادی، انرژی و عوارض زیست‌محیطی آن‌ها به همراه راه کارهای پیشنهادی برای کنترل و کاهش این اثرات به اختصار ارائه می‌شود:

ب- تجزیه و تحلیل اقتصادی روش‌های آبیاری تحت فشار

برای تحلیل اقتصادی سرمایه‌گذاری پروژه‌های آبیاری تحت فشار از روش‌های اقتصاد مهندسی استفاده می‌شود و معیارهای ارزیابی عموماً شامل، نرخ بازدهی داخلی (IRR)، نسبت فایده به هزینه (B/C) مورد بررسی و تحلیل حساسیت است.

در تحلیل مالی طرح‌های سرمایه‌گذاری سامانه‌های آبیاری، هزینه‌ها و فواید آن از نظر کشاورزان بررسی می‌شود. هزینه‌های احتمالی طرح شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و مجدد، هزینه عملیات و نگهداری سالیانه، هزینه نیروی انسانی و ماشین‌آلات و هزینه تأمین انرژی برای پمپاژ است و فواید این طرح‌های سرمایه‌گذاری افزایش عملکرد محصول و افزایش سطح زیرکشت، کاهش هزینه‌های نیروی کار و عملیاتی و کاهش هزینه تأمین آب را دربر می‌گیرد. باتوجه به اینکه، یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای صرفه‌جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری است. امروزه استفاده از روش‌های نوین آبیاری که بتواند تا حدودی به کاهش تلفات آب کمک نماید ضرورت پیدا کرده است. سامانه‌های آبیاری تحت فشار از حدود ۵۰ سال پیش وارد عرصه کشاورزی شده و در برخی مناطق جایگاه واقعی خود را یافته‌است. با اینکه بررسی منابع نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار عملکرد و کیفیت محصول را افزایش می‌دهد، اما وجود برخی عوامل اقتصادی و اجتماعی موجب شده تا هم‌اکنون در بسیاری از نقاط جهان و کشورمان از این روش‌های مدرن استفاده به عمل نیاید. از همین رو، بررسی جامع تأثیر سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر محصولات مختلف زراعی و باغی موردنیاز است. علاوه‌بر توجهات لازم از جنبه فنی و هیدرولیکی برای گزینش سیستم مناسب، توجه به اهدافی مانند حداکثرسازی سود، ضروری است تا باتوجه به سرمایه‌گذاری سنگین اولیه برای اجرای سیستم‌های آبیاری، سامانه‌ای با بازده اقتصادی بالاتر انتخاب‌شود.

پ- انرژی در آبیاری تحت فشار

یکی از مصرف‌کننده‌های عمده انرژی الکتریکی بخش کشاورزی است که بیشتر مصرف این بخش برای استخراج آب و سیستم‌های آبیاری استفاده می‌شود. از طرفی امروزه تأمین برق کشاورزی توسط شرکت‌های توزیع برق از چالش‌های مهم کشور است که نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین و زمان قابل توجهی برای تحقق آن دارد. از طرفی صرفه‌جویی بیشتر در برق کشاورزی می‌تواند به منزله بالاتر بردن ظرفیت تأسیسات موجود و نیز نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر برای

گسترش تأسیسات تلقی شود. اصولاً می‌توان با بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی مصرف برق را نیز بهینه نمود. در این راستا می‌توان در گام اول با حداقل امکانات لازم از طریق برنامه‌ریزی زمان آبیاری در ساعات غیرپیک و با ارسال فرامین از راه دور در مدیریت بار کشاورزی و پیشگیری از افزایش پیک بار به‌طور کنترل نشده اقدام نمود. مصرف بی‌رویه انرژی اثر نامطلوبی بر رشد و توسعه اقتصادی کشور دارد. عدم وجود دستورالعمل و استاندارد مشخص در طراحی، انتخاب، نصب و بهره‌برداری از سامانه‌های پمپاژ آب‌رسانی کشور موجب شده تا این سامانه‌ها اکثراً با راندمان پایینی مورد بهره‌برداری قرار گرفته و مقدار زیادی از انرژی الکتریکی که می‌تواند برای مصارف ضروری‌تر در نظر گرفته شود به‌صورت افت در این سامانه‌ها از بین رود. باتوجه به مصرف بیش از ۲۰ درصد انرژی الکتریکی تولیدی در جهان توسط سامانه‌های پمپاژ و به لحاظ محدودبودن منابع و نیروگاه‌های تولیدکننده انرژی الکتریکی هرگونه تحقیق و یا ارائه طریقی برای کاهش اتلاف انرژی الکتریکی سامانه‌های پمپاژ می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. هزینه انرژی صرف‌شده برای استحصال هر مترمکعب آب در آبیاری به دلیل ناچیز بودن در مقایسه با سایر هزینه‌های صرف‌شده در تولید و همچنین ارزانی نسبی بهای انرژی در بخش کشاورزی، متغیری مهم و تأثیرگذار بر میزان آبیاری در واحد سطح است.

ت- اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های آبیاری تحت فشار

باتوجه به محدودیت شدید منابع آبی و نیاز به تأمین غذای کافی جمعیت در حال رشد، طی دهه گذشته توسعه روش‌های نوین آبیاری به‌عنوان راهبردی مهم، مدنظر مدیران و سیاست‌گذاران تأمین‌کننده و مصرف‌کننده آب کشور بوده و مقرر است تا در دهه آتی این توسعه با شتاب بیشتری ادامه داشته باشد. نکته قابل تأمل در این خصوص عدم توجه کافی به مسائل و پی‌آمدهای زیست‌محیطی این توسعه و همچنین ضرورت برنامه‌ریزی برای کنترل، کاهش و مدیریت عوارض سوء زیست‌محیطی حاصله است. مهم‌ترین عوارض زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری تحت فشار به شرح ذیل اشاره می‌شود:

- افزایش شوری خاک
- تغییر کاربری و افزایش سطح زیرکشت
- ایجاد محدودیت برای دسترسی به آب برای گونه‌های گیاهی و جانوری در منطقه
- کاهش ورودی به آبخوان، از طریق زه‌آب‌های کشاورزی

- آلودگی محیط‌زیست به واسطه لوله‌های پلی اتیلن و تأسیسات مربوط به سامانه‌های آبیاری تحت فشار
- مصرف انرژی بیشتر و به تبع آن تشدید آلودگی هوا

ث- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- نتایج تحقیقات انجام‌شده در خصوص ارزیابی اقتصادی سرمایه‌گذاری در سامانه‌های آبیاری بارانی نشان داد که نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، برای مزارع بزرگتر از ۱۵۰ هکتار برابر ۵/۱۸ درصد و برای مزارع کمتر از ۴۰ هکتار ۵/۳ درصد بوده است. افزایش بازده اقتصادی منوط به انتخاب محصول سودآورتر مانند سیب‌زمینی و یونجه بوده و تا حد ممکن آبیاری غلات می‌باید به روش سطحی صورت گیرد. به کارگیری توأم هر دو روش آبیاری سطحی و بارانی بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در آبیاری تحت فشار در مزرعه را افزایش می‌دهد.

- نتایج بررسی هزینه کارآیی و مصرف انرژی، راندمان مجموع موتورپمپ‌های برقی، اتلاف سوخت در ایستگاه‌های پمپاژ و اضافه مصرف انرژی نسبت به مقدار موردنیاز الکتروپمپ‌ها در ۱۴ سامانه آبیاری تحت فشار نشان داد که متوسط اضافه برق مصرفی سالانه در هر یک از ۱۴ ایستگاه ۶/۱۷ مگاوات بود که حدود ۴/۴۱ درصد بیشتر از روش آبیاری سطحی بوده است. انرژی مصرفی سامانه‌های آبیاری بارانی و میکرو (قطره‌ای و بابلر) به ترتیب ۵/۱۲ و ۳/۴۶ درصد بود.

- مطالعه مصرف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار در ۴۴ مزرعه در سه استان کشور نشان داد که متوسط راندمان مجموع در ایستگاه‌های پمپاژ برقی ۵/۴۸ درصد و در ایستگاه‌های دیزلی ۳/۱۲ درصد بود. میانگین مصرف سوخت اضافی در ایستگاه‌های برقی و دیزلی به ترتیب ۸/۹ کیلووات ساعت و ۹/۳ لیتر گازوئیل بود. میزان انرژی اضافه مصرف‌شده نسبت به مقدار موردنیاز در ایستگاه‌های برقی و دیزلی به ترتیب ۵/۶۰ و ۴/۱۱۵ درصد به دست آمد.

- پارامترهایی که بیشترین اثر را در هزینه انرژی و هزینه‌های سالانه یک سامانه آبیاری دارد شامل راندمان آبیاری، سطح زیرکشت، نیاز آبی گیاه، راندمان پمپاژ، ساعات کارکرد ایستگاه پمپاژ، ساعات کارکرد روزانه سامانه آبیاری و فشار کارکرد است. اثر پارامترهایی نظیر سطح زیرکشت و نیاز آبی گیاه بر مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه می‌باید در تعیین الگوی کشت اقتصادی و

بهینه‌سازی بهره‌وری آب و انرژی منطقه مدنظر قرار گیرد. تمامی پارامترهایی که در طراحی آبیاری تحت فشار مؤثر است، به نوعی بر میزان مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه در سامانه‌های آبیاری تحت فشار اثرگذار بوده و ضروری است در فرآیند طراحی این سامانه‌ها به این مهم توجه و در تحلیل‌های اقتصادی و برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و ملی مورد توجه قرار گیرد.

- نتایج اصلاح مدیریت بهره‌برداری با استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری تا ۱۵ درصد هزینه‌های مصرفی را کاهش داده است.
- نتایج سامانه‌های نوین آبیاری نشان داد که متوسط عملکرد در سامانه آبیاری میکرو دارای ۱۲ درصد افزایش عملکرد نسبت به آبیاری سنتی بوده است.
- نتایج تجزیه و تحلیل اقتصادی در دو روش آبیاری میکرو و سطحی در باغات مبین آن است که تا نرخ ۲۵ درصد نیز این گونه طرح‌ها دارای ارزش حال خالص مثبت است؛ که حاکی از وضعیت سودآوری و توجیه‌پذیری این سامانه‌ها است.
- بررسی‌های اولیه، مصرف انرژی در سامانه آبیاری کلاسیک با آبپاش متحرک که رایج‌ترین سامانه در کشور می‌باشد از سایر سامانه‌های آبیاری تحت فشار کلاسیک جابه‌جا شونده با دست، کلاسیک متحرک و آبیاری موضعی بیشتر است. هر چند این سامانه به لحاظ مسایل اجرایی مقبولیت زیادی در نزد کشاورزان دارد، اما با ملحوظ داشتن هزینه‌های روزافزون انرژی در آینده استقبال از این سامانه‌ها با مشکل مواجه خواهد شد لذا حتی المقدور از توسعه این سامانه‌ها پرهیز شود.
- نتایج بررسی هزینه کارایی و مصرف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار در استان کرمان نشان داد که، متوسط اضافه برق مصرفی سالانه در هر ایستگاه ۶/۱۷ مگاوات بوده است که حدود ۴۱ درصد بیشتر از روش آبیاری سطحی است.
- نتایج بررسی مصرف انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار در سه استان کشور نشان داد که متوسط راندمان در ایستگاه‌های پمپاژ برقی ۴۹ درصد و در ایستگاه‌های دیزلی ۱۲ درصد است. این نتایج نشان داد که میزان انرژی اضافه مصرف شده نسبت به مقدار موردنیاز در ایستگاه‌های برقی و دیزلی به ترتیب ۶۱ و ۱۱۵ درصد بوده است.

ج- توصیه‌های کاربردی در زمینه اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- انتخاب سامانه آبیاری می‌باید پس از مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های مختلف آبیاری سطحی و تحت فشار باتوجه به شرایط آب و خاک گیاه صورت گیرد.
- اندازه مزارع و الگوی کشت در دریافت سود اقتصادی در روش‌های آبیاری تحت فشار مؤثر است. با افزایش اندازه مزارع، اجرای آبیاری تحت فشار سود بیشتری دارد اما اجرای آبیاری تحت فشار در مزارع کوچک صرفه اقتصادی ندارد.
- مصرف انرژی در سامانه آبیاری کلاسیک با آبیاش متحرک که رایج‌ترین سامانه آبیاری در کشور است از سایر سامانه‌های آبیاری تحت فشار کلاسیک جابه‌جا شونده با دست، کلاسیک متحرک و آبیاری موضعی بیشتر است. از این‌رو، می‌باید به دنبال راه کارهای بهسازی و اصلاح آرایش سامانه‌ها و به کارگیری آبیاش‌های با فشار کارکرد کمتر در راستای اصلاح سامانه‌ها با هدف کاهش مصرف انرژی باشیم.
- نتایج تجزیه و تحلیل اقتصادی سامانه‌های مختلف آبیاری در شرایط مختلف الگوی کشت، مساحت تحت پوشش و ... نشان داده است که می‌توان برای گیاهان بته‌ای و ردیفی از سامانه آبیاری نواری و برای مناطق با سرعت باد پایین از سامانه آبیاری بارانی استفاده نمود. انتخاب آبیاش و آرایش مناسب هم می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه باشد.
- نتایج تجزیه و تحلیل انجام‌شده براساس ارزیابی‌های مالی و اقتصادی نشان می‌دهد که طرح‌های آبیاری میکرو در باغات از سودآوری برخوردار است. بنابراین توصیه می‌شود به موازات تلاش سیاست‌گذاران برای رفع موانع موجود و ایجاد زمینه‌های رشد و توسعه این نوع فعالیت‌ها و کاهش بیشتر هزینه‌ها، استمرار حمایت‌های دولتی برای تشویق و ترغیب باغداران و کشاورزان ادامه یابد.
- باتوجه به نتایج شاخص‌های مختلف بهره‌وری، سود خالص از هر مترمکعب آب در سامانه آبیاری میکرو در باغات مثبت و نسبت به سامانه سطحی بالاتر است، بنابراین توسعه سامانه آبیاری میکرو برای محصولات باغی توصیه می‌شود.
- به‌منظور بهبود مدیریت آبیاری و استفاده پایدار و اقتصادی از سامانه‌های آبیاری تحت فشار توصیه می‌شود که نسبت به ارزیابی و بررسی عملکرد هر سامانه آبیاری پس از طراحی و اجرا

اقدام شود و همچنین نحوه سرویس، نگهداری و بهره‌برداری از آن به کشاورزان آموزش داده شود.

- باتوجه به اینکه با گسترش سطح اراضی تحت پوشش روش‌های آبیاری تحت فشار، برای گونه‌های گیاهی و جانوری منطقه، محدودیت دسترسی به آب مصرفی ایجاد می‌شود، از همین رو، ایجاد آبشخورهایی به تعداد موردنیاز و در محل مناسب توصیه می‌شود.

چ- پژوهش‌های آبی در زمینه اقتصاد کشاورزی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار

- تدوین برنامه و ساز و کار مناسب برای جلوگیری از توسعه سطوح زیرکشت با استفاده از آب مازاد صرفه جویی شده از طریق تغییر سامانه آبیاری
- تدوین برنامه و ساز و کار مناسب به منظور پایه‌گذاری بازار خرید و فروش آب مازاد صرفه جویی شده از طریق تغییر سامانه‌های آبیاری
- انجام پژوهش‌های لازم در خصوص استفاده از مواد با قابلیت تجزیه پذیر و ماندگاری کمتر برای تولید نوارهای آبیاری باتوجه به پی‌آمدهای زیست محیطی لوله‌ها و نوارهای مورد استفاده در آبیاری تحت فشار

ح- منابع

آزاد شهرکی، ف.، فرزام نیا، م.، ۱۳۹۱. بررسی انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان‌های بردسیر و بافت استان کرمان. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۴۲۲۳۸ مورخ ۲۹/۱۱/۹۱ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

اکبری، م.، ناصری، الف.، ریاحی، ح و حسین زاده، ص. ۱۳۹۳. بررسی فنی و بهره‌برداری اقتصادی از تجهیزات فیلتراسیون سیستم‌های آبیاری میکرو در استانهای تهران-کرمان-آذربایجان شرقی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۴۶۰۲۳ مورخ ۲۶/۷/۹۳ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

بهراملو، ر.، جعفری، ع. ۱۳۸۸. بررسی فنی و اقتصادی دو روش آبیاری بارانی و تیپ در سه رقم سیب زمینی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۸/۲۱۷ مورخ ۲۰/۲/۸۸ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

دهقانی سانج، ح.، صدراقین، ح.، حیدری، ن.، اشرفی، ش. ف. اکبری، م. ۱۳۸۹. تهیه و تدوین برنامه‌های راهبردی تحقیقات موضوعی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی (روش‌های آبیاری تحت فشار). گزارش نهایی

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۹/۹۹۶ مورخ ۳۰/۸/۸۹ مرکز اسناد و مدارک

کشاورزی

رضوانی، م.، جعفری، ع.، فرزاد نیا، م. ۱۳۸۹. بررسی هزینه، کارایی و مصرف انرژی در روش های آبیاری تحت فشار. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۹/۷۲۵ مورخ ۲۷/۶/۸۹ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

سالمی، ح.، مرتضوی، ا.، سلیمانی پور، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی و مقایسه فنی - اقتصادی روش های آبیاری (آبیاری قطره ای نواری بارانی و آبیاری شیاری) و روش های کاشت (یک ردیفه و دو ردیفه) روی ارقام تجارتي سیب زمینی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۸/۲۳۵ مورخ ۲۷/۲/۸۸ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

سالمی، ح.، نیکویی، ع.، رضوانی، م.، جعفری، م. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی، اقتصادی طرح های آبیاری بارانی اجرا شده بر روی محصول سیب زمینی در استان های اصفهان و همدان. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۴/۴۰۱ مورخ ۲۹/۴/۸۴ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، م. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف آب در آبیاری سطحی سیب زمینی در منطقه بهار همدان. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۱۱۱۴ مورخ ۷/۱۲/۸۵ مرکز اسناد و مدارک کشاورزی.

۲-۲ مهندسی آبیاری سطحی و زهکشی

۲-۲-۱ راه کارهای افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی

تدوین کنندگان: جواد باغانی، علیرضا توکلی، ابوالفضل ناصری و فریبرز عباسی

در فعالیت‌های به‌زراعی، تلاش بر این است که نوع و میزان عوامل محدودکننده که سبب کاهش عملکرد می‌شود، شناسایی شده و راه کارهایی برای کاهش اثرات آن‌ها تعریف شود. مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد محصول آب (برنامه آبیاری مشتمل بر زمان، میزان و نحوه و روش آبیاری، کیفیت آب، نظام آبیاری و سطح ایستابی)، خاک (عمق و بافت خاک، شوری، وجود یا عدم وجود لایه غیرقابل نفوذ، میزان مواد آلی، مواد مغذی میکرو و ماکرو و تهویه)، اقلیم (دما، نور، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، باد، ارتفاع و عرض جغرافیایی) و گیاه (نوع واریته، پتانسیل تولید، عمق توسعه ریشه، طول دوره رشد، رقابت، میزان واکنش به شوری، رطوبت، تهویه، گرما و باد) و مدیریت زراعی (تناوب، آماده‌سازی زمین، ادوات کشاورزی، مدیریت کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، سامانه‌های آبیاری، تراکم بذر، عمق کاشت و ...) است. در شرایطی که آب به میزان کافی در دسترس نباشد کشت برخی محصولات با انجام آبیاری محدود در مرحله حساس رشد، منجر به عملکرد و بهره‌وری مطلوب می‌شود.

خشکسالی و کم آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادث‌تر نیز خواهد شد. در چنین شرایطی یکی از راهکارهای موثر و عملی استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب است. در این میان، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را نیز شامل می‌شود، می‌تواند بسیار موثر و راهگشا باشد. راندمان‌های آبیاری، بهره‌وری مصرف آب کشاورزی، مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی و توسعه پایدار روش‌های نوین آبیاری از مهم‌ترین شاخص‌های کلیدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تامین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است. در این راستا، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در دهه دوم فعالیت خود، برنامه‌ریزی جامعی

برای ارزیابی و تحلیل شاخص‌ها و رویکردهای یاد شده نموده است که دستاوردهای حاصل در این خصوص در ادامه ارائه شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ناصری و همکاران، ۱۳۹۴).

الف- چالش‌ها در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی

از آنجا که در شرایط ایران، هنوز مقاطع حساس رشد گیاهان در همه مناطق و اقلیم‌ها به‌طور کامل تعیین نشده و همچنین استفاده از جدول‌های راهنمای منابع خارجی بدون تطابق آن‌ها با شرایط کشور منطقی به نظر نمی‌رسد، بنابراین کاهش مصرف آب، عمده‌تاً به‌صورت مستمر از ابتدا تا انتهای فصل رشد انجام می‌شود که عملاً در آبیاری سطحی خیلی موفقیت‌آمیز نبوده و اصطلاحاً آبدوانی در آبیاری‌های سطحی باعث کاهش یکنواختی توزیع آب می‌شود و مقدار تنش واردشده به زراعت در ابتدا و انتهای قطعات تحت آبیاری متفاوت خواهد بود. یکی از روش‌هایی که در آبیاری‌های سطحی قرین موفقیت بوده، تغییر در دور آبیاری یا قطع آب در یک یا چند مرحله از رشد گیاه است که این وضعیت در یک الگوی کشت، قابل اجرا است. با توجه به واقعیات آبیاری سطحی و با توجه به اینکه در آبیاری سطحی اعمال کاهش آب مصرفی در هر نوبت و طی مدت آبیاری، مشکل و گاه غیرممکن است، از این‌رو، قطع و حذف آبیاری‌های غیرمؤثر و یا افزایش فاصله آبیاری از شیوه‌های عملی کم‌آبیاری در آبیاری سطحی است. درحالی که کاهش عمق آب مصرفی در هر نوبت آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار (بارانی، قطره‌ای و ...) عملی‌تر و کاربردی‌تر است.

در زمان کاشت، به‌رغم نیاز کمتر آب و به‌خاطر شرایط خاص مزرعه، آب زیادی مصرف می‌شود. به‌ویژه در شرایط آبیاری سطحی، پیشروی آب کند بوده و به مدیر آبیاری اجازه نمی‌دهد در کوتاه‌ترین زمان، حداقل آب برای جوانه‌زنی بذر را تأمین نماید. اما در مرحله‌ای که نیاز به کاربرد عمق اندک آب (با اصطلاح دواندن آب^۱ نیز باشد، با این شیوه میسر خواهد بود. در مناطقی که کشاورزان آب کمی برای آبیاری گیاهان در اختیار دارند یا قصد صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری را دارند، می‌توانند یکی از راه‌های زیر را انتخاب کنند:

- آب موردنیاز گیاه را تأمین نموده ولی با اعمال روش‌های مدیریتی آب کمتری را صرف آبیاری نمایند.
- سطح زیرکشت را افزایش دهند ولی تنها بخشی از نیاز آبی گیاهان را برآورده کنند (کم‌آبیاری).

- علی‌رغم مزایای فراوان کودآبیاری، این روش کوددهی در کشور کم‌تر مورد توجه قرار گرفته‌است. تصور بر این است که آبیاری سطحی از بازده و یکنواختی توزیع کم‌تری برخوردار است، اما نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد که به‌طور کلی یکنواختی آبیاری نواری و جویچه‌ای کم‌تر از سامانه‌های آبیاری تحت فشار نبوده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴).

ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی

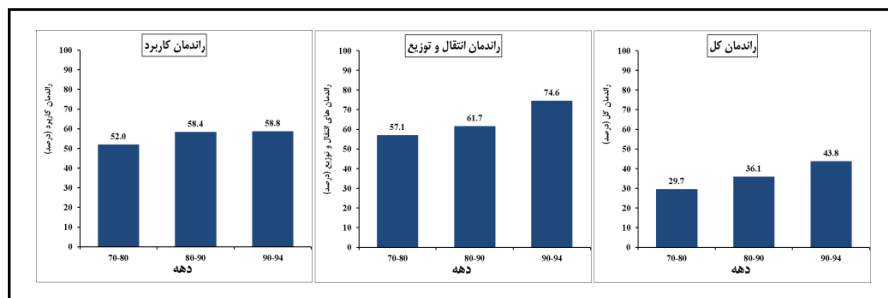
- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به منظور تهیه بانک اطلاعات راندمان‌های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور، اقدام به جمع‌بندی نتایج بیش از ۱۶۰ مورد مطالعه منتشر شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در سطح کشور (حدود ۲۰۰۰ نوبت آبیاری اندازه‌گیری شده در مزرعه طی سال‌های ۹۳-۱۳۷۰) نموده است. در این بررسی، نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (ستنی و پایین‌دست سدها) در سطح کشور جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. بر این اساس، روند تغییرات راندمان‌های آب آبیاری در طول دهه‌های مختلف تعیین شد. نتایج نشان داد راندمان کاربرد^۱ (که بیانگر مدیریت آب در داخل مزرعه است) در کشور از ۲۲/۵ تا ۸۵/۵ درصد متغیر و میانگین آن ۵۶/۰ درصد است. به طوری که متوسط این راندمان در سامانه‌های کرتی، نواری و جویچه‌ای به ترتیب ۵۵/۳، ۵۲/۹ و ۵۲/۵ درصد است. همچنین از بین روش‌های بارانی، روش رول‌لاین (آبفشان غلطان) و کلاسیک ثابت به ترتیب بیش‌ترین (۶۶/۹ درصد) و کم‌ترین (۵۲/۱ درصد) راندمان کاربرد را داشته و در آبیاری قطره‌ای این کمیت در حدود ۷۱/۱ بوده است. متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب حدود ۶۶/۶ و ۵۳/۶ درصد است. همچنین با مقایسه روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار نیز ملاحظه می‌گردد که میانگین راندمان کاربرد آب آبیاری در روش‌های آبیاری بارانی حدود ۶۲/۱ و در روش‌های آبیاری قطره‌ای ۷۱/۱ درصد است. بررسی روند تغییرات راندمان طی سال‌های مختلف نشان داد که راندمان کاربرد آبیاری در دو دهه ۸۰-۷۱ و ۹۰-۸۱ و چند سال اخیر (۹۴-۹۱) به ترتیب ۵۲، ۵۸/۴ و ۵۸/۸ درصد می‌باشد (شکل ۲-۱). همچنین بررسی‌ها نشان داد راندمان انتقال^۲ و توزیع^۳ (به معنی تلفات آب در کانال‌های انتقال و توزیع) نیز در دهه‌های مذکور به ترتیب ۵۷/۱، ۶۱/۷ و ۷۴/۶ درصد است (شکل ۲-۱). بدین ترتیب راندمان کل در دهه‌های یاد شده به ترتیب ۲۹/۷، ۳۶/۱ و ۴۳/۸ درصد برآورد می‌شود. به عبارتی از سال ۱۳۷۵ (وسط دهه ۸۰-۷۱)

۱. راندمان کاربرد عبارت از مقدار آب ذخیره شده در ناحیه ریشه به کل آب داده شده به مزرعه است.

۲. راندمان انتقال بیانگر تلفات آب در کانال‌های درجه ۱ و ۲ است.

۳. راندمان توزیع بیانگر تلفات آب در کانال‌های درجه ۳ و ۴ است.

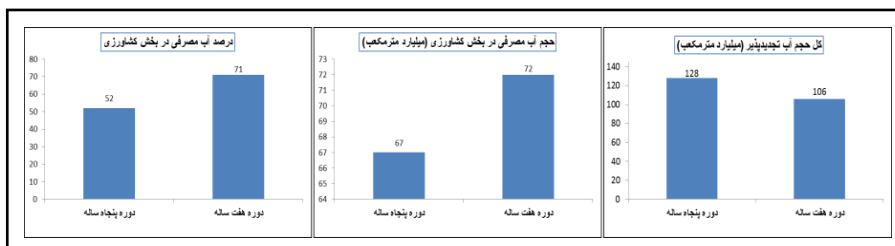
تا سال ۱۳۸۵ (وسط دهه ۹۰-۸۱) راندمان کل آبیاری، سالانه حدود ۰/۷ واحد رشد داشته است. در حالی که میزان افزایش راندمان کل از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ سالیانه حدود ۲ واحد است. به عبارتی در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور (حدود ۱ واحد) ولی در سال‌های بعد این روند حتی بیش‌تر از مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌ها است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه‌ها می‌توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره‌برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه‌های آبیاری، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران اشاره نمود.



شکل ۱-۲ مقایسه راندمان‌های کاربرد، انتقال و توزیع و راندمان کل آبیاری به تفکیک سه دهه اخیر در کشور

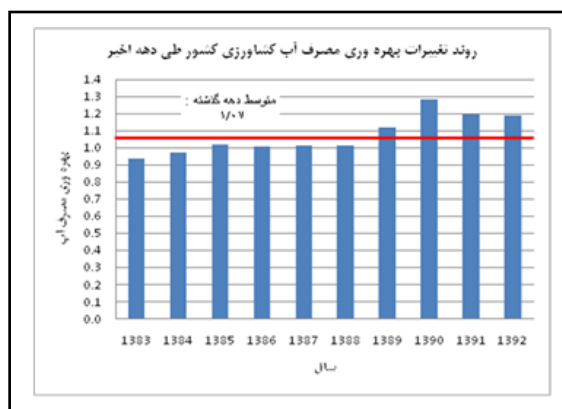
- تخمین و یا تعیین مقدار آب در دسترس، یکی از ابزارها و شاخص‌های کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تامین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است. بر اساس آمارهای موجود، در حال حاضر بخش قابل توجهی از آب شیرین جهان، شامل آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبخوان‌های زیرزمینی، به مصرف کشاورزی می‌رسد. تاکنون حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی به طور دقیق تعیین یا برآورد نشده و این موضوع همواره از دغدغه‌های اصلی متولیان و برنامه‌ریزان صنعت آب کشور بوده است. از این‌رو، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برنامه‌ریزی و اقدامات لازم برای تخمین و برآورد حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی را به روش‌های مختلف از جمله روش بیان آب شروع نموده است. براین‌اساس، داده‌های درازمدت پنجاه ساله و کوتاه‌مدت هفت ساله (اخیر) بارش و مولفه‌های بیان آب در سطح کشور مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که میانگین پنجاه ساله و هفت ساله بارش در کشور به ترتیب 249 ± 53 و 206 ± 33 میلی‌متر است. همچنین، میانگین حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی، برای دوره‌های

یادشده به ترتیب معادل ۶۷ ± ۱۸ و ۷۲ ± ۵ میلیارد مترمکعب برآورد شده است. بدین ترتیب، بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف آب در بخش کشاورزی کمتر از ارقام مطرح شده در کشور بوده و در دوره‌های آماری ۵۰ ساله و ۷ ساله به ترتیب حداکثر ۵۲ و ۷۱ درصد آب تجدیدپذیر است (شکل ۲-۲). البته این مهم به روش‌های دیگری نیز قابل برآورد است که در دستور کار مؤسسه است.



شکل ۲-۲ حجم کل آب تجدیدپذیر، حجم و درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی در دو دوره ۵۰ ساله و ۷ ساله اخیر

- بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب آبیاری است. طبق تعریف بهره‌وری مصرف آب عبارت از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و براساس آمارهای رسمی قابل برآورد است ولی در خصوص میزان آب مصرفی آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است. حجم آب مصرفی به روش بیلان آب توسط مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در سال ۱۳۹۴ برآورد شده است (ناصری و همکاران، ۱۳۹۴) که بر اساس آن و آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های مختلف، مقادیر بهره‌وری مصرف آب به تفکیک سال‌های مختلف برآورد شده است. مطابق شکل ۲-۳ مقادیر بهره‌وری مصرف آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر و متوسط آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب است. خوشبختانه همانند راندمان آبیاری، شاخص بهره‌وری مصرف آب در کشور طی ۱۰ سال گذشته روند صعودی داشته است که این روند به معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام شده در کشور است. در مجموع، فعالیت‌های انجام شده در کشور در خصوص افزایش تولید و کاهش حجم آب مصرفی دو دلیل اصلی افزایش بهره‌وری آب در کشور بوده است.



شکل ۲-۳ روند تغییرات بهره‌وری مصرف آب در کشور طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۳

- در یک دهه گذشته پژوهش‌های زیادی در مقیاس مزرعه پیرامون کودآبیاری جویچه‌ای ذرت و نیشکر در مؤسسه انجام شده است. در این پژوهش‌ها اثرات کودآبیاری جویچه‌ای بر کارایی مصرف کود و آب، عملکرد و برخی صفات ذرت و نیشکر، یکنواختی توزیع کود، تلفات سطحی و نفوذ عمقی آب و نیترات، و جذب نیتروژن توسط برگ بررسی و با روش سنتی پخش کود مقایسه شده است. براساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، یکنواختی توزیع کود به نسبت بالا (بین ۸۰/۷ تا ۹۶/۰ درصد) و در صورت مدیریت مناسب آب آبیاری، نفوذ عمقی نیترات از عمق ۸۰ سانتی متری خاک اندک (حداکثر ۱۰ درصد در تیمارهای کودآبیاری در مقایسه با ۲۵ درصد در روش سنتی پخش کود) خواهد بود. نتایج همچنین نشان داد که میزان نیتروژن جذب شده توسط گیاه به طور معنی‌داری تحت تأثیر مقدار آب آبیاری، کود مصرفی و روش کوددهی قرار گرفت. به طوری که مقدار نیتروژن جذب شده توسط ذرت در تیمارهای کودآبیاری به طور معنی‌داری بیش‌تر از روش سنتی پخش کود بود. کاهش مصرف کود اوره در کودآبیاری جویچه‌ای ذرت و نیشکر حداقل ۲۰ درصد نسبت به روش‌های سنتی پخش کود میسر است. هرچند امکان صرفه‌جویی بیش‌تر کود در این روش هم وجود دارد. امکان افزایش کارایی مصرف کود به مقدار ۲-۳ برابر روش سنتی پخش کود در مزرعه، افزایش کارایی مصرف آب تا ۲ برابر و افزایش عملکرد محصول تا حدود ۳۰ درصد در کودآبیاری جویچه‌ای وجود دارد.

- گندم به عنوان مهمترین محصول زراعی کشور بطور متوسط سطح بیش از ۶ میلیون هکتار از اراضی کشور را به خود اختصاص داده که سهم گندم آبی از این سطح حدود ۳۵ درصد است. با

توجه به نرخ بهره‌وری و رشد فعلی جمعیت، افزایش مصرف آب در سایر بخش‌ها و نیاز به تامین مواد غذایی جامعه، کلید حل مشکل بحران کمبود آب در کشور نیل به کارایی مصرف آب بالاتر است. با عنایت به اهمیت گندم، ساماندهی روش و مدیریت آبیاری مزارع گندم از مهم‌ترین، عمده‌ترین و ضروری‌ترین اقدامات تحقیقاتی-اجرایی در طرح خودکفایی تولید گندم بوده است. در این میان حداقل ۹۵ درصد سطح زیر کشت این محصول با روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند. گرچه عملکرد گندم وابستگی زیادی به بارش‌های پاییزه، زمستانه و بهاره دارد، لیکن همان تعداد نوبت‌های محدود آبیاری که بسته به اقلیم منطقه ممکن است بین ۲ تا ۷ نوبت تغییر نماید، تاثیر زیادی در عملکرد گندم دارد. در حال حاضر متوسط میزان آب مصرفی جهت آبیاری هر هکتار گندم به روش ثقلی حدود ۶۰۰۰ مترمکعب است. نتایج تحقیقات حاصل از اصلاح و بهبود این گونه روش‌های آبیاری نظیر انجام آبیاری جویچه‌ای یک در میان، کاربرد لوله‌های آبرسان کم فشار (هیدروفلوم) و استفاده از فناوری تسطیح لیزری اراضی، سبب افزایش راندمان آبیاری مزارع گندم به میزان ۱۵-۱۰ درصد گردیده که کاهش آب مصرفی گندم را به همراه داشته است. همچنین، متوسط راندمان آبیاری روش‌های بارانی معادل ۷۰ درصد و میزان آب مصرفی جهت یک هکتار کشت گندم در حدود ۳۴۰۰ مترمکعب است. همچنین بر اساس یافته‌های تحقیقاتی که در عمل نیز به اثبات رسیده‌اند، عملکرد گندم تحت روش‌های آبیاری بارانی به حدود ۵ تن در هکتار رسیده است. در صورتی که متوسط عملکرد گندم آبی با روش‌های آبیاری متداول در حدود ۳/۲ تن در هکتار بوده است. همچنین نتایج زیر در این خصوص قابل ذکر هستند:

- کاهش ۳۰-۴۰ درصد در مصرف آب و افزایش ۵۰۰-۸۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد گندم با اصلاح و بهبود عملکرد روش‌های سستی آبیاری سطحی.
- افزایش عملکرد گندم (تا یک تن در هکتار) با ۲-۱ نوبت آبیاری تکمیلی در اراضی بالادست حوضه کرخه (کرمانشاه و لرستان)
- امکان افزایش عملکرد گندم در اراضی شور پایین دست حوضه کرخه تا ۲ برابر با بهبود مدیریت آبیاری و روش‌های مناسب تهیه زمین و کاشت مکانیزه وجود دارند.
- در منطقه جیرفت در روش آبیاری سطحی، تأمین ۷۵ درصد آبیاری کامل به عنوان بهترین روش مدیریت آبیاری گوجه‌فرنگی محسوب می‌شود، البته توصیه شده‌است که آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) جایگزین روش آبیاری سطحی شود. با تخصیص آب صرفه‌جویی شده ناشی از انجام

کم آبیاری، برای انجام تک آبیاری زمان کاشت یا تک آبیاری در اراضی گندم دیم مجاور، بهره‌وری کل آب کاربردی به میزان $9/3$ درصد افزایش می‌یابد.

- نتایج حاصل از تحقیق در استان سمنان نشان داد که بیشترین تلفات آب در آبیاری اول وجود دارد و بی‌توجهی به خصوصیات خاک، شیب زمین، عمق و طول جویچه‌ها، عدم تسطیح، نامناسب بودن زمان شروع آبیاری با نیاز آبی گیاه و کم بودن دبی ورودی به جویچه‌ها سبب افزایش تلفات آب در مزرعه شده‌است.

- نتایج ارزیابی انواع ادوات شکل‌دهنده بستر جویچه و پشته نشان داد، زمان پیشروی در تیمارهای تحت ادوات جویچه و پشته‌ساز نسبت به تیمارهای بدون استفاده از ادوات، 38 تا 41 درصد کاهش یافت و به همین ترتیب کاهش مقدار آب مصرفی در مرحله پیشروی بین 38 تا 43 درصد شد. کل آب مصرف‌شده در آبیاری اول در تیمارهای با ادوات جویچه‌ساز و پشته‌ساز و بدون آن، به ترتیب معادل 1375 و 1939 مترمکعب در هکتار آب بود. کارایی مصرف آب نیز در تیمارهای تحت ادوات $5/2$ تا $4/7$ درصد افزایش نشان داد. هرچند این مقدار افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقدار کل آب مصرف‌شده در تیمارهای تحت ادوات بین 5 تا 6 درصد نسبت به تیمار بدون کاربرد ادوات کاهش داشت.

- در پژوهش انجام شده بر روی کاشت یک و دوردیفه سیب‌زمینی در دو منطقه، نتایج نشان داد که تیمارهای 60 و 120 درصد نیاز خالص آبیاری، به ترتیب بیشترین ($92/3$) کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین کارایی مصرف آب ($52/2$ کیلوگرم بر مترمکعب) را داشتند.

- اعمال تنش در مراحل مناسب رشدی (به‌صورتی که حداقل تنش در مرحله رشد زایشی و بعد از آن صورت گیرد) باعث کاهش قابل توجه عملکرد دانه دو هیبرید ذرت نسبت به شاهد نشد و از طرفی به‌علت مصرف آب کمتر، در دو سطح از تیمار تنش آبی کارایی مصرف آب نسبت به شاهد افزایش یافت.

- آرایش‌های کاشت کلزا به‌صورت دو ردیف روی پشته عملکرد کمی و کیفی کلزا را تحت تأثیر قرار نداد اما باعث افزایش کارایی مصرف آب نسبت به آرایش سه و چهار ردیفه می‌شود.

- از دیگر یافته‌های به‌دست آمده می‌توان به، تعیین ضریب زبری مانینگ در آبیاری سطحی، تعیین تأثیر تغییرات مکانی نفوذ روی هیدرولیک آبیاری جویچه‌ای با استفاده از مدل‌های ریاضی و کاربرد مدل *AquaCrop* در مدیریت مصرف آب اشاره نمود.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی

- باتوجه به محدودیت آب و امکان توسعه ریشه یونجه به‌صورت عمقی، کاهش تا ۴۰ درصد آب در کلیه مراحل رشد در شرایط آذربایجان غربی توصیه می‌شود.

- در آبیاری سطحی باغات که آب در طول مسیر درختان جریان پیدا می‌کند، تعیین حد بهینه طول مسیر متناسب با شیب، جریان ورودی، بافت خاک، عرض نوار آبیاری و میزان پوشش گیاهی بسیار مهم است. چنانچه بافت خاک سنگین است، بهتر است که شیب ملایم‌تری (در حد ۲ در هزار) ایجاد کرده تا فرصت نفوذ آب در طول مسیر درختان فراهم شود، اما اگر بافت خاک سبک و شنی است، توصیه می‌شود که شیب تندتر شده (۵-۴ در هزار) تا آب در زمان کوتاه‌تری به انتهای مسیر برسد و تلفات نفوذ آب در بخش ابتدایی مسیر کاهش پیدا نماید. ذکر این نکته ضروری است که افزایش شیب در خاک سبک، نباید به حدی باشد که سبب فرسایش خاک شود.

- میزان تلفات آب در طول مسیر انتقال از منبع تا محل مصرف نیز از جمله مواردی هست که در مدیریت مصرف آب نقش دارد. بنابراین برای کاهش تلفات آب در آبیاری سطحی باغات، انتقال آب با لوله تا ابتدای ردیف‌های کشت درخت به‌منظور کاهش ۱۷-۱۲ درصدی تلفات آب توصیه می‌شود.

- در صورت عدم محدودیت آب، روش آبیاری قطره‌ای نواری برای محصولات زراعی توصیه می‌شود تا ضمن افزایش عملکرد و بهره‌وری، مصارف غیرمفید آب به میزان قابل توجهی کاهش پیدا نماید. لازم به ذکر است در صورت وجود شوری (آب یا خاک)، تمهیدات لازم برای آبشویی به روش آبیاری سطحی در برنامه کشت گنجانده شود.

- اجرا و توسعه تمهیداتی چون کشت مستقیم و کشاورزی حفاظتی برای کاهش میزان تبخیر آب توصیه می‌شود.

- اصلاح تاریخ کاشت، آرایش کشت، استفاده از ارقام با دوره رشد کوتاه‌تر، کشت نشایی و نیز اصلاح الگوی کشت به سمت محصولات با نیاز آبیاری کمتر، باهدف افزایش بهره‌وری آبیاری سطحی توصیه می‌شود.

- بهینه‌سازی الگوی مصرف آب کشاورزی با ارتقاء راندمان و بهره‌وری مصرف آب از طریق آموزش کشاورزان و فعالیتهای آموزشی مرتبط

- افزایش کارایی عملیات آبیاری از طریق ترویج و بکارگیری روش‌های طراحی اصولی سیستم‌های آبیاری (سطحی، تحت فشار) در سطح مزرعه به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود و محدود.
- کنترل و پایش دقیق میزان مصرف آب آبیاری و حجمی نمودن برداشت آب توسط بهره‌برداران کشاورزی به منظور کنترل دقیق مصرف آب و اعمال حداکثر صرفه‌جویی ممکن.

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه افزایش بهره‌وری آب در آبیاری سطحی

- اندازه‌گیری راندمان و آب مصرفی برای تمامی گیاهان زراعی و باغی
- تدوین نقشه‌های بهره‌وری آب برای محصولات مختلف
- بررسی میزان تحمل درختان به تنش تهویه‌ای و تنش شوری به صورت توأمان
- توسعه مدل‌ها در شبیه‌سازی آبیاری‌های سطحی از جمله:
- ترکیب مدل‌های آبیاری سطحی با سایر مدل‌های آب، خاک، گیاه و اتمسفر مانند هایدروس، کراپ وات، سواپ و آکواکراپ
- ترکیب مدل‌های آبیاری سطحی با مدل‌های انتقال املاح و کودآبیاری
- توسعه گونه اندرویدی نرم‌افزار مدل‌های آبیاری سطحی
- مقایسه نتایج کاربرد مدل‌های آبیاری سطحی با الگوریتم‌های داده‌کاوی مانند فازی، شبکه عصبی و...
- مقایسه نتایج کاربرد مدل‌های آبیاری سطحی با الگوریتم‌های فراابتکاری، هوش جمعی و هوش مصنوعی
- توسعه کودآبیاری جویچه‌ای به صورت پایلوت در نواحی مختلف تحت کشت ذرت و نیشکر در درجه اول و سایر محصولات پرمصرف (از نظر کود اوره)، از جمله سیب‌زمینی و چغندر قند

ث- منابع

- اسفندیاری، ص. ۱۳۸۷. مقایسه فنی و اقتصادی روش آبیاری سطحی با قطره‌ای روی محصول گوجه‌فرنگی در کشت زیر پوشش پلاستیک در منطقه جیرفت. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

- افشار، ه و جمیلی، ج. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر شکل دهنده‌های مختلف پشته و جویچه بر کارایی مصرف آب پنبه. گزارش نهایی، شماره ثبت ۹۴۴/۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- اکبری، م و نجفیان، گ. ۱۳۸۸. تعیین کارایی مصرف آب در لاین‌های امیدبخش گندم نان متحمل به خشکی آخر فصل با کاربرد روش آبیاری قطره‌ای. شماره ثبت ۱۰۷۳/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- بابازاده، ح. و سرایی‌تبریزی، م. ۱۳۹۱. ارزیابی مدل *AquaCrop* تحت شرایط کم‌آبیاری سویا. نشریه آب و خاک، ۲۶(۲): ۳۳۹-۳۲۹.
- توکلی ع.ر. ۱۳۸۹. نقش کم‌آبیاری در افزایش بهره‌وری آب در زراعت گندم آبی و در شرایط زارعین. شماره ثبت ۱۷۰۶/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- توکلی ع.ر. لیاقت، ع. و عزیززاده، ا. ۱۳۹۲. بررسی موازنه آب خاک، تاریخ کاشت و عملکرد گندم با استفاده از مدل *AquaCrop* در شرایط دیم و آبیاری محدود. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۴(۴): ۵۶-۴۱.
- توکلی، ع.ر. ۱۳۹۴. ارزیابی سامانه‌های آبیاری باغات پسته و تعیین شاخص بهره‌وری آب در شرایط حاضر و در مزارع زارعین. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، (در حال چاپ).
- جلینی، م. ۱۳۸۸. بررسی کاربرد کم‌آبیاری با استفاده از روش آبیاری بارانی از نظر مقادیر کاهش مصرف آب و تعیین زمان کاهش آب آبیاری در طول مراحل مختلف رشد گندم. شماره ثبت ۱۲۱۸/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- حقایقی مقدم، س.ا، شیرانی راد، ا.ج. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب کمیت و کیفیت ارقام کلزا. شماره ثبت ۲۰۸۵۴، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- دوستی‌رضایی، م و انوری، ک. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کاشت و سطوح مختلف آبیاری روی کارایی مصرف آب عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (رقم دیررس سینگل کراس ۷۰۰) در منطقه میان‌دوب. شماره ثبت ۶۲۱/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- دوستی‌رضایی، م و خوارزمی، ک. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر عملکرد و راندمان مصرف آب آبیاری در زراعت دو رقم یونجه. شماره ثبت ۶۴۶/۸۷، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- عباسی، ف. ۱۳۹۱. کودآبیاری در روش‌های مختلف آبیاری (مطالعه موردی در آبیاری جویچه‌ای). گزارش پژوهشی نهایی شماره ۴۱۲۴۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ۴۴ صفحه.
- عباسی، ف. ا. ناصری، ف. سهراب، ج. باغانی، ن. عباسی، م. اکبری، ا. ۱۳۹۴b. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. دستاورد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۹۴/۳۴ ک، ۶۵ صفحه.
- عباسی، ف.، طائفه‌رضایی، ج. و جلینی، م. ۱۳۸۸. بررسی امکان کودآبیاری در رژیم‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای. گزارش پژوهشی نهایی شماره ۵۲۵/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ۷۶ صفحه.
- عباسی، ف. ع. شینی‌دشتگل، ن. سلامتی، ج. سعودی و م. حمودی، ۱۳۹۴. ارتقای کارایی مصرف آب و نیتروژن در کودآبیاری جویچه‌ای نیشکر (مطالعه موردی در کشت و صنعت نیشکر دهن‌خدا). گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، (در حال چاپ).

- عباسی، ف.، ف. سهراب و ن. عباسی، ۱۳۹۴a. راندمان‌های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران. گزارش فنی شماره ۴۸۴۹۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۴۵ صفحه.
- کیانی، ع و ریسی، س. ۱۳۸۴. کارایی مصرف آب و عملکرد ارقام مختلف سویا تحت آبیاری بارانی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- نادری، ن. ۱۳۹۲. ارزیابی کارایی مصرف آب و راندمان آبیاری در اراضی کشاورزی استان سمنان. شماره ثبت ۴۳۲۱۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ناصری، ا. ۱۳۸۶. تاثیر تغییرات مکانی نفوذ روی هیدرولیک آبیاری شیاری با استفاده از مدل‌های ریاضی، گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۷ صفحه.
- ناصری، ا. ۱۳۹۳. مجموعه نگاشت‌های ترویجی. مؤلف. تبریز، ۲۳۳ صفحه.
- Nasseri, A. and Abbasi, F. 2013. Furrow Roughness Coefficient: Estimation by Hydrodynamic Model: Infiltration Equation Response to It. Lambert academic publisher. 65 pp
- Tavakoli, A.R., Oweis, T., Ashrafi, Sh., Asadi, H., Siadat, H., and Liaghat, A. 2010. Improving rainwater productivity with supplemental irrigation in upper Karkheh river basin of Iran. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 123pp.

۲-۲-۲ مسائل سازه‌های شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

تدوین کنندگان: نادر عباسی، رضا بهراملو و محمدعلی شاهرخ‌نیا

براساس تحلیل‌های انجام‌شده توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب و سازمان ملل باتوجه به شاخص‌های تعداد جمعیت، منابع آب تجدیدپذیر، سرانه آب تجدیدپذیر و میزان آب مورد استفاده، وضعیت کنونی منابع آب کشور، شدیداً بحرانی ارزیابی شد. از همین رو، باتوجه به محدودیت‌های موجود در منابع آبی کشور و افزایش روزافزون تقاضا برای مصارف آب به‌ویژه در بخش کشاورزی، استفاده بهینه از منابع محدود آب و افزایش راندمان آبیاری امری روشن و اجتناب‌ناپذیر است. این مسئله همواره جزء چالش‌های اصلی کارشناسان و مدیران در بخش‌های مختلف مصرف آب به‌ویژه بخش کشاورزی بوده است. علی‌رغم اینکه هنوز از نظر کمی توان بالقوه زیادی در افزایش سطح زیرکشت شبکه‌های مدرن وجود دارد، بررسی‌های انجام‌شده در خصوص عملکرد و وضعیت بهره‌برداری شبکه‌ها نشان داده است که اغلب این شبکه‌ها در مراحل مختلف بهره‌برداری دچار مسائل و مشکلاتی می‌شود که در اثر این مشکلات اهداف اولیه این طرح‌ها مورد مخاطره قرار می‌گیرد.

الف - چالش‌های موجود در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

- احداث شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی به‌عنوان یکی از راه‌کارهای اساسی برای استفاده بهینه از منابع آب کشور مدنظر بوده و در این راستا تاکنون حدود دو میلیون هکتار از اراضی قابل کشت کشور مجهز به شبکه‌های مدرن آبیاری و زه‌کشی شده‌است. بدین ترتیب علی‌رغم اینکه هنوز پتانسیل زیادی در توسعه کمی این‌گونه شبکه‌ها وجود دارد، مطالعات انجام‌شده نشان داده است که اکثر شبکه‌های احداث‌شده و در حال بهره‌برداری با مسائل و نارسایی‌های عدیده‌ای مواجه است. بنابراین، ارزیابی وضعیت بهره‌برداری و عملکرد شبکه‌های آبیاری به‌منظور شناخت مشکلات و ارائه راه‌کارهای اصلاحی امری ضروری است. نتایج حاصل از بررسی‌ها و آزمایش‌های انجام‌شده نشان داد که مشکلات موجود در شبکه‌های مورد بررسی بسیار متنوع بوده که از عمده‌ترین موارد آن‌ها می‌توان به تخریب پوشش کانال، عملکرد نامناسب سازه‌های تنظیم، تجمع رسوب در داخل کانال و در نهایت پایین‌بودن راندمان شبکه‌ها اشاره نمود. همچنین

مشخص شد که نارسایی‌های موجود در شبکه‌های آبیاری عمدتاً معلول عوامل مختلفی نظیر مسائل مربوط به طراحی و اجرا، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری، مسائل اجتماعی و شرایط ژئوتکنیکی بستر سازه‌ها است.

- عدم پیش‌بینی سازه‌های جنبی شبکه‌ها نظیر: حوضچه رسوب‌گیر، سیستم آب‌بندی و درزهای انبساطی، سازه‌های حفاظتی و ایمنی، ضعف در طراحی هیدرولیکی مقطع کانال و انتخاب نامناسب نوع پوشش، از مهم‌ترین مشکلات مشاهده‌شده در شبکه‌های یادشده است.

- کیفیت نامناسب بتن‌ریزی و عمل‌آوری آن، پرداخت نامناسب سطح پوشش، عدم دقت در اجرای درزهای انبساطی و انتخاب ماده پرکننده آن، عقیم‌نشدن خاک بستر در مقابل علف‌های هرز، اجرای نامناسب سیستم‌های زه‌کشی سطحی و خاکریز مجاور کانال‌ها و عدم اجرای جاده دسترسی از جمله علل ایجاد مشکلات و اختلال در عملکرد شبکه‌های موردبررسی است.

- مسائل مدیریتی مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از سازه‌های مختلف شبکه‌های آبیاری از موارد مهم دیگری است که باعث عملکرد ضعیف و راندمان کم شبکه‌ها می‌شود. در این صورت علاوه بر صرف هزینه‌های زیاد اهداف اولیه طرح نیز مورد مخاطره قرار می‌گیرد. تردد وسایل نقلیه سنگین در مجاورت کانال، عدم لایروبی به‌موقع و یا لایروبی نامناسب و خسارت دیدن پوشش، عدم اجرای تعمیرات و بازدیدهای مستمر و سالیانه، عدم کنترل رشد علف‌های هرز در کانال‌ها، پایین‌بودن سطح آگاهی بهره‌برداران از برجسته‌ترین مسائل مربوط به بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های موردبررسی بود.

- نتایج پژوهش‌های پیشین و همچنین مطالعات انجام‌شده نشان داده است که عوامل مربوط به شرایط ژئوتکنیکی بستر سازه‌های مختلف در شبکه‌های آبیاری بیشتر از سایر موارد نمود داشته است. علی‌رغم توجه ویژه به مطالعات ژئوتکنیک در اغلب سازه‌های عمرانی، متأسفانه در مطالعات مربوط به شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی این موضوع مورد توجه جدی قرار نمی‌گیرد. در اثر این کم‌توجهی بعد از گذشت زمان اندکی تکیه‌گاه این سازه به‌ویژه کانال‌های آبیاری از بین رفته و در نهایت دچار تخریب می‌شود. عدم شناخت صحیح ماهیت رفتاری خاک بستر، انتخاب نامناسب ادوات و ماشین آلات تراکم خاک، در دسترس نبودن منابع قرضه مناسب، استفاده از مصالح نامرغوب و زیرسازی نامناسب بستر از مهم‌ترین مصادیق شرایط ژئوتکنیکی بستر سازه‌های آبی است.

- توجه به مسائل فرهنگی و اجتماعی ساکنان منطقه یکی از ملاحظات مهم و اجتناب‌ناپذیر در طراحی و اجرای بیشتر پروژه‌های عمرانی است. در خصوص شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی که کشاورزان منطقه و بهره‌برداران در ارتباط مستقیم با عملکرد و بهره‌برداری از شبکه هستند، این موضوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. در ایران این موضوع کمتر مورد توجه بوده که به تبع آن مسائل عدیده‌ای متوجه شبکه‌های آبیاری و همچنین مسئولان بهره‌برداری و کشاورزان شده‌است. از مهم‌ترین مسائل اجتماعی که در شبکه‌های موردبررسی باعث ایجاد اختلال در بهره‌برداری از شبکه شده‌است می‌توان به مواردی نظیر ریختن انواع زباله‌های شهری در کانال، دست‌کاری تنظیم‌کننده‌های دینامیکی، برداشت غیرمجاز آب از کانال، شکستن جداره و دیواره کانال‌ها، تصرف حریم کانال و انجام کشت در آن‌ها، عدم تمایل کشاورزان به مشارکت و ساخت و بهره‌برداری از شبکه‌ها و ورود فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به کانال‌های انتقال آب اشاره نمود.

- به‌طور کلی چالش‌های موجود در شبکه‌های آبیاری و پوشش کانال‌ها در دو گروه فنی و مدیریت بهره‌برداری طبقه‌بندی می‌شود. از مهم‌ترین چالش‌های بهره‌برداری و نگهداری موجود در پوشش کانال‌های آبیاری می‌توان به تجمع رسوبات در کانال، عدم رعایت حریم، شکستگی و دست‌کاری دریچه‌ها و تأسیسات، رشد علف‌های هرز، کارایی نامناسب حوضچه ترسیب در ابتدای کانال و ورود فاضلاب و جریانهای سطحی به داخل کانال اشاره کرد. مشکلات فنی موجود در شبکه‌های مختلف مورد بررسی بسیار متنوع بوده ولی عمده‌ترین موارد آن‌ها که در اغلب شبکه‌ها نیز به‌طور چشم‌گیری نمود داشته‌است، تخریب پوشش کانال به شکل‌های مختلف، تجمع رسوب و رشد علف‌های هرز در داخل کانال است. تخریب‌های موضعی متعدد انجام‌شده در بخش‌های مختلف شبکه باعث کاهش راندمان انتقال و توزیع شبکه‌ها شده‌است.

- مسائل و مشکلات ایجادشده در کانال‌های آبیاری که عمدتاً به‌صورت تخریب و شکستگی پوشش بتنی است، معلول عوامل مختلفی شامل: مسائل مربوط به طراحی، کیفیت مصالح و اجرا، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری، مسائل اجتماعی و مسائل ژئوتکنیکی بستر سازه‌هاست.

- از مهم‌ترین چالش‌های فنی و بهره‌برداری از قنوات نیز می‌توان به خشک شدن و متروکه ماندن برخی قنوات، تلفات شدید آب از مظهر قنوات تا محل مصرف در مزرعه، افزایش شوری آب در برخی از قنوات، عدم رعایت فاصله و حریم مناسب قنات و احداث قنوات و چاه‌ها در نزدیکی قنات‌های دیگر، عدم استفاده بهینه از آب قنوات در فصول غیرزراعی، بی‌توجهی

کارشناسان، پژوهشگران، مدیران و بهره‌برداران به منبع آب قنوات، راندمان انتقال پایین از مظهر تا محل مصرف، عدم پوشش مسیر انتقال آب قنوات از مظهر تا محل مصرف، شیب نامناسب در مسیر انتقال، تخریب میل قنوات و مسدود شدن مسیر جریان، ضریب زبری بالا در مسیر جریان بدلیل تجمع رسوبات و مواد خارجی، ادامه روند کاهش آبدهی قنوات از سالیان پیش تاکنون و افت سطح ایستابی در اثر حفاری‌های بی رویه چاه‌های عمیق و خشک شدن آب قنوات اشاره نمود.

ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

- معرفی مسائل مربوط به ویژگی‌های ژئوتکنیکی بستر کانال‌ها به‌عنوان منشأ اصلی مشکلات و تخریب‌های صورت گرفته در اکثر شبکه‌های آبیاری
- براساس نتایج به‌دست‌آمده از مجموعه آزمایش‌های انجام‌شده مشخص شد که در خاک‌های رسی نرم که پتانسیل فشردگی زیادی دارد و تغییر ضریب نفوذپذیری در طول تحکیم قابل ملاحظه است، تعیین ضریب تحکیم با روش‌های تجربی کاساگرند و تیلور (روش‌های لگاریتم و جذر زمان) مناسب نبوده و در چنین شرایطی می‌باید ضریب تحکیم به‌صورت مستقیم و با استفاده از ضریب نفوذپذیری و فشردگی حجمی تعیین شود.
- براساس بررسی ارتباط مشخصات فیزیکی مختلف خاک با پتانسیل فشردگی آن و ارائه رابطه جدیدی برای تخمین منحنی فشردگی و شاخص فشردگی براساس مؤثرترین مشخصه فیزیکی، مشخص شد مقدار همبستگی شاخص فشردگی با مشخصه‌های مرتبط با ساختمان اولیه نمونه‌ها به مراتب بیشتر از مقدار همبستگی آن با مشخصات مرتبط با جنس ذرات نظیر خواص خمیری خاک است. به عبارت دیگر روابط مبتنی بر شرایط ساختمان اولیه نظیر نسبت پوکی، دانسیته خشک و رطوبت که همگی به نوعی بیانگر فاصله ذرات خاک از یکدیگر و در نهایت پتانسیل نشست است، در تخمین مقدار شاخص فشردگی از کارایی بیشتری برخوردار است. همچنین روابطی که تنها مبتنی بر جنس و خواص ذرات ریزدانه و بدون توجه به تخلخل اولیه آن‌ها است، از نظر آماری معنی‌دار نبوده و قادر به تخمین درست شاخص فشردگی نیست. به‌طوری‌که هرچه رطوبت و یا نسبت پوکی اولیه نمونه آزمایشی بیشتر باشد، شاخص فشردگی افزایش می‌یابد.

- ارزیابی تأثیر سه نوع نمک سدیمی شامل: کلرید سدیم، سولفات سدیم و کربنات سدیم بر برخی ویژگی‌های مکانیکی خاک‌های رسی شامل مشخصات تراکمی (رطوبت بهینه و دانسیته خشک ماکزیمم) و شاخص‌های نشست تحکیمی (نمایه فشردگی و ضریب تحکیم) نشان داد که میزان و نوع شوری خاک تأثیر چشم‌گیری بر مشخصات تراکمی خاک یعنی رطوبت بهینه و دانسیته خشک ماکزیمم ندارد؛ ولی مقدار و نوع شوری حاصل از کاربرد نمک‌های یادشده تأثیر معنی‌داری بر نمایه فشردگی و ضریب تحکیم خاک دارد. همچنین، دامنه تغییرات ضریب تحکیم در اثر افزایش میزان شوری نسبت به نمایه فشردگی بیشتر است.

- نتیجه بررسی تأثیر برخی از آنیون‌های غالب موجود در عصاره اشباع خاک‌ها در پتانسیل واگرایی خاک‌ها نشان داد که واگرایی خاک تنها به نوع و میزان کاتیون‌ها بستگی ندارد، بلکه انواع و میزان آنیون‌های موجود در خاک نیز می‌تواند در ایجاد شرایط واگرایی مؤثر باشد که این موضوع در روش شیمیایی شرارد مغفول مانده است. بنابراین، روش شیمیایی شرارد که تنها مبتنی بر میزان و نوع کاتیون‌های موجود در خاک است، قادر به تشخیص صحیح پتانسیل واگرایی نبوده و نتایج حاصل از این روش در مقایسه با روش پین‌هول دارای تناقض و خطای فراوان است. در مورد تأثیر نمک‌های مختلف اضافه‌شده به خاک نیز مشخص شد که نمک کلریدسدیم باعث از بین بردن خاصیت واگرایی خاک‌شده و سایر نمک‌های سدیم موجب واگرایی خاک می‌شود. این موضوع می‌تواند در اصلاح خاک‌های واگرای موجود در بستر سازه‌های آبی مورد توجه قرار گیرد. همچنین در پروژه‌هایی نظیر کانال‌های خاکی و مخازن ذخیره آب بدون پوشش که برای کاهش نفوذپذیری خاک بستر ترجیح بر واگراشدن خاک است، می‌توان با اضافه کردن کربنات سدیم به خاک‌های موجود این نیاز را تأمین کرد. در این پژوهش با تعریف شاخص جدیدی به نام درصد سدیم مازاد بر کلر (P.S.C) به جای درصد سدیم برای محور قائم نمودار شرارد، روش شیمیایی موسوم به شرارد اصلاح شد.

- در بررسی اثر مقادیر مختلف کربنات سدیم بر رفتار تورمی و انقباضی خاک رسی نیز مشخص شد که میزان و نوع شوری آب منفذی بر مشخصات تورمی انقباض حجمی و خطی مؤثر بوده که این میزان تأثیر، بسته به نوع و میزان نمک‌ها متفاوت است.

- باتوجه به اثرات مثبت افزودن آهک به خاک‌های ریزدانه و همچنین تسلیح این خاک‌ها توسط الیاف پلی‌پروپیلن، ارزیابی دوام خاک‌های تثبیت و یا تسلیح‌شده به‌ویژه در مناطق سردسیر که بیشتر در معرض ذوب و یخبندانهای مکرر است، از اهمیت زیادی برخوردار است. در پژوهشی

۱۲ نوع ترکیب متفاوت با مخلوط هم‌زمان الیاف پلی‌پروپیلن و آهک با خاک رس شامل (۰، ۲ و ۴) درصد وزن خشک خاک رسی آهک و (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱) درصد وزن خشک خاک رسی الیاف پلی‌پروپیلن تهیه شد. نمونه‌های آزمایشی ساخته شده از هر یک از مخلوط‌ها پس از ۲۸ روز عمل‌آوری تحت دوره‌های انجماد و ذوب متفاوت شامل ۰، ۱، ۴، ۷ و ۱۰ سیکل قرار گرفت. پس از آن آزمایش مقاومت فشاری محصور نشده بر روی هر نمونه با سه تکرار برای هر آزمایش انجام شد. باتوجه به نتایج آزمایش‌های مقاومت فشاری محصور نشده و بررسی‌های به عمل آمده برای ۱۲ نوع ترکیب متفاوت که با مخلوط هم‌زمان الیاف پلی‌پروپیلن و آهک با خاک رس تهیه و عمل‌آوری شده و سپس تحت دوره‌های انجماد و ذوب متفاوت قرار گرفتند، مشخص شد که افزودن الیاف پلی‌پروپیلن تا ۱ درصد و آهک تا ۴ درصد به خاک رس سبب افزایش ۴ درصدی رطوبت بهینه می‌شود. در مناطق سردسیر برای حفظ مقاومت، تنها تثبیت خاک‌های رسی با آهک جوابگو نیست و در اثر اعمال دوره‌های انجماد و ذوب حتی با افزودن ۸ درصد آهک در دوره ۱۷م ۳۷ درصد از مقاومت کاهش می‌یابد و در هر حال ترکیبی کاملاً مقاوم در برابر تمامی دوره‌های انجماد و ذوب از تثبیت خاک رس با آهک حاصل نمی‌شود. درصد معینی از آهک در پیوند با الیاف پلی‌پروپیلن وجود دارد که در آن رفتار گسیختگی نمونه نه ترد است و نه نرم، به عبارتی در آن حالت نمونه پایداری ویژه‌ای دارد که افزایش شمار دوره‌های یخبندان و ذوب نیز موجب تغییر رفتار گسیختگی و کاهش مقاومت نمونه نمی‌شود. به‌طوری‌که خاک رسی تثبیت شده با ۴ درصد آهک و تسلیح شده با ۵۰ درصد الیاف پلی‌پروپیلن ترکیبی نسبتاً مقاوم در مقابل دوره‌های یخبندان و ذوب تعیین شد. امروزه از پلیمرها نیز برای بهبود خواص مهندسی خاک‌ها و کاهش فرسایش خاک استفاده می‌شود.

- ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف افزودنی آهک و پوزلان طبیعی در مقاومت فشاری خاک ماسه‌سیلتی نشان داد که افزودن آهک و پوزلان به تنهایی و به‌صورت توأم به خاک ماسه‌سیلتی، باعث افزایش رطوبت بهینه و کاهش وزن واحد حجم خشک ماکزیمم می‌شود. همچنین افزودن هر کدام از افزودنی‌های آهک و پوزلان به خاک ماسه‌سیلتی، مقاومت فشاری را افزایش می‌دهد؛ درحالی‌که استفاده توأم از آهک و پوزلان، موجب افزایش چشم‌گیری حتی تا ۱۶ برابر مقاومت خاک طبیعی می‌شود. براساس تحلیل‌های آماری انجام شده بر روی مقاومت فشاری تیمارهای مختلف، ترکیب سه درصد آهک و ۱۵ درصد پوزلان به عنوان ترکیب بهینه برای تثبیت خاک ماسه‌سیلتی منطقه مورد مطالعه تعیین شد.

- مقایسه کانال‌های بدون پوشش و پوشش‌دار بتنی، نشان داد که کانال‌هایی که پوشش بتنی در آن‌ها دچار تخریب و ترک‌خوردگی شده‌است در کنترل تلفات نشت اختلاف معنی‌داری با کانال‌های بدون پوشش نداشته و تأثیری در این مورد ندارد. یکی از نکات بسیار مهم در طرح و اجرای پوشش بتنی کانال‌ها عدم توجه به معیار دوام و تکیه به معیار مقاومت فشاری است که این مسئله در بسیاری از موارد به‌ویژه مناطق سردسیر موجب تخریب پوشش بتنی شده‌است. همچنین، مقدار تلفات آب در کانال‌های آبیاری با پوشش بتنی آسیب‌دیده، ترک‌خورده و تخریب‌شده در برخی از کانال‌های دشت همدان معادل $1/71$ مترمکعب در مترمربع در شبانه روز گزارش شد.

- بررسی اقتصادی پوشش بتنی کانال‌های آبیاری نشان داد که در صورتی که پوشش بتنی دچار ترک‌خوردگی و تخریب شود، پروژه پوشش کانال دارای توجیه اقتصادی نبوده و تنها باعث تلفات سرمایه و نیروی انسانی می‌شود.

- بررسی تعیین مقاومت فشاری متوسط برخی از شبکه‌های آبیاری کشور و در نقاط مختلف یک مقطع در کانال‌های کوچک، متوسط و بزرگ نشان داد که مقدار متوسط مقاومت فشاری پوشش بتنی در کل شبکه‌های آبیاری مورد ارزیابی معادل 137 کیلوگرم بر سانتیمترمربع به‌دست آمد که این مقدار کمتر از 50 درصد حداقل مجاز توصیه‌شده در آئین‌نامه بتن ایران (1383) است. این مسئله منجر به دوام نامناسب اغلب پوشش‌های بتنی کانال‌های آبیاری در مقابل عوامل مخرب‌شده و ترک‌خوردگی و تخریب را به دنبال داشته است. همچنین بررسی‌های انجام‌شده در این خصوص نشان داده است که مقدار مقاومت فشاری متوسط در کانال‌های کوچک نسبت به کانال‌های بزرگ‌تر در تمام مناطق کمتر بوده است.

- بررسی پارامترهای دوام پوشش بتنی کانال‌های آبیاری در مناطق سردسیر نشان داد که توصیه‌های ارائه‌شده در نشریه 108 سازمان برنامه و بودجه، به تنهایی جوابگوی دوام پوشش بتنی در شرایط سرد منطقه در کانال‌های مورد ارزیابی نبوده است. براساس این پژوهش‌ها رابطه بین مقاومت فشاری و پارامترهای دوام (جذب آب اولیه، جذب آب نهایی، عمق نفوذ آب) همواره خطی نیست تا بتوان نتیجه گرفت که با افزایش مقاومت فشاری، دوام پوشش بتنی نیز افزایش می‌یابد و ضروری است علاوه بر کنترل مقاومت فشاری، کنترل پارامترهای دوام بتن نیز اجباری شود.

- نتایج حاصل از بررسی امکان استفاده از قطعات پیش ساخته بتن گوگردی برای پوشش کانال های آبیاری نشان داد که میزان نشت از کانال پوشش شده با قطعات بتن گوگردی به مراتب کم تر از بتن معمولی و در حدود ۰/۱۴ مترمکعب بر مترمربع بر روز و ضریب زبری آن نیز حدود ۰/۱۳ است. همچنین در ارزیابی مسائل اجرایی این روش پوشش مشخص شد، نبود تجهیزات و زیرساخت های مناسب برای ساخت و اجرای پوشش با استفاده از بتن گوگردی، از مهم ترین مشکلات اجرایی کاربرد موزاییک بتن گوگردی برای پوشش کانال های آبیاری است.

- مقادیر بازده انتقال در هرنج قنوات مورد مطالعه در استان های همدان، سمنان و خراسان رضوی به ترتیب ۷۶، ۸۹ و ۹۱ درصد به دست آمد. مقادیر بازده کاربرد آب، در مزارع پایین دست قنوات مورد مطالعه در استان های مختلف بین ۳۲ تا ۷۰ در نوسان بوده و متوسط آن ها ۵۲ درصد است. باتوجه به این که روش آبیاری در اراضی پایین دست قنوات به طور عمده سطحی و سنتی است، مقادیر بازده کاربرد نسبتاً قابل قبول است.

پ- توصیه های کاربردی در زمینه شبکه های آبیاری و زه کشی

- به منظور استفاده درست از منابع آب و آبیاری به اندازه و به موقع، تنظیم درست و دقیق سازه های تحویل آب توصیه می شود. همچنین، تنظیم دقیق و مدیریت درست دریچه ها می تواند کمک بزرگی به کاهش تغییرات بده کانال های فرعی نماید.

- توزیع عادلانه آب و عملکرد هیدرولیکی کانال های آبیاری، به شدت تحت تأثیر ساختمان و عملکرد سازه های کنترلی قرار دارد. بررسی هیدرولیکی شبکه های آبیاری و زه کشی و سازه های مربوط به آن می تواند گام مؤثری در مدیریت صحیح شبکه و افزایش راندمان باشد. در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله کشور ایران منابع آب در دسترس، محدود و ناکافی می باشد.

- طرح تجهیز و نوسازی اراضی برای دستیابی به اهداف توصیه می شود:

- اصلاح شیب و مسیر کانال های اصلی و کانال های فرعی و اجرای پوشش مناسب برای

آن ها با هدف به حداقل رساندن تلفات نشت

- تسطیح اراضی به منظور ایجاد شیب مناسب برای آبیاری

- اصلاح و ترمیم مسیر جاده های موجود باهدف فراهم آوری شرایط مناسب برای تردد

ماشین آلات

- احداث سازه‌های مناسب برای بهره‌برداری مناسب از کانال‌های آبیاری و مدیریت توزیع آب بین بهره‌برداران

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

پژوهش‌های موردنیاز در خصوص مسائل مدیریتی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

- شناخت و ارزیابی مسائل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و ارائه راه‌کار برای رفع آن‌ها و توسعه پایدار شبکه‌ها با مشارکت آب‌بران
- تحقیق در خصوص تدوین دستورالعمل‌های جامع و کاربردی در زمینه‌های اصلاح، به‌سازی و بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- تحقیق و بررسی در خصوص اطلاعات موردنیاز و در گردش شبکه‌ها و استفاده از روش‌های نوین فناوری اطلاعات در مدیریت شبکه‌ها
- تحقیق و بررسی در خصوص استفاده از سازه‌های خودکار و سامانه‌های نوین در شبکه‌ها و اثرات متقابل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن‌ها
- تحقیق و بررسی در خصوص استفاده از شیوه‌های ارزیابی و رفتارسنجی شبکه‌ها منطبق با شرایط و خصوصیات مناطق مختلف
- بررسی و تحقیق در خصوص آثار ناشی از ضعف برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت یک‌پارچه در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سد و شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- بررسی و تحقیق در خصوص مشکلات و مسائل تنظیم، توزیع و تحویل آب در شبکه‌ها و بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و سازه‌ها در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی برای افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات

پژوهش‌های موردنیاز در خصوص مسائل سازه‌ای شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

- ارزیابی فنی و شناسایی مسائل طراحی و اجرا در سازه‌های مختلف شبکه‌های آبیاری مدرن (سازه‌های تأمین، انتقال، تنظیم و توزیع آب) و ارائه کد ملی و تدوین معیارهای طراحی در شرایط مختلف اقلیمی کشور
- ارزیابی راندمان انتقال و توزیع در شبکه‌های مدرن و سنتی کشور و تعیین نقش عوامل مختلف

- در آن‌ها (نوع بستر، نوع پوشش یا لوله، زمان اندازه‌گیری، وسعت اراضی و ...)
- ارزیابی مسائل حقوقی شبکه‌های مدرن و امکان اصلاح و کاربردی نمودن اجرای آن‌ها
 - بررسی مسائل و مشکلات طراحی و اجرایی طرح‌های اصلاح و به‌سازی در شبکه‌های آبیاری سنتی
 - ارزیابی فنی، هیدرولیکی و اقتصادی ایستگاه‌های پمپاژ و چاه‌ها و تعیین میزان بهره‌وری آب و انرژی در آن‌ها
 - بررسی و شناخت اصول ساده‌سازی و ارزان‌سازی در اجرای سازه‌های مختلف در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
 - بررسی نحوه فناوری ساخت و اتوماسیون در سازه‌های تنظیم، کنترل و توزیع آب و تأثیر آن بر ارتقای بهره‌وری آب و سرمایه
 - ارزیابی فنی و هیدرولیکی قنوات و چشمه‌ها در کشور و تعیین جایگاه آن‌ها در تأمین آب مناطق مختلف کشور

پژوهش‌های موردنیاز در خصوص مسائل ژئوتکنیکی و مصالح

- تدوین راه کارهای مناسب ترمیم بتن‌های ترک‌خورده (باتوجه به شرایط مکانی و زمانی و شرایط نامناسب بستر)
- تدوین استانداردهای لازم برای انواع بتن پرکیفیت و افزایش دوام بتن مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- تحقیق در زمینه تدوین راه کارهای لازم برای بهبود مشخصات انواع خاک‌های مسئله‌دار (گچ‌دار، تورم‌زا، قلیایی و ...)
- تحقیق در زمینه تهیه فیلترهای مناسب مصنوعی
- تعیین استانداردهای لازم برای درزهای انبساطی و انقباضی و ترمیم‌کننده‌های بتن
- آزمون و بررسی کارایی و مشخصات فنی لوازم و تجهیزات مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- تحقیق در زمینه تعیین معیارهای لازم برای اختلاط خاک‌ها به‌منظور اصلاح و تثبیت خاک‌های نامناسب بستر

- تعیین استانداردهای لازم برای استفاده از لوله‌های مشبک پلاستیکی با قطر بالا به جای جمع کننده‌های بتنی
- تدوین روش‌های مناسب برای بسترسازی در خاک‌های با رطوبت بالا
- بررسی و تحقیق در زمینه انواع روش‌ها و کاربرد مصالح و مواد مناسب محلی و ارزان در ساخت شبکه و اجزای آن

پژوهش‌های موردنیاز در خصوص پوشش کانال‌ها

- پژوهش در راستای چگونگی ترمیم پوشش‌های بتنی تخریب‌شده با مصالح ترمیمی مختلف، چگونگی استفاده از مشارکت بهره‌برداران در مدیریت تعمیر و نگهداری از کانال‌ها، ارزیابی و مقایسه قطعات پیش‌ساخته بتنی با پوشش بتنی درجا
- شناسایی مصالح بادوام محلی همانند پوشش سنگ و ملات در مناطق کوهستانی، بررسی شرایط استفاده از لوله برای انتقال آب و پلاستیک برای پوشش کانال‌های آبیاری، بررسی و شناسایی استانداردهای دوام پوشش بتنی در مناطق مختلف کشور با اقلیم و شرایط متفاوت

پژوهش‌های موردنیاز در خصوص مسائل قنات

- تعیین راندمان انتقال در درون کوره قنات و ارائه راه‌کارهای ارتقای آن
- شناسایی نظام توزیع آب قنات در مناطق مختلف کشور
- تحقیق و توسعه بر روی لوازم و تجهیزات مرتبط با علم حفر قنات جدید و محافظت از قنات موجود
- بررسی امکان احیا و بازسازی قنات خشک‌شده

ث- منابع

- بهراملو، ر. ۱۳۸۳. بررسی مسائل و مشکلات فنی و مدیریت بهره‌برداری در کانال‌های آبیاری دشت همدان - بهار. نشریه شماره ۸۳/۱۱۶۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- تدین، م. ۱۳۹۰. ارزیابی دوام بتن (آزمایش‌ها و معیارها). کارگاه فنی بررسی کیفیت بتن سخت‌شده در کانال‌های آبیاری. سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.

- حیدری، نادر. ۱۳۸۸. نقش مشارکت آبربران در مدیریت شبکه‌های آبیاری (شبکه‌های اصفهان، دز، درودزن و قزوین). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ۸۸/۱۱۱۳، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
- رمضانیاپور، ع. ا. و م. ر. شاه نظری. (مترجمین). ۱۳۹۰. نویل آدام و جی. جی. بروکس (مؤلفین). تکنولوژی بتن. انتشارات علم و صنعت ۱۱۰. ۴۶۵ صفحه.
- ریاحی. ح. ۱۳۹۱. ارزیابی فنی و اقتصادی استفاده از ورقه‌های پلاستیکی برای پوشش کانال‌های کوچک آبیاری در استان کرمان. نشریه شماره ۴۰۷۶۰. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۲ صفحه.
- سازمان برنامه و بودجه. ۱۳۸۳. نشریه ۱۲۰. آئین نامه بتن ایران. ۴۳۶ صفحه.
- شاهرخ نیا، محمدعلی. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد شبکه آبیاری درودزن با تغییر رقوم سرریزهای اضطراری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- شاهرخ‌نیا، م. ع. ۱۳۹۰. اندازه‌گیری میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری سنتی و پوشش‌شده شهرستان داراب. نشریه شماره ۴۱۶۸۰. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۲۸ ص.
- شاهرخ‌نیا، م. ع. ۱۳۹۱. بررسی فنی و اقتصادی نشت آب در کانال‌های آبیاری شهرستان داراب. نشریه شماره ۴۳۲۰۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۶۱ ص.
- عباسی. ن. ۱۳۹۲. ارزیابی امکان استفاده از بتن گوردی در پوشش کانال‌های آبیاری. نشریه شماره ۴۴۳۳۳. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۲۸ ص.
- عباسی، ف.، ر.، بهراملو، م. فرزاد نیا، ن. نادری، ا. ذوالفقاران. ۱۳۸۸. بررسی مسائل فنی و بهره‌برداری برخی ازقنوات کشور. نشریه شماره ۸۸/۸۵۳. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۹۷ ص.
- عباسی، نادر، ۱۳۹۱، ارائه روشی جدید برای برآورد نمایه فشردگی خاک‌ها، مجله عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۲۴، شماره ۲، صفحات ۴۱-۵۶
- عباسی، نادر، اویسی‌ها، م.، موحدان، م. ۱۳۹۱ "بررسی تأثیر کیفیت شیمیایی آب منفذی بر خواص تحکیمی و تراکمی خاکهای رسی"، مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد ۱۳ شماره ۳، صفحات ۶۷-۸۲
- عباسی، نادر. ۱۳۹۴. بررسی امکان استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتن گوردی برای پوشش کانال‌های آبیاری. مجله آبیاری و زه‌کشی ایران،
- عباسی، نادر، ۱۳۹۰. بررسی نقش آنبون‌های موجود در عصاره اشباع در پتانسیل واگرایی خاک‌های رسی " مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۱۲ شماره ۳
- عباسی، نادر، مهدیه مسعود، داوودی م. ۱۳۹۱. ه. استفاده از ترکیب آهک و پوزلان برای تثبیت خاک‌های ماسه سیلتی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی"، مجله علوم آب و خاک دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۶۲، صفحه ۲۴۵-۲۵۸
- کریمی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی بازده انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری سد بیدواز و ارائه دستورالعمل لازم برای مدیریت بهینه بهره‌برداری از آن. نشریه شماره ۹۰/۳۴۳. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۰ ص.

مأمّن‌پوش، علیرضا. ۱۳۸۹. ارزیابی طرح‌های تجهیز و نوسازی‌شده شهرستان لنجان برکاهش مصرف آب دراستان اصفهان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ۸۹/۱۱۲۷، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

محمدمودان، م، عباسی، ن. کرامتی، م. ۱۳۹۱. بررسی آزمایشگاهی تاثیر پلیمر پلی‌وینیل استات بر فرسایش بادی خاک‌های مختلف در برابر ماسه "مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد ۲۰، شماره ۱ صفحات ۵۵-۷۵

۲-۳-۳ استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی و اثرات زیست‌محیطی آنها

تدوین‌کننده: بهمن یارقلی

شاخص سرانه منابع آب تجدیدپذیر کشور، پیوسته در حال کاهش بوده و براساس بررسی‌های به عمل آمده در حال حاضر به کمتر از ۱۳۰۰ مترمکعب کاهش یافته‌است. در این راستا با علم به الزام در استفاده مجدد از پساب‌ها و آب‌های برگشتی، یکی از اصول و محورهای تحقیقاتی موردنظر در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، انجام پژوهش‌های کاربردی در خصوص جوانب مختلف مرتبط با موضوع استفاده از این منابع به‌ویژه فاضلاب‌های شهری بوده‌است. در این خصوص با توجه به مشخصات کیفی این منابع، توجه به مخاطرات زیست‌محیطی و بهداشتی استفاده از آن در مصارف زراعی، به‌عنوان محور اصلی همواره موردتوجه بوده‌است. بررسی پیشینه موضوع استفاده از پساب‌ها نشان می‌دهد که استفاده از این منابع به قرن‌ها پیش باز می‌شود. در آن زمان استفاده از پساب‌ها با انگیزه حاصل‌خیز کردن خاک و افزایش تولیدات کشاورزی بود. اما امروزه اهداف مهم دیگری مثل افزایش بهره‌وری آب و کاهش آلودگی محیط زیست نیز مدنظر است. به‌طورکلی اهداف اصلی استفاده مجدد از پساب‌ها و آب‌های برگشتی عبارت‌است از:

- بهره‌گیری دوباره از آب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین منابع طبیعی برای مصارف مختلف

- بازیافت عناصر مغذی (N.P.K) موجود در پساب‌ها و آب‌های برگشتی

- کاهش آلودگی محیط زیست با رعایت ضوابط زیست‌محیطی در استفاده از این منابع

- افزودن حجم منابع آب تجدیدشونده در سطح ملی و منطقه‌ای

الف- چالش‌های مرتبط با استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی

در کشورهای پیشرفته، فقط استفاده از فاضلاب‌های تصفیه‌شده و با رعایت ضوابط و استانداردهای مربوطه صورت می‌گیرد. متأسفانه در بسیاری از کشورهای در حال توسعه تصفیه‌خانه‌های موجود، جواب‌گوی فاضلاب‌ها و پساب‌های تولیدی نبوده و در مناطقی از پساب‌های خام با عوارض ناگوار بهداشتی برای مصارف مختلف استفاده می‌شود. بررسی‌ها نشان

می‌دهد که بسیاری از مناطق دنیا که با کمبود آب برای آبیاری مواجه هستند، از زه‌آب کشاورزی نیز در کنار پساب‌های شهری و صنعتی به‌عنوان یکی از گزینه‌های تأمین نیاز آبی محصولات استفاده می‌شود. استفاده مجدد تنها در صورتی مفید است که زه‌آب از کیفیت خوب و قابل قبولی برخوردار باشد. برخی از مشکلات کیفی زه‌آب‌ها برای استفاده مجدد عبارتند از: میزان بالای املاح، آلودگی با عناصر کمیاب و وجود مواد آلی سمی. پساب‌های صنعتی و پساب‌های شهری (زه‌کش‌های روباز) و زه‌آب آلوده می‌توانند عوارضی از قبیل تخریب خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، مشکلات بهداشتی مرتبط با آب و آلودگی محصولات غذایی را به‌همراه داشته باشد.

بررسی سوابق نشان می‌دهد که در بیشتر مواقع استفاده از پساب‌ها غیر اصولی بوده و برای کشت سبزی و صیفی به‌کار رفته و موجب آلودگی محیط زیست، تجمع آلودگی در خاک و انتقال آن به محصولات تولیدی شده‌است. با توجه به میزان استقبال و همچنین نیاز به استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی، در حال حاضر بیشتر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در سطح کشور با هدف استفاده مجدد از پساب حاصل در کشاورزی، طراحی و اجرا می‌شود. با وجود قدمت استفاده از فاضلاب در کشور، تحقیقات در زمینه اثرات مربوطه در یکی دو دهه اخیر آغاز شده‌است. در بخشی از این مطالعات توجه اصلی به اثرات زیست‌محیطی کاربرد این منابع معطوف شده و در بررسی‌های دیگر تأثیر این آب‌ها در کمیت و کیفیت محصول مورد بررسی قرار گرفته‌است. در حال حاضر نیز در بسیاری از شهرهای کشور فاضلاب‌های شهری و رواناب‌های سطحی که از شهرها خارج می‌شود در زمین‌های کشاورزی پایین‌دست استفاده می‌شود. تجربیات مختلف در رابطه با طرح‌های استفاده مجدد از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشور نشان می‌دهد که اجرای این طرح‌ها می‌تواند اثرات مثبت زیر را در پی داشته باشد:

- کنترل بیابان‌زایی با کاربرد منابع در آبیاری اراضی زراعی و فضای سبز و جنگل‌کاری
- بهینه‌سازی و افزایش بهره‌وری مصارف آب با استفاده مجدد از پساب‌ها
- حفظ منابع آبی موجود از طریق برگشت دادن جریانهای فاضلاب به زمین
- صرفه‌جویی در هزینه مصرف کودهای شیمیایی
- توسعه سطح زیر کشت آبی
- حفاظت خاک و بهبود کیفیت آن از طریق رشد گیاهان و جلوگیری از فرسایش خاک
- کاهش آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی

پساب‌ها باتوجه به ویژگی‌های خاصی که دارند، علی‌رغم مزایا و فواید انکارناپذیر، در صورت استفاده غیراصولی و عدم توجه به الزامات بهداشتی و زیست‌محیطی دارای مشکلات و خطراتی است که نمونه بارز آن عوارض ناشی از استفاده غیراصولی جریان آنهار و کانال‌های فاضلاب‌کش سطح تهران در اراضی جنوب تهران به ویژه دشت ورامین است. باتوجه به پیچیدگی مدیریت استفاده از این منابع توجه به اثرات سوء محیط‌زیستی به شرح زیر ضروری می‌باشد:

- تجمع فلزات سنگین در خاک و انتقال آن به گیاه
- اثرات سمی ناشی از یون‌های ویژه بر گیاهان
- مسائل و مشکلات بهداشتی ناشی از عوامل بیماری‌زا
- تشدید شوری خاک‌ها
- عوارض بهداشتی مربوط به کارگران و شاغلان در پروژه

ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی

- بررسی تغییرات کمی و کیفی (مشخصات فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و فلزات سنگین) و میزان خودپالایی فاضلاب نهر فیروزآباد: نتایج نشان داد که جریان فاضلاب نهر فیروزآباد از نظر غلظت مواد آلی، خواص بیولوژیکی (تعداد کلیفرم، کلیفرم مدفوعی و تخم انگل) و TSS و در مواردی فلزات سنگین دارای محدودیت بوده و میزان پارامترهای ذکر شده بیش از حد استاندارد برای مصارف آبیاری است.

- تصفیه پساب‌های شهری برای مصارف کشاورزی با استفاده از خاصیت فوتوکاتالیستی فیلم‌های نانوساختار TiO_2 و کامپوزیت‌های آن: نتایج نشان داد که در پایلوت مورد استفاده در طول اجرای تحقیق و در حذف BOD ، COD ، آمونیاک، کلی‌فرم کل، کلی‌فرم مدفوعی، نیتрат، ازت کل، فسفر کل، هدایت الکتریکی و سم پاراتیون، از راندمان‌هایی به ترتیب معادل ۷۶، ۶۴، ۸۱، ۹۹، ۹۸/۵، ۲۴/۱، ۵۲، ۴۸، ۱۰/۳ و ۸۱ درصد برخوردار بود.

- تحقیق بر روی استفاده از فاضلاب‌های تصفیه‌شده شهرک‌های صنعتی در کشاورزی: این تحقیق به منظور امکان‌سنجی استفاده از پساب حاصل فاضلاب‌های تصفیه‌شده شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی در مقایسه با کاربرد آب معمولی بر روی گیاه و خاک بر روی محصولات

گوجه‌فرنگی و خیار با استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده دو کارخانه صنعتی تولید رب و کمپوت و کارخانه نساجی تدوین شد. نتایج نشان داد که استفاده از پساب صنعتی برای آبیاری گوجه‌فرنگی و خیار در سه سال متوالی سبب افزایش غلظت عناصر سنگین در خاک شد ولی غلظت هیپچیک از این فلزات به حد بحرانی نرسید. استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده صنعتی در کشاورزی به علت دارا بودن مواد غذایی ناچیز سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد محصول نشد و باتوجه به نتایج حاصل استفاده از این پساب‌ها به عنوان یک منبع جایگزین، با رعایت استانداردهای تصفیه فاضلاب‌های صنعتی، در شرایط اجرای این تحقیق امکان‌پذیر بود که البته نتایج این کار می‌باید در دراز مدت مورد بررسی قرارگیرد.

- بررسی تأثیر فاضلاب تصفیه‌شده شهری بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان: این تحقیق با استفاده از پساب تصفیه خانه شهر خوی بر روی گیاه آفتابگردان اجرا شد. نتایج نشان داد که علی‌رغم افزایش در صفات کمی، در مورد اجزای عملکرد کیفی در اثر استفاده از پساب درصد روغن محصول کاهش و میزان پتاسیم موجود در دانه گیاه افزایش یافته است. استفاده درازمدت از این پساب برای آبیاری محصول آفتابگردان هرچند عملکرد کمی را افزایش می‌دهد ولی منجر به کاهش درصد روغن نیز می‌شود. بنابراین، توصیه می‌شود که از پساب در دو سال متوالی زراعی در یک مزرعه آفتابگردان استفاده نشود. به‌منظور استفاده بهینه از پساب و براساس نتایج این تحقیق بهتر است پساب به‌همراه آب معمولی مورد استفاده قرارگیرد و در زراعت آفتابگردان به‌کارگیری ۵۰ درصد پساب و ۵۰ درصد آب معمولی توصیه می‌شود.

- بررسی انتقال املاح و عوامل آلاینده به عمق خاک در نتیجه کاربرد لجن فاضلاب در کشت سویا: براساس نتایج، بیش‌ترین مقدار نیترات در زه‌آب خروجی از لایسیمترهای مشابه با متوسط ۱۷/۵۷ میلی‌گرم بر لیتر و مربوط به تیمار کاربرد ۵۰ تن در هکتار لجن و کم‌ترین مقادیر متوسط در زه‌آب حاصل از تیمار شاهد (۵۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر) به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان انتقال املاح (EC) به عمق خاک در ابتدای فصل کشت و با کمیت ۰/۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر، در اثر کاربرد ۵۰ تن در هکتار کود لجن در خاک اتفاق افتاد. دامنه تغییرات pH در زه‌آب لایسیمترها بین ۲۳/۷-۹۰/۷ بود. از نظر تجمع فلزات سنگین در خاک در پایان فصل کشت، حداقل مقدار اندازه‌گیری‌شده غلظت روی در عصاره اشباع خاک، در تیمار کاربرد کود شیمیایی با کمیت ۰/۴۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر و بیشترین آن در تیمار کاربرد ۵۰ تن در هکتار لجن و با کمیت ۲۲۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد. کاربرد لجن موجبات افزایش میزان مگنز را در خاک سطحی

لایسیمترها پدید آورد. کاربرد لجن فاضلاب تا حدودی موجب افزایش میزان نیکل در خاک سطحی لایسیمترها در بعضی از تیمارها شد. کاربرد لجن فاضلاب نتوانست موجبات افزایش میزان سرب را در خاک سطحی لایسیمترها پدید آورد و مقدار سرب اضافه شده به خاک در نتیجه کاربرد لجن فاضلاب ناچیز بود. همچنین، کاربرد لجن فاضلاب موجب افزایش میزان آهن در خاک سطحی لایسیمترها شد. کاربرد لجن فاضلاب نیز باعث افزایش میزان کادمیوم در خاک سطحی لایسیمترها نشد و در تمامی تیمارها، مقدار کادمیوم در مقایسه با میزان اولیه خاک کاهش یافت. بیشترین متوسط عملکرد به میزان ۸۵/۲۷۷ گرم دانه سویا، در نتیجه کاربرد ۵۰ تن در هکتار کود آلی لجن به وقوع پیوست. همچنین متوسط وزن ۱۰۰۰ عدد دانه و متوسط تعداد غلاف نیز به ترتیب با مقادیر ۴۲/۱۲۷ گرم و ۸۵۶ عدد در این تیمار حائز رتبه اول است. پس از آن تیمارهای کاربرد ۲۵ تن در هکتار لجن، کود شیمیایی و کاربرد ۱۰ تن در هکتار لجن در رتبه‌های بعدی قرارداشت. می‌توان چنین نتیجه گرفت که کاربرد یک ساله لجن فاضلاب اثرات قابل توجهی را بر تولید محصول سویا داشته و حساسیتی ایجاد نموده است.

- بررسی میزان جذب فلز سنگین کادمیوم از محیط ریشه و تجمع آن در اندام‌های مختلف گونه‌های سبزی و صیفی: نتایج این پژوهش که با هدف بررسی مقدار جذب کادمیوم از خاک و تجمع آن در اندام گونه‌های زراعی سبزی و صیفی رایج (تره‌فرنگی، پیاز، جعفری، گشنیز، نعنای، شاهی، کاهو، کدوخورشتی، خربزه، خیار، هندوانه و گوجه‌فرنگی) نشان داد، رده‌بندی گونه‌های مورد مطالعه از نظر میانگین میزان تجمع کادمیوم در اندام مختلف به شرح ذیل بود:

برگ: برگ کاهو با تجمع کادمیوم $13/2 \text{ mgkg}^{-1}$ وزن خشک در رده اول بوده و گونه‌های خیار، چغندرقد، کدوخورشتی، هویج، پیاز، شاهی، تربچه، خربزه، نعنای، گشنیز، جعفری، سیب‌زمینی، هندوانه، گوجه‌فرنگی و تره‌فرنگی در رده‌های بعدی قراردارد.

میوه: در بین گونه‌های مورد مطالعه، گونه خربزه در رده اول بوده و گونه‌های هندوانه، خیار، کدوخورشتی و گوجه‌فرنگی رده‌های بعدی را شامل می‌شود. همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که در سبزی‌ها مقدار تجمع کادمیوم در برگ کاهو بیشتر از سایر گونه‌ها بوده و ترتیب تجمع در برگ سایر گونه‌ها شامل کاهو، شاهی، پیاز، نعنای، گشنیز، جعفری و تره‌فرنگی است.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی

- مشخصه اصلی فاضلاب‌های انسانی BOD و COD بالا، عناصر مغذی و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا (باکتریایی و انگلی) می‌باشد. این فاضلاب‌ها در صورت عدم نفوذ فاضلاب‌های صنعتی فاقد فلزات سنگین در حد خطرناک است. این منابع در صورت راهبری درست تصفیه‌خانه از حداقل نوسانات کیفی برخوردار خواهند بود. کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی وابسته به کیفیت آب مصرفی، نوع و راندمان سیستم آبیاری، نوع سیستم زه‌کشی، میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی، نوع و خصوصیات خاک و همچنین شرایط اقلیمی منطقه است. مشخصه اصلی زه‌آب‌های کشاورزی دارا بودن EC بالا، وجود عناصر مغذی (N و P) در غلظتی قابل توجه و همچنین حضور بقایای سموم و آفت‌کش‌ها و در درجات کم‌تر عوامل میکروبی است. مهم‌ترین عامل محدودیت‌زا در استفاده مجدد از این منبع در کشاورزی میزان بالای املاح بوده و از جنبه‌های زیست‌محیطی عناصر مغذی، بقایای سموم و آفت‌کش‌ها از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. باتوجه به تنوع و دامنه وسیع تغییرات کیفی پساب‌های صنعتی، از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی محدودیت‌زا در مصارف مجدد، می‌توان به حضور ترکیبات شیمیایی و سمی، فلزات سنگین، مواد آلی، pH نامناسب و دما و رنگ اشاره نمود. در استفاده از این منابع توجه به غلظت فلزات سنگین و همچنین ترکیبات شیمیایی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

- برای مصرف پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی توجه به خواص بهداشتی از جمله کلیفرم، فکال کلیفرم و تخم انگل‌های نماتودی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و از عوامل محدودیت‌زا در انتخاب الگوی کشت محسوب می‌شود. - پساب‌های شهری به دلیل دارا بودن عناصر مغذی، کودهای آلی مرغوبی محسوب می‌شود که ارزشی بیش از کودهای شیمیایی دارد. طی استفاده از فاضلاب براساس میانگین نیاز آبی محصولات زراعی، سالانه معادل ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هر هکتار به زمین زراعی اضافه می‌شود که معادل ۹ کیسه کود (NPK) در هر هکتار است. استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای تغذیه آب‌های زیرزمینی، به‌ویژه در فصول غیرزراعی مقدور بوده و در این زمینه، توجه به غلظت عناصر مغذی و مواد آلی محلول از جمله سموم و آفت‌کش‌ها از ملاحظات و محدودیت‌های مهم به‌شمار می‌رود. همچنین، عامل مهم محدودیت‌زا در استفاده از فاضلاب‌های تصفیه‌شده برای آبیاری فضای سبز، استاندارد بهداشتی آن است که نیاز به کیفیت بالایی از نظر کلیفرم، فکال

کلیفرم و تخم انگل نماتود دارد. این مسائل تا حد زیادی در آبیاری فضای سبز و جنگل کاری‌های بیرون شهر کم‌رنگ‌تر است. مهم‌ترین شاخص‌های محدودیت‌زا در استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف تفریحی شاخص بهداشتی، میزان جلبک و اکسیژن محلول و وضعیت ظاهری آب (طعم، بو و رنگ) است. شاخص‌های میکروبی که به‌طور معمول در کشورهای دیگر برای کیفیت آب تفریحی پیشنهاد شده‌است، پارامترهای کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، اشرشیا کلی و انتراکوکاکی است که در چند سال اخیر دو مورد آخر یعنی اشریشیا و انتراکوکاکی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌است. امکان استفاده مجدد از پساب‌های شهری و صنعتی و زه‌آب‌های کشاورزی در گروه‌های مختلف صنعتی موجود است. در این زمینه گروه‌های صنعتی الف، به‌واسطه نیاز به آب با کیفیت بهتر در مقایسه با سایر صنایع در استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی با محدودیت‌های کیفی به‌ویژه سختی، TDS و مواد معلق مواجه است که این عامل استفاده از پساب‌های شهری، صنعتی و زه‌آب‌های کشاورزی را در این گروه با محدودیت مواجه می‌سازد. در سایر گروه‌ها محدودیت‌های مذکور کاهش یافته و امکان استفاده با حداقل محدودیت وجود دارد. براساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی (WHO) پساب مورد استفاده برای استخرهای پرورش ماهی می‌بای عاری از تخم انگل نماتودها بوده و تعداد کلیفرم مدفوعی در آن‌ها بیش از ۱۰۰۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر نباشد. در استفاده از پساب‌های شهری در آبی‌پروری مهم‌ترین عامل محدودیت‌زا، کلیفرم، فکال کلیفرم و تخم انگل نماتود است. بنابراین رعایت ملاحظات ذکر شده برای کاربرد پساب‌ها و آب‌های برگشتی در حوزه‌های کاربری مختلف توصیه می‌شود.

رعایت ملاحظات زیست‌محیطی در استفاده از پساب‌ها به شرح ذیل توصیه می‌شود:

- بقایای میکروبی فلزات سنگین و مواد آلی در پساب‌های شهری و صنعتی در صورت استفاده غیرصحیح و راه‌یابی به منابع آب موجب تخریب زیست‌بوم‌های آبی می‌شود. در استفاده از فاضلاب و پساب برای آبیاری، اغلب پاتوژن‌ها و تخم انگل‌های نماتودی، در چند سانتی‌متری اول خاک فیلتر می‌شود. ویروس‌ها و کیست آمیب‌ها در مقایسه با باکتری‌ها با توجه به قدرت ماندگاری بالا، مدت زمان طولانی در خاک زنده می‌ماند. از میان آلودگی‌های شیمیایی، نیترات می‌تواند تا عمق زیادی همراه آب در خاک حرکت کرده و مخاطرات زیادی را در استفاده از منابع آب زیرزمینی به‌وجود آورد. پساب‌ها و آب‌های برگشتی به‌دلیل غنی بودن از عناصر مغذی و داشتن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در صورت استفاده غیراصولی، قادر به راه‌یابی به منابع آب سطحی و آلودگی آن‌ها و تشدید پدیده تغذیه‌گرایی خواهند بود.

- برخی از پساب‌ها که برای آبیاری مصرف می‌شوند حاوی فلزات و عناصری در غلظتی بیش از حد نیاز گیاه می‌باشند؛ این حالت باعث کاهش رشد، تغییر شکل گیاه و یا کم شدن و از بین رفتن محصول می‌گردند. استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی آلوده به فلزات سنگین، برای آبیاری محصولات موجب انتقال و تجمع این فلزات در محصولات نهایی و در نهایت ایجاد مخاطرات بهداشتی برای حیوانات و انسان خواهد شد.

- استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در آبیاری پارک‌ها و فضاهای سبز، چمن‌کاری‌ها، درختان غیرمثمر، باغچه‌ها، باغ‌های تفریحی و زمین‌های بازی توصیه می‌شود.

- بازچرخانی و استفاده اصولی از پساب‌ها و آب‌های برگشتی می‌تواند باعث بهره‌وری و افزایش سطح زیرکشت، تولید محصولات بیش‌تر و افزایش میزان درآمد و بهبود وضعیت معیشتی و اقتصادی افراد شود.

- یکی از مسائل خطرزا در تصفیه و استفاده از پساب‌ها، وجود عوامل بیماری‌زا و انتشار آن‌ها در بین کارگران، جوامع محلی و اجتماعات انسانی مجاور و هم‌چنین مصرف‌کنندگان محصولات تولیدی است. راه‌های پیشگیری شامل ضدعفونی پساب تا حد رسیدن به کیفیت موردنظر، به‌ویژه استاندارد WHO است که برای کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران مناسب‌تر به نظر می‌رسد. میزان خطرزایی عوامل بیماری‌زای موجود در پساب‌ها، به ترتیب شامل کرم‌ها، پروتوزوورها و باکتری‌ها و در درجه آخر ویروس‌ها است. بررسی گروه‌های در معرض خطر، نشان می‌دهد که بیش‌ترین خطر متوجه مصرف‌کننده، کارگران مزرعه و کارگران مسئول جابه‌جایی و نگه‌داری محصولات است.

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه استفاده از پساب‌ها و فاضلاب در کشاورزی

- استفاده از فناوری‌های نوین در تصفیه و استفاده مجدد و کنترل پساب‌ها و کاهش عوارض زیست‌محیطی آن (نانوفناوری، GIS، نرم‌افزارهای مختلف و ...)
- تدوین الگوریتم مناسب برای توسعه مدل‌های شبیه‌سازی و تصمیم‌گیری استفاده از پساب‌ها در کشاورزی
- تهیه نرم‌افزارهای انتخاب فناوری‌های هدف برای مصارف پساب‌ها
- انجام تحقیقات در زمینه بومی‌سازی روش‌ها و فناوری‌های پیشرفته تصفیه پساب‌ها

- شناسایی روش‌های بومی تصفیه پساب‌ها و مهندسی کردن آن‌ها
- تحقیق در خصوص کمینه کردن میزان و هزینه انرژی مصرفی
- تحقیق در خصوص روش‌ها و راه کارهای رفع آلودگی‌های آب و خاک با روش‌های طبیعی و سازگار با محیط‌زیست

ث- منابع

حسن اقلی، ع (الف). ۱۳۸۶. به کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی برای تقریب میزان انتقال املاح و آلاینده‌های مهم به زیر عمق توسعه ریشه‌ها در نتیجه آبیاری با فاضلاب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حسن اقلی، ع (ب). ۱۳۸۶. بررسی انتقال املاح و عوامل آلاینده به عمق خاک در نتیجه کاربرد لجن فاضلاب در کشت سویا. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

ذوالفقاران، ا. ۱۳۸۶. تحقیق بر روی استفاده از فاضلاب‌های تصفیه‌شده شهرک‌های صنعتی در کشاورزی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

نیکان‌فر، ر. ۱۳۸۷. گزارش نهایی. بررسی تأثیر فاضلاب تصفیه‌شده شهری بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان.

یارقلی، ب. ۱۳۸۹. تصفیه پساب‌های شهری برای مصارف کشاورزی با استفاده از خاصیت فوتوکاتالیستی فیلم‌های نانوساختار TiO_2 و کامپوزیت‌های آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۲-۲-۴ کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی

تدوین‌کننده: علیرضا کیانی

افزایش تولید محصولات کشاورزی و درآمد کشاورزان از اهداف مهم سیاست‌گذاران بخش کشاورزی به‌شمار می‌رود. تأمین مواد غذایی از یک طرف و کمبود منابع آبی از طرف دیگر بخش کشاورزی را با چالش‌های جدی مواجه نموده است. با علم موجود، تغییر در شرایط اقلیمی که یکی از عوامل غیر قابل کنترل طبیعت است، برای بهبود شرایط کم‌آبی تقریباً غیرممکن است. در مناطق خشک و نیمه خشک منابع آب غیرشور محدود است. به لحاظ محدودیت شدید منابع آب غیرشور و متعاقب آن کاهش کیفیت آب و خاک زراعی، استفاده از منابع آب جایگزین (آب شور) برای تداوم فعالیت‌های کشاورزی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. انتخاب گزینه یادشده تأثیر قابل توجهی بر تولید کشاورزی و درآمد کشاورزان خواهد داشت. البته شواهد متعددی در بین کشاورزان وجود دارد که مبادرت به استفاده موفقیت‌آمیز از این نوع آب‌ها برای تولیدات کشاورزی نموده‌است. مصرف پایدار این منابع برای مقاصد کشاورزی، نیازمند راه‌کارها و روش‌های مدیریتی مبتنی بر پژوهش‌های کاربردی است. با کاربرد منطقی از آب شور به عنوان یک منبع آب آبیاری ضمن افزایش تولیدات کشاورزی می‌توان از رقابت موجود برای آب غیرشور کاست. از آنجا که واکنش گیاهان در روش‌های مختلف آبیاری تحت شرایط شوری، شدیداً متأثر از وضعیت اقلیمی است و باتوجه به کمبود آب در کشور می‌طلبد تا به بررسی کاربرد آب شور در برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان پرداخته شود. مصرف آب‌های شور زه‌کش‌ها که از نظر معیارهای کیفی جزء آب‌های غیرقابل مصرف در کشاورزی محسوب می‌شود، تأثیر مثبت و تعیین‌کننده‌ای در افزایش تولید دارد. بنابراین، با کاربرد این نوع آب‌ها خصوصاً در مناطقی که باران ضمن تأمین بخشی از نیاز گیاهان زمستانه (گندم، جو، کلزا ...) عامل تعدیل اثرات زیان‌بار شوری آب آبیاری نیز می‌باشد می‌توان از فشار به منابع آب شیرین کاست و حجم تولید با جایگزینی بخشی از آب موردنیاز گیاه با آب شور و افزایش سطح اراضی فاریاب، افزایش خواهد یافت. به‌طور کلی، هدف از استفاده از آب‌های شور و لب شور در کشاورزی شامل صرفه‌جویی در منابع آب غیرشور، افزایش اراضی فاریاب با استفاده از آب شور با هدف افزایش تولید و درآمد کشاورزان، افزایش بهره‌وری آب،

تولید گیاه زراعی و علوفه‌ای، تولید گیاهان نمک‌دوست (هالوفیت) زراعی و تولید درختان مثمر و غیر مثمر است.

الف - چالش‌های کاربرد آب شور در کشاورزی

به‌طور طبیعی استفاده از آب‌های نامتعارف برای تولیدات کشاورزی آثار و تبعاتی دارد. اولین گام در حفظ پایداری کشاورزی شناخت چگونگی اثر کاربرد این نوع آب‌ها در چرخه تولید است. به استناد آن شناخت است که می‌توان با اعمال تمهیدات مدیریتی موجب تعدیل آثار زیان‌بار ناشی از کاربرد آب‌های شور در همه پدیده‌های مرتبط با تولید پایدار شد. برای اینکه تولیدات کشاورزی از پایداری برخوردار باشد، باید اثرات نامطلوب آبیاری با آب شور به‌خصوص اگر توسعه پایدار کشاورزی آب‌های شور مدنظر است، کاملاً شناخته‌شده باشد. این اثرات می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای برای نسل‌های کنونی و آینده داشته و در نتیجه پایداری کشاورزی فاریاب را در همه زمینه‌ها متأثر سازد. به‌طور کلی اثرات شوری روی سه عامل خاک، گیاه و محیط زیست قابل بررسی است. در خاک، شاخص‌هایی نظیر هدایت هیدرولیکی، نفوذپذیری، آماس و پراکندگی رس تحت تأثیر مسائل شوری آب و خاک قرار می‌گیرد. دو عامل افزایش غلظت کل املاح در خاک و کاهش نسبت جذبی سدیم باعث می‌شود تا سرعت نفوذپذیری آب در خاک و هدایت هیدرولیکی خاک‌ها افزایش یابد. سدیم زیاد باعث پخشیده شدن ذرات خاک‌شده و نفوذ آب به داخل خاک را کاهش می‌دهد. سدیم زیاد در خاک علاوه بر کاهش نفوذپذیری، با اشباع موقت سطح خاک، مکان مناسب برای شیوع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، فرسایش خاک، کاهش اکسیژن و کاهش مواد غذایی قابل دسترس می‌شود. اثرات اسمزی، سمیت یون و عدم تعادل تغذیه‌ای سه عامل اثرگذار شوری روی گیاه است. اثرات اسمزی، سمیت یون‌هایی نظیر کلر، سدیم و بُر و به‌هم خوردن تعادل تغذیه‌ای در درون خاک در جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه اختلال ایجاد نموده که در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود. اثرات شوری بر روی رشد و نمو گیاه در شرایط مختلف یکسان نبوده، بلکه تحت تأثیر عواملی مانند، نوع خاک، زه‌کشی، تعداد و زمان آبیاری، روش آبیاری، نوع، مرحله رشد و واریته گیاه و اقلیم متفاوت خواهد بود. استفاده طولانی مدت از آب شور در صورتی که مسائل مدیریتی در نظر گرفته نشود، منجر

به کاهش حاصل خیزی خاک، تخریب اکوسیستم‌ها و به مخاطره افتادن سلامت عموم به دلیل آلودگی آب و ماندابی شدن می‌شود.

به‌طور کلی شوری دارای دو منشاء اصلی شامل شوری اولیه و شوری ثانویه است. شوری اولیه خود در اثر دو فرآیند طبیعی مانند هوازدگی سنگ‌های مادر که موجب آزاد شدن یون‌های موجود در آن‌ها شده و همچنین در اثر نوسانات سطح آب اقیانوس‌ها، دریاها و نشست رسوبات در سواحل و انتقال املاح موجود در این نوع آب‌ها از طریق پدیده‌های تبخیر، باد و باران به نقاط ساحلی و خشک به وجود می‌آید. شوری ثانویه به‌طور کلی با دخالت انسان در فرآیند طبیعی و تغییر موازنه اجزای هیدرولوژیکی منطقه برای کسب درآمد ناپایدار و موقتی ایجاد می‌شود. از آن جمله می‌توان به از بین بردن گیاهان چند ساله و جایگزینی آن‌ها با گیاهان یک ساله، احداث منابع ذخیره آب و آبیاری بدون پرداختن سهم مسائل زیست‌محیطی اشاره کرد. معمولاً املاح به‌طور موضعی پدید آمده و به تدریج گسترش می‌یابد تا در نهایت آثار مخربی در توسعه پایدار ایجاد می‌کند. چگونگی استفاده پایدار از آب شور برای افزایش تولید ضمن حفظ پایداری کشاورزی مهم است. از آنجا که این نوع آب‌ها در شرایط فیزیکی خاک و در عملکرد محصولات زراعی و محیط زیست اثرات نامطلوبی به جای می‌گذارد، تمهیدات لازم برای کاهش اثر خسارت‌بار آن اجتناب‌ناپذیر است.

برای شناخت کیفی آب و تناسب آن برای آبیاری نیاز به تعریف شاخص برای ارزیابی و طبقه‌بندی آن‌ها می‌باشد. آب آبیاری براساس شاخص‌هایی نظیر هدایت الکتریکی، غلظت یون‌هایی مثل بر، سدیم، کلسیم، سولفات، نسبت سدیم به دیگر کاتیون‌ها یا کربنات سدیم باقی‌مانده به گروه‌های مختلف کیفی تقسیم‌بندی می‌شوند. در بین انواع گروه‌بندی‌های کیفی آب، شاخصی که بر مبنای ترکیبات مختلفی از هدایت الکتریکی آب و نسبت جذبی سدیم تعریف می‌شود، در محافل کشاورزی بیش‌ترین کاربرد را دارد. اما این نوع طبقه‌بندی خیلی محافظه‌کارانه بوده و عمدتاً در پی یافتن این پاسخ هستند که چه نوع آبی از نظر کیفیت مطلوب است؟ ممکن است برای مناطقی از دنیا که مشکل کم‌آبی به صورت یک مسئله جدی مطرح نیست، قابلیت کاربرد داشته باشد. در کشور ما نبود و کمبود آب یک مسئله جدی در بخش کشاورزی است، بنابراین در تعریف شاخص‌های کیفی آب نه تنها به خوب یا بد بودن آب‌ها برای مصارف کشاورزی بلکه مهم‌تر از آن باید به نحوه و چگونگی استفاده از آب‌های نامتعارف تأکید داشت. در مناطق وسیعی

از کشور به دلیل کمبود آب غیرشور، کشاورزان سال‌های متمادی از آب‌های با شوری بالاتر از معیارهای ارائه‌شده استفاده می‌کنند.

دلایل متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد آب‌های با شوری زیاد نتوانسته زمین‌های زراعی را از حیض ارتفاع خارج کند. از آن جمله می‌توان به مقدار زیاد کلسیم در آب آبیاری، اقلیم خصوصاً درجه حرارت و بارندگی و توزیع آن، واکنش متفاوت گیاهان به شوری، روش آبیاری، نوع خاک و نوع املاح موجود در آب آبیاری یا خاک اشاره نمود. اقلیم نقش مؤثری در تعیین طبقه‌بندی کیفی آب دارد. ممکن است در منطقه‌ای که دارای رژیم بارندگی مناسبی است، نسبت به منطقه‌ای که مقدار بارندگی آن کم است، گیاه توانایی تحمل شوری بالاتری را داشته باشد. به عبارت دیگر ممکن است یک نوع آب با درجه مشخصی از شوری در یک منطقه با بارندگی مناسب غیرشور و در منطقه دیگر با بارندگی نامناسب شور طبقه‌بندی شود. روش آبیاری و مدیریت آبیاری و زه‌کشی نیز نقش مؤثری در طبقه‌بندی کیفی آب دارد. به‌عنوان مثال، در روش کرتی یا نواری شستشوی املاح به خارج از محیط ریشه بهتر از روش جویچه‌ای که موجب تجمع نمک در پشته‌ها می‌شود، عمل می‌کند. یا در روش آبیاری بارانی به دلیل جذب املاح از طریق برگ‌ها حساسیت بیشتری نسبت به روش آبیاری سطحی هنگام کاربرد آب شور از خود نشان می‌دهد. نوع خاک نیز یک شاخص مهم در طبقه‌بندی کیفی آب‌ها محسوب می‌شود. استفاده از آب شور در خاک‌های سنگین نسبت به خاک‌های سبک به دلیل عدم زه‌کشی و تهویه مناسب، پایداری کشاورزی را به مخاطره می‌اندازد. با مصرف طولانی مدت آب شور در این خاک‌ها که دارای نسبت جذبی سدیم زیاد است، ضررهای جبران‌ناپذیری به گیاه و ساختمان خاک وارد می‌سازد. در نتیجه در خاک‌های سنگین معیار طبقه‌بندی کیفی آب می‌باید محافظه‌کارانه‌تر از خاک‌های سبک انتخاب شود. نوع یون نیز یکی از شاخص‌های مهم کیفی آب قلمداد می‌شود. کاتیون‌های غالب در آب آبیاری به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک شامل، کلسیم، سدیم، و پتاسیم می‌تواند به مصرف گیاه برسد. ولی یون سدیم قابلیت صدمه زدن به خاک و گیاه را دارد. از آنیون‌ها نیز سولفات و نیترات به مصرف گیاه می‌رسند. ولی کلر ممکن است برای گیاه ایجاد مسمومیت نماید.

در طبقه‌بندی‌های ارائه‌شده برای تناسب کیفیت آب برای کشاورزی تنها به بعضی از عوامل مؤثر آب شور برای تناسب آبیاری اشاره شده‌است. به همین دلیل کاربرد آن‌ها محلی و منطقه‌ای بوده و نباید به‌طور فراگیر و جامع از آن‌ها استفاده نمود. در مناطق وسیعی از کشور به

دلیل کمبود آب غیرشور، کشاورزان سال‌های متمادی از آب‌های با شوری بالاتر از معیارهای ارائه‌شده استفاده می‌کنند. بنابراین یکی از کارهای ضروری در کشور بازنگری تعریف شوری آب و خاک برای محصولات مختلف در اقلیم‌های مختلف کشور است تا بتوان از آب‌های شور در برنامه‌ریزی آبیاری به نحو مطلوبی استفاده نمود.

فرصت‌های مهمی که در کشور برای استفاده از منابع آب شور به عنوان یک منبع آب آبیاری وجود دارد عبارت‌است از: منابع آب شور مانند زه‌کش‌ها، پساب‌های کشاورزی و صنعتی، آب‌های زیرزمینی عمیق شور، دریا، بارش‌های پاییزه و زمستانه در برخی از نقاط کشور که تأمین‌کننده بخش قابل‌توجهی از نیاز آبی گیاهان زمستانه در دوران اولیه رشد که به شوری حساس هستند، به‌طوریکه استفاده از آب‌های شور در دوران بعدی رشد که به شوری متحمل هستند را فراهم می‌کند، امکان افزایش زمین‌های قابل کشت با جایگزین کردن آب شور با آب غیرشور، استفاده از روش آبیاری کرتی و نواری که موجب شستشوی مناسب‌تر املاح از نیمرخ خاک می‌شوند، توسعه گیاهان بومی شورپسند، وجود انرژی‌های پاک و ارزان (تابش، باد، امواج دریا، انرژی‌های آزادشده نیروگاه‌ها)، ایجاد گلخانه‌های دریایی و ایجاد کشت و صنعت شورزیست. به‌طور طبیعی شوری آب محصولات تابستانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درحالی‌که گیاهان زمستانی بسته به میزان بارندگی و سطح شوری اولیه خاک در فصل پاییز واکتش مناسب‌تری نسبت به شوری آب آبیاری دارد. شرایط فوق در بسیاری از مناطق ایران حاکم است. مراحل اولیه رشد (حساس به شوری) گیاهانی نظیر گندم، جو، کلزا و سبزیجات عموماً مطابق با ریزش‌های جوی بوده و نیاز آبی آن‌ها با باران مرتفع می‌شود. آبیاری تکمیلی در مراحل از رشد صورت می‌گیرد تا گیاهان فوق به شوری مقاوم‌تر می‌شود. نتایج پژوهشی در زمینه گندم نشان داده است که این امکان وجود خواهد داشت که از مرحله خوشه‌دهی به بعد (مقاوم به شوری) از آب‌های با شوری بالاتر از آستانه‌های مورد پذیرش گیاهان فوق استفاده مفید برده، ضمن اینکه معیارهای کیفی موجود برای آبیاری گندم در شرایط اقلیمی کشور غیرکاربردی و مورد تردید است.

در یک جمع‌بندی کلی براساس شناخت وضعیت موجود به این نتیجه می‌رسیم که در آینده چاره‌ای جز استفاده از منابع آب شور به عنوان یک منبع آب آبیاری وجود ندارد. اما با توجه به آثار و تبعات شوری در خاک، گیاه و محیط زیست لازمه حفظ پایداری تولید، ضمن شناخت این آثار نیاز به بررسی همه جانبه مسایل و مشکلات ناشی از کاربرد آب شور در کشاورزی است.

ب- یافته‌ها و دستاوردهای مرتبط با کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی

- نتایج کاربرد آب شور برای گیاهان زمستانه و تابستانه حکایت از نتایج مطلوب در تولید دارد. جمع‌بندی نتایج نشان داده است که کاربرد آب با شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر روی عملکرد گندم و جو در حدود ۱۰ درصد، روی کلزا در حدود ۵۰ درصد و در شوری ۲/۱۴ دسی‌زیمنس بر متر روی گندم حدود ۱۰ درصد کاهش عملکرد محصول را موجب شده‌است. اثر شوری روی کلزا به مراتب شدیدتر از دو گیاه دیگر بود. به دلیل اینکه بارش هیچ سهمی در مقدار آب مصرفی کلزا نداشته در حالی که در گندم سهم بارش در مقدار آب مصرفی در حدود ۴۲ درصد بود. به‌طور کلی جایگزینی آب آبیاری با شوری معادل ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر که منجر به کاهش کمتر از ۱۰ درصد عملکرد گندم و جو می‌شود، به جای منابع آب شیرین در دوران کم‌آبی (اواسط فروردین تا اوایل خرداد) باعث صرفه‌جویی معنی‌داری در منابع آبی می‌شود. این صرفه‌جویی سبب افزایش سطح زیرکشت اراضی آبی، تولید و درآمد کشاورزان خواهد شد.

- در شرایط اقلیمی که تمرکز بارش در فصول پاییز و زمستان است (مشابه استان گلستان) امکان استفاده از آب شور زه‌کش به عنوان یک منبع آب، برای برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان زمستانه وجود دارد. در اوایل رشد گندم، جو و کلزا باران (آب غیر شور) نیاز آبی را مرتفع می‌کند، در نتیجه در مراحل بعدی رشد که گیاه به شوری متحمل‌تر است امکان کاربرد آب شور زه‌کش را فراهم می‌کند.

- نتایج پژوهش بر روی گیاه حساس به شوری ذرت که در تابستان کشت می‌شود نشان داده است که با استفاده از روش‌های خاص می‌توان به‌سادگی از منابع آب شور برای تولید این نوع گیاهان استفاده نمود. یکی از این روش‌ها آبیاری یک‌درمیان ردیف‌ها با آب شور- غیرشور است، به‌طوری‌که نیمی از نیاز آبی گیاه با آب شور تأمین شود. نتایج کمی نشان داده است که کاربرد آب شور در سطح ۸ دسی‌زیمنس بر متر برای گیاه ذرت که با شیوه آبیاری یک‌درمیان شور- غیرشور صورت گرفت، ضمن صرفه‌جویی در حدود ۵۰ درصد از آب غیرشور، عملکرد نسبت به تیمار شاهد در حدود ۵ درصد کاهش داشت.

- با افزایش شوری مقدار بهره‌وری آب کاهش می‌یابد. با افزایش شوری از ۵/۱ به ۱۱ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر، بهره‌وری آب در گندم به‌طور متوسط به ترتیب در حدود ۷ و ۱۱ درصد کاهش داشت. بالاترین بهره‌وری آب در گندم (۲/۱ کیلوگرم در هر مترمکعب) در مقابل ۳۱۰

میلی‌متر آب یعنی معادل ۶۵ درصد آب کامل به‌دست آمده است. تغییرات عملکرد دانه گندم تحت تأثیر آب شور و کم‌شور نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد با حداکثر بهره‌وری آب مطابقت ندارد. اگرچه با اضافه کردن مقدار آب آبیاری، دریافت حداکثر عملکرد امکان‌پذیر است، ولی با این مقدار آب بهره‌وری آب کاهش می‌یابد. ملاحظه می‌شود که بالاترین عملکرد دانه گندم که با بالاترین بهره‌وری آب مطابقت دارد، در شرایط آبیاری با آب کم‌شور و شور به ترتیب معادل ۵/۳ و ۳ تن در هکتار است. بنابراین، با دانستن رابطه بین مقدار آب آبیاری (کمّی و کیفی)، عملکرد و بهره‌وری آب، نقاط بهینه مصرف آب در شرایط مختلف کمّی و کیفی آب قابل دست‌یابی است. بررسی بهره‌وری آب برای گیاه تابستانه ذرت با استفاده از آبیاری یک‌درمیان شیاریها با آب غیرشور و شور (ds/m ۸) نشان می‌دهد که در صورتی که ارزش آب شور و غیرشور یکسان در نظر گرفته شود، تیمارهای کم‌آبیاری (آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها با آب غیرشور) دارای بالاترین بهره‌وری آب و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. نتایج پژوهش نشان داده است که به جای کم‌آبیاری با استفاده از مدیریت آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها، در صورتی که جویچه‌های آبیاری نشده با آب شور غیرقابل استفاده آبیاری شود اثربخشی بالاتری نسبت به کم‌آبیاری دارد. در نتیجه، اگر بهره‌وری آب براساس آب غیرشور در هر تیمار مبنای محاسبه قرار گیرد، تیمارهای شور با مدیریت یک‌درمیان آب شور - غیرشور از نظر این شاخص هم بالاتر قرار گرفته و به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شود.

- نتایج بررسی اثر توأم شوری و کم‌آبی بر روی گندم نشان داد که اثر یک واحد پتانسیل ماتریک (خشکی) بر عملکرد با اثر یک واحد پتانسیل اسمزی (شوری) برابر نیست. وزن اثر کمبود رطوبت بیش از شوری و اثر توأم شوری و کم‌آبی کمتر از مجموع اثرات هر یک از تنش‌ها است. به‌طور کلی، نتایج نشان داد در یک پتانسیل ماتریک معین با کاهش پتانسیل اسمزی و در یک پتانسیل اسمزی معین با کاهش پتانسیل ماتریک عملکرد نسبی کاهش یافت. وجود هر دو تنش به دلیل اثر فزاینده هر کدام در کاهش انرژی آب نسبت به نبود هر یک، در جذب آب توسط گیاه اختلال بیش‌تری ایجاد کرده که در نهایت عملکرد را بیش‌تر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

- هنگامی که از آب شور در روش آبیاری بارانی استفاده می‌شود، علاوه‌بر خسارت ناشی از شوری خاک، به‌دلیل جذب املاح توسط برگ‌ها، خسارت زیادی به گیاه وارد می‌شود. در این روش، به دلیل تماس آب با اندام هوایی گیاه و در اثر تبخیر آب از سطح برگ‌ها، غلظت نمک در روی برگ‌ها افزایش یافته و با جذب عناصری چون سدیم و کلر از طریق برگ‌ها و ایجاد مسمومیت و

سوختگی باعث کاهش عملکرد می‌شود. میزان خسارت بسته به نوع رقم و شرایط آب و هوایی مختلف متفاوت است. به عنوان مثال برگ‌ها قادرند دو یون سدیم و کلر را برای هفته‌های متمادی بدون هیچ نشانه‌ای از خسارت تحمل کند. هر نوع مکانیسم ژنتیکی که بتواند به محدود کردن حرکت Cl^- و Na^+ از شاخه‌ها به برگ منجر شود، در صورت آبیاری بارانی با آب شور بی‌اثر خواهد شد. گرمای اولیه و آب و هوای خشک در شدت خسارت به برگ‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. شدت آسیب دیدگی برگی به غلظت نمک در برگ بستگی دارد. ولی شرایط آب و هوایی و نیز وجود تنش آبی هم هر کدام بر شدت آن می‌افزاید. مثلاً ممکن است که غلظت نمک‌های تجمع یافته در برگ از چند هفته قبل به حد سمیت رسیده باشد بدون آنکه هیچ نوع نشانه سمیت از خود بروز دهد. اما به محض گرم شدن و یا خشک شدن آن، نشانه‌های نکروزه شدید ظاهر شود. در حال حاضر هیچ‌گونه راهنمای عملی برای ارتباط غلظت نمک در برگ با آسیب دیدگی برگی وجود ندارد. معمولاً برگ‌های قدیمی‌تر که در اثر آبیاری بارانی با آب شور به مدت طولانی‌تری در معرض تجمع نمک قرار دارند، بیش‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. علائم خسارت در نوک و در لبه کناری این برگ‌ها به صورت زرد رنگ و با تشدید خسارت به صورت سوختگی نمایان و به وسط برگ‌ها کشیده شده و باعث ریزش برگ‌ها می‌شود. همچنین پژوهش‌های انجام شده برای برآورد کمی کاهش محصول بر اثر برگ‌پاشی با آب شور بسیار اندک است. پنبه گیاهی نسبتاً مقاوم به شوری است و آستانه خسارت آن در روش آبیاری سطحی ۵/۶ دسی‌زیمنس بر متر و در روش آبیاری بارانی آستانه خسارت برگی آن حدود ۵/۴ دسی‌زیمنس بر متر است. در حقیقت آن دسته از گیاهانی که آستانه خسارت برگی آن‌ها کمتر از آستانه کاهش محصول است، اگر با آب شور آبیاری (بارانی) شوند که غلظت املاح آن برابر یا بیش‌تر از آستانه کاهش محصول باشد، با احتمال بیشتری دچار آسیب دیدگی برگی خواهند شد. چنانچه شوری آب مصرفی در آبیاری بارانی بیش از هر دو آستانه (آستانه خسارت برگی و آستانه کاهش محصول) باشد، هم خسارت برگی و هم کاهش عملکرد توان‌مان قابل انتظار است.

- بررسی تأثیر آب شور در روش آبیاری بارانی و مقایسه آن با آبیاری جویچه‌ای بر روی گیاه پنبه نشان داد که در روش آبیاری بارانی نسبت به روش نشتی یون‌های سدیم و کلر بیش‌تری از طریق برگ‌ها جذب نموده و باعث سوختگی برگ‌ها شده که عاملی برای کاهش فتوسنتز گیاه و ریزش زود هنگام برگ‌ها است. سرعت جذب با افزایش میزان شوری افزایش پیدا کرد. عوامل متعددی که در شدت و ضعف خسارت وارده مؤثر است عبارت از گونه گیاهی، موقع آبیاری، مقدار

آب آبیاری، شدت آبیاری‌ها و دور آبیاری بود. به دلیل تأثیر جذب املاح سدیم و کلر در اثر کاربرد آب شور در روش بارانی و سوختگی برگ‌ها در این روش شاخص سطح برگ در تیمار شور به‌طور قابل توجهی نسبت به تیمار غیر شور کاهش یافته‌است. کاهش سطح برگ در اثر نکروزه شدن، زرد شدن و سپس ریزش زود هنگام برگ‌ها باعث شده‌است تا پنبه با کوتاه کردن دوره رشد، ضمن کاهش عملکرد، زودتر از تیمارهای غیر شور آماده برداشت شود. شدت کاهش محصول در روش بارانی با افزایش شوری آب آبیاری بیشتر شد. به‌طوری‌که در روش آبیاری بارانی عملکرد گیاه در تیمار ۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به تیمار ۷/۰ دسی‌زیمنس بر متر در حدود ۳۶ درصد در حالی‌که در روش نشتی حدود ۱۹ درصد کاهش داشته‌است.

- آنچه در مدیریت شوری آب و خاک مهم است اقتصادی بودن و پایداری راه‌کارها است. نتایج یک طرح پژوهشی در اراضی شمال رودخانه گرگان‌رود در سطح چهل مزرعه گندم‌کاری با تنوع کیفیت منابع آب و خاک برای بررسی اقتصادی استفاده از آب شور نشان‌داد که دامنه شوری آب آبیاری در مزارع مذکور که از منابع آب زیرزمینی، سطحی و زه‌آب زه‌کش‌ها تأمین می‌شد از ۸/۰ تا ۴/۱۶ دسی‌زیمنس بر متر متفاوت بود. علاوه‌بر آن شوری خاک در عمق‌های ۳۰-۰ سانتی‌متر به‌طور متوسط از ۲ تا ۳۰ و در عمق ۶۰-۳۰ از ۲ تا ۳۳ و در عمق ۹۰-۶۰ از ۳ تا ۳۳ دسی‌زیمنس بر مترمربع متغیر بود. با توجه به تنوع کیفیت منابع آب و خاک مزارع مذکور عملکرد گندم در آن‌ها از ۱۱۱۴ کیلوگرم تا ۵۰۷۳ کیلوگرم و میانگین درآمد ناخالص در هکتار گندم از حداقل ۱۸۹۳۸۰ تومان تا حداکثر ۸۶۲۴۱۰۰ تومان در هر هکتار متفاوت بود. داده‌های فوق همگی بیان‌گر تأثیر چشم‌گیر شوری منابع آب و خاک بر عملکرد محصول و درآمد کشاورزان در این مناطق است. افزایش شوری آب از مقدار میانگین یا بهینه آن موجب کاهش عملکرد گندم به‌طور متوسط به مقدار ۳۸ کیلوگرم در هکتار می‌شود. نقطه بهینه شوری آب ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر است که حداکثر عملکرد گندم در این درجه شوری حاصل شد و با افزایش آن به تدریج از عملکرد گندم کاسته شد. اثرات اقتصادی یا ارزش تولید نهایی شوری آب زراعی با ثابت بودن سایر شرایط منفی بود. براساس یافته‌های تحقیق حساسیت عملکرد گندم به شوری خاک عمق ۳۰-۰ خاک اراضی در اوایل رشد منفی و معادل ۲۱۷ کیلوگرم در هکتار بود. یعنی با افزایش شوری خاک از حد بهینه آن به‌طور متوسط ۲۱۷ کیلوگرم از عملکرد کاسته خواهد شد. اما با تکمیل رشد رویشی و استقرار گیاه (در اواخر زمستان و اوایل بهار)، میزان مقاومت آن نسبت به شوری افزوده می‌شود. حساسیت عملکرد گندم در این مرحله ۴۷- کیلوگرم در هکتار برآورد شد.

یعنی با افزایش یک واحد به شوری خاک از حد میانگین یا متوسط آن ۴۷ کیلوگرم از عملکرد گندم در هکتار کاسته می‌شود. از همین رو، استنباط می‌شود که مصرف منابع آب نامتعارف و نیز افزایش شوری خاک در این مرحله نسبت به مرحله اول، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و بازده اقتصادی گندم نخواهد داشت.

پ- پژوهش‌های آتی مرتبط با کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی

- بررسی فنی و اقتصادی امکان استفاده از آب شور برای تولید گیاهان زراعی و باغی (به‌ویژه برای گیاهان پرمصرف از نظر آب مانند برنج)
- کاربرد متناوب آب شور- غیرشور برای گیاهان عمده زراعی
- اختلاط آب شور و غیرشور
- آبیاری یک‌درمیان با آب شور و غیرشور
- شناسایی بهترین الگوی کشت و تناوب زراعی باتوجه به شرایط شوری آب و خاک و میزان مقاومت به شوری گیاهان
- تعیین توابع تولید آب- شوری برای گیاهان مهم زراعی و باغی
- توسعه، واسنجی، صحت‌یابی و ارزیابی مدل‌های انتقال آب و املاح در خاک
- تأثیر شوری آب و خاک در میزان مصرف آب گیاهان مختلف
- بررسی شوک‌های مقطعی شوری آب، متوسط شوری (در طی فصل یا در عمق توسعه ریشه) و متوسط وزنی بر روند رشد گیاه
- کاربرد برخی از کودهای شیمیایی در تعدیل آثار خسارت‌بار شوری آب و خاک بر عملکرد گیاهان
- مدیریت کاربرد آب شور در روش‌های آبیاری تحت‌فشار (بارانی و قطره‌ای) برای گیاهان مختلف
- بررسی اثر طولانی مدت کاربرد آب شور روی خاک، گیاه و محیط زیست
- تعیین بهترین روش آبیاری برای استفاده از آب شور در شرایط مختلف
- بررسی نوسانات سفره آب زیرزمینی، کنترل آب‌های سطحی در شور شدن خاک (مسایل آب‌ماندگی و زه‌کشی) و میزان جذب توسط گیاه

- بررسی بهره‌وری آب در شرایط شوری
- مدیریت بستر بذر برای تعدیل اثر شوری روی گیاه
- محاسبه دقیق اراضی شور و نقشه توزیع شوری
- تخمین دقیق اراضی در معرض خطر شوری
- محاسبه میزان آب‌های شور و تغییرات ماهانه هدایت الکتریکی آب‌های زهکش‌ها و تهیه نقشه توزیع شوری آب زیرزمینی و سطحی
- معرفی ارقام متحمل به شوری گیاهان (زراعی، باغی مثمر و غیرمثمر، علوفه) و تعیین آستانه تحمل آن‌ها
- ایجاد امکانات غربال‌سازی گیاهان در محیط‌های شور و کنترل‌شده آزمایشگاهی
- ایجاد بانک ژن گیاهان هالوفیت و حفظ منابع ژنتیکی و استفاده در اصلاح ارقام گیاهان زراعی و مرتعی
- شناسایی ارقام شورزیست و بررسی پالایش خاک‌های شور توسط گیاهان شورزیست
- بررسی ایجاد کشت و صنعت‌های شورورزی در کشور
- بررسی اثرات متقابل مصرف کود، مدیریت آبیاری در شرایط شوری روی گیاه
- مدیریت آب‌های ورودی به حوزه اراضی شور
- معرفی ارقام جدید زراعی متحمل به شوری به کشاورزان
- تعیین آستانه تحمل گیاهان در مقابل شوری در وضعیت هر منطقه
- جلوگیری از توسعه (سطح) خاک‌های شور به سمت اراضی مرغوب
- تولید علوفه با استفاده از گیاهان جدید در اراضی شور
- زراعت چوب با هدف تأمین نیازهای ماده اولیه صنایع در شرایط شوری

ت- منابع

- کیانی، ع.ر. و ا. فرجی، ۱۳۹۳. آبیاری پنبه. نشر علم کشاورزی ایران، ۱۴۹ صفحه.
- کیانی، ع.ر. ۱۳۸۳. تأثیر شوری و رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد گندم در منطقه گرگان. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۱۲۰۳/۸۳.
- کیانی، ع. عباسی، ف. ۱۳۸۹. شوری در کشاورزی (چالش‌ها و راه‌کارها). انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۸۸ صفحه.

- کیانی، ع.ر.، م. میرلطیفی، م. همایی و ع. م. چراغی. ۱۳۸۴. تعیین بهترین تابع تولید آب - شوری گندم در منطقه گرگان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۶ شماره ۲۵.
- کیانی، ع.ر. و م. کلاته ۱۳۸۰. تأثیر آب شور در آبیاری تکمیلی جو در منطقه گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، شماره چهارم، جلد دهم
- کیانی، ع.ر. و م. ا.اسدی. ۱۳۸۷. استفاده از آب شور برای تولید گندم و بررسی روند تجمع املاح در نیمرخ خاک. مجله پژوهش و سازندگی. پاییز ۱۳۸۷.
- کیانی، ع.ر. و مساوات، ا.، ۱۳۹۴. بررسی راه کارهای مختلف آبیاری یک درمیان با استفاده از آب شور-غیرشور در عملکرد و بهره‌وری آب ذرت دانه‌ای در آبیاری قطره‌ای. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. دوره ۴۶، شماره ۱: ۱۰-۱.

Kiani, A. R., & Abbasi, F. 2009. Assessment of the water-salinity crop production function of wheat using experimental data of the Golestan province, Iran. *Irrigation and Drainage*, 58(4), 445-455.

Kiani, A. R. and Mirlatifi, S. M. 2012. Effect of different quantities of supplemental irrigation and its salinity on yield and water use by winter wheat (*Triticum aestivum*). *Irrigation and Drainage*, Vol 61, 89-98.

۲-۲-۵ مهندسی زه‌کشی و اصلاح اراضی

تدوین‌کننده: علیرضا حسن‌اقلی

کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مرتبط با تولید اقتصادی و توسعه اجتماعی در اغلب کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای درحال توسعه است. فراهم نمودن مناسب غذا و امنیت غذایی برای جوامع بشری، امنیت اقتصادی و اجتماعی را به‌دنبال دارد و در راستای پیشرفت جوامع، این مورد یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو در سطح کلان است. کشاورزی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با تمام نیازهای انسان در ارتباط است. با توجه به محدودیت منابع غذایی و افزایش جمعیت جهان، کشاورزی همانند دیگر بخش‌ها نیازمند افزایش راندمان تولید محصول است. از مهم‌ترین مواردی که به بهبود یافتن بازده تولیدات کشاورزی کمک می‌کند، ایجاد محیط مناسب برای رشد گیاه در خاک است. این امر در کشاورزی فاریاب تا حدود زیادی توسط اجرای عملیات زه‌کشی اراضی قابل حصول است.

نیاز به زه‌کشی امری پویا است، زیرا با گسترش کشاورزی خواه ناخواه برخی از اراضی به‌دلیل آبیاری بی‌رویه و بالا آمدن سطح ایستابی و نیز افزایش شوری خاک، برای تجهیز و نوسازی نیاز به زه‌کشی پیدا خواهند کرد. با پیشرفت علم، زه‌کشی نقش بسیار گسترده‌تری پیدا کرده، به‌طوری که هدف آن فقط خارج ساختن آب اضافی از زمین نیست، بلکه مسائلی نظیر احیاء یا شوری زدایی اراضی، مدیریت آب، مسائل مربوط به حفاظت محیط زیست و یا حفظ کیفیت آب نیز از جمله وظایفی است که در اجرای پروژه‌های مدرن زه‌کشی مدنظر قرار می‌گیرد. بنابراین امروزه تعریف جامع‌تری از زه‌کشی ارائه شده که براساس آن زه‌کشی عبارت است از فرآیند خارج کردن آب سطحی اضافی و مدیریت سفره آب زیرزمینی کم عمق از طریق نگه‌داشت و دفع آب و مدیریت کیفیت آب برای رسیدن به منافع دلخواه اقتصادی و اجتماعی، درحالی که محیط زیست حفظ شود. بنابراین نگرش به زه‌کشی و اهداف پیش روی آن باید از تعریف ساده اولیه، به این تعریف کامل‌تر ارتقاء یابد.

زه‌کشی در مناطقی نظیر ایران که تولید محصولات باغی و زراعی به آبیاری بستگی دارد، برای خارج نمودن آب و املاح اضافی از خاک و آبشویی آن ضروری است. اگر زه‌کشی خاک مناسب نباشد، بهترین کشاورزان هم نمی‌توانند از زمین استفاده کنند. توسعه اراضی زهدار و

به دنبال آن شور و سدیمی شدن خاک پس از اجرای پروژه‌های بزرگ آبیاری در چند دهه گذشته، همراه با ضرورت بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک شور و نسبتاً شور و ضرورت اصلاح و به‌سازی شرایط خاک، مسئولان، برنامه‌ریزان و پژوهشگران را به پرداختن جدی به مباحث زه‌کشی اراضی وادار ساخته است.

زه‌کشی زیرزمینی برای کنترل سطح آب زیرزمینی و شوری، در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد تا بتوان بهره‌وری زمین‌های کشاورزی را حفظ کرد و یا آن را بهبود بخشید. به همین دلیل در بین انواع روش‌های زه‌کشی موجود، از روش زه‌کشی زیرزمینی در ایران استقبال بیشتری شده است. از طرفی، حفظ تمامی سطح اراضی کشاورزی در تولید و جلوگیری از مشکلات متعدد ناشی از ایجاد کانال‌ها و زه‌کش‌های سطحی (نظیر تلفات زمین، مشکلات در رفت و آمد، مکانیزاسیون کشاورزی و ...) نیز در این خصوص مؤثر است. البته قابل ذکر است که در نوار سبز ساحلی شمال کشور و به دلیل شرایط اراضی، کشت و کار و اقلیم منطقه، زه‌کشی سطحی نیز مورد استفاده است.

براساس اطلاعات و برآوردهای به عمل آمده، تاکنون در مجموع نزدیک به ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی ایران دارای سامانه زه‌کشی زیرزمینی شده است که از این مقدار، ۲۷۰ هزار هکتار تحت پوشش لترال‌های زیرزمینی و ۲۶ هزار هکتار نیز دارای زه‌کش‌های عمیق روباز است. در همین حال، سهم پروژه‌های در دست اجرای زه‌کشی کشور ۸۰ هزار هکتار و در دست مطالعه برابر ۳۵۰ هزار هکتار برآورد می‌شود. لازم به ذکر است که هم‌اکنون پروژه‌های متعدد زه‌کشی در اقصی نقاط کشور، از شمال تا جنوب و از شرق تا غرب در دست اجرا می‌باشد و تنها در استان‌های خوزستان و ایلام و در قالب طرح ولایت، اجرای پروژه‌های آبیاری، زه‌کشی و تجهیز و نوسازی اراضی در سطح ۵۵۰ هزار هکتار در دست اجرا است.

الف- چالش‌های زه‌کشی در کشور

توسعه زه‌کشی در یک منطقه موجب می‌شود شرایط هیدرولوژیکی طبیعی تغییر پیدا کرده و با حاصل‌خیز شدن اراضی، بهره‌وری کشاورزی افزایش یابد. هر چند ممکن است زه‌کشی ارزش زیست‌محیطی اراضی را بهبود بخشد، اما در برخی موارد زه‌کشی باعث تخریب محیط زیست نیز می‌شود. زه‌کشی مصنوعی موجب می‌شود مسیر و روند طبیعی تخلیه آب از زمین تغییر

پیدا کند. این امر گرچه برای اراضی زه‌کشی شده مفید خواهد بود، ولی مناطقی را که در پایاب زمین، زه‌آب‌ها بدان تخلیه می‌شود را تخریب خواهد کرد. معمولاً زه‌آب خروجی از مزارع در نتیجه اجرای عملیات آبیاری، دارای کیفیت پایین بوده و این آب ممکن است حاوی انواع آلاینده‌ها نظیر نمک، بقایای آفت‌کش‌ها و کودها، عوامل بیماری‌زای بیولوژیکی، رسوبات و برخی عناصر کمیاب و فلزات سنگین باشد. هم‌اینک حجم قابل توجه زه‌آب‌های تولیدی در کشور (به‌ویژه در استان خوزستان به‌عنوان قطب زه‌کشی ایران)، چالش‌های زیست محیطی عدیده‌ای را موجب شده‌است. به‌طور کلی اثرات زه‌کشی بر رژیم هیدرولوژیکی و هیدروشیمیایی از نظر زیست محیطی می‌تواند در برخی شرایط مثبت و در پاره‌ای از موارد بی‌اثر و یا حتی منفی باشد. بنابراین قبل از برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های زه‌کشی لازم است اثرات زیست محیطی آن ارزیابی و مورد مطالعه قرارگیرد.

از بزرگ‌ترین چالش‌های زه‌کشی در جهان، حفاظت محیط زیست است. ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. بیشترین مشکلات زیست محیطی مرتبط با زه‌کشی کشور در خوزستان تجمع یافته است که این مشکلات عبارت‌است از:

- حجم قابل توجه زه‌آب تولیدی
- کیفیت نامناسب زه‌آب‌ها و شوری زیاد آن‌ها
- نبود تخلیه‌گاه نهایی مناسب
- استفاده بیش از حد از سموم دفع آفات نباتی و کودها در کشاورزی (ظهور آلاینده‌ها در زه‌آب)
- سایر مسایل اجرایی نظیر کمبود مواد پوششی معدنی (شن و ماسه) و مشکلات برداشت بی‌رویه این قبیل مصالح

بنابراین مباحث مربوط به مدیریت و دفع زه‌آب‌های کشاورزی از مسائل مهمی است که در مباحث تحقیقاتی می‌باید به آن‌ها پرداخته شود. در کنار آن، بحث ضرورت تداوم اجرای پروژه‌های زه‌کشی در شرایط کمبود مصالح پوششی رایج (شن و ماسه) را نیز نباید از نظر دور داشت که ضرورت تحقیقات مرتبط با پوشش‌های زه‌کشی جایگزین شن و ماسه (به‌ویژه مواد پوششی مصنوعی) را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

طی سالیان گذشته در خوزستان، تخلیه زه‌آب واحدهای کشت و صنعت نیشکر مشکلات عدیده‌ای را به دنبال داشته است. در حال حاضر حجم قابل توجه، املاح زیاد (شوری بالا) و حضور کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و انواع آفت‌کش‌های شیمیایی در زه‌آب از

چالش‌های عمده منطقه است. از نقطه نظر چالش‌های زیست‌محیطی در منطقه، پیش‌بینی می‌شود در آینده‌ای بسیار نزدیک ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی خوزستان از جمله ۳۵۰ هزار هکتار از اراضی زیر شبکه کرخه، نیاز مبرم به زه‌کشی زیرزمینی داشته باشد و پروژه‌های زه‌کشی در آن‌ها اجرا شود. این رقم در حدود دو برابر مقداری است که از ۴۵ سال گذشته تاکنون در سطح استان اجرا شده‌است. برای مقابله با آثار مخرب می‌توان به روش‌های جدید زه‌کشی مانند زه‌کشی کنترل‌شده^۱، زه‌کشی خشک^۲، زه‌کشی زیستی^۳ یا سامانه جامع مدیریت زه‌کشی^۴ (IFDM) توجه کرد. این موارد نیاز به توجه ویژه و اجرای تحقیقات مؤثر در مناطق تحت زه‌کشی کشور دارد و هم‌اکنون روی برخی از موارد مهم آن‌ها (نظیر زه‌کشی کنترل‌شده) در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، تحقیقات همه‌جانبه‌ای در دست اجرا است.

ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه زه‌کشی و اصلاح اراضی

- نتایج ارزیابی کارایی سه نوع پوشش مصنوعی (PP450, PP700 و PP900) و پوشش شن و ماسه در قالب آزمون استاندارد نفوذسنجی (مطابق با استاندارد ASTM D-5101)، از نظر پتانسیل انسداد معدنی مجموعه خاک-پوشش با هدف ارزیابی جایگزینی پوشش‌های مصنوعی به جای پوشش معدنی برای خاک پروژه زه‌کشی شمال خرمشهر نشان داد که هیچ‌کدام از پوشش‌ها (معدنی و مصنوعی) نسبت به گرفتگی حساس نبودند. البته بده خروجی در پوشش معدنی تقریباً دو تا سه برابر پوشش‌های مصنوعی بود. همچنین نسبت هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش در نوع معدنی (شن و ماسه) به پوشش‌های PP450, PP700 و PP900 به ترتیب ۳/۴۷، ۴/۱۷ و ۵/۵۷ بود. از مقایسه تغییرات دبی خروجی و هدایت هیدرولیکی پوشش‌های مصنوعی با یکدیگر مشخص شد که پوشش PP450 دارای عملکرد مناسب‌تری در خاک منطقه شمال خرمشهر بود.

- به منظور بررسی اثر شوری بالای خاک و آب زیرزمینی بر عملکرد پوشش‌های مصنوعی، سه نوع پوشش زه‌کشی مصنوعی خارجی (PP450, PP700 و PP900) و دو نمونه پوشش زه‌کشی

1. Controlled drainage

2. Dry drainage

3. Bio drainage

4. Integrated Farm Drainage Manegement

مصنوعی PP450 تولید داخل با استفاده از مدل فیزیکی نفوذسنج مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر گرادیان هیدرولیکی، هدایت هیدرولیکی با گذشت زمان کاهش یافت و افزایش شوری آب ورودی، موجبات تقلیل هدایت هیدرولیکی مجموعه را فراهم آورد، به طوری که مقدار آن در آزمون با شورترین زه آب به کمترین میزان رسید. در هر سه پوشش مصنوعی، نسبت گرادیان در تمامی گرادیان های هیدرولیکی کمتر از ۱/۰ بود و این مقدار در شرایط کاربرد زه آب با شوری ۱۲۴ دسی زیمنس بر متر در پوشش PP450 تولید خارج به ۰/۸۸ رسید که بیشترین مقدار مشاهده شده بود. از مقایسه مقادیر هدایت هیدرولیکی دو نمونه پوشش PP450 تولید داخل با نمونه خارجی ملاحظه شد که متوسط این مقادیر در نمونه های تولید داخل پایین تر بود. همچنین مقادیر متوسط هدایت هیدرولیکی مجموعه در دو نمونه PP450 داخلی در شرایط کاربرد زه آب شور نسبت به شرایط کاربرد آب معمولی کاهش یافت. در هر دو نمونه پوشش مصنوعی داخلی مورد آزمایش، نسبت گرادیان در دو گرادیان هیدرولیکی ۱ و ۲/۵ با کاربرد زه آب شور و آب معمولی به بیش از یک رسید که بر افزایش احتمال گرفتگی معدنی آن ها در این شرایط دلالت دارد. پس ضروری است که کیفیت آب ورودی به عنوان یک عامل تأثیرگذار در نتایج آزمون نفوذسنجی مورد توجه قرار گیرد.

- در پژوهشی، ضمن طراحی و ساخت دستگاهی برای اندازه گیری و ثبت خودکار عمق سطح ایستابی، کارایی و درستی کارکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفت. این دستگاه از یک بخش کنترل مرکزی و تعدادی اندازه گیر که به صورت شبکه ای عمل می کنند تشکیل شده و در طراحی آن، ضمن لحاظ نمودن امکانات داخل کشور و موجود برای ساخت، سازگاری با شرایط مزرعه ای (استحکام، دقت بالا، انعطاف پذیری در برنامه ریزی و...) در نظر گرفته شده است. دستگاه شبکه ای خودکار عمق یاب سطح ایستابی علاوه بر داشتن ویژگی هایی نظیر استفاده از صفحه نمایشگر بزرگ و لمسی، فهرست ها و گزینه های فارسی، سهولت کاربری، ذخیره اطلاعات، انعطاف پذیری و... به صورت خودکار عمق سطح ایستابی را اندازه گیری و ثبت کرده و باعث کاهش تردها برای اندازه گیری، پایین آمدن هزینه ها، نیاز کمتر به نیروی انسانی و دقت و سهولت انتقال اطلاعات به رایانه خواهد شد. نتایج ارزیابی ها صحت و دقت کارکرد دستگاه و انتقال صحیح و مطمئن داده ها به مرکز کنترل را تأیید کرد. دقت اندازه گیری عمق یک سانتی متر بوده و با استفاده از یک حافظه قابل حمل یک گیگابایتی امکان ذخیره حدود چهل میلیون اندازه گیری وجود دارد.

- در تحقیق به عمل آمده در حوضه رودخانه کرخه، بررسی تأثیر برخی عوامل نظیر شوری آب و خاک، مدیریت توزیع آب در مزرعه و چگونگی مراقبت‌های زراعی بر کاهش کارایی مصرف آب در مزارع گندم منطقه دشت آزادگان در جنوب حوضه کرخه بررسی شد. بدین منظور در چندین نقطه از دشت آزادگان، با بازدیدهای منطقه‌ای به انتخاب چندین مزرعه که به لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بتواند نمونه‌های خوبی از اراضی تحت کشت منطقه مورد مطالعه باشد، مبادرت شد. حداقل شوری عصاره اشباع قبل از کشت مزارع انتخابی برابر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بود. در واقع مجموعه‌ای از عوامل نظیر شوری خاک، عمق سطح ایستابی، شوری آب زیرزمینی، تعداد آبیاری، مدیریت توزیع آب در مزارع وسیع و سایر مدیریت‌های به‌زراعی در شرایط آب و خاک منطقه دخالت داشت.

پ- پژوهش‌های آتی در زمینه زه‌کشی و اصلاح اراضی

- تعیین چالش‌های موجود بر سر تخلیه زه‌آب‌های کشاورزی
- پژوهش درخصوص کاهش آلودگی زه‌آب‌ها توسط مدیریت بهینه آب و نهاده‌های کشاورزی
- کاربرد نهاده‌های کشاورزی، به‌ویژه انواع کودهای شیمیایی و مواد اصلاح‌کننده خاک و بررسی تأثیر آن‌ها بر انتقال آلاینده‌هایی همچون نیتрат به آب‌های زیرزمینی و زه‌آب‌ها

ت- منابع

آبسالان، ش. ۱۳۸۹. ارزیابی وضعیت شوری منابع آب و خاک اراضی پایین دست حوزه کرخه و بررسی علل پایین بودن کارایی مصرف آب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. جلیلی، م. ۱۳۹۰. بررسی کاربرد کود در مزارع کشاورزی و ارائه راه کارهای اجرایی برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی (مطالعه موردی دشت مشهد: حد فاصل چناران- قوچان). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. جلیلی، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر سطوح مختلف آب و نیتروژن بر آبشویی نیترات (مدل و آزمایش‌های مزرعه‌ای). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. حسن‌اقلی، ع. ۱۳۸۸. بررسی کارایی سه نوع فیلتر زهکش ژئوتکستایل در شرایط آزمایشگاهی برای خاک پروژه زه‌کشی شمال خرمشهر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حسن اقلی، ع. ۱۳۸۹. بررسی انتقال آلاینده‌های معدنی و بیولوژیکی ناشی از کاربرد انواع کودهای آلی در نتیجه اجرای عملیات آبیاری در بافت‌های مختلف خاک. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حسن اقلی، ع. ۱۳۹۱. بررسی آزمایشگاهی تأثیر کیفیت شیمیایی آب و خاک در انتخاب پوشش مصنوعی مناسب در پروژه‌های زه‌کشی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حسن اقلی، ع. ۱۳۹۲. بررسی عملکرد زه‌کش‌های زیرزمینی اجراشده با پوشش ژئوتکستایل و بدون پوشش در مقایسه با پوشش رایج معدنی در اراضی دشت شادگان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حصاری، ب. ۱۳۹۰. تهیه مدل بیلان آب و خاک با استفاده از GIS (مطالعه موردی حوزه آبریز نازلوچای). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

حقایقی، ا. و بهراملو، ر. ۱۳۸۹. مدیریت پایدار آب زیرزمینی با نگرش مصرف بهینه آب کشاورزی در استان‌های خراسان و همدان (مطالعه موردی حوضه‌های آبریز نیشابور و اسداباد). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

خرمیان، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف آب، کود نیتروژن و روش خاک‌ورزی بر حرکت آب و نترات در خاک و عملکرد ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

عزیزی، آ. ۱۳۹۰. طراحی، ساخت و ارزیابی شبکه‌ای خودکار عمق یاب سطح ایستابی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

کریمی، م. ۱۳۹۰. مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع آب زیرزمینی دشت مه ولات. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

ملایی، ع. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات کمی و کیفی منابع آب منطقه بم بر اثر زلزله پنجم دیماه ۱۳۸۲. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

ملایی، ع. ۱۳۹۱. بررسی بررسی روند تغییرات کیفیت آب زیرزمینی در منطقه دشت آب (بافت) کرمان با استفاده از روش‌های زمین آماری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

در این فصل، به بررسی روش‌های مختلف برای حل مسائل ریاضی می‌پردازیم. ابتدا به روش‌های ساده‌تر می‌پردازیم و سپس به روش‌های پیچیده‌تر می‌رسیم. در هر بخش، مثال‌های متعددی ارائه می‌دهیم تا شما بتوانید این روش‌ها را در مسائل مختلف به کار بگیرید.

در ادامه، به بررسی روش‌های دیگر می‌پردازیم. این روش‌ها نیز برای حل مسائل ریاضی بسیار مفید هستند. ما سعی می‌کنیم تا حد امکان، این روش‌ها را به سادگی و وضوح بیان کنیم تا شما بتوانید به راحتی آن‌ها را یاد بگیرید و در مسائل خود به کار بگیرید.

در پایان فصل، یک مجموعه تمرینات را ارائه می‌دهیم تا شما بتوانید مهارت‌های خود را در حل مسائل ریاضی تقویت کنید. این تمرینات شامل مسائل ساده و پیچیده می‌باشد تا شما بتوانید به تدریج به حل مسائل دشوارتر دست یابید.

۲-۳ مهندسی گلخانه

۲-۳-۱ بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای

تدوین‌کنندگان: داوود مؤمنی و فرحناز سهراب

نرخ رشد جمعیت دنیا نشان می‌دهد که در سال ۲۰۵۰ جمعیت به ۱۰ میلیارد نفر می‌رسد و بخش عمده آن، مربوط به کشورهای در حال توسعه است. این رشد جمعیت باعث می‌شود موضوع انرژی در صدر ده اولویت اصلی بشر در دهه‌های آینده قرار گیرد. ترازنامه انرژی ایران نشان می‌دهد که عمده مصرف انرژی در ایران مربوط به فرآورده‌های نفتی و گاز بوده است. آمار نشان می‌دهد که در حدود ۶۹ درصد انرژی در بخش کشاورزی از طریق نفت، فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی تأمین می‌شود. از همین رو، تحلیل‌های انرژی علاوه بر تحلیل‌های اقتصادی، محیط زیستی و فنی، از ضرورت‌های مهم در پروژه‌های کشاورزی است.

یکی از موارد عمده مصرف انرژی در بخش کشاورزی، کشت‌های گلخانه‌های است. کشت گسترده محصولات گلخانه‌ای در ایران از حدود سه دهه پیش شروع شده و با سرعت رو به رشد است. محصولاتی مانند خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل دلمه‌ای، توت‌فرنگی، سبزیجات و گل‌های زینتی در گلخانه‌های ایران تولید می‌شوند. کشت محصولات گلخانه‌ای تقریباً در هر جا مقدور است، زیرا هرجایی که شرایط محیطی مساعد نباشد می‌توان شرایط مطلوب را به‌صورت کنترل‌شده (مصنوعی) برای رشد گیاه فراهم نمود. با این وجود، برای احداث گلخانه تجاری می‌باید به عوامل اقتصادی تولید، نظیر هزینه تولید و کمیت محصول نیز توجه داشت.

در دهه‌های اخیر، کشت در انواع گلخانه‌ها و محیط‌های تحت کنترل که امکان افزایش تولید محصول را در شرایط متنوع آب و هوایی، خاک و آب فراهم می‌آورد، به‌عنوان راه‌کاری مؤثر در افزایش عملکرد و تولید برخی محصولات کشاورزی، به‌ویژه در کشورهای توسعه یافته، مورد توجه بوده است. عملکرد بالا و مصرف کم و کنترل‌شده آب از ویژگی‌های کشت گلخانه‌های است که موجب می‌شود، استفاده از گلخانه‌ها و محیط‌های کشت تحت کنترل، در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز به‌عنوان راه‌کاری اساسی در افزایش کارایی مصرف آب مورد توجه متخصصان، سیاست‌گذاران، کارشناسان جوان و کشاورزان قرار گیرد. کشت‌های گلخانه‌ای از سال ۱۳۵۲

هجری شمسی از کشورهای اروپایی به ویژه هلند، با انگیزه تولید گیاهان زینتی وارد ایران شد. در ایران نیز در دو دهه اخیر توجه جدی به تولید سبزی و صیفی، برخی محصولات باغبانی و گل و گیاهان زینتی در گلخانه‌ها صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تولید در گلخانه‌های صنعتی ایران نوپا است و به همین دلیل، منابع انسانی و تخصصی موجود در این زمینه در کشور در حال توسعه و شکل‌گیری است. بدیهی است که با شکل‌گیری سرمایه انسانی و توسعه اصولی آن، صنعت گلخانه در کشور در آینده پویاتر خواهد شد و فرصت‌های شغلی بیشتری نیز ایجاد خواهد کرد. امروزه با سیاست‌های جدید دولت، شهرک‌ها و مجتمع‌های گلخانه‌ای در سراسر کشور توسعه پیدا کرده‌است. علاوه بر این شهرک‌ها، گلخانه‌های منفرد و خارج از شهرک‌ها نیز از طرف بخش خصوصی احداث و در حال بهره‌برداری است.

در سال ۱۳۹۰ در مجموع سطح زیرکشت گلخانه در کشور ۸۰۸۳ هکتار بوده است. از این مقدار، سبزی و صیفی با ۵۶۹۰ هکتار بیش‌ترین سطح زیرکشت محصولات گلخانه‌ای را دارا است. در کشت محصولات سبزی و صیفی در سطح کشور خیار و گوجه‌فرنگی بیش‌ترین سطح زیرکشت را به خود اختصاص داده است. از آنجا که در ایران توسعه کشت‌های گلخانه‌ای اخیراً شروع شده و مورد توجه بخش کشاورزی قرار گرفته‌است، تحقیقات انجام‌گرفته بر روی مسائل و مشکلات صنعت گلخانه و تولیدات گلخانه‌ای، به‌خصوص در زمینه آب و آبیاری و انرژی در گلخانه بسیار محدود است و توصیه مشخصی در خصوص آب موردنیاز گیاهان گلخانه‌ای و کارایی مصرف انرژی وجود ندارد. از آنجا که یکی از ضرورت‌های توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در کشور ارتقاء بهره‌وری مصرف آب است، از همین رو، نیاز است تا انجام مطالعات، بررسی‌ها و تحقیقاتی که به نوعی سبب مصرف هر چه دقیق‌تر و پایدارتر آب و هم‌زمان باعث افزایش عملکرد در گلخانه‌ها شود، مورد توجه محققان بخش کشاورزی قرارگیرد. با توجه به برنامه‌های مرتبط با گسترش سطح زیرکشت محصولات گلخانه‌ای، اعمال روش‌های مدیریت صحیح آبیاری و استفاده از تمامی ظرفیت سامانه‌های آبیاری برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک و سایر نهاده‌ها، نظیر کود در پرورش محصولاتی با کمیت و کیفیت بالا ضروری است.

الف- چالش‌های بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای

بررسی روند مصرف انرژی در گلخانه‌های ایران توسط پژوهشگران مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در دو منطقه عمده تولید محصولات گلخانه‌های کشور، استان تهران و منطقه جیرفت و کهنوج، نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر روند مصرف انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی، که از انرژی فسیلی در تولید آن‌ها استفاده می‌شود، افزایش چشمگیری داشته است و بخش اعظم انرژی مصرف‌شده در گلخانه‌های ایران برای گرمایش گلخانه است. با توجه به مزایایی مانند امکان کنترل عوامل محیطی اثرگذار بر تولید، به-کارگیری بهینه از منابع آب و خاک، امکان کاربرد مناسب‌تر نهاده‌ها در تولید محصول خارج از فصل و اشتغال‌زایی، کشت‌های گلخانه‌های جایگاه ویژه‌ای یافته و به‌عنوان یک روش تولید با بهره‌وری بالا در کشاورزی معرفی شده‌است. تغییرات سطح زیرکشت محصولات گلخانه‌های کشور طی پنج سال (۱۳۹۰-۱۳۸۵) نیز نشانگر آن است که مساحت گلخانه‌ها در این دوره کوتاه حدود دو برابر شده و این صنعت نوپا رشد شتابانی داشته است؛ به‌طوری که طی برنامه پنج‌ساله‌ای مقرر بوده است که سطح گلخانه‌ای کشور از حدود ۸۰۰۰ هکتار به حدود ۴۵۰۰۰ هکتار افزایش یابد. این روند توسعه‌ای باعث خواهد شد؛ نیاز به انرژی در این بخش بسیار زیاد شود، بنابراین، بهینه‌سازی مصرف انرژی در گلخانه‌ها از ضرورت‌هایی است که در کنار این توسعه می‌باید به آن توجه جدی شود.

با برآورد مقدار نیاز آبی گیاهان گلخانه‌های در هر شرایطی می‌توان حد بهینه مصرف آن را (نه زیاد و نه کم) برای محصولات موردنظر فراهم کرد، تا بتوان از سرمایه‌گذاری زیاد انجام‌شده و واحد آب مصرفی در گلخانه حداکثر استفاده را نمود. طراحان و مدیران سامانه‌های آبیاری می‌باید برای افزایش بهره‌وری از آب مصرفی اهتمام ورزند. در این ارتباط لازم است برنامه‌ریزی آبیاری (دور و عمق آبیاری) براساس مقدار آب مصرفی گیاه تعیین شود. به همین دلیل مقدار آب مورد نیاز گیاه باید دقیقاً برآورد شود تا مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح آبیاری بر آن استوار شود. همچنین، در شرایطی که آب با کیفیت مطلوب وجود ندارد، برای تأمین آب با کیفیت برای گلخانه‌ها از روش‌هایی نظیر استفاده از آب شیرین‌کن‌ها، تلفیق آب با کیفیت خوب با آب کیفیت پایین انجام می‌گیرد. در این صورت برآورد دقیق میزان آب لازم، در برنامه‌ریزی،

سرمایه‌گذاری اولیه و بررسی اقتصادی طرح بسیار مؤثر است. همچنین برای طراحی و اجرای بهینه سیستم‌های تأمین آب و آبیاری، داشتن نیاز آبی محصولات ضروری است.

مقایسه انرژی مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های ایران (منطقه ورامین) نشان می‌دهد که راندمان مصرف انرژی در گلخانه‌های ترکیه چندین برابر ایران است. قسمتی از این تفاوت، ناشی از شرایط آب و هوایی معتدل گلخانه‌های واقع در مجاورت دریای مدیترانه است که نیاز به مصرف انرژی زیاد برای گرمایش ندارند. استفاده بهینه از انرژی و داشتن گلخانه‌های استاندارد، دلیل دیگر بالا بودن راندمان مصرف انرژی در تولیدات گلخانه‌های ترکیه است اما مهم‌ترین دلیل، بالا بودن تعرفه مصرف انرژی در ترکیه است که دقت بیشتر در مصرف انرژی را الزام‌آور می‌کند. همچنین مقایسه انرژی مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های ایران و کانادا، نشان می‌دهد که با وجود سرمای بسیار شدید حاکم بر کانادا، به دلیل استفاده مناسب از سامانه‌های عایق‌بندی و ذخیره انرژی گرمایی تابشی در گلخانه‌های خورشیدی این کشور، راندمان مصرف انرژی در گلخانه‌های ایران و این کشور تقریباً در یک سطح قرار دارند.

افزایش عملکرد توأم با کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش قابل توجه بهره‌وری آب، از جمله مواردی هستند که در گلخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به عنوان مثال، رسیدن به عملکرد ۵۲۰، ۶۸۵ و ۲۵۰ تن در هکتار به ترتیب برای محصولات گوجه‌فرنگی، فلفل دلمه و خیار طی یک دوره کشت در کشت‌های گلخانه‌ای در کشور هلند و یا افزایش بهره‌وری آب در تولید گوجه‌فرنگی از ۱۷-۱۴ کیلوگرم بر مترمکعب در کشت‌های فضای باز کشورهای حوزه دریای مدیترانه به ۶۶-۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب در کشت‌های گلخانه‌ای در همین کشورها، حاکی از این مزیت نسبی است. متأسفانه در ایران رسیدن به چنین عملکرد و بهره‌وری آب در کشت‌های گلخانه‌ای محقق نشده است. به نظر می‌رسد عدم این موفقیت ناشی از نیروهای متخصص و کارآمد گلخانه، نبود دانش فنی لازم، استاندارد نبودن اکثر گلخانه‌های کشور و ... است.

ب- یافته‌ها و دستاوردهای مؤسسه درخصوص بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای

- روش‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت در گلخانه‌ها

قبل از احداث گلخانه، موقعیت مکانی احداث گلخانه، طرح مناسب گلخانه و در دسترس بودن امکانات و زیرساخت‌های لازم برای تحقق تولید در گلخانه می‌باید بررسی شود. به همین دلیل در زمان احداث گلخانه موارد اساسی از جمله در دسترس بودن امکانات مناسب در محل احداث گلخانه و موقعیت مکانی احداث گلخانه مدنظر قرار گیرد. در زمان احداث گلخانه رعایت اصول ساخت گلخانه، برای ساخت گلخانه، نوع پوشش و شکل ظاهری گلخانه مهم است. باتوجه به سایه‌اندازی سازه و گیاهان موجود در گلخانه، زاویه استقرار گلخانه مهم است. اندازه سایه به زاویه تابش خورشید و فصل سال بستگی دارد. باتوجه به این که کشور ایران در عرض جغرافیایی ۲۷ الی ۳۹/۵ درجه شمالی واقع شده‌است، برای استفاده بیشتر از آفتاب زمستانی که زاویه تابش پایینی دارد، می‌باید گلخانه‌های تک واحدی (تک دهنه) را در امتداد شرقی- غربی ساخت و گلخانه‌های بزرگتر (چند دهنه) در راستای شمالی- جنوبی احداث شود. از لحاظ طرح نیز انتخاب‌های متنوعی برای ساخت گلخانه وجود دارد. اگر چه برخی از آن‌ها برای کاربرد خاص بر دیگری برتری دارد اما نمی‌توان یکی از آن‌ها را به عنوان بهترین سازه گلخانه انتخاب و معرفی کرد. با این اوصاف، سازه خوب سازه‌ای است که در برابر زنگ زدگی و پوسیدگی مقاوم باشد، در مقابل بادهای شدید، برف سنگین و سایر بارهای وارده (زنده و مرده) مقاوم بوده و خاصیت انتقال نور آن مناسب باشد.

- ارزیابی شاخص‌های کارایی مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های غالب استان تهران نشان داد که کل انرژی مصرفی برای تولید خیار گلخانه‌ای در استان تهران معادل MJ/ha ۱۶۶۱۲۵۹۲ است که از این مقدار MJ/ha ۱۶۲۳۴۸۴۲، یعنی ۹۷/۷ درصد صرف گرمایش گلخانه شده‌است. انرژی مصرفی مستقیم MJ/ha ۱۶۳۹۶۸۷۲ و انرژی مصرفی غیرمستقیم MJ/ha ۲۱۵۷۲۰ محاسبه شدند. همچنین، نسبت انرژی ۰/۰۰۷۲، بازده خالص انرژی MJ/ha ۱۶۴۹۲۲۲۹ و بهره‌وری انرژی kg/MJ ۰/۱۳۳ تعیین شدند. عملکرد متوسط محصول ۲۲۱ تن در هکتار و انرژی تولیدی معادل MJ/ha ۱۲۰۳۶۲ به‌دست آمد. مقایسه راندمان مصرف انرژی در گلخانه‌های ایران با ترکیه نشان داد که راندمان مصرف انرژی در گلخانه‌های ترکیه

چندین برابر ایران است. قسمتی از این تفاوت، ناشی از شرایط آب و هوایی معتدل گلخانه‌های واقع در مجاورت دریای مدیترانه است که نیاز به مصرف انرژی زیاد برای گرمایش ندارد. استفاده بهینه از انرژی و داشتن گلخانه‌های استاندارد، دلیل دیگر بالا بودن راندمان مصرف انرژی در تولیدات گلخانه‌های ترکیه است اما مهم‌ترین دلیل، بالا بودن تعرفه مصرف انرژی در ترکیه است که دقت بیشتر در مصرف انرژی را الزام‌آور می‌کند. همچنین مقایسه انرژی مصرفی تولید خیار در گلخانه‌های این منطقه از ایران با کشور کانادا، نشان‌داد که با وجود سرمایه بسیار شدید حاکم بر کانادا، به دلیل استفاده مناسب از سامانه‌های عایق‌بندی و ذخیره انرژی گرمایی تابشی در گلخانه‌های خورشیدی این کشور، راندمان مصرف انرژی در گلخانه‌های ایران و این کشور تقریباً در یک سطح قرار دارد.

- نتایج بررسی عمق و دور آبیاری برای کشت گلخانه‌های گوجه‌فرنگی نشان‌داد که اثر تکرار بر عملکرد گوجه‌فرنگی، تعداد میوه در یک بوته، وزن متوسط یک گوجه‌فرنگی و کارایی مصرف آب آبیاری معنی‌دار نبوده است. میزان عملکرد و تعداد میوه در بوته در تیمارهای مختلف آبیاری با سطح احتمال یک درصد به‌طور معنی‌دار با یکدیگر اختلاف داشتند. اثر تیمارهای آبیاری روی وزن متوسط یک گوجه‌فرنگی و کارایی مصرف آب آبیاری معنی‌دار نبوده است. اثر مکان بر عملکرد گوجه‌فرنگی و کارایی مصرف آب آبیاری در سطح احتمال یک درصد و روی تعداد میوه در بوته و وزن متوسط یک گوجه‌فرنگی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود.

- بررسی اثر روش‌های آبیاری نواری سطحی و زیرسطحی بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای در شرایط آب و هوایی ایرانشهر نشان‌داد که اثر روش‌های آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح پنج درصد معنی‌دار نبود ولی در هر دو سال، تیمار آبیاری نواری زیرسطحی دارای عملکرد و کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به روش آبیاری تیپ سطحی بود. در مجموع دو سال عملکرد محصول در روش آبیاری زیرسطحی ۱۲۳ تن در هکتار و کارایی مصرف آب ۱۹ کیلوگرم بر متر مکعب بود؛ درحالی‌که در روش آبیاری نواری سطحی عملکرد ۱۱۹ تن در هکتار و کارایی مصرف آب ۱۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود. همچنین، تجزیه مرکب نتایج دو ساله آزمایش نشان‌داد که اختلاف بین سال‌های آزمایش در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال در روش آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار نبود. در مجموع میزان افزایش محصول و کارایی مصرف آب در روش آبیاری نواری زیرسطحی به ترتیب ۳/۵۲ و ۳/۶۵ درصد بیشتر از روش آبیاری نواری سطحی بود. مشاهدات عینی در طی آزمایش نیز گواه بر این بود که میزان

رشد علف هرز در روش زیرسطحی کمتر بود و پخش رطوبت و رشد بوته‌ها در روش آبیاری نواری زیرسطحی یکنواخت‌تر و بوته‌ها زودتر سبز شدند. ولی درصد سبزشدن بذرها در هر دو روش یکسان بود. بنابراین باتوجه به نتایج به‌دست آمده، روش آبیاری نواری زیرسطحی دارای عملکرد و کارایی مصرف آب بیشتری بود و برای گلخانه‌های خیار در منطقه ایرانشهر توصیه‌شد. بنابراین، می‌باید در نصب لوله در داخل خاک دقت کافی انجام شود.

- پژوهش درخصوص تعیین آب مصرفی خیار گلخانه‌ای در روش‌های آبیاری میکرو (قطره‌ای، نواری سطحی و زیرسطحی) با استفاده از تشتک تبخیر و تطبیق با روش پنمن مانیتیس نشان داد که روش آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد محصول داشته است. همچنین تأثیر میزان آب مصرفی بر عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. باتوجه به اطلاعات هواشناسی استان و استفاده از فرمول تجربی پنمن مانیتیس، میزان آب مصرفی برای خیار گلخانه‌ای در حدود ۵۶۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد شد، در حالی که میزان مناسب آب مصرفی در روش نواری سطحی ۵۱۰۸ متر مکعب در هکتار تعیین شد. نتایج این بررسی نشان داد که در منطقه جیرفت، کمترین عملکرد مربوط به روش آبیاری قطره‌ای با میزان ۲۰ درصد تبخیر از تشتک و بیشترین عملکرد مربوط به روش آبیاری زیرسطحی با میزان ۶۰ درصد تبخیر از تشتک کلاس A است. اما مناسب‌ترین تیمار (روش و سطح آبیاری) مربوط به روش آبیاری با تیپ زیرسطحی و میزان ۴۰ درصد تبخیر از تشتک کلاس A بود.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای

بهینه‌سازی مصرف سوخت در گلخانه‌ها

- رعایت اصول اولیه احداث گلخانه
- استفاده از سامانه‌های گرمایشی با راندمان بالاتر
- توزیع گرما داخل گلخانه با روش‌هایی مانند فن‌های جابه‌جایی و کانال‌های توزیع هوای گرم در روش استفاده از سامانه‌های گرمایشی منفرد مانند کوره‌های هوای گرم
- نصب ترموستات در محل و موقعیت مناسب در داخل گلخانه‌ها
- استفاده از سازه‌های استاندارد گلخانه‌ای

- کاهش تلفات حرارتی گلخانه با استفاده از درب‌های ورودی تو در تو، استفاده از پرده‌های ذخیره انرژی، استفاده از پوشش‌های گلخانه‌ای مناسب‌تر، کنترل منافذ ورود و خروج هوا به داخل گلخانه
- نصب بادگیر در کنار گلخانه در مناطق بادخیز برای محافظت بیشتر سازه در مقابل باد و کاهش مصرف انرژی

بهبودسازی مصرف آب در گلخانه‌ها

به‌منظور بالا بردن کارایی تولید، هنگام کشت گوجه‌فرنگی در گلخانه موارد زیر لازم است مدنظر قرار گیرد:

- خاک مورد استفاده می‌باید شنی تا شنی لومی باشد و به همراه کود مورد استفاده ضد عفونی شود؛ در غیر این صورت خسارت غیرقابل جبران ایجاد می‌شود.
- دمای گلخانه بین ۱۸ تا ۳۰ درجه و حداقل رطوبت ۴۵ درصد تنظیم شود.
- باتوجه به این که دمای گلخانه کنترل می‌شود، آب و هوای بیرون از گلخانه در مقدار آب مورد نیاز مؤثر است، در یک دوره کشت هر بوته (گلدان) تقریباً به ۱۰۰ لیتر آب نیاز دارد. هر بوته گوجه‌فرنگی از مرحله گلدی تا پایان رشد، بسته به شرایط آب و هوایی، حدود ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ سی‌سی آب نیاز دارد. شایان ذکر است آبیاری زیاد برای نشاء و گیاه جوان باعث کوتاه شدن قد آن‌ها می‌شود. همچنین، آبیاری باید هنگام روز انجام شود تا از افزایش رطوبت و ایجاد قطرات آب روی برگ‌ها و میوه‌ها جلوگیری شود. از طرفی، نامرتب بودن دفعات آبیاری، در موقع رسیدن میوه، گیاه را دچار بیماری‌های فیزیولوژی می‌کند.
- در روزهای گرم آفتابی اگر آب کافی در اختیار گوجه‌فرنگی قرار نگیرد پژمرده می‌شود و ریزش گل پیدا می‌کند.
- اگر خاک خیلی خشک شود و آبیاری انجام شود، پوست میوه ترک می‌خورد.
- باتوجه به این که گلخانه‌داری دارای ریسک بالایی است و موفقیت در آن، مراقبت همه جانبه را می‌طلبد لذا گلخانه‌داران باید از مشاوران ورزیده در زمینه آبیاری، تغذیه و آفات و بیماری‌ها استفاده کنند.

سایر توصیه‌های کاربردی

- در هنگام مصرف کودهای حاوی آهن باید دقت شود که لوله‌ها به‌طور کامل از وجود کود تخلیه‌شده باشد، تا سبب واکنش‌های شیمیایی داخل لوله و گرفتگی روزنه‌ها نشود. بنابراین حدود ۳۰ دقیقه اول آبیاری و ۳۰ دقیقه آخر آن، آبیاری می‌باید بدون استفاده از کود انجام شود.
- برای تزریق کودهای میکرو لازم است از پمپ تزریق استفاده شود تا دقت کار بالا رود. در غیراین صورت از روش محلول پاشی استفاده شود.
- در مناطقی که لوله‌های نواری توسط پرندگان سوراخ می‌شود یا توسط جوندگان صدمه می‌بیند، روش نواری زیرسطحی کارکرد بهتری نسبت به روش نواری سطحی دارد.
- از نظر هزینه‌های اجرا و بهره‌برداری، هزینه نصب در روش زیرسطحی اندکی بیشتر است ولی در طول فصل رشد لوله‌ها دچار جابه‌جایی کمتری خواهد شد. این موضوع در گلخانه‌ها به علت وسعت کم مشهود نیست؛ اما در سطوح وسیع قابل بررسی است. علاوه‌بر این، مقدار عملکرد محصول در روش زیرسطحی ۱۷۸/۴ تن در هکتار بیشتر بوده که لازم است به‌طور دقیق‌تر تحلیل اقتصادی شود.
- با در نظر گرفتن این نکته که مناسب‌ترین تیمار آب مصرفی، ۴۰ درصد تبخیر از تشتک است، بنابراین به‌منظور استفاده بهینه از آب استفاده از این تیمار توصیه می‌شود. با توجه به مزایای روش آبیاری نواری سطحی نظیر توزیع یکنواخت رطوبت در پروفیل خاک یا ناحیه ریشه گیاه در داخل خاک، کاهش مشکلات ناشی از پاره‌شدگی در زیر سطح خاک و کاهش خسارات وارده به گیاه در موقع رفع عیب و اجرای آسان، این روش آبیاری به بهره‌برداران توصیه می‌شود.
- قبل از اقدام به کشت خیار گلخانه‌ای می‌باید نمونه خاک و آب از محل توسط کارشناسان گرفته شده و آزمایش شوری انجام شود. چنانچه شوری بالا باشد، مبادرت به کشت خیار نشود.
- در مناطقی که دارای اقلیم سرد یا معتدل است، بهترین تاریخ کاشت خیار در دی‌ماه بوده که علاوه‌بر صرفه‌جویی در مصرف سوخت، محصول در زمانی که بازار از لحاظ مصرف در شرایط مطلوب است، تولید می‌شود. اواخر تیر که بازارگاهی با کاهش عرضه همراه است، می‌توان اقدام به فروش محصول با قیمت مناسب کرد.

- در گلخانه بیشتر از کود حیوانی برای تغذیه استفاده شود و از ریز مغذی‌ها به صورت محلول پاشی استفاده شود. این عمل علاوه بر تولید بیشتر، خاک گلخانه را از لحاظ تخریب ساختمان خاک حفاظت می‌نماید.

ت- پژوهش‌های آبی در زمینه بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای

- بررسی شاخص‌های مصرف انرژی تولید محصولات گلخانه‌ای در قطب‌های تولید گلخانه کشور
- مطالعه در خصوص تغییر منبع تأمین‌کننده انرژی در گلخانه به سمت منابع انرژی‌های تجدیدپذیر
- مطالعه و بررسی راه کارهای کاهش شدت مصرف انرژی در گلخانه‌ها
- مطالعه استفاده از گلخانه‌های خورشیدی غیرفعال در کشور
- بررسی و مطالعه مدل‌ها و روش‌های برآورد نیاز آبی کشت‌های گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین دور، عمق و دور آبیاری برای کشت‌های مختلف در گلخانه
- بررسی و تعیین اثرات تقویم زراعی روی نیاز آبی و کارایی مصرف آب کشت‌های گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین روش‌های کاربردی تعیین نیاز آبیاری کشت‌های گلخانه‌ای
- ارزیابی مدیریت آبیاری و شاخص کارایی مصرف آب در گلخانه‌ها در مناطق مختلف کشور
- بررسی و تعیین اثرات کیفیت آب بر نیاز آبیاری کشت‌های گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین برنامه کودآبیاری برای کشت‌های مختلف در گلخانه با هدف ارتقای بهره‌وری آب
- بررسی روش‌های اصلاح آب‌های با کیفیت پایین برای کشت‌های گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین هیدرومدول مجتمع‌های گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین اثرات بسترهای کشت مختلف روی نیاز آبیاری کشت‌های گلخانه‌ای
- بررسی رژیم غذایی و آب در شرایط کشت هیدروپونیک کشت‌های گلخانه‌ای
- ارزیابی و تعیین مدیریت زه‌کشی مناسب در گلخانه
- بررسی و ارزیابی معیارهای انتخاب محل تخلیه زه‌آب‌ها و اثرات آن بر محیط زیست

- بررسی و ارزیابی امکان به کارگیری مجدد زه آب‌ها در آبیاری
- بررسی و تعیین استانداردهای کیفیت زه آب در گلخانه
- بررسی اثرات فاکتورهای محیطی داخل و یا خارج گلخانه بر نیاز آبی
- بررسی اثرات تراکم کشت روی نیاز آبی و آبیاری در گلخانه
- بررسی اثرات پوشش‌های مختلف گلخانه بر نیاز آبی
- مطالعه و ارزیابی اثرات تغییرات جغرافیایی مناطق روی نیاز آبی در گلخانه‌ها
- بررسی و مطالعه راندمان آبیاری در سامانه‌های آبیاری گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین اثرات کاربرد خاک پوش‌ها بر نیاز آبیاری و محیط کشت در گلخانه‌ها
- بررسی و تعیین میکرو کليمای مناسب رشد برای ارتقای بهره‌وری آب و اثرات آن روی نیاز آبیاری گیاهان گلخانه‌ای
- بررسی و تعیین اثرات عوامل به‌زراعی و تولید بر نیاز آبی و مدیریت آبیاری کشت‌های گلخانه‌ای
- ارزیابی و شناسایی معیارهای انتخاب سامانه آبیاری متناسب با نوع گیاه و محیط کشت
- بررسی و شناسایی برنامه آبیاری منطبق با دوره‌های حساس رشد در کشت‌های گلخانه‌ای در شرایط کاربرد آب‌های شور و غیرشور
- بررسی اثرات سازه (ابعاد و ساختمان) گلخانه‌ها روی نیاز آبی در گلخانه
- بررسی و امکان سنجی ایجاد مجتمع‌های گلخانه‌ای از نظر کمیت و کیفیت منابع آب
- ارزیابی و انتخاب تجهیزات کاربرد کود و مواد شیمیایی
- بررسی و ارزیابی مواد و مصالح سامانه‌های زه‌کشی در گلخانه
- ارزیابی کمی و کیفی وسایل و تجهیزات سامانه‌های آبیاری و زه‌کشی در گلخانه‌ها

ث- منابع

- دهقانی سانچ، ح.، زارعی، ق.، حیدری، ن. و نخجوانی مقدم، م. م. ۱۳۸۷. بهبود مدیریت آبیاری و زه‌کشی در گلخانه‌ها. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- دهقانی سانچ، ح.، اسفندیاری، ص.، رضوانی، م. و فرزام نیا، م. ۱۳۹۰. تعیین عمق و دور آبیاری برای زراعت گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۶۳۳۴.

- خسروی، ح. ۱۳۸۹. اثر روش های آبیاری تیپ سطحی و زیرسطحی بر عملکرد محصول و کارایی مصرف آب خیار گلخانه ای در شرایط آب و هوایی ایران شهر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۰۹۲۶.
- شرافتی، ک. ۱۳۸۸. بررسی شاخص های کارایی مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه های غالب استان تهران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی.
- ملایی، ع.، ریاحی، ح. و اسفندیاری، ص. ۱۳۸۶. تعیین آب مصرفی خیار گلخانه ای در روش های آبیاری میکرو (قطره ای، تیپ سطحی و زیرسطحی) با استفاده از تشتک تبخیر و تطبیق با روش پنمن ماتیس.
- گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۵۴۶/۸۷.
- مؤمنی، د. ۱۳۸۷. بررسی اثر ارتفاع سازه گلخانه روی عملکرد خیار در منطقه جیرفت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی.
- مؤمنی، د. ۱۳۸۸. اثرات استفاده از سامانه های گرمایشی و سرمایشی بر خصوصیات کمی و کیفی خیار در گلخانه ای منطقه جیرفت و کهنوج. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی.
- مؤمنی، د. ۱۳۹۰. بررسی شاخص های مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه ای منطقه جیرفت و کهنوج. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی.

۲-۳-۲ افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها

تدوین‌کنندگان: آذرخش عزیزی و قاسم زارعی

افزایش جمعیت و نیاز بیشتر انسان به غذا و همچنین وجود محدودیت‌ها در نهاده‌های اصلی کشاورزی مانند زمین و آب مناسب، باعث شده که روش‌های نوین و پربازده در زمینه تولید غذا مورد توجه بیشتری قرار گیرد، زیرا باتوجه به محدودیت‌های منابع آب، افزایش سطح زیرکشت محصولات به‌منظور افزایش عملکرد راه حل منطقی و درستی نیست. از جمله روش‌های قابل توجه، پرورش و کشت گیاهان گلخانه‌ای است. در کشت‌های گلخانه‌ای علاوه بر افزایش کمی و کیفی محصولات تولیدی در مقایسه با روش‌های سنتی، در نهاده‌های کشاورزی نیز صرفه‌جویی شود. در سال‌های اخیر با بهره‌گیری از روش‌ها، طرح‌ها و مواد جدید، همچنین استفاده از سامانه‌های مکانیزه و اتوماتیک در گلخانه‌ها، امکان اعمال مدیریتی صحیح برای کنترل شرایط محیطی، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات گلخانه‌ای، فراهم آمده‌است. در کشور ایران باتوجه به خصوصیات آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک آن، نیاز به توسعه طرح‌های جدید و مکانیزه باتوجه به امکانات ملی - منطقه‌ای مشهود است. به همین دلیل ضروری است سامانه‌هایی طراحی و توسعه داده شود تا در عین نوین و کارا بودن، کم هزینه بوده و طراحی آن‌ها با فناوری موجود در کشور هماهنگ باشد تا از این راه گامی برای پیشرفت و خودکفایی برداشته شود.

پژوهش‌های متعددی در زمینه کشت‌های گلخانه‌ای صورت گرفته اما تعیین نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان گلخانه‌ای کمتر مورد توجه واقع شده‌است. اصلی‌ترین پارامتر در برنامه‌ریزی آبیاری، برآورد تبخیر و تعرق واقعی گیاه است که یکی از اجزای اصلی گردش آب در طبیعت به‌شمار می‌رود. محاسبه میزان دقیق نیاز آبی گیاه در شرایط گلخانه می‌تواند سبب استفاده بهینه از آب موجود شده و از هزروزی آب جلوگیری کرده و باعث کاهش هزینه‌ها شود. روش‌های محاسبه میزان تبخیر و تعرق موجود، مانند تشتک تبخیر، لایسیمترهای گلخانه‌ای و ... معمولاً پرهزینه و وقت‌گیر بوده و ساخت دستگاهی کاربردی که براساس داده‌های اقلیمی گلخانه‌ای عمل نماید، می‌تواند سبب سهولت و دقت در اندازه‌گیری شود.

الف- چالش‌های افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها

در ایران نیز ضرورت توسعه طرح‌های جدید و مکانیزه وجود دارد. از این رو تعداد معدودی از گلخانه‌ها با کنترل گرهای خودکار خریداری شده از خارج خریداری، مجهز و بهره‌برداری شده‌است. با این وجود کنترل رایانه‌ای این نوع گلخانه‌ها در کشور موضوع جدیدی بوده و به همین دلیل ضروری است باتوجه به شرایط آب و هوایی کشور و محصولات موردنظر، سامانه‌هایی طراحی و توسعه داده شوند که در عین نوین و کارا بودن، کم هزینه بوده و طراحی آن‌ها با فناوری موجود در کشور هماهنگ باشد.

از جمله عواملی که باعث کاهش بهره‌وری، عدم رغبت کشاورزان، کاهش کارایی مصرف آب و ... در گلخانه‌ها شده‌است، عدم سهولت و دقت کافی در عملیات آبیاری و کودآبیاری در گلخانه‌ها است. با استفاده از سامانه‌های هوشمند و خودکار کنترل عملیات آبیاری و کودآبیاری، بهره‌وری از نهاده‌های موجود بالا رفته و سبب سهولت و دقت بیشتر در این زمینه خواهد شد.

ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها

- دستگاه کنترل مرکزی گلخانه‌ای ساخته شده در بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان یک سامانه کنترل مرکزی و پایش رایانه‌ای برای گلخانه‌ها، مسائل و رفتار حرارتی، نوری، رطوبتی و گازهای دی‌اکسیدکربن موجود در گلخانه در شرایط مختلف جوی است. چندین حسگر، یک کنترل کننده مرکزی، چندین عمل کننده و یک سامانه جمع‌آوری و ثبت داده، عناصر اصلی این دستگاه را تشکیل می‌دهد. هسته اصلی پردازشگر دستگاه کنترل مرکزی ساخته شده یک میکروکنترلر AVR-ATmega128 است که توسط مدارات الکترونیکی طراحی شده و الگوریتم‌های برنامه‌ریزی شده روی آن، به صورت دیجیتالی کار کرده و از طریق یک کنتاکتور عمل کننده‌های خارجی را کنترل می‌کند. عمل کننده‌ها شامل؛ سامانه‌های گرمایشی، سرمایشی، مه پاش و تهویه گازهای گلخانه‌ای و حسگرهای دما و رطوبت و گازهای دی‌اکسیدکربن و اکسیژن در داخل و خارج گلخانه است. این دستگاه تماماً با لوازم و قطعات موجود در کشور ساخته شده و قابلیت و هماهنگ سازی براساس نیاز و سفارش بهره‌بردار را دارا است.

– ساخت دستگاه اندازه‌گیر نیاز آبی گیاهان گلخانه‌ای و کنترل‌کننده آبیاری در گلخانه‌ها از جمله اقدامات پژوهشی مؤسسه بوده‌است. چندین حسگر، یک پردازشگر مرکزی و یک سامانه جمع‌آوری و ثبت داده، عناصر اصلی این سامانه را تشکیل می‌دهد. هسته اصلی پردازشگر دستگاه کنترل مرکزی ساخته‌شده یک میکروکنترلر AVR-ATmega128 است که توسط مدارات الکترونیکی طراحی‌شده و الگوریتم‌های برنامه‌ریزی‌شده روی آن، به‌صورت دیجیتالی کار کرده و با جمع‌آوری داده‌های محیطی لازم از طریق حسگرها، مقدار تبخیر و تعرق روزانه را محاسبه و در صورت نیاز سامانه آبیاری گلخانه را متناسب با نیاز آبی گیاه، روشن و خاموش می‌کند.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها

– برای افزایش عملکرد، بازدهی بیشتر و سهولت کار در گلخانه می‌توان از دستگاه کنترل مرکزی گلخانه‌ای ساخته‌شده استفاده نمود. مهم‌ترین بخش در این زمینه کنترل، پایش و نمایش دقیق شرایط محیطی است. باتوجه به نمودارها و وضعیت شرایط محیطی گلخانه، مشاهده می‌شود که دستگاه کنترل مرکزی به‌خوبی نسبت به تثبیت وضعیت دلخواه در گلخانه‌ها عمل کرده‌است. این دستگاه قابلیت اضافه شدن حسگرها و سامانه‌های کنترلی دیگری را باتوجه به نیاز بهره‌بردار و شرایط محیطی دارد. همچنین باتوجه به قطعات استفاده‌شده و برنامه‌نویسی انجام‌شده، این دستگاه حالت پویا داشته و محدود به شرایط محیطی خاصی نیست. به همین دلیل دستگاه مذکور می‌تواند برای توسعه و بهینه کردن گلخانه‌های موجود و در دست احداث به‌کار گرفته شود.

– به‌منظور محاسبه تبخیر و تعرق واقعی گیاهان در شرایط گلخانه‌ای استفاده از دستگاه اندازه‌گیر نیاز آبی گیاهان گلخانه‌ای توصیه می‌شود. علی‌رغم این که این دستگاه در گلخانه تحقیقاتی مورد ارزیابی قرار گرفت، باتوجه به کارکرد صحیح آن در شرایط آزمایشی، انتظار می‌رود در سایر گلخانه‌های تجاری نیز کاربرد داشته باشد. این دستگاه قابلیت اضافه شدن حسگرها و سامانه‌های کنترلی دیگری را باتوجه به نیاز بهره‌بردار و شرایط محیطی دارد.

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه افزایش سطح اتوماسیون گلخانه‌ها

– طراحی و ساخت دستگاه کنترل‌کننده هوشمند گلخانه از راه دور

- طراحی و ساخت داده‌بردار خودکار ارتفاع آب در داخل تشت تبخیر کوچک گلخانه
- طراحی و ساخت دستگاه مخلوط‌کننده خودکار محلول‌های کشت هیدروپونیک
- طراحی و ساخت حسگرهای اندازه‌گیری رطوبت خاک و بسترهای کشت در گلخانه‌ها

ث- منابع

- دهقانی‌سانبج، ح.، زارعی، ق. و حیدری، ن. ۱۳۸۶. بررسی مدیریت آبیاری و کارایی مصرف آب در گلخانه‌ها و مسائل و چالش‌ها. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. ۲۶ مهرماه ۱۳۸۶. کرج
- زارعی، ق.، ناصری، ا. و صدیق‌زاد. س. ح. ۱۳۸۶. اتوماسیون سامانه‌های آبیاری در گلخانه‌ها. اولین کارگاه فنی خودکارسازی سامانه‌های آبیاری تحت فشار. ۳ خردادماه ۱۳۸۶. کرج
- مؤمنی، د. ۱۳۸۸. گلخانه‌های تجاری راه کارهای مناسب در راستای استفاده بهینه از منابع. چهارمین همایش منطقه‌ای ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. اصفهان
- امیری، م. ج.، عابدی کوپایی، ج. و اسلامیان، س. س. ۱۳۸۷. تعیین ضریب تشت کاهش یافته و کلاس A به‌منظور تخمین نیاز آبی در گلخانه. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب. اهواز
- امیری، م. ج.، عابدی کوپایی، ج. و اسلامیان، س. س. ۱۳۸۸. ارزیابی استفاده از تشت‌های تبخیر در شرایط گلخانه. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. ۲۸ - ۳۰ مهرماه ۱۳۸۸. اصفهان.
- دست پرچین، ب.، قهرمان، ن.، دهقانی‌سانبج، ح. و لیاقت، ع. م. ۱۳۹۱. کاربرد تشت تبخیر کلاس A قطر کاهش یافته و آتوموتر در مدیریت آبیاری توت‌فرنگی در گلخانه هیدروپونیک. دومین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۹۱. تهران
- دهقانی‌سانبج، ح.، زارعی، ق. و حیدری، ن. ۱۳۸۶. بررسی مدیریت آبیاری و کارایی مصرف آب در گلخانه‌ها و مسائل و چالش‌ها. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. ۲۶ مهرماه ۱۳۸۶. کرج
- امید، م. و شفایی، ا. ۱۳۸۴. کنترل کامپیوتری شرایط محیطی گلخانه. مجله تحقیقات کشاورزی. جلد ۶ شماره ۲۳. تابستان ۱۳۸۴. صفحات ۳۸-۱.
- شهبازی فر، م.، عساری، م.، کوچکزاده، م. و میرلطیفی، س. م. ۱۳۸۹. ارزیابی برخی از روش‌های محاسباتی تبخیر- تعرق سطح مرجع چمن با استفاده داده‌های لایسیمیتری در شرایط گلخانه‌ای. مجله پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۴. شماره ۱.

شهابی فر، م، عصارى، م، كوچكزاده، م. و عزيزى زهان، ع. ا. ۱۳۸۶. استفاده از تشت تبخير براى تعيين تبخير- تعرق سطح مرجع در شرايط گلخانه‌هاى . اولين كارگاه فنى ارتقاء كارآيى مصرف آب با كشت محصولات گلخانه‌اى. ۲۶ مهرماه ۱۳۸۶. كرج.

۲-۳-۳ کاهش ضایعات و تولید محصول سالم گلخانه‌ای

تدوین‌کنندگان: رضا فامیل مؤمن و قاسم زارعی

توت‌فرنگی میوه‌ای بسیار فسادپذیر بوده و مدیریت پس از برداشت آن نیازمند کنترل دقیق دما و رطوبت نسبی از مرحله برداشت تا مصرف است. تأخیر در سردکردن، کاهش سفتی بافت و خواص ظاهری را به دنبال دارد. تأخیر یک ساعته منجر به ضایعات ده درصدی و تأخیر هشت ساعته، ضایعات ۸۰ درصد به بالا را در این محصول به دنبال دارد. این حجم زیاد ضایعات در اثر فقدان اعمال زنجیره سرد از مرحله برداشت تا مصرف برای این محصول ارزشمند اتفاق می‌افتد. به همین دلیل هرگونه فعالیتی که بتواند دمای محصول را بلافاصله پس از برداشت کاهش دهد، قادر خواهد بود از ضایعات تا ۱۰۰ درصد آن نیز جلوگیری نماید.

توت‌فرنگی گیاه با ارزشی است که میوه آن شامل تقریباً ۹۰ درصد آب و ۱۰ درصد مواد جامد محلول بوده و محتوی ترکیبات غذایی فراوانی است. میوه توت‌فرنگی سرشار از ویتامین C است؛ به‌طوری که ۱۰ عدد از این میوه، حدود ۹۵ درصد از نیازهای روزانه انسان را به این ویتامین برآورده می‌سازد. توت‌فرنگی سرشار از مواد آنتی اکسیدان^۱ است و ظرفیت بالای جذب اکسیژن‌های رادیکالی^۲ را دارا است.

به گزارش دفتر میوه‌های ریز وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۰، سطح زیرکشت توت‌فرنگی ایران حدود ۳ هزار و ۸۰۰ هکتار بوده است که در مقایسه با دو میلیون و ۶۰۰ هزار هکتار سطح زیرکشت جهانی توت‌فرنگی، حدود ۰/۱۴ درصد از توت‌فرنگی جهان را شامل می‌شود و در بین کشورهای جهان، مقام چهاردهم را به خود اختصاص داده است. میزان تولید توت‌فرنگی در ایران حدود ۳۸ هزار و ۵۰۰ تن است که مقام هجدهم را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است. میزان تولید توت‌فرنگی جهان در حدود چهار میلیون و ۸۰ هزار تن برآورد می‌شود.

1. Anti Oxidant
2. Orac

الف- چالش‌های مرتبط با کاهش ضایعات تولیدات گلخانه‌ای

- ناکافی بودن میزان آگاهی تولیدکنندگان از نقش مراقبت‌های پس از برداشت در حفظ خواص کمی و کیفی و روش‌های کنترل ضایعات
- پایین بودن راندمان مدیریت پس از برداشت توت‌فرنگی
- بالا بودن درصد ضایعات محصول
- سرمایه‌گذاری محدود در زمینه زنجیره انتقال سرد محصول از گلخانه تا بازار مصرف
- ناکافی بودن ارقام تجاری و سازگار با منطقه
- کمبود سردخانه و سیستم‌های پیش سردکننده و سامانه درجه‌بندی و بسته‌بندی
- عدم به کارگیری و کمبود وسایل نقلیه مناسب برای حمل محصول
- مصرف بیش از حد کودها و سموم شیمیایی در فرآیند تولید محصولات گلخانه‌ای
- وجود باقی‌مانده بیش از حد استاندارد کودها و سموم شیمیایی در محصولات گلخانه‌ای تولیدشده

- تولید محصول ناسالم در اغلب گلخانه‌های کشور
- هزینه‌های تمام‌شده بالاتر به واسطه مصرف بیش از حد کودها و سموم شیمیایی
- اثر سوء زه‌آب‌های برگشتی از بسترهای کشت هیدروپونیک بر محیط‌زیست

ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصولات سالم گلخانه‌ای

- نتیجه بررسی تأثیر سرد کردن و رطوبت نسبی بر افزایش عمر انباری و خواص کمی و کیفی توت‌فرنگی گلخانه‌ای رقم کاماروسا طی ۲۱ روز انبارداری نشان داد هر چند تغییرات کاهش وزن برای تیمار (رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد و دمای ۲-۱ درجه سلسیوس، با نوسانات روبرو بوده اما در کل در حد قابل قبولی بوده است که نشان دهنده تأثیر مثبت تیمار بر حفظ پارامترهای بازار پسندی در طی مدت نگهداری است. این درحالی است که کاهش وزن برای تیمار با رطوبت نسبی ۷۰-۶۵ درصد و دمای ۲-۱ درجه سلسیوس، با افت معنی‌داری همراه بوده است که نشان‌دهنده تأثیر مخرب عدم تأمین میزان بهینه رطوبت نسبی در مرحله نگهداری به‌منظور حفظ خواص کمی و کیفی توت‌فرنگی (رقم کاماروسا) است. همچنین نتایج کلی این بررسی نشان داد هر چند سرد کردن در کاهش ضایعات پس از برداشت توت‌فرنگی نقش بسیار مهمی ایفا می‌نماید، اما

انتخاب رطوبت نسبی مناسب در طی مرحله نگهداری نیز از اهمیت خاصی برخوردار است و می‌تواند تا ۱۵ روز حفظ بازار پسندی توت‌فرنگی رقم کاماروسا را به‌دنبال داشته باشد - نتایج بررسی امکان استفاده از چای کمپوست در کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی نشان‌داد که عملکرد میوه در تیمار ۱۰۰ درصد محلول غذایی حاصل از کودهای شیمیایی دارای بیشترین وزن کل میوه بود. تأثیر تیمارها بر pH و EC آب ورودی و خروجی و تعداد میکروارگانیسم‌های هوازی در عصاره ورمی کمپوست افزایش معنی‌داری نسبت به تیمارهای کود شیمیایی داشت. همچنین، تعداد میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی در تیمارهای کود شیمیایی بیشتر بود. ترکیبات آلی در افزایش رنگ میوه نقش مهمی نشان داد؛ به‌طوری‌که در تیمار ۱۰۰ درصد عصاره ورمی کمپوست، میوه توت‌فرنگی دارای رنگ بیشتری نسبت به بقیه تیمارها بود. در این تحقیق تیمار ۲۵ درصد و ۵۰ درصد عصاره ورمی کمپوست دارای بیشترین میزان ویتامین C در میوه توت‌فرنگی نسبت به سایر تیمارها بود. همچنین با افزایش درصد عصاره ورمی کمپوست در محلول غذایی، میزان درجه بریکس میوه افزایش آماری معنی‌داری نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد عصاره ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد محلول غذایی حاصل از کودهای شیمیایی نشان‌داد. باتوجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، مشخص شد که با استفاده از عصاره ورمی کمپوست در محلول غذایی و جایگزینی بخشی از محلول غذایی از نوع نمک‌های شیمیایی با عصاره ورمی کمپوست (نسبت یک به یک)، می‌توان کیفیت و کمیت میوه توت‌فرنگی را بهبود بخشید.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصولات سالم گلخانه‌ای

- طراحی و استقرار دستگاه‌های سردکننده مجهز به سامانه کنترل دقیق دما و رطوبت نسبی به‌صورت متحرک و ثابت، برای تمامی مناطقی که کشت توت‌فرنگی به‌صورت گلخانه‌ای یا مزرعه‌ای انجام می‌شود.
- از نگهداری توت‌فرنگی برداشت‌شده حتی برای مدت کمتر از یک ساعت در شرایط محیطی جداً جلوگیری به عمل آید.

- بلافاصله پس از برداشت، توت‌فرنگی تازه تحت شرایط تیمار سردکردن اولیه در محل برداشت قرار گرفته و تا قبل از ارسال به بازار در سردخانه مجهز به کنترل دما و رطوبت نسبی، از محصول برداشت‌شده مراقبت به عمل آید.
- امکان جایگزینی چای ورمی کمپوست به جای بخشی از کودهای شیمیایی مورد مصرف در کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی وجود دارد.
- با استفاده از عصاره ورمی کمپوست در محلول غذایی و جایگزینی بخشی از محلول غذایی حاصل از کودهای شیمیایی با عصاره ورمی کمپوست (نسبت یک به یک)، می‌توان کیفیت و کمیت میوه توت‌فرنگی را بهبود بخشید.
- امکان جایگزینی چای ورمی کمپوست به جای بخشی از کودهای شیمیایی مورد مصرف در کشت سبزی و صیفی گلخانه‌ای نیز بررسی شود.
- امکان جایگزینی چای ورمی کمپوست به جای بخشی از کودهای شیمیایی مورد مصرف در کشت گل و گیاهان زینتی گلخانه‌ای نیز بررسی شود.

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه کاهش ضایعات و تولید محصول سالم

- طراحی و ساخت دستگاه‌های سردکننده مجهز به سامانه کنترل دقیق دما و رطوبت نسبی به صورت متحرک و ثابت در ابعاد و اشکال مختلف برای تمامی مناطقی که کشت توت‌فرنگی به صورت گلخانه‌ای یا مزرعه‌ای انجام می‌شود.
- تعیین مناسب‌ترین روش آماده‌سازی و حمل و نقل توت‌فرنگی
- مطالعه تأثیر سردکردن و بسته‌بندی توت‌فرنگی تازه در ظروف و بسته‌های حاوی اتمسفر اصلاح‌شده
- طراحی و ساخت پایلوت فرآوری اولیه و ثانویه از مرحله سردکردن اولیه تا تبدیل در سطح مناطق تولید توت‌فرنگی
- بررسی امکان استفاده از چای کمپوست به جای کودهای شیمیایی مرسوم در کشت هیدروپونیک سایر محصولات (خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل و)
- بررسی ماندگاری محصولات گلخانه‌ای تولیدشده با استفاده از چای کمپوست در کشت هیدروپونیک

ث- منابع

فامیل مؤمن، ر. ۱۳۹۴. تأثیر سرد کردن و رطوبت نسبی بر افزایش عمر انباری و خواص کمی و کیفی توت‌فرنگی گلخانه‌ای رقم کاماروسا. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

عزیزی، ا. ۱۳۹۳. بررسی امکان استفاده از چای کمپوست در کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۴۶۴۱۰.

۲-۳-۴ پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور

تدوین‌کننده: قاسم زارعی

گلخانه‌ها برای تولید محصولات کشاورزی به دلیل امکان کنترل عوامل تأثیرگذار محیط همچون، تغییرات دمایی، جلوگیری از پدیده‌های سرمازدگی و گرم‌زدگی و همچنین، استفاده بهینه از منابع آب و خاک و نیز امکان کاربرد مناسب کود و سم و در نهایت تولید در خارج از شرایط زمانی، جایگاه ویژه‌ای به این نوع از تولید داده و کشت گلخانه‌ای به عنوان یک روش تولید متفاوت با بهره‌وری بالا، در سال‌های اخیر رو به گسترش است.

در کشور ما توسعه کشت‌های گلخانه‌ای با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک و کم‌باران از اهمیت و ضرورت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از مزایای مهم و شاخص این تولیدات عبارت‌است از: کنترل عوامل محیطی و عرضه محصول در خارج از فصل زراعی، افزایش کارایی و راندمان مصرف آب به واسطه استفاده از روش‌های جدید آبیاری، استفاده بهینه و مؤثر از تمامی نهاده‌های کشاورزی (بذر، کود، آب و سم)، افزایش بازدهی و عملکرد محصول توأم با ارتقای کیفیت و ایجاد اشتغال. علاوه بر مزایای فوق، موقعیت جغرافیایی و آب و هوای کشورمان با طول روز بلند، روشنایی کامل آفتاب، وجود اقلیم‌های مختلف و نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه‌ای، شرایط مساعدی را برای کشت و توسعه محصولات گلخانه‌ای فراهم کرده‌است. با همه این اوصاف هنوز سطح زیر کشت گلخانه‌ای کشور از مرز ۸۸۰۰ هکتار فراتر نمی‌رود که با توجه به مساحت اراضی قابل کشت کشور و نیز تنوع محصولات تحت کشت، بسیار ناچیز است. قطعاً دلایل این امر، می‌تواند وجود چالش‌ها و مشکلات متعدد در احداث، مدیریت و پرورش تولیدات گلخانه‌ای باشد که برخی از آن‌ها عبارت‌است از: مشکلات اقتصاد تولید و بازرگانی، مشکلات به‌زراعی و عوامل تولید، مشکلات به‌نژادی، مشکلات مدیریت آبیاری و زه‌کشی، مشکلات کنترل آفات و بیماری‌ها، مشکلات تغذیه گیاهی و حاصل‌خیزی خاک، مشکلات ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی، مشکلات سازه‌ای، مشکلات ضایعات محصول در مراحل برداشت و پس از برداشت و مشکلات استانداردسازی.

برای مهیا شدن شرایط محیطی مناسب در داخل گلخانه‌ها، انتخاب محل مناسب، نوع سازه، پوشش و تأسیسات به کار رفته در آن‌ها و نیز مدیریت و نحوه بهره‌برداری از گلخانه‌ها اهمیت اساسی دارند. متأسفانه دیده می‌شود که در اغلب استانهای کشور طرح سازه، نوع پوشش و تجهیزات گلخانه‌ای متناسب با اقلیم و شرایط استان موردنظر نبوده و معمولاً به صورت کلیشه‌ای انتخاب می‌شود. به همین علت مسائل و مشکلات فراوانی در بهره‌برداری از این گلخانه‌ها وجود داشته و بهره‌وری انرژی و تولید در آن‌ها پایین است. انتخاب شکل ظاهری (تیپ) گلخانه بستگی به سه عامل، نوع محصول، شرایط اقلیمی منطقه و شرایط مالی بهره‌برداری دارد. اگرچه هر محصولی را می‌توان در هر گلخانه‌ای تولید کرد، اما محدودیت‌هایی در این خصوص به وجود می‌آید که بهتر است قبل از انتخاب نوع سازه، به آن‌ها دقت شود.

اولین اقدام مهم در ساخت گلخانه، انتخاب محل مناسب برای احداث آن است. برنامه‌های پیش‌بینی شده برای افزایش کمی و کیفی محصول همراه با کاهش هزینه‌ها، منوط به انتخاب محل صحیح برای احداث گلخانه است. براساس ضوابط و معیارهای عمومی مکان‌یابی، محدود طرح موردنظر می‌باید دارای حداقل شرایط مناسب برای احداث گلخانه باشد. گلخانه باید در جایی احداث شود که راه‌های حمل و نقل در نزدیکی آن قرار داشته باشد. از طرفی محل احداث گلخانه اغلب عامل تعیین‌کننده نوع سوخت مصرفی است. در بعضی از مناطق، گاز طبیعی ارزانترین منبع انرژی است. منبع تأمین آب نیز قبل از احداث گلخانه می‌باید از نظر کمیت و کیفیت آزمایش شود. جهت و سمت گلخانه نیز بسیار مهم است. اسکلت گلخانه‌ها سایه ایجاد می‌کند. اندازه سایه ایجادشده به زاویه تابش نور خورشید، فصل سال و نوع سازه گلخانه‌ای بستگی دارد. تأثیر سایه بر رشد گیاه در زمستان زمانی که اغلب شدت نور کم است، بسیار زیاد است. همچنین اگر زمین شیب‌دار باشد، عملیات احداث گلخانه باید از نقطه وسط شیب (ارتفاع متوسط) آغاز شود.

الف- چالش‌های مربوط به احداث گلخانه در کشور

انتخاب شکل ظاهری گلخانه بستگی به سه عامل، نوع محصول (اهداف تولید)، شرایط اقلیمی (شرایط ویژه آب و هوایی منطقه) و شرایط مالی بهره‌برداری (میزان سرمایه‌گذاری ممکن از طرف گلخانه‌دار) دارد. بیشتر محصولاتی که در گلخانه‌ها تولید می‌شود، متعلق به مناطق

گرمسیر یا به عبارت دیگر جزء گونه‌های گرمسیری است. این محصولات متوسط ماهیانه دمای ۱۷ تا ۲۷ درجه سلسیوس را می‌پسندد. محصولات مناطق گرمسیری معمولاً میانگین حداقل دمای ماهیانه ۱۲ درجه سلسیوس و میانگین اکثر دمای ۳۲ درجه سلسیوس را ترجیح می‌دهد. همچنین، محصولات گلخانه‌ای برای انجام اعمال فیزیولوژیک خود نیازمند اختلافات دمای ۵ تا ۷ درجه سلسیوس در طول شبانه روز است و حتی‌الامکان این اختلاف نباید بیش از ۱۵ درجه سلسیوس باشد. از سوی دیگر تطابق فتوپریودیک اکثر محصولات گلخانه‌ای به گونه‌ای است که به آستانه حداقل ۶ ساعت روز نیاز داشته و در طول سه ماه از اواسط مهر تا اواسط دی‌ماه، به یک محدوده تابش ۵۰۰ تا ۵۵۰ ساعته نیاز دارد که به رقمی معادل ۲۰۰ کالری بر سانتی‌متر مربع در روز می‌رسد. همچنین، دامنه رطوبت موردنیاز محصولات گلخانه‌ای معمولاً ۷۰ تا ۹۰ درصد است.

ب- یافته‌ها و دستاوردها در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور

تناسب اقلیمی استان خوزستان

تحلیل شرایط آب و هوایی شهرهای مختلف استان خوزستان نشان داد که شهرهای جنوبی و مرکزی این استان (نظیر خرمشهر، آبادان، اهواز و ...) در صورت احداث گلخانه به‌منظور تولید محصولات کشاورزی، به‌طور کلی در زمستان نیاز به سامانه‌های گرمایشی ندارد و در ۳-۶ ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید در این گلخانه به راحتی امکان‌پذیر است. تا دو ماه از سال در فصول گرم می‌توان با استفاده از سامانه‌های سرمایشی به تولید در گلخانه ادامه داد و نهایتاً ۵-۶ ماه از سال، گرما به قدری زیاد است که به‌کارگیری سامانه‌های سرمایشی برای خنک کردن و تولید محصول در گلخانه‌ها، مقرون به صرفه نیست. این درحالی‌است که با حرکت به سمت شرق این استان در نواحی مرکزی و شمالی آن که با ارتفاعات استان چهارمحال و بختیاری هم جوار است (شهرهای ایذه و باغ ملک)، این روند تغییر می‌کند؛ به‌طوری که مثلاً در این دو شهر در صورت تولید در گلخانه‌ها سه ماه از سال نیاز به سامانه‌های گرمایشی است، سه ماه از سال با امکان تولید با تهویه طبیعی وجود دارد، دو ماه از سال برای تولید در گلخانه‌ها نیاز

به سامانه‌های سرمایشی است و تنها چهار ماه از سال، درجه حرارتی به قدری بالا است که تولید در گلخانه‌ها اقتصادی نیست.

تناسب اقلیمی استان بوشهر

تحلیل شرایط آب و هوایی شهرهای مختلف استان بوشهر نشان داد که شهرهای این استان از نظر وضعیت اقلیمی برای احداث گلخانه‌ها به دو گروه تقسیم می‌شود. شهرهایی مانند بندر بوشهر و بندر دیر در قسمت‌های مرکزی و جنوبی استان، در صورت احداث گلخانه برای تولید محصولات کشاورزی، به‌طور کلی در زمستان نیاز به سامانه‌های گرمایشی ندارد، در حدود چهار ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید در گلخانه‌ها به راحتی امکان‌پذیر است، دو ماه از سال در فصول گرم می‌توان با استفاده از سامانه‌های سرمایشی به تولید در گلخانه‌ها ادامه داد و سرانجام شش ماه از سال گرما به حدی زیاد است که استفاده از سامانه‌های سرمایشی به‌منظور خنک کردن و تولید در گلخانه‌ها، مقرون به صرفه نیست. این‌درحالی‌است که در شهرهایی نظیری جم، بندر دیلم و برازجان به ترتیب در قسمت‌های جنوب شرق، شمال غرب و شرق این استان که اقلیم کمی معتدل‌تر است، تولید گلخانه‌ای در ماه‌های سرد سال نیاز به سامانه‌های گرمایشی نیست، در ۴-۶ ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید وجود دارد، ۲-۱ ماه از سال با سامانه‌های سرمایشی می‌توان تولید گلخانه‌ای داشت و ۵-۶ ماه از سال دمای هوا به قدری بالا است که استفاده از سامانه‌های سرمایشی برای تولید اقتصادی نیست.

تناسب اقلیمی استان فارس

تحلیل شرایط آب و هوایی شهرهای مختلف استان فارس نشان داد که شهرهای سردسیر شمالی این استان (نظیر آباده، اقلید و ...) در صورت احداث گلخانه برای تولید محصولات کشاورزی، در ماه‌های سرد سال حدود شش ماه نیاز به سامانه‌های گرمایشی دارد، در چهار ماه از سال با تهویه طبیعی می‌توان به تولید در آن‌ها پرداخت، دو ماه از سال برای تولید در آن‌ها نیاز به سامانه‌های سرمایشی بوده و در ماه‌های خیلی گرم سال نیز مشکلی برای سرمایش ندارد. همچنین شهرهای مرکزی این استان نظیر شیراز و ارسنجان، دارای آب و هوای معتدل بوده و در چهار ماه سرد سال نیاز به سامانه گرمایشی دارد، در چهار ماه از سال با تهویه طبیعی

امکان تولید گلخانه‌ای در آن‌ها وجود دارد، در ۱-۲ ماه از سال می‌توان با سامانه‌های سرمایشی مرسوم در آن‌ها تولید داشت و در ۲-۳ ماه از سال، گرمای بیش از حد در گلخانه‌ها وجود خواهد داشت که سرمایش آن‌ها توجیه اقتصادی نخواهد داشت.

دیگر مناطق مرکزی این استان با اقلیم گرم نظیر شهرهای داراب و زرین دشت، ۲ ماه از سال نیاز به سامانه‌های گرمایشی برای تولید در گلخانه دارد، در چهار ماه از سال با تهویه طبیعی در آن‌ها می‌توان تولید داشت، ۱-۲ ماه از سال با سامانه‌های سرمایشی متداول می‌توان در آن‌ها به تولید پرداخت و نهایتاً ۴-۵ ماه از سال به علت دمای بیش از حد، استفاده از سامانه‌های سرمایشی در آن‌ها مقرون و به صرفه نخواهد بود. همچنین در شهرهای جنوبی این استان با اقلیم خیلی گرم نظیر لامرد و قیر و کارزین، در ماه‌های سرد سال نیاز به سامانه‌های گرمایشی نیست، چهار ماه از سال با تهویه طبیعی امکان تولید وجود خواهد داشت، دو ماه از سال می‌توان با به کارگیری سامانه‌های سرمایشی به تولید در گلخانه‌ها پرداخت و در نهایت شش ماه از سال به علت درجه حرارت خیلی بالا، استفاده از سامانه‌های سرمایشی برای ادامه تولید در گلخانه‌ها اقتصادی نخواهند بود.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور

- به دلایل گفته شده در بخش قبلی، چنانچه سیاست استان خوزستان مبنی بر توسعه گلخانه‌ها باشد، احداث و بهره‌برداری از گلخانه در شمال شرق این استان قابل توصیه است.
- چنانچه سیاست استان بوشهر مبنی بر توسعه کشت‌های گلخانه‌ای باشد، احداث و بهره‌برداری از گلخانه‌ها در شهرهای جم، بندر دیلم و برازجان، بر شهرهایی نظیر بندر بوشهر و بندر دیر برتری دارد.
- در صورتی که سیاست استان فارس مبنی بر توسعه کشت‌های گلخانه‌ای باشد، برای تولیدات گلخانه‌ای، مناطق مرکزی و معتدل استان نظیر شهرهای شیراز و ارسنجان مناسب‌تر است.

ت- محورهای پژوهشی آتی در زمینه پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور

- پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در سراسر کشور
- تعیین سایر عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل احداث گلخانه‌ها در کشور و تعیین میزان تأثیر (وزن) هر یک از آنها
- تعیین مناطق مستعد احداث گلخانه‌ها در کشور با توجه به ضریب وزنی تمامی عوامل مؤثر در تولیدات گلخانه‌ای

ث- منابع

- سیدان، س. م. و جعفری، ع. م. ۱۳۸۳. بررسی کشت‌های گلخانه‌های در استان همدان. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان. نشریه شماره ۵۰۵.
- صادقی، ص. و وروانی، ج. ۱۳۹۳. مکان‌یابی برای توسعه مجتمع‌های گلخانه‌ای در پهنه استان مرکزی به روش سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجموعه مقالات سومین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. ۱۵۳-۱۵۰.

۲-۴ مهندسی صنایع غذایی

۲-۴-۱ فناوری های پس از برداشت میوه ها و سبزی ها

تدوین کنندگان: رضا فامیل مؤمن، فروغ شواخی، بهجت تاج الدین

الف- تیمارهای مقدماتی

جمعیت رو به رشد، جامعه جهانی را با چالش جدی برای پاسخگویی به نیازهای بشری روبرو ساخته است. برآوردها نشان می دهد در پانزده سال آینده جمعیت کره زمین به ۳۰ درصد آب بیشتر، ۵۰ درصد انرژی بیشتر و ۵۰ درصد مواد غذایی بیشتر نیاز خواهد داشت. این در حالی است که تأثیر غیر قابل پیش بینی ناشی از تغییرات جهانی آب و هوا در کره زمین دستیابی به آب و غذا را نامطمئن می سازد. بررسی ها نشان می دهد یک کالری از هر چهار کالری مواد غذایی تولید شده در جهان در فاصله زمانی برداشت تا مصرف از بین می رود. بنابراین، کاهش ضایعات در مراحل پس از برداشت، راه کاری است که به واسطه آن بدون نیاز به افزایش سطح زیرکشت امکان تولید بیشتر را فراهم می سازد. محصولات اساسی کشاورزی سهم عمده ای را در تأمین امنیت غذایی داشته و جز اولویتهای اساسی برای امنیت ملی کشور به شمار می رود. تولید اینگونه محصولات مستلزم فعالیتهای تحقیقاتی و پژوهشی مستمر در زمینه ژنتیک و اصلاح ارقام برای تولید پایدار از نقطه نظر کمی و کیفی است. در حال حاضر در کشور ما مدیریت ضایعات پس از برداشت به عنوان چالش اصلی در امنیت پایدار مواد غذایی به شمار می آید. بخش تحقیقات صنایع غذایی و فناوری های پس از برداشت این مؤسسه در طول ده سال گذشته، بالغ بر ۱۶ فقره پروژه تحقیقاتی در زمینه فناوری های پس از برداشت و تیمارهای مقدماتی محصولات مختلف باغی را توسط پژوهشگران به انجام رسانده که در ادامه به نتایج برخی از این پژوهش ها اشاره شده است.

الف-۱ چالش‌های تیمارهای مقدماتی

- نامشخص بودن جایگاه و متولی مسائل و مشکلات مرتبط با فعالیت‌ها و مراقبت‌های پس از برداشت تولیدات کشاورزی
- حمایت و اختصاص بودجه به فعالیت‌های کاشت، داشت و برداشت و همچنین کم توجهی به چالش‌های پس از برداشت تولیدات کشاورزی از جانب مسئولان
- کمبود امکانات و زیرساخت‌های مناسب
- عدم ارتباط مداوم با دانشگاه‌ها و سایر مراکز تحقیقاتی در داخل و خارج از کشور
- کمبود منابع مالی و نیروی متخصص برای انجام فعالیت‌های پس از برداشت
- عدم وجود یک راهبرد طولانی مدت در رابطه با مسائل و فناوری‌های نوین برداشت و به‌ویژه پس از برداشت که جایگاه پژوهش‌های سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در آن تعریف شده باشد.
- نیاز به اطلاع‌رسانی و افزایش آگاهی عمومی نسبت به تأثیر فعالیت‌های پس از برداشت بر امنیت و سلامت مواد غذایی و کاهش ضایعات در سطح کشور

الف-۲ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی مرتبط با تیمارهای مقدماتی

- تعیین بهترین زمان برداشت به‌منظور کاهش ضایعات درحین نگهداری و به‌حداکثر رساندن حفظ خصوصیات کیفی میوه‌ها در مراحل پس از برداشت اهمیت زیادی دارد. بسیاری از خصوصیات کیفی محصولات باغی و جالیزی نه تنها در تعیین زمان رسیدگی میوه اهمیت دارد بلکه برای ارزیابی کیفیت خوراکی نیز به‌کار می‌رود. مطالعات مختلفی در زمینه تأثیر زمان برداشت بر خصوصیات کیفی محصولات باغی و جالیزی نظیر هلو و شلیل، خربزه شادگانی و احمدی، گلابی ارقام اسپادونا و کوشیا و سیر، انگور رومیزی محلی صورت گرفته و نتایج به‌دست آمده توانسته بهترین تاریخ برداشت را برای ارقام مختلف محصولات باغی مشخص نماید.
- در مورد تیمارهای مقدماتی به‌کار رفته پس از برداشت در محصولات مختلف می‌توان به تأثیر روش‌های مختلف بسته‌بندی و حمل و نقل بر میزان ضایعات انار و گوجه‌فرنگی، گرمادهی و سردخانه گذاری هلو و شلیل، بهبود کیفیت میوه‌های گلابی و سیب قرمز لبنانی

با استفاده از محلول پاشی با کلرور کلسیم، روش‌های برداشت، رساندن با استفاده از گاز اتیلن و خشک کردن گردوی ایرانی، کاربرد مایکروویو در کنترل بیماری‌های پس از برداشت هلو، رساندن مصنوعی خرماي مضافتي با استفاده از تیمار اسید استیک، شستشوی خرماي مضافتي بر روی درخت و تأثیر آن در کاهش آلودگی محصول اشاره نمود.

- از دیگر فعالیت‌های پژوهشی انجام‌شده در مؤسسه می‌توان به اندازه‌گیری خواص بیوفیزیکی و شیمیایی مؤثر بر خصوصیات کمی و کیفی محصولات کشاورزی اشاره نمود. نتایج این تحقیقات برای کاهش ضایعات و حفظ خصوصیات کمی و کیفی محصولات کشاورزی در حین برداشت و پس از آن از اهمیت زیادی برخوردار است. در این زمینه می‌توان به نتایج تحقیقات بر روی محصولات گوجه‌فرنگی و سیر اشاره نمود.

الف-۳ توصیه‌های کاربردی درخصوص تیمارهای مقدماتی

- رعایت بهترین زمان برداشت، بهبود روش‌های حمل و نقل جاده‌ای و بسته‌بندی مناسب می‌تواند باعث حفظ کیفیت، کاهش ضایعات پس از برداشت و کنترل آلودگی قارچی محصولات باغی شود.

- برداشت گردو با استفاده از توری پلاستیکی و جلوگیری از تماس گردو با سطح زمین از سیاه شدن پوست چوبی و مغز، تند شدن روغن، آلودگی به کپک و حشرات و به‌طور کلی از ضایعات تولید جلوگیری می‌کند.

- استفاده از محلول چهار درصد اسید استیک روشی مؤثر و اقتصادی برای رسانیدن خرماي مضافتي در دمای ۳۸-۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد است. شستشوی خوشه‌های خرماي مضافتي در اواخر مرحله خلال به روش اسپری کردن با آب معمولی می‌تواند در کاهش آلودگی‌های سطحی مؤثر باشد. برای جلوگیری یا کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آفات و در نتیجه افزایش عمر نگهداری رطب مضافتي، استفاده از سردخانه برتری دارد.

- پیشنهاد می‌شود قبل از کشت سیر با انجام درجه‌بندی سیرچه‌ها بر اساس وزن آن‌ها و انتخاب سیرچه‌های بزرگتر از چهار گرم، با تراکم کاشت ۳۵ تا ۴۰ سیرچه در مترمربع (۳۵۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ سیرچه در هکتار)، عملکرد و کیفیت توده سیر را به‌صورت معنی‌دار افزایش داد.

- ۱- متیل سیکلو پروپن قادر به کنترل اثر اتیلن موجود در اطراف میوه‌های فرازگرا نظیر گوجه فرنگی و سیب است. از همین رو، با رعایت غلظت و زمان تماس مناسب، با این روش می‌توان عمر انباری محصولات باغی را افزایش داد.
- به‌طور کلی درجه‌بندی محصولات به‌ویژه ارقام مختلف پیاز از نظر اندازه بر کیفیت انبارمانی محصول اثر داشته و می‌باید قبل از انبارداری صورت گیرد.
- استفاده از پوشش پلی اتیلن به‌همراه تیمارهای ترکیبی نظیر گرما درمانی، قارچ‌کش ایمازالیل و مواد ضد میکروبی طبیعی به‌منظور کنترل پوسیدگی، حفظ کیفیت و افزایش عمر نگه‌داری مرکبات توصیه می‌شود.
- استفاده از روش‌های فیزیکی ضد عفونی برای کاهش خسارات ناشی از آفات و امراض در محصول خرما و عرضه محصول بهداشتی و با کیفیت مطلوب در بازارهای جهانی توصیه می‌شود.
- عمر انباری بامیه را می‌توان با استفاده از روش‌هایی نظیر محلول پاشی با غلظت مناسب هیپوکلریت سدیم و بسته‌بندی شده در کیسه‌های پلاستیکی منفذدار در شرایط معمولی و سردخانه افزایش داد.
- برای نگه‌داری خربزه به‌جای استفاده از قارچ‌کش‌ها و یا سایر مواد شیمیایی سنتزی توصیه می‌شود که از تیمار غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان و بی‌کربنات سدیم دو درصد استفاده شود.
- برای کنترل و به تأخیر انداختن فساد میکربی سیب توصیه می‌شود از مواد ضد میکروبی گیاهی و طبیعی نظیر عصاره و اسانس سیاه‌دانه به عنوان موادی جایگزین ایمازالیل یا ترکیبات مشابه استفاده شود.
- طراحی و ارزیابی مواد بسته‌بندی با رویکرد استفاده از مواد طبیعی توصیه می‌شود.
- توصیه می‌شود بانک اطلاعات بسته‌بندی تهیه شود.
- پوشش‌دهی محصولات باغی با پوشش‌های برپایه پلیمرهای طبیعی باعث کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات باغی می‌شود؛ از همین رو، توصیه می‌شود که از این نوع پوشش‌ها در مقیاس صنعتی برای پوشش‌دهی و بسته‌بندی محصولات باغی فرازگرا و غیرفرازگرا استفاده شود.

الف-۴ محوره‌های پژوهش‌های آتی در زمینه تیمارهای مقدماتی

- تعیین میزان دقیق ضایعات تولیدات زراعی و باغی از مرحله برداشت تا تبدیل و مصرف
- ارائه راه کارهای مناسب برای کاهش ضایعات و حفظ خواص کیفی تولیدات کشاورزی در مراحل مختلف پس از برداشت
- ایجاد ارزش افزوده در تولیدات کشاورزی و در نتیجه ایجاد شغل و افزایش صادرات
- ایجاد سامانه‌های مناسب برای ردیابی محصولات اساسی کشاورزی در تجارت داخلی و خارجی کشور
- آگاه نمودن بهره‌برداران بخش به تأثیر روش‌های کاهش ضایعات و ایجاد ارزش افزوده بر افزایش درآمد تولیدکنندگان از طریق آموزش و انتقال فناوری.

الف-۵ منابع

- آذر پژوه، ا. ارزیابی استفاده از مایکروویو در کنترل بیماریهای پس از برداشت میوه هلو، شماره ثبت ۱۴۸۱، سال ۱۳۸۶.
- بصری، ش. تعیین بهترین زمان برداشت ۲ رقم انگور رومیزی محلی و مناسب ترین درجه حرارت نگهداری در سرد خانه جهت حفظ خواص کیفی آن‌ها، شماره ثبت ۱۶۰۰، سال ۱۳۸۷.
- بهبهانی، ل. بررسی اثر زمان برداشت و بسته‌بندی بروی خصوصیات کیفی انباری دو جمعیت خربزه شادگانی و احمدی، شماره ثبت: ۳۴۰۹۰، سال ۱۳۹۰.
- بیات، ف. تعیین و اندازه‌گیری خواص بیوفیزیکی، شیمیایی و شاخص‌های رسیدگی ارقام عمده گوجه‌فرنگی همدان: شماره ثبت ۴۲۰۲۹، سال ۱۳۹۱.
- بیات، ف. اثر وزن سوخ و سیرچه‌های بذری بر تندی و برخی ویژگی‌های کمی و کیفی دو توده سیر سفید همدان، شماره ثبت ۴۵۸۱۸، سال ۱۳۹۳.
- بیات، ف. بهبهانی، ل. نصرتی، ع. ا. دارابی، ا. تعیین زمان برداشت و شرایط بهینه خشک کردن مقدماتی سیر، شماره ثبت ۱۱۱۱، سال ۱۳۸۵.
- بیدلی، ن. بررسی تأثیر شرایط مختلف برداشت بر ضایعات گوجه فرنگی، شماره ثبت ۴۲۰۲۹، سال ۱۳۹۲.
- گلشن تفتی، ا. معرفی راه کارهای مناسب جهت شستشو و کاهش آلودگی‌های خرماي مضافتی، شماره ثبت ۴۵۴۸۷، سال ۱۳۹۳.
- گلشن تفتی، ا. شستشوی خرماي مضافتی روی درخت در مرحله خارک و اثر آن بر کیفیت میوه، شماره ثبت ۱۱۱۰، سال ۱۳۸۵.

شرایعی، پ. تأثیر استفاده از تیمارهای آب گرم، محلول اتانول، بخار اسید استیک و قارچ کش بر کیفیت و کاهش آلودگی قارچی در هلو و شلیل، شماره ثبت ۱۴۹۰، سال ۱۳۹۰.

شرایعی، پ. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش بسته‌بندی بر کیفیت و کنترل آلودگی قارچی هلو و شلیل، شماره ثبت ۳۴۱۹۰، سال ۱۳۹۰.

فامیل مؤمن، ر. بررسی چگونگی برداشت، پوست گیری و خشک کردن گردوی ایرانی، شماره ثبت: ۱۳۵۷، سال ۱۳۸۵.

ملک، س.، شرایعی، پ.، شهابی، ع. ا. و باجگیران، س. ب. بررسی تأثیر محلول پاشی کلسیم روی سفتی گوشت و خصوصیات کیفی میوه در سیب قرمز لبنانی، شماره ثبت ۳۸/۱۴۵۲، سال ۱۳۸۸.

نیکخواه، ش. تعیین بهترین زمان برداشت گلابی ارقام اسپادونا و کوشیا و اثر کلرور کلسیم بر خواص انباری آن شماره ثبت: ۱۰۹۸، سال ۱۳۸۶.

نیکخواه، ش. بررسی تأثیر شرایط مختلف پس از برداشت بر ضایعات انار، شماره ثبت: ۴۵۴۷۵، سال ۱۳۹۳.

ب- نگاه‌داری و انبارداری محصولات کشاورزی

مطالعات دفتر کاهش ضایعات معاونت صنایع و امور زیربنایی نشان می‌دهد که حدود ۹۰ درصد ضایعات فعلی ۶۰ محصول باغی و زراعی مورد مطالعه مربوط به ۲۰ نوع محصول است. موضوع بحث برانگیز افزایش روند ضایعات مواد غذایی یکی از چالش‌های جدی بیشتر کشورهای در حال توسعه است. کاهش تلفات محصول تولیدی در محدوده زمان برداشت تا مصرف یکی از راه‌های افزایش دسترسی بیشتر مردم به محصولات کشاورزی است. فاکتورهای پیش و پس از برداشت مانند خصوصیات ژنتیکی، شرایط اکولوژیکی، فرآیند تولید، مرحله برداشت و فرآورده‌های پس از برداشت در ارتباط با یکدیگر بر روی خصوصیات کمی و کیفی محصول مؤثر است. بروز تلفات کمی و کیفی در محصولات کشاورزی به دلیل فسادپذیری بالا، در تمام مراحل برداشت، حمل و نقل، انبارداری، بازاریابی و فرآوری رخ می‌دهد. در مرحله پس از برداشت این ضایعات نتیجه شیوه‌های نادرست جابه‌جایی، حمل و نقل، انبارداری و بازاریابی این محصولات است. با جلوگیری از هدر رفتن محصولات از طریق روش‌های مؤثر در انبارداری و گسترش زمان ماندگاری آن، به عنوان اقلام صادراتی، می‌توان علاوه‌بر ایجاد اشتغال و درآمدزایی، به عنوان یک منبع تأمین ارز نیز از آن بهره برد. در صورت انبارداری صحیح و کاهش تلفات انباری محصول، امکان عرضه تدریجی محصول و تنظیم بازار مصرف جهت پیشگیری از سیر صعودی قیمت‌ها فراهم می‌آید و از ناهنجاری‌های مربوط به عرضه و توزیع محصول به مصرف‌کنندگان جلوگیری می‌شود.

ب-۱ چالش‌های نگاه‌داری و انبارداری

شناسایی پتانسیل ارقام از نظر انبارمانی می‌تواند در استفاده از ارقام مناسب در برنامه‌های اصلاحی مؤثر باشد و معرفی ارقام با انبارمانی بالا یکی از راه‌کارهای مهم در کاهش ضایعات انباری است. همچنین استفاده از پیش‌تیمارهای مؤثر، پوشش‌های مختلف و اتمسفر تغییر یافته در افزایش عمر انباری و ماندگاری محصولات باغی و کاهش ضایعات انباری بسیار مؤثرند. با این وجود تحقیقات انجام‌شده در این زیر محور در این دهه از فعالیت مؤسسه بسیار پراکنده صورت گرفته است.

ب- ۲ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه نگهداری و انبارداری

تحقیقات انجام شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در زمینه نگهداری و انبارداری در مناطق مختلف و عمدتاً شامل تیمارهای مؤثر در افزایش ماندگاری، مقایسه ارقام مختلف، بررسی اثر پوشش‌های مختلف، استفاده از اتمسفر تغییر یافته در افزایش عمر انباری و همچنین در محصولات باغی مختلف شامل سیب، گوجه‌فرنگی، پیاز، مرکبات (لیموشیرین، پرتقال، گریپ فروت)، انگور، بامیه، خرما و رطب، کاهو، زردآلو، خربزه بوده‌است.

گرمای درمانی یکی از تیمارهایی است که می‌تواند با استفاده از آب گرم، بخار داغ یا هوای گرم برای کنترل بیماری‌های قارچی و ضد عفونی میوه‌ها استفاده شود. کاربرد این تیمار طی سالیان گذشته در مناطق مختلف کشور انجام شده‌است. از جمله این تحقیقات می‌توان به نتایج مطالعات انجام شده بر روی محصولات لیمو شیرین، پرتقال و گریپ فروت اشاره نمود. نتایج این مطالعات مؤید آسان و اقتصادی بودن این تیمار در کاهش پوسیدگی میوه مرکبات و نیز کاهش خسارت حاصل از سرمازدگی بوده‌است.

استفاده از ترکیب ۱- متیل سیکلوپروپن به عنوان بازدارنده تولید اتیلن در به تعویق انداختن رسیدگی میوه‌های فرازگرا و افزایش ماندگاری آن‌ها از دیگر تیمارهای پس از برداشت محصولات باغی است. نتایج دو مطالعه انجام شده در مؤسسه بر تأثیر ترکیب ۱- متیل سیکلوپروپن بر گوجه‌فرنگی در غلظت ۰/۷ قسمت در میلیون و نیز سیب درختی در غلظت ۱/۵ قسمت در میلیون نشان داده که این ترکیب در به تعویق انداختن اختلالات فیزیولوژیکی، کاهش افت خصوصیات کیفی و افزایش عمر تجاری محصولات مؤثر است.

کیورینگ یک فرآیند نسبتاً طولانی در خشک کردن و آماده‌سازی محصولاتی نظیر پیاز برای نگهداری در شرایط دمایی و رطوبتی مناسب است. پیاز یکی از محصولات مهم کشور است که به دلیل شرایط نامناسب نگهداری و فقدان فناوری‌های مؤثر پس از برداشت دچار ضایعات فراوانی می‌شود. میزان بلوغ و اندازه این محصول در زمان برداشت بر ترکیبات شیمیایی و عطر و طعم آن و نیز میزان پیشرفت بیماری‌ها مؤثر است. به‌طور کلی درجه‌بندی و به خصوص درجه‌بندی پیاز ارقام مختلف از نظر اندازه بر کیفیت انبارمانی محصول اثر داشته و می‌باید پیش از انبارداری صورت گیرد. کیورینگ پیاز توسط نور خورشید یا نگهداری در دمای ۴۲ درجه می‌تواند بر کاهش ضایعات این محصول مؤثر باشد.

استفاده از ترکیبات شیمیایی مختلف در افزایش عمر نگهداری محصولات باغی موضوع مطالعات متعددی در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی بوده است. از این جمله می توان به استفاده از پرمنگنات پتاسیم و اسید اسکوربیک بر روی محصول کاهو که منجر به حفظ خصوصیات کیفی و جلوگیری از افت وزن می شود و نیز استفاده از کلرور کلسیم در زمان کشت و کاربرد محلول های اسید استیک و اسید سیتریک در حفظ ماندگاری کاهو و نیز حفظ خصوصیات کیفی محصول بامیه با محلول پاشی توسط هیپوکلریت سدیم اشاره کرد. همچنین کاربرد عصاره و اسانس سیاه دانه به عنوان جایگزین ایمازالیل سبب حفظ خصوصیات کیفی محصول سیب شده است. استفاده از امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان و بیکربنات سدیم نیز سبب حفظ خصوصیات کمی و کیفی و کاهش آلودگی قارچی در ارقام خربزه تاشکندی و قصری شده است.

از آنجا که محصول خرما یکی از اقلام مهم و صادراتی کشور ایران به شمار می رود و همچنین ارقام متنوعی در نقاط مختلف کشور تولید می شود که ارزش تجاری دارد، مطالعات مختلفی در زمینه نگهداری و انبارداری این محصول صورت گرفته است که از آن جمله می توان به نتایج حاصل از پروژه های تحقیقاتی کاربرد روش های فیزیکی ضد عفونی ارقام خرمای خشک و نیمه خشک، برداشت به هنگام محصول و جداسازی محصولات معیوب و آفت زده از میوه های سالم و نیز استفاده از دماهای ۶۰-۷۰ درجه برای ضد عفونی بعضی از ارقام (خرمای قصب و شمسایی و عمران و دیری) و استفاده از دمای ۵- درجه برای کاهش آلودگی بعضی ارقام دیگر (زاهدی و پیام) اشاره کرد. در مورد ارقام خرمای نرم نیز کنترل دما (استفاده از دمای صفر و کمتر از صفر) و حفظ رطوبت نسبی ۷۵ درصد توصیه شده است.

لازم به ذکر است که براساس نتایج تحقیقات، این مؤسسه به دانش فنی استفاده از ۱- متیل سیکلو پروپن برای محصول گوجه فرنگی و سیب درختی، استفاده از روغن های گیاهی، گرما درمانی، قارچ کش، واکس و پوشش پلی اتیلن در پرتقال، گریپ فروت، لیمو شیرین و نیز ضد عفونی و انبارداری ارقام تجاری خرما دست یافته است.

ب-۳ محورهای پژوهش های آتی در زمینه نگهداری و انبارداری

- استفاده از روش های فیزیکی و نیز بیوتکنولوژیک برای جلوگیری از رشد و فعالیت قارچ های مولد آفلاتوکسین و سایر آلودگی های میکروبی

- استفاده از گاز ازن در ضدعفونی محصولات باغی
- استفاده از انواع بسته‌بندی‌ها و اتمسفر کنترل شده و مواد پوشش دهنده با قابلیت خوراکی برای افزایش ماندگاری محصولات باغی
- بررسی اثر اسانس و عصاره گیاهان دارویی و استخراج، شناسایی و کاربرد مواد مؤثره موجود در آن‌ها برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها

ب-۴ منابع

- بهبهانی، ل.، ع. دهقانی. ف. خضرزاده. بررسی اثر پوششهای مختلف و شرایط نگهداری بر عمر انبارمانی بامیه اهوازی. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۸/۱۰۶۸، سال ۱۳۸۸.
- بهبهانی، ل.، م. طاوسی، ع. دهقانی و م. جوادزاده. تعیین شرایط بهینه جهت افزایش ماندگاری کاهو پس از برداشت. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۹۷۸/۸۹، سال ۱۳۸۹.
- سلاجقه، ف.، شفیی، ل.، م. سجودی، م. زرگران، ف. محمدی. اثر تیمارهای گرما درمانی، قارچ کش، کاغذ مومی و پوشش پلی اتیلن بر روی انبارداری لیمو شیرین. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۵/۷۹۵، سال ۱۳۸۵.
- سلاجقه، ف.، د. درویشی، ل. شفیی، ف. صمدی و م. زرگران. ۱۳۸۶. بررسی اثرات قارچ کش، واکس، پوشش پلی اتیلن و گرما درمانی بر میزان کاهش حساسیت گریپ فروت به سرمازدگی در دمای پایین. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۶/۱۳۲۵، سال ۱۳۸۶.
- سلاجقه، ف.، ا. گلشن تفتی، م. علی محمدی و غ. برادران. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آلودگی میکروبی رطب مضافتی بم در طول انبارداری. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۲۱۷۱.
- سلاجقه، ف.، ل. شفیی، م. م. مینائی، م. ارجمند، گ. حسینی و م. علی محمدی. ۱۳۹۲. بررسی اثرات روغنهای گیاهی، گرما درمانی و پوشش پلی اتیلن بر عمر انباری ارقام پرتقال معمولی و والنسیا. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۴۴۸۸.
- شواخی، ف.، ه. بهمدی و ص. معدنی. تأثیر ۱- متیل سیکلوپروپین بر خواص کیفی، ماندگاری و کاهش ضایعات سیب درختی. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۴۴۵۳، سال ۱۳۹۲.

شواخی، ف.، معدنی، ص.، نیامنش، ح.، خدادادی، م. و صحایی، ز. تاثیر شرایط انبارداری بر خواص کمی و کیفی ارقام پیاز ایرانی. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۶/۱۳۶۹، سال ۱۳۸۶.

شرایی، پ.، ا.، باشتینی، م.، رستمی و ع. نبئی. بررسی تأثیر درجه حرارات و پوشش روغنی بر کیفیت انبارمندی خربزه. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۸/۷۳۵، سال ۱۳۸۸.

عین افشار، س.، ن. بیدلی، و م. رستمی. ۱۳۸۸. مقایسه آثار ضد قارچی عصاره و روغنهای فاسفید با ایمازالیل بر دو رقم سیب انباری. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۸/۷۳۷، سال ۱۳۸۸.

گودرزی، ف.، ح. ساعدی و م. شعبانپان. اثر کاربرد پس از برداشت ۱- متیل سیکلوپروپن بر ضایعات و عمر انبارداری گوجه‌فرنگی. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۳۱۷۲، سال ۱۳۹۱.

گلشن تفتی، ا.، معروف، ع.، ناصری، م.، اباذرپور، م.، محمدپور، ا.، کریمپور، ف.، کج باف، غ.، بهبهانی، ل.، نجفی نژاد، ح. و صمدی، ف. بررسی روش مناسب برای ضد عفونی بسته‌بندی و انبارداری ارقام تجاری ذرت ای ایران. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۷/۴۸، سال ۱۳۸۷.

ملک، س.، امین پور، ر.، شاهین، ا. و حیدریان، ا. بررسی تغییرات کیفی دو رقم پیاز منطقه اصفهان در طی مراحل انبارداری. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۴۴۵۲، سال ۱۳۹۰.

میرمجیدی هشتجین، ع.، زرگران، م.، گ. حسینی، م.، خدادادی و م. کهبازی. بررسی روند تغییرات کیفی ارقام پیاز ایرانی در طول انبارداری. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۴۹/۸۷، سال ۱۳۸۷.

معدنی، م.، م. خدادادی، ف. شواخی، ح. نیامنش، م. کهبازی، م. زرگران. اثر شرایط کیورینگ در انبارمندی ارقام پیاز ایرانی. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۱۲۹۱/۸۷، سال ۱۳۸۷.

محمدپور، ا.، ح. ر. بهرامی، م. یکتا خدایی و م. ه. ابراهیمی. بررسی تأثیر گرمادرمایی، قارچ کش، واکس و پوشش دادن میوه بر کیفیت و عمر انباری پرتقال محلی منطقه حاجی آباد. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۱۱۰۰/۸۶، سال ۱۳۸۶.

محمدپور، ا.، و ع. باقری، م. سالاری و ف. نجاتی. بررسی روش مناسب جهت آماده‌سازی، بسته‌بندی و انبارداری سه رقم خرمای نرم استان هرمزگان. گزارش پژوهشی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۱۶۴۶، سال ۱۳۹۱.

پ- بسته‌بندی

بسته‌بندی، فناوری است که ماده غذایی را در هر شکل و ترکیبی، به صورت سالم و با حفظ ویژگی‌های کیفی آن به دست مصرف‌کننده می‌رساند. این فناوری ممکن است در هر جایی از چرخه تولید تا مصرف حضور داشته باشد. بسته‌بندی مناسب، ضمن کاهش ضایعات پس از برداشت، به توزیع مطلوب مواد غذایی کمک می‌کند. استفاده از بسته‌بندی مناسب، یکی از راه‌های مبارزه و مهار آفات انباری به‌شمار می‌رود.

در بسته‌بندی مواد غذایی از مواد مختلفی مانند شیشه، پلاستیک‌های سخت و نیمه سخت و فلزات سخت (قوطی‌ها) استفاده می‌شود که در اکثر موارد توسط مشتریان دور ریخته می‌شود. مواد بسته‌بندی پلیمری که کاربرد گسترده‌ای در صنعت بسته‌بندی دارد، غیرقابل تجزیه و همچنین غیرقابل برگشت به محیط‌زیست است؛ به همین دلیل از مهم‌ترین آلاینده‌های طبیعت محسوب می‌شود. در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده از مواد بسته‌بندی مناسب و روش‌های به‌حداقل رساندن ضایعات و تهیه محصولات غذایی ایمن و سالم همیشه مورد توجه بوده‌است. بنابراین انواع فناوری‌های بسته‌بندی برای دستیابی به کیفیت بهتر و سالم‌تر مواد غذایی توسعه یافته است. به عنوان مثال، پوشش‌های خوراکی می‌تواند سدی در مقابل انتقال رطوبت، اکسیژن و مواد حل‌شده در غذا باشد. از ریزپوشانی به عنوان یکی از روش‌های حفظ کیفیت مواد حساس و تولید موادی با خصوصیات و ویژگی‌های با ارزش و جدید استفاده می‌شود.

پ-۱ چالش‌های بسته‌بندی مواد غذایی

بسته‌بندی مواد غذایی مانند هر فناوری دیگری، با چالش‌هایی روبرو است. این چالش‌ها با توجه به وضعیت هر کشوری متفاوت بوده و می‌باید برای هر کشوری پایش شود. براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده چالش‌هایی چون عدم وجود بسته‌های طراحی‌شده برای شرایط آب و هوایی مختلف، تجزیه‌ناپذیری یا تجزیه‌پذیری کم مواد پلیمری مصنوعی (حاصل از فرآورده‌های نفتی) در نظام طبیعت، مدیریت ضایعات این مواد و محدودیت منابع نفتی بیشترین سهم را در چالش‌های پیش‌روی توسعه بسته‌بندی مواد غذایی دارد. چنین چالش‌هایی در کشور ما نیز به تبعیت از دنیا وجود دارد. با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده در مؤسسه در حوزه بسته‌بندی، بررسی محل‌های اجرا نشان می‌دهد که اغلب طرح‌ها در سطح استانی انجام گرفته و تاکنون طرح ملی در خصوص بسته‌بندی مواد غذایی تعریف نشده‌است. پژوهش‌های انجام‌شده در مؤسسه طی

سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ در خصوص بسته‌بندی محصولات کشاورزی در پنج موضوع به شرح ذیل انجام شده است:

پ-۲ مواد بسته‌بندی

فیلم‌های متداول، شیشه، فلز، و ...

مواد بسته‌بندی متفاوت و متداولی برای بسته‌بندی مواد غذایی وجود دارد. پژوهشگران مختلفی در زمینه استفاده از مواد و پوشش‌های مختلف بسته‌بندی مطالعاتی انجام داده‌اند که از این گروه می‌توان به نتایج ذیل اشاره نمود: کاربرد سه نوع بسته‌بندی مقوایی، پلی‌آمیدی و حصیری بر کیفیت و کنترل عوامل فساد و آفات انباری دو رقم خرماي خاصی و عمران، و برتری بسته‌بندی مقوایی و پلی‌آمید برای خرماي خاصی و بسته‌بندی مقوایی برای خرماي عمران به همراه روش‌های مناسب ضد عفونی و نگهداری، مؤثر بودن فیلم‌های پلی‌پروپیلن با ضخامت ۴۰ میکرون و بدون سوراخ نسبت به پلی‌اتیلن با دانسیته پایین و ضخامت ۷۰ میکرون با ۲۰۰ عدد سوراخ دو میلی‌متری در مترمربع و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت ۴۰ میکرون و ۲۰۰ عدد سوراخ دو میلی‌متری در مترمربع در افزایش ماندگاری ارقام مختلف شلیل و هلو، برتری لمینیت پلی‌آمید-پلی‌اتیلن-پلی‌آمید تحت شرایط خلاء نسبت به پلی‌پروپیلن اصلاح‌شده دو محوره شفاف، پلی‌پروپیلن اصلاح‌شده دو محوره صدفی، پلی‌پروپیلن اصلاح‌شده دو محوره متالایز، لمینیت پلی‌آمید-پلی‌اتیلن-پلی‌آمید-فویل در کاهش خصوصیات کیفی سه رقم بادام، کاربرد فیلم‌های *HDPE*، *HMHDPE* و *PP*^۱ در نگهداری فرآورده‌های گوجه‌فرنگی و مؤثر بودن فویل آلومینیم در کاهش بار میکربی برگه سیب تهیه‌شده به روش اسمزی نسبت به بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلن و سلوفان.

چندسازه‌ها (کامپوزیت‌های طبیعی)

محدودیت منابع نفتی همراه با مقررات زیست‌محیطی در حال رشد، انگیزه‌ای قوی برای تهیه مواد و محصولاتی جدید سازگار با محیط‌زیست و مستقل از سوخت‌های فسیلی است. استفاده از مواد کامپوزیتی (مواد مرکب یا چندسازه) به‌ویژه چندسازه‌های سبز یکی از راه‌های

^۱ High Molecular High Density Polyethylene

^۲ Polypropylene

عملی در بسته‌بندی مواد غذایی است. برای نمونه، امکان تولید کامپوزیت طبیعی زیست‌تخریب‌پذیر کاه گندم-پلی‌اتیلن به‌منظور کاربرد در بسته‌بندی مواد غذایی مورد مطالعه قرار گرفته‌است. با توجه به بررسی ویژگی‌های مختلف چندسازه حاصل، نتیجه پژوهش نشان داد که در ضخامت‌های بالا و از طریق اعمال فشار، تهیه ظروف بسته‌بندی امکان‌پذیر است. عیوبی مانند رنگ و بوی تند چندسازه حاصل نیز با رنگبری کاه گندم میسر شد.

نانوچندسازه‌ها یا نانوکامپوزیت‌ها

ورود نانو فناوری فرصت‌های جدیدی را برای تولید محصولات غذایی جدید و توسعه مواد بسته‌بندی کارآمد با ویژگی‌های بهتر برای مواد غذایی فراهم‌نموده‌است. نانوچندسازه‌ها، سازه‌هایی است که حداقل یکی از اجزاء آن در مقیاس نانو باشد. یکی از راه‌کارهای مناسب برای کاهش ضایعات کمی و کیفی پس از برداشت محصولات کشاورزی، استفاده از نانوچندسازه‌ها در بسته‌بندی محصولات کشاورزی مختلف است. در این زمینه، طرح‌های متعددی در مؤسسه اجرا شده‌است. از جمله، تولید فیلم‌های قابل بازیافت نانو کامپوزیت نشاسته به‌منظور بسته‌بندی محصولات کشاورزی. همچنین، تأثیر یک نوع پوشش نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری سیب رقم گلاب کهنیز، زردآلو، دو رقم خرما، مرطوب (رطب) شاهانی و کبکاب استان فارس، انجیر سیاه استهبان، و پرتقال تامسون و خونی مطالعه شد. اثر بسته‌بندی با فیلم نانو کامپوزیت پلی‌اتیلن-رس بر افزایش ماندگاری نان تست نیز بررسی شد. نتایج این تحقیقات مؤید تأثیر مثبت این پوشش بر افزایش ماندگاری محصولات مورد مطالعه بوده‌است.

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP)، یکی از موفق‌ترین فنون نگهداری مواد غذایی است که کارایی مناسبی برای گستره وسیعی از محصولات کشاورزی دارد. مفهوم اتمسفر تغییر یافته برای کالاهای بسته‌بندی‌شده، شامل ایجاد اتمسفر تغییر یافته در اطراف یک فرآورده غذایی توسط خلاء، فشار گاز یا تراوایی کنترل‌شده بسته‌است که بدین وسیله فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و میکروبی مهار می‌شود. نتیجه بررسی اثر بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده (هوای معمولی، گاز ازت و خلاء) بر خواص کیفی و میکروبی محصول زرشک نگهداری‌شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت یک‌سال، نشان داد که روش بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌آمید

حاوی گاز ازت، می‌تواند رنگ و کیفیت زرشک را برای مدت زمان بیشتری حفظ کند. همچنین تأثیر بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح‌شده بر ماندگاری و کیفیت خرمای برخی در مرحله خارک بررسی شده و استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییریافته برای افزایش ماندگاری شاه انجیر و انجیر سیاه استهبان توصیه می‌شود.

بسته‌بندی فعال

در بسته‌بندی فعال، با افزودن ترکیباتی به فضای داخل بسته و یا ماده بسته‌بندی، کارایی بسته افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که وارد کردن و یا حذف موادی از فضای داخل بسته باعث حفظ و بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری محصول بسته‌بندی شده می‌شود. استفاده از جاذب‌های اکسیژنی^۱، جاذب‌ها و ساطع‌کنندگان CO₂، جاذب‌های رطوبت، جاذب‌های اتیلنی و ... از روش‌های بسته‌بندی فعالی است که تاکنون بیشتر شناخته شده‌است. تنها پژوهش انجام‌شده در مؤسسه در زمینه استفاده از جاذب‌های اتیلنی برای سیب قره-قیرمیز بوده‌است.

پوشش‌های زیست تجزیه‌پذیر

از دیرباز، بشر برای افزایش زمان ماندگاری فرآورده‌های غذایی تازه و محافظت آن‌ها از اثرات نامطلوب محیطی، از پوشش‌های خوراکی یا زیست تجزیه‌پذیر استفاده می‌کرده‌است. بسته‌بندی یا پوشش‌دهی مواد غذایی با پلیمرهای طبیعی تجزیه‌پذیر و جایگزین کردن آن‌ها به جای پلاستیک‌های مصنوعی راه حل مناسبی برای به حداقل رساندن آثار نامطلوب و زیان‌آور زباله‌های حاصل از مواد مصنوعی است. از جمله پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه می‌توان به تولید فیلم‌های خوراکی از مواد سلولزی در افزایش ماندگاری محصولات باغی، کاهش ضایعات و افزایش ماندگاری سه رقم خرمای خوزستان با استفاده از پوشش‌های متیل سلولز، و استفاده از پوشش خوراکی زئین ذرت و کلرید کلسیم در بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری زردآلو و سنتر واکس فرموله‌شده با قارچ‌کش تیابندازول و ایمازالیل در کاهش ضایعات پس از برداشت مرکبات اشاره نمود.

ریزپوشانی

امروزه، تعداد زیادی از افزودنی‌ها با اهداف گوناگون در تهیه فرآورده‌های غذایی مختلف استفاده می‌شود. ترکیبات رنگی، مواد معطر و طعم‌دهنده طبیعی از مهم‌ترین افزودنی‌های غذایی است که نقش تعیین‌کننده‌ای در پذیرش مواد غذایی از سوی مصرف‌کننده دارد. یکی از مشکلات مواد طبیعی، عدم پایداری آن‌ها است. روش‌های مختلفی برای پایدارسازی ترکیبات طبیعی پیشنهاد شده که از آن جمله می‌توان به روش ریزپوشانی اشاره کرد. این فناوری به دلیل حمل و نقل ساده، بهبود ماندگاری محصول نهایی، کاهش تبخیر، تجزیه یا واکنش با سایر ترکیبات ماده غذایی حین فرآیند، بهبود ایمنی مواد غذایی و آزادسازی کنترل‌شده ترکیبات مؤثره در صنایع غذایی کاربرد فراوان دارد. در این زمینه می‌توان به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه افزایش پایداری رنگ زعفران با استفاده از ریزپوشانی^۱ و ماندگاری پروبیوتیک‌های آزاد و کپسوله شده اشاره کرد.

پ-۳ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه بسته‌بندی

- دستیابی به دانش فنی طراحی چندسازه‌های طبیعی
- دستیابی به دانش فنی پوشش‌های طبیعی و پوشش‌های خوراکی
- دستیابی به دانش فنی ساخت و طراحی بسته‌بندی‌های MAP و بسته‌بندی‌های فعال

پ-۴ محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه بسته‌بندی محصولات کشاورزی و مواد غذایی

- طراحی پایگاه‌های اطلاعاتی بسته‌بندی برای بهره‌برداران کشاورزی و صنعت
- تأسیس یک سامانه و آزمایشگاه بسته‌بندی
- آزمون و ارزیابی انواع مواد بسته‌بندی
- انجام پژوهش‌های مختلف برای استفاده از ضایعات و زایدات بخش کشاورزی با هدف کاربرد آن به عنوان جزیی از مواد بسته‌بندی
- انجام پژوهش‌های مختلف در زمینه استفاده از فناوری‌های نوین در طراحی مواد اولیه بسته‌بندی

- انجام پژوهش‌های مختلف در زمینه استفاده از پوشش‌های خوراکی یا پوشش‌های طبیعی به منظور افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی از جمله میوه‌ها و سبزی‌ها
- انجام پژوهش‌های مختلف در زمینه ریزپوشانی محصولات با هدف افزایش ماندگاری محصولات
- انجام پژوهش‌های مختلف روی استفاده از فناوری‌های مختلف بسته‌بندی مانند بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند

پ-۵ منابع

- بدیعی، ف. ۱۳۹۱. تولید فیلم‌های قابل بازیافت نانو کامپوزیت نشاسته به منظور بسته‌بندی محصولات کشاورزی و بررسی خصوصیات آن. شماره ثبت ۴۲۲۱۷ مورخ ۹۱/۱۱/۱ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بدیعی، ف. ۱۳۸۹. تهیه فیلم‌های خوراکی از مواد سلولزی و بررسی برخی خواص فیزیکی و مکانیکی آن‌ها و کاربرد این فیلم‌ها به منظور افزایش ماندگاری محصولات باغی. شماره ثبت ۸۹/۱۰۷۴ مورخ ۸۹/۹/۱۷ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بدیعی، ف. و هاشمی، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر یک نوع پوشش نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری سیب رقم گلاب کهنر. شماره ثبت ۴۴۰۰۸ مورخ ۹۲/۹/۳ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بدیعی، ف. و هاشمی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر بسته‌بندی با فیلم نانو کامپوزیت پلی‌اتیلن - رس بر افزایش ماندگاری نان تست. شماره ثبت ۴۶۵۳۴ مورخ ۹۳/۱۱/۷ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بهبهانی، ل. ۱۳۸۶. تعیین اثر دامنه حرارتی، زمان و نوع بسته‌بندی بر روی کیفیت محصول و کنترل عوامل فساد و آفات انباری دو رقم خرمای خاصی و عمران. شماره ثبت ۸۶/۱۱۱۲ مورخ ۸۶/۱۰/۹ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بهبهانی، ل. ۱۳۹۴. کاهش ضایعات و افزایش ماندگاری سه رقم خرمای خوزستان با استفاده از پوشش‌های طبیعی خوراکی بر پایه متیل سلولز. شماره ثبت ۴۶۸۹۲ مورخ ۹۴/۱۱/۱۷ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بیدلی، ن. ۱۳۸۸. بررسی اثر بسته بندی بر خواص کیفی و میکروبی محصول زرشک. شماره ثبت ۱۷۰/۸۸ مورخ ۸۸/۲/۱۲ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- تاج‌الدین، ب. ۱۳۹۲. بررسی امکان تولید کامپوزیت طبیعی زیست‌تخریب‌پذیر کاه گندم-پلی‌اتیلن به عنوان یک پوشش در بسته‌بندی مواد غذایی و مطالعه ویژگی‌های مختلف آن. شماره ثبت ۴۲۸۴۰ مورخ ۹۲/۲/۳

- اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- تاج‌الدین، ب. ۱۳۹۳. بررسی امکان حذف رنگ و بوی کامپوزیت نسبتاً طبیعی کاه‌گندم/پلی‌اتیلن برای کاربرد در صنعت بسته‌بندی. شماره ثبت ۴۵۸۷۴ مورخ ۹۳/۷/۵ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- تاج‌الدین، ب. و هاشمی، م. ۱۳۹۲. تأثیر یک نوع پوشش نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری زردآلو. شماره ثبت ۴۴۰۰۷ مورخ ۹۲/۹/۳ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- زمردی، ش. ۱۳۹۲. بررسی ماندگاری پروبیوتیک‌های آزاد و کپسوله‌شده و تأثیر آنها بر خواص شیمیایی و حسی م و دوغ. شماره ثبت ۴۳۱۷۰ مورخ ۹۲/۴/۹ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- زمردی، ش. ۱۳۹۳. استفاده از پوشش خوراکی ژئین ذرت و کلرید کلسیم به‌منظور بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری زردآلو. شماره ثبت ۴۵۷۹۰ مورخ ۹۳/۶/۱۹ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- سلیمانی، ج. ۱۳۹۰. بسته‌بندی فعال سیب رقم قره-قیرمیز با جاذب‌های اتیلنی. شماره ثبت ۳۹۳۳۲ مورخ ۹۰/۶/۳۰ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- شرایی، پ. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش بسته‌بندی بر کیفیت و کنترل آلودگی قارچی هلو و شلیل. شماره ثبت ۳۴۱/۹۰ مورخ ۹۰/۳/۳۰ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- شرایی، پ. ۱۳۹۳. بررسی افزایش پایداری ترکیبات رنگی زعفران با استفاده از روش ریزپوشانی. شماره ثبت ۴۵۴۹۳ مورخ ۹۳/۴/۱۴ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- ضیاءالحق، س.ح.ر.، و پروانه، ط. ۱۳۹۱. بررسی و مقایسه انواع پوشش‌های موجود به‌منظور تعیین بهترین پوشش در نگهداری مغز بادام. شماره ثبت ۴۱۳۲۳ مورخ ۹۱/۵/۳۱ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- عزیزی، ا. ۱۳۸۶. استفاده از پوشش‌های *HDPE*، *HMHDPE* و *PP* برای بسته‌بندی فرآورده‌های گوجه فرنگی. شماره ثبت ۸۶/۱۳۰۹ مورخ ۸۶/۱۱/۲۱ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- نیکخواه، ش. ۱۳۸۵. بررسی و تعیین مناسبترین روش آنزیم‌بری و بسته‌بندی برگه سیب. شماره ثبت ۸۵/۴۴۱ مورخ ۸۵/۵/۴ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- محمدپور، ا. ۱۳۹۳. تأثیر بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح‌شده بر ماندگاری و کیفیت خرمای برچی در مرحله خارک. شماره ثبت ۴۶۷۰۶ مورخ ۹۳/۱۲/۵ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- معدنی، ص. و بابائی، ب. تهیه واکس نگهدارنده مرکبات و مقایسه آن با انواع موجود: شماره ثبت: ۴۵۴۷۵، سال ۱۳۹۳.
- مفتون‌آزاد، ندا. ۱۳۹۳. استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته در افزایش ماندگاری شاه‌انجیر و انجیر سیاه استهبان. شماره ثبت ۴۵۹۱۵ مورخ ۹۳/۷/۱۴ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

مفتون آزاد، ن.، و هاشمی، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر پوشش خوراکی نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری دو رقم خرماي مرطوب (رطب) ان فارس (شاهی و کبکاب). شماره ثبت ۴۶۵۳۵ مورخ ۹۳/۱۱/۷ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

مفتون آزاد، ن.، و هاشمی، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر پوشش خوراکی نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری انجیر سیاه استهبان. شماره ثبت ۴۶۶۸۳ مورخ ۹۳/۱۲/۴ اداره ثبت اسناد و مدارک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

۲-۴-۲ تبدیل و فراوری میوه‌ها و سبزی‌ها

تدوین‌کنندگان: عادل میرمجیدی، اصلاان عزیزی، حامد فاطمیان، صغری معدنی، هما بهمدی

الف- خشک کردن

طبق آمارهای رسمی موجود، میزان ضایعات محصولات کشاورزی در کشور در حدود ۳۰-۲۵ درصد گزارش شده است که بخش عمده‌ای از آن به دلیل نقایص یا کمبودهای صنایع تبدیلی کشاورزی است. در همین راستا، یکی از مهم‌ترین روش‌های نگهداری و افزایش قابلیت ماندگاری مواد غذایی، کاهش محتوای رطوبتی آن‌ها به کمک فرآیند خشک کردن است. عوامل متعددی نظیر عدم دانش فنی مناسب و استفاده از روش‌های سنتی متداول و بروز آلودگی‌های مختلف میکروبی و بیولوژیکی در مراحل مختلف فرآیند و نیز عدم استفاده از بسته‌بندی و نگهداری مناسب و مؤثر، سبب شده تا کیفیت محصول نهایی (حاصل از عملیات خشک کردن) علی‌رغم مرغوبیت ماده اولیه به میزان قابل توجهی افت پیدا کرده یا تولیدکننده را وادار به استفاده از ترکیبات شیمیایی نگهدارنده نماید. بدون شک خشک کردن مواد غذایی به روش‌های سنتی و یا حتی صنعتی متداول دارای مشکلات و نقایصی است که در نهایت نمی‌تواند به تنهایی کیفیت مطلوب محصول نهایی را تضمین نماید.

الف-۱ چالش‌های خشک کردن محصولات کشاورزی

- عدم توجه به ضرورت تولید محصولات خشکباری سالم با هدف دستیابی به بازارهای هدف صادراتی
- عدم وجود راهبرد مناسب در بازاریابی صادراتی محصولات تولیدی
- عدم به‌روز رسانی استانداردهای ملی اغلب محصولات خشکباری کشور
- عدم بهره‌مندی از فناوری‌های مناسب بسته‌بندی محصولات خشکباری با هدف حفظ کیفیت مطلوب

الف-۲ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه خشک کردن محصولات کشاورزی

معرفی روش‌های مناسب خشک کردن محصولات مختلف باغی

حفظ کیفیت محصول خشک شده و جلوگیری از آلودگی ثانویه آن، همواره از مشکلات و مسایل مهم صنعت تولید و عمل‌آوری خشکبار بوده‌است. به همین دلیل انتخاب پیش تیمارهای مطلوب و تعیین روش مناسب خشک کردن به همراه اجرای عملیات تکمیلی نظیر بسته‌بندی و نگهداری مناسب، نقش مؤثری در افزایش قابلیت ماندگاری و حفظ ویژگی‌های کیفی محصول خشک شده نهایی خواهدداشت. در این راستا می‌توان به نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در زمینه استفاده از سود به صورت توأم با گوگرد و جایگزینی گوگرد با سود برای بهبود کیفیت ظاهری و سلامت برگه دو رقم زردآلو و بسته‌بندی آن با فویل چند لایه در مقایسه با پلی اتیلن، تعیین شرایط بهینه خشک کردن دانه انار رقم رباب در خشک کن تونلی و تولید اناردانه با کیفیت مناسب‌تر از خشک کردن آفتابی، تأثیر مثبت پیش تیمارهای آب جوش و نمک و اتیل اولئات به ترتیب در بهبود کیفیت محصول خشک شده و کاهش زمان فرآیند خشک کردن و نیز تأثیر پیش تیمارها در کاهش انرژی ویژه خشک کردن آلبالو تا میزان ۸۰ درصد، تعیین شرایط بهینه خشک کردن انجیر سبز استهبان (دمای ۷۰ درجه سلسیوس و سرعت جریان هوای 2 m/s)، بررسی تأثیر شش روش مختلف خشک کردن ارقام مختلف رطب (مضافتی، کلوته و مردارسنگ) و پیشنهاد استفاده از روش‌های کابینتی، آفتابی اصلاح شده، آفتابی سنتی، آن تحت خلاء ۲۵ درجه سلسیوس، آن تحت خلاء ۵۰ درجه سلسیوس و خشک کن برودتی ۵۰- درجه سلسیوس به ترتیب برتری در ارزیابی‌های شیمیایی، فیزیکی و میکروبی، غوطه‌وری زرشک در محلول متا بی سولفیت سدیم (200 ppm)، و متعاقب آن تکمیل فرآیند در خشک کن کابینتی با دمای ۴۰ درجه سلسیوس و بسته‌بندی در پوشش‌های پلی اتیلنی به منظور جلوگیری از واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی زرشک، استفاده از پیش تیمار متا بی سولفیت پتاسیم و اتیل اولئات دو درصد بر روی توت سفید و بسته‌بندی با پلی استایرن پس از خشک کردن در خشک کن کابینتی در حفظ خصوصیات شیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی و نیز تعیین شرایط بهینه خشک کردن پیاز در خشک کن کابینتی اشاره نمود.

کاربرد انرژی خورشیدی در خشک کردن مواد غذایی

علی‌رغم توسعه استفاده از انرژی خورشیدی و خشک‌کن‌های آفتابی در خشک کردن مواد غذایی، یکی از معایب عمده این ادوات راندمان کم آن‌ها است. از همین رو، با هدف افزایش راندمان، یک طراحی جدید برای جمع‌کننده با پوشش دولایه شیشه‌ای در مؤسسه صورت گرفته است. همچنین، مطالعه شرایط بهینه خشک کردن دانه انار با خشک‌کن خورشیدی و مقایسه خشک کردن لیمو با استفاده از خشک‌کن خورشیدی در مقایسه با خشک‌کن الکتریکی فن‌دار و خشک کردن به روش سنتی بر روی زمین، از جمله پژوهش‌های بخش صنایع غذایی مؤسسه در زمینه کاربرد انرژی خورشیدی در خشک کردن محصولات کشاورزی است.

کاربرد فرآیند اسمز در خشک کردن مواد غذایی

در خصوص کاربرد فرآیند اسمز در خشک کردن مواد غذایی پژوهش‌هایی به شرح ذیل انجام شده است: کاربرد محلول اسمزی ساکارز برای تولید برگه انبه، استفاده از محلول ۱۰ درصد ساکارز در آبگیری اسمزی ارقام خربزه خاتونی و تاشکندی، برتری انجیر خشک شده با استفاده از سیستم سه‌گانه آب، سوکروز (۵۰ درصد وزنی) و کلرید سدیم (۵ درصد وزنی) نسبت به سایر روش‌ها، بهبود کیفیت آلبالوی خشک تولید شده با فرآیند اسمز و بسته‌بندی با پوشش‌های پلی آمیدی و کیفیت بهتر پیاز خشک شده با محلول اسمزی پنج درصد کلرید سدیم. همچنین پژوهشی در خصوص تعیین شرایط بهینه تولید چیپس سیب، با بهره‌گیری از پوشش‌های خوراکی انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش‌های خوراکی به‌عنوان لایه‌ای محافظ در برابر نفوذ مواد جامد محلول بدون داشتن هیچ‌گونه تأثیر منفی بر میزان خروج آب عمل کرده و راه حل مناسبی برای کاهش میزان نفوذ مواد جامد محلول به بافت ماده غذایی در فرایند اسمز است.

کاهش مواد نگه‌دارنده در خشک کردن مواد غذایی

مطالعه کاهش میزان گوگرد در حین خشک کردن محصولات باغی نشان داد که از این گروه می‌توان به جایگزینی متابی سولفیت سدیم با اسید سیتریک و اسید اسکوربیک در تولید برگه سیب، تولید برگه زردآلو با استفاده از پراکسید هیدروژن ۵/۱ درصد در دمای ۶۰ درجه به

مدت ۵/۷ دقیقه، بهینه‌سازی مصرف گوگرد با استفاده از افزایش دمای خشک‌کردن و استفاده از روش خشک‌کردن خورشیدی به همراه غلظت ۳/۰ درصد اسید آسکوربیک و زمان غوطه‌وری سه دقیقه در تولید برگه زردآلو با خصوصیات کیفی مناسب استفاده کرد.

خشک‌کردن گیاهان دارویی

از جمله پژوهش‌های انجام‌شده در مؤسسه در زمینه خشک‌کردن گیاهان دارویی می‌توان به تعیین مناسب‌ترین روش خشک‌کردن گل گاوزبان و تعیین اثر تغییر دمای خشک‌کردن بر مقادیر مواد مؤثره موجود در اسانس‌های استحصالی اشاره نمود.

تجزیه گرمایی فرآیند خشک‌کردن مواد غذایی

از جمله پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه تجزیه گرمایی فرآیند خشک‌کردن مواد غذایی عبارت است از: تأثیر شرایط نگه‌داری بر پایداری ساختاری انجیر خشک استهبان و تأثیر رطوبت‌های نسبی بینابینی بر افزایش تغییرات ساختاری و بافتی و تعیین شرایط بحرانی در نگه‌داری پودر سیر (رطوبت نسبی بالاتر از ۵۵ درصد و دمای بیش از ۳۵ درجه) و افزایش احتمال جذب رطوبت و چسبندگی در بالاتر از آن.

الف-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه خشک‌کردن محصولات کشاورزی

- توسعه فناوری‌های نوین و انرژی‌های تجدیدپذیر در خشک‌کردن مواد غذایی
- کاهش مواد نگه‌دارنده به‌ویژه ترکیبات گوگردی در خشک‌کردن مواد غذایی
- بهبود روش‌های بسته‌بندی و نگه‌داری محصولات خشکباری، مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی
- تعیین راهبردهای مناسب برای بازاریابی محصولات خشکباری کشور با هدف شناسایی و دستیابی به بازارهای صادراتی پایدار
- با استفاده از ضایعات خرما ناشی از خشکسالی و گرد و غبار، شکلات‌های متنوعی با مغز خرما و طعم پسته، دارچین، نارگیل و گلاب فرموله شده‌است که علاوه بر ارزش تغذیه‌ای

بالا، بازارپسندی مناسب و ماندگاری دو هفته‌ای در دمای محیط و ۳-۵/۳ ماه در دمای یخچال داشته‌است.

- تولید پودر خرما با استفاده از خرما ی ضایعاتی. با استفاده از افزودنی‌هایی مناسب و کاهش چسبندگی و کلوخه‌ای شدن خرما، پودر تولیدشده کاربردهای متعددی در صنایع مختلف نظیر صنایع قنادی، نانوائی و تهیه بستنی دارد.

- بازیابی پروتئین حاصل از پساب فرآیند نشاسته‌گیری و استفاده از آن در پوشش‌دادن چیپس سیب‌زمینی می‌تواند علاوه بر کاهش تأثیر زیان‌آور مواد آلی پساب بر محیط‌زیست، باعث تولید محصولی با ارزش افزوده بالاتر در صنایع غذایی شود. میزان جذب روغن نیز در محصول نهایی کاهش می‌یابد.

- روش استحصال مناسب آنتوسیانین از ضایعات میوه زرشک و شش رقم انگور با هدف تعیین منبع مناسبی برای تولید رنگدانه آنتوسیانینی مورد نیاز در صنایع غذایی و آشامیدنی تعیین شده‌است.

- شوریجات کم‌نمک تخمیری (سه درصد نمک) حاوی گل کلم، کرفس، هویج، گیاه شوید و نعنای ویزگی‌های شیمیایی، فیزیکی، میکروبی و حسی مطلوبی دارد. تولید صنعتی این نوع شور و جایگزین کردن با شور معمولی جهت ارتقای سلامت جامعه توصیه می‌شود

- فرآورده‌های پروتئینی نخود نظیر آرد، کنسانتره و ایزوله پروتئین نخود به‌عنوان افزودنی غذایی عمل‌گرا می‌تواند جایگزین مناسبی برای پروتئین سویا در صنعت باشد. از همین رو، تولید صنعتی این فرآورده‌های پروتئینی توصیه می‌شود.

الف- ۴ محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه خشک‌کردن محصولات کشاورزی

به‌طور کلی به سبب عدم رعایت برخی استانداردها و اصول علمی و بهداشتی و به‌کارگیری مقادیر زیاد مواد نگهدارنده نظیر ترکیبات گوگردی، جایگاه خشکبار ایران در بازارهای صادراتی رضایت‌بخش نیست. بنابراین، برخی راه‌کارهای مؤثر به‌منظور ارتقاء کیفی این فرآیند پیشنهاد می‌شود:

- توسعه کاربرد فناوری‌های نوین و انرژی‌های تجدیدپذیر در خشک‌کردن مواد غذایی
- بهبود روش‌های بسته‌بندی و نگهداری محصولات خشکباری مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی

الف-۵ منابع

- آصفی، ن.، ۱۳۸۸، اثر پیش فرآیند اسمز بر خواص کیفی پیاز خشک شده با هوای گرم، شماره ثبت: ۶۲۰/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- آصفی، ن.، ۱۳۸۹، بررسی روش های کاهش گوگرد باقیمانده در برگه زردآلو، شماره ثبت: ۱۱۰/۸۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بدیعی، ف.، ۱۳۸۸، بررسی برخی از خواص فیزیکی شیمیایی انجیر خشک منطقه استهبان به منظور بهبود کیفیت پایداری آن، شماره ثبت: ۱۰۷۰/۸۸.
- بصیری، ش.، ۱۳۹۰، مقایسه تاثیرات دما و سرعت های مختلف خشک کردن صنعتی، بر تغییرات کمی و کیفی مواد مؤثره گونه های بومی آویشن در ان خراسان (*Thymus transcaspicus* و *Clinopodioides ziziphora*، شماره ثبت: ۴۱۷/۹۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بیات، ف.، ۱۳۹۳، ارزیابی ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حرارتی پودر سیر خشک شده با روش های انجمادی و کابینتی، شماره ثبت: ۴۵۸۷۳، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بیدلی، ن.، ۱۳۷۹، بررسی اثرات بازدارنده ها در جلوگیری از قهوه ای شدن غیر آنزیمی زرشک، شماره ثبت: ۱۲۶۳/۸۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- جوکار، ا.، ۱۳۹۰، بررسی خشک کردن دانه انار با خشک کن تونلی و روش آفتابی (انار دانه)، شماره ثبت: ۵۲۰/۹۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- رجبعلی پور چشمه گز، ع. ا.، ۱۳۸۸، مقایسه روش های مختلف کاهش رطوبت رطوبت های مضافی، کلوت و مردار سنگ، شماره ثبت: ۶۲۳/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- زمردی، ش.، ۱۳۸۵، بررسی امکان جایگزینی SO_2 با اسیدهای سیتریک و اسکوربیک جهت بهبود کیفیت و رنگ برگه سیب، شماره ثبت: ۱۱۱۷/۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- شیخ الاسلامی، ز.، ۱۳۸۶، بررسی تأثیر نوع رقم، شرایط فرآیند و بسته بندی بر کیفیت و بازار پسندی برگه زردآلو خراسان، شماره ثبت: ۸۹۹/۸۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- عزیزی، ا.، ۱۳۸۳، روش مناسب جهت خشک کردن و بسته بندی گل گاو زبان در گیلان، اردبیل و زنجان. نشریه شماره ۸۶۲ انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- عین افشار، س.، ۱۳۹۲، بررسی تولید آلبالو خشک با رطوبت بالا، شماره ثبت: ۵۲۷/۸۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- فاطمیان، ح.، ۱۳۹۰، بهینه سازی فرآیند تولید و نگهداری چیپس کیوی، شماره ثبت: ۲۵۲/۹۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- فاطمیان، ح.، ۱۳۸۹، بهینه سازی تولید و نگهداری چیپس سیب با استفاده از فرآیند اسمز، شماره ثبت: ۱۰۴۱/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

فاطمیان، ح.، ۱۳۹۰، بهینه‌سازی فرآیند تولید و نگهداری چیپس گلابی، شماره ثبت: ۲۵۳/۹۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

قیافه داوودی، م.، ۱۳۸۹، تاثیر استفاده از پیش تیمارهای مختلف در خشک کردن توت سفید و فرمولاسیون فرآورده‌های جدید از آن، شماره ثبت: ۱۲۶۵/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

گازر، ح.، ۱۳۹۲، بررسی تاثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی بر فرآیند خشک شدن، ویژگی‌های کیفی و قابلیت انبارمانی آلبالوی خشک، شماره ثبت: ۴۳۵۳۰، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

گودرزی، ف.، ۱۳۸۵، بهینه‌سازی خشک کردن زردآلو با جایگزینی بخشی از SO_2 مصرفی با روش‌های فیزیکی، شماره ثبت: ۷۹۱/۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

گودرزی، ف.، ۱۳۸۹، طراحی، ساخت و ارزیابی یک مدل خشک کن خورشیدی همراه با صفحات جمع‌کننده انرژی خورشیدی بهبود یافته، شماره ثبت: ۱۶/۱/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

محمدپور، ا.، ۱۳۸۹، بررسی عملکرد خشک کن خورشیدی در کاهش میزان رطوبت خرما، شماره ثبت: ۹۳۷/۸۹، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

مفتون آزاد، ن.، ۱۳۹۳، تعیین شرایط بهینه خشک کردن انجیر سبز استهبان، شماره ثبت: ۴۵۴۹۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

ملک، س.، ۱۳۸۵، بررسی روش‌های خشک کردن آلوچه در منطقه قهرود و انتخاب مناسبترین روش، شماره ثبت: ۱۱۱۶/۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

میرمجیدی، ع.، ۱۳۸۵، بهینه‌سازی روش‌های سنتی تولید برگه زردآلو در مناطق تولید به‌منظور بهبود خواص کیفی و حذف گوگرد، شماره ثبت: ۱۲۲۹/۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

نیکخواه، ش.، ۱۳۹۳، بررسی شرایط تولید و بسته‌بندی مناسب برگه ارقام خربزه، شماره ثبت: ۴۵۷۹۴، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

ب- فرآوری حرارتی

سلامت هر جامعه بستگی به میزان و نوع تغذیه آن جامعه دارد. اعمال فرآیند حرارتی مناسب در فرآوری مواد غذایی نه تنها تمامی آنزیم‌ها و میکروب‌های مولد فساد، میکروب‌های بیماریزا (پاتوژن) و میکروب‌های مقاوم به حرارت را از بین می‌برد بلکه موجب حفظ ارزش مواد غذایی از قبیل ویتامین‌ها و بعضی پروتئین‌ها نیز می‌شود. مهم‌ترین مسئله در طراحی فرایندهای حرارتی، تعیین مدت زمان و دمای موردنیاز برای فرآوری مواد غذایی است. فاکتورهای مؤثر در تعیین زمان و دمای مناسب برای فرایند حرارتی عبارت‌اند از: محیط حرارتی، مقاومت حرارتی میکروب‌ها، زمان نگهداری مواد غذایی، بار میکروبی محیط، سرعت نفوذ حرارت به نقطه سرد توده غذایی مورد نظر و سرعت انتقال حرارت که به اختلاف دما، سطح انتقال حرارت و مقاومت لایه‌های سطحی در برابر جریان انرژی حرارتی بستگی دارد. با توجه به اینکه در اغلب صنایع تولید کنسرو و کمپوت از فرایند حرارتی لازم و محاسبه شده استفاده نمی‌شود بنابراین، نتایج حاصل از پژوهش‌های به‌عمل آمده در مؤسسه می‌تواند کمک شایانی به این صنعت نماید.

ب-۱ چالش‌های فرآوری حرارتی

تولید محصولات کنسروی در کشور اغلب به‌صورت تجربی بوده و عدم محاسبه و اندازه‌گیری دقیق فرایند حرارتی یکی از چالش‌های مطرح در صنعت غذا به‌شمار می‌آید. به‌طوری که در بیشتر واحدهای صنایع تبدیلی، فرایند حرارتی چند برابر زمان واقعی مورد نیاز اعمال شده و این امر خود سبب از بین رفتن بسیاری از مواد غذایی با ارزش و افت کیفیت محصول نهایی می‌شود. از این رو، تعیین فرایند حرارتی و محاسبه زمان فرایند الزامی به‌نظر می‌رسد.

ب-۲ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه فرآوری حرارتی

پس از بررسی مقاوم‌ترین میکروارگانیسم در کنسروهای نخود سبز، کرفس، قارچ، سیب زمینی و بامیه، مقاوم‌ترین میکروب غیرهوازی جداسازی شد. شناسایی بیوفیزیکی و بیوشیمیایی و مورفولوژیکی مطابق اصول و راهنمای برجیس، نمایانگر آن است که این میکروب غیر هوازی متعلق به جنس کلسترییدیوم است و بر همین اساس برای محاسبات تعیین مرگ حرارتی برای

هریک از سبزیجات فوق‌الذکر به کار گرفته شد. میکروارگانیزم جداسازی شده از کنسرو نخود فرنگی، میکروبی غیر هوازی و مقاوم به حرارت با مرگ حرارتی D_{121} برابر با ۱/۴۲ دقیقه و $Z=11/1$ بود. مقاومت حرارتی این میکروب در ۱۲۱ درجه سلسیوس در لوله موئینه محیط‌های نخود فرنگی، کرفس، سیب زمینی و بامیه اندازه‌گیری شد و همچنین نفوذ حرارتی و نقطه سرد در قارچ در داخل قوطی $A1 Tall$ اندازه‌گیری گردید. زمان فرایند حرارتی با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی و نفوذ حرارتی و تعیین نقطه سرد محاسبه گردید و مقدار زمان فراوری برای نخود فرنگی $F_{250}^{18} = F_{121}^{11.13} = 7.2$ دقیقه، برای کرفس $F_{250}^{18} = F_{121}^{10.10} = 5$ دقیقه، بامیه $F_{250}^{18} = F_{121}^{13.53} = 6.2$ دقیقه و برای سیب‌زمینی $F_{250}^{18} = F_{121}^{10.3} = 10.5$ دقیقه اندازه‌گیری شد. مقدار pt به ترتیب برای نخود فرنگی ۲۳، کرفس ۲۰، بامیه ۲۴/۲۵ و سیب زمینی ۴۷ دقیقه محاسبه شد.

ب-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه فراوری حرارتی

به‌منظور فراوری و سالم‌سازی حرارتی مواد غذایی، حفظ ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های بیوفیزیکی مواد غذایی به‌کارگیری و اعمال شرایط بهینه فرایند و به‌ویژه از نظر مدت زمان و دمای حرارت‌دهی برای واحدهای صنایع تبدیلی توصیه می‌شود. جهت بهره‌برداری از این تحقیقات طبق جدول ۲-۳ می‌توان فرایند حرارتی را در کنسروهای ذکر شده اعمال نمود.

جدول ۲-۳ مقادیر F ، Z و F_0 هر یک با Z استاندارد و Z تعیین شده

نمونه	Sterilization Value	RTC	مقدار F	مقدار pt
کرفس	$F_{250}^{18} = F_{121}^{10.10} = 5$	۱۱۶	۵	۲۰
سیب زمینی	$F_{250}^{18} = F_{121}^{10.3} = 10.5$	۱۱۶	۵/۱۰	۴۷
بامیه	$F_{250}^{18} = F_{121}^{13.53} = 6.2$	۱۱۶	۲۵/۶	۵/۲۴

ب-۴ محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه فراوری حرارتی

- محاسبه و تعیین فرایند حرارتی سایر فرآورده‌های غذایی شامل انواع میوه، سبزی، نوشیدنی‌ها، فرآورده‌های دامی و ...

ب-۵ منابع

- عزیزی، ا. ۱۳۸۷. تعیین فرآیند حرارتی و زمان پروسس برای کنسرو کرفس. نشریه شماره ۸۵۲، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- عزیزی، ا. ۱۳۸۹ (الف). تعیین فرآیند حرارتی و زمان پروسس برای کنسرو بامیه و جداسازی و شناسایی میکروب‌های عامل فساد و مقاوم به حرارت در بامیه. نشریه شماره ۱۵۵۷، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- عزیزی، ا. ۱۳۸۹ (ب). تعیین فرآیند حرارتی و زمان پروسس برای کنسرو نخودفرنگی و جداسازی و شناسایی میکروب‌های عامل فساد و مقاوم به حرارت در نخود فرنگی. نشریه شماره ۱۵۵۸، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- عزیزی، ا. ۱۳۹۲. تعیین زمان فرآیند حرارتی به‌منظور تولید کنسرو سیب‌زمینی. نشریه شماره ۴۴۵۶۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

پ- فرمولاسیون‌های غذایی

فرمولاسیون از مهم‌ترین روش‌های تولید فرآورده‌های غذایی جدید با ارزش تجاری و تغذیه‌ای بالاتر است. در صنایع غذایی فرمولاسیون از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت است. از جنبه اقتصادی می‌توان با استفاده از مواد اولیه ارزان قیمت از مواد استخراج‌شده از محصولات جانبی کارخانجات، ضایعات و مواد درجه دو و سه که برای مصارف تازه خوری مستقیم مناسب نیستند، محصولات غذایی جدید با ارزش افزوده بالاتر تولید نمود. تولید همواره با اشتغال‌زایی همراه است و مزیت اصلی تولید و یا بهینه‌سازی فرمولاسیون‌های غذایی، فراهم‌آوردن امکان اشتغال‌زایی در صنایع تبدیلی و کوچک روستایی و همچنین در کارخانجات بزرگ غذایی است. تولید محصولاتی سالم با ماندگاری بیشتر نظیر فرآورده‌های تخمیری، نان‌های با ماندگاری چندین ماهه، مواد غذایی حاوی آنتی اکسیدان‌ها یا نگهدارنده‌های طبیعی و نظایر آن می‌تواند با افزایش عمر انباری و کاهش ضایعات فرآورده‌های غذایی در مراحل مختلف تولید تا مصرف، رویکردی مناسب برای افزایش ایمنی و امنیت غذایی به‌شمار رود. همچنین فرمولاسیون جیره‌های غذایی برای زمان بحران (زلزله، سیل، جنگ، خشک‌سالی، قحطی و ...) از لحاظ اقتصادی و استراتژیک اهمیت شایانی دارد. از جنبه تغذیه‌ای و سلامت‌بخشی به کمک فرمولاسیون می‌توان محصولاتی تهیه کرد که از نظر پروتئین، ویتامین‌ها، عناصر معدنی نظیر آهن، روی، مس، منگنز، کلسیم و سایر ترکیبات مغذی غنی‌تر از فرآورده‌های معمول باشد. فرمولاسیون هدفمند برای تأمین نیازمندی‌های تغذیه‌ای خاص گروه‌های آسیب‌پذیر نظیر کودکان، زنان، و سالمندان گامی مؤثر در ارتقا سطح سلامت جامعه است. همگام با تغییرات نیازهای تغذیه‌ای جوامع صنعتی و در حال توسعه و افزایش بیماری‌های مزمن مرتبط با افزایش فشارخون، چاقی مفرط، سرطان و ...، فرمولاسیون غذاهای فراسودمند^۱ و یا مکمل‌ها و غذاهای حاوی ترکیبات زیست فعال و سلامتی بخش^۲ نظیر محصولات دارای فیبر محلول و نامحلول بالا، محصولات لبنی و غیر لبنی پروبیوتیک، پروبیوتیک و سین بیوتیک و محصولات کم کالری، کم چرب، کم نمک، و کم شکر در دهه‌های اخیر مورد توجه روزافزون پژوهشگران و صاحبان صنایع مختلف قرار گرفته‌است. فرمولاسیون غذا-داروها^۳ در بخش صنایع غذایی حوزه کاری جدیدی به‌شمار می‌آید. غذا-داروها

1. Functional Foods

2. Nutraceuticals

3. Medical Foods

برای کمک به بیمارانی فرموله می‌شود که از نظر پزشکی نیازمندی‌های تغذیه‌ای خاصی داشته و مدیریت رژیم غذایی آن‌ها تنها با استفاده از تغییر رژیم غذایی معمول میسر نیست. از همین رو، بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی، ارتقاء کیفی مواد غذایی و تولید فراورده‌های غذایی سالم‌تر فعالیت‌های پژوهشی گسترده‌ای در حوزه فرمولاسیون محصولات غذایی انجام داده‌است.

پ-۱ چالش‌های مرتبط با فرمولاسیون‌های غذایی

- نبود هسته تحقیقاتی و برنامه‌ریزی راهبردی مناسب برای تحقیق در این زمینه
- وابستگی به دستگاه‌ها و تجهیزات دقیق و جدید آزمایشگاهی برای اجرای پروژه‌های تحقیقاتی
- ارتباط ضعیف با مراکز قانون‌گذار و نظارتی نظیر اداره غذا-دارو، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی، وزارت صنایع

پ-۲ یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی مرتبط با فرمولاسیون‌های غذایی

- بررسی امکان استفاده از ضایعات خرما برای تولید شکلات‌های متنوع در ترکیب با خرما، پسته، دارچین، نارگیل و گلاب که علاوه بر ارزش تغذیه‌ای بالا، بازارپسندی مناسب و ماندگاری دو هفته در دمای محیط و ۳-۵/۳ ماه در دمای یخچال داشته‌است.
- تهیه پودر از خرما درجه دو و مطالعه خواص فیزیکیوشیمیایی آن و کاهش چسبندگی و کلوخه‌ای شدن با استفاده از خرما درجه دو
- بررسی بازیابی پروتئین از آب سیب‌زمینی و استفاده از آن به عنوان یک تثبیت‌کننده در فرآوری مواد غذایی
- استفاده از پروتئین آب سیب‌زمینی و مقایسه آن با پروتئین‌های دیگر به منظور پوشش چیپس سیب‌زمینی
- تولید نشاسته اصلاح‌شده از سیب‌زمینی با استفاده از اتر با قابلیت بادکردگی، ویسکوزیته، حالیت و سختی ژل بالاتر
- تولید شوربجات کم‌نمک تخمیری

- تهیه فرآورده‌های پروتئینی از نخود
- بررسی روش‌های مختلف استخراج عصاره هسته انار با سیستم‌های حلال و ارزیابی راندمان و خواص آنتی اکسیدانی آن
- بررسی افزایش پایداری ترکیبات رنگی زعفران با استفاده از روش ریزپوشانی با غلظت‌های مختلف پلی‌وینیل‌پیرولیدن ۴۰ و مالتودکسترین و دو نوع خشک‌کن پاششی و انجمادی
- تولید آنتی اکسیدان‌های فنلی گلبرگ زعفران و کاهش اکسایش روغن سویا
- استخراج پکتین از تفاله چغندرقد
- بررسی روش استحصال مناسب آنتوسیانین از ضایعات میوه زرشک و شش رقم انگور
- استفاده از گیاهان دارویی بادرنجبویه، نعنای و آویشن به عنوان جایگزین بسیار مناسبی برای چای و چای سبز در تهیه نوشابه کمبوجا.

پ-۳ محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه فرمولاسیون‌های غذایی

- شناسایی، تعیین ترکیبات و روش تهیه غذاهای فراسودمند بومی مناطق مختلف کشور
- بهینه‌سازی، تولید صنعتی و صادرات غذاهای فراسودمند محلی ایران
- فرمولاسیون مواد غذایی فراسودمند از سایر منابع طبیعی
- استخراج ترکیبات فعال زیستی، اسیدهای آمینه، بوتانیکال‌ها، ویتامین‌ها، فیبرها و ... و کاربرد آن‌ها در فرمولاسیون‌های مختلف
- فرمولاسیون غذا-داروها مبتنی بر منابع طبیعی
- کاربرد گیاهان دارویی، میوه‌ها و محصولات بومی کشور در تولید مواد غذایی
- بهینه‌سازی فرمولاسیون مواد غذایی موجود
- فرمولاسیون غذاهای با ماندگاری بالا برای اهداف نظامی و راهبردی
- طراحی جیره‌های غذایی مناسب برای گروه‌های مختلف در شرایط بحرانی

پ-۴ منابع

بابایی، ب. ۱۳۸۵. استخراج پکتین از تفاله چغندرقد. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۵۰۳/۸۵.

- بدیعی، ف. ۱۳۹۲. بررسی امکان تهیه فرآورده‌های پروتئینی از نخود. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۴۴۰۷.
- بدیعی، ف. ۱۳۹۱. تهیه پودر از خرماي درجه دو و مطالعه خواص فیزیکوشیمیایی آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۱۵۲۸.
- بصیری، ش. بررسی روش‌های مختلف خراج عصاره هسته انار با سیستم‌های حلال و ارزیابی راندمان و خواص آنتی‌اکسیدانی آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۴۷۰۶.
- بهبهانی، ل. ۱۳۹۲. بررسی امکان استفاده از ضایعات خرما ناشی از خشکسالی و گرد و غبار در صنایع تبدیلی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۴۰۳۱.
- بیدلی، ن. ۱۳۸۸. بررسی روش استحصال آنتوسیانین از ضایعات انگور شاهانی و زرشک. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۱۰۶۹/۸۸.
- زمردی، ش. بهینه‌سازی مقادیر فیبر هویج و مارمالاد زردآلو در م میوه‌ای پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس با استفاده از روش سطح پاسخ. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۶۵۷۳.
- شرایعی، پ. ۱۳۹۳. بررسی افزایش پایداری ترکیبات رنگی زعفران با استفاده از روش ریز پوشانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: شماره ثبت ۴۵۴۹۳.
- عزیزی، ا. بررسی امکان استفاده از گیاهان دارویی برای تولید نوشابه فرا سودمند کمبوجا. شماره ثبت ۴۶۸۹۱، تاریخ ۱۷/۱/۱۳۹۴.

۲-۴-۳ فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی

تدوین‌کنندگان: جلال محمدزاده، علیرضا قدس‌ولی

روغن‌های خوراکی از منابع مهم تأمین انرژی برای فرآیندهای حیاتی در بدن انسان است و به خاطر نقشی که این مواد در تأمین نیازهای چربی و ویتامین‌ها دارند، در زمره مهم‌ترین مواد غذایی محسوب می‌شوند. دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهد. افزایش تولید محصولات استراتژیک به ویژه دانه‌های روغنی یکی از رویکردهای اساسی کشاورزی ایران به منظور تأمین بخشی از نیازهای مصرفی کشور و کاهش وابستگی به واردات ۸۵ درصدی روغن خام است که در این راستا، توسعه سطح زیرکشت دانه‌ها و میوه‌های روغنی افزایش عملکرد، استفاده بهینه از پتانسیل‌های تولید برای افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری محصولات روغنی به عنوان راه‌کارهای تعیین‌کننده مدنظر قرار گرفته‌است.

بخش صنایع غذایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در دهه دوم فعالیت خود در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی با توجه به سیاست‌های کلان بخش کشاورزی و نیازمندی‌های بخش صنعت و اجرا با انجام طرح‌های تحقیقاتی کاربردی در زمینه‌های مختلف فرآوری دانه‌ها و میوه‌های روغنی گام‌های مؤثری برداشته است.

الف- چالش‌های مرتبط با فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی

- بالابودن ضایعات دانه‌های روغنی در مراحل مختلف پس از برداشت (از برداشت تا فرآیند)
- عدم کاربرد فناوری‌های نوین در تولید روغن با کیفیت بالا از منابع مختلف روغن
- عدم کاربرد فناوری‌های نوین در تولید محصولات پروتئینی از کنجاله دانه‌های روغنی
- نامناسب بودن عملیات و روش‌های تصفیه روغن خام و فرآورده‌های آن
- پایین بودن ارزش افزوده در نتیجه توجه ناکافی به تولید محصولات جانبی
- عدم تعامل با بخش صنعت و کاربرد نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام‌شده در خطوط تولید صنعتی
- عدم توسعه و حمایت از صنایع تبدیلی و تکمیلی دانه‌های روغنی به‌ویژه در کانون و قطب‌های عمده تولید

ب- یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی مرتبط با فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی

- تعیین خصوصیات فیزیکی دانه‌های روغنی (آفتابگردان، کلزا، سویا و پنبه دانه): شامل رطوبت اولیه دانه‌ها، میزان دانسیته، میزان ضرایب اصطکاک ایستایی.

- تعیین شرایط نگهداری و انبارداری دانه‌های روغنی (با اولویت کلزا و زیتون): تعیین نقطه رطوبت تعادلی و منحنی‌های هم دمایی جذب ارقام کلزا، اهمیت مخازن نگهداری و محتوای رطوبت دانه در طی مدت نگهداری، به‌کارگیری اتمسفر تغییر یافته جهت حفظ قوه نامیه و ممانعت از شکل‌گیری اسیدهای چرب آزاد، مناسب‌تر بودن نگهداری کلزا در بشکه پلی اتیلنی در مقایسه با کیسه پلیکی از نظر جلوگیری از تغییرات نامطلوب بر درصد قوه نامیه، درصد رطوبت، درصد اسید چرب آزاد و مقدار کلروفل و نیز تأثیر ارتفاع انبارش بر خواص کمی کلزا، تعیین نحوه حمل و جابه‌جایی و نگهداری کلزای برداشت‌شده برای حفظ کیفیت.

- کاربرد آنزیم در استحصال روغن کلزا

- تولید نیمه صنعتی محصولات پروتئینی کانولا/کلزا به روش فراغشایی

- شناسایی و استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی کنجاله کلزا

- بهینه‌سازی روش معمول استخراج روغن زیتون

- تعیین روش سریع تعیین تقلب در روغن زیتون

- کاربرد دستگاه گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC) برای تشخیص وجود تقلب روغن زیتون فوق بکر با روغن آفتابگردان تصفیه‌شده و روغن کلزا تصفیه‌شده.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی

- از اطلاعات خواص فیزیکی دانه‌های روغنی برای تعیین خلوص بذر و میزان رسیدگی، طراحی و ساخت ماشین‌آلات بوجاری، درجه‌بندی، جابه‌جایی و انبارهای ذخیره سازی دانه‌های روغنی استفاده شود.

- از اطلاعات خواص فیزیکی دانه‌ها برای بهره‌برداری مسئولان بخش کشاورزی به‌خصوص معاونت‌های تولید گیاهی و زراعی، مکانیزاسیون و تجهیز ادوات کشاورزی و معاونت صنایع وزارت جهاد کشاورزی و صنایع کشور استفاده شود.

- خصوصیات فیزیکی دانه‌های روغنی ورودی به مراکز خرید و یا کارخانه‌های روغن‌کشی اندازه‌گیری شود.

- دانه‌های روغنی ورودی به کارخانه‌های روغن‌کشی غربال‌گری شود.

- از کنجاله کلزای صنعت روغن در کشور برای تولید ایزوله‌های پروتئینی استفاده شود و دانش فنی استحصال ایزوله‌های پروتئینی کلزا با منشاء کنجاله کلزا به‌منظور اجرای عملی یافته‌های تحقیقاتی حاضر به بخش صنایع تبدیلی کشور توسعه یابد.

- با توجه به میزان بالای اسید آمینه متیونین در ایزوله‌های پروتئینی کلزا، این محصول می‌تواند در جیره طیور برای رفع نیاز اسید آمینه‌ای جیره مورد استفاده قرارگیرد و از خروج ارز جهت تهیه متیونین از خارج کشور جلوگیری نماید.

- توصیه می‌شود که از ایزوله‌های پروتئینی تولیدی به عنوان امولسیفایر، حجم دهنده، ماده کفزا در صنایع مختلف غذایی از جمله صنایع گوشت، صنایع تولید سس و صنایع پخت و قنادی و نیز به عنوان یک ماده فراسودمند در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده شود.

- استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی حاصل از کنجاله کلزا برای نگهداری روغن کلزا قابل توصیه است.

- در استحصال روغن زیتون توصیه می‌شود درجه حرارت مالاکسیون خمیر زیتون از ۳۵ درجه سلسیوس و زمان مالاکسیون از ۴۵ دقیقه مؤثر بالاتر نرود.

- کاربرد آزمون خواص حرارتی با استفاده از روش گرماسنجی پویشی تقاضی (DSC) برای تشخیص وجود تقلب روغن زیتون فوق بکر با روغن آفتابگردان و روغن کلزا توصیه می‌شود. همچنین استفاده از ارزیابان آموزش دیده برای تشخیص تقلب روغن زیتون قابل توصیه است.

ت- محورهای پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری دانه‌های روغنی

- بهره‌برداری از خصوصیات فیزیکی دانه‌های روغنی در مقیاس صنعتی و طراحی تجهیزات فرآیند و نگهداری دانه‌های روغنی.

- تعیین منحنی‌های هم دمای جذب در ارقام سایر دانه‌های روغنی (آفتابگردان و سویا)
 - بررسی شرایط مناسب نگهداری دانه در سیلوهای فلزی و بتنی
 - بررسی میزان ضایعات دانه کلزا در طی نگهداری در انبارهای موجود و ارائه راه کارهای کاهش میزان آن

- بررسی روند تغییرات خصوصیات کیفی دانه و روغن در مدت انبارداری
 - بررسی چگونگی کاربرد آنزیم در روغن‌کشی از سایر دانه‌های روغنی نظیر سویا، آفتابگردان
 - تهیه عصاره‌های آنزیمی دارای انواع فعالیت‌های آنزیمی غالب با استفاده از ضایعات اجباری کشاورزی-صنعتی

- استفاده از آنزیم‌های پکتولیتیکی و یا عصاره‌های آنزیمی با فعالیت غالب پکتولیتیکی به عنوان یک پیش تیمار به تنهایی و یا در تلفیق با سایر پیش تیمارهای رایج در صنعت روغن‌کشی
 - کاربرد آنزیم در مراحل مختلف تصفیه روغن (صمغ‌گیری، استریفیکاسیون و...)
 - استخراج و شناسایی ترکیبات آنتی اکسیدانی از سایر دانه‌های روغنی
 - ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولیک کنجاله کلزا برای سایر روغن‌های خوراکی
 - اندازه‌گیری ترکیبات آنتی اکسیدان طبیعی مانند پلی فنل‌ها و توکوفرول‌ها در ارقام مختلف روغن زیتون

- بهینه‌سازی شرایط سایر بخش‌های استحصال روغن زیتون و استفاده بهینه از تفاله و پساب زیتون
 - بررسی کاربرد DSC در تشخیص تقلب روغن زیتون فوق بکر با سایر روغن‌های گیاهی مانند سویا و روغن تفاله زیتون

ث- منابع

بهمدی، ه. ۱۳۹۳. خراج و شناسایی آنتی اکسیدان‌های طبیعی کنجاله کلزا و تأثیر آن‌ها بر پایداری اکسیداتیو و حسی روغن کلزا. نشریه شماره ... انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
 شاه امیریان، م. ۱۳۸۹. بررسی ترکیبات و ماندگاری روغن حاصل از ارقام زیتون. نشریه شماره ۹۷۷. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
 شوخی، ف. ۱۳۹۳. ارائه روش‌های سریع تعیین تقلب روغن زیتون. نشریه شماره ۴۶۱۹۴. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۸۶. بررسی و تعیین مناسبترین روش نگهداری دانه کلزا در انبار. نشریه شماره ۱۳۵۸، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۸۹. بررسی و تعیین مناسبترین روش و تأسیسات ذخیره سازی کلزای بذری. نشریه شماره ۱۶۵۹، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۹۰. مدیریت پس از برداشت کلزا (تأسیسات، ذخیره سازی و انبارش، خشک کردن، حمل و نقل، اختلاط و نگهداری). نشریه شماره ۳۹۵۴۴، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- قدس ولی، ع. ر. ۱۳۸۶. افزایش راندمان خراج روغن از طریق کاربرد آنزیم در صنایع روغن کشی. نشریه شماره ۶۹۸، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- قدس ولی، ع. ر. ۱۳۸۷. بررسی فرآیند آنزیمی - آبی در خراج روغن ارقام زیتون استان گلستان. نشریه شماره ۱۶۰۱. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- قدس ولی، ع. ر. ۱۳۹۳. تکوین دانش فنی تولید نیمه صنعتی محصولات پروتئین کانولا به روش فرا غشایی از پسماند صنایع روغن کشی. نشریه شماره ۴۵۴۹۱. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- محمدزاده، ج. ۱۳۸۶. بهینه سازی فرآیند استخراج روغن زیتون بمنظور افزایش راندمان و بهبود خصوصیات کیفی آن در استان گلستان. نشریه شماره ۶۳۷، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- محمدزاده، ج. ۱۳۸۹. بررسی فرآیند استخراج آنزیمی روغن از ارقام کلزای کشت شده استان گلستان نشریه شماره ۱۹۱. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

۲-۴-۴ فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات

تدوین‌کنندگان: مهدی قیافه‌داووی، مهدی کریمی، عادل میرمجیدی، کاووس رشمه‌کریم و زهرا شیخ‌الاسلامی

نان یکی از مواد غذایی اصلی در سراسر جهان به‌ویژه در کشورهای خاورمیانه است. با وجود توسعه و رقابت در زمینه تولید انواع مواد غذایی در جهان، نان هنوز هم نقش کلیدی در جیره غذایی دارد. این ماده غذایی روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین و املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B موردنیاز مردم را تأمین می‌نماید. در ایران نیز حدود ۶۵-۶۰ درصد پروتئین و کالری و حدود ۳-۲ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک موردنیاز روزانه از خوردن نان تأمین می‌شود. این امر در مورد اقشار کم درآمد جامعه که غذای اصلی آن‌ها نان است، اهمیت بیشتری می‌یابد. از همین رو، هرگونه پژوهشی، در رابطه با بهبود کیفیت نان کاربردی و حائز اهمیت خواهد بود. مطالعات بررسی الگوی مصرف مواد غذایی در استانهای مختلف کشور نشان داده که عمده‌ترین گروه غذایی در تأمین انرژی و پروتئین دریافتی روزانه نان است. میانگین روزانه مصرف نان در استانهای موردبررسی حداقل ۳۱۴ و حداکثر ۵۰۵ گرم می‌باشد که حدود ۴۰ درصد انرژی دریافتی روزانه را تأمین می‌کند. علی‌رغم مصرف بالای نان در کشور، تولید سنتی نان دارای مشکلات اساسی از جمله عدم امکان تولید صحیح خمیر و پخت صحیح نان، بیات شدن سریع نان و بالا بودن ضایعات آن است.

از عمده‌ترین نان‌های مسطح که در سطح وسیع در کشور پخته‌شده و به مصرف مردم می‌رسد، می‌توان نان‌های لواش، بربری، سنگک و تافتون را نام برد. در تهیه نان سنگک از آرد تقریباً کامل (با درجه استحصال ۹۸ درصد) استفاده می‌شود. درصد استحصال آرد مورد استفاده برای تهیه نان بربری، تافتون و لواش به ترتیب در حدود ۸۱ درصد، ۵/۸۶ درصد و ۵/۸۶ درصد است، که این ارقام صرفاً بر اساس معیارهای اقتصادی توسط واحدهای تولیدکننده آرد در نظر گرفته شده‌است.

در سال‌های اخیر باتوجه به افزایش جمعیت جهانی و نیز نقش پررنگ نان در سبد غذایی خانوارها تلاش‌هایی در زمینه بهینه‌سازی کیفیت نان انجام‌گرفته که با توجه به ضرورت گسترش واحدهای صنعتی پیشرفته با تولید انبوه برای کاهش ضایعات، بهینه‌سازی مصرف انرژی

و ارتقای خواص تغذیه‌ای نان و مهم‌تر از همه موارد، افزایش مقبولیت نان از دیدگاه مصرف‌کننده، بهره‌گیری از علوم و فنون و تحقیقات جدید اجتناب‌ناپذیر است. کیفیت نان به عوامل گسترده و پیچیده‌ای در زنجیره تولید تا مصرف بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به کیفیت غله، نحوه نگهداری، کیفیت تولید آرد، کیفیت تولید خمیر، مراحل پخت، توزیع و نگهداری اشاره نمود.

الف- چالش‌های فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات

بهینه‌سازی فناوری تولید نان در کشور می‌باید با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، اجتماعی، رقابت در بازار و تغییر سلیقه مصرف‌کنندگان انجام پذیرد. با توجه به این که نان، قوت غالب مردم کشور را تشکیل می‌دهد، غنی‌سازی و بهبود کیفیت نان با ترکیب‌های مختلف نظیر انواع امولسیفایرها، هیدروکلوئیدها، فسفولیپیدها و یا ویتامین‌ها برای ارتقای ارزش تغذیه‌ای و سطح کیفی محصول، می‌باید مورد ارزیابی دقیق قرارگیرد.

ب- یافته‌ها و دستاوردهای کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات

- اختلاط سایر غلات و مواد کشاورزی با گندم با هدف تولید نان قابل قبول و مطلوب: از جمله جایگزینی آرد گندم با آرد جو کامل و جو بدون پوشینه در تهیه نان مسطح به همراه کاربرد صمغ گوار و اسید اسکوربیک و تهیه نان با کیفیت بالا، امکان تولید نان مسطح (نان لواش) از ترکیب کردن آرد جو بدون پوشینه، آرد ذرت، و مخلوط آن‌ها با آرد گندم و در نتیجه افزایش جذب آب آرد و بالا رفتن بازدهی خمیر، افزودن آرد مالت جو بدون پوشینه به منظور افزایش فعالیت آنزیمی آردهای با فعالیت آنزیمی کم، فرمولاسیون نان بربری، لواش و حجیم با استفاده از ترکیب آرد گندم و آرد سیب‌زمینی، امکان استفاده از سلولز (فیبر خوراکی) و در نتیجه بهبود معنی‌دار کیفیت فارینوگراف، دست‌یابی به بهترین فرمولاسیون تولید نان بربری، لواش و نان تافتون با استفاده از آرد با درصد استخراج ۸۸-۹۰ و افزایش درصد جذب آب، شاخص مقاومت فارینوگراف، ارزش والوریمتری و حجم نان در نتیجه اختلاط گندم‌های دانه نرم با گندم‌های سخت.

- ارائه راه کارهای مناسب و نوین در افزایش ماندگاری نان از جمله: تولید کیک روغنی با خصوصیات کیفی مطلوب در نتیجه افزودن جوانه گندم بخار داده شده به میزان ۱۰ درصد، بهبود کیفیت و ماندگاری نان مسطح در اثر افزودن چهار درصد پوره آلو، به تعویق انداختن بیاتی نان بربری با افزودن خمیرترش حاوی جوانه گندم، تعیین مقدار بهینه افزودنی‌های مختلف (آنزیم‌ها، صمغ‌ها و بهبوددهنده‌ها) بر بهبود ویژگی‌های رئولوژی نان بربری نیمه حجیم، نیم‌پز و منجمد، تولید دانش فنی تهیه اسنک با استفاده از جنین گندم فرآوری شده، بررسی اثر امولسیفایر داتم و آنزیم‌های لیپاز و آلفا آمیلاز بر بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری دونات منجمد، فرآوری تخمیری سبوس گندم با کاربرد باکتری‌های اسیدلاکتیک و مخمر ساکارومایسس سروسیسه و در نتیجه کاهش اسید فیتیک و حفظ خصوصیات کیفی مانند پروتئین و فیبر، تولید بیسکویت غنی شده با ویتامین‌های گروه A, B2, B6, B12, C, D و آهن، تعیین شرایط بهینه تخمیر برای افزایش ماندگاری نان، تعیین حد بهینه درصد مورد استفاده آرد مالت برای دستیابی به خصوصیات حجم، بافت و ارگانولپتیک مناسب، غنی‌سازی نان با استفاده از کربنات کلسیم و اکسید روی، و نیز تأثیر ویتامین‌های B و C به منظور بهبود خواص کیفی و کمی نان، روش‌های مناسب آماده‌سازی سبوس جهت کاهش میزان اسید فیتیک، استفاده از امولسیفایرهای سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات، داتم و E471 در تقویت ترکیب‌پذیری گلوتن با نشاسته، تولید نان بربری با خصوصیات کیفی مطلوب با استفاده از سویا و مغز دانه آفتابگردان، کاهش ضایعات نان تافتون و بربری با استفاده از افزودن نگه‌دارنده‌های طبیعی (اسید استیک، اسید لاکتیک و لاکتات کلسیم) و نگه‌دارنده‌های مصنوعی (پروپیونات کلسیم و سوربات پتاسیم) و استفاده از بهبوددهنده‌ها (شامل مخلوط پرسولفات آمونیوم و پتاسیم، برومات پتاسیم، اسید آسکوربیک و آزو دی کربونامید) برای تقویت آرد و بهبود عمل‌آوری خمیر اشاره نمود.

استفاده کاربردی از افزودنی‌های طبیعی و همچنین روش‌های بسته‌بندی مناسب و ارزان قیمت می‌تواند محور مناسبی برای پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد. در همین راستا بومی‌سازی نان‌های ماندگار در سایر کشورهای دنیا ایده مناسبی در توسعه تحقیقات کاربردی خواهد بود.

- بهینه‌سازی روش‌ها و تجهیزات فرآوری آرد و نان:

تولید نان لایه‌دار تخمیری، افزایش ماندگاری نان با استفاده از روش بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده به همراه بسته‌بندی فعال به‌ویژه دارای جاذب رطوبت (قیافه‌داوودی و همکاران، ۱۳۹۱)، بررسی سیستم‌های موجود پخت نان و بهینه‌سازی و انتخاب سیستم مناسب برای تولید نان با ماندگاری بالا، بهینه‌سازی تجهیزات موجود نانویی و استفاده از دو نوع مخلوط کن ماریچی و چنگالی، استفاده از انواع پلیمرها مانند پلی‌اتیلن، پلی‌آمید (نایلون)، پلی‌پروپیلن، پلی‌استایرن، لفاف‌های چند لایه، پلیمرهای متالایز شده و نیز بسته‌های حاوی نانوذرات رس به عنوان بهترین مواد بسته‌بندی در افزایش ماندگاری نان، بررسی خصوصیات دستگاه‌های پخت نان مسطح در ایران و ارائه الگوی اصلاح آن‌ها، تعیین شرایط مناسب بسته‌بندی نان از نظر نوع ماده بسته‌بندی (کیسه پلی‌اتیلن با دانسیته کم (*LDPE*) و با ضخامت ۱۲۰ میکرون در دو نوع بسته‌بندی شامل بسته‌بندی بدون منفذ حاوی ترکیب گازی و بسته‌بندی منفذدار)، مدت زمان پس از پخت، دما و رطوبت نان، تعیین شرایط مناسب نگهداری بذر گندم، تعیین جنس مناسب بستر پخت نان برای بهبود کیفیت نان تافتون خراسانی، طراحی و ساخت پهن کن خمیر فر تونلی مداوم متناسب با شکل خمیر و نان مسطح مطلوب با استفاده از مکانیسم تزریق خمیر توسط هلیس و نیز طراحی گرد کن خمیر بصورت ماریچ و لوله‌ای و نیز تعیین خصوصیات گندم مناسب برای پخت نان‌های مختلف با استفاده از تعیین رابطه خصوصیات رئولوژیک و جذب آب آرد.

- بهینه‌سازی و ارائه روش‌های کاربردی اندازه‌گیری و ارزیابی کیفیت گندم، آرد و نان: از جمله تأثیر استفاده از روش‌های هیدراتاسیون گرم و سرد، پخت و هیدروترمال با بافر بر کاهش میزان سموم باقی‌مانده در سبوس گندم و بهبود خصوصیات تغذیه‌ای، تعیین خصوصیات هندسی پنج نوع دانه غلاتی گندم نان، گندم دوروم، جو بدون پوشینه، برنج و ذرت دانه سفید، و تأثیر میزان رطوبت روی آن‌ها، ارزیابی کیفیت آردهای گندم موجود و ارائه راه کارهای تنظیم و یکسان‌سازی کیفیت به منظور تولید نان با ماندگاری بالا، بررسی خواص کیفی، ارزش تغذیه‌ای و خصوصیات نانویی ارقام غالب گندم کشور و بهبود کیفیت محصولات نانویی در نتیجه اختلاط آردهای ضعیف و قوی با یکدیگر و همچنین انتخاب و متناسب کردن روش‌های سریع ارزیابی کیفیت گندم و آرد برای نان مسطح جهت تسریع در تشخیص کیفیت اشاره نمود.

از سوی دیگر پژوهش‌های چند در خصوص تولید و شرایط فرآوری مالت صورت گرفته که از جمله می‌توان به تعیین خصوصیات مالت‌سازی لاین‌های برتر جو و دیگر غلات (گندم، تریتیکاله)، تعیین مناسب‌ترین روش تولید مالت (سمنو) از واریته‌های مختلف تجاری گندم و ارزیابی خواص کمی و کیفی آن و نیز بررسی اختلاط مالت خام منابع غلاتی استان گلستان به‌منظور تولید مواد اولیه مناسب صنایع پخت و ماء‌الشعیر اشاره کرد.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات

- استفاده از امولسیفایرها برای افزایش ماندگاری نان بسیار مؤثر است.
- صمغ‌ها و هیدروکلوئیدهای طبیعی می‌تواند در تقویت شبکه گلوئی آردهای ضعیف مؤثر بوده و از ضایعات نان تولیدی از آردهای ضعیف جلوگیری کند.
- می‌توان بخشی از آرد گندم مصرفی در تهیه نان را با آرد سایر غلات نظیر تریتیکاله، سورگوم و سایر منابع گیاهی نظیر سیب‌زمینی و فیبرهای خوراکی جایگزین نمود که این مسئله از لحاظ تغذیه‌ای و ایجاد تنوع در نان و عدم وابستگی انحصاری به تولید و مصرف گندم اهمیت دارد.
- از آردهای تولیدی از گندم‌های سن‌زده و آرد حاصل از گندم‌های تازه، نان با کیفیت تولید نمی‌شود. استفاده از صمغ‌ها، اسیداسکوربیک و تیمارهای هوادهی فیزیکی و نگهداری آرد به‌صورت فله راه‌کارهای مناسبی برای ارتقاء کیفیت چنین آردهایی است.
- با استفاده از فرمولاسیون مناسب در کنار افزودنی‌های مجاز و طبیعی و هم‌چنین کاربرد بسته‌بندی‌های مدرن می‌توان نان را به مدت طولانی و به‌صورت تازه نگهداری نمود.
- با استفاده از فناوری‌های بسته‌بندی و روش‌های نوین تولید، می‌توان نان با مصارف خاص و با ماندگاری بیش از یک سال به‌صورت نان نرم و ماکول تولید نمود.
- استفاده از فناوری تولید نان نیم‌پز یا پخت کامل منجمد یکی از راه‌کارهای عرضه نان تازه و گرم در هر نقطه از کشور و در هر زمان است.
- استفاده از صمغ‌ها و امولسیفایر در تولید کیک و کلوچه و فرآورده‌های قنادی قابلیت ایجاد تنوع و افزایش ارزش افزوده تغذیه‌ای و اقتصادی محصول را داراست.
- افزایش ماندگاری، ایجاد تنوع و افزایش ارزش تغذیه‌ای نان و سایر فرآورده‌های آردی با استفاده از بهبود دهنده‌های خاص و فرموله‌شده میسر است.

- پژوهش‌های مختلف انجام شده نشان می‌دهد که می‌توان حدود ۲۰ درصد ضایعات گندم را در مراحل پس از برداشت کاهش داد. استفاده از آرد سایر غلات در اختلاط با آرد گندم، استفاده از فناوری تولید نان و شیرینی‌های منجمد، فناوری‌های نوین بسته‌بندی و ارائه مواد اولیه و افزودنی مجاز و طبیعی در کاهش خطرات ایمنی و همچنین در کاهش ضایعات نان و فرآورده‌های آردی مؤثر است. استفاده از بهبوددهنده‌های نان و شیرینی به بهبوددهنده‌های آردهای سن‌زده و گندم‌های تازه، ارائه راه‌کارهای فیزیکی رساندن آرد، ارائه دستورالعمل پخت نان برای بیماران سلیاکی، ارائه روش‌های فرآوری جو و تبدیل آن به عصاره و پودر جو، دستیابی به فرمولاسیون‌های بهینه نان و کیک بر پایه صمغ‌ها و فیبرهای بومی حاصل از گیاهان بومی کشور و استفاده از فرآورده‌های لبنی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و ایجاد تنوع در فرآورده‌های آردی و گندم بسیار مؤثر است.

ت- پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری غلات

- استفاده از بهبوددهنده‌های طبیعی و توصیه شده در کشورهای دیگر در اصلاح و ارتقاء کیفیت
- طراحی و ساخت سیستم‌های نیمه صنعتی یا پایلوت
- استفاده کاربردی از افزودنی‌های طبیعی و همچنین روش‌های بسته‌بندی مناسب و ارزان قیمت
- بومی‌سازی نان‌های ماندگار در سایر کشورهای دنیا
- استفاده مناسب و به‌جا از آرد سایر غلات یا سبزی‌ها با استفاده از افزودنی‌های مجاز طبیعی یا شیمیایی مطابق ذائقه مصرف‌کننده ایرانی.

ث- منابع

- ایرانی، پ. ۱۳۸۷. بررسی و تعیین درصد اختلاط گندم‌های دانه نرم با گندم‌های سخت جهت افزایش کیفیت و بازدهی آرد. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بهمدی، ه. ۱۳۸۸. بررسی امکان استفاده از سویا و مغز دانه آفتابگردان در بهبود کیفیت نان. شماره ثبت: ۱۶۰۵/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

- بهمدی، ه. ۱۳۸۸. تعیین نوع و مقادیر مناسب استفاده از نگه‌دارنده‌ها به منظور بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری نان. شماره ثبت: ۱۴۰۶/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بهمدی، ه. ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده از سلولز (فیبر خوراکی) در تولید نان. شماره ثبت: ۱۰۴۰/۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- جوکار، ا. ۱۳۹۲. بررسی امکان تولید نان مسطح با مخلوطی از آرد غلات مختلف. شماره ثبت: ۴۴۴۰۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- رشمه کریم، ک. ۱۳۹۲. بهینه‌سازی فرآیند تولید نان لایه‌دار تخمیری (*Puff Pastry*). شماره ثبت: ۴۳۳۷۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- شیخ‌الاسلامی، ز. ۱۳۸۸. انتخاب و متناسب کردن روش‌های سریع ارزیابی کیفیت گندم و آرد برای نان مسطح جهت تسریع در تشخیص کیفیت. شماره ثبت: ۱۲۱۶/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- شیخ‌الاسلامی، ز. ۱۳۹۳. بررسی امکان جایگزینی آرد گندم با آرد جو کامل و بدون پوشینه در تهیه نان مسطح و بهینه‌سازی فرمولاسیون آن. شماره ثبت: ۴۶۱۳۶. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- شیخ‌الاسلامی، ز. ۱۳۹۳. بررسی اثر افزودن کنسانتره و پوره آلو به عنوان یک افزودنی طبیعی بر خواص کیفی و عمر انباری نان مسطح. شماره ثبت: ۴۶۵۱۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- غیبی، ف. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر جنس بستر پخت نان بر روی کیفیت نان تافتون خراسانی. شماره ثبت: ۱۴۵۳/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- غیبی، ف. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر جنس بستر پخت نان بر روی کیفیت نان تافتون خراسانی. شماره ثبت: ۱۴۵۳/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- غیبی، ف. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات دستگاه‌های پخت نان مسطح در ایران و ارائه الگوی اصلاح آن‌ها. شماره ثبت: ۴۱۱/۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- فامیل‌مؤمن، ر. ۱۳۸۹. تعیین شرایط مناسب بسته‌بندی نان از نظر نوع ماده بسته‌بندی، مدت زمان پس از پخت، دما و رطوبت نان. شماره ثبت: ۶۰۱/۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- قدس‌ولی، ع.ر. ۱۳۹۳. بررسی خصوصیات مالت‌سازی لاین‌های برتر جو و دیگر غلات (گندم، تریتیکاله). شماره ثبت: ۴۶۴۴۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- قیافه‌داوودی، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر استفاده از لفاف‌های مختلف بسته‌بندی در افزایش ماندگاری نان. شماره ثبت: ۳۹۷۴۷. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- قیافه‌داوودی، م. ۱۳۹۱. تعیین مقادیر استفاده و نحوه به‌کارگیری ویتامین‌های *B* و *C* به منظور بهبود خواص کیفی و کمی نان. شماره ثبت: ۴۰۶۰۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- قیافه‌داوودی، م. ۱۳۹۲. استفاده از روش‌های مختلف بسته‌بندی جهت نگهداری طولانی مدت نان. شماره ثبت: ۴۳۱۳۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

- کریمی، م.، ۱۳۹۰. بررسی انواع افزودنی‌ها و بهینه‌سازی سطوح مصرف مؤثر آن‌ها در افزایش ماندگاری نان. شماره ثبت: ۵۶۵/۳۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- کریمی، م.، ۱۳۹۱. بررسی تجهیزات موجود نانویی و بهینه‌سازی آن‌ها به منظور تهیه نانهای غنی‌شده. شماره ثبت: ۴۱۳۲۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- کریمی، م.، ۱۳۹۱. ارزیابی و بهینه‌سازی شرایط تخمیر مناسب جهت افزایش ماندگاری نان. شماره ثبت: ۴۰۶۰۴. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- کریمی، م.، ۱۳۹۳. بررسی اثر امولسیفایر داتم و آنزیم‌های لیپاز و آلفا آمیلاز بر کیفیت و ماندگاری دونات منجمد. شماره ثبت: ۴۶۱۰۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- مشرّف، ل.، ۱۳۹۲. بررسی اثر فراوری سیوس گندم بر کاهش میزان باقیمانده سموم دفع آفات نباتی. شماره ثبت: ۴۴۲۸۲. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- مشرّف، ل.، ۱۳۹۳. بررسی فراوری تخمیری سیوس گندم به منظور بهبود خصوصیات تغذیه‌ای. شماره ثبت: ۴۵۷۹۳. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- معدنی، ص.، ۱۳۸۷. تعیین مقادیر استفاده و نحوه به‌کارگیری بهبود دهنده‌ها به منظور تقویت آرد و بهبود عمل آوری خمیر. شماره ثبت: ۱۵۵۹/۸۷. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- معدنی، ص.، ۱۳۸۹. بررسی خواص کیفی و ارزش تغذیه‌ای ارقام غالب گندم کشور. شماره ثبت: ۱۵۳۱/۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- میرمجیدی هشتجین، ع.، ۱۳۸۷. بررسی و تعیین مقادیر استفاده از سیوس در تولید نان بربری. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- میرمجیدی هشتجین، ع.، ۱۳۸۷. بررسی و تعیین مقادیر استفاده از سیوس در تولید نان لواش. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- میرمجیدی هشتجین، ع.، ۱۳۸۷. بررسی و تعیین مقادیر استفاده از سیوس در تولید نان تافتون. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- میرمجیدی هشتجین، ع.، ۱۳۹۳. تعیین مناسب‌ترین روش تولید مالت (سمنو) از واریته‌های مختلف تجاری گندم و ارزیابی خواص کمی و کیفی آن. شماره ثبت: ۴۶۴۱۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- یقبانی، م.، ۱۳۸۸. بررسی کیفیت مالت حاصل از ارقام امیدبخش جو بدون پوشینه (لخت) در ان گلستان. شماره ثبت: ۱۴۰۹/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- یقبانی، م.، ۱۳۸۸. تأثیر افزودن آرد مالت حاصل از گندم و جو بدون پوشینه (لخت) بر بهبود کیفیت نان. شماره ثبت: ۱۴۰۸/۸۸. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- یقبانی، م.، ۱۳۹۱. بررسی امکان استفاده از آرد ذرت و سیب‌زمینی ریز و درجه ۳ در تهیه نان بربری. شماره ثبت: ۴۲۶۳۲. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.

۲-۴-۵ فناوری‌های نوین در صنایع غذایی

تدوین‌کنندگان: فوزان بدیعی، فرزاد گودرزی و مرتضی خان احمدی

کاهش ضایعات مواد غذایی مهم‌ترین رویکرد تأمین غذا برای جمعیت رو به افزایش جهان است. از گذشته روش‌های مختلفی نظیر کنترل دما، رطوبت و استفاده از ترکیب‌های شیمیایی برای کنترل ضایعات محصولات کشاورزی به کار گرفته شده‌است. این روش‌ها دارای محدودیت‌هایی است؛ به عنوان مثال امکان کنترل دما و رطوبت و انبارداری مناسب در همه مکان‌ها و به‌ویژه هنگام حمل و نقل محصول فراهم نیست. ترکیب‌های نگهدارنده شیمیایی نیز بی‌خطر نبوده و با گذشت زمان، جنبه‌های منفی کاربرد آن‌ها آشکارتر می‌شود. ضمن آن که این روش‌ها به‌طور کامل از بروز ضایعات و افت کیفی جلوگیری نمی‌کند. بنابراین همواره یافتن راه‌های مناسب‌تری برای نگهداری و حفظ کیفیت محصولات کشاورزی خام و فرآوری شده حائز اهمیت بوده‌است. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی، ارتقاء کیفی مواد غذایی و استفاده مطلوب از پسماندهای کشاورزی فعالیت‌های پژوهشی گسترده‌ای در حوزه فناوری‌های نوین در سه حوزه زیست‌فناوری، نانوفناوری و فناوری هسته‌ای اجرا کرده است.

الف- چالش‌ها در فناوری‌های نوین در صنایع غذایی

- نیاز به دستگاه‌ها و تجهیزات دقیق و جدید آزمایشگاهی برای اجرای پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با فناوری‌های نوین
- عدم وجود یک راهبرد طولانی مدت در رابطه با فناوری‌های نوین و به‌ویژه زیست‌فناوری در کشور که جایگاه پژوهش‌های سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در آن تعریف شده باشد.
- بالا بودن هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و بالا بودن قیمت نهایی محصول نهایی به‌ویژه محصول پرتوتایی شده
- مشکل بودن کنترل کیفیت محصول نهایی

- عدم اطمینان کامل مصرف کنندگان از سلامت محصولات حاصل از فناوری‌های نوین و نگرانی دائمی جامعه از مصرف چنین محصولاتی
- نیاز به اطلاع‌رسانی و افزایش آگاهی عمومی در سطح جامعه
- نگرانی پیرامون ایمنی تجهیزات و احتمال بروز آلودگی‌های زیست‌محیطی

ب- محورهای فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه در حوزه فناوری‌های نوین صنایع غذایی

زیست‌فناوری

یکی از عرصه‌های پژوهش در بخش کشاورزی زیست فناوری صنعتی است. زیرا مواد اولیه اکثر فرآورده‌های زیست فناوری صنعتی را محصولات اصلی و فرعی، پسماندها و ضایعات کشاورزی تشکیل می‌دهد و بسیاری از محصولات زیست فناوری در بخش کشاورزی مصرف می‌شود؛ از جمله کودها و سموم بیولوژیک، مخمرنانوایی، پروبیوتیک‌ها، کشت‌های آغازگر، آنزیم‌های مورد استفاده در صنایع غذایی و خوراک دام. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی عهده دار پژوهش در زیست فناوری صنعتی با هدف توسعه دانش فنی تولید محصولات بیولوژیک مرتبط با کشاورزی بوده و در این رابطه با سایر مؤسسات زیر مجموعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و نیز دیگر مراکز پژوهشی کشور همکاری دارد. از جمله این مطالعات می‌توان به طراحی و ساخت پابلوت تخمیر جامد، شامل بیوراکتور همزن‌دار، سامانه تأمین جریان هوای استریل اشباع، و نیز سامانه اتوماسیون و کنترل اتوماتیک پابلوت با کمترین هزینه طراحی، تولید کمپلکس آنزیمی به روش تخمیر جامد و نیز تولید آنزیم‌های گلوکوامیلاز، پکتیناز و اسید سیتریک، تولید باکتری‌های پروبیوتیک مورد استفاده در خوراک دام و صنایع غذایی بروش تخمیر جامد، اختراع یک خشک‌کن انجمادی جدید بر مبنای استفاده از الکل به عنوان محیط انتقال حرارت، ساخت یک فرمانتور ارزان قیمت و تولید نرم‌افزار کنترل آن و استفاده از آن برای تکثیر لاکتوباسیل‌ها و مخمرها، تولید نرم‌افزار شمارش تفکیکی دو نوع باکتری با روش پردازش تصویر، مدل‌سازی ریاضی کشت همزمان دو باکتری، تولید نوشابه کمبوجا در مقیاس صنعتی، کاهش باقیمانده سموم در سبزی‌ها و میوه‌ها با استفاده از میکروارگانیزم‌ها و جداسازی و شناسایی باکتری‌های لاکتیک اسید و پروبیوتیک از پنیرهای سنتی ایران اشاره کرد.

نانو فناوری

توسعه نانو فناوری فرصت‌های جدیدی را برای تولید محصولات غذایی جدید و توسعه صنعت بسته‌بندی کارآمد به وجود آورده است. یکی از اهداف مهم مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از به کارگیری روش نانو فناوری در صنایع غذایی یافتن راه کارهای مناسب کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات کشاورزی است. از همین رو، پژوهش‌های انجام شده در مؤسسه بیشتر در حوزه کاربرد نانو فناوری در بسته‌بندی مواد غذایی و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی بوده است. در این زمینه می‌توان به ساخت فیلم نانوکامپوزیت نشاسته-رس، کاربرد ذرات اکسیدتیتانیوم در کنترل فساد سطحی گوجه‌فرنگی در فاصله زمانی برداشت تا مصرف، پوشش‌دهی محصولات باغی با پوشش نانوامولسیون برپایه کیتوزان در محصولات باغی مختلف نظیر انجیر، خرما، زردآلو، سیب گلاب، پرتقال و نارنگی و توت‌فرنگی اشاره کرد. این پوشش باعث کاهش افت وزن میوه در انبار، کاهش شدت تنفس و میزان اتیلن تولید شده توسط میوه و به طور کلی تعویق رسیدگی میوه، افزایش عمر انبارداری و در نهایت کاهش ضایعات کمی و کیفی می‌شود. همچنین این پوشش باعث حفظ ترکیبات زیست‌فعال میوه و بهبود رنگ، کاهش آلودگی کپکی و کنترل فعالیت‌های آنزیمی میوه در مدت نگهداری می‌شود. همچنین بسته‌بندی نان تست با فیلم نانوکامپوزیت پلی‌اتیلن-رس نیز سبب بهبود خواص نان و حفظ تازگی آن در مدت نگهداری شده است.

فناوری هسته‌ای

از جمله راه‌های جایگزین پیشنهادی برای روش‌های سنتی نگهداری مواد غذایی، استفاده از پرتوهای پرنرژی است که به کارگیری آن با موفقیت همراه بوده و استفاده از آن روز به روز گسترده‌تر می‌شود. نگهداری مواد غذایی با استفاده از فرآیند پرتودهی یک روش کاملاً متفاوت در مقایسه با روش‌های دیگر نگهداری مواد غذایی است. پرتوتابی مواد غذایی نوعی فرآیند سرد محسوب می‌شود که در طول نیم قرن گذشته به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. این روش ضمن این که نتایج سودمندی به همراه دارد، ترکیب‌های سمی و یا رادیواکتیو در ماده غذایی ایجاد نمی‌کند. از دیگر مزایای این روش می‌توان به افزایش زمان نگهداری محصولات ریشه‌ای، ضد عفونی ادویه‌ها، میوه‌ها و غلات، کاهش ریززنده‌های عامل فساد، تأخیر در رسیدن

میوه‌ها، بهبود ویژگی‌های مواد غذایی و تخریب یا کاهش ریز زنده‌های بیماری‌زای غیر قابل اجتناب به‌ویژه عوامل آلوده‌کننده مواد غذایی خام با منشأ حیوانی اشاره نمود. در این زمینه می‌توان به کاهش ضایعات سیب‌زمینی تا حداقل ۵ درصد، افزایش عمر انبارداری و کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی با استفاده از مقادیر مختلف پرتوهای سریع الکترون و کلروپروپام (CIPC)، جلوگیری از ضایعات انباری ناشی از جوانه‌زنی و افت وزنی در توده‌های سیر سفید و صورتی همدان بدون آسیب به سایر ترکیب‌ها با استفاده از پرتوتابی الکترون سریع، و نیز تأثیر مقادیر مختلف اشعه گاما و CIPC بر افزایش ماندگاری سیب‌زمینی با دوره خواب کوتاه (مارفونا) نام برد.

پ- توصیه‌های کاربردی در زمینه فناوری‌های نوین

- براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده، محدوده کاربرد مقادیر پرتوتابی موردنیاز برای اهداف مختلف تعیین شده‌است.

- چنانچه سیر برای مصرف در زمانهای کمبود، بیش از شش ماه نگهداری شود، در این صورت استفاده از فرآیند پرتوتابی از جمله الکترون سریع یکی از بهترین گزینه‌ها برای کنترل جوانه‌زنی محسوب می‌شود.

- ترکیب CIPC اگر چه در مقادیر یک گرم به ازای هر کیلو سیب‌زمینی تا حدی در حفظ کیفیت و کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی مؤثر است اما قابلیت رقابت با روش پرتودهی را ندارد.

- زمان مناسب اعمال تیمار پرتودهی غده‌های سیب‌زمینی حداکثر تا یک ماه پس از برداشت است. روش پرتودهی برای اعمال بر روی غده‌های بذری سیب‌زمینی قابل توصیه نیست.

- استفاده از یک سیستم پرتابل (متحرک) پرتودهی می‌تواند به‌عنوان یک راه‌کار عملی برای کاهش ضایعات و کنترل آفات انباری در طیف وسیعی از محصولات کشاورزی نظیر گندم، آرد، سیب‌زمینی، پیاز و سیر، حبوبات، توت‌فرنگی، مغزهای خوراکی و خشکبار، ادویه و حتی غذاهای آماده باشد.

- موضوع سلامت مصرف‌کنندگان و روشن نبودن ابعاد ناشی از مصرف و تماس مواد غذایی با ساختار نانو از یک سو و دشواری و در دسترس نبودن روش‌های شناسایی مواد غذایی حاوی این نانو ذرات، ایجاب می‌کند که کاربرد این روش در سیستم‌های سردخانه‌ای یا انبارهای محصولات کشاورزی با احتیاط تمام انجام شود. بر این اساس توصیه می‌شود که این ترکیبات همراه با ایجاد

اصلاحات در سیستم تهویه و گردش هوای انبارها انجام گیرد تا هرگونه تماس محصول با مواد نانو ساختار کاملاً متفی شود.

- استفاده از گیاهان دارویی بادرنجبویه، نعناع و آویشن به عنوان جایگزین بسیار مناسبی برای چای و چای سبز در تهیه نوشابه کمبوچا توصیه می شود.
- پوشش دهی محصولات باغی با پوشش های نانوامولسیون برپایه پلیمرهای طبیعی باعث کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات باغی می شود؛ از همین رو، توصیه می شود که این نوع پوشش های نانویی در مقیاس صنعتی برای پوشش دهی و بسته بندی محصولات باغی فرازگرا و غیرفرازگرا استفاده شود.

ت- محورهای پژوهش های آتی در زمینه فناوری های نوین

- تولید آنزیم های مورد استفاده صنایع غذایی و خوراک دام به روش تخمیر جامد
- استفاده از لاکتوباسیل ها برای بهبود کیفیت مواد غذایی
- کاربرد انرژی هسته ای صلح آمیز در کشاورزی پایدار در ایران
- کاربرد روش هایی برای تعیین اطمینان و ایمنی از محصولات پرتوتابی شده
- استفاده از روش های تلفیقی (تلفیق فرآیند پرتوتابی با سایر روش های نگهداری) برای نگهداری محصولات کشاورزی
- کاربرد پرتوتابی برای افزایش ماندگاری محصولات مختلف کشاورزی
- استفاده از پرتوتابی برای از بین بردن آلودگی های میکربی در محصولات غذایی و کنترل آفات و حشرات آلوده کننده محصولات کشاورزی در مدت نگهداری
- تحقیق در رابطه با تجهیزات مورد نیاز برای آزمایشگاه کنترل کیفیت محصولات پرتوتابی شده
- ارتقاء ویژگی های فیلم های بسته بندی طبیعی و سنتزی با استفاده از نانوفناوری
- ساخت بسته بندی های فعال و هوشمند با استفاده از نانوفناوری
- استفاده از مواد ضد میکروبی طبیعی درون فیلم های نانو کامپوزیت برای مهار میکروارگانیسم ها در مواد غذایی
- تهیه فیلم های نانو کامپوزیت از پلیمرهای طبیعی با ویژگی های متفاوت در مقیاس نیمه صنعتی و کاربرد آن ها برای بسته بندی محصولات مختلف باغی و زراعی

- استفاده از نانوفناوری برای افزایش کارایی مواد غذایی و تولید محصولات غذایی جدید
- یافتن روش های مؤثر برای حذف آلودگی های قارچی از ارقام تجاری رطب به ویژه رقم مضافتی با روش های فیزیکی
- تعیین نقش باکتری های اسید لاکتیک در جلوگیری از رشد و فعالیت قارهای مولد افلاتوکسین و نیز سم افلاتوکسین در میوه خرما
- جداسازی مخلوط باکتری های لاکتیک تجزیه کننده سموم برای دستیابی به مجموعه میکروبی و تولید صنعتی آن ها به صورت کشت های آغازگر و سازگار کردن آن ها به هر فرآورده به طور اختصاصی
- بررسی اثر سم زدایی ریز زنده ها و کاربرد آنها برای ازبین بردن باقیمانده سموم رایج در کشاورزی

ث- منابع

- بدیعی، ف.، هاشمی، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر یک نوع پوشش نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری سیب رقم گلاب کهنز. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۴۰۰۸.
- بدیعی، ف.، هاشمی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر بسته بندی با فیلم نانو کامپوزیت پلی اتیلن - رس بر افزایش ماندگاری نان تست. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۵۵۳۴.
- بیات، ف.، ذوالفقاریه، ح.ر. ۱۳۸۹. اثر زمان و دوزهای پرتوتابی الکترون سریع بر ترکیب عطر و طعم دهنده و عمر انبارداری توده های سیر سفید و صورتی- همدان، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۸۹/۷۲۴.
- تاج الدین، ب.، هاشمی، م.، ۱۳۹۲. تأثیر یک نوع پوشش نانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری زردآلو. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۴۰۰۷.
- خان احمدی، م.، ۱۳۸۶. بهینه سازی تولید و خراج آنزیم آمیلو گلوکوزیداز بروش تخم مرغ جامد. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۱۲۶۴/۸۶.
- خان احمدی، م.، ۱۳۹۱. بهینه سازی شرایط تکثیر باکتری های لاکتوباسیل به روش تخمیر جامد. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۱۶۴۹.
- خان احمدی، م.، ۱۳۹۲. تعیین روش مناسب برای استفاده از محلول مادر تخمیر شربت خرما پس از جداسازی الکل. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۴۰۰۹.
- زمردی، ش.، ۱۳۹۲. بررسی ماندگاری پروبیوتیک های آزاد و کپسوله شده و تاثیر آن ها بر خواص شیمیایی و حسی ماست و دوغ. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۳۱۷۰.

عزیزی، ا.، ۱۳۹۱. جداسازی و شناسایی باکتری‌های لاکتیک اسید و پروبیوتیک از پنیرهای سنتی ایران جهت استفاده در غذاهای فراویژه. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۲۳۵۴.

عزیزی، ا.، ۱۳۸۶. کاهش باقیمانده سموم در سبزیجات و میوه با استفاده از میکرو ارگانیس‌م‌ها. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۱۳۲۶/۸۶.

گودرزی، ف.، ۱۳۸۸. اثر دوزهای مختلف پرتوهای سریع الکترون و CIPC بر تغییرات کمی و کیفی سیب‌زمینی طی دوره انبارداری، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۱۲۰۸/۸۸.

گودرزی، ف.، ۱۳۹۱. اثر کاربرد ذرات اکسید تیتانیوم همراه و یا بدون ذرات نانو نقره بر کاهش ضایعات و افزایش ماندگاری گوجه فرنگی در مرحله پس از برداشت. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۱۶۴۸.

گلشن تفتی، ا.، ۱۳۸۹. میکروفلور خرمای مضافتی در مراحل مختلف رسیدگی میوه. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۸۹/۷۳۶.

مفتون آزاد، ن.، هاشمی، م.، ۱۳۹۳. بررسی تأثیر پوشش خوراکی نانو امولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری انجیر سیاه استهبان، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۶۶۸۳.

مفتون آزاد، ن.، هاشمی، م.، ۱۳۹۳. بررسی تأثیر پوشش خوراکی نانو امولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری دو رقم خرمای مرطوب (رطب) فارس (شاهی و کبکاب). گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۶۵۳۵.

هاشمی، م.، بدیعی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر دو نوع پوشش میکرو-نانو امولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری پرتقال تامسون و خونی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۲۷۷۶.

هاشمی، م.، بدیعی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر دو نوع پوشش میکرو-نانو امولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری نارنگی محلی تنکابن. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۴۲۷۷۵.

هاشمی، م.، بدیعی، ف.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر نوعی پوشش نانو امولسیون تهیه شده بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری و برخی ویژگی‌های کیفی میوه توت فرنگی در طول انبارماني، شماره ثبت ۴۷۹۶۷.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۲-۵ مهندسی ماشین‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی

۲-۵-۱ کاربرد و بهینه‌سازی سامانه‌های تولید محصولات کشاورزی

الف- خاک‌ورزی و تهیه بسترکاشت با رویکرد کاهش عملیات خاک‌ورزی (خاک‌ورزی حفاظتی)

تدوین‌کنندگان: محمد یونسی‌الموتی، احمد شریفی، ارژنگ جوادی

باتوجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک کشور و وجود مشکلاتی نظیر محدودیت منابع آب، فقیر بودن خاک از مواد آلی، آسیب‌پذیر بودن ساختمان خاک و معایب استفاده از خاک‌ورزی مرسوم، لزوم توجه به خاک‌ورزی حفاظتی به عنوان یک سامانه جایگزین از سالیان قبل مورد توجه و از اولویت‌های پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی قرار گرفته‌است. در این راستا از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴، طرح‌های زیادی در زمینه طراحی و ساخت، بهینه‌سازی، سازواری، مقایسه و انتخاب ماشین‌های مناسب برای شرایط و مناطق مختلف، در سطح کشور اجرا و در مرحله نخست نتایج پژوهش‌ها با اجرای طرح‌های تحقیقی و ترویجی در اختیار کشاورزان پیشرو قرار گرفته و سپس دستورالعمل‌های لازم تدوین و شیوه به‌کارگیری این روش با تهیه بروشور و نشریات ترویجی در اختیار سازمان‌های جهاد کشاورزی، مروجان، کارشناسان و کشاورزان قرار گرفته‌است. بر این اساس هم اکنون حدود یک میلیون هکتار از اراضی کشاورزی کشور با این روش کشت‌شده و برنامه وزارت جهاد کشاورزی توسعه این روش در سطح سه میلیون هکتار از اراضی کشاورزی است.

الف-۱ چالش‌ها در زمینه خاک‌ورزی

خاک‌ورزی مرسوم، یعنی استفاده از گاواهن برگردان‌دار برای شخم و هرس‌های بشقابی برای خرد کردن کلوخه‌ها و تهیه بستر بذر، با وجود همه مزایایی که دارد ولی استفاده دائمی از آن، به‌ویژه در مناطق خشک، مشکلاتی را نیز به‌همراه داشته‌است. این مشکلات در بسیاری از

مناطق بر مزایای آن پیشی گرفته و استفاده مداوم از آن را با مشکل مواجه ساخته است. مهم‌ترین مشکلات ناشی از خاک‌ورزی مرسوم عبارت‌است از:

- کلوخه‌ای شدن خاک و نیاز به وقت و انرژی و هزینه زیاد برای خاک‌ورزی
- تخریب ساختمان خاک و به هم زدن تسطیح زمین
- پایین بودن راندمان مصرف آب و فرسایش بادی و آبی خاک
- کاهش مواد آلی خاک و آلودگی هوا ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی
- ایجاد لایه سخت در کفه شخم

باتوجه به مشکلات ناشی از روش خاک‌ورزی مرسوم، امروزه از روش خاک‌ورزی حفاظتی استفاده می‌شود. هدف از خاک‌ورزی حفاظتی کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی موجود در سطح خاک است. هرگونه تلاش به‌منظور کم کردن شدت عملیات خاک‌ورزی، کاهش عمق شخم و یا سست و لق کردن خاک بدون زیر و رو (برگرداندن) کردن آن، خاک‌ورزی حفاظتی محسوب می‌شود. در این سامانه پس‌مانده‌های محصول قبلی تماماً یا قسمتی از آن در سطح یا نزدیک سطح خاک نگهداری می‌شود، به گونه‌ای که حداقل ۳۰ درصد از سطح خاک را بپوشاند. حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شستشوی ذرات خاک، بر اثر ضربات باران در اراضی شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی می‌شود. همچنین کاهش شدت برهم‌زدن خاک در خاک‌ورزی حفاظتی از خرد شدن و جابه‌جایی زیاد ذرات خاک و پودر شدن آن جلوگیری کرده و باعث کاهش فرسایش بادی می‌شود. از جمله مزایای خاک‌ورزی حفاظتی می‌توان به حفظ رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت خاک در فصل پاییز و تعدیل آن در فصل تابستان، افزایش حاصل‌خیزی خاک و پیش‌رس کردن محصول در نظام دو کشتی اشاره کرد. به عبارت دیگر، هدف از خاک‌ورزی حفاظتی افزایش عملکرد نیست، بلکه افزایش بهره‌وری است.

الف-۲ یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه در زمینه خاک‌ورزی حفاظتی

براساس بررسی‌های به‌عمل آمده، بیش از ۸۰ درصد از پروژه‌های پژوهشی انجام‌شده در مؤسسه در زمینه خاک‌ورزی به بررسی اثرات خاک‌ورزی حفاظتی بر بهره‌وری نهاده‌ها و عملکرد محصول تعلق دارد. در سایر پروژه‌ها به طراحی و ساخت تجهیزات خاک‌ورزی حفاظتی و

مقایسه ماشین‌های مربوطه پرداخته شده است. در جدول‌های ۲-۴ تا ۲-۶ برخی از یافته‌های تحقیقاتی مؤسسه در زمینه خاک‌ورزی حفاظتی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ نشان داده شده است.

جدول ۲-۴ میزان صرفه‌جویی در مصرف برخی از نهاده‌ها در اثر اجرای خاک‌ورزی حفاظتی

صرفه‌جویی	کم خاک‌ورزی	بی خاک‌ورزی	متوسط
مصرف سوخت (لیتر در هکتار)	۴۰	۵۰	۴۵
مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۷۵۰	۲۰۰۰	۱۳۷۵
بذر (کیلوگرم در هکتار)	۳۰	۸۰	۵۵
کود (کیلوگرم در هکتار)	۲۰	۷۰	۴۵
تردد ماشین‌ها (بار در هکتار)	۲	۶	۴
زمان (دقیقه در هکتار)	۱۷۰	۲۰۰	۱۸۵

جدول ۲-۵ تأثیر حفظ بقایای گیاهی بر کاهش خطر فرسایش خاک

ردیف	درصد پوشش بقایا	کاهش ریسک فرسایش
۱	۱۰	۳۰
۲	۲۰	۵۰
۳	۳۰	۶۵
۴	۴۰	۷۵
۵	۵۰	۸۳
۶	۶۰	۸۸
۷	۷۰	۹۱
۸	۸۰	۹۴

جدول ۲-۶ تأثیر حفظ بقایای گیاهی بر کاهش پتانسیل تبخیر از سطح خاک

ردیف	درصد پوشش بقایا	پتانسیل تبخیر
۱	۰	۱۰۰
۲	۱۰	۹۰
۳	۲۰	۷۸
۴	۳۰	۷۰
۵	۴۰	۶۷
۶	۸۰	۵۸

الف-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه خاک‌ورزی حفاظتی

در اجرای خاک‌ورزی حفاظتی رعایت موارد ذیل ضروری است:

- برای کنترل بهتر علف‌های هرز، قبل از کاشت محصول زراعی به روش بی‌خاک‌ورزی، باید براساس توصیه کارشناسان گیاهپزشکی و با استفاده از علف‌کش مناسب مزرعه را سمپاشی نمود.
- برای اطمینان از کاشت، باید کارنده‌های بی‌خاک‌ورز را به منضعات ردیف تمیزکن در جلوی شیاربازکن مجهز نمود.
- کشت با روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی نیاز به کود ازته بیشتری در طی دوره رشد دارد.
- در خاک‌ورزی با ادوات خاک‌ورز مرکب، حداقل سرعت حرکت باید بیش از ۱۰ کیلومتر باشد.
- نوع روش خاک‌ورزی می‌باید با توجه به میزان بقایای گیاهی موجود و شدت گسترش علف‌های هرز و میزان بارندگی سالیانه انتخاب شود.
- از پوشش خاک بر روی بذر توسط منضعات پوشاننده کارنده در هنگام کاشت اطمینان حاصل شود.
- برای محصولات زراعی ردیفی روش کشت با خاک‌ورزی نواری توصیه می‌شود.
- خاک‌ورزهای مرکب باید به تیغه‌های بالداری مجهز شوند.

الف-۴ پژوهش‌های آتی در زمینه خاک‌ورزی حفاظتی

مهمترین بحث در خصوص خاک‌ورزی حفاظتی، انتخاب و یا معرفی ماشین مناسب که قابلیت و کارایی لازم را در زمینه اجرای خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت بذر در درون بقایای گیاهی و یا شرایط بدون خاک‌ورزی فراهم نماید. لذا تحقیق در این زمینه باید با هدف شناسایی و معرفی ماشین‌های مناسب خاک‌ورزی حفاظتی متناسب با سطح مالکیت، نوع تراکتور، شرایط اقلیمی، نوع خاک، نوع کشت، نوع تناوب و ... باشد. برای این منظور تدوین پروژه‌های تحقیقاتی در مناطق مختلف کشور از طریق بررسی، مقایسه و انتخاب ماشین‌های موجود و با طراحی، ساخت و بهینه‌سازی ماشین‌های مناسب از نیازهای پژوهشی آتی این موضوع است.

در این راستا لازم به ذکر است که خاک‌ورزی حفاظتی بخشی از یک سامانه کشاورزی حفاظتی است و علی‌رغم تلاش و توجه ویژه این مؤسسه به بحث خاک‌ورزی حفاظتی، ضرورت دارد که به مسائل و مشکلات اجرای طرح‌های کشاورزی حفاظتی به‌ویژه در خصوص موارد زیر با همکاری و انجام تحقیقات چندبخشی، از طریق بخش‌های اجرایی، دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی، پژوهشگران و مؤسسات تحقیقاتی ذیربط، پاسخ لازم داده شود:

- ارقام مناسب بذر
- نحوه مبارزه با آفات و امراض و علف‌های هرز
- رعایت تناوب گیاهی
- سامانه‌های مناسب و نحوه آبیاری و

همچنین علاوه بر تأمین تجهیزات موردنیاز از جمله ماشین‌های کاشت مستقیم و ادوات کم خاک‌ورزی، متناسب با شرایط اقلیمی و خاک مناطق مختلف کشور، ضروری است که براساس یافته‌های موجود با برنامه‌ریزی و تخصیص اعتبارات لازم نسبت به فرهنگ‌سازی و آموزش کشاورزان اقدام شود.

الف-۵ منابع

- تاکی، ا.، اسدی، ا. و صلحی، م. ۱۳۸۸. خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک و لزوم آن در کشاورزی پایدار. نشریه ترویجی خاک‌ورزی سازمان جهاد کشاورزی اصفهان. چاپ اول.
- چاچی، ح.، افشار چمن آبادی، ه. و جمیلی، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر چند روش خاک‌ورزی روی خواص فیزیکی خاک، بهره‌وری مصرف سوخت و عملکرد پنبه (یادداشت فنی). مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۲۶. جلد ۷. ص ۱۵۹-۱۷۴.
- حبیبی اصل، ج. و دهقان، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی پارامترهای فنی و زراعی روش‌های کاشت گندم با مقادیر مختلف بذر در جنوب خوزستان. نشریه علمی پژوهشی ماشین‌های کشاورزی. شماره ۱. جلد ۲. ص ۴۶-۵۷.
- حبیبی اصل، ج. و گیلانی، ع. ۱۳۹۰. بررسی روش‌های مختلف تهیه زمین برای کشت گندم پس از برنج در جنوب خوزستان. گزارش پژوهشی نهایی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۱۳/۹۰.
- حیدرپور، ن.، احمدی خواه، ا. و واعظی، ب. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک در تناوب آیش-گندم در شرایط دیم نیمه گرمسیری. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۳۸۹. جلد ۱۷. شماره ۴.

- حیدری، ا. ۱۳۹۱. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم و برخی خواص فیزیکی خاک در تناوب نخود - گندم در اراضی دیم استان همدان. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. جلد (۴۳) ۲.
- روزبه، م.، م. ع. پوسکانی، م. شاکر و ا. ر. نیکزاد. ۱۳۷۹. تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم در تناوب با ذرت. گزارش نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۱۶۶.
- شهربان‌نژاد، م. و شریفی، ح. ۱۳۸۱. بررسی اثر زیرشکن بر عملکرد چغندر قند. گزارش پژوهشی نهایی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۲۱۴. ص ۱۲.
- صادق‌نژاد، ح. ر. ۱۳۹۲. خاک‌ورزی پایدار. نشریه فنی شماره ۴۵، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- صلح‌جو، ع. ا. ۱۳۸۱. گزارش دوره آموزش سیستم‌های کاشت بر روی پشته‌های بلند و عریض برای تولید گندم آبی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۲ ص.
- صلح‌جو، ع. ا. ۱۳۸۶. تاثیر روش‌های خاک‌ورزی و کاشت در سیستم کاشت بر روی پشته‌های عریض بر عملکرد گندم آبی. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۱۱۰۳/۸۶، کرج، ۲۹ ص.
- صلح‌جو، ع. ا. و دهقانیان، س. ا. ۱۳۹۳. تاثیر مدیریت بقایای گیاهی و زمان انجام پی آب بر عملکرد گندم آبی در سیستم کاشت روی پشته‌های عریض. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۲، ۱۵-۲۶.
- محمدی‌گل، ر. ا. شریفی و جواد، ا. ۱۳۹۲. خاک‌ورزی پایدار. نشریه فنی شماره ۴۵، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- یونسی‌الموتی، م. و محمدیان، ر. ۱۳۹۳. تاثیر زمان و روش آماده سازی بستر کاشت چغندر قند بر مصرف سوخت، برخی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد محصول. نشریه پژوهش و سازندگی، زراعت، شماره ۱۰۲، بهار ۱۳۹۳. ص ۱۷۱-۱۷۹.

Younesi Alamouti, M. and P. Mohammadi. 20015. Residue and Tillage Effects on Crop Yield Components: Field Evaluation of Common Tillage Practices in Rainfed Wheat Planting, CIGR journal Vol. 17 No 2, pp, 45-56.

ب- ماشین‌های کاشت

تدوین‌کننده: افشین ایوانی

در این بخش، پژوهش‌های مؤسسه در طول ده سال گذشته در زمینه ماشین‌های کاشت جمع‌بندی شده، سپس با تکیه بر این جمع‌بندی، خلاءهای پژوهشی در رابطه با کاشت مکانیزه محصولات کشاورزی از طریق معرفی پژوهش‌های موردنیاز، تعیین می‌شود. توجه به این نکته حائز اهمیت است که بهره‌مندی از منافع کشت مکانیزه در شرایط فعلی کشور، که بحران آب از اصلی‌ترین دغدغه‌های آن است، تنها زمانی قابل دستیابی است که از نقش مهم و حیاتی مدیریت آب به کمک فناوری‌های مکانیزه غافل نشویم. بنابراین، اگرچه در مجموعه حاضر تنها به بخش کاشت مکانیزه محصولات توجه می‌شود اما می‌باید به امر مکانیزاسیون به دیده یک مجموعه جدایی‌ناپذیر نگریسته و حلقه‌های منفصل آن، با حسن تدبیر در جایگاه صحیح قرار گیرد. در غیر این صورت مطالب ارائه‌شده در این مجموعه، بی‌ثمر خواهد ماند.

ب-۱ چالش‌های ماشین‌های کاشت

اصلی‌ترین چالش مرتبط با ماشین‌های کاشت محصولات کشاورزی در کشور، کمبود توجه به ارتباط تنگاتنگ ماشین و حفظ رطوبت در بستر کشت است. آنچه در سال‌های گذشته شاهد بوده‌ایم توجه غالب به توسعه کمی محصولات جدید و به تبع آن خرید یا طراحی ماشین‌هایی بوده است که بتواند با سرعت زیاد و سهولت بیشتر از عهده کاشت آن محصول برآید. اما اینک که تولیدکنندگان خصوصی ماشین‌های کشاورزی در کشور به توانایی‌های مناسبی در ساخت هرگونه ماشین کاشت نائل آمده‌اند، جا دارد که با یک دیدگاه حاکمیتی دولتی، تمامی پژوهشگران در کشور و از جمله بخش ماشین‌های کشاورزی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ماشین‌های موجود را به سمت بهبود عملکرد در کشاورزی حفاظتی و چگونگی کاشت محصولات در شرایط خشک و نیمه خشک هدایت کند.

ب-۲ یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه در زمینه ماشین‌های کاشت

- دستیابی به دانش فنی ساخت و بهینه‌سازی دیم کارهای غلات
- دستیابی به دانش فنی ساخت و بهینه‌سازی ماشین‌های کاشت بذر درون بقایای گیاهی و ماشین‌های کشت مستقیم برای حفظ رطوبت خاک
- تعیین و معرفی مناسب‌ترین ماشین‌های کاشت گندم به‌منظور کشت بذر با تراکم و آرایش متفاوت

- تعیین و معرفی مناسب‌ترین خطی کار غلات برای شرایط دیم و کم آبی
- بهینه‌سازی ماشین‌های کاشت غلات برای کشت مطلوب کلزا
- تعیین و معرفی مناسب‌ترین ماشین‌های مرکب (کمبینات) در کشت گندم آبی

ب-۳ توصیه‌های کاربردی در حوزه ماشین‌های کاشت

- به‌منظور افزایش راندمان مصرف آب، استفاده از ماشین‌های مرکب (خاک‌ورز-کارنده) گسترش یابد.

- ورود یا ساخت و ترویج هر نوع ماشین کاشت به کشور از این پس می‌باید با در نظر گرفتن متغیرهای مهم مرتبط با تبخیر سطحی و استفاده از ذخایر رطوبی در هنگام کاشت مکانیزه توسط ماشین موردنظر باشد. به هم زدن بیش از حد خاک در هنگام کاشت محصولات و همین‌طور استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی نیترا ته در هنگام کاشت توصیه نمی‌شود. بنابراین ماشین‌هایی که چنین قابلیت‌هایی دارد توصیه نخواهند شد. استفاده صحیح از ماشین‌های کمبینات که متناسب با نوع خاک در کشور ما، که از حیث مواد آلی و محتوای رطوبی پایین تر از حد مطلوب است، بومی‌سازی یا بهینه‌سازی شده است می‌باید مدنظر قرار گیرد. کاشت حبوبات در شرایط دیم در کشور ما بسیار متفاوت با شرایط دیم در اروپا است، بنابراین مکانیسم‌های کاشت و عملگرهای ماشین، مرتبط با خاک می‌باید بنابر توصیه‌های موجود در پژوهش‌های این مؤسسه اصلاح و بهینه‌سازی شود.

ب-۴ پژوهش‌های آتی در حوزه ماشین‌های کاشت

- حفظ منابع رطوبتی و افزایش راندمان مصرف آب به هر نحو ممکن به کمک ماشین‌های خاک‌ورزی حفاظتی معرفی شده
- جلوگیری از تنوع بیش از حد ماشین‌های کشاورزی حفاظتی مورد استفاده، با معرفی ماشین‌هایی که طیف گسترده‌تری از بذرهای محصولات مختلف را دربرگرفته و درعین حال کارا تر عمل نماید.
- در نظر گرفتن الزامات اقتصادی کشاورزی ایران در معرفی ماشین‌های کاشت
- معرفی بسته ماشین‌های خاک‌ورزی و کاشت حفاظتی مناسب برای مناطقی با خاک‌های مستعد و رطوبت مناسب مانند استان‌های گلستان و مازندران و برخی نواحی خوزستان
- معرفی بسته ماشین‌های خاک‌ورزی و کاشت حفاظتی مناسب برای استان‌های قزوین، فارس، اصفهان، مرکزی و برخی نواحی استان خوزستان
- معرفی بسته ماشین‌های خاک‌ورزی کاشت حفاظتی مناسب برای استان‌های همدان، لرستان و اردبیل
- ارائه الگوهای مکانیزاسیون برای مدیریت مزارع باتوجه خاص به آب و اقتصاد تولید محصولات کشاورزی در اقلیم سه گانه مذکور
- توسعه ماشین‌های کاشت بومی
- همچنین به‌منظور ایجاد وحدت رویه در سراسر کشور، روش آزمون و ارزیابی ماشین‌های کاشت می‌باید استاندارد شود.

ب-۵ منابع

- ایوانی، ا. شریفی، ا. ۱۳۸۰. دستورالعمل برداشت کلزا برای مناطق سه گانه آب و هوایی ایران. دفتر ترویج کشاورزی.
- شیرانی، ا. ح. ۱۳۷۷. دستورالعمل تولید کلزا در اقلیم‌های چهارگانه کشور، مؤسسه تحقیقات نهال و بذر.

پ- ماشین‌های داشت

تدوین‌کنندگان: کریم گرامی و محمود صفری

دستگاه‌های سمپاش به‌عنوان پرکاربردترین ماشین‌های داشت مورد استفاده در کشاورزی، علی‌رغم اهمیت و نقش بسیار اساسی که در عملیات سمپاشی دارد غالباً در طرح‌های کشاورزی به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته‌شده و اهمیت روش‌های سمپاشی بی‌اثر جلوه داده می‌شود. این‌درحالی‌است که در اکثر کشورهای پیشرفته بحث دستگاه‌های سمپاش موردتوجه جدی قرار می‌گیرد؛ زیرا استفاده نابجا و ناصحیح از دستگاه‌های سمپاش و نیز عدم تنظیم و کالیبراسیون آن باعث افزایش مصرف سم می‌شود. از همین رو، انتخاب صحیح سمپاش و افشانک‌های مربوطه و کالیبراسیون درست آن باعث افزایش بازده سمپاشی و کاهش خسارات زیست‌محیطی و کاهش بی‌رویه مصرف سم‌شده و تولیدکنندگان و واردکنندگان سمپاش و افشانک را در متناسب‌سازی سمپاش با نظام کشت موجود کمک می‌نماید. همچنین کاروران سمپاش را به لحاظ انتخاب سمپاش مؤثر و مناسب در خصوص مسائل گیاهپزشکی محصول موردنظر راهنمایی می‌کند.

پ-۱ چالش‌های ماشین‌های داشت

اصلی‌ترین چالش مرتبط با ماشین‌های داشت محصولات کشاورزی در کشور استفاده نابجا و غیرصحیح از سمپاش‌ها در کنترل آفات است که این امر ناشی از عدم آگاهی کشاورزان از فرمولاسیون سموم و روش‌های سمپاشی مناسب (انتخاب سمپاش متناسب با نوع محصول و آفت و به‌کارگیری صحیح آن) است. مسئله دیگر فناوری قدیمی ساخت بعضی از سمپاش‌هاست که مربوط به چهل سال پیش بوده و هم‌چنان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این امر موجب تلف شدن سم و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود. درصورت استفاده نادرست از روش‌های سمپاشی مشکلات عدیده‌ای مانند مقاومت آفات در برابر سموم، تلف‌شدن آفت‌کش‌ها، احتمال آلوده‌شدن و مسمومیت کارور، مسمومیت محصولات غذایی، گیاه‌سوزی، بالارفتن مقدار مصرف آفت‌کش، به دلیل کاهش تأثیر سم، عدم کنترل مطلوب آفت و در نتیجه وارد شدن خسارت به محصول را به‌دنبال خواهدداشت. اهم چالش‌ها و نقاط ضعف موجود در خصوص سمپاش‌ها عبارت‌است از:

- محدودیت در تنوع سمپاش‌ها و افشانک‌های موجود کشور
- استفاده نادرست از سمپاش‌ها توسط کاروران
- قدیمی بودن تجهیزات و فناوری‌های مربوط به دستگاه‌های سمپاش در کشور
- محدودیت در تنوع افشانک‌های موجود در کشور
- پایین بودن آگاهی کشاورزان و کاروران در خصوص سموم و روش‌های کاربرد آن‌ها
- پایین بودن کیفیت دستگاه‌های سمپاش عرضه‌شده به بازار
- وجود نقص فنی در دستگاه‌های سمپاش در حال کار
- به کارگیری دستگاه‌های سمپاش در موارد توصیه‌نشده مانند محصولات و آفات غیر هدف
- به کارگیری افشانک‌های سنتی در دستگاه‌های سمپاش و عدم هماهنگی با پیشرفت‌های جهانی در حوزه افشانک‌ها
- استفاده از آب نامتعارف (با EC بالا) در محلول سم
- زمان نامناسب سمپاشی از نظر شدت آفتاب و وزش باد و همچنین تراکم آفت و رعایت نکردن آستانه اقتصادی مبارزه با آفات
- موجود نبودن سمپاش مناسب برای سمپاشی درختان مرتفع مانند خرما
- نیاز سمپاش‌ها به کارور و استفاده از لانس‌های دستی
- تأمین نشدن اندازه قطرات موردنیاز برای سمپاشی و درشت‌بودن قطرات سم و در نتیجه اتلاف سم و اثرات زیست‌محیطی مربوط به آن
- سمپاشی سراسری مزارع و باغات بدون توجه به مدیریت موضعی اعمال نهاده‌ها برای کاهش مصرف سم
- هوشمند نبودن سمپاش‌های مورد استفاده در کشور

براین اساس، ضروری به نظر می‌رسد تا با شناخت وضعیت فعلی کشور، بررسی وضعیت سایر مناطق جهان و در نهایت با تعیین نقاط قوت و ضعف و با در نظر گرفتن فرصت‌ها و چالش‌ها، بهترین راهبردها را برای اصلاح فرآیند به کارگیری دستگاه‌های سمپاش ارائه نمود. در این راستا انتظار می‌رود پژوهشگران و متخصصان کشور در حوزه ماشین‌های داشت با تلاش بی‌وقفه درصدد حل مشکلات سمپاشی و کاربرد آن قدم‌های مؤثری بردارند تا محصولاتی سالم و عاری از آفت به جامعه عرضه شود.

پ-۲ یافته‌ها و دستاوردهای مربوط به ماشین‌های داشت

- دستیابی به بهترین زمان اختلاط علفکش خاکی بعد از سمپاشی و نیز مناسب‌ترین افشانک مورد استفاده در کنترل علف‌های هرز ذرت
- دانش فنی ساخت سمپاش گلخانه‌ای ارگونومیک ویژه محصولات با کشت روسیمی
- دستیابی به دانش فنی ساخت سمپاش غلظت متغیر نوع انژکتوری
- دستیابی به دانش فنی ساخت افشانک سرامیکی
- دستیابی به دانش فنی ساخت سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری هوا کمک به‌منظور مبارزه مؤثر با سن
- دستیابی به دانش فنی ساخت سمپاش اتومایزر بوم‌دار پشتی مجهز به کلاهک‌های دمنده به‌منظور مبارزه با سن گندم

پ-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه ماشین‌های داشت

- استفاده از افشانک شره‌ای برای کنترل علف‌های هرز قبل از کاشت ذرت توصیه می‌شود. همچنین بهتر است علفکش‌های خاکی بلافاصله بعد از سمپاشی با خاک مخلوط شود (به لحاظ افزایش عملکرد ذرت) و حداکثر زمان دیسک‌زنی بعد از سمپاشی بیشتر از ۶ ساعت توصیه نمی‌شود (به لحاظ کنترل علف‌های هرز).
- استفاده از سمپاش گلخانه‌ای ارگونومیک برای گلخانه‌های خیار و سایر محصول با کشت روسیمی (کوردون) به‌منظور مبارزه مؤثر با آفات گلخانه‌ای و نیز کاهش آلودگی کارور سمپاش توصیه می‌شود.
- از لحاظ میانگین مصرف محلول سمی در هکتار و درصد کنترل تریپس پیاز، سمپاش میکرونر نسبت به سایر سمپاش‌های مرسوم مناسب‌تر بوده و استفاده از آن توصیه می‌شود.
- برای سمپاشی باغات سیب، کاربرد روش‌های نوین (سمپاش‌های الکتروستاتیکی، میکرونر و نرخ متغیر) توصیه می‌شود.
- در گیاه ذرت به‌منظور کاهش مصرف سموم انجام سمپاشی نواری می‌تواند جایگزین مناسبی برای سراسرپاشی بوده و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری بوم از روی پشته برای سمپاشی نواری ذرت پیشنهاد می‌شود.

- توصیه می‌شود در استفاده از سمپاش غلظت متغیر نوع انژکتوری، ابتدا نقشه تولیدی با نمونه‌گیری‌های بیشتری انجام‌شده تا دقت نقشه افزایش یابد. همچنین به‌منظور افزایش دقت از سامانه‌های مکان‌یابی دقیق مانند DGPS استفاده شود.
- باتوجه به لزوم کاهش مصرف مواد شیمیایی و حفظ کیفیت پاشش از یک سو و هزینه تولید و مواد اولیه از سوی دیگر، افشانک کامپوزیت آلومینا و ایتریم و زیرکونیا به عنوان جایگزین مناسب برای افشانک‌های مرسوم توصیه می‌شود.
- به‌منظور مبارزه مؤثر با سن، استفاده از سمپاش‌های بوم‌دار پشت تراکتوری توصیه می‌شود. این سمپاش‌ها به‌طور مؤثر قطرات سم را به سمت هدف (آفات سن) هدایت‌نموده و بادبردگی آن‌ها حداقل است.
- استفاده از سمپاش‌های اتومایزر بوم‌دار یا استفاده از سمپاش‌های بوم‌دار با کمک هوا به‌منظور مبارزه مؤثر با آفات توصیه می‌شود. این سمپاش‌ها به‌طور مؤثر قطرات سم را به سمت هدف (آفات سن) هدایت و بادبردگی آن‌ها حداقل است. این سمپاش‌ها در دو نوع پستی (برای اراضی کوچک) و پشت تراکتوری (برای اراضی وسیع) قابل استفاده است.

پ-۴ پژوهش‌های آتی در زمینه ماشین‌های داشت

- طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه‌های کنترل آفات با روش‌های غیرشیمیایی
- ارزیابی و مقایسه سمپاش‌های مرسوم و نوین در کنترل آفات محصولات مختلف زراعی و باغی
- طراحی، ساخت و ارزیابی سمپاش جدید باتوجه به نوع محصول و الگوی کشت با تکیه بر مسائل زیست‌محیطی
- امکان‌سنجی استفاده از مواد پلیمری، پوشش‌دهی سطحی در افشانک‌های مختلف به لحاظ یکنواختی پاشش قطرات، نرخ سایش، ارزیابی اقتصادی و زیست‌محیطی
- بومی‌سازی و توسعه استفاده از سمپاش‌های نرخ متغیر و هوشمند
- بررسی وضعیت موجود سمپاش‌های کشور از نظر فنی و اقتصادی

پ-۵ منابع

حیدری، ا. کانون هماهنگی دانش و صنعت آفتکش‌ها، فصل هفتم، راهبرد ساماندهی و مدیریت ناوگان سمپاشی کشور، صفحه ۱۵۴-۱۳۹.

زند، ا. موسوی، س. حیدری، ا. ۱۳۸۷. علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آن، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

ت- ماشین‌های برداشت

تدوین‌کننده: محمدرضا مستوفی سرکاری

برداشت به موقع یکی از فاکتورهای بسیار مهم در عملیات برداشت است، به طوری که تأخیر روزانه در برداشت، به میزان ۱-۲ درصد تلفات دانه را افزایش می‌دهد. با برنامه‌ریزی دقیق زمان برداشت محصول و تأمین تعداد کمباین‌های موردنیاز، می‌توان محصولی با کیفیت مناسب و با حداقل تلفات برداشت نمود. اهداف عملیات برداشت عبارت‌است از: برداشت به موقع محصول، برداشت با کیفیت محصول با انجام دقیق تنظیمات کمباین برای کاهش تلفات کمباینی و حمل و نقل صحیح محصول.

ت-۱ چالش‌های موجود در زمینه ماشین‌های برداشت

چالش‌های موجود در برداشت محصولات کشاورزی (زراعی و باغی) متنوع بوده و عمده‌ترین آن تلفات و ضایعات محصولات کشاورزی است. در برداشت محصولات زراعی می‌توان به تناسب حجم مخزن ماشین برداشت با عملکرد و کیفیت محصول و برداشت یک و چند مرحله‌ای اشاره نمود و در برداشت محصولات باغی که از درجه مکانیزاسیون خیلی کمی برخوردار است نوع ماشین مورد استفاده می‌باید موردتوجه قرار گیرد. گران بودن قیمت ماشین‌های برداشت یکی دیگر از مشکلات و چالش‌های این بخش است که به تعداد کافی در مناطق عمده تولید در اختیار کشاورز نبوده و موجب تأخیر در برداشت محصول می‌شود. مهم‌ترین چالش‌های برداشت محصولات کشاورزی عبارت‌است از:

- بالا بودن تلفات کمباین
- به علت کمبود تعداد کمباین و مهاجرت بسیاری از کمباین‌ها، امکان برنامه‌ریزی مناسب به منظور کنترل تلفات، آموزش رانندگان و نظارت بر کیفیت عملکرد آن‌ها وجود ندارد.
- کمبود امکانات حمل و نقل و نامناسب بودن وسایل موجود برای حمل و نقل محصولات کشاورزی

- عدم دسترسی به موقع به ماشین برداشت و کمباین در زمان برداشت و تأخیر در برداشت که موجب افزایش تلفات و ضایعات محصولات زراعی و باغی می‌شود.
- عدم تطابق ظرفیت کمباین‌ها با مساحت اراضی و میزان تولید آن
- عدم نظارت مستمر و دوره‌ای بر عملیات برداشت و کنترل تلفات کلی کمباینی و کیفیت محصول برداشت‌شده
- اجباری نبودن داشتن معاینه فنی کمباین‌های محلی و مهاجر توسط کمباین داران و اتحادیه‌های آن‌ها به منظور کاهش و کنترل تلفات کلی کمباینی (تلفات جمع‌آوری و فرآوری)
- عدم جایگزینی کمباین‌های نو با کمباین‌های فرسوده یا تأمین بودجه لازم برای تعمیر و نگهداری آن‌ها به منظور کاهش و کنترل تلفات کلی کمباینی (تلفات جمع‌آوری و فرآوری) و ارتقاء کیفیت محصول برداشت‌شده
- مجهز شدن بیش از ۵۰ درصد کمباین‌ها به واحد کاه‌کوب، بدون این‌که واحد مذکور در طراحی اولیه کمباین لحاظ‌شده باشد. به همین علت عملکرد کمی و کیفی کمباین تحت تأثیر قرار می‌گیرد.
- روش نامناسب دریافت اجرت برداشت توسط کمباین داران. این موضوع باعث افزایش تلفات به علت استفاده از سرعت پیش‌روی بالا در حین برداشت می‌شود.

ت-۲ یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه در زمینه ماشین‌های برداشت

در دهه دوم تلاش مؤسسه (۱۳۹۴-۱۳۸۵) در خصوص برداشت محصولات کشاورزی ۲۲ فقره پروژه تحقیقاتی به‌انجام رسیده‌است که در گروه غلات ۷ فقره گزارش (شامل گندم ۴ فقره، ذرت دانه‌ای ۲ فقره، برنج ۱ فقره)، دانه‌های روغنی ۴ فقره گزارش (شامل کلزا ۲ فقره، زیتون ۱ فقره، سویا ۱ فقره)، محصولات صنعتی ۵ فقره گزارش (شامل پنبه ۴ فقره، چغندر قند ۱ فقره)، سبزی و صیفی ۴ فقره گزارش (شامل سیب‌زمینی ۱ فقره، پیاز ۳ فقره)، محصولات باغی ۲ فقره گزارش (شامل پرتقال ۱ فقره و پسته ۱ فقره). براساس آمار پروژه‌های تحقیقاتی، ۳۲ درصد پروژه‌های انجام‌شده در غلات، ۲۳ درصد در حوزه محصولات صنعتی، ۱۸ درصد مربوط به دانه‌های روغنی و سبزی و صیفی و ۹ درصد مابقی مختص محصولات باغی بوده‌است.

از نظر توزیع مکانی نیز محل اجرای پروژه‌های تحقیقاتی معمولاً مناطق عمده تولید محصولات کشاورزی بوده که از نظر میزان بهره‌وری و نتیجه کاربردی تحقیق در اختیار بهره‌برداران محصول قرار می‌گیرد به عنوان مثال گروه غلات، محصولات صنعتی، دانه‌های روغنی و سبزی و صیفی شامل گندم، ذرت دانه‌ای، برنج، کلزا، زیتون، پنبه، چغندر قند، سیب‌زمینی و پیاز به ترتیب در استان‌های خراسان رضوی، فارس، مازندران، گیلان، خوزستان، اردبیل، طارم، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و اصفهان انجام شده است.

- ۳۲ درصد از پروژه‌های تحقیقاتی انجام شده در خصوص برداشت کمباینی غلات (گندم) بوده است که به مسائل ارزیابی عملکرد کمباین (تولید داخل-وارداتی)، کاهش و کنترل تلفات کمباینی و دیگر مسائل فنی آن پرداخته شده است. در خصوص برداشت دانه‌های روغنی نیز به ارزیابی عملکرد انواع دماغه‌های برداشت اشاره شده و تلفات برداشت کمباینی سنجیده شده است. در برداشت محصولات صنعتی نیز بیشتر برداشت کمباینی محصولات پنبه و چغندر قند بررسی شده است. از جمله دستاوردهای حاصل از طرح‌های تحقیقاتی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- در رطوبت ۱۰-۱۲ درصد دانه و سرعت کوبنده ۷۵۰ دور در دقیقه افت انتهایی کمباین (افت فراوری) با استفاده از دستگاه نمایشگر تلفات دانه در حد استاندارد بوده و حدود یک درصد است که با استاندارد ASAE مطابقت دارد.

- نتیجه مقایسه افت چند کمباین رایج در کشور نشان داد که کمباین نیوهلند 56 TC با کمترین افت کلی و بالاترین ظرفیت کمباینی در گروه اول قرار گرفت. کمباین JD 955 با کمترین افت کلی کمباینی در گروه اول بوده ولی با ظرفیت کمباینی کمتر در گروه سوم، کمباین JD 1165 و کمباین CLASS S-68 در گروه دوم قرار گرفت. راه کارهای اصلاح و بهینه‌سازی کمباین‌های مورد آزمایش به شرح زیر ارائه می‌شود:

- یکنواختی ارتفاع برش، تنظیم سرعت چرخ فلک با سرعت پیشروی، استفاده از عرض برش مفید، استفاده از سرعت مناسب کوبنده، انتخاب سرعت پیشروی مناسب متناسب با تراکم محصول.

- استفاده از سیستم نیوماتیکی به جای سیستم الک و غربال برای بوجاری گندم موفقیت آمیز بوده و با کاهش میزان فضای مورد نیاز غربال‌ها از ۹ متر مربع به ۵/۱ متر مربع امکان ذخیره

- کاهش در کمباین کردستان و انتقال آن را به محل مناسبی خارج از مزرعه برای تغذیه دام و سایر مصارف مورد نیاز کشاورزان فراهم ساخته است.
- برای برداشت ذرت دانه‌ای با کمباین غلات، مناسب‌ترین رطوبت دانه در شرایط منطقه ۲۱ درصد، سرعت کوبنده ۵۵۰-۵۰۰ دور در دقیقه و سرعت باد دهنده ۸۵۰-۷۰۰ دور در دقیقه مناسب است.
- در برداشت شلتوک با کمباین برنج، از نظر میزان تلفات و ضایعات، کمباین تغذیه کامل با ۱/۷۴ درصد (بدون احتساب ریزش طبیعی) در گروه اول و سایر کمباین‌ها در گروه بعد قرار گرفتند. از نظر هزینه‌های هکتاری، کمباین تغذیه کامل دارای کمترین هزینه نسبت به سایر کمباین‌ها بود. بنابراین، در مجموع از نظر فنی و اقتصادی استفاده از کمباین تغذیه کامل توصیه می‌شود.
- در برداشت کلزا با استفاده از کمباین غلات مجهز به دماغه برداشت کلزا، میزان تلفات دانه در برداشت یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای کلزا توسط کمباین، حدود ده درصد و در برداشت دو مرحله‌ای به روش نواری حدود چهار درصد بود. همچنین، کمباین برداشت کلزا با دماغه مکانیکی بیشترین میزان ریزش دانه از واحد برش کمباین را داشته و دماغه‌های هیدرولیکی و اتریشی (*Biso*) در کلاس بعدی قرار گرفتند. تیمار ۷۰ درصد قهوه‌ای شدن با در نظر گرفتن کیفیت دانه استحصالی و تفاوت کم میزان ریزش بذر (حدود ۵/۰ درصد) نسبت به مرحله سوم برداشت مناسب‌ترین زمان برداشت بوده است. از لحاظ سرعت پیشروی کمباین، مناسب‌ترین میزان تلفات دانه در سرعت پیشروی ۵/۱ km/h به دست آمد.
- در برداشت سویا با کمباین غلات مجهز به دماغه برداشت سویا، حداقل تلفات ماشین و کل در برداشت سویا در برداشت دو مرحله‌ای اتفاق افتاد. بین سه تیمار برداشت مستقیم، برداشت با کمباین جاندیر با شانه برش شناور با متوسط افت واحد جمع‌آوری ۶/۵ درصد، دارای کمترین افت بود.
- نتیجه ارزیابی برداشت مکانیکی دو رقم زیتون روغنی در دو باغ متفاوت، با چهار نوع ماشین برداشت و دو زمان مختلف نشان داد که بیشترین بهره‌وری برداشت برای رقم زرد با استفاده از دستگاه شاخه تکان تراکتوری بوده و شاخه تکان انفرادی دارای بیشترین منافع به هزینه و اقتصادی‌ترین بود.

- نتایج ارزیابی ماشین برداشت چغندر قند نشان داد که روش سنتی برداشت چغندر قند شامل سه مرحله، شل کردن خاک با تراکتور، درآوردن، سرزنی و دیو و بارگیری محصول توسط کارگر بوده و متوسط مجموع انرژی مورد نیاز در روش سنتی ۵۶۵ مگاژول در هکتار است. روش برداشت مکانیزه چغندر قند شامل سه مرحله مجزای سرزنی توسط تاپر، درآوردن و ردیف کردن توسط ریک چغندر قند و بارگیری توسط بارکن پشت تراکتوری بود و متوسط مجموع انرژی مورد نیاز ۱۲۶۸ مگاژول در هکتار است. برداشت توسط کمباین شامل یک مرحله بوده و در این روش چغندر قند برداشت شده در مخزن کمباین جمع می شود. میزان انرژی مورد نیاز این روش ۷۷۸ مگاژول در هکتار است.

- ماشین نمونه ساقه کن پنبه طراحی شده در ارزیابی مزرعه ای با رطوبت خاک ۸ درصد و میانگین شاخص مخروط خاک ۵۵/۱ مگاپاسکال، زاویه تمایل ۳۰ درجه با بازدهی ۴/۹۵ درصد و زاویه نفوذ ۱۷ درجه با بازدهی ۹/۹۴ درصد و از نظر همپوشانی دیسک ها، فاصله همپوشانی ۲۵ میلیمتر با بازدهی ۱/۹۴ درصد دارای بهترین عملکرد بوده و بیشترین درصد ساقه های برداشت شده را به خود اختصاص داد که به عنوان مشخصات فنی دستگاه در تولید نیمه صنعتی ماشین ساقه کن پنبه مورد استفاده قرار گرفت.

- نتایج ارزیابی ماشین پنبه چین پرتابل نشان داد که این ماشین تا حدی می تواند در کیفیت برداشت پنبه، عدم تماس مستقیم دست کارگر به بوته و کاهش اثرات آسیب های ناشی از فرورفتن سر برگ های تیز پنبه به دست کارگر، مؤثر باشد.

- نتایج ارزیابی و مقایسه کمباین های پنبه وارداتی موجود در کشور و دستگاه پنبه چین دستی نشان داد که کمباین ۹۹۷۰ با ریزش ۸/۴ درصد، کمباین ۹۹۲۰ با ریزش کمتر از ۴ درصد و کمباین ۷۲۶۰ به دلیل کششی بودن، ضایعات حین برداشت آن کمتر از ۵ درصد به دست آمد. همچنین کمباین های پنبه چین نظیر ۷۲۶۰ و یا ۹۹۷۰ با فاصله ردیف ۷۵-۷۰ سانتی متر، مناسب است.

- نتایج ارزیابی برداشت سیب زمینی با استفاده از ماشین برداشت سیب زمینی نشان داد که افزایش سرعت پیشروی باعث کاهش میزان غده های پوست کنده در رطوبت ۴۰ درصد ظرفیت مزرعه ای خاک شده و کمترین میزان آسیب دیدگی در رطوبت ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه ای خاک به دست آمد.

- ارزیابی عمق کار ماشین برداشت پیاز با میله‌های مختلف نشان داد که میله چهارگوش به‌طور میانگین صدمات بیشتری به سوخ‌های پیاز وارد می‌کند. درحالی‌که، میله گرد به حدود ۸ درصد از سوخ‌ها آسیب‌های سطحی وارد می‌کند. همچنین، نتایج ارزیابی مزرعه‌ای عملکرد دستگاه پیازکن یک‌طرفه مجهز به سرند کنارریز نشان داد انتخاب عمق کار ۱۲ سانتی‌متر موجب کاهش درصد سوخ‌های صدمه دیده و برداشت نشده می‌شود.

- نتایج ارزیابی مزرعه‌ای برداشت مکانیزه پرتقال تامسون ناول نشان داد بیشترین میزان تلفات در زمان ۲۰ ثانیه، ۷/۸۳ درصد است. همچنین بیشترین مقدار برداشت با اتفن ۸۲/۶ درصد و در حالت بدون اتفن ۶۲/۸ درصد در سطح بسامد ۱۰ هرتز بوده که بیانگر افزایش ۲۰ درصدی میزان برداشت است. نهایتاً زمان ۱۵ ثانیه و بسامد ۱۰ هرتز با ۷۵/۵۶ درصد برداشت، به عنوان مناسب‌ترین پارامترهای فنی برای برداشت انتخاب شد.

ت-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه ماشین‌های برداشت

- دستگاه نمایشگر تلفات دانه به‌منظور کنترل افت فرآوری (انتهای کمباین) روی کمباین JD 955 سوار شود.
- کمینه‌کردن و استاندارد نمودن تلفات برداشت دو کمباین متداول ساخت داخل (جان‌دیر ۹۵۵ و سه‌ند S68) انجام شود.
- از شاخه تکان برای برداشت زیتون ارقام روغنی استفاده شود.
- برداشت مکانیزه پرتقال تامسون ناول با استفاده از شاخه تکان در باغات شمال کشور توصیه می‌شود.
- استفاده از ادوات خاک‌ورز جلو سوار و عقب‌سوار برای برداشت پیاز در کشت متراکم توصیه می‌شود.
- استفاده از ماشین سیب‌زمینی‌کن به‌منظور کاهش میزان صدمات مکانیکی وارده به غده‌های سیب‌زمینی توصیه می‌شود.
- کنترل میزان تلفات برداشت سویا توسط کمباین (برداشت مستقیم و دو مرحله‌ای) انجام شود.

ت-۴ پژوهش‌های آتی در زمینه ماشین‌های برداشت

با عنایت به محصولات اساسی زراعی (گندم، جو، ذرت دانه‌ای، برنج، کلزا، پنبه، چغندرقد، حبوبات)، باغی (پسته، زعفران، انگور، خرما، سیب، زیتون، انار، گردو، انجیر، بادام و مرکبات) و سبزی و صیفی شامل محصولات سیب‌زمینی و پیاز که از طرف معاونت‌های اجرایی وزارت جهاد کشاورزی اعلام شده‌است، می‌باید در خصوص فناوری‌های مناسب و نوین در برداشت محصولات فوق پروژه‌های تحقیقاتی و کاربردی انجام گرفته و در ترویج نتایج آن‌ها گام‌های مؤثری برداشته شود. از همین رو، تعدادی از عناوین پروژه‌های تحقیقاتی که در آینده مورد بررسی خواهد بود به قرار زیر است:

- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین‌های برداشت برنج (تغذیه خوشه و تغذیه کامل)
- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین برداشت یک مرحله‌ای چغندرقد
- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین برداشت سویا (هد سویا)
- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین برداشت پنبه (غوزه‌چین و وش‌چین)
- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین برداشت حبوبات آبی
- بررسی و ارزیابی عملکرد کمباین برداشت سیب‌زمینی و پیاز
- بررسی و ارزیابی عملکرد ماشین برداشت سبزیجات برگی و گیاهان دارویی
- بررسی و ارزیابی عملکرد ماشین برداشت گیاهان دارویی
- بررسی و ارزیابی عملکرد ماشین برداشت پسته، انگور، زیتون، بادام و گردو

ت-۵ منابع

افضلی، م.، ۱۳۸۷. تاثیر روش‌های مختلف برداشت ارقام کلزا بر میزان تلفات دانه. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۸۹/۲۷۹

افضلی، م.، ۱۳۹۰. تعیین میزان تلفات دانه در کمباین‌های برداشت ذرت دانه‌ای و ارائه راه‌کارهای کاهش آن در استان خوزستان. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۰۱۲۷.

تاکی، اورنگ.، ۱۳۹۱. تلفیق ادوات خاک ورز جلوسوار و عقب سوار برای برداشت پیاز در کشت متراکم. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۳۱۱۰.

تقی نژاد، ج. ۱۳۸۹. بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی تلفات برداشت کلزا در مراحل مختلف رسیدگی با سه هد متداول در منطقه مغان. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۳۹۳۳۱.

حیدری سلطان آبادی، م. ۱۳۹۳. ساخت و ارزیابی سرزن غلتکی پیاز. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۷۰۳۳.

رشاد صدقی، ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر رطوبت خاک در زمان برداشت و سرعت پیشروی ماشین سیبزمینی کن بر میزان صدمات مکانیکی وارده به غده‌های سیبزمینی. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۰۸۹۲.

صفری، م. ۱۳۹۱. ارزیابی فنی و اقتصادی کمباین‌های برنج. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۳۹۳۳۳.

فاضل نیاری، ضرغام. ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه میزان تلفات برداشت سویا توسط کمباین (برداشت مستقیم و دو مرحله ای). گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۸۹/۱۰۲۴. قهرمانیان، غ. ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه عملکرد کمباین دروگر کردستان با دو نوع کمباین متداول برداشت گندم در استان آذربایجان غربی. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۲۳۵۷.

کرمانی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد دستگاههای برداشت زیتون بر روی ارقام روغنی. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۳۱۰۲.

محمدی مزرعه، ح. ۱۳۸۵. بررسی و تعیین روش‌های مکانیزاسیون چغندرقد در مرحله برداشت با تعیین منابع و مقادیری انرژی مورد نیاز. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ثبت ۸۷/۱۵۹۰.

مستوفی سرکاری، م. ر. ۱۳۹۳. بررسی مناسب‌ترین روش برداشت مکانیزه بقایای ذرت دانه‌ای براساس کمیت و کیفیت بقایای برداشت‌شده و پارامترهای عملکردی ماشین. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۲۲۱۶.

مستوفی سرکاری، م. ر. ۱۳۸۹. ارزیابی و مقایسه فنی- اقتصادی عملکرد کمباین‌های جدید گندم با کمباین‌های رایج به منظور اصلاح و بهینه‌سازی آن‌ها. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۱۷۸۸.

مظفری، م. ۱۳۹۲. بررسی و تعیین پارامترهای مؤثر بر صدمات مکانیکی وارده به محصول در برداشت مکانیزه پیاز. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۵۴۹۵.

مهدی نیا، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی فنی و اقتصادی کمباین‌های پنبه وارداتی و معرفی فناوری‌های مناسب. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۵۹۱۴.

نظرزاده، ص. ۱۳۹۳. ارزیابی دستگاه برداشت پنبه چین پرتابل. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۶۰۵۴.

نظرزاده، ص. ۱۳۹۳. بررسی امکان پذیری استفاده از سیستم‌های اندازه‌گیری و پایش عملکرد برای کاهش ضایعات در کمباین‌های پنبه. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره ۴۶۰۲۲.

ث- سامانه‌های پس از برداشت

تدوین‌کنندگان: حمیدرضا گازر و جلال کفاشان

مرحله پس از برداشت بخش مهم و ویژه‌ای از زنجیره تولید محصولات غذایی است. بازه فعالیت زنجیره پس از برداشت برای هر محصول، از زمان برداشت محصول شروع شده و تا رسیدن محصول به دست مصرف کننده ادامه داشته و شامل مراحل مختلفی از جمله: حمل و نقل، فرآوری، تفکیک، مرتب‌سازی، کیفیت‌سنجی، بسته‌بندی محصول و ... است. در این حوزه ارزش افزوده محصولات تازه (فرآوری نشده) و تولیدات فرآوری شده و اهمیت تلفات یا ضایعات تولید از سایر بخش‌های زنجیره تولید محصولات (کشاورزی، غذایی و ...) چشمگیرتر بوده و در بررسی‌ها و ارزش‌گذاری‌ها سهم بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. بدیهی است با به کارگیری هوشمندانه سامانه‌های مناسب و طراحی و توسعه بهینه سامانه‌های پس از برداشت می‌توان به امر ساماندهی این بخش مهم از زنجیره تولید اهتمام ورزید. هدف از نوشتار حاضر بررسی وضعیت فعالیت‌های مستمر پژوهشی مؤسسه در زمینه پس از برداشت طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ بوده تا با جمع‌بندی مطالب و نتایج حاصل، خلاءهای پژوهشی مشخص شده و با معرفی پژوهش‌های آتی و برنامه‌ریزی‌های موردنیاز کشور گامی مؤثر برای ارتقاء سطح کیفی و کاربردی آن‌ها برداشته شود.

ث-۱ چالش‌های سامانه‌های پس از برداشت

باتوجه به رویکرد صنعتی نمودن فرآیندهای تولید محصولات به‌منظور افزایش بهره‌وری و تولید متناسب با تقاضای بازار مصرفی (داخل و خارج)، آگاهی از چالش‌های پیش‌رو در زمینه فرآیندهای پس از برداشت بسیار حائز اهمیت به‌نظر می‌رسد. در همین راستا، مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی فرآیندها و ماشین‌های پس از برداشت را می‌توان به مسائل و ماشین‌های مربوطه به شرح ذیل طبقه‌بندی نمود:

- خشک‌کن‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی
- سامانه‌های بسته‌بندی
- سامانه‌های اندازه‌بندی

- سامانه‌های درجه‌بندی
- سامانه‌های کنترل کیفی
- سامانه‌های جابه‌جایی و انتقال
- آسیب‌های مکانیکی و غیرمکانیکی در فرآیندهای پس از برداشت
- فرآوری بذر و علوفه
- به کارگیری سامانه‌های مکاترونیکی پس از برداشت محصولات مختلف و تولیدات مرتبط

در شرایط فعلی غیر از موارد فوق، اصلی‌ترین چالش مرتبط با ماشین‌های پس از برداشت در کشور، واردات دستگاه‌ها و ماشین‌های صنایع تولیدی وابسته، بدون هیچ‌گونه ضابطه‌مندی و توجه به خدمات پس از فروش تولیدات خارجی و ساخت دستگاه‌های داخلی بدون نظارت است. بنابراین و بدون تردید برنامه‌ریزی و قانون‌گذاری در سطح کلان، اجرای هماهنگ و نظارت پیوسته می‌تواند در موفقیت هرچه بیشتر ساماندهی ماشین‌های فرآیندهای تولید، تعمیق پژوهش‌های کاربردی مبتنی بر نیاز و افزایش بهره‌وری در بخش پس از برداشت مؤثر واقع شود.

ث-۲ یافته‌ها و دستاوردهای مربوط به سامانه‌های پس از برداشت

- دستیابی به دانش فنی ساخت خشک‌کن‌های خورشیدی و کاربرد آن‌ها در خشک‌کردن محصولات کشاورزی
- معرفی مناسب‌ترین صفحه جاذب برای جمع‌کننده‌های خشک‌کن‌های خورشیدی و بهینه‌سازی عملکرد آن‌ها
- دستیابی به روش مناسب برای خشک‌کردن کلزا و کاهش انرژی مصرفی و بهبود خصوصیات زراعی بذر کلزا
- تعیین محل‌های حائز اهمیت و مقدار ضایعات حاصله در فرآیند تولید بذر ذرت و ارائه راه کارهای اصلاحی
- دستیابی به مناسب‌ترین پیش‌ تیمار و روش خشک‌کردن آلبالو
- معرفی مناسب‌ترین سامانه‌های بالابر برای جابه‌جایی عمودی بذر ذرت

- معرفی مناسب‌ترین بارگاه‌های خورشیدی تحت کنترل و بهینه‌سازی آن‌ها برای خشک کردن انگور و تهیه کشمش
- تعیین بهترین دما و روش‌های آماده سازی انگور در فرآیند خشک کردن انگور و تولید کشمش
- تعیین مناسب‌ترین شرایط رطوبتی یونجه برای بسته‌بندی و نگهداری در انبار
- تعیین مناسب‌ترین روش مکانیکی جداسازی کلاله زعفران و ارائه شرایط فنی و انبار کنترل اتمسفر نگهداری زعفران
- ارائه سامانه تشخیص غیرمخرب و درجه بندی سیب
- تعیین مناسب‌ترین رطوبت برای تبدیل و سفید کردن برنج در استان‌های اصفهان و فارس
- ارائه مناسب‌ترین دمای خشک کردن فندق
- ساخت ماشین درجه‌بندی فندق
- ارائه مناسب‌ترین پارامترهای خشک کردن پسته با روش ماکروویو
- ساخت خشک‌کن خورشیدی فعال برای تهیه کشمش
- ارزیابی عملکرد و راندمان مصرف انرژی برای شیر ذرت ساخت داخل
- مقایسه راندمان تبدیل و مصرف انرژی در کارخانه‌های سنتی و جدید تبدیل برنج
- ارائه مناسب‌ترین شرایط دمای و رطوبت برای خشک کردن زعفران، عناب و زرشک
- ارائه یک روش کاربردی برای تهویه بهتر پسته در حین حمل از مزرعه تا کارخانه تبدیل
- ارائه مناسب‌ترین روش سفید کردن برنج قهوه‌ای در استان فارس با در نظر گرفتن حفظ ارزش غذایی
- اصلاح روش تولید پودر آب انار توسط خشک‌کن‌های پاششی در استان فارس
- ساخت زیست پلاستیک قابل تجزیه از ضایعات سیب‌زمینی و خرما
- ارائه مناسب‌ترین روش کوبش زیره سبز پس از برداشت
- خشک کردن برنج با استفاده از خشک‌کن‌های خورشیدی

ث-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه سامانه‌های پس از برداشت

دستاوردهای کلی مذکور در زمینه پس از برداشت نشان می‌دهد که محققان مؤسسه توانمندی لازم برای طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌های تولیدی و صنایع جانبی محصولات کشاورزی را دارا هستند. از این‌رو بهره‌گیری از توان علمی و فنی این متخصصان در حوزه‌های کاربردی به‌منظور صنعتی نمودن فرآیندهای تولیدی-سنتی با هدف بومی‌سازی فناوری‌ها در بخش پس از برداشت امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

همچنین، از آنجا که پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه پس از برداشت در ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی بسیار متعدد و متنوع بوده و همچنین این فناوری‌ها تاکنون در عرصه تولید به‌طور وسیع مورد استفاده قرار نگرفته‌است از همین رو، از جمله توصیه‌های لازم برای توسعه سامانه‌های پس از برداشت عبارت‌است از:

- اغلب استان‌های کشور ایران دارای پتانسیل بسیار خوبی برای توسعه کاربرد خشک‌کن‌های خورشیدی است. از همین رو، برای خشک‌کردن انگور و تولید کشمش کاربرد بارگاه‌های خورشیدی و خشک‌کن‌های فعال جداً توصیه می‌شود.
- در رابطه با خشک‌کردن محصولات باغی و خشکباری می‌توان ضمن استفاده از خشک‌کن‌های خورشیدی، از خشک‌کن‌های کابینتی با در نظر گرفتن تیمارهای مناسب استفاده نمود؛ لازم به توضیح است که برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در خشک‌کردن محصولات بهتر است عملیات خشک‌کردن در چند مرحله با دماهای مختلف انجام شود.
- برای جداسازی کالاله از گل زعفران، در صورت محدود بودن سطح زیرکشت، استفاده از نیروی کارگری مناسب‌تر است. ولی با توجه به کشش بازارهای جهانی کاربرد ترکیبی جداسازهای نیوماتیکی-مکانیکی مناسب‌تر خواهد بود.
- برای خشک‌کردن زعفران هرچه دما به دمای محیط نزدیک‌تر و خشک‌کردن در مجاورت تابش غیرمستقیم خورشید باشد، کیفیت محصول نهایی بهتر خواهد بود.
- برای خشک‌کردن آلبالو، فرو بری آلبالوی تازه در آب نمک یا آب بدون نمک در حال جوش و انجام عملیات خشک‌کردن آلبالو در دمای ۵۰ درجه سلسیوس توصیه می‌شود.
- کاربرد خشک‌کن‌های خورشیدی غیرمستقیم برای خشک‌کردن سبزی‌ها از جمله نعنای قابل توصیه است.

- برای تبدیل برنج قهوه‌ای به برنج سفید توسط سفیدکن‌های تیغه‌ای رطوبت حدود ۱۰ درصد و کم‌تر برای برنج مناسب است.
- به‌منظور فرآوری بذر، توصیه می‌شود که در مناطقی که رطوبت هوا پایین است، هوادهی به بذر با دمای کم و شدت بیش‌تر تا آستانه سیال‌سازی انجام شود. در این حالت انرژی مصرفی به میزان قابل توجه کاهش و سرعت خشک شدن افزایش می‌یابد.
- در کارخانه‌های فرآوری بذر از جمله ذرت توصیه می‌شود که از بالابرهای پیاله‌ای (Z شکل) برای انتقال بذر استفاده‌شده تا ضایعات انتقال به‌طور قابل توجهی کاهش یابد.
- برای استفاده از خشک‌کن‌های خورشیدی پیشنهاد می‌شود که جنس صفحات جاذب از چوب سیاه یا آهن سیاه بوده تا مقدار و مدت جذب نور در آن مناسب باشد.

ث-۴ پژوهش‌های آتی در زمینه سامانه‌های پس از برداشت

- مطالعه نیازهای بخش پس از برداشت و صنایع فعال مرتبط موجود در کشور
- بررسی، ارزیابی و انتخاب سامانه‌های پس از برداشت در زنجیره تولید محصولات مختلف (از جمله در فرآوری، خشک‌کردن، درجه‌بندی، اندازه‌بندی، بسته‌بندی و ...) موجود در کشور
- امکان‌سنجی طراحی و ساخت سامانه‌های نوین در زنجیره پس از برداشت تا مصرف با استفاده از توان داخلی
- طراحی و ساخت سامانه‌های مناسب تشخیص غیرمخرب کمی و کیفی، اندازه‌بندی، درجه‌بندی و بسته‌بندی برای محصولات مختلف به روش بومی با رویکرد پاسخگویی به تقاضای بازار داخلی و خارجی
- انجام پژوهش‌های مختلف در زمینه حمل و نقل محصولات تولیدی در زنجیره پس از برداشت تا مصرف در راستای بهینه‌سازی، کاهش تلفات و افزایش ظرفیت کمی و کیفی محصولات مختلف
- آزمون و ارزیابی خواص فیزیکی، مکانیکی و ... محصولات استراتژیک و صادراتی
- تدوین استانداردها و الزامات لازم برای آزمون‌های کمی و کیفی محصولات مختلف
- تدوین استانداردها و الزامات لازم برای بررسی و ارزیابی سامانه‌های مختلف پس از برداشت برای محصولات مختلف

ث-۵ منابع

- ایوانی، ا. ۱۳۹۳. استفاده نو مقایسه روش‌های پایش غیرمخرب آکوستیکی و مخرب مکانیکی برای بررسی ماندگاری سیب گلاب ضربه دیده و پوشش داده شده با متیل سلولز. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت: ۴۴۷۵۳.
- حبیبی اصل، ج. ۱۳۹۲. ساخت و ارزیابی خشک کن خورشیدی و تعیین مناسب‌ترین مدل ریاضی نسبت رطوبتی برای خشک کردن سبزیجات در شرایط خوزستان. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. شماره ثبت: ۴۲۸۴۴.
- سعیدی راد، م. ۱۳۹۳. طراحی، ساخت و ارزیابی انبار کنترل اتمسفر (سطح آزمایشگاهی) به منظور افزایش مدت زمان نگهداری گل زعفران. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. شماره ثبت: ۴۵۴۹۴.
- کرمانی، ع. ۱۳۹۳. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه فندق شکن. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین. شماره ثبت: ۴۵۴۸۹.
- گازر، ح. ر. ۱۳۸۸. بررسی اثر سیال سازی دانه در فرآیند خشک کردن بر جوانه زنی بذر کلزا. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت: ۸۸/۱۱۳۲.
- گازر، ح. ر. ۱۳۹۳. ارزیابی فنی عملکرد دستگاه دانه کن (شیلر) ذرت بذری. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت: ۴۶۷۸۳.
- محمدی مزرعه، ح. ۱۳۹۱. ساخت و ارزیابی خشک کن خورشیدی فعال برای تهیه کشمش. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی. شماره ثبت: ۴۲۳۵۸.

۲-۵-۲ فناوری‌های نوین در مهندسی کشاورزی

الف- کشاورزی دقیق

تدوین‌کنندگان: نیکروز باقری، محمدعلی رستمی، محمدرضا مستوفی، بهاره جمشیدی و هومن شریف‌نسب

اطلاعات در عرصه کشاورزی نه تنها به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین نهاده‌ها و سرمایه‌ها تلقی می‌شود، بلکه کاراترین عامل ارتقاء بهره‌روی منابع تولید به‌شمار می‌آید. فناوری اطلاعات به‌عنوان بستر ساز اطلاع‌رسانی یکی از بزرگ‌ترین فرصت‌ها برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی محسوب می‌شود. بهره‌برداری از این فناوری که نیازمند ابزار، دانش و مهارت است، در شرایط کنونی کشور یکی از اساسی‌ترین ضرورت‌هاست. کشاورزی دقیق، فناوری است در چارچوب اصول توسعه پایدار که با هدف افزایش بهره‌وری و کاهش مخاطرات زیست‌محیطی از طریق جمع‌آوری و ذخیره‌سازی ویژگی‌های مکانی و پردازش داده‌ها، موجب کاربرد بهینه عوامل و نهاده‌های تولید می‌شود. این فناوری شامل چهار بخش اصلی با عنوان سامانه موقعیت‌یابی جهانی^۱، سامانه اطلاعات جغرافیایی^۲، سنجش از دور^۳ و فناوری نرخ متغیر^۴ است. کاربرد کشاورزی دقیق طیف وسیعی از تجهیزات الکترونیکی (شامل انواع حسگرها)، اپتیکی (انواع طیف‌سنج، دوربین‌های دیجیتال و دوربین‌های تصویر برداری چندطیفی، ابرطیفی، حرارتی) و رایانه‌ها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای را در بر می‌گیرد. این فناوری در تمامی مراحل تولید محصول از مرحله تهیه زمین تا برداشت محصول کاربردی است.

استفاده و توسعه حسگرها در کشاورزی دقیق به‌منظور اندازه‌گیری و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و کاربرد در تجزیه خاک و عملیات خاک‌ورزی، کاشت، پایش محصول در عملیات داشت و برداشت محصولات کشاورزی از اهمیت بسیاری برخوردار شده‌است. در این راستا، باتوجه به طاقت فرسا، هزینه‌بر و وقت‌گیر بودن روش‌های مرسوم اندازه‌گیری خواص

1. Global Positioning System
2. Geographical Information System
3. Remote Sensing
4. Variable Rate Technology

فیزیکی و شیمیایی خاک و لزوم وجود ابزاری به منظور اندازه‌گیری سریع این ویژگی‌ها به صورت پیوسته و در حال حرکت، توسعه حسگرهای اندازه‌گیری خواص فیزیکی و ترکیبات شیمیایی خاک به صورت مجزا یا ترکیبی با هدف تعیین وضعیت خاک مزرعه از نظر فشردگی، میزان رطوبت، شوری، آلوده بودن به آلاینده‌های شیمیایی و تهیه نقشه‌های مزرعه‌ای دقیق به منظور مدیریت مزرعه و برنامه‌ریزی برای عملیات مورد نیاز بعدی بسیار حائز اهمیت است.

ضرورت استفاده از کشاورزی دقیق در عملیات برداشت، تعیین متغیرهای داخل مزرعه و بین مزارع است. به گونه‌ای که، با استفاده از فناوری‌های موجود در تعیین نقشه‌های عملکرد محصول، نقاط با عملکرد کم، متوسط و بالا تعیین و علل کاهش عملکرد در نقاط با عملکرد کم و متوسط بررسی و شناسایی شده و آزمون خاک برای آن نقاط انجام می‌شود. در ادامه با استفاده از فناوری نرخ متغیر، نهاده‌های کشاورزی به صورت متغیر به نقاط مذکور اعمال شده و ضمن صرفه‌جویی در مصرف آن‌ها و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی برای افزایش عملکرد تمام مزرعه صورت می‌گیرد. به این ترتیب و با مدیریت دقیق نهاده‌ها میزان محصول برداشت شده افزایش یافته و کیفیت محصول برداشت شده با حداقل تلفات کمبایی افزایش می‌یابد.

الف- ۱ چالش‌های کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق همانند هر فناوری نوین دیگری در بدو ورود به چرخه تولید کشاورزی با چالش‌هایی روبرو است. این چالش‌ها با توجه به وضعیت کشاورزی هر کشور متفاوت بوده و می‌باید برای هر کشوری مورد پژوهش قرار گیرد. براساس نتایج پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور، چالش‌هایی چون نبود شناخت کافی از توانایی‌ها و قابلیت‌های کشاورزی دقیق، هزینه بالای تجهیزات این فناوری، ضعف دانش در زمینه فناوری‌های مرتبط با کشاورزی دقیق و کمبود نیروی متخصص در این زمینه و همچنین کمبود دانش فنی و آشنا نبودن بهره‌برداران با کشاورزی دقیق، بیش‌ترین سهم را در چالش‌های پیش‌روی توسعه کشاورزی دقیق در کشور دارد.

الف-۲ یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه در زمینه کشاورزی دقیق

- دستیابی به دانش فنی ساخت حسگرهای مجزا و مرکب اندازه‌گیری خواص فیزیکی خاک به صورت پیوسته و در حال حرکت و همزمان با انجام عملیات خاک‌ورزی به منظور تخمین پروفیل فشردگی خاک و تعیین سخت‌لایه شخم و تهیه نقشه‌های مزرعه‌ای از وضعیت خاک
- دستیابی به دانش فنی ساخت حسگرهای اندازه‌گیری رطوبت و مقاومت مکانیکی خاک به صورت پیوسته و در حال حرکت
- دستیابی به دانش فنی ساخت سامانه‌های نرخ متغیر برای توزیع بذر، کود و سم
- دستیابی به دانش فنی ساخت سامانه سنجش از دور هوایی (عمودپرواز بدون سرنشین طیف‌نگار) برای تصویربرداری چندطیفی، ابرطیفی و حرارتی اراضی کشاورزی و باغی (و همچنین جنگل‌ها، مراتع و منابع طبیعی) و تهیه نقشه‌های پوششی.

الف-۳ توصیه‌های کاربردی در زمینه کشاورزی دقیق

- کاربرد کودپاش‌ها و سمپاش‌های نرخ متغیر در عملیات زراعی به دلیل افزایش دقت پاشش، کاهش ۵۰-۳۰ درصد در مصرف کود و سم و همچنین کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی توصیه می‌شود.
- استفاده از سامانه هوشمند تشخیص علف‌هرز برای تشخیص دقیق علف‌های هرز پیش‌کشت پیش از اعمال علف‌کش توصیه می‌شود.
- استفاده از سامانه پایشگر و پهنه‌بندی عملکرد غلات به منظور تهیه نقشه‌های تغییرپذیری عملکرد و یافتن علل افت عملکرد توصیه می‌شود.
- تصویربرداری طیفی از عوارض کشاورزی با استفاده از پرنده بدون سرنشین برای پایش وضعیت محصولات مختلف، تعیین میزان و سطح خسارات به منظور مدیریت مزرعه و مدیریت نهاده‌های کشاورزی جداً توصیه می‌شود.

الف-۴ محورهای پژوهش‌های آتی مرتبط با کشاورزی دقیق

- آزمون و ارزیابی *RTK GPS* در تراکتورها، کمباین‌های مجهز به پایشگر عملکرد و سامانه‌های نرخ متغیر

- طراحی، ساخت، توسعه و ارزیابی حسگرها و سامانه‌های اندازه‌گیری خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و محصول به‌صورت بلادرنگ قابل نصب بر روی ماشین‌های کشاورزی با هدف تهیه نقشه‌های تغییرپذیری
- تحلیل نقشه‌های عملکرد محصول به‌منظور شناسایی نقاط با عملکرد کم و یافتن علل آن
- ساخت و ارزیابی سامانه‌های حسگر مینا و نقشه‌مبنای نرخ متغیر برای توزیع دقیق نهاده‌های کشاورزی
- انجام پژوهش‌های مختلف بر روی کاربرد تصاویر ماهواره‌ای (پانکروماتیک، چندطیفی، ابرطیفی، حرارتی و راداری) گوناگون برای تشخیص تغییرپذیری‌های فیزیکی و شیمیایی در مزارع و باغات و مدیریت نهاده‌ها (به‌ویژه کود و سم) و همچنین یافتن قدرت تفکیک مناسب برای تشخیص تغییرات
- انجام پژوهش‌های مختلف بر روی کاربردهای تصاویر هوایی برداشت‌شده با استفاده از پرند بدون سرنشین (تصاویر چندطیفی، ابرطیفی، حرارتی و راداری) در تشخیص تغییرپذیری‌ها در مزارع و باغات، تخمین عملکرد، مدیریت نهاده‌ها و تشخیص آفات و بیماری‌های زراعی و باغی
- تعیین سطح و میزان خسارات برای محصولات خسارت زده تحت پوشش بیمه با استفاده از تصاویر سنجش از دور هوایی و ماهواره‌ای
- تهیه نقشه‌های مکانی-زمانی سرمزدگی و برپایی سامانه‌های پیش آگاهی سرمزدگی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی
- تعیین محل تراکم و طغیان آفات و بیماری‌های گیاهی با استفاده از فناوری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی
- تهیه پروفیل و نقشه حرارتی سطح مزارع و باغات با استفاده از فناوری سنجش از دور به‌منظور تعیین میزان تبخیر و تعرق گیاه و ارتباط داده‌های محیطی با طغیان انواع آفات و بیماری‌های گیاهی
- تعیین مناطق مستعد آتش‌سوزی در عرصه جنگل‌ها و منابع طبیعی با استفاده از فناوری سنجش از دور
- تهیه نقشه بقایای گیاهی با هدف تشخیص مزارعی که بقایای گیاهی در آن‌ها آتش زده شده است

- تهیه نقشه تراکم و بافت خاک و میزان مواد آلی با استفاده از سنجش از دور هوایی و ماهواره‌ای
- تهیه نقشه پراکنش و ضریب حوادث و سوانح انسانی و ماشینی در کشور با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی
- تهیه نقشه پراکنش ماشین‌های کشاورزی و ضرایب مختلف مکانیزاسیون در کشور با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

الف-۵ منابع

- باقری، ن. ۱۳۸۵. نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه روستایی، بخش کشاورزی و حوزه مکانیزاسیون کشاورزی. مجله علمی، تخصصی، کشاورزی زیتون. شماره ۱۷۰.
- باقری، ن. ۱۳۸۸. راه کارهای توسعه کشاورزی دقیق در ایران. گزارش نهایی طرح (ملی). اتاق فکر جهاد کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی.
- جمشیدی، ب، جوادی، ا. و شریفی، ا. ۱۳۸۷. تعیین محل سخت‌لایه شخم با حسگر پیوسته مقاومت مکانیکی خاک متصل به گاوآهن برگردان‌دار. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۶-۵ شهریور. مشهد.
- زادمهر، ر، مستوفی سرکاری، م. ر، شریفی مالواجردی، ا. و الماسی، م. ۱۳۹۰. بررسی امکان به‌کارگیری سامانه‌های کشاورزی دقیق در تولید محصول گندم در شهرستان دزفول - اولین همایش ملی راهبردی دستیابی به کشاورزی دقیق - ۵-۶ خرداد ۱۳۹۰ خوزستان.
- مستوفی سرکاری، م. ر، شاکر، م، صحرایی جهرمی، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی نقشه‌های عملکرد محصول با استفاده از سامانه پایشگر و پهنه‌بند در کمباین کلاس لکسیون-۵۱۰. پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی. قشم. ایران.
- صداقت حسینی، م. و یونسی الموتی، م. ۱۳۹۱. طراحی، ساخت و ارزیابی سمپاش غلظت متغیر نوع انژکتوری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به‌شماره ۴۲۶۲۲.
- Bagheri, N., and Bordbar. M. 2014. Solutions for fast development of precision agriculture in Iran. Agric Eng Int. :CIGR Journal, 16(3):119-123.
- Bagheri, N. Bordbar, M. 2013. Identifying challenges facing development of precision agriculture in Iran. Scientific and research quarterly journal of Agricultural Extension and Education Research. 6(2):97-107.
- Naderi-Boldaji, M., Sharifi, A., Jamshidi, B. , Younesi-Alamouti, M. and Minaei, S. 2011. A dielectric-based combined horizontal sensor for on-the-go measurement of soil water content and mechanical resistance. Sensors and Actuators A: Physical. 171, 131-137.

- Sharifi, A., Mohsenimanesh, A. and Jamshidi, B. 2011. A modified arrangement of multi-prismatic tips on a horizontal sensor for on-the-go measurement of soil mechanical resistance. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9 (3&4), 775-778.

ب- فناوری آزمون‌های غیرمخرب در کشاورزی

تدوین‌کنندگان: بهاره جمشیدی، افشین ایوانی، جلال کفاشان

فناوری‌های نوین از مهم‌ترین دستاوردهای انسان در عصر حاضر است که به عنوان فناوری‌های کلیدی و محور توسعه پایدار، راه‌گشای مشکلات بشریت در هزاره سوم محسوب شده؛ تا آنجا که جایگاه کشورها نسبت به یکدیگر از نظر فناوری براساس امکانات و توانایی آن‌ها در حیطه علوم و فناوری‌های نوین مشخص می‌شود. امروزه توجه، توسعه و استفاده از فناوری‌های نوین در بیشتر کشورهای دنیا و به‌ویژه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته، بخشی از الزامات برنامه‌ریزی کلان علمی و سرمایه‌گذاری است. در کشور ما نیز از دو دهه پیش، فناوری‌های نوین در حوزه‌های مختلف علم و صنعت و به‌ویژه کشاورزی به عنوان محور توسعه پایدار مورد توجه جامعه علمی و دولت قرار گرفته و نقش آن در کاهش اثرات مخرب محیط‌زیست بر کسی پوشیده نیست. از این رو، کاربرد و دستیابی به فناوری‌های نوین در راستای رفع نیازهای کنونی و آینده کشور، حفظ استقلال و همچنین واردشدن به بازار رقابت با سایر کشورها بسیار حائز اهمیت است. از مهم‌ترین فناوری‌های نوین، فناوری آزمون‌های غیرمخرب^۱ (NDT) با ماهیتی فرارشته‌ای است که به‌منظور بازرسی سریع مواد، محصولات، قطعات و سازه‌ها بدون تخریب و آسیب‌رسانی به آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توسعه سریع این فناوری در سطح جهان، این رشته تخصصی در کشور ما نیز در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته و در حوزه مهندسی کشاورزی با هدف پایش سریع و غیرمخرب وضعیت و تضمین کیفیت، ایمنی و سلامت ادوات و قطعات آن‌ها، محصولات کشاورزی و غذایی، آب، خاک و نهاده‌های کشاورزی در شرایط مزرعه و آزمایشگاه و همچنین طراحی خطوط کنترل فرآیند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از بین روش‌های غیرمخرب مورد استفاده در کشاورزی، فناوری‌های مبتنی بر اصول اپتیکی^۲ و آکوستیکی^۳ به دلیل توانمندی در تشخیص، دقت و سرعت عمل بالا، همچنین ناآلاینده بودن و سازگاری با شرایط زیست‌محیطی، بیش‌تر از سایر روش‌ها حائز اهمیت است؛ ضمن این‌که هر کدام توانایی‌ها، مزیت‌ها و کاربردهای منحصر به فرد

1. Non-destructive Testing (NDT) Thechnology

2. Optical Technologies

3. Acoustic Technologies

خود را داراست؛ قابلیت کاربرد در سامانه‌های کنترل فرآیند در خط^۱ و بر خط^۲، همچنین حسگرها و سامانه‌های هوشمند قابل حمل و نصب بر روی ماشین‌های کشاورزی به منظور پایش بلادرنگ و در حال حرکت در شرایط مزرعه را دارد.

ب-۱ چالش‌های فناوری‌آزمون‌های غیرمخرب (NDT) در کشاورزی

در حال حاضر فناوری NDT که شامل علوم و فناوری‌های گوناگون و نوینی در دنیاست، در کشور ما با چالش‌های متعددی روبروست که در ادامه شماری از مهم‌ترین چالش‌های این فناوری به‌ویژه در حوزه مهندسی کشاورزی برشمرده می‌شود:

- نبود سیستم یکپارچه و مدون آموزش فناوری NDT و ترویج استفاده درست از آن
- کمبود دانش فنی فناوری‌های نوین NDT
- کمبود نیروی متخصص، تجهیزات و امکانات مناسب
- هزینه بالای تجهیزات و لوازم مورد نیاز فناوری NDT
- شناخت ناکافی از مزایا، کاربردها و توانمندی‌های فناوری NDT در کشاورزی
- ضعف حمایت و سرمایه‌گذاری دولتی در خصوص توسعه و کاربرد فناوری‌های نوین NDT در کشاورزی
- اثرات جانبی ناشناخته در برخی فناوری‌های نوین NDT

ب-۲ یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه در زمینه فناوری‌آزمون‌های غیرمخرب

- یافته‌ها و دستاوردهای مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در زمینه فناوری آزمون‌های غیرمخرب اپتیک و آکوستیکی به شرح زیر است:
- دستیابی به دانش فنی ساخت سامانه‌های آکوستیکی، به منظور تشخیص و درجه‌بندی غیرمخرب محصولات کشاورزی براساس حجم
 - دستیابی به دانش فنی ساخت سامانه‌های اپتیک به منظور تعیین و تشخیص سریع و غیرمخرب باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی

- دستیابی به دانش فنی کاربرد روش نوظهور تصاویر نقطه‌ای دینامیکی به منظور تعیین غیرمخرب کیفیت محصول (سیب) در مدت انبارداری
- دستیابی به دانش فنی کاربرد روش تحلیل تصویر دیجیتال برای تعیین میزان آلودگی توده بذر یونجه به سس

ب-۳ توصیه‌های کاربردی مرتبط با فناوری‌های آزمون‌های غیرمخرب

باتوجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه فناوری آزمون‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی در مؤسسه که عمدتاً به منظور ارزیابی غیرمخرب کیفیت و ایمنی محصولات کشاورزی به ویژه محصولات باغی هستند و تأیید توانایی فناوری‌های مذکور و دقت مناسب آن‌ها در تعیین سریع و غیرمخرب کیفیت محصول، کاربرد این فناوری‌ها برای این که جایگزین روش‌های مخرب مرسوم شوند (به‌ویژه برای محصول سیب)، پیشنهاد می‌شود. همچنین، نظر به توانمندی خوب فناوری اپتیکی طیف‌سنجی مرئی/فروسرخ نزدیک^۱ (Vis/NIR) و سامانه طراحی‌شده در مؤسسه برای تشخیص سریع و غیر مخرب باقی‌مانده سم دیازینون در محصول خیار با قابلیت تعمیم به سایر محصولات کشاورزی و سموم شیمیایی دیگر و با توجه به پرهزینه و زمان‌بر بودن روش‌های مخرب مرسوم اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم محصولات کشاورزی، توصیه می‌شود فناوری مذکور به منظور شناسایی وجود یا عدم وجود باقی‌مانده سموم در محصولات و غربال‌گری اولیه با قابلیت بررسی تک‌تک نمونه‌ها بدون هیچ‌گونه آسیب‌رسانی به محصول مورد توجه صنعتگران، متخصصان آزمایشگاه‌های آنالیز شیمیایی، وزارت کشاورزی، بهداشت، محیط زیست و غیره قرار گیرد. از سوی دیگر، به دلیل اندک بودن پژوهش‌های انجام‌شده مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی تاکنون در خصوص به کارگیری فناوری‌های نوین NDT و استفاده از قابلیت‌های آن‌ها در کشاورزی و به‌منظور توسعه کاربرد این فناوری‌ها و سامانه‌ها به ویژه فناوری‌های مبتنی بر روش‌های نوین اپتیکی (شامل طیف‌سنجی، ماشین بینایی^۲ و پردازش تصاویر دیجیتال و طیفی به ویژه تصویربرداری فراطیفی و ابرطیفی^۳،

1. Vis/NIR Spectroscopy

2. Machine Vision

3. Hyperspectral and Ultraspectral Imaging

تصویربرداری پس‌پراکنش نور لیزر^۱، و غیره) و آکوستیکی بر اساس قابلیت‌ها و کارایی‌های هر کدام، موارد زیر توصیه می‌شود:

- انجام طرح‌های پژوهشی کلان و ملی مبتنی بر فناوری *NDT* با پیروی از یک نظام هماهنگ و هدفمند
- انجام پژوهش‌های کاربردی مبتنی بر فناوری *NDT* در راستای تضمین امنیت غذایی، بهداشت و سلامت جامعه، مسائل زیست‌محیطی و تغییر اقلیم
- توسعه فناوری *NDT* در حوزه‌های مختلف کشاورزی و انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای به‌منظور رفع نیازهای کنونی و آینده کشور در بخش کشاورزی و به تبع آن حفظ استقلال و وارد شدن به بازار رقابت با سایر کشورها
- ارزیابی سامانه‌های طراحی‌شده مبتنی بر فناوری‌های نوین اپتیکی و آکوستیکی به‌منظور صنعتی‌شدن
- در نظر گرفتن اثرات جانبی احتمالی موجود در برخی فناوری‌های نوین فناوری *NDT* و به کارگیری ملاحظات و الزامات اصلاحی
- تأسیس آزمایشگاه یا مرکز آزمون‌های غیر مخرب در کشاورزی و تدوین استانداردها و الزامات لازم
- معرفی و آموزش (برگزاری همایش، سمینار، کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی) به‌منظور گسترش کاربرد فناوری‌های نوین *NDT*

ب-۴ پژوهش‌های آتی در زمینه فناوری آزمون‌های غیرمخرب

- کیفیت‌سنجی و تشخیص سلامت محصولات اولویت‌دار و استراتژیک کشاورزی (باغی و زراعی)، با استفاده از فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی (بسته به ماهیت ویژگی یا ویژگی‌های کیفی مورد بررسی) به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و قابل حمل و نصب در خطوط کنترل کیفیت و ماشین‌های کشاورزی به‌منظور پایش محصول در شرایط باغ یا مزرعه.

- کیفیت‌سنجی و تشخیص سلامت محصولات دام، طیور و شیلات با استفاده از فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی (بسته به ماهیت ویژگی یا ویژگی‌های کیفی مورد بررسی) به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و قابل حمل و نصب در خطوط کنترل کیفیت
- ایمنی‌سنجی و تشخیص غیرمخرب آلاینده‌های محصولات اولویت‌دار و استراتژیک کشاورزی (باغی و زراعی)، محصولات دام، طیور و شیلات اعم از خام و فرآوری‌شده با استفاده از فناوری‌های نوین اپتیکی به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و قابل حمل و نصب در خطوط کنترل کیفیت و ماشین‌های کشاورزی به‌منظور پایش محصول در شرایط باغ یا مزرعه
- ایمنی‌سنجی و تشخیص سریع و غیرمخرب آلاینده‌های آب و خاک با استفاده از فناوری‌های نوین اپتیکی به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و مزرعه‌ای به‌صورت بلادرنگ و درحال حرکت
- کیفیت‌سنجی غیرمخرب چوب، گیاهان دارویی، غذای دام و نهاده‌های کشاورزی با استفاده از فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی (بسته به ماهیت ویژگی یا ویژگی‌های کیفی مورد بررسی) به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و قابل حمل و نصب روی ماشین‌های کشاورزی
- کیفیت‌سنجی و تشخیص سلامت مواد و قطعات مورد استفاده در ماشین‌های کشاورزی با استفاده از فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی (بسته به نوع ویژگی یا ویژگی‌های مورد بررسی) به‌منظور طراحی، ساخت و توسعه سامانه‌های تشخیص سریع و غیرمخرب آزمایشگاهی، دستی و قابل حمل و نصب در خطوط کنترل کیفیت
- طراحی و ساخت سامانه‌های پایش وضعیت گیاه و محصول در شرایط رشد قابل نصب و کاربرد در ماشین‌های کشاورزی و گلخانه به‌صورت بلادرنگ و در حال حرکت با استفاده از فناوری‌های نوین اپتیکی
- طراحی و توسعه حسگرها و سامانه‌های کشاورزی دقیق مبتنی بر فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی
- طراحی و ساخت سامانه‌های هوشمند تشخیص و کنترل خودکار آفات و بیماری‌ها در گلخانه و انبار مبتنی بر فناوری‌های غیرمخرب اپتیکی و آکوستیکی

- ارزیابی علمی-فنی سامانه‌های موجود مبتنی بر فناوری *NDT* مورد استفاده در کاربردهای کشاورزی
- بررسی، طراحی، توسعه و ساخت سامانه‌های مکاترونیک^۱ مبتنی بر فناوری‌های نوین *NDT* در حوزه‌های مختلف کشاورزی
- تحقیق و توسعه مبتنی بر فناوری‌های نوین *NDT* در زمینه‌های غیر اپتیک و آکوستیکی در زنجیره تولید محصولات مختلف کشاورزی

ب-۵ منابع

بیاتی، م.، رجبی‌پور، ع.، میلی، ح.، ایوانی، ا. و بدیعی، ف. ۱۳۹۲. ارزیابی انبارمانی سیب گلاب با دو روش آکوستیکی و نفوذسنجی. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۹-۱۱ بهمن، مشهد.

جمشیدی، ب.، و عارفی، آ. ۱۳۹۳. تحلیل تصاویر نقطه‌ای دینامیکی (*DSP*) برای ارزیابی غیر مخرب کیفیت میوه سیب در طول مدت انبارداری. بیست و یکمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و هفتمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران. ۲۳-۲۵ دی، تهران.

جمشیدی، ب.، مهاجرانی، ع.، مینایی، س.، جمشیدی، ج. و شریفی، ا. ۱۳۹۳. اندازه‌گیری غیرمخرب باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی با اسپکتروسکوپی *Vis/NIR* و روش‌های شیمی‌سنجی. بیست و یکمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و هفتمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران. ۲۳-۲۵ دی، تهران.

قائمی، م. و هنرور، ف. ۱۳۹۲. نقش انجمن بازرسی غیر مخرب ایران (*IRNDT*) در رفع چالش‌ها و مسایل کشور. قابل دسترسی در: <http://irndt.org>

- Hellier, C. 2012. Handbook of Nondestructive Evaluation. McGraw-Hill, New York.
- Huke, P., Klattenhoff, R., von Kopylow, C. and Bergmann, R. B. 2013. Novel trends in optical non-destructive testing methods. J. Europ. Opt. Soc. Rap. Public. 8, 13043.
- Jamshidi, B. , Mohajerani, E., Jamshidi, J., Minaei, S., and Sharifi, A. 2015. Non-destructive detection of pesticide residues in cucumber using visible/near-infrared spectroscopy. Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment. doi: 10.1080/19440049.2015.1031192.

Kafashan, J. 2013. Computational Simulations: Alternative Solution in Sensing and Monitoring of Biomaterials. Journal of Biosensors & Bioelectronics. 4:e118. doi: 10.4172/2155-6210.1000e118.

پ- نانوفناوری در ماشین‌های کشاورزی

تدوین‌کننده: هومن شریف‌نسب

فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته‌ای و پیش‌تاز در رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه‌های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فرآوری، نگهداری، بسته‌بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد. ورود فناوری نانو به صنعت کشاورزی و صنایع غذایی متضمن افزایش میزان تولیدات و کیفیت آن‌ها، در کنار حفظ محیط‌زیست و منابع کره زمین است. از جمله کاربردهای این فناوری در حوزه مهندسی کشاورزی می‌توان به پوشش ادوات کشاورزی با مواد نانویی، کاربرد مواد نانویی در تایرهای کشاورزی، بسته‌بندی‌های نانویی و بررسی تأثیر آن‌ها بر ماندگاری محصولات کشاورزی، کاربرد نانو حسگرها در ماشین‌های کشاورزی و بسته‌های مواد غذایی، کاربرد مواد نانویی در علوم خاک اشاره کرد.

پ-۱ چالش‌های نانو فناوری در در ماشین‌های کشاورزی

فناوری نانو، همانند سایر فناوری‌های نوظهور، به دلایل متعددی هنوز جایگاه اصلی خود را در ساختار علوم مهندسی کشاورزی به دست نیاورده است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به ناآشنایی و کم اطلاعاتی متخصصان حوزه‌های مختلف علوم مهندسی و کشاورزی نسبت به این فناوری، نگرانی‌های ناشی از عدم شناخت از تأثیر مواد نانویی در بدن موجودات زنده به‌ویژه انسان و دام، به مرور زمان و همچنین گران بودن و اندک بودن امکانات و تجهیزات نانو برای انجام پژوهش‌ها یا پیاده‌سازی این فناوری اشاره نمود.

پ-۲ یافته‌ها و دستاوردهای مربوط به نانو فناوری در ماشین‌های کشاورزی

در حال حاضر باتوجه به تعداد اندک پروژه‌های تحقیقاتی در این حوزه، بیشتر به مقاوم سازی ادوات کشاورزی با پوشش‌های نانویی و بررسی تأثیر نانو مواد بر ساختار فیزیکی و مکانیکی خاک پرداخته شده است. در یک تحقیق مجزا نیز به استحصال نانو سیلیس که در حوزه‌های مختلفی از جمله ساختارهای بتنی مقاوم، کاربرد دارد. از همین رو، پژوهش‌های

انجام شده در زمینه نانو در حوزه ماشین های کشاورزی بسیار اندک بوده و جا دارد این موضوع به عنوان خلاهای تحقیقاتی در برنامه های آتی مؤسسه مدنظر قرار گیرد.

پ-۳ توصیه های کاربردی مرتبط با نانوفناوری در ماشین های کشاورزی

- تدوین پروژه های تحقیقاتی با استناد به نیازهای اعلام شده و حمایت های کمیته نانو فناوری وزارت جهاد کشاورزی
- تعامل هرچه بیشتر با صنایع پیشرو برای افزایش کاربرد نانو فناوری در صنعت مهندسی کشاورزی
- انجام فعالیت های پژوهشی به صورت چند دیسپلینی با توجه به ماهیت میان رشته ای بودن این فناوری
- توجه کافی به مسائل زیست محیطی و همچنین مباحث ویژه در خصوص کار با مواد نانویی در جامعه، به ویژه سبد غذایی جامعه

پ-۴ محورهای پژوهش های آتی در زمینه نانوفناوری در ماشین های کشاورزی

- پژوهش در خصوص استفاده از مواد نانو برای تصفیه آب و پساب
- پژوهش در خصوص استفاده از مواد نانویی برای مقاوم سازی ساختار مکانیکی ادوات و وسایل مختلف کشاورزی (روکش ها، پوشش ها و افزودنی ها و ...)
- بررسی امکان استفاده از نانو فناوری در صنایع کم خطر (مانند صنعت تولید تایرهای کشاورزی)
- پژوهش در خصوص استفاده از نانوفناوری در مباحث تولید و نگهداری با صرفه در خصوص انرژی (پیل های خورشیدی، پیل های سوختی و ...)

۳-۵-۲ توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

تدوین‌کننده: عادل واحدی

محدود بودن منابع انرژی از یک سو و افزایش روز افزون تقاضای انرژی از سوی دیگر عواملی هستند که باعث ارتقاء درجه اهمیت مدیریت مصرف انرژی در برنامه‌ریزی‌های کلان و خرد در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه شده‌است. حفظ بقا و تداوم رشد و شکوفایی هر کشوری در آینده، منوط به داشتن برنامه‌های منسجم و هدفمند در راستای مدیریت منابع انرژی است. افزایش قیمت انرژی باعث افزایش هزینه تولید محصولات کشاورزی می‌شود، که این افزایش هزینه شامل هزینه‌های سوخت، آبیاری، کود، سموم، حمل و نقل و فرآیندهای تولید مواد غذایی است. از آنجا که امروزه بیشتر واحدهای بزرگ کشاورزی مصارف بالایی از انرژی را به خود اختصاص می‌دهد بنابراین با افزایش قیمت سوخت، هزینه‌های مواد غذایی نیز افزایش می‌یابد.

پیشرفت‌هایی که در زمینه مکانیزاسیون حاصل شده‌است، ساختار کشاورزی و نیز سطح رفاه جوامع کشاورزی و غیرکشاورزی را تا حدود زیادی تغییر داده و مزارع در بسیاری از کشورها شکل صنعتی به خود گرفته‌است. این تغییرات سبب شده تا تعداد زیادی نهاده‌های جدید به کار گرفته شود و افزایش دائمی در کیفیت این نهاده‌ها به وجود آید. روش‌های بهتر تولید به کار گرفته شود و استفاده از نهاده‌های ماشینی شدیداً افزایش پیدا کند و در نهایت از سختی کار کشاورزی کاسته شود.

توجه به منابع طبیعی محدود و اثرات سوء ناشی از استفاده نامناسب از منابع مختلف انرژی روی سلامتی انسان و محیط‌زیست، ضرورت بررسی الگوهای مصرف انرژی به‌منظور استفاده مؤثر از آن را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است. استفاده مؤثر از انرژی و به کارگیری فناوری‌های نوین در کشاورزی مشکلات زیست‌محیطی را کاهش داده و توسعه کشاورزی پایدار را تضمین می‌کند. مدیریت نوین از طریق کشاورزی دقیق، صرفه‌جویی در انرژی را با کاربرد مقادیر صحیح بذر، کود و آفت‌کش‌ها مطابق با شرایط محل، به حداقل رساندن تردد ماشین و استفاده از ماشین‌هایی با اندازه مناسب و مصرف سوخت قابل قبول، انجام عملیات در زمان بهینه، استفاده از فناوری‌های با نیاز کم انرژی مانند بذرهای پربازده را امکان‌پذیر می‌سازد.

الف- چالش‌های توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

حوزه مکانیزاسیون کشاورزی دارای چالش‌های عمده اقتصادی و فنی است که به برخی از آن‌ها به اجمال اشاره می‌شود: پایین بودن ارزش افزوده سرمایه‌گذاری در حوزه مکانیزاسیون کشاورزی، ضعف بازاریابی و مشکلات صادرات و واردات، پایین بودن مالی کشاورزان، کمبود ماشین‌های کشاورزی موردنیاز، عدم انطباق ماشین‌های کشاورزی با شرایط کشور، خرد بودن مزارع، عدم حضور مؤثر و کارآمد بخش خصوصی در ارائه خدمات و نهاده‌های تولید و کمبود پژوهش‌های کاربردی در زمینه مکانیزاسیون.

ب- یافته‌ها و دستاوردهای پژوهشی مؤسسه و توصیه‌ها در زمینه مکانیزاسیون کشاورزی و انرژی‌های تجدیدپذیر

- تعیین میزان توان و هزینه موردنیاز و برخی خواص فیزیکی در روش‌های کم‌خاک‌ورزی در منطقه کرج
- تعیین الگو و ماشین مناسب عملیات مکانیزه در تولید گندم به تفکیک مناطق مختلف کشور
- دستیابی به دانش فنی تأمین انرژی هیبرید (خورشیدی-بادی) برای صرفه‌جویی در انرژی فسیلی-برقی مصرفی پمپ‌های آب کشاورزی
- تعیین راندمان تولید بیوگاز قابل استحصال از منابع مختلف
- مقایسه میزان ضایعات و انرژی مصرفی در سامانه‌های تبدیل شلتوک متداول و جدید
- ارائه راه کارهای مکانیزه کردن اراضی کوچک زراعی (کمتر از دو هکتار)
- تعیین خواص سوخت بیودیزل تولیدی از برخی گونه‌های گیاهی موجود در ایران
- بررسی انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی (شهرستان‌های بردسیر و بافت استان کرمان)
- تعیین چالش‌ها و راه کارهای توسعه ماشین‌های خودگردان کشاورزی به منظور تدوین نقشه راه
- برآورد میزان انرژی موردنیاز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی، کاشت و داشت چغندرقد
- بررسی مکانیزاسیون کاشت گندم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS در استان آذربایجان غربی

- تعیین ضرائب و شاخص های مکانیزاسیون در عملیات خاک‌ورزی با به کارگیری تراکتور و گاواهن متداول در منطقه ورامین
- برآورد سطوح توجیه مالکیت برای تراکتور در سطوح مختلف توان و مدل های رایج
- بررسی ارگونومیکی برخی از اجزای تراکتورهای متداول و جدید در ایران
- بررسی اثر چرخه مجدد آب بر میزان بهره‌وری و مصرف انرژی در استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا
- شخم با خاک‌ورز مرکب نسبت به گاواهن برگردان دار، سبب افزایش مقدار مواد آلی موجود در خاک، کاهش مصرف سوخت و کاهش توان موردنیاز برای انجام شخم شد. همچنین میانگین توان موردنیاز برای گاواهن برگردان دار ۱۸/۶۶ کیلو نیوتن بر متر، برای خاک‌ورز مرکب ۴/۷۷ کیلو نیوتن بر متر و برای دیسک به ۴/۵ کیلو نیوتن بر متر بود.
- بیشترین مصرف سوخت در عملیات خاک‌ورزی اولیه به میزان ۰۳/۵۸ لیتر در هکتار و کمترین میزان ۶۴/۸ لیتر در هکتار، به ترتیب مربوط به شخم با گاواهن برگردان دار و دیسک سنگین بود.
- میانگین مقادیر کربن آلی خاک برای شخم با گاواهن برگردان دار ۰/۳۱ درصد، در شخم با خاک‌ورز مرکب ۰/۶۴ درصد و در شخم با دیسک سنگین ۰/۵۵ درصد بود، به عبارت دیگر، اختلاف در مقادیر میانگین کربن آلی در شخم با خاک‌ورز مرکب و دیسک سنگین، نسبت به گاواهن برگردان دار معنی دار بود.
- میانگین مقادیر نفوذپذیری خاک برای شخم با گاواهن برگردان ۳۸/۱ سانتی متر در ساعت و میانگین شخم با گاواهن قلمی سنگین ۴۴/۱ سانتی متر در ساعت بود.
- استفاده از دستگاه کاشت مستقیم بهترین نتیجه را در افزایش عملکرد، افزایش بازده، کاهش مصرف سوخت و کاهش زمان انجام عملیات دارد.
- بین تراکتورهای مورد مطالعه، از نظر توان مصرفی موردنیاز برای عملیات شخم، تراکتور جاندیر ۳۱۴۰ دارای بیشترین توان مصرفی و تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ دارای کمترین توان مصرفی بود. علت بیشتر بودن توان مصرفی تراکتور جاندیر ۳۱۴۰ می‌تواند به دلیل انجام شخم در عمق بیشتر، مقاومت غلشی بیشتر، وزن بیشتر تراکتور و درصد لغزش بیشتر باشد.
- مقایسه تولید گاز متان بین بقایای گندم و کلزا نشان داد که بقایای کلزا، باتوجه به بالا بودن روند کاهش مواد فرار اضافه شده به راکتورها، نسبت به بقایای گندم، بیوگاز بیشتری تولید

نموده است و این بقایا از پتانسیل بیشتری برای تولید بیوگاز نسبت به گندم برخوردار است. از طرفی باتوجه به بدخوراک بودن بقایای کلزا نسبت به گندم که ارزش اقتصادی نیز دارد. استفاده از این بقایا و مدیریت آن‌ها در اراضی کشور دارای توجیه اقتصادی بوده و از این مواد زائد می‌توان گاز و کود ارگانیک (تخمیر یافته) تولید نمود. بنابراین باتوجه به پایین بودن پتانسیل تولید بیوگاز در بقایای گندم و عدم توجیه اقتصادی، استفاده از بقایای کلزا برای تولید گاز و کود ارگانیک توصیه می‌شود.

- بازده انرژی محصولات سیب‌زمینی و گندم در مناطق مورد بررسی کمتر از یک بود. این امر بیانگر آن است که کشاورزان این مناطق در تولید محصولات یادشده، کود شیمیایی زیادی مصرف نموده و انرژی زیادی نیز صرف آبیاری می‌شود. این واقعیت ناکارآمدی مصرف انرژی در تولید این دو محصول را بیان می‌کند. از این نظر چغندرقد از دو محصول یادشده در وضعیت بهتری قرار داشت. باتوجه به عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین انرژی خالص دریافتی محصولات سیب‌زمینی و گندم در هر دو شهرستان، به دلیل بالاتر بودن درآمد خالص سیب‌زمینی نسبت به گندم، سیب‌زمینی در اولویت کاشت قرار داشته و پس از آن چغندرقد در اولویت بعدی قرار دارد. تولید چغندرقد مکانیزه نبوده و نیروی کار فراوانی می‌طلبد و به تبع آن هزینه تولید را بالا می‌برد.
- متوسط میزان انرژی موردنیاز برای خاک‌ورزی شامل شخم، دیسک و لولر برابر با ۴۸/۳۶۶ مگاژول در هکتار است.
- متوسط میزان انرژی موردنیاز برای کاشت ۹۳/۲۴۸ مگاژول بر هکتار و معادل ۷/۱۰ درصد کل انرژی است.
- متوسط انرژی موردنیاز برای عملیات داشت شامل وجین، فاروئر، سمپاشی، کودپاشی، تنک و آبیاری و سله‌شکنی معادل ۴۵/۱۲۱۳ مگاژول بر هکتار است.
- میزان انرژی کارگری برای آبیاری و تنک و وجین بین بوته‌ها معادل ۳۲/۱۸۵ مگاژول بر هکتار معادل ۸ درصد کل انرژی است.
- بررسی روند مصرف انرژی در استخرهای پرورش ماهی نشان‌داد که متوسط مقادیر انرژی‌های ورودی، خروجی، افزوده خالص انرژی، نسبت انرژی و بهره‌دهی انرژی در استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا به‌ترتیب ۱۹۳۱ (مگاژول بر مترمربع)، ۲۱۴ (مگاژول بر مترمربع)، ۱۷۱۷ (مگاژول بر مترمربع)، ۱۱/۰ و ۰۱/۰ (کیلوگرم بر مگاژول) به‌دست‌آمد.

میانگین انرژی مصرفی در تولید ماهی قزل‌آلا ۸۴/۷۱ مگاژول بر کیلوگرم است. میانگین تولید ماهی در استخرهای پرورش ماهی منطقه ۸۸/۲۶ (کیلوگرم بر متر مربع) بود. برای تولید یک کیلوگرم ماهی ۴/۰ کارگر ساعت نیروی انسانی، ۱۹/۰ لیتر گازوئیل، ۱۴/۳ کیلووات ساعت الکتریسیته، ۶۸/۰ کیلوگرم خوراک پروراری، ۴۳/۰ کیلوگرم خوراک رشد و ۲۰/۰ کیلوگرم خوراک آغازین مصرف می‌شود. ضریب تبدیل غذا به ماهی ۳۱/۱ می‌باشد. الکتریسیته با ۵۰ درصد و سپس مواد غذایی در مجموع با ۲۹ درصد بیش‌ترین سهم مصرف انرژی را در استخرها دارند و پس از آن گازوئیل با ۱۹ درصد در جایگاه سوم قرار دارد. نیروی انسانی و حمل و نقل در مجموع ۲ درصد از انرژی ورودی را به خود اختصاص داده‌اند.

پ- پژوهش‌های آتی در زمینه توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و انرژی‌های تجدیدپذیر

- تعیین نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری ماشین‌های کشاورزی در مناطق مختلف
- مطالعه تأثیر مکانیزاسیون در افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید
- تدوین شاخص‌های مناسب برای مکانیزاسیون در حوزه‌های مختلف
- تعیین و ارتقاء عمراقتصادی ماشین‌های کشاورزی در مناطق مختلف
- ارائه راه‌کارهای مدیریت مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف سوخت
- تعیین میزان مصرف انرژی در واحد تولید محصولات عمده در مناطق مختلف
- تعیین میزان انرژی و هزینه مصرفی عملیات ماشینی در روش سنتی و مکانیزه
- تعیین زمان مناسب جایگزینی تراکتورها و سایر ادوات کشاورزی
- تعیین هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتور و کمباین
- برآورد هزینه و سطح توجیه مالکیت برای خرید ادوات و تجهیزات کشاورزی
- بررسی وضعیت مکانیزاسیون در قطعات کوچک زراعی و ارائه راه‌کارهای توسعه مکانیزاسیون در این قطعات
- تعیین عوامل مؤثر در انتخاب نوع اندازه مناسب ماشین باتوجه به شرایط هر منطقه
- بررسی و ارزیابی وضعیت تشکلهای مکانیزاسیون، ریشه یابی مشکلات آنها و ارائه راه‌کار
- محاسبه هزینه‌های به موقع انجام نشدن عملیات کشاورزی

ت- منابع

- آزاد شهرکی، ف.، ۱۳۹۰. بررسی انرژی مصرفی و هزینه های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان بردسیر و بافت استان کرمان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- شریفی، ا.، ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- صفری، م.، ۱۳۹۳. بررسی راندمان تولید بیوگاز قابل استحصال از منابع مختلف. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- کشاورز پور، ف.، ۱۳۹۰. تعیین ضرایب و شاخص های مکانیزاسیون در عملیات خاک ورزی با بکارگیری تراکتور ها و گاوآهن برگرداندار در منطقه ورامین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- گازر، ح.ر.، ۱۳۹۲. بررسی و مقایسه میزان ضایعات و انرژی مصرفی در سامانه های تبدیل شلتوک متداول و جدید. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- محمدی مزرعه، ح.، ۱۳۹۱. برآورد میزان انرژی مورد نیاز در روش های مختلف خاکورزی، کاشت و داشت چغندر قند.
- محمدی مزرعه، ح.، ۱۳۸۹. بررسی مکانیزاسیون کاشت گندم در ارومیه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- واحدی، ع.، ۱۳۹۳. مطالعه سیر مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی تولید کلزا در استان تهران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- واحدی، ع.، ۱۳۹۴. اندازه گیری کارایی انرژی و تعیین شاخص های اقتصادی واحدهای تولید مرغ گوشتی استان البرز. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- یونسی الموتی، م.، ۱۳۹۳. بررسی و تعیین الگو و ماشین مناسب عملیات مکانیزه در تولید گندم به تفکیک مناطق مختلف کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- یونسی، ا.، ۱۳۹۳. بررسی اثر چرخه مجدد آب بر میزان بهره وری و مصرف انرژی در استخرهای پرورش ماهی قزل آلا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

فصل سوم

خلاصه برنامه‌های راهبردی

تدوین کننده: احمد شریفی

۳-۱ مقدمه

برای عمل به تکالیف بخش کشاورزی در سند چشم‌انداز بیست ساله و برنامه‌های توسعه‌ای کشور از جمله برنامه‌سازی نظام جامع پژوهش و فناوری، دست‌یافتن به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، ارتقاء سلامت جامعه و تأمین امنیت غذایی، حفاظت از منابع و ارتقاء عوامل تولید و خودکفایی محصولات اساسی کشاورزی، برنامه‌ریزی در سطح کلان و تدوین و اجرای برنامه‌های راهبردی در تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. از همین‌رو، برای هدفمندسازی، اثربخش و کاربردی کردن فعالیت‌های تحقیقاتی کشاورزی، در سال ۱۳۸۵ بیش از هشتاد برنامه تحقیقات راهبردی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تدوین شد. اهداف کلی برنامه‌های راهبردی سازمان شامل هدفمند نمودن تحقیقات، اجتناب از موازی کاری در تحقیقات، تقاضا محور و مأموریت‌گرا نمودن تحقیقات، اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی، استفاده بهینه از نیروی انسانی، منابع مالی و امکانات موجود بود. در این راستا، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مجری تدوین هفت برنامه از برنامه‌های مذکور بود که پس از تصویب در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و معاونت‌های اجرایی مرتبط، در دستور کار عملیاتی مؤسسه قرار گرفت. خلاصه‌ای از جمع‌بندی این برنامه‌ها در قالب اهمیت و ضرورت تدوین برنامه، اهداف و راهکارهای اجرایی در کارگروه‌های تخصصی با حضور و مشارکت ذی‌نفعان اصلی مانند مؤسسات تحقیقاتی ذی‌ربط، معاونت‌ها و بخش‌های مختلف اجرایی، دانشگاه‌های معتبر کشور، انجمن‌های علمی و صنفی،

کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی، مراکز تحقیقاتی استانی، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، شرکت‌های مهندسین مشاور، تهیه و تدوین شد. در هر یک از برنامه‌های راهبردی مؤسسه، راه کارهای اجرایی، نیازها و اولویت‌های پژوهشی تبیین شده‌است.

۳-۲ برنامه راهبردی گلخانه

مجری تدوین برنامه: قاسم زارعی

۳-۲-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی گلخانه

افزایش روزافزون جمعیت دنیا از یک سو و محدودیت در توسعه اراضی قابل کشت از سوی دیگر، تأمین نیازهای غذایی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران را با مشکل اساسی مواجه خواهد ساخت. در چنین شرایطی تنها راه کار برای حل این مشکل بهره‌گیری مؤثر و بهینه از منابع محدود آب و خاک کشور است. بدین منظور و در راستای دستیابی به اهداف کمی و کیفی برنامه‌های توسعه‌ای و سند چشم‌انداز بیست ساله در حوزه کشاورزی کشور، ضروری است تا آخرین روش‌ها و فناوری‌های روز دنیا با تکیه بر ارتقای بهره‌وری در واحد سطح به کار گرفته شود. تولید محصولات در محیط‌های بسته و کنترل شده شامل گلخانه‌ها از جمله این فناوری‌ها است. در کشور ما استفاده از این فناوری و توسعه تولید محصولات گلخانه‌ای باتوجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک و کم‌باران از اهمیت و ضرورت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از مزایای مهم و شاخص این تولیدات عبارت‌است از: کنترل عوامل محیطی و عرضه محصول در خارج از فصل زراعی، افزایش کارایی و بازده مصرف آب به واسطه استفاده از روش‌های جدید آبیاری، استفاده بهینه و مؤثر از تمامی نهاده‌های کشاورزی (بذر، کود، آب، سم و...)، افزایش بازدهی و عملکرد محصول توأم با ارتقای کیفیت و ایجاد اشتغال. علاوه بر مزایای فوق، موقعیت جغرافیایی و آب و هوای کشورمان با طول روز بلند، روشنایی کامل آفتاب، وجود اقلیم‌های مختلف و نزدیکی به بازارهای مصرف منطقه‌ای، شرایط مساعدی را برای کشت و توسعه محصولات گلخانه‌ای فراهم کرده‌است. با همه این اوصاف هنوز سطح زیرکشت گلخانه‌های کشور کمتر از ۹۰۰۰ هکتار است که باتوجه به مساحت اراضی قابل کشت کشور و نیز تنوع محصولات زیرکشت، بسیار ناچیز است. قطعاً دلایل این امر، می‌تواند وجود چالش‌ها و مشکلات متعدد در احداث، مدیریت و پرورش تولیدات گلخانه‌ای باشد.

۳-۲-۲ اهداف برنامه راهبردی گلخانه

زیربنای توسعه و گسترش فناوری قطعاً به انجام پژوهش‌ها و مطالعات وابسته است که این امر نیازمند یک برنامه‌ریزی مدون و هدفمند است. به منظور پاسخ به این نیاز و در راستای حل مشکلات و تأمین اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله، مسئولیت تدوین برنامه راهبردی تحقیقات گلخانه در سال ۱۳۸۵ به مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی واگذار شد. در این برنامه با تشکیل کمیته‌های تخصصی متعدد، متشکل از پژوهشگران کشاورزی، استادان دانشگاه، کارشناسان اجرایی، تولیدکنندگان و سایر دست‌اندرکاران کشت‌های گلخانه‌ای، در پنج مرحله و براساس روش استاندارد *ISNAR*، برنامه موردنظر در سال ۱۳۸۷ تدوین شد.

۳-۲-۳ برنامه‌های تحقیقاتی گلخانه

اجرای پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و درازمدت تعریف‌شده در زمینه‌های تخصصی ذیل: طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای مدیریت آبیاری و زه‌کشی در گلخانه‌ها، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای مدیریت تغذیه و حاصل‌خیزی خاک، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای به‌زراعی و مدیریت عوامل تولید، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهان گلخانه‌ای، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای مدیریت سازه و کنترل شرایط محیطی، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده برای ارتقای مدیریت اقتصاد تولید و بازرگانی، طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده کنترل کیفیت و مسائل برداشت و پس از برداشت و طرح‌های محوری اولویت‌بندی‌شده به‌نژادی.

۳-۲-۴ راه کارهای اجرایی گلخانه

ایجاد و یا تقویت زیرساخت‌های تحقیقاتی کشور شامل؛ تربیت نیروهای متخصص در سطوح عالی در زمینه‌های نه‌گانه تعریف‌شده، ساخت گلخانه‌های پژوهشی مدرن و تأمین تجهیزات کنترلی و اندازه‌گیری پیشرفته و تعریف و اجرای دوره‌های آموزشی ضمن خدمت نیروهای انسانی شاغل در بخش.

۳-۲-۵ کارگروه‌های تخصصی برنامه راهبردی گلخانه

مدیریت آبیاری و زه‌کشی، مدیریت سازه و کنترل شرایط محیطی، مدیریت به‌زراعی و عوامل تولید، مدیریت به‌نژادی، مدیریت تغذیه و حاصل‌خیزی خاک، مدیریت اقتصاد تولید و بازرگانی، مدیریت کنترل کیفیت و مسائل پس از برداشت، مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی و مدیریت ترویج، انتقال یافته‌ها و استانداردسازی.

۳-۳ برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی

مجری تدوین برنامه: نادر حیدری

۳-۳-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب

بهره‌وری یا کارایی مصرف آب به مقدار محصولی گفته می‌شود که از هر واحد حجم آب به‌دست می‌آید. بهره‌وری آب حتی از این مفهوم نیز فراتر رفته و اشاره به مقدار درآمدی دارد که می‌تواند به ازای هر واحد آب نصیب کشور شود. در واقع در بهره‌وری آب نقش هر واحد آب در تولید ناخالص ملی یا تولید ناخالص داخلی مطرح است. صرف‌نظر از ترکیب محصولات و تفاوت ریزش‌های جوی در مناطق مختلف کشور، بهره‌وری (کارایی) مصرف آب اراضی فاریاب کشور در حال حاضر به‌طور متوسط ۰/۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی برآورد می‌شود. رقابت شدید بین بخش‌های صنعت، شهری و کشاورزی برای مصرف آب و وجود خشکی و خشکسالی در کشور ایجاب می‌کند که به ازای هر واحد آب مصرفی محصول بیشتری تولید شود. به‌طوری‌که امروزه شعار مصرف آب در کشاورزی، محصول بیشتر از هر قطره آب است. عملی کردن این شعار که آنرا انقلاب آبی نامیده‌اند، به‌مراتب دشوارتر از انقلاب سبز با شعار محصول بیشتر از هر هکتار زمین است.

باتوجه به شرایط خاص اقلیمی کشور و پایین بودن امکان افزایش منابع جدید آب مورد استفاده در بخش کشاورزی و ضرورت افزایش تولیدات کشاورزی از منابع آب محدود، استفاده از روش‌های علمی و مبتنی بر فناوری برای ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در کشور از ضروریات است.

۳-۳-۲ راهبردها و سیاست‌های کلی برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب

راهبردها و سیاست‌های کلی برنامه راهبردی شامل موارد ذیل است: تقاضامحور شدن تحقیقات، ارائه یک برنامه جامع و مدون تحقیقاتی، نهادینه نمودن پروژه محوری و کلان‌نگری در اجرای فعالیت‌های پژوهشی. راهبرد و سیاست‌های خاص در این زمینه شامل: تدوین و ارائه برنامه جامع اجرایی و تحقیقاتی به‌منظور بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی با مشارکت کلیه

ذی‌نفعان، سازمانها و گروه‌های مرتبط، ارائه برنامه مدون برای تحقیقات بهره‌وری آب کشاورزی در کشور، ارائه راهبردهای لازم برای بهبود بهره‌وری مصرف آب به بخش‌های اجرایی کشور و سرانجام کمک به تحقق هدف اصلی برنامه یعنی بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی از مقدار فعلی آن در سال پایه (۰/۱ کیلو گرم بر مترمکعب) به دامنه مقدار ۶/۱-۰/۲ کیلوگرم بر مترمکعب در سال هدف (۱۴۰۴).

۳-۳-۳ اهداف برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب

به دنبال بررسی مسائل و مشکلات بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی، اهداف تحقیقاتی و غیرتحقیقاتی موضوع در زیر ارائه گردیده‌اند:

اهداف اصلی بهبود بهره‌وری مصرف آب در مقیاس گیاه

ایجاد و معرفی ارقام اصلاح‌شده متحمل به تنش‌های محیطی (خشکی، شوری، گرما و...)، بهبود مدیریت‌های به‌زراعی، توجه بیشتر به تناسب اقلیمی، مطالعه و توجه بیشتر به تغییر اقلیم و تأثیرات آن بر روی گیاه، توجه کافی به انتخاب گیاه باتوجه به محدودیت‌های آب و خاک، افزایش و بهبود فرآیند انتقال اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی.

اهداف اصلی بهبود بهره‌وری مصرف آب در مقیاس مزرعه

افزایش بازده آب آبیاری، بهبود مدیریت و کنترل منابع آب آبیاری، حفظ و بهبود کیفیت منابع آب و خاک، ارتقاء شاخص‌های مکانیزاسیون، اصلاح و بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری و ارتقاء دانش بهره‌برداران.

اهداف اصلی بهبود بهره‌وری مصرف آب در مقیاس حوزه آبریز- شبکه

تکمیل و تدوین برنامه‌های جامع مدیریت تخصیص منابع آب حوزه، مدیریت جامع حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب حوزه، برنامه‌ریزی و مدیریت بحرانهای آب، تشکیل و مدیریت بانک اطلاعات و پردازش داده.

اهداف اقتصادی - اجتماعی و سیاست‌گذاری - تشکیلاتی بهبود بهره‌وری مصرف آب

لزوم انطباق بیشتر سیاست‌های کشور با بهره‌وری آب کشاورزی، تدوین برنامه مدیریت توأمان عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مدیریت آب کشور، ارائه راه‌کارها و ایجاد انگیزه‌های مناسب سرمایه‌گذاری در برای توسعه، بهره‌برداری و نگهداری از منابع و تأسیسات آبی، مدیریت کارآمد در برنامه‌ریزی، مطالعه، طراحی و اجرای منابع و تأسیسات آبی کشور و توسعه و مدیریت منابع انسانی.

۳-۳-۴ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب

پروژه‌های محوری اولویت‌دار تحقیقاتی برای بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی عبارت‌است از: ایجاد ارقام گیاهی (زراعی و باغی) متحمل به تنش‌های محیطی تأثیرگذار بر بهره‌وری آب گیاه، تحقیق در زمینه مسائل آگرو-اقلیمی تأثیرگذار بر بهره‌وری آب گیاهان زراعی و باغی، تحقیق در زمینه مسائل کشاورزی سنتی و دانش بومی کشاورزی و مدیریت آب در کشور، تحقیق در زمینه معیارهای مناسب طراحی مورد استفاده در مطالعه و طراحی سامانه‌های آبیاری، تحقیق در زمینه روش‌های مواجهه و مدیریت خشکسالی در کشاورزی، تحقیق در زمینه مسائل مختلف قیمت‌گذاری آب و تأثیرات آن بر بهره‌وری آب، تحقیق در زمینه مسائل مختلف جلوگیری از خردشدن اراضی کشاورزی و ارائه برنامه‌های لازم برای اراضی خرد.

۳-۳-۵ راه‌کارهای اجرایی راهبردی بهبود بهره‌وری مصرف آب

- بهبود بهره‌وری مصرف آب در گیاهان زراعی و باغی، بهبود مدیریت کنترل منابع آب و افزایش بازده آبیاری در مزرعه، بهبود بهره‌وری مصرف آب مزرعه با ارتقاء شاخص‌های مکانیزاسیون، ساخت و یا تکمیل شبکه‌های زه‌کشی اراضی پایاب منابع آب تنظیم‌شده (سدها و...)، ارتقاء دانش بهره‌برداران، برنامه‌ریزی و مدیریت کلان بحران‌های آب (خشکسالی و سیل)، مدیریت جامع حفاظت و بهره‌برداری و تخصیص منابع آب حوزه، ایجاد انطباق بیشتر با اصل بهره‌وری آب کشاورزی در سیاست‌های کشور، تدوین برنامه مدیریت توأمان عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مدیریت آب کشور، ایجاد مدیریت کارآمد در سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی، مطالعه، طراحی و

اجرای منابع و تأسیسات آبی کشور و توسعه و مدیریت منابع انسانی برای بهبود بهره‌وری آب کشاورزی.

- تحقیق در زمینه بهبود مدیریت‌های به‌زراعی، افزایش بازده آبیاری مزرعه، مدیریت بهبود بهره‌وری مصرف آب در کشاورزی دیم، مدیریت اصلاح و بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت فشار، مدیریت بهبود کیفیت منابع آب و خاک مزارع کشاورزی، ارتقاء شاخص‌های مکانیزاسیون مرتبط با بهره‌وری آب کشاورزی، مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب در حوزه‌های آبریز، مدیریت مناسب ریسک و بحران خشکسالی در شبکه و حوزه آبریز، ارائه برنامه‌های جامع مدیریت تخصیص منابع آب در حوزه‌های آبریز، ایجاد انطباق بیشتر سیاست‌های کشور با اصل بهره‌وری آب کشاورزی، ایجاد انگیزه‌های مصرف بهینه آب، بررسی مسائل اقتصاد آب، برنامه‌ریزی برای کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ایجاد ثبات در سیاست‌های بخش کشاورزی، بهبود نظام بهره‌برداری از منابع و تأسیسات آبی، توسعه و مدیریت منابع انسانی، ایجاد نگرش جامع در استفاده از شیوه‌ها و فناوری‌های مدرن در مدیریت آب، تعادل سرمایه‌گذاری‌ها در استحصال و مدیریت مصرف آب و تعیین جایگاه مدیریت تقاضا و مصرف آب کشاورزی.

۳-۳-۶ کارگروه‌های تخصصی

کارگروه‌های گیاه، مزرعه، شبکه و حوضه آبریز، حوزه اقتصادی، اجتماعی، تشکیلاتی و سیاست‌گذاری.

۳-۴ برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

مجری تدوین برنامه: نادر عباسی

۳-۴-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

احداث شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی مدرن به‌عنوان یکی از راه‌کارهای اصلی بهبود بهره‌وری مصرف آب در اغلب کشورهای دنیا به‌ویژه کشورهای خشک و نیمه‌خشک، امری شناخته‌شده و اجتناب‌ناپذیر است. در ایران نیز این موضوع موردتوجه جدی متولیان صنعت آب و آبیاری کشور بوده و تاکنون نزدیک به ۱/۷ میلیون هکتار از اراضی آبی کشاورزی مجهز به شبکه‌های مدرن شده و طبق برنامه‌های توسعه‌ای کشور این میزان تا دو برابر نیز قابل افزایش است. از سوی دیگر مطالعات و بررسی‌های انجام‌شده در این خصوص نشان می‌دهد که اغلب شبکه‌های در حال بهره‌برداری که عمدتاً با صرف وقت و هزینه‌های زیاد احداث‌شده‌است، در مراحل مختلف ساخت و بهره‌برداری دچار مسائل و مشکلات عدیده‌ای هستند که در اثر این مشکلات اهداف اولیه این طرح‌ها نیز مورد مخاطره قرار می‌گیرد. این مسائل که عمدتاً معلول عوامل متعددی است، در مراحل مختلف طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری نه تنها باعث کاهش کارایی شبکه‌ها و حتی تخریب سازه‌های آن گردیده، بلکه امکان اصلاح و بازسازی آن‌ها را مشکل و غیراقتصادی می‌نماید. این موضوع از دغدغه‌های فکری اکثر دستگاه‌های اجرایی، آموزشی و تحقیقاتی کشور بوده و تاکنون اقدامات، مطالعات و تحقیقات متنوع و پراکنده‌ای نیز در خصوص زمینه‌های مختلف شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی صورت‌گرفته‌است. اغلب این اقدامات به دلیل آنکه عمدتاً موردی و فاقد جامع‌نگری بوده‌است، از موفقیت چشمگیری برخوردار نبوده‌است. این مسئله موجب شد تا سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسات تابعه به‌ویژه مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در رویکردی جدید با انجام تغییر و تحولات اساسی در برنامه‌های جاری خود، برنامه‌ریزی جامع و هدفمندی را برای تحقق اهداف و مأموریت سازمانی خود و همسویی با برنامه‌های توسعه‌ای کشور، سند چشم‌انداز ۲۰ ساله و تهیه نقشه جامع علمی کشور طرح‌ریزی نماید. برنامه‌ریزی جامع تحقیقات

دارای اجزای مختلفی نظیر اهداف و اولویت‌های تحقیقاتی (محتوای فنی تحقیقات)، برنامه توسعه منابع (انسانی، فیزیکی و مالی)، بهبود روش‌ها و سیاست‌های تحقیقاتی، شناخت و بهبود ساختار تحقیقات است. یکی از راه کارهای اساسی برای نیل به آن تبعیت از الگوی برنامه‌ریزی راهبردی است که این موضوع در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی موردتوجه قرار گرفته و تدوین برنامه‌های راهبردی تحقیقات محصولی و موضوعی سرلوحه امور قرار گرفت. در این راستا مسئولیت تدوین برنامه تحقیقات راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی به مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی محول شد. گزارش حاضر در برگرفته مجموعه چالش‌ها و مشکلات موجود در اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی مدرن، راه کارهای عملی و محورهای تحقیقاتی موردنیاز برای اصلاح و بهینه‌سازی این‌گونه شبکه‌ها است که با مشارکت و هم‌فکری گروه‌های ذی‌نفع و دست‌اندرکاران امور آموزشی، اجرایی و تحقیقاتی کشور تهیه شد.

براساس مجموعه اقدامات و تحلیل‌های انجام شده در قالب برنامه‌های راهبردی مؤسسه، ابتدا وضعیت موجود شبکه‌ها ترسیم و مسائل و مشکلات موجود در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی شناسایی و دسته‌بندی و سپس با توجه به شرایط و مسائل موجود و با در نظر گرفتن برنامه‌های توسعه‌ای کشور هدف‌گذاری شده و بر این اساس مجموعه اقدامات اجرایی و نیازهای تحقیقاتی برای حصول اهداف پیش‌بینی شده تبیین شد.

۳-۴-۲ اهداف برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

پس از شناسایی مجموعه مسائل و مشکلات موجود در مراحل مختلف طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و مرور کلی پژوهش‌های انجام شده در سطح ملی و بین‌المللی، اهداف و اولویت‌های تحقیقاتی برای فائق آمدن و یا کاهش تأثیر مسائل عنوان شده، طی جلسات مختلف کارشناسی در کارگروه‌های چهارگانه و براساس موضوعات مختلف تعیین شد. بدین ترتیب با توجه به موضوعات و عناوین کمیته‌های فرعی و براساس درخت مسائل و تحقیقات انجام شده، اهداف کلی برنامه به شرح زیر تعیین شد.

مطالعه و طراحی دقیق شبکه‌های مدرن، ارتقاء سامانه مدیریت حین اجرا، به‌سازی شبکه‌های سنتی، استفاده مناسب از شیوه‌های مدرن، بهبود شرایط اقتصادی، اجتماعی و

فرهنگی، تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب، بهبود کیفیت مصالح، ارزیابی کافی و جامع عملکرد شبکه‌ها، توسعه سامانه‌های زه‌کشی و ارزیابی و بهبود محیط زیست.

۳-۴-۳ راهکارهای اجرایی برنامه راهبردی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

در این قسمت مجموعه اقدامات و روش‌های اجرایی که بدون انجام تحقیق و با همت مسئولین و سیاستگذاران اجرایی قابل‌حل بوده و با در نظر گرفتن شاخص‌های ذکر شده اولویت‌بندی شد، ارائه می‌شود:

برنامه‌های کوتاه مدت

مشارکت دادن بهره‌بردار از زمان آغاز پروژه‌ها، استفاده از مجاری بسته در شبکه‌های فرعی (لوله، هیدرو فلوم و ...)، ایجاد هماهنگی و تعامل بین بخش‌های مختلف اجرایی و تحقیقاتی، توجه خاص به مطالعات ژئوتکنیکی شبکه‌ها و الزامی نمودن برای کل شبکه‌ها، توجه جدی به مطالعات زیست‌محیطی و الزامی نمودن آن برای کل شبکه‌ها، برگزاری سمینارها و کارگاه‌های آموزشی در خصوص مسائل مختلف شبکه‌ها، تخصیص اعتبار لازم برای ترمیم و بازسازی شبکه‌های موجود، ایجاد متولی تعمیر و نگهداری، ایجاد بانک اطلاعاتی دینامیک شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، قنوات و چشمه‌ها (نه براساس شهرستان)، برنامه‌ریزی برای ذخیره‌سازی آب قنوات و چشمه‌ها در فصول غیرزراعی، پرهیز از نقشه‌های کلیشه‌ای و لحاظ نمودن شرایط خاص هر پروژه، الزام به استفاده از نتایج آزمون تجهیزات و ادوات انتقال آب.

برنامه‌های میان مدت

استفاده از مواد و مصالح مقرون به صرفه و مناسب، تکمیل شبکه‌های فرعی، تأمین تجهیزات و ماشین‌های مدرن مورد نیاز پروژه‌های زه‌کشی، ارزیابی عملکرد پروژه‌های آبیاری و زه‌کشی موجود، ایجاد هماهنگی و تعامل بین وزارتین در برنامه‌ریزی و مدیریت شبکه‌ها، الزامی نمودن پایش شبکه‌ها، تقویت و توسعه ساختار تشکل‌های آب‌بران، تعبیه وسائل اندازه‌گیری جریان در نقاط مهم شبکه، افزایش کمی پوشش انهار سنتی، اصلاح قوانین آب در راستای

استفاده بهینه از منابع آب کشور، اصلاح‌بندها و آبیگرهای سنتی، شناسایی و مدیریت چاه‌های غیرمجاز، ارتقاء و بهبود قوانین و روش‌های حفاظت از حریم منابع آب.

برنامه‌های بلندمدت

تغییر الگوی کشت در راستای استفاده بهینه از آب، تجهیز و نوسازی اراضی، انتقال مدیریت شبکه‌ها به بهره‌برداران و تشکلهای آبران، توسعه شبکه‌های مدرن، مطالعه و اجرای همزمان سد و شبکه‌های اصلی و فرعی براساس اصل بهره‌برداری تدریجی و بازگشت سرمایه، اصلاح قوانین در راستای جلوگیری از خردشدن اراضی و حقایبه (اصلاح قانون ارث)، رفع مشکل منابع آب زیرزمینی در بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب شبکه‌ها، توسعه آزمایشگاه‌های مجهز و پرسنل مجرب برای کنترل پروژه، ساماندهی پیمانکاران و استفاده از پیمانکاران مجرب و مجهز.

۳-۴- برنامه‌های تحقیقاتی راهبرد اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی

همانطور که اشاره شد برخی دیگر از مشکلات شبکه ناشی از عدم توجه به تحقیقات کاربردی است. در این خصوص، لازم است قبل از اجرای شبکه‌ها و یا در حین اجرا و بهره‌برداری از شبکه، پژوهش‌های کاربردی و یا بنیادی صورت گیرد. براساس بررسی‌های به‌عمل آمده در خصوص مسائل و مشکلات، وضعیت موجود بهره‌برداری و هدف‌گذاری‌های انجام‌شده اولویت‌های تحقیقاتی به تفکیک موضوعات محوری تعیین شد که خلاصه‌ای از موارد مهم آن‌ها به شرح زیر ارائه می‌شود:

زه‌کشی و زیست‌محیطی (۳۹ پروژه تحقیقاتی)

پژوهش پیرامون سامانه‌های زه‌کشی *Agro forestry* و سازگار با محیط‌زیست، تدوین معیارهای لازم برای انتخاب روش مناسب زه‌کشی و تعیین پارامترهای طراحی، بیان آلاینده‌ها در سطح شبکه و حوضه آبریز و تأثیر آن برخودپالایی، مدیریت کیفی زه‌آب‌ها و تحقیق پیرامون استفاده از زه‌آب‌ها و آب‌های نامتعارف در کشاورزی، بررسی اثرات زیست‌محیطی مراحل ساخت و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و ارائه برنامه کاهش اثرات سوء، تحقیق پیرامون تعیین مبانی طراحی زه‌کشی با هدف بهبود کیفی زه‌آب‌ها، تحقیق در مورد کاربرد فیلترهای

مصنوعی و مصالح محلی در زه‌کشی، تحقیق پیرامون دستورالعمل‌ها، معیارها و ساختار پایش شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی.

مسائل مدیریتی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی (۲۳ پروژه تحقیقاتی)

شناخت و ارزیابی مسائل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و ارائه راه‌کار برای رفع آن‌ها و توسعه پایدار شبکه‌ها با مشارکت آب‌بران، تحقیق در خصوص تدوین دستورالعمل‌های جامع و کاربردی در زمینه‌های اصلاح، بهسازی و بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، تحقیق و بررسی در خصوص اطلاعات موردنیاز و در گردش شبکه‌ها و استفاده از روش‌های نوین فناوری اطلاعات در مدیریت شبکه‌ها، تحقیق و بررسی در خصوص استفاده از سازه‌های خودکار و سامانه‌های نوین در شبکه‌ها و اثرات متقابل اقتصادی اجتماعی و زیست‌محیطی آن‌ها، تحقیق و بررسی در خصوص استفاده از شیوه‌های ارزیابی و رفتارسنجی شبکه‌ها منطبق با شرایط و خصوصیات مناطق مختلف، بررسی و تحقیق در خصوص آثار ناشی از ضعف برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت یکپارچه در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سد و شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، بررسی و تحقیق در خصوص مشکلات و مسائل تنظیم و توزیع و تحویل آب در شبکه‌ها و بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و سازه‌ها در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی برای افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات.

مسائل سازه و ساخت شبکه‌ها (۲۵ پروژه تحقیقاتی)

ارزیابی فنی و شناسایی مسائل طراحی و اجرا در سازه‌های مختلف شبکه‌های آبیاری مدرن (سازه‌های تأمین، انتقال، تنظیم و توزیع آب) و ارائه کد ملی و تدوین معیارهای طراحی در شرایط مختلف اقلیمی کشور، ارزیابی راندمان انتقال و توزیع در شبکه‌های مدرن و سنتی کشور و تعیین نقش عوامل مختلف در آن‌ها (نوع بستر، نوع پوشش یا لوله، زمان اندازه‌گیری، وسعت اراضی و ...)، ارزیابی مسائل حقوقی شبکه‌های مدرن و امکان اصلاح و کاربردی نمودن اجرای آن‌ها، بررسی مسائل و مشکلات طراحی و اجرایی طرح‌های اصلاح و بهسازی در شبکه‌های آبیاری سنتی، ارزیابی فنی، هیدرولیکی و اقتصادی ایستگاه‌های پمپاژ و چاه‌ها و تعیین میزان بهره‌وری آب و انرژی در آن‌ها، بررسی و شناخت اصول ساده‌سازی و ارزان‌سازی در اجرای

سازه‌های مختلف در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، بررسی نحوه فناوری ساخت و اتوماسیون در سازه‌های تنظیم، کنترل و توزیع آب و تأثیر آن بر ارتقاء بهره‌وری آب و سرمایه، ارزیابی فنی و هیدرولیکی قنوات و چشمه‌ها در کشور و تعیین جایگاه آن‌ها در تأمین آب مناطق مختلف کشور.

مواد و مصالح شبکه‌ها (۲۹ پروژه تحقیقاتی)

تدوین راه کارهای مناسب ترمیم بتن‌های ترک‌خورده (باتوجه به شرایط مکانی و زمانی و شرایط نامناسب بستر)، تدوین استانداردهای لازم برای انواع بتن پرکیفیت و افزایش دوام بتن مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، تحقیق در زمینه تدوین راه کارهای لازم برای بهبود مشخصات انواع خاک‌های مسئله‌دار (گچ‌دار، تورم‌زا، قلیایی و...)، تحقیق در زمینه تهیه فیلترهای مناسب مصنوعی، تعیین استانداردهای لازم برای درزهای انبساطی و انقباضی و ترمیم‌کننده‌های بتن، آزمون و بررسی کارایی و مشخصات فنی لوازم و تجهیزات مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، تحقیق در زمینه تعیین معیارهای لازم برای اختلاط خاک‌ها به منظور اصلاح و تثبیت خاک‌های نامناسب بستر، تعیین استانداردهای لازم برای استفاده از لوله‌های مشبک پلاستیکی با قطر بالا به جای جمع‌کننده‌های بتنی، تدوین روش‌های مناسب برای بسترسازی در خاک‌های با رطوبت بالا، بررسی و تحقیق در زمینه انواع روش‌ها و کاربرد مصالح و مواد مناسب محلی و ارزان در ساخت شبکه و اجزای آن.

۳-۴-۵ کارگروه‌های تخصصی

مدیریت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، سازه و ساخت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، مواد و مصالح مصرفی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و محیط زیست.

۳-۵ برنامه راهبردی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

مجری تدوین برنامه: حسین دهقانی

۳-۵-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

از آنجا که کشور ایران از نظر منابع آبی به عنوان عامل اصلی محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی است، این مهم در سیاست‌ها و قوانین مختلف مورد توجه بوده است. در این راستا توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار به عنوان یکی از راه کارهای اصلی مدنظر بوده است. در حال حاضر نزدیک به ۱/۴ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی تحت پوشش سامانه‌های آبیاری تحت فشار است. گسترش بیشتر سیستم‌های آبیاری تحت فشار به واسطه مزایایی که دارند، در دهه‌های آینده می‌تواند راه ورود کشور را به اجرای آبیاری دقیق و افزایش بهره‌وری آب برای تولید بیشتر محصولات غذایی و نیل به خودکفایی نسبی هموار سازد. براساس مطالعات صورت گرفته در سطح کشور ۱۶۶۱ پهنه مستعد با مجموع مساحت ۷/۵ میلیون هکتار برای توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار شناسایی شده است. این مهم لزوم بازنگری در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه هرچه بیشتر این گونه روش‌های آبیاری را اجتناب ناپذیر می‌سازد. از همین رو، تهیه و تدوین برنامه جامع و راهبردی به منظور برنامه‌ریزی صحیح و علمی در خصوص مسائل مختلف سامانه‌های آبیاری تحت فشار نظیر: شناسایی، انطباق و انتقال فناوری سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار و سازگاری آن‌ها با محصول در مناطق مختلف، منابع و زیرساخت‌ها (انرژی، آب، خاک، ...)، مسائل اقتصادی، اجتماعی، سیاست‌گذاری و تشکیلاتی در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار، مسائل فنی سامانه‌های آبیاری تحت فشار (طراحی، نظارت، اجرا، مدیریت بهره‌برداری، خدمات پشتیبانی، استاندارد، کیفیت، کمیت، ...) لازم و ضروری می‌نمود که این مهم با مشارکت اکثر دستگاه‌ها و متخصصان ذی‌ربط به انجام رسید.

این برنامه با تشکیل کمیته‌های تخصصی متعدد متشکل از پژوهشگران، استادان دانشگاه، کارشناسان اجرایی، تولیدکنندگان و سایر دست‌اندرکاران که در زمینه مذکور از تجربه کافی برخوردارند، تهیه شد و سعی شد چالش‌های عمده در مسیر توسعه را تبیین نموده و راه کارهای لازم ارائه شود.

باتوجه به چهار محور مذکور، چالش‌های مربوط به توسعه پایدار سامانه‌های آبیاری تحت فشار شناسایی شد که از آن جمله می‌توان به: ضعف در تدوین و تکمیل استانداردهای ملی باتوجه به مسائل سامانه‌های آبیاری در کشور، مشکل دسترسی به فناوری‌های جدید، ضعف استفاده از اتوماسیون در مدیریت سامانه‌های آبیاری، ضعف در استفاده صحیح از ادوات و تجهیزات (تانک کود و ...)، ضعف‌های تحقیقاتی در خصوص فناوری‌های نوین، مسائل و مشکلات مرتبط با آب، خاک، اقلیم، گیاه در خصوص انطباق سامانه‌های آبیاری تحت فشار، عدم کفایت و دردسترس نبودن منابع انرژی، کارا نبودن نظام بهره‌برداری در سامانه‌های آبیاری، عدم توجه کارخانجات سازنده لوازم و تجهیزات به مسائل کیفی و پشتیبانی، ضعف در کمیت و کیفیت بهره‌برداران سامانه آبیاری تحت فشار، محدودیت منبع آب و تغییرات زمانی آن، محدودیت‌های کمی و کیفی نیروی انسانی، کمبود بسترهای مناسب فرهنگی-اجتماعی و ظرفیت‌سازی لازم، ضعف‌های تشکیلاتی و ساختاری نیروی انسانی، مسائل و مشکلات سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی، ضعف در مراحل و انتخاب نوع سامانه و اجزاء آن، ضعف دستگاه‌های اجرایی در بررسی و تصویب طرح‌ها، ضعف در آموزش و ترویج صحیح بهره‌برداران، کمبود و خدمات نامناسب پشتیبانی و پس از فروش ... اشاره کرد.

۳-۵-۲ اهداف برنامه توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

اهداف و اولویت‌های شناسایی، انطباق و انتقال فناوری

بهبود ضوابط و تدوین استانداردها، ساماندهی و بازنگری در تشکیلات و امکانات سازمانی، استفاده از فناوری‌های نوین و آبیاری دقیق، استفاده پایدار از سامانه باتوجه به خصوصیات آب خاک، گیاه و اقلیم، بازنگری در سیاست‌های منطقه‌ای و ملی، تأمین و استفاده بهینه از منابع انرژی، جامع نگری در انجام پروژه‌های آبیاری بزرگ و توجه به مسائل زیست‌محیطی.

اهداف و اولویت‌های منابع و زیرساخت‌ها

پیش‌بینی و تأمین انرژی الکتریکی و گسترش شبکه برق، بازنگری در طرح‌های اجراشده (شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی) با هدف تغییر سامانه آبیاری، الزام کارخانجات سازنده لوازم و

تجهیزات به رعایت مسائل کیفی و خدمات پس از فروش، استفاده از فناوری‌های نوین با هدف ارتقاء بهره‌وری و به‌روز رسانی سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بهبود و اصلاح در سیاست‌های کلان و قوانین، ایجاد بستر مناسب برای توسعه شرکت‌ها، توانمندسازی بهره‌برداران سامانه‌های آبیاری تحت فشار، ساماندهی مالکیت اراضی کشاورزی، توسعه صنعت بیمه در گسترش سامانه آبیاری تحت فشار، شناسایی، ترویج و توسعه استفاده بیشتر از نرم‌افزارهای مرتبط با اتوماسیون، ایجاد یا ساماندهی بانک‌های اطلاعاتی مرتبط با اطلاعات کشاورزی، توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار با نگرش مسائل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، حفظ منابع آب و خاک (کمی و کیفی)، پتانسیل‌یابی توسعه سامانه‌های تحت فشار با در نظر گرفتن عوامل محدودکننده اقلیمی، تأمین انرژی موردنیاز سامانه‌های آبیاری تحت فشار با ریسک‌پذیری پایین، رفع محدودیت‌های کمی و کیفی نیروی انسانی در زمینه سامانه آبیاری تحت فشار، فراهم نمودن مواد اولیه برای ساخت و تولید وسائل موردنیاز توسعه سامانه آبیاری تحت فشار و افزایش منابع مالی و اعتبارات برای توسعه سامانه.

اهداف مربوط به مسائل اقتصادی، اجتماعی و سیاست‌گذاری-تشکیلاتی

حل مسائل اقتصادی هزینه‌های تمام‌شده سیستم برای بهره‌بردار، حل مسائل بانکی و منابع اعتباری و مالی، ایجاد بسترهای مناسب فرهنگی-اجتماعی و ظرفیت‌سازی، حل مشکلات نظام‌های بهره‌برداری (کوچک و بزرگ)، رفع/حذف ضعف‌ها و نارسایی‌ها در پذیرش، کاربرد و توسعه سیستم‌ها، ارتقاء و اصلاح تشکیلات (دولتی-خصوصی)، حل مسائل و مشکلات سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی، افزایش انگیزه بهره‌برداران در پذیرش و توسعه سیستم‌ها.

اهداف مربوط به مسائل فنی سامانه‌های آبیاری تحت فشار

ملزم بودن مجریان به تهیه لوازم و تجهیزات استاندارد شده، انتخاب مناسب نوع سامانه و اجزاء آن، بهبود دفترچه‌های راهنمای مطالعه و طراحی و توجه کافی به مسائل اجرایی و بهره‌برداری در طراحی، تقویت و بهبود عوامل اجرایی در بررسی و تصویب طرح‌ها، بازنگری در تعرفه‌های طراحی و حذف نظام مناقصه‌ای در انتخاب مشاوران، مسائل و مشکلات اطلاعاتی و پایه‌ای (آب، خاک، گیاه، اقلیم و مالکیت)، تقویت امور نظارتی و رسیدگی و رفع مشکلات

شرکت‌های پیمانکار، رفع مشکلات مالی طرح‌ها، آموزش و ترویج صحیح بهره‌برداران و توجه به آموزش در امر نگهداری و تعمیرات سامانه، رعایت دقیق برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان در تغییر الگوی کشت، ارائه مناسب خدمات پشتیبانی و پس از فروش، استفاده از نیروی متخصص برای بهره‌برداری از سامانه، استفاده صحیح و به‌موقع از کود، علف‌کش و اسید (شیم آبیاری)، تعیین نظام آبیاری مشاعی یا غیریکپارچه، ایجاد دستگاه مشخص و مسئول پایش و مستند سازی و ارزیابی دوره‌ای و منظم عملکرد سامانه.

۳-۵-۳ برنامه‌های تحقیقاتی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

براساس مشکلات شناسایی شده و اهداف تعیین شده در مراحل قبلی در زمینه‌های مختلف مسائل سامانه‌های آبیاری تحت فشار، پروژه‌های تحقیقاتی با فرض یک سامانه، اقلیم، خاک، آب، گیاه، اقلیم و شرایط یک منطقه برای حل مسائل مربوطه در قالب برنامه‌های کوتاه مدت تحقیقاتی ارائه شده‌است.

شناسایی سامانه‌های آبیاری تحت فشار

بررسی و بازنگری استانداردهای موجود و تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های ملی و منطقه‌ای برای تجهیزات سامانه‌های آبیاری و مطالعه و بررسی استانداردهای جدید بین المللی و بومی سازی آن‌ها، بررسی کاربرد فناوری‌های نوین در مدیریت آبیاری سامانه‌های آبیاری تحت فشار، ارزیابی و بررسی فنی استفاده از فناوری‌های نوین در تجهیزات ایستگاه پمپاژ، بررسی کارایی مدل‌های رایانه‌ای در اتوماسیون سامانه‌های آبیاری تحت فشار.

انطباق سامانه‌های آبیاری تحت فشار با شرایط موجود محلی

بررسی نقش شرایط فرهنگی و اجتماعی در توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بررسی ساز و کارهای مختلف برای تشویق کشاورزان در استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بررسی و مطالعه امکان استفاده از آبیاری دقیق در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، شناسایی و ارزیابی ادوات و تجهیزات مورد نیاز در آبیاری دقیق در روش‌های مختلف آبیاری، بررسی و مطالعه تأثیر کیفیت‌های شیمیایی مختلف آب در سوختگی و مسمومیت گیاه و گرفتگی و خوردگی سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار، بررسی و مطالعه تناسب اراضی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

خاک با سامانه‌های آبیاری، بررسی و مطالعه تناسب اراضی از نظر خصوصیات اقلیمی با سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بررسی فنی و اقتصادی سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار باتوجه به فیزیوگرافی اراضی، بررسی و تعیین آرایش کاشت مناسب محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای با سامانه‌های تحت فشار، تحقیق در خصوص سازگاری سامانه‌های آبیاری با رطوبت هوا، درجه حرارت و سرعت باد، بررسی فنی و اقتصادی سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار باتوجه به میزان انرژی موردنیاز، مطالعه و تحقیق لازم در خصوص نقش سامانه‌های آبیاری تحت فشار در کاهش اثرات خشکسالی و سرمازدگی و تأثیر آن‌ها بر محیط زیست، مدیریت آبیاری میکرو در باغات خاص، جالیز، زراعت‌های ردیفی و زراعت‌های خاص، مطالعه پارامترهای اقلیمی و فیزیکی بر روی آبیاری بارانی در مناطق خشک، مدیریت روش‌های آبیاری تحت فشار در استفاده از آب‌های نامتعارف در مناطق اقلیمی مختلف، استفاده از مدل‌های ریاضی در انتخاب روش‌های آبیاری تحت فشار، طراحی آبیاری بارانی و آبیاری موضعی موجود، بررسی انواع روش‌های آبیاری زیرسطحی از نظر سخت‌افزاری، سازگاری با گیاهان مختلف، کیفیت آب‌ها و خاک‌های مختلف، بررسی مسائل اقتصادی روش‌های مختلف آبیاری زیرسطحی، بررسی تأثیر مدت کارکرد روش‌های آبیاری زیرسطحی بر مشخصه‌های هیدرولیکی و فنی اجزاء سامانه، تأثیر وجود روغن در آب آبیاری بر روی عملکرد فیلتراسیون در آبیاری تحت فشار، مطالعه اثرات روش‌های آبیاری تحت فشار با چرخه بسته در گلخانه (هیدروپونیک) خزانه‌ها و نشاءکاری‌ها، بررسی کارایی فیلترهای مختلف در آب‌های با کیفیت مختلف، کارایی روش‌های مختلف شستشوی معکوس در انواع فیلترهای مورد استفاده در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و بررسی روش‌های رسوب‌زدایی در روش‌های آبیاری موضعی، مدیریت بهره‌برداری روش‌های آبیاری موضعی در گلخانه‌ها، بررسی خصوصیات هیدرولیکی و اصول طراحی و الگوی پاشش آبپاش‌ها و میکروجت‌ها، تعیین توابع تولید براساس مقدار آب و شوری در محصولات مختلف تحت روش‌های آبیاری تحت فشار و تأثیر آبیاری تحت فشار در بیان کیفی و کمی زیرزمینی در مقایسه با آبیاری سطحی.

۳-۵-۴ زیرساخت‌ها

بررسی اثر سامانه آبیاری تحت فشار بر روی وضعیت زیست‌محیطی منطقه، بررسی وضعیت انرژی در منطقه با نگرش استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار، بررسی مسائل فرهنگی، اجتماعی

و نیروی انسانی با نگرش استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار، بررسی کاربرد سامانه‌های آبیاری کم‌فشار و امکان توسعه آن‌ها در سطح کشور، بررسی راه‌کارهای مصرف بهینه انرژی در سامانه‌های آبیاری تحت فشار.

از جنبه منابع: ارزیابی انرژی‌های در دسترس در منطقه با نگرش استفاده از آن‌ها در سامانه آبیاری تحت فشار، بررسی امکان استفاده از سامانه‌های آبیاری با مصرف انرژی پایین، ارزیابی پتانسیل منابع آب در هر منطقه با نگرش استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار، پهنه‌بندی اقلیمی کشور با هدف توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار.

اجتماعی و فرهنگی-اقتصادی و مالی-سیاست‌گذاری و تشکیلاتی: تحقیق و مطالعه در زمینه مسائل کاهش ریسک‌های مالی و مالکیتی در پذیرش و توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار توسط بهره‌برداران، تحقیق و مطالعه در زمینه امکان‌سنجی اقتصادی اجرای طرح‌های تحت فشار در مناطق مختلف کشور، مطالعه و تحقیق در زمینه تدوین و ارائه معیارهای ملی و محلی توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار، مطالعه و تحقیق در زمینه مسائل و مشکلات روش‌های بهره‌برداری و نگهداری مناسب از طرح‌های الگویی-ترویجی اجرا شده و یا طرح‌های الگویی در دست اجرا و مطالعه و تحقیق در زمینه ارائه راه‌کارهای لازم برای همکاری نزدیک بخش‌های اجرا، تحقیق و ترویج.

بهبود و تقویت فرآیند مطالعه و طراحی: مطالعه و بررسی عملکرد سامانه‌های اجراء شده در مناطق مختلف، برگزاری سمینارها و کارگاه‌های آموزشی و انتشار مجلات فنی و آموزشی، ایجاد پایلوت‌های تحقیقی-ترویجی در اراضی کشاورزان نمونه، پیشرو و کشت و صنعت‌های بزرگ، تحقیق در خصوص کاربرد صحیح و متناسب اطلاعات پایه‌ای آب، خاک، گیاه، اقلیم، الگوی کاشت و سطوح مالکیت در سامانه‌های مختلف آبیاری تحت فشار برای مناطق مختلف، بررسی و مطالعه نحوه استفاده صحیح از اطلاعات پایه‌ای موجود، تحقیق و مطالعه استفاده از فناوری‌های جدید و دقیق برای جمع‌آوری اطلاعات پایه‌ای، مطالعه و بررسی نقاط ضعف دفترچه‌های مطالعه و طراحی برای ارتقاء، بهبود و تکمیل آن.

بهبود و تقویت فرآیند مسائل اجرایی سامانه‌ها: بررسی و مطالعه راه‌کارهای تقویت امور نظارتی اجرای سامانه‌ها، بررسی و مطالعه راه‌کارهای رسیدگی و رفع مشکلات شرکت‌های پیمانکار سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بررسی و مطالعه تنگناها، موانع و مشکلات مالی و بانکی طرح‌ها به منظور رفع و تسهیل انجام امور.

بهبود و تقویت مسائل بهره‌برداری از سامانه‌ها و پایش: بررسی و مطالعه راه کارهای مؤثر آموزش و ترویج بهره‌برداران، تحقیق درخصوص رعایت دقیق برنامه‌ریزی آبیاری و اثر آن بر افزایش کارایی مصرف آب و سودحاصله، تحقیق در خصوص اثر شیم آبیاری بر کارایی سامانه آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب و مطالعه و ارزیابی دوره ای و منظم شاخص‌های فنی و هیدرولیکی سامانه.

۳-۵-۵ راه کارهای اجرایی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار

در این برنامه براساس مشکلات شناسایی شده و اهداف تعیین شده در زمینه‌های مختلف مسائل سامانه‌های آبیاری تحت فشار، راه کارهای اجرایی برای نیل به اهداف توسعه پایدار در قالب راه کارهای اجرایی و برنامه‌های پژوهشی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و یا بلندمدت ارائه شد. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

نهادینه کردن کنترل کیفی کلیه لوازم و تجهیزات مورد استفاده در آبیاری تحت فشار، بازنگری و تدوین شرح وظایف و حدود اختیارات مرجع ذی‌صلاح در خصوص سامانه‌های آبیاری تحت فشار از جمله کنترل کیفی در زمینه‌های طراحی، اجراء، تجهیزات و ...، توجه کافی در خصوص امکان استفاده از اتوماسیون و فناوری‌های نوین در سامانه‌های آبیاری تحت فشار، ایجاد بستر لازم برای ارتباط با شرکت‌های خارجی به منظور تبادل اطلاعات در شناسایی و دسترسی به فناوری‌های جدید، ایجاد ساز و کارهای مناسب برای ترویج سامانه‌های آبیاری تحت فشار مناسب در مناطق مختلف کشور، در نظر گرفتن کمیت و کیفیت آب در انتخاب نوع سامانه آبیاری تحت فشار، در نظر گرفتن تأثیر کیفیت آب در گرفتگی تجهیزات (فیلتراسیون، قطره‌چکان، لوله‌ها، آبیاش و ...)، توجه کافی به خصوصیات شیمی خاک مانند شوری، سدیمی، کربنات و بیکربنات در خوردگی لوله، اتصالات و تجهیزات زیرسطحی، انتخاب سامانه سازگار با رطوبت هوا، درجه حرارت و سرعت باد موجود در منطقه براساس آمار درازمدت، تحلیل اقتصادی مصرف انرژی در انتخاب سامانه‌ها، توانمندسازی بخش اجرا برای انطباق بیشتر این بخش با برنامه توسعه کشور در زمینه آب، جامع‌نگری در طرح‌های در دست مطالعه، طراحی و اجرای سامانه‌های آبیاری سطحی با نگرش تغییر به سامانه تحت فشار، تشکیل نظام بهره‌برداری منطبق با اهداف بهره‌برداری مشترک پایدار از منابع آب و خاک در طرح‌های بزرگ آبیاری تحت فشار، تدوین و ارائه معیارهای

اقتصادی لازم در انتخاب مناطق و محصولات و اولویت‌بندی اجرای طرح‌های تحت فشار و ... اشاره نمود.

۳-۵-۶ کارگروه‌های تخصصی

شناسایی، انطباق و انتقال فناوری، منابع و زیرساخت‌ها، مسائل اقتصادی، اجتماعی، سیاست‌گذاری و تشکیلاتی در توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار و مسائل فنی سامانه‌های آبیاری تحت فشار.

۳-۶ برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

مجری تدوین برنامه: / احمد شریفی

۳-۶-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

یکی از مهم‌ترین ابزارهای بالا بردن بهره‌وری تولید کشاورزی کشور، کاربرد مکانیزاسیون کشاورزی و بهبود و توسعه آن از جنبه‌های تحقیقاتی و اجرایی است. مکانیزاسیون کشاورزی امروزه نه تنها یکی از شاخص‌های توسعه بخش کشاورزی و جوامع روستایی به حساب می‌آید، بلکه یکی از محورهای اصلی تعیین شده برای توسعه تجارت جهانی است. مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان یکی از رؤس برنامه‌های خودکفایی محصولات کشاورزی نیز تعیین گردیده است. اما به‌راستی مکانیزاسیون کشاورزی در ایران تا چه اندازه موفق بوده و به اهداف موردانتظار خود دست یافته است؟ علت عدم موفقیت مکانیزاسیون کشاورزی چیست؟ نقاط قوت و ضعف آن چیست؟ برای بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی چه راه‌کارهایی وجود دارد؟ و از بین این راه‌کارها، مناسب‌ترین راه برای اتخاذ سیاست‌های کلان کشاورزی کشور کدام است؟ سؤالات بسیاری از این دست وجود دارد که پاسخ به هر یک از آن‌ها نیازمند شناخت مسئله و بررسی وضعیت مکانیزاسیون و کاربرد ماشین‌های کشاورزی موجود در بخش کشاورزی کشور، و انجام تحقیقات مدون توسط متخصصان است. برنامه راهبردی تحقیقات بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی برآن است تا مکانیزاسیون کشاورزی را از زوایای گوناگون بررسی نموده و باتوجه به تحقیقات انجام شده و در دست اجرا در این زمینه و اولویت‌بندی اهداف، تحقیقات اولویت دار را که به حل مشکلی از حوزه مکانیزاسیون در کشور منجر می‌شود تعیین نماید.

۳-۶-۲ اهداف برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

تقاضا محور و مأموریت‌گرا نمودن تحقیقات، ارتقاء بهره‌وری ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، به‌کارگیری فناوری‌های نوین در بهبود و توسعه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشارکت‌پذیری مراکز تحقیقاتی و اجرایی در اجرای برنامه‌های تحقیقاتی، اجتناب

از موازی کاری در تحقیقات، افزایش بهره‌وری عوامل تولید و توزیع و استفاده بهتر از نیروی انسانی متخصص.

۳-۶-۳ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

برنامه تحقیقاتی راهبردی مکانیزاسیون زراعت

اجرای پروژه‌های تحقیقاتی خاک‌ورزی با تکیه بر خاک‌ورزی حفاظتی، کاشت، داشت، برداشت، پس از برداشت، کاربرد فناوری‌های نوین، ایجاد بانک اطلاعات جامع مکانیزاسیون استان، کاربرد سیستم‌های الکترونیک (کنترل خودکار، سامانه‌های ماهواره ای، سامانه‌های هوشمند و خبره و ...) در کشاورزی دقیق، طراحی، ساخت و ارزیابی سیستم هوشمند کنترل واحدهای کاشت کارنده‌ها، امکان‌سنجی استفاده از کشاورزی دقیق، کاربرد فناوری اطلاعات در مکانیزاسیون کشاورزی، مطالعه در مورد استفاده از راه کارهای نوین کاهش مصرف سموم در عملیات داشت محصولات مختلف به منظور تولید محصول سالم، ارزیابی فنی و اقتصادی سمپاش‌های با مکانیزم‌های جدید، بررسی و ارزیابی مکانیزم‌های جدید سمپاشی به منظور کاهش میزان مصرف سم، کاربرد فناوری‌های نوین در بهبود عملیات مکانیزه مزارع کشور، بهینه‌نمودن مصرف انرژی، انجام به موقع عملیات زراعی، تطابق و سازگاری ماشین‌های موجود با مناطق، استفاده از ماشین‌های کشاورزی مرکب، مصرف بهینه نهاده‌های کشاورزی و حفظ محیط زیست، کاهش تلفات و ضایعات محصولات زراعی، بررسی و تحقیق پیرامون روش‌های مناسب به منظور کاهش ضایعات و افت ناشی از برداشت کمباین، کاربرد سامانه‌های کنترل و اتوماسیون در تولید محصولات زراعی، توسعه انرژی‌های نو، توسعه مهندسی معکوس و ابزار دقیق در ماشین‌های کشاورزی، کاهش فشردگی خاک، مدیریت بقایای گیاهی، تناوب و گردش زراعی مناسب، مدیریت تلفیقی، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی، مدیریت مناسب انرژی برای تولید محصولات زراعی، افزایش بازده زراعی ماشین‌ها، استانداردسازی، ارتقاء کیفیت ماشین‌های تولید داخل، ارتقاء سیستم‌های کیفی در صنایع کشاورزی، ارتقاء شاخص‌های مکانیزاسیون کشاورزی، برنامه‌ریزی و توسعه مکانیزاسیون، انتخاب الگوی مناسب مکانیزاسیون برای مناطق مختلف کشور، یکپارچه سازی اراضی، تعیین نقاط همگن، تعیین و ارتقاء عمر اقتصادی

ماشین‌های کشاورزی، افزایش بهره‌وری در انرژی مصرفی، افزایش میزان پذیرش مکانیزاسیون برای بهره‌برداران، بررسی وضعیت مناسب و اقتصادی‌ترین حالت برای تشکیل شرکت‌های خدمات مکانیزه، بررسی موانع و مشکلات فنی، اجتماعی و فرهنگی فراروی توسعه مکانیزاسیون در منطقه و ارزیابی تأثیر برنامه‌های آموزشی و ترویجی در بهبود روند توسعه مکانیزاسیون.

برنامه تحقیقاتی راهبردی مکانیزاسیون باغبانی

اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه مهندسی سامانه‌های تولید در کشاورزی شامل خاک‌ورزی (۹ زیر پروژه)، کاشت (۵ زیر پروژه)، داشت (۲۰ زیر پروژه)، برداشت (۴ زیر پروژه) و پس از برداشت (۳۵ زیر پروژه)، مهندسی مواد و ضایعات محصولات کشاورزی، تعیین و کاهش میزان خسارت ماشین‌های فرآوری پسته و ارائه راه کارهای کاهش آن (۲ زیر پروژه)، کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغی (۲ زیر پروژه)، مدیریت و مصرف بهینه انرژی برای تولید محصولات باغی (۳ زیر پروژه)، بررسی و ارزیابی میزان مصرف بهینه انرژی‌های غیرفسیلی در عملیات مکانیزه محصولات باغی (۱ زیر پروژه)، مدیریت محیط‌زیست در تولید محصولات باغی (۲ زیر پروژه)، استانداردسازی و ایمنی، تعیین ارگونومی در ساخت ماشین‌ها و تجهیزات، رعایت استانداردهای جهانی در فرآیند تولید (۱ زیر پروژه)، توسعه مهندسی معکوس و ابزار دقیق در ماشین‌های کشاورزی، بهینه‌سازی و ارزیابی ماشین ضدعفونی کننده خاک، بهینه‌سازی و ارزیابی ماشین نهال کار، بهینه‌سازی و ارزیابی ماشین هرس مرکبات (۳ زیر پروژه)، بهینه‌سازی و ارزیابی ماشین برداشت سیب و مرکبات (۳ زیر پروژه)، بررسی و ارزیابی ماشین روتواتور مجهز به حسگر برای داشت عملیات بین درختان، بهینه‌سازی، تغییر ساختار و ارزیابی عملکرد ماشین‌های باغی، مقایسه تراکتورهای باغی در ایران و انتخاب مناسب‌ترین الگوها، مقایسه سنگ جمع‌کن‌های باغی در ایران و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها، بررسی امکان کاربرد هرس‌کن‌های پنوماتیک و برقی در باغ، مقایسه ترنچرهای باغی، بررسی راندمان برداشت در باغ با استفاده از دستگاه‌های وکیوم، مقایسه مناسب‌ترین الگوی خشک‌کن‌های خورشیدی برای مناطق مختلف ایران، مقایسه فرآیند خشک‌کردن محصولات باغی در خشک‌کن‌های خورشیدی، مقایسه و کاربرد انواع پیش‌سردکننده‌ها برای محصولات حساس باغی، تأثیر مالچ‌پاشی بر روی توت‌فرنگی، امکان‌سنجی استفاده از فناوری‌های نوین در تولید محصولات باغی، کاربرد فناوری‌های نوین در

سامانه‌های تولید محصولات باغی، کاربرد فناوری نرخ‌متغیر در کاشت و داشت محصولات باغی، کاربرد سامانه‌های خبره در سامانه‌های تولید محصولات باغی، کاربرد نانوفناوری در سامانه‌های تولید محصولات باغی، کاربرد مکترونیک در سامانه‌های تولید محصولات باغی، تعیین تناسب در انتخاب و معرفی ماشین‌های کشاورزی از نظر تطابق با منطقه، بررسی اثرات به‌موقع انجام نشدن عملیات کشاورزی در تولید محصولات باغی، انتخاب الگوهای مناسب مکانیزاسیون در محصولات باغی، ارتقا شاخص‌های مکانیزاسیون باغات و ساماندهی و استفاده بهینه از ماشین‌های کشاورزی موجود در باغات.

برنامه تحقیقاتی راهبردی مکانیزاسیون دام و شیلات

اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه تدوین شاخص‌های اندازه‌گیری و ارزیابی مکانیزاسیون دام و ارائه معیارهای موردنیاز باتوجه به نوع دام و سطوح بهره‌برداری، بررسی و تعیین میزان کارایی فنی و اقتصادی ادوات، تجهیزات و تأسیسات موجود، بررسی و ارائه راه‌کارهای افزایش راندمان به‌کارگیری فنی و اقتصادی ادوات و تجهیزات، بررسی نیازهای مکانیزاسیون و تعیین فناوری مناسب پرورش دام باتوجه به سامانه‌های غالب پرورش دام کشور، تعیین نحوه بومی‌سازی ادوات و تجهیزات وارداتی، طراحی، ساخت، بهینه‌سازی و ارزیابی عملکرد دستگاه‌های موردنیاز در پرورش دام، ارائه پارامترهای استاندارد ادوات، تجهیزات و تأسیسات پرورش دام، بررسی و ارائه راه‌کارهای مناسب برای مشکلات موجود در زمینه ساخت، تولید و عرضه ادوات موردنیاز دام، ارائه سامانه‌های مناسب انتقال دام و بررسی مشکلات آموزش مکانیزاسیون دام.

برنامه تحقیقاتی راهبردی مکانیزاسیون منابع طبیعی

اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه بررسی روش‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی در مرتع، طراحی و ساخت ماشین‌های ذخیره نزولات (پیتر و ...)، طراحی و ساخت ماشین‌های کاشت (کپه کارو ...) و بررسی عملکرد و تأثیر آن در مرتع، طراحی و ساخت ماشین میان کشت و بررسی عملکرد آن، طراحی و ساخت ماشین گیاهان مرتعی (استریپر) و بررسی عملکرد آن، بررسی و معرفی ماشین‌های تولید و فرآوری بذرهای مرتعی، ارائه الگوهای مکانیزه در تولید درختان جنگلی، بررسی و معرفی ماشین‌های مختلف نهالستانهای گونه‌های جنگلی، طراحی و

ساخت ماشین کاشت قلمه، طراحی و ساخت قیچی اتوماتیک قلمه‌گیر، طراحی و ساخت گلدان کیسه‌ای پرکن، طراحی و ساخت دستگاه استریل خاک، بررسی و ارائه روش‌های مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز در نهالستان‌ها، طراحی و ساخت دستگاه برداشت نهال، بررسی و ارائه وضعیت اسکیدرها و فوروادرهای موجود در ایران، بررسی تأثیر آن‌ها در تراکم خاک، ارائه الگوهای مکانیزه برای انتقال بینه‌های بریده‌شده از عرصه جنگل تا جاده به‌منظور کاهش تردد اسکیدرها و کاهش تراکم خاک، بررسی و معرفی ماشین و تجهیزات کاشت نهال در جنگل، بررسی روش‌های مختلف تثبیت شن‌های روان و طراحی و ساخت ماشین و تجهیزات مکانیکی تثبیت شن‌های روان.

۳-۶-۴ راه کارهای اجرایی برنامه راهبردی بهبود و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

مکانیزاسیون زراعت

تأمین ماشین‌های کشاورزی مناسب، نظارت فنی بر عملکرد ماشین‌های کشاورزی، تقویت ارتباط بین بخش اجرا و تحقیقات، ساماندهی و توسعه تشکلهای مکانیزاسیون، ساماندهی آزمون ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی، ارتقاء کیفیت ماشین‌های کشاورزی تولید داخل، ایجاد انگیزه و رقابت سازنده بین سازندگان ماشین‌های کشاورزی (خصوصی و دولتی)، یکپارچه‌سازی اراضی، ساماندهی خدمات پس از فروش، تولید اطلاعات و آمار مستند، افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه مکانیزاسیون و نرخ بازدهی سرمایه، ساماندهی عرضه ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی (داخل و خارج)، افزایش میزان پذیرش مکانیزاسیون برای بهره‌برداران، فرهنگسازی در بهبود و توسعه تشکلهای مکانیزاسیون، اختصاص بودجه لازم برای امور ترویجی، تربیت نیروهای مروج در رابطه با مکانیزاسیون و مشخص نمودن اثربخشی ترویج.

مکانیزاسیون باغبانی

کاهش ضایعات کمی و افت کیفی محصولات باغی در مراحل برداشت تا مصرف از طریق تأمین به‌موقع ماشین‌های برداشت، حمل و نقل، سردخانه‌های سیار، پیش سردکننده‌ها و اقتصادی نمودن تولید، افزایش و ارتقاء ظرفیت و ساختار صنایع تبدیلی، نگهداری و بسته‌بندی با الزامات تولید محصولات باغی، ساماندهی نظام علمی و فراگیر مطالعات، تولید آمار و اطلاعات و

اطلاع رسانی در زمینه فعالیت‌های باغی، ساماندهی ظرفیت و زیرساخت‌های حمل و نقل کشور با الزامات و استانداردهای بازاررسانی و عرضه محصولات باغبانی به بازارهای جهانی، ارتقاء و آموزش مهارت‌های فنی بهره‌برداران از نظر کاربرد یافته‌های جدید برای تولید محصولات باغی، رعایت اصول ارگونومی در ساخت ماشین‌ها و تجهیزات و رعایت استانداردهای جهانی در فرآیند تولید.

مکانیزاسیون دام و شیلات

حمایت از تولیدکنندگان تجهیزات و ماشین‌های پرورش دام باتوجه به تیراژ کم تولید، ایجاد انگیزه در پژوهشگران و مهیا نمودن بسترهای لازم برای انجام تحقیقات کاربردی، کارآمد نمودن تحقیقات و ایجاد انسجام در تحقیقات مکانیزاسیون، تدوین استانداردهای لازم برای تجهیزات و تأسیسات و جایگاه پرورش دام، راه‌اندازی واحدهای نظارت و ارزیابی تولید ادوات مکانیزاسیون دام و شیلات، تهیه برنامه‌های مکانیزاسیون باتوجه به ساختار واحدهای تولیدی، رفع تنگناها، مشکلات و محدودیت‌ها در دریافت تسهیلات اعتباری، ایجاد انگیزه در تولیدکنندگان ادوات و دامداران از طریق متناسب نمودن قیمت تولیدات با هزینه نهاده‌های تولید، کاهش هزینه‌ها و افزایش بازده سرمایه در تولید ماشین‌ها و تجهیزات مکانیزاسیون دام و شیلات، فراهم نمودن بستر لازم برای گسترش شرکت‌های خدمات مکانیزه در زمینه دام و شیلات، در نظر گرفتن معیارهای فنی در تأسیس و توسعه و بهره‌برداری واحدهای دامپروری (نظام جامع دامپروری کشور)، آگاه کردن و بالابردن آشنایی بهره‌برداران با روش‌های نوین مکانیزاسیون دامپروری، مشارکت دادن بخش خصوصی در اجرای برنامه‌های آموزشی کشاورزی، الزام تولیدکنندگان ماشین‌های کشاورزی و بهره‌برداران عمده دام و شیلات، به‌کارگیری متخصصان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی.

مکانیزاسیون منابع طبیعی

جلوگیری از تردد ماشین‌های سنگین و فوق سنگین در عرصه‌های منابع طبیعی به‌منظور کاهش تراکم و فرسایش خاک، استفاده از ماشین‌های ذخیره نزولات در مراتع به‌منظور کاهش رواناب و افزایش ذخیره رطوبت خاک، دقت در انتخاب ماشین‌های خریداری شده از خارج

از کشور منطبق با شرایط اقلیمی محل مورد استفاده، ارائه تسهیلات بانکی برای تهیه ماشین‌های منابع طبیعی برای بخش خصوصی و نظارت مستمر بر عملکرد آن‌ها، استفاده بیش از پیش از ماشین‌های اختصاصی تولید و فرآوری بذر گونه‌های جنگلی و مرتعی، تسریع در عملیات تثبیت شن با استفاده از ماشین‌های ویژه این کار به تعداد کافی، آموزش و استفاده از نیروهای ماهر در کاربرد ماشین‌های منابع طبیعی، لحاظ نمودن دروس مربوط به ماشین‌های منابع طبیعی در مقاطع آموزشی متوسطه و دانشگاهی، برقراری رابطه مستمر بین بخش‌های اجرا، آموزش و تحقیقات درباره شناسایی و کاربرد ماشین‌های منابع طبیعی، تشکیل کلاس‌های آموزشی، ترویجی برای انتقال یافته‌های تحقیقاتی-کاربردی ماشین‌های منابع طبیعی به کاروران و تشکیل کمیته ویژه ماشین‌های منابع طبیعی در بخش اجرا.

۳-۶-۵ کارگروه‌های تخصصی

مکانیزاسیون زراعت، مکانیزاسیون باغبانی، مکانیزاسیون دام و شیلات و مکانیزاسیون منابع طبیعی.

۷-۳ برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات و فرآورده‌های کشاورزی در مراحل پس از برداشت، فرآوری و توزیع

مجری تدوین برنامه: عادل میرمجیدی

۱-۷-۳ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه کاهش ضایعات محصولات کشاورزی

برای غلبه بر چالش امنیت غذایی راه‌حلهایی مانند افزایش سطح زیرکشت و عملکرد، کنترل جمعیت و رشد مصرف، افزایش واردات ارائه شده که هریک با محدودیت‌های اجرایی خاص خود مواجه است. بنابراین، عملی‌ترین راه، استفاده بهینه از تولیدات موجود و در رأس آن‌ها کاهش ضایعات است. کاهش ضایعات در حقیقت نوعی افزایش بهره‌وری منابع تولید است. اولین گام برای پرداختن به امر تعدیل و کاهش ضایعات، گردآوری اطلاعات مستند و مبتنی بر اصول علمی و فنی است که متأسفانه در این خصوص ضعف جدی وجود دارد. تاکنون مطالعه جامعی در خصوص تعیین مقدار دقیق ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تولید تا مصرف به عمل نیامده و این امر از مهم‌ترین دلایل و زیربناهای پیشنهاد تدوین برنامه راهبردی کاهش ضایعات از سوی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی بوده است. در این راستا، پس از طبقه‌بندی محصولات استراتژیک و اولویت‌دار، ۶ کمیته فرعی تخصصی برای تدوین برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات کشاورزی (باغی، زراعی و سبزی و صیفی) در مراحل پس از برداشت تعیین شد. در این بخش، اولویت محصولات در نظر گرفته شده مشخص و به‌حدود فعلی مقدار ضایعات آن‌ها در این برنامه اشاره شده است. در این بخش به عمده مسائل و مشکلات مؤثر بر ایجاد و افزایش ضایعات محصولات مورد مطالعه اشاره شده است. همچنین، علل ایجاد ضایعات در محصولات مورد مطالعه در مرحله پس از برداشت تا فرآوری، بازاریابی و صادرات مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

۳-۷-۲ اهداف برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات

تعیین میزان دقیق ضایعات در مراحل مختلف پس از برداشت، پیش‌بینی کاهش پنجاه درصدی متوسط مقدار ضایعات محصولات مورد مطالعه در مراحل مختلف پس از برداشت، خودکفایی در محصولات استراتژیک کشاورزی و ارتقای سلامت جامعه و امنیت غذایی.

۳-۷-۳ برنامه‌های تحقیقاتی کاهش ضایعات محصولات

تعیین میزان دقیق ضایعات در مراحل مختلف پس از برداشت تا مصرف، معرفی شاخص‌های رسیدگی (خواص بیوفیزیکی و بیوشیمیایی) به‌منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت، روش انبارداری و فرآوری، تعیین روش‌های مناسب آماده‌سازی و اعمال فرآیندهای مقدماتی نظیر تمیز کردن و شستشو، سردکردن اولیه، خشک کردن، ضدعفونی، محلول‌پاشی، التیام‌دهی، پرتودهی، واکس‌زنی، بوجاری، درجه‌بندی، تعیین، بهینه‌سازی و اصلاح عوامل و روش‌های بسته‌بندی، بهینه‌سازی شرایط حمل و نقل، تعیین شرایط و روش‌های مناسب انباش موقت، نگهداری، انبارداری و سردخانه‌گذاری، تعیین روش‌های مناسب فرآوری و تبدیل، تدوین استانداردهای لازم و نظام جامع کنترل کیفیت درخصوص شاخص‌های رسیدگی، روش‌های آماده‌سازی و فرآیندهای مقدماتی، بسته‌بندی، حمل و نقل، انباش موقت، نگهداری، انبارداری و سردخانه‌گذاری، فرآوری، توزیع و مصرف، به‌کارگیری باقی‌مانده‌های گیاهی، پسماندها و تبدیل زائدات به فرآورده‌های قابل مصرف و با ارزش افزوده بیشتر.

۳-۷-۴ راه‌کارهای اجرایی کاهش ضایعات محصولات

مدیریت و ساماندهی زیرساخت‌های تولید، توزیع و صادرات محصولات کشاورزی، اصلاح و تقویت ساختار شکل‌های تولیدی مرتبط با کشاورزی و صنایع وابسته، تقویت فعالیت‌های آموزشی و ترویجی به‌منظور انتقال یافته‌های پژوهشی به بخش اجرا، اصلاح چرخه توزیع محصولات کشاورزی با تأکید بر اصلاح الگوی توزیع، ایجاد و گسترش زنجیره سرد برای محصولات خام و نظام‌مند نمودن الگوی بسته‌بندی محصولات کشاورزی، تأکید بر عملیاتی و اجباری نمودن استانداردهای تدوین‌شده و نظام جامع کنترل کیفیت، گسترش مجتمع‌های کشت و صنعت و صنایع تبدیلی با تأکید بر دانش فنی و توانایی‌های متقاضیان و توجیه فنی و اقتصادی

طرح‌ها، اعمال سیاست‌های حمایتی از تولیدکننده و مصرف‌کننده از طریق کنترل بازار، انجام خریدهای تضمینی و توافقی، اعطای تسهیلات، توسعه مراکز توزیع مستقیم و حذف واسطه‌ها، بیمه محصولات کشاورزی و ... گسترش زمینه‌های لازم برای تعامل بیشتر واحدهای تولیدی با بخش تحقیقات، توجه به جوانب زیست‌محیطی تولید و فرآوری محصولات کشاورزی، تلاش برای جذب و حمایت بیشتر سرمایه‌های داخلی و خارجی در بخش کشاورزی و صنایع وابسته، بهبود روابط با بازارهای خارجی و معرفی بهتر محصولات برای صادرات.

۳-۲-۵ کارگروه‌های تخصصی

کاهش ضایعات پس از برداشت میوه‌های دانه‌دار و هسته‌دار، کاهش ضایعات پس از برداشت مرکبات، کاهش ضایعات پس از برداشت میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات سبزی، صیفی و جالیزی، کاهش ضایعات پس از برداشت غلات، کاهش ضایعات پس از برداشت دانه‌های روغنی و کاهش ضایعات محصولات دامی.

۳-۸ برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی

مجری تدوین برنامه: اصلا ن عزیزی

۳-۸-۱ اهمیت و ضرورت تدوین برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی

محدودیت منابع موجود و افزایش روزافزون جمعیت، پژوهشگران را بر آن داشته تا همواره درصدد یافتن راه کارهای صحیح استفاده بهینه از این منابع محدود باشند. این امر مهم در صنعت کشاورزی به‌خوبی در روی آوردن به استفاده از رقم‌های پر محصول در اثر مطالعات دقیق ژنتیکی و اصلاح و بهینه‌سازی عملیات در مراحل کاشت، داشت، برداشت و نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. آمار منتشره سازمان خواروبار جهانی در مورد افرادی که در جهان از سوءتغذیه رنج می‌برند و هر ساله نیز بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود، بیانگر ناکافی بودن و عدم تناسب بین تولید و مصرف فرآورده‌های کشاورزی است. وجود یک ماده غذایی که علاوه بر تأمین نیازهای غذایی و دارا بودن ارزش تغذیه‌ای بالا، از منابع محدود موجود نیز کمترین استفاده را نموده و بیشترین بازدهی را نسبت به سایر اقلام کشاورزی داشته‌باشد، می‌تواند به عنوان فرصتی مغتنم برای تأمین بخشی از نیازهای بشری به‌شمار آید. قارچ خوراکی به عنوان یک ماده غذایی که از بقایای مواد زائد گیاهی و صنعتی تغذیه می‌کند و از طرفی سرشار از پروتئین، املاح، ویتامین‌ها است، می‌تواند نقشی اساسی در این زمینه داشته باشد. امروزه فناوری تولید و پرورش قارچ‌های خوراکی به واسطه وجود چنین قابلیت‌ها و پتانسیل‌های استراتژیکی، پیشرفت‌های زیادی به‌خصوص در کشورهای پیشرفته پیدا نموده و اهمیت آن به قدری مورد تأکید مراکز علمی بوده که به‌صورت رشته‌ای مستقل با گرایش‌های مختلف در سطح عالی تحصیلی در این کشورها تدریس می‌شود. در کشور ما علی‌رغم برخورداری از شرایط جوی متنوع، وسعت زمین‌های قابل استفاده، نیروی کار فراوان و ارزان و وجود امکانات بالقوه برای توسعه فناوری، اطلاعات عمومی جامعه در مورد قارچ خوراکی و محصولات آن محدود بوده و در مراکز علمی و تحقیقاتی کمتر کار پژوهشی در این رابطه صورت گرفته است. این‌درحالی‌است که برای رسیدن به اهداف چشم‌انداز بیست ساله کشور نگرش به نیازهای زیربنایی بسیار مهم است. بدون رعایت اصول و مسائل زیربنایی، رسیدن به اهداف نه تنها مشکل بلکه غیرممکن است.

۳-۸-۲ اهداف برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی

خودکفایی در تولید اسپان مادری، خودکفایی در تولید قارچ خوراکی و فرآوری آن، ارتقاء سلامت جامعه و امنیت غذایی با تولید بخشی از پروتئین تک سلولی، ارتقاء درآمد تولیدکنندگان و انتقال فناوری به روستاها و کمک روستاییان، ایجاد پایداری در روستاها و توسعه فرصت‌های شغلی و تنوع فعالیت‌های اقتصادی روستاها، ایجاد کشت و صنعت در روستاها و جلوگیری از انتقال موادخام کشاورزی به حاشیه شهرها و حفاظت از منابع و بسترهای زیست‌محیطی، توسعه صادرات غیرنفتی کشور و توسعه صنایع تبدیلی کشاورزی.

۳-۸-۳ برنامه‌های تحقیقاتی راهبردی قارچ‌های خوراکی

به‌روز نمودن استانداردها و هماهنگ کردن آن‌ها با دانش روز دنیا، سیستم‌ها و مدیریت بهینه در امر برداشت، پس از برداشت و صنایع تبدیلی، بررسی عوامل مداخله‌گر و ارتباط آن‌ها با کیفیت محصولات تولیدی و راه‌های حذف یا تحت کنترل درآوردن آن‌ها، بررسی وضعیت مصرف انرژی و بهینه‌سازی، استفاده بهینه از منابع اولیه (آب و ...) و افزایش بازدهی و کارایی مصرف آن‌ها در تولید، بهینه‌سازی عملیات حین فرآیند، ارزیابی ساختمان، وسایل و تجهیزات مورد استفاده و راه کارهای بهبود و اصلاح و به‌کارگیری صحیح، بهره‌برداری و نگهداری مناسب برای تولیدات پایدار، پویا و اقتصادی، استفاده مطلوب از ضایعات، باقیمانده‌های دورریز این صنعت با نگرش زیست محیطی و تبدیل آن به محصولات قابل مصرف، تعیین روش‌های بهینه بسته‌بندی، تنوع، نوآوری و ارتقاء، ارائه فرمولاسیون‌های جدید و ایجاد تنوع بیشتر در محصولات قارچ خوراکی، کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی مربوطه در این صنعت، روش‌های کاهش ضایعات این محصول حین برداشت، پس از برداشت، حمل و نقل و نگهداری، تعیین مناسب‌ترین تیمار در تولید محصولات قارچی، افزایش سطح تولید و به‌طور هم‌زمان کاهش زمان تولید، رفع گلوگاه‌های تولید، افزایش بهره‌وری، مرغوبیت، نوآوری، کاهش هزینه‌ها و قیمت تمام‌شده، حذف افزودنی‌های مضر در تولید، روش‌های بهینه ضدعفونی، بهداشت و مدیریت کیفیت در مراحل برداشت، پس از برداشت و فرآوری محصولات، ارائه الگوهای مناسب مکانیزاسیون با توجه اقتصادی، کاهش افت برداشت محصول، بررسی تدوین و بهینه‌سازی ضوابط طراحی فناوریانه در برداشت، پس از برداشت، صنایع تبدیلی، روش‌های فرآوری و بهبود

عملکرد و کارایی آن‌ها، حفظ ارزش غذایی قارچ‌خوراکی و جلوگیری از اتلاف مواد مغذی و کاهش ویژگی‌های کیفی (رنگ، بافت، عطر و طعم) حین نگهداری، حمل و نقل و فرآیند، افزایش بازارپسندی محصولات تولیدی، کنترل و کاهش عوامل مؤثر در فساد قارچ و افت کیفیت و راندمان تولید، راه‌های افزایش انبارمانی و حفظ کیفیت قارچ تازه پیش از پروسه، مدیریت قارچ‌های *Verticillium* و *Mycogone* در خاک پوششی و سالن پرورش، مدیریت قارچ *Trichoderma* در خاک پوششی و سالن پرورش، مدیریت باکتری‌های بی‌هوازی و *Trichoderma* و *Chaetomium* در تولید کمپوست، مدیریت باکتری‌های تولیدکننده اندوسپور، کپک‌ها و ویروس‌ها در پروسه تولید بذر، مدیریت باکتری *Pseudomonas tolaasii* در خاک پوششی و سالن پرورش، مدیریت قارچ *Cladobotryum dendroides* در خاک پوششی و سالن پرورش، معرفی روش جدیدی به‌عنوان جایگزین مصرف سموم برای کنترل بیماری‌ها، معرفی مواد مناسب به‌عنوان حامل به‌جای غلات در تولید بذر قارچ‌های خوراکی، معرفی مواد مناسب کم‌آلوده شونده با بیمارگرها به‌جای کمپوست و خاک پوششی که در حال حاضر مصرف می‌شوند، به‌کارگیری روش‌های مولکولی در راستای شناسایی دقیق گونه‌ها و به‌خصوص نژادهای بیمارگرها، ردیابی ویروس‌های بیمارگر قارچ‌های خوراکی در سالن‌های پرورش قارچ کشور، مدیریت تلفیقی نماتدها و مدیریت تلفیقی آفات مهم (اعم از مگس، پشه و کنه).

۳-۸-۴ راه‌کارهای اجرایی برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی

استانداردسازی و استانداردنویسی در عملیات برداشت، پس از برداشت و صنایع تبدیلی در زمینه ساختمان، تجهیزات، نیروی انسانی، روش‌ها و سیستم‌ها با تمرکز خاص بر مصرف‌کننده و کیفیت، ماندگاری، کاهش ضایعات، قیمت تمام‌شده، سودآوری، ایمنی، زیست‌محیطی راندمان تولید و همسو بودن با استانداردهای ملی و بین‌المللی، ارتقاء و نهادینه‌کردن استانداردها و فرهنگ استاندارد در فعالیتهای صنایع، بررسی مسائل و مشکلات و برنامه‌ریزی برای مرتفع‌ساختن نیازهای آموزشی و صنفی و ارتقاء فناوری، توسعه صنایع تبدیلی و محصولات قارچ‌خوراکی در صنایع موجود و یا اخذ موافقت اصولی‌های جدید، فراخوان از کلیه واحدهای پرورشی قارچ‌خوراکی و صنایع تبدیلی موجود در ارتباط با مشکلات موجود و موارد

پیشنهادی تحقیقی و ارجاء به کارگروه‌های مربوطه برای بررسی، تعیین، اولویت‌بندی طرح‌های تحقیقاتی مورد نیاز در حل مشکل، زمان‌بندی، اختصاص بودجه و امکانات موردنیاز تا حصول به نتیجه نهایی، به کار بستن نتایج حاصله در صنعت، پایش و تعیین اثر بخشی آن و در صورت نیاز تکرار چرخه، برقراری ارتباط تنگاتنگ و مؤثر بین صنعت و دانشگاه در رفع مشکلات صنعت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی جدید، طرح‌های تشویقی و انگیزشی همانند اختصاص دوره‌ای جایزه ملی، معرفی صنعت و افراد برتر، مدال کیفیت و ... در زمینه‌های بهبود کیفیت، رفع مشکلات، حمایت، اعتلا و توسعه فناوری در صنایع قارچ کشور، برگزاری طرح‌های مشترک تحقیقاتی با خارج از کشور در ارتباط با اولویت‌های صنایع قارچ کشور منطبق با اهداف و شرایط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی درون کشور، تحول و مدیریت تحول در مؤسسات تولیدی قارچ خوراکی، حمایت از صنایع و جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی در عرصه تولیدی، ایجاد سیستم‌های خودکنترلی و ساختار کنترل کیفیت در شرکت‌ها در برای عدم بروز انحرافات و تولید محصولات نامنطبق و کاهش ضایعات، فرهنگ‌سازی و نهادینه کردن در ارتباط با تحولات کیفی در کارخانجات و اشاعه فرهنگ کیفیت، ایمنی، زیست‌محیطی، مشتری‌مداری و برای‌گیری به سمت ضایعات صفر و حادثه صفر، شناسایی، بررسی و مرتفع ساختن مشکلات صنفی برای حمایت از تولیدکنندگان، بهبود نتایج کسب و کار، تأمین منافع و کسب حداکثر رضایت برای کلیه طرف‌های ذی‌ربط اعم از کارکنان، مشتریان، شرکاء و سهامداران، تأمین‌کنندگان و جامعه، رتبه‌بندی کارخانجات از طریق تدوین شاخص‌های ارزیابی و درجه‌بندی در کلاس‌های A ، B و C هنگام صدور مجوزها و پس از آن. تاریخ‌دار نمودن مجوزها و الزام در تمدید آن‌ها با تمرکز بر ارزیابی مجدد شاخص‌ها و صدور مجدد در صورت احراز امتیازهای مربوطه، طرح ایجاد سیستم نظارت، بازرسی و کنترل واحد در کارخانجات و به‌روز کردن آن، طرح گسترش و تعمیق فعالیت‌های علمی و آموزشی و تدوین مهارت‌های نیروی انسانی در کارخانجات از طریق برقراری کلاس‌ها و دوره‌های مختلف مرتبط در داخل و خارج کشور ضمن ارتباط مؤثر با دانشگاه‌ها، مؤسسات و مراکز علمی برای ارتقاء دانش فنی و سطح کیفی از طریق روش‌های انگیزشی، تشویقی و رقابتی و نیز برگزاری نشست‌ها و همایش‌های تخصصی، تورهای علمی داخلی و خارجی، امکان بازدید از کارخانجات پیشرفته، نمایشگاه‌های بین‌المللی به‌منظور توسعه توانمندی‌های شرکت‌ها و تربیت اعضا، تغییر نگرش‌ها، طرز تلقی‌ها، رفتارها و سهولت در پیدایش تغییرات فرهنگی توسط تشکیل یک مرکز و واحد برنامه‌ریزی مشترک و الزام شرکت‌ها

به عضویت در آن و راه اندازی وب سایت مربوطه، ایجاد بانک اطلاعاتی مؤثر و کارا به منظور امکان دسترسی به آمار و اطلاعات مورد نیاز این صنعت در کوتاه ترین زمان ممکن، طرح توسعه تجارت جهانی و حضور استوار شرکت ها در عرصه رقابت جهانی و توسعه سهم از بازار، راهبرد رهبری هزینه ها، بودجه بندی و تخصیص بودجه به بهترین شکل ممکن، انتشار مجله قارچ خوراکی در کشور در برای ارتقاء دانش فنی، شناسایی افراد علاقمند، مستعد و فعال، ارتباط مؤثر و حمایت از صنعت قارچ کشور، تشکیل کمیته خاصی برای شناسایی و تعیین نیازهای ترجمه ای این صنعت، بررسی و معرفی کتب مربوطه و انجام کمک ها و حمایت های لازم در راه تهیه و چاپ مطالب ارزشمند و قابل استفاده در صنعت قارچ کشور.

۳-۱-۵ کارگروه های تخصصی

مسائل مربوط به ساختمان و تأسیسات مزارع پرورش قارچ های خوراکی، تهیه و تولید بذر قارچ های خوراکی، مسائل خاک پوششی بستر قارچ های خوراکی، مسائل تولید کمپوست قارچ های خوراکی، مدیریت سالن پرورش قارچ های خوراکی، فناوری عملیات برداشت و پس از برداشت و صنایع تبدیلی قارچ های خوراکی، مسائل مربوط به کمپوست مصرف شده در مزارع قارچ.

فصل چهارم

ارتباطات داخلی و بین الملل

تدوین کنندگان: رضا فامیل مؤمن و احمد شریفی

۴-۱ ارتباطات داخلی مؤسسه

بدون تردید یکی از راه‌های ارتقای فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی یک مؤسسه پژوهشی، توسعه و گسترش ارتباطات علمی و تحقیقاتی داخلی و بین‌المللی است. همکاری‌های علمی مجموعه‌های پژوهشی، اجرایی و بخش خصوصی بایکدیگر لازمه توسعه همه‌جانبه است. از همین رو، می‌باید با برنامه‌ریزی‌های مناسب، تلاش کرد تا از طریق همکاری‌های علمی، آموزشی و تحقیقاتی و ایجاد ارتباطات مؤثر، زمینه‌های لازم برای توسعه کیفی منابع انسانی و پیشرفت کشور فراهم شود. در این راستا، همکاری با مراکز علمی و پژوهشی داخلی شامل دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها، معاونت‌ها، سازمان‌ها و سایر نهادهای بخش‌های اجرایی همواره از برنامه‌های این مؤسسه بوده است. از اهداف این همکاری‌ها و ارتباطات، برقراری تعامل و هم‌افزایی بیشتر برای حل مسائل و مشکلات تحقیقاتی کشور مبتنی بر نیازها و همچنین اجتناب از موازی‌کاری‌ها است. برخی از همکاری‌های انجام‌شده در مؤسسه طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۵ به شرح ذیل است:

۴-۱-۱ همکاری با مراکز علمی و دانشگاه‌های کشور

رئوس اصلی فعالیت‌ها در رابطه با همکاری با دانشگاه‌ها عبارت‌است از:

- استفاده از ظرفیت دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری در اجرای بیش از ۸۰ پروژه تحقیقاتی مشترک با دانشگاه‌های معتبر داخلی در قالب پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویی
 - ایجاد قطب‌های علمی تخصصی
 - همکاری در تأسیس رشته‌های "تولیدات گلخانه‌ای" و "کشت‌های بدون خاک" و تدوین دروس و سرفصل‌های مربوطه با دانشگاه‌های فردوسی مشهد و صنعتی اصفهان
 - همکاری با دانشگاه تهران در خصوص تدوین و اجرای طرح کلان "دانش و فناوری بازیافت پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی"
- این طرح با هدف بومی‌سازی فنی، اقتصادی فناوری‌های بازیافت پساب‌های شهری، صنعتی، کشاورزی، متناسب با شرایط اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و اقلیمی کشور با محوریت حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار توسط اعضاء هیات علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی تدوین و مراحل تصویب آن انجام شد. با توجه به سیاست دولت وقت مبنی بر واگذاری طرح‌های کلان به دانشگاه‌ها، طرح مذکور به دانشگاه تهران به عنوان مجری محوری واگذار گردید تا با مشارکت دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، دانشگاه اصفهان و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شود. همکاران این مؤسسه به عنوان تیم راهبردی در هدایت و اجرای آن مشارکت فعالی عهده‌دار شدند که این مشارکت تاکنون تداوم دارد.
- همکاری با دانشگاه ساری در خصوص طرح کلان "دانش و فناوری استفاده از آب دریا و آب‌های شور در کشاورزی، شرب و صنعت". با توجه به کمبود منابع آب شیرین قابل دسترس و وجود منابع عظیم آب‌های شور، استفاده مستقیم از آب‌های شور یا استفاده غیرمستقیم از طریق نمک‌زدایی از این منابع به عنوان گزینه‌ای برای کمک به رفع بحران آب کشور موردتوجه قرارگرفت. در این راستا، طرح کلان ملی «دانش و فناوری استفاده از آب دریا و آب‌های شور برای استفاده در کشاورزی، شرب و صنعت» با هدف کسب بومی‌سازی این فناوری در کشور تصویب شد. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از آذرماه سال ۱۳۹۱ از طرف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به عنوان ناظر این طرح

کلان ملی انتخاب شد. از آن تاریخ تاکنون مسئولیت نظارت بر حسن انجام مراحل و فازهای مختلف این طرح را عهده‌دار بوده و در این راستا ارتباط تنگاتنگی با دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری به عنوان مجری محوری طرح و همچنین دانشگاه‌های یزد و دانشگاه صنعتی انوشیروان بابل به عنوان دانشگاه‌های همکار طرح دارد.

- مشارکت در کمیته‌های علمی و فنی، هیات تحریریه‌های مجلات علمی-پژوهشی "آبیاری و زه‌کشی"، "پژوهش آب ایران" و موضوعات آموزشی
- همکاری و انعقاد تفاهم‌نامه با پژوهشکده کشاورزی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

- همکاری با پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی
- همکاری در بررسی کارشناسی طرح‌های جشنواره‌های خوارزمی
- تألیف و ترجمه کتب معتبر دانشگاهی به صورت مشترک

۴-۱-۲ همکاری با انجمن‌های علمی

این مؤسسه در راستای تعامل با انجمن‌های علمی مرتبط با فعالیت‌های خود، با انجمن‌های علمی مرتبط همکاری تنگاتنگ و مؤثر در خصوص برگزاری دوره‌های آموزشی، کنگره‌ها و سمینارهای علمی داشته‌است. همچنین تعداد زیادی از همکاران محقق مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شاغل در ستاد و مراکز تابعه استانها، عضو این انجمن‌ها هستند.

- انجمن آبیاری و زه‌کشی
- انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
- انجمن کشت‌های بدون خاک ایران

۴-۱-۳ تعامل و همکاری با معاونت‌های اجرایی وزارت متبوع

- برای حل مشکلات معاونت‌ها و بخش‌های اجرایی به‌ویژه در بخش کشاورزی، که فعالیت‌های مرتبط با مؤسسه دارند، تعامل و همکاری‌ها به شرح زیر صورت پذیرفته است:
- ارتباط مستمر و نزدیک با معاونت‌های اجرایی مرتبط در وزارت جهاد کشاورزی

- همکاری با سازمان متبوع و سایر دستگاه‌های اجرایی در تدوین برنامه‌های اقتصاد مقاومتی، برنامه‌های توسعه‌ای (از جمله برنامه ششم توسعه) و
- تعامل و توسعه روابط با دستگاه‌های اجرایی مرتبط شامل سازمان جهاد کشاورزی استانهای کرمان، اردبیل، فارس، قزوین، زنجان، البرز، تهران، خوزستان، خراسان رضوی و
- تهیه بسته‌های تحقیقاتی متناسب با نیاز معاونت‌های اجرایی
- همکاری فعال با کمیته فناوری نانو وزارت جهاد کشاورزی
- همکاری با مجری طرح گندم در معاونت زراعت
- همکاری و انعقاد تفاهم‌نامه با شبکه راهبردی آزمایشگاه‌های معاونت علمی و فناوری به منظور تشکیل آزمایشگاه‌های معتمد

۴-۱-۴ همکاری با سازمان تعاون روستایی

- انجام پروژه شناسایی و ایجاد زیرساخت‌ها، توسعه شبکه فناوری، و راه‌اندازی سامانه خرید محصولات کشاورزی به منظور ساماندهی خرید محصولات، تنظیم بازار، و ارتقاء بهره‌وری تولید در کشاورزی
- انجام پروژه نحوه استانداردسازی و تعیین افت و کسری محصولات کشاورزی در مرحله انبارداری

۴-۱-۵ همکاری با وزارت نیرو

- انجام پروژه بررسی اثر کاربرد روش‌های مختلف در سطح مزرعه بر روی برداشت از منابع آب حوزه آبریز دریاچه ارومیه (همکاری با امور تالاب‌های سازمان محیط زیست برای اجرای برخی پروژه‌ها در حوزه دریاچه ارومیه)
- تحلیلی بر بازده‌های آبیاری در ایران
- شناسایی میزان آگاهی کشاورزان از مسائل آب و خاک، امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز و راهکارهای تقویت ارتباط بین کشاورزان و کارشناسان

- انجام پروژه همکاری با شرکت مدیریت منابع آب وزارت نیرو در انجام پروژه پژوهشی خاص با عنوان "نقش تجارت مجازی آب در تولید محصولات عمده باغی و زراعی کشور"
- ارزیابی عملکرد سازه‌های اندازه‌گیری جریان آب در شبکه آبیاری مغان
- بررسی راندمان انتقال و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری کانال‌های درجه ۳ (کانال‌ها) در شبکه آبیاری مغان
- بررسی کمیت و کیفیت زه‌آب تولیدی شبکه‌های زه‌کشی مغان و امکان‌سنجی استفاده از زه‌آب تولیدی در کشاورزی (مطالعه موردی شبکه آبیاری و زه‌کشی مغان)
- ارزیابی عملکرد فنی سازه‌های تنظیم و توزیع آب در شبکه آبیاری و زه‌کشی ورامین

۴-۱-۶ همکاری با مؤسسه جهاد نصر

- انجام پروژه مقایسه عملکرد لترال‌های زه‌کشی زیرزمینی احداثی در امتداد و عمود بر جهت آبیاری
- بررسی موردی امکان اجرای زه‌کشی کنترل‌شده در طرح احیاء اراضی دشت‌های خوزستان و ایلام (منطقه میان آب- شوشتر)
- انجام پروژه بررسی عوامل مؤثر بر تعیین ابعاد بهینه قطعات زراعی (مطالعه موردی اراضی پروژه رامشیر)
- انجام پروژه بررسی وضعیت و کارایی سیستم زه‌کشی زیرزمینی اجرا شده در نخیلات شهرستان آبادان (واحد عمرانی $KQ1$) و ارائه پیشنهادات فنی و اجرایی در واحدهای عمرانی $KO4$ و $KO5$
- انجام پروژه ارزیابی سامانه آبیاری قطره‌ای اجراء شده در نخیلات آبادان
- بررسی امکان استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری (بارانی و قطره‌ای) در خاک‌های شور و قلیایی

۴-۱-۷ همکاری با مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی

- ارتقای کارایی مصرف آب و نیتروژن در کودآبیاری جویچه‌ای نیشکر (مطالعه موردی در اراضی کشت و صنعت دهخدا)

- بررسی گزینه‌های مدیریتی برای بهبود عملکرد آبیاری جویچه‌ای نیشکر (مطالعه موردی در اراضی کشت و صنعت دهخدا)
- ارزیابی عملکرد آبیاری جویچه‌ای در کشت و صنعت‌های نیشکر و توسعه صنایع جانبی (مطالعه موردی در کشت و صنعت‌های دهخدا، امیرکبیر، فارابی و کارون)
- تعیین نقشه‌های جامع تبخیر-تعرق واقعی و پتانسیل، عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح مزارع کشت و صنعت نیشکر با استفاده از تلفیق اطلاعات ماهواره‌ای و مزرعه‌ای
- بهبود مدیریت آبیاری مزارع نیشکر با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی مطالعه موردی: کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر
- بررسی روند مصرف انرژی در تولید نیشکر و ارائه راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آن
- تعیین حد بهینه خاک‌ورزی در کاشت و راتونینگ نیشکر در خوزستان

۴-۱-۸ تعامل با بخش‌های خصوصی

- همکاری با انجمن تولیدکنندگان تراکتور، کمباین، ماشین‌ها، ادوات و تجهیزات کشاورزی
- همکاری با انجمن تولیدکنندگان لوله و اتصالات P.V.C ایران
- همکاری مستمر با کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران

۴-۱-۹ همکاری با سازمان نظام مهندسی کشور و استان‌ها

- همکاری با سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان البرز در آموزش اعضای آن‌ها
- همکاری با سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران در تدوین آئین-نامه‌ها و دستورالعمل‌های مربوطه

۴-۱-۱۰ همکاری با معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

- همکاری با ستاد آب، خشکسالی، فرسایش و محیط زیست

۴-۱-۱۱ همکاری با سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

- بررسی کارشناسی سالانه بیش از ۵۰ مورد ادعای اختراع در زمینه ماشین‌های کشاورزی، گلخانه، آبیاری و زه‌کشی و صنایع غذایی ارسالی از اداره ثبت اختراعات مرکز مالکیت معنوی سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

۴-۱-۱۲ همکاری با سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

- همکاری فعال و مؤثر در کمیته راهبردی آب سازمان متبوع و مسئولیت کارگروه "بهره‌وری آب کشاورزی"
- نماینده سازمان در ستاد احیای دریاچه ارومیه
- همکاری در تدوین برنامه ششم توسعه
- همکاری و مشارکت فعال در کمیته برنامه‌ریزی تحقیقات برنامه ششم توسعه و کمیته برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان
- همکاری و مشارکت فعال در هسته‌های آموزشی و ترویجی سازمان برای تهیه برنامه تلویزیونی مجله کشاورز شبکه بازار

۴-۲ ارتباطات بین‌الملل

امروزه روابط چندجانبه یعنی همکاری با سازمان‌های تخصصی بین‌المللی و منطقه‌ای و روابط دو جانبه یا همکاری با کشورهای مختلف، با هدف صدور و یا انتقال خدمات فنی و مهندسی و توسعه سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، از شاخص‌های اصلی مدیریت بخش کشاورزی در جهان و ایران به‌شمار می‌آید. عضویت وزارت جهاد کشاورزی در ۲۹ سازمان تخصصی بین‌المللی، از جمله سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، گروه مشاورین تحقیقات بین‌المللی (CGIAR)، مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (IRRI)، مرکز بین‌المللی خدمات تحقیقات کشاورزی (ISNAR)، مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم (CIMMYT)، مؤسسه بین‌المللی مدیریت آبیاری (IWMI) و همچنین همکاری با پنج سازمان تخصصی منطقه‌ای مانند اکو، سیردپ، سازمان همکاری اسلامی، گروه دی هشت و گروه ۱۵، زمینه‌ساز پیشرفت‌ها و

تعاملات بیشتر بین‌المللی کشورها شده‌است. این همکاری‌ها باعث سرعت‌بخشیدن به انتقال یا صدور فناوری‌های نوین کشاورزی در مرحله تولید و پس از تولیدشده و توسعه تعاملات بین‌المللی را تسریع نموده‌است. از همین رو، ادامه همکاری با سازمانهای معتبر بین‌المللی مانند عمران صنعتی ملل متحد (یونیدو)، برنامه توسعه ملل متحد (یو ان دی پی)، برنامه جهانی غذا (WFP)، صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی (ایفاد)، آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا)، مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA) و ایجاد ارتباط با دیگر سازمانهای ذی‌ربط به‌خصوص تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی می‌تواند زمینه‌ساز تحولات بنیادین و کاهش فاصله فعالیت‌های پژوهشی بین کشور ما با دیگر کشورها شود. با عنایت به این مهم و در یک دهه گذشته مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در ایجاد و حفظ ارتباطات منطقه‌ای و بین‌المللی توانسته در زمره مؤسسات پیشرو تحقیقاتی به‌شمار آمده و ادامه این روند از اهداف راهبردی این مؤسسه است.

۴-۲-۱ دستاوردها و فعالیت‌های انجام‌گرفته

این مؤسسه باتوجه به اهداف و رسالتی که دنبال می‌کند، در یک دهه گذشته با به‌کارگیری خطمشی و رویکرد راهبردی در تلاش بوده باتوجه به مزیت‌های نسبی موجود در عرصه همکاری‌های علمی و بین‌المللی با مؤسسات هم‌تا در اقصی نقاط جهان، همکاری‌های علمی و دانشگاهی خود را گسترش دهد. گسترش همکاری‌های علمی و بین‌المللی با گروه مشاورین تحقیقات بین‌المللی (CGIAR) از جمله این دستاوردها محسوب می‌شود. خلاصه دستاوردها و فعالیت‌های انجام‌گرفته به شرح ذیل است:

- ایجاد ارتباط و همکاری با مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA) و اجرای طرح کلان ارتقای بهره‌وری مصرف آب در حوضه آبریز کرخه
- ایجاد ارتباط و همکاری با مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI) و انجام دو فقره پروژه مشترک در حوزه آبریز زاینده رود و کرخه
- همکاری با مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم (CIMMYT) و اعزام اعضاء هیات علمی و کارشناسان مؤسسه به کشور مکزیک برای بازدید و تدوین پروژه مشترک، برگزاری کارگاه تخصصی کشاورزی حفاظتی

- ایجاد ارتباط و همکاری با مرکز بین‌المللی خدمات تحقیقات کشاورزی (ISNAR)
- عضویت در کمیسیون بین‌المللی مهندسی کشاورزی (CIGR)
- تدوین پروژه‌های طرح همکاری فنی بین کشورهای در حال توسعه (TCDC)، در این نوع پروژه از خدمات مشاوران خارجی در کشورهای پیشرو در قالب آموزش استفاده می‌شود.
- تدوین پروژه‌های برنامه همکاری فنی (TCP). در این نوع پروژه تمامی هزینه‌های اجرا به‌عهده سازمان فائو است و توسعه عملیات پس از برداشت از اهداف اصلی به‌شمار می‌آید.
- برنامه‌ریزی، هماهنگی و اقدام در مورد دیدارهای مسئولان مؤسسه با نمایندگان کشورهای خارجی
- برگزاری دوره آموزشی "مدیریت آب آبیاری" برای کارشناسان افغانی با حمایت مالی جایکا
- اعزام اعضا هیات علمی و کارشناسان واجد شرایط به خارج از کشور

۴-۲-۲ راه کارهای بهبود روابط بین‌المللی مؤسسه

- کاهش فاصله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کشور با مقیاس‌های جهانی
- دستیابی به راه کارهای پایدار برای برقراری همکاری‌های بین‌المللی و بهره‌مندی از تجارب و ظرفیت‌های سازمانهای تخصصی بین‌المللی
- توسعه همکاری‌های دو جانبه با کشورهای مختلف با هدف تقویت جایگاه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در نهادهای بین‌المللی و منطقه‌ای و توسعه پژوهش‌های مشترک در سطح منطقه

- بهبود ارتباط با انجمن‌های علمی که مؤسسه در آن‌ها عضویت دارد
- توسعه‌ی ارتباط با انجمن‌های علمی برای عضویت و فعالیت مؤسسه
- نحوه‌ی فعال‌شدن مؤسسه با مرجع کنوانسیون‌های بین‌المللی
- راه‌های توسعه‌ی مشارکت در برنامه‌های کلان CG تحت عنوان CRP

۴-۲-۳ محوره‌های برنامه‌ها و همکاری‌های آتی مؤسسه در حوزه بین الملل

- شناسایی، جمع‌آوری و تنظیم اطلاعات مربوط به کشورهای مختلف با هدف برقراری ارتباط در زمینه همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای تحقیقات و مطالعات فنی و مهندسی کشاورزی و فناوری‌های نوین کشاورزی
- پیگیری تصویب و نهایی‌شدن موافقت‌نامه‌ها و همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای و دوجانبه در زمینه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
- ایجاد ارتباط با مؤسسه بین‌المللی سیاست‌گذاری غذایی (IFPRI)
- ایجاد ارتباط با مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI)
- ایجاد ارتباط با سازمان عمران صنعتی ملل متحد (UNIDO)
- ایجاد ارتباط با برنامه توسعه ملل متحد (UNDP)
- ایجاد ارتباط با برنامه جهانی غذا (WFP)

فصل پنجم

فعالیت‌های آموزشی و ترویجی

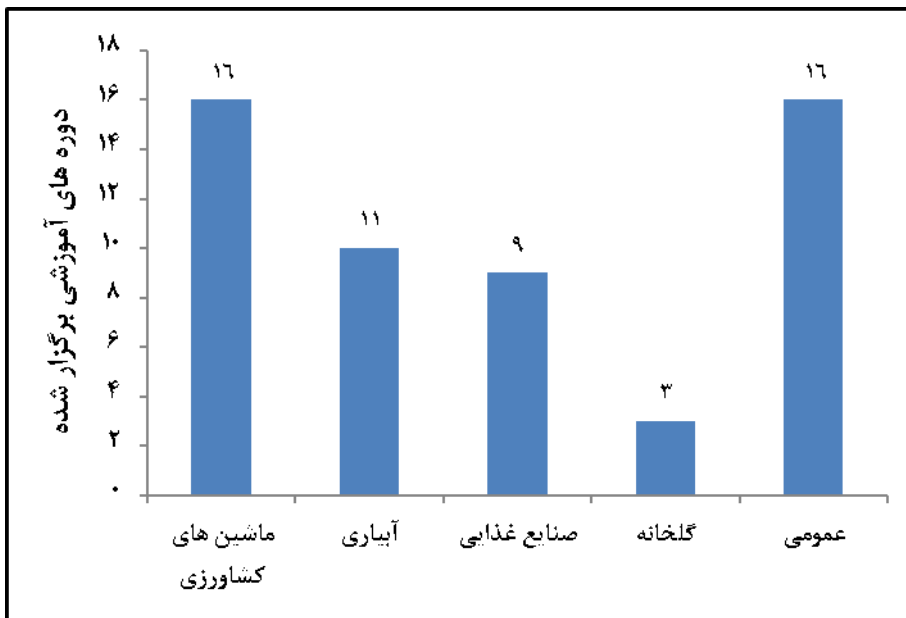
تدوین کنندگان: فوزان بدیعی، زهرا رفیعی، نیکروز باقری و اکبر یونسی

شاید پیشتر، انجام پژوهش تنها وظیفه یک پژوهشگر به حساب می‌آمد. اما امروزه حیات تحقیقات علمی مراکز و مؤسسات پژوهشی به آموزش، ترویج و انتقال دستاوردها به تولیدکنندگان، بهره‌برداران و کشاورزان وابسته است. به عبارت دیگر، آنچه امروزه در ارزیابی فعالیت‌های پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد ضریب نفوذ این یافته‌هاست نه تنها فراوانی آن‌ها. از همین رو، همواره برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای شرکت پژوهشگران و اعضا هیات علمی با هدف توانمندسازی و تقویت بنیه علمی آن‌ها و برگزاری سمینارها و همایش‌های ملی و منطقه‌ای از اهداف مؤسسه بوده است. همچنین به منظور ترویج دستاوردهای تحقیقاتی به بهره‌برداران برگزاری هفته انتقال یافته‌ها و روز مزرعه در دستور کار فعالیت‌های ترویجی مؤسسه بوده است. هدف از این فصل، ارائه دستاوردهای آموزشی و ترویجی مؤسسه در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ و تحلیل کمی و کیفی آن‌ها و ارائه راه کارهای لازم برای ارتقاء آن‌هاست.

۵-۱ دوره‌های آموزشی برگزار شده

به منظور آشنایی پژوهشگران و کارشناسان مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با علوم و فنون جدید و به‌روزرسانی دانش آن‌ها، همه ساله دوره‌های آموزشی تخصصی متناسب

با نیازهای بخش‌های تحقیقاتی و براساس اعلام نیاز همکاران توسط مدرسانی از مراکز دانشگاهی و یا اساتید و همکاران مجموعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اجرا می‌شود. اجرای این دوره‌ها به‌طور عمده در سطح ملی بوده و با نظارت مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) و همچنین با کد مصوب دفتر آموزش کارکنان انجام می‌شود. بنابر نظرسنجی‌های انجام‌شده از همکاران، اجرای اینگونه دوره‌های آموزشی مثرتر بوده و تداوم در اجرای آن ضروری است. از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۴ مجموعاً تعداد ۵۴ دوره آموزشی مصوب مربوط به بخش‌های تحقیقاتی آبیاری، گلخانه، صنایع غذایی و ماشین‌های کشاورزی در این مؤسسه اجرا شده و حدود ۲۵ دوره آموزشی نیز برای مهمانان خارجی و همکاران ستادی و استانی خارج از دوره‌های آموزشی مصوب اجرا شده است (شکل ۵-۱). عناوین دوره‌های آموزشی مصوب اجرا شده در جدول‌های ۵-۱ تا ۵-۵ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱ - تعداد دوره‌های آموزشی برگزار شده در بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه

جدول ۵-۱ تعداد دوره‌های تخصصی برگزار شده بخش مهندسی آبیاری

ردیف	عنوان دوره	مدرس	سال برگزاری
۱	حرکت آب در خاک و شبیه‌سازی آن با استفاده از مدل‌های ریاضی	فریبرز عباسی	۱۳۸۵
۲	کاربرد GIS در مسائل آب و خاک	بهروز ابول پور	۱۳۸۶
۳	کاربرد اتوماسیون در سامانه‌های آبیاری	حسین دهقانی	۱۳۸۷
۴	سامانه‌های دقیق اندازه‌گیری سرعت جریان	محمد موحدان	۱۳۸۷
۵	آشنایی با مدل‌های <i>Aquacrop</i> و <i>Cropsys</i>	حسین دهقانی و فریبرز عباسی	۱۳۸۸
۶	اثرات زیست‌محیطی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی	بهمن یارقلی	۱۳۹۰
۷	مدل‌های کاربردی تعیین نیاز آبی گیاهان گلخانه‌ای	-	۱۳۹۱
۸	افزایش کارایی مصرف آب کشاورزی و راه کارهای آن	نادر حیدری	۱۳۹۱
۹	سازگاری با خشکسالی، بومی‌سازی و راه کارهای مقابله با آن	بهمن یارقلی	۱۳۹۱
۱۰	مدیریت پروژه‌های تحقیقات و آموزش نرم‌افزار <i>MS Project</i>	بهمن یارقلی	۱۳۹۲
۱۱	مدل‌سازی جریان آب در شبکه‌های آبیاری	اشرف‌زاده	۱۳۹۲

جدول ۵-۲ دوره‌های تخصصی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	عنوان دوره	مدرس	سال برگزاری
۱	اصول فرآوری و تعیین نیاز حرارتی میوه‌جات و سبزیجات	اصلان عزیزی	۱۳۸۵
۲	فناوری‌های پیشرفته در صنایع غذایی	حامد فاطمیان، عادل میرمجیدی	۱۳۸۶
۳	کاربرد <i>HPLC</i> در صنایع غذایی	آقای مرادی	۱۳۸۷
۴	مبانی مدل‌سازی و تحلیل نرم‌افزار <i>MATLAB</i> و <i>Neural network</i> در صنایع غذایی	آقای کوشا	۱۳۸۸
۵	شناخت تکنیک‌های آزمایشگاهی نانو فناوری و کاربرد آن در صنایع غذایی	آقای علم خواه	۱۳۹۰
۶	اصول نگهداری مواد غذایی با استفاده از پرتودهی	فرزاد گودرزی	۱۳۹۱
۷	خوشه‌های تحقیقی و تولیدی در صنعت غذا	کاووس رشمه کریم	۱۳۹۱
۸	کاربرد <i>PCR</i> در صنایع غذایی	مریم‌هاشمی	۱۳۹۲
۹	روش‌های اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم در مواد غذایی خام	آقای رضانی	۱۳۹۲

جدول ۳-۵ دوره‌های تخصصی برگزار شده بخش مهندسی گلخانه

ردیف	عنوان دوره	مدرس	سال برگزاری
۱	اصول کشت‌های هیدروپونیک گلخانه‌ای	مجید بصیرت	۱۳۹۱
۲	طراحی اتصالات سازه گلخانه با نرم‌افزار <i>Solid Works</i>	کیهان شرافتی	۱۳۹۲
۳	آشنایی با کاربرد میکروکنترلرها در طراحی سامانه‌های اتوماسیون گلخانه	کیهان شرافتی	۱۳۹۲

جدول ۴-۵ دوره‌های تخصصی برگزار شده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

ردیف	عنوان دوره	مدرس	سال برگزاری
۱	کاربرد نانوفناوری در ماشین‌های کشاورزی	هومن شریف نسب	۱۳۸۶
۲	کالبراسیون	حمیدرضا گازر	۱۳۸۶
۳	<i>Solid works</i>	محمدرضا مستوفی	۱۳۸۶
۴	توسعه و ارزیابی ماشین‌های مربوط به حفاظت خاک (خاک‌ورزی)	جان فیلکه	۱۳۸۷
۵	ادوات سورتینگ کشمش و دانه‌های خشک‌شده	جان فیلکه	۱۳۸۷
۶	روش‌های آزمون ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی	-	-
۷	کاربرد نانو فناوری در ماشین‌های کشاورزی، آبیاری و صنایع غذایی	آقای‌هاشمی، آقای رجبعلی پور	۱۳۸۷
۸	کاربرد <i>Precision farming</i> در کشاورزی	بهروزابول پور، محمدرضا مستوفی	۱۳۸۷
۹	مکاترونیک در ماشین‌های کشاورزی	آقای جم	۱۳۸۸
۱۰	کاربرد <i>Image Processing</i> در ماشین‌های کشاورزی	آقای موسوی	۱۳۸۸
۱۱	آشنایی با مبانی و کاربرد کشاورزی دقیق	-	۱۳۸۸
۱۲	<i>PLC</i> در ماشین‌های کشاورزی	آقای خوش‌لفظ	۱۳۹۰
۱۳	اندازه‌گیری مصرف سوخت	ویتالی گریگوروویچ	۱۳۹۱
۱۴	مبانی و کاربرد پردازش تصویر در کشاورزی	سهامه شفیعی	۱۳۹۱
۱۵	کاربرد سنسورها در کشاورزی	محمدرضا بختیاری	۱۳۹۲
۱۶	مکانیزاسیون پرورش ماهی	آقای سمایی	۱۳۹۲

جدول ۵-۵ دوره‌های آموزشی عمومی برگزار شده مؤسسه

ردیف	عنوان دوره	مدرس	سال برگزاری
۱	نرم افزار آماری قابل استفاده در طرح‌های تحقیقاتی	ابوالفضل ناصری	۱۳۸۵
۲	نصب و راه اندازی اتوماسیون اداری	محمدرضا اکبری	۱۳۸۵
۳	استانداردهای تدوین نشریات علمی و ترویجی	محمدرضا شاه‌پسند	۱۳۸۶
۴	کاربرد نانو فناوری در مهندسی کشاورزی	مهدی قیافه داوودی	۱۳۸۶
۵	نظام پیشنهادات	هومن شریف نسب	۱۳۸۷
۶	مدیریت زمان	-	۱۳۸۸
۷	دوره پیشرفته نرم افزار SPSS	جعفر آقایی	۱۳۸۸
۸	کتابخانه‌های دیجیتال	-	۱۳۸۸
۹	مهندسی ارزش	آقای کبیری	۱۳۸۹
۱۰	مدیریت فناوری	مجید ولدان	۱۳۸۹
۱۱	برقراری نظام پذیرش و بررسی پیشنهادهای و بیان راه کارهای موفقیت آن	هومن شریف نسب، هما بهمدی	۱۳۸۹
۱۲	مالیات بر ارزش افزوده	-	۱۳۹۱
۱۳	جاذبه و دافعه امام علی (علیه السلام)	آموزش از راه دور	۱۳۹۱
۱۴	سامانه فراگیر آموزش	بیژن صیادی	۱۳۹۱
۱۵	گواهی نامه نوع دوم	بیژن صیادی	۱۳۹۱
۱۶	قوانین و مقررات مرتبط با سلامت اداری	آموزش از راه دور	۱۳۹۱

براساس اطلاعات جدول‌های ارائه شده، بخش گلخانه به دلیل تازه تأسیس بودن تعداد دوره کمتری نسبت به سایر بخش‌ها دارد. در سال ۱۳۹۳ دفتر آموزش کارکنان مقرر نمود که تمامی دوره‌های درخواستی همکاران، در سامانه آموزش کارکنان ثبت شده تا مرکز آموزش امام خمینی (ره) راساً اقدام به برگزاری دوره‌ها نماید که در عمل چنین اتفاقی رخ نداد و در آن سال به غیر از چند دوره آموزشی عمومی، هیچ گونه دوره تخصصی اجرا نشد. از عمده دلایل عدم اجرای دوره‌های آموزشی می‌توان به هزینه برگزاری دوره‌ها و همچنین اعلام آمادگی ننمودن اساتید مجرب برای اجرای دوره‌ها نام برد. در سال‌های گذشته محدودیت کمتری برای اجرای دوره‌های آموزشی وجود داشت و اکثر دوره‌های درخواستی بخش‌های تحقیقاتی در صورت اعلام آمادگی مدرسان اجرا می‌شد.

۵-۲ برگزاری سمینارها و همایش‌های ملی و منطقه‌ای

در جدول ۵-۶ عناوین سمینارها و همایش‌های ملی و منطقه‌ای برگزار شده توسط مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ ارائه شده است.

جدول ۵-۶ فهرست سمینارها و همایش‌های برگزار شده در مؤسسه

ردیف	عنوان رویداد	برگزارکنندگان	زمان برگزاری	محل برگزاری
۱	کارگاه فنی خرد آبیاری	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر بهبود و توسعه روش‌های آبیاری معاونت آب و خاک، انجمن آبیاری و زه‌کشی	۱۳۸۵	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۲	سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه‌ها و روش‌های آبیاری	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۳	اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، معاونت امور باغبانی، انجمن آبیاری و زه‌کشی ایران	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۴	اولین کارگاه فنی کاربرد اتوماسیون سامانه‌های آبیاری تحت فشار	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	۱۳۸۶	معاونت صنایع و امور زیربنایی وزارت جهاد کشاورزی
۵	اولین سمینار ملی مسائل ژئوتکنیکی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، معاونت آب و خاک و صنایع، وزارت نیرو	۱۳۸۷	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۶	اولین کنگره فناوری تولید و فرآوری گوجه‌فرنگی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی

ادامه جدول ۵-۶ فهرست سمینارها و همایش‌های برگزار شده در مؤسسه

ردیف	عنوان رویداد	برگزارکنندگان	زمان برگزاری	محل برگزاری
۷	دومین سمینار ملی راهکارهای بهبود و اصلاح روش‌های آبیاری سطحی	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران	۱۳۸۷	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۸	دومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری	۱۳۸۸	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۹	همایش ملی کشاورزی حفاظتی و توسعه پایدار	سازمان جهاد کشاورزی فارس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس	۱۳۸۹	سازمان جهاد کشاورزی استان فارس
۱۰	همایش نیازها و چالش‌های تحقیقات	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر تجاری‌سازی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی	۱۳۸۹	مصلی امام خمینی
۱۱	دومین سمینار ملی مسائل ژئوتکنیکی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، معاونت آب و خاک و صنایع، وزارت نیرو	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۱۲	سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۱۳	همایش انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش‌ها و فرصت‌ها)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری و استانداری استان	۱۳۹۱	دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد
۱۴	هم‌اندیشی خشکسالی	مرکز تحقیقات کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران	۱۳۹۱	استان قزوین
۱۵	سومین سمینار ملی مسائل ژئوتکنیکی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، معاونت آب و خاک و صنایع وزارت نیرو	۱۳۹۱	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۱۶	سمینار آموزش بین المللی مدیریت لجستیک در کسب و کار کشاورزی	سازمان بهره‌وری آسیایی، کمیته ملی بهره‌وری ایران، کمیته بهره‌وری وزارت جهاد کشاورزی	۱۳۹۱	تهران

مطابق جدول ۵-۶ مؤسسه در برگزاری ۱۶ رویداد علمی شامل سمینار، کنگره و همایش طی ده سال گذشته نقش مؤثری داشته‌است. همچنین، مؤسسه در بیش از ۱۰ همایش و کارگاه علمی به‌عنوان برگزارکننده اصلی نقش داشته و این رویدادهای علمی در محل مؤسسه برگزار شده‌است. در سایر موارد پژوهشگران مؤسسه به‌عنوان اعضا کمیته‌های علمی و اجرایی در برگزاری رویدادهای علمی مختلف با سایر مراکز تحقیقاتی، نهادها و انجمن‌های علمی مشارکت و همکاری داشته‌اند.

۵-۳ برگزاری کارگاه‌های آموزشی

در جدول‌های ۵-۷ تا ۵-۹ عنوان دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی برگزار شده در مؤسسه طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ به تفکیک بخش‌های تحقیقاتی ارائه شده‌است.

جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱	مصرف بهینه آب و افزایش بهره‌وری تولید و اجرای الگوی کشت مناسب	مسعود فرزام‌نیا و همکاران	۱۳۸۵	مرکز آموزش کشاورزی کرمان	مدیران تعاونی‌های تولید، کارشناسان، مروجان
۲	مدیریت آبیاری سطحی گندم	محمد خرمیان	۱۳۸۵	مرکز آموزش کشاورزی دزفول	کارشناسان ناظر گندم
۳	آشنایی با اصول آبیاری در محصول انگور، پسته، ذرت، زیتون، گندم و کلزا	افشین یوسف گمرکچی و همکاران	۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ (بیش از ۳۰ کارگاه)	استان قزوین	کشاورزان، باغداران و کارشناسان ترویج
۴	راه کارهای بهبود مصرف آب در شرایط خشکسالی	علیرضا کیانی	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان	کارشناسان و پژوهشگران جهاد کشاورزی

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۵	آشنایی با روش‌های آبیاری تحت فشار	پریسا شاهین رخسار	۱۳۸۷	سازمان جهاد کشاورزی گیلان	سربازان مروج استان گیلان
۶	مدیریت جامع زیست محیطی حوزه آبریز	بهمن یارقلی	۱۳۸۷	مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان کشاورزی
۷	کاربرد مدل CropWat در برنامه ریزی آبیاری مزارع	علیرضا کیانی	۱۳۸۸	مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان	کارشناسان کشاورزی
۸	مدیریت بحران خشکسالی	علیرضا کیانی	۱۳۸۸	شهرستان بندر ترکمن	مسئولین محلی، کشاورزان و کارشناسان مسئولان،
۹	بهره‌وری آب در کشاورزی	علیرضا کیانی	۱۳۸۸	سازمان جهاد کشاورزی گلستان	کشاورزان و کارشناسان گلستان
۱۰	راه کارهای عملی استفاده از آب شور در آبیاری	علیرضا کیانی	۱۳۸۸	مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان	کارشناسان و پژوهشگران کشاورزی
۱۱	تحلیل بر اثربخشی فعالیت‌های پژوهشی	علیرضا کیانی	۱۳۸۸	مؤسسه تحقیقات پنبه	کارشناسان و پژوهشگران
۱۲	آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت	سیدحسن موسوی فضل	۱۳۸۸	مدیریت جهاد کشاورزی شاهرود	کشاورزان
۱۳	روش‌های نوین آبیاری فضای سبز شهری	امیر نوریجو	۱۳۸۸	جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه	اعضای جهاد دانشگاهی
۱۴	افزایش سطح زیرکشت بدون نیاز به افزایش ابعاد مجاری انتقال آب از طریق کم آبیاری	حیدر طایفه رضایی	۱۳۸۸	سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی	کارشناسان آب منطقه‌ای
۱۵	سیستم‌های آبیاری تحت فشار	سیدحسن موسوی فضل	۱۳۸۹	مرکز ترویج و خدمات کشاورزی میامی	کشاورزان

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱۶	مصرف بهینه آب در محصول چغندر قند	سیدحسن موسوی فضل	۱۳۸۹	مرکز ترویج و خدمات کشاورزی میامی	کشاورزان
۱۷	محاسبات کانال‌ها و مسیرهای انتقال آب	بهزاد حصاری	۱۳۸۹	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی	کارشناسان سازمان
۱۸	جمع‌آوری و نگهداری آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک	حسن خسروی	۱۳۸۹	شهرستان بمپور	مروجان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان
۱۹	بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در کشاورزی	سیدرضا اشرفی زاده و همکاران	۱۳۸۹	مرکز آموزش علمی-کاربردی جهاد کشاورزی خوزستان	کارشناسان مدیریت‌های جهاد کشاورزی استان
۲۰	نحوه نصب و اندازه‌گیری آب آبیاری با استفاده از انواع فلوم	محمد خرمیان	۱۳۸۹	مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول	کارشناسان شرکت‌های مهندسان ناظر همکاران مراکز تحقیقاتی و معاونت آب و خاک و صنایع استان
۲۱	اصلاح و بهبود سامانه‌های آبیاری سنتی	نادر عباسی و همکاران	۱۳۸۹	مرکز تحقیقات خراسان	همکاران مراکز تحقیقاتی و معاونت آب و خاک و صنایع استان
۲۲	مسائل پوشش‌های بتن کانال‌های آبیاری	نادر عباسی، محمد موحدان	۱۳۸۹	ستاد مؤسسه	همکاران مراکز تحقیقاتی و معاونت آب و خاک و صنایع استان
۲۳	بهره‌وری آب شور در کشاورزی	علیرضا کیانی	۱۳۹۰	سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان	کارشناسان ناظر جهاد کشاورزی استان
۲۴	کاربرد زمین آمار در علوم کشاورزی	سیدحسن موسوی فضل	۱۳۹۰	مرکز تحقیقات کشاورزی سمنان (شاهرود)	پژوهشگران و کارشناسان

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسین	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۲۵	مدیریت کنترل پروژه در محصولات زراعی	بهزاد حصاری	۱۳۹۰	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی	کارشناسان سازمان
۲۶	راندمان آبیاری و روش‌های پوشش آن‌ها	حیدر طایفه رضایی	۱۳۹۰	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی	کارشناسان سازمان
۲۷	مدیریت و کنترل پروژه	حیدر طایفه رضایی	۱۳۹۰	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی	کارشناسان سازمان
۲۸	مدیریت خشکسالی در مزارع گندم	افشین یوسف گمرکچی	۱۳۹۰	سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین	کارشناسان سازمان
۲۹	مدیریت مصرف بهینه آب در فرایند تولید محصولات کشاورزی	کرامت اخوان	۱۳۹۰	مرکز آموزش کشاورزی اردبیل	کارشناسان سازمان
۳۰	اندازه‌گیری آب آبیاری گندم با استفاده از کات تروت فلوم	محمد خرمیان	۱۳۹۰	سایت مرکزی بن معلا شوش	کشاورزان پیشرو و مروجان
۳۱	اندازه‌گیری آب آبیاری گندم با استفاده از کات تروت فلوم	محمد خرمیان	۱۳۹۰	سایت مرکزی سرخه شوش	کشاورزان پیشرو و مروجان
۳۲	آشنایی و مدیریت سامانه‌های قطره‌ای	محمد خرمیان	۱۳۹۰	منطقه بن معلا شوش	کشاورزان پیشرو و مروجان
۳۳	آشنایی و مدیریت سامانه‌های قطره‌ای	محمد خرمیان	۱۳۹۰	اداره کشاورزی دزفول	کارشناسان اداره کشاورزی دزفول
۳۴	<i>Water, soil and food quality and safety control</i>	بهمن یارقلی و همکاران	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان لبنانی
۳۵	کم‌آبیاری در آبیاری سطحی: چالش‌ها و چشم اندازها	نادر حیدری	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی مؤسسه

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۳۶	سازگاری با خشکسالی و بومی‌سازی و راه کارهای مقابله با آن	علیرضا کیانی	۱۳۹۱	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی مؤسسه
۳۷	استحصال و جمع‌آوری آب باران	علیرضا توکلی	۱۳۹۱	شهرستان مهدی‌شهر، فولادمحله	بهره‌برداران و کارشناسان
۳۸	مدیریت مصرف آب در زراعت دیم	علیرضا توکلی	۱۳۹۱	کالپوش میامی	کارشناسان و بهره‌برداران
۳۹	کنترل و ارزیابی مستمر پروژه‌های اجراشده آبیاری تحت فشار	علیرضا کیانی	۱۳۹۲	مرکز آموزش کشاورزی گرگان	کارشناسان آب و خاک و ترویج جهاد کشاورزی
۴۰	سازه و تجهیزات گلخانه‌ای	داوود مؤمنی	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی جنوب کرمان	کارشناسان سازمان و کشت و صنعت‌های جنوب استان
۴۱	مهندسی ارزش، نگاهی خلاقانه به پروژه‌ها	علیرضا کیانی	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان	کارشناسان و پژوهشگران
۴۲	سازه مناسب، آماده‌سازی بستر و کشت محصولات گلخانه‌های	جواد سرحدی و همکاران	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان	کارشناسان و بهره‌برداران بخش کشاورزی
۴۳	مدیریت مصرف بهینه آب در توسعه باغات	رحیم علی‌محمد ی، بیژن حقیقتی	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری	کارشناسان سازمان، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
۴۴	آشنایی با اصول طراحی سامانه‌های آبیاری	افشین یوسف گمرکچی	۱۳۹۲	دانشگاه جامع علمی کاربردی استان قزوین	کارشناسان سازمان
۴۵	آشنایی با اصول طراحی سامانه‌های آبیاری در محصول انگور	افشین یوسف گمرکچی	۱۳۹۲	سازمان بسیج مهندسان استان قزوین	باغداران استان

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۴۶	کارگاه آموزشی طراحی اتصالات سازه گلخانه با نرم‌افزار <i>Solid Works</i>	کیهان شرافتی	۱۳۹۲	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی و کارشناسان مؤسسه و مراکز تحقیقاتی
۴۷	کارگاه آموزشی آشنایی با کاربرد میکروکنترلرها برای طراحی سامانه‌های اتوماسیون گلخانه	کیهان شرافتی	۱۳۹۲	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی و کارشناسان مؤسسه و مراکز تحقیقاتی
۴۸	مدیریت بحران آب	علیرضا کیانی	۱۳۹۲	کلاله از استان گلستان	کارشناسان ناظر جهاد کشاورزی
۴۹	مدیریت بحران آب	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	گنبد	کارشناسان ناظر جهاد کشاورزی
۵۰	داشت سویا	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	سازمان تعاون روستایی گرگان، شرکت سویابین، شرکت دانه‌های روغنی	کشاورزان و پیمانکاران تکثیری بذر سویا
۵۱	تولید بذر با کیفیت	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی گرگان	کارشناسان جهاد کشاورزی
۵۲	آماده‌سازی زمین و کشت گندم دیم و آبی (آبیاری) مرحله داشت محصولات	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	کارشناسان گندم کشور
۵۳	پاییزه (مدیریت آبیاری گندم، جو و کلزا)	علیرضا کیانی	۱۳۹۳ ۳۰	شهرستان‌های مختلف استان گلستان	کارشناسان ناظر جهاد کشاورزی
۵۴	آشنایی با سند ملی آب	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی گرگان	کارشناسان آب و خاک و مروجان جهاد کشاورزی
۵۵	مدیریت آبیاری گندم و جو	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	سازمان جهاد کشاورزی	کارشناسان و پیمانکاران تکثیری گندم و جو

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۵۶	مرحله کاشت محصولات پاییزه (گندم، جو و کلزا)	علیرضا کیانی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی گرگان و ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان	کارشناسان و ناظر و مروجان جهاد کشاورزی
۵۷	مرحله کاشت محصولات پاییزه (گندم، جو و کلزا)	علیرضا کیانی	۱۱ و ۱۸ آبان ۱۳۹۳	شهرستانهای گنبد و علی آباد	کارشناسان و ناظر و مروجان جهاد کشاورزی
۵۸	مدیریت بحران آب	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۳	مدیریت جهاد کشاورزی کردکوی، گرگان و گنبد	کشاورزان و کارشناسان
۵۹	بررسی ابعاد زراعی و فنی مدیریت مصرف آب کشاورزی	علیرضا توکلی	۱۳۹۳	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان، پژوهشگران و اعضای هیات علمی
۶۰	مدیریت مصرف آب کشاورزی	علیرضا توکلی	۱۳۹۳	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان	کارشناسان، پژوهشگران و اعضای هیات علمی
۶۱	ArcGIS مقدماتی و پیشرفته	بهزاد حصاری	۱۳۹۳	سازمان آب منطقه ای آذربایجان غربی	کارشناسان آب منطقه ای
۶۲	کار با WEAP	بهزاد حصاری	۱۳۹۳	سازمان آب منطقه ای آذربایجان غربی	کارشناسان آب منطقه ای
۶۳	آشنایی با مدیریت آبیاری در مزارع گندم	افشین یوسف گمرکچی سیدرضا اشرفی‌زاده، محمدبرزگری	۱۳۹۳	سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین	کارشناسان سازمان
۶۴	کاشت ذرت	سیدرضا اشرفی‌زاده، محمدبرزگری	۱۳۹۳	جهاد کشاورزی شهرستان باوی	کارشناسان، مروجان و ذرت کاران شهرستان
۶۵	کشاورزی حفاظتی	سیدرضا اشرفی‌زاده و همکاران	۱۳۹۳	کشت و صنعت مغان	کارشناسان و مدیران کشت و صنعت مغان

ادامه جدول ۵-۷ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی آبیاری و مهندسی گلخانه

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۶۶	کارگاه آموزشی آشنایی با گلخانه	داوود مؤمنی	۱۳۹۳	کنگره ملی هیدروپونیک و کشت‌های گلخانه‌ای، کرج	کارشناسان سازمان و کشت و صنعت‌های جنوب استان
۶۷	مهندسی گلخانه	داوود مؤمنی	۱۳۹۳	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	مهندسين مشاور گلخانه
۶۸	سامانه‌های آبیاری تحت فشار	محمد جلینی	۱۳۹۱	مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی	کارشناسان سازمان
۶۹	مدیریت آبیاری در مزارع گندم	محمد جلینی	۱۳۹۱	مجمع آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی	کارشناسان سازمان
۷۰	باغات آبیاری انار	محمد جلینی	۱۳۹۱	مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان جنوبی	کارشناسان کشور افغانستان
۷۱	به‌زراعی گندم و جو	محمد جلینی	۱۳۹۲	مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان جنوبی	کارشناسان جهاد کشاورزی استان

جدول ۵-۸ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱	خشک کردن لیمو با خشک کن خورشیدی	ایران محمدپور	۱۳۸۵	سازمان جهاد کشاورزی استان هرمزگان	کارشناسان و کشاورزان خبره
۲	ارائه الگوی مناسب برای حفظ و نگهداری غلات و حبوبات در سطح کشور	رضا فامیل مؤمن	۱۳۸۵	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان ترویجی
۳	فرآوری زیتون	ابوالفضل گلشن تفتی و همکاران	۱۳۸۶	استان کرمان	کارشناسان سازمان جهاد استان
۴	فناوری‌های نوین در صنایع غذایی	ندا مفتون آزاد	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضا هیات علمی و پژوهشگران مؤسسه
۵	فناوری‌های پیشرفته در صنایع غذایی	حامد فاطمیان	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضاء هیات علمی مؤسسه و مراکز
۶	انبارداری کلزای بذری در مخازن کوچک	رضا فامیل مؤمن	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان ترویج
۷	کارگاه آموزشی مدل‌سازی ریاضی فرایندهای زیستی و سامانه‌های بیولوژیک	ندا مفتون آزاد	۱۳۸۷	مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی	پژوهشگران و دانشجویان
۸	فیزیولوژی پس از برداشت مرکبات	ایران محمدپور	۱۳۸۸	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و کشاورزان خبره کارشناسان ترویج،
۹	عمل‌آوری و بهداشت محصولات سردسیری	هما بهمدی	۱۳۸۸	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	کارشناسان جهاد کشاورزی سراسر کشور
۱۰	صنایع غذایی در کشورهای توسعه یافته	هما بهمدی	۱۳۸۸	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	کارشناسان ترویج، کارشناسان مراکز جهاد کشاورزی سراسر کشور
۱۱	عمل‌آوری و بهداشت محصولات سردسیری و خشک	حامد فاطمیان و همکاران	۱۳۸۸	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	کارشناسان دفتر صنایع تبدیلی، کارشناسان ترویج

ادامه جدول ۵-۸ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱۲	آشنایی با صنایع غذایی در کشورهای توسعه یافته، نقش صنایع غذایی در توسعه ملی	حامد فاطمیان	۱۳۸۸	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	مدیران دفاتر صنایع کشاورزی استان‌های کشور
۱۳	کاربرد فناوری نانو در کشاورزی و صنایع غذایی و کاربرد پردازش تصویر و شبکه عصبی	میلاد فتحی	۱۳۸۹	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی	اعضا هیات علمی
۱۴	بهداشتی نمودن خرما	ندا مفتون آزاد	۱۳۸۹	باغ‌های خرما خشت و چهارم	باغداران و مروجان
۱۵	کاربرد RSM در تحقیقات صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت	ندا مفتون آزاد	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	پژوهشگران
۱۶	کاربرد روش گرماسنجی پویشی تفاضلی در تحقیقات صنایع غذایی	فوزان بدیعی	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و اعضای هیات علمی بخش
۱۷	کاربرد کامپوزیت‌های طبیعی در بسته‌بندی مواد غذایی	بهجت تاج‌الدین	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و مروجان دفتر امور ترویج و بهبود نظام‌های ترویجی
۱۸	برقراری نظام پذیرش و بررسی پیشنهادها و بیان راه کارهای موفقیت آن	هما بهمدی، هومن شریف‌نسب	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی و کارشناسان
۱۹	نقش بسته‌بندی در افزایش قابلیت ماندگاری نان سنتی	رضا فامیل مؤمن	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان ترویج
۲۰	ایمنی زیستی محصولات کشاورزی	علیرضا قدس‌ولی	۱۳۹۰	مرکز آموزش جهاد کشاورزی گلستان مرکز تحقیقات	کارشناسان مدیریت صنایع سازمان
۲۱	نرم‌افزار تخصصی SAS	ایران محمدپور	۱۳۹۰	کشاورزی استان هرمزگان	کارشناسان مرکز

ادامه جدول ۵-۸ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۲۱	نرم افزار تخصصی SAS	ایران محمدپور	۱۳۹۰	مرکز تحقیقات کشاورزی استان هرمزگان	کارشناسان مرکز
۲۲	بسته بندی مبتنی بر فناوری نانوئی	ندا مفتون آزاد	۱۳۹۰	مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) کرج	پژوهشگران
۲۳	کنترل کیفیت در صنایع غذایی	بهجت تاج الدین	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و پژوهشگران
۲۴	بسته بندی مواد غذایی	بهجت تاج الدین	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و پژوهشگران کشور لبنان
۲۵	صرفه جویی در مصرف انرژی با نگاهی نو به موضوع بسته بندی	بهجت تاج الدین	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و مروجان دفتر امور ترویج و بهبود نظام های ترویجی
۲۶	کیفیت و سلامتی آب، خاک و مواد غذایی، روش های نمونه برداری و آنالیز شیمیایی آشنایی با صنایع غذایی و	بهجت تاج الدین	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و پژوهشگران
۲۷	فناوری های پس از برداشت محصولات کشاورزی	حامد فاطمیان و همکاران	۱۳۹۰	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان وزارت کشاورزی لبنان
۲۸	مدیریت صنایع غذایی	علیرضا قدس ولی	۱۳۹۱	مرکز آموزش جهاد کشاورزی استان گلستان	کارشناسان مدیریت صنایع سازمان
۲۹	نقش صنایع تبدیلی در توسعه روستایی	علیرضا قدس ولی	۱۳۹۱	مرکز آموزش جهاد کشاورزی استان گلستان	کارشناسان مدیریت صنایع سازمان

ادامه جدول ۵-۸ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۳۰	ضوابط HACCP در تولید محصولات کشاورزی و دامی	علیرضا قدس‌ولی	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان	کارشناسان و اعضای هیات علمی مرکز
۳۱	صنایع تبدیلی	ایران محمدپور	۱۳۹۱	کشاورزی استان هرمزگان	کارشناسان ترویج
۳۲	بسته‌بندی محصولات کشاورزی با استفاده از اتمسفرهای تعدیل‌یافته	بهجت تاج‌الدین	۱۳۹۲	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و مروجان دفتر ترویج و بهبود نظام‌های ترویجی
۳۳	روش مناسب کاهش رطوبت، بسته‌بندی و انبارداری ارقام نرم خرما	ایران محمدپور	۱۳۹۳	سازمان جهاد کشاورزی استان هرمزگان	کارشناسان و کشاورزان خبره
۳۴	فرآوری انگور و تهیه کشمش	مریم شاه‌امیریان	۱۳۹۳	شهرستان کوار	تسهیل‌گران زنان کشاورز روستایی عضو صندوق اعتبارات خرد
	استانداردسازی، تولید و نگهداری بهداشتی محصولات تبدیلی	مریم شاه‌امیریان	۱۳۹۳	شهرستان استهبان	تسهیل‌گران زنان کشاورز روستایی و نمایندگان صندوق‌های اعتبارات خرد
۳۵	نرم‌افزار EndNote	بهجت تاج‌الدین	۱۳۹۳	مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	کارشناسان و اعضاء هیات علمی مؤسسه
۳۶	میوه‌های زمستانه - سیب‌زمینی	سودابه عین افشار	۱۳۹۳	مشهد	مسئولین فنی سردخانه و انبار

ادامه جدول ۵-۸ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی صنایع غذایی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسین	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۳۷	استانداردسازی، تولید و نگهداری بهداشتی محصولات تبدیلی	مریم شاه‌امیریان	۱۳۹۳	شهرستان استهبان	تسهیل‌گران زنان کشاورز روستایی و نمایندگان صندوق‌های اعتبارات خرد
۳۵	نرم‌افزار EndNote	بهجت تاج‌الدین	۱۳۹۳	مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	کارشناسان و اعضاء هیات علمی مؤسسه
۳۶	میوه‌های زمستانه - سیب‌زمینی	سودابه عین افشار	۱۳۹۳	مشهد	مسئولین فنی سردخانه و انبار

جدول ۹-۵ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱	کاشت گندم و روش‌های آموزش ویژه ناظرین	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۸۵	مرکز آموزش فعالیت‌های ترویجی کردکوی	کارشناسان و کشاورزان
۲	تأثیر عملیات زیرشکن بر عملکرد و کارایی مصرف آب در چغندرقد	علی اکبر صلح‌جو	۱۳۸۵	زرقان	کارشناسان کشاورزی
۳	مکانیزاسیون باغبانی و تهیه بستر گندم	مجید روزبه	۱۳۸۵	داراب	کارشناسان و کشاورزان پیشرو
۴	کالیبراسیون، سم‌پاش‌ها	مجید روزبه	۱۳۸۵	شهرستان زرین دشت	کارشناسان و کشاورزان پیشرو
۵	آشنایی با ادوات کاشت، و کمیانات	مجید روزبه	۱۳۸۵	شهرستان زرین دشت	کارشناسان و کشاورزان پیشرو
۶	کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری و نقش آن در تحقیقات	حمیدرضا گازر و همکاران	۱۳۸۵	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی، پژوهشگران
۷	کالیبراسیون سم‌پاشی	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۸۶	کشاورزی استان گلستان	کارشناسان استان
۸	کاهش ضایعات گندم در مرحله برداشت	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۸۶	گرمسار	کشاورزان و کارشناسان ناظر
۹	مکانیزاسیون کشت لوبیا	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۸۶	مرکز آموزش کشاورزی قورچی‌باشی	کشاورزان
۱۰	تأثیر برخی عوامل مؤثر در کاهش درصد شکستگی برنج	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۸۶	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	کارشناسان و پژوهشگران
۱۱	زیرشکن، تنظیمات و کاربرد آن	علی اکبر صلح‌جو	۱۳۸۶	زرقان	کارشناسان کشاورزی

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱۲	آشنایی با اصول مکانیزاسیون در برداشت زیتون	علی‌ماشاء... کرمانی	۱۳۸۶ تا ۱۳۹۲	استان قزوین	کشاورزان، باغداران و کارشناسان ترویج
۱۳	مدیریت مزرعه	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۶	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی دزفول	کارشناسان و مروجان سازمان
۱۴	کاشت، داشت و برداشت کلزا	حمید رضا صادق‌نژاد، محمد حسین رزاقی	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان	کارشناسان مرکز
۱۵	مدیریت داشت در لوبیا	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۸۷	مؤسسه اصلاح بذر	پژوهشگران
۱۶	خاک‌ورزی حفاظتی و مزایای آن در شرایط کم‌آبی	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد	کشاورزان پیشرو و مروجان
۱۷	خاک‌ورزی حفاظتی	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد	مروجان و کارشناسان سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
۱۸	جلوگیری از ریزش کمباین	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز آموزش جهاد کشاورزی دزفول	کارشناسان و مروجان سازمان
۱۹	روش‌های آزمون ماشین‌های کشاورزی	محمد یونسی‌الموتی	۱۳۸۷	مؤسسه و مرکز آزمون ماشین‌های کشاورزی	پژوهشگران و کارشناسان ماشین‌های کشاورزی
۲۰	کشاورزی حفاظتی	جعفر حبیبی‌اصل	۱۳۸۸	مرکز آموزش کشاورزی استان خوزستان	کارشناسان جهاد کشاورزی استاد خوزستان
۲۱	برداشت گندم با کمباین	سیدمحمدجواد افضلی	۱۳۸۸	مرکز آموزش استان خوزستان	کارشناسان و مروجان
۲۲	مدیریت بقایای گیاهی در کشاورزی پایدار	صادق افضلی‌نیا	۱۳۸۸	شیراز	کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی فارس

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۱۲	آشنایی با اصول مکانیزاسیون در برداشت زیتون	علی ماشاء... کرمانی	۱۳۸۶ تا ۱۳۹۲	استان قزوین	کشاورزان، باغداران و کارشناسان ترویج
۱۳	مدیریت مزرعه	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۶	مرکز آموزش سازمان جهاد کشاورزی دزفول	کارشناسان و مروجان سازمان
۱۴	کاشت، داشت و برداشت کلزا	حمید رضا صادق‌نژاد، محمد حسین رزاقی	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان	کارشناسان مرکز
۱۵	مدیریت داشت در لوبیا	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۸۷	مؤسسه اصلاح بذر	پژوهشگران
۱۶	خاک‌ورزی حفاظتی و مزایای آن در شرایط کم‌آبی	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد	کشاورزان پیشرو و مروجان
۱۷	خاک‌ورزی حفاظتی	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد	مروجان و کارشناسان سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
۱۸	جلوگیری از ریزش کمباین	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۷	مرکز آموزش جهاد کشاورزی دزفول	کارشناسان و مروجان سازمان پژوهشگران و کارشناسان ماشین‌های کشاورزی
۱۹	روش‌های آزمون ماشین‌های کشاورزی	محمد یونسی‌الموتی	۱۳۸۷	مؤسسه و مرکز آزمون ماشین‌های کشاورزی	کارشناسان ماشین‌های کشاورزی
۲۰	کشاورزی حفاظتی	جعفر حبیبی‌اصل	۱۳۸۸	مرکز آموزش کشاورزی استان خوزستان	کارشناسان جهاد کشاورزی استاد خوزستان
۲۱	برداشت گندم با کمباین	سیدمحمدجواد افضلی	۱۳۸۸	مرکز آموزش استان خوزستان	کارشناسان و مروجان
۲۲	مدیریت بقایای گیاهی در کشاورزی پایدار	صادق افضلی‌نیا	۱۳۸۸	شیراز	کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی فارس

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۲۳	کشاورزی حفاظتی و شوری خاک آشنایی با ادوات	صادق افضلی نیا و فاطمه رسولی	۱۳۸۸	مرودشت	کارشناسان ترویج مدیریت کشاورزی
۲۴	خاک‌ورزی در زراعت کنجد	محمدعلی به‌آیین	۱۳۸۸	مدیریت جهاد کشاورزی داراب	کارشناسان کشاورزان
۲۵	خاک‌ورزی حفاظتی	سیدرضا اشرفی‌زاده، سعید سلیم پور سیدرضا	۱۳۸۸	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول	کارشناسان کشاورزی استان
۲۶	خاک‌ورزی حفاظتی در گندم	اشرفی‌زاده، عبدالمجید فرهادی صدر	۱۳۸۸	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد	کارشناسان و اساتید دانشگاه
۲۷	مبانی و کاربرد کشاورزی دقیق	صمدنظرزاده اوغاز، محمدرضا مستوفی	۱۳۸۸	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضا هیات علمی و کارشناسان مؤسسه
۲۸	خاک‌ورزی حفاظتی	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۸۹	مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان	کارشناسان
۲۹	اصول مکانیزاسیون گندم	نعیم لویمی	۱۳۸۹	مجمع آموزش جهادکشاورزی استان خوزستان	کارشناسان مدیریت‌های استان
۳۰	آشنایی با انواع خاک‌ورزی و تبیین خاک‌ورزی حفاظتی	ضرغام فاضل‌نیاری	۱۳۸۹	مرکز آموزش کشاورزی اردبیل	کارشناسان سازمان استان
۳۱	ارزیابی روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی	سیدرضا اشرفی‌زاده، مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۸	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان شوشتر	کارشناسان و کشاورزان پیشرو شهرستان

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۳۲	ارزیابی روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی	مسعود شهربانوئاد	۱۳۸۹	مدیریت جهاد کشاورزی دزفول	مروجان و کارشناسان سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
۳۳	مقایسه کارایی خاک‌ورز مرکب (چیزل پیلر) و روش مرسوم و تأثیر آن بر عملکرد گندم در شمال خوزستان	مسعود شهربانوئاد	۱۳۸۹	شرکت ماشین‌کاران دزفول	کارشناسان و مروجان
۳۴	ارزیابی روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی	مسعود شهربانوئاد، سیدرضا اشرفی‌زاده	۱۳۸۹	مدیریت جهاد کشاورزی شوشتر	کشاورزان پیشرو و مروجان
۳۵	مدیریت مکانیزاسیون در شرایط خشکسالی	صادق افصلی‌نیا و بهروز ابول‌پور	۱۳۹۰ تا ۱۳۹۰	مرکز آموزش و پرديس کشاورزی مرودشت	کارشناسان مکانیزاسیون استان فارس
۳۶	آشنایی با اصول خاک‌ورزی حفاظتی	علی ماشاء.. کرمانی	۱۳۹۲ (بیش از چهار کارگاه)	استان قزوین	کشاورزان، کارشناسان ترویج
۳۷	کشاورزی حفاظتی	سیدرضا اشرفی‌زاده و همکاران	۱۳۹۰	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان شوش مدیریت کشاورزی	کارشناسان جهاد و کشاورزان شهرستان شوش
۳۸	برداشت مکانیزه غلات	مسعود شهربانوئاد	۱۳۹۰	شهرستان شوش، مرکز خدمات بن معلا	کشاورزان پیشرو و مروجان
۳۹	هیدرولیک صنعتی	مسعود شهربانوئاد	۱۳۹۰	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول	کارشناسان و اعضا هیأت علمی

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۴۰	خاک‌ورزی حفاظتی	مسعود شهربان‌نژاد، سید رضا اشرفی زاده	۱۳۹۰	سازمان جهاد کشاورزی استان ایلام	کشاورزان پیشرو و مروجان
۴۱	توسعه روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در خوزستان	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۹۰	مرکز تحقیقات صفی‌آباد	کشاورزان پیشرو و مروجان
۴۲	عملیات خاک‌ورزی مناسب در غلات و کلزا	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان	کارشناسان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان
۴۳	کاهش ضایعات غلات و دانه‌های روغنی	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود مرکز تحقیقات	کشاورزان و کارشناسان ناظر
۴۴	کشاورزی پایدار	جعفر حبیبی‌اصل	۱۳۹۱	کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	اعضای هیات علمی و پژوهشگران مراکز تحقیقاتی استان
۴۵	موانع و راه کارهای توسعه باغات	حسین مرادی، سید اصغر موسوی	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری	کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی و سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان
۴۶	کشاورزی حفاظتی	صادق افضلی‌نیا	۱۳۹۱	مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی فارس	کارشناسان ترویج سازمان
۴۷	توسعه پایدار کشاورزی	صادق افضلی‌نیا	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس	پژوهشگران و کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
۴۸	کشاورزی حفاظتی	مجید روزبه	۱۳۹۱	شهرستان یزد	کارشناسان و کشاورزان پیشرو

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۴۹	انرژی خورشیدی فتوولتاییک و کاربرد آن در کشاورزی	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول	پژوهشگران و کارشناسان
۵۰	انرژی‌های تجدید پذیر	مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۹ و ۱۳۹۱	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول	کارشناسان و مدیران کشت و صنعت شهید بهشتی خوزستان
۵۱	کشاورزی دقیق (GPS, GIS, RS, VRT and Sensors)	نیکروز باقری	۱۳۹۱	مرکز آموزش امام خمینی (ره)	اساتید مرکز آموزش
۵۲	مهارت‌های مدیریت بقایای گیاهی محصولات کشاورزی	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۲	سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان	کارشناسان، کشاورزان و مروجان
۵۳	پیمان کاران تکثیری بذر سویا	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۲	سازمان تعاونی روستایی استان گرگان	کارشناسان، کشاورزان و مروجان استان
۵۴	کشاورزی حفاظتی	حمیدرضا صادق نژاد	۱۳۹۲	مجمع آموزش جهاد کشاورزی گلستان	کارشناسان
۵۵	ماشین‌های ویژه نباتات علوفه‌ای	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۲	مجمع آموزش جهاد کشاورزی گلستان	کارشناسان
۵۶	تنظیمات کمباین و کاهش ضایعات	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۲	شاهرود	کشاورزان و کارشناسان ناظر
۵۷	سرویس و نگهداری تراکتور	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۲	مرکز آموزش کشاورزی شاهرود	کشاورزان و تعمیرکاران
۵۸	آشنایی با انواع دنباله‌بندهای کشاورزی	فریدون کشاورزپور	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران	تمامی سطوح (کارشناسی و تکنسین‌های بخش‌ها)
۵۹	کالیراسیون سم‌پاش‌ها	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۹۲	سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی	کارشناسان بخش کشاورزی

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۶۰	کارگاه آموزشی کمباین استریپر پنبه	مجید روزبه	۱۳۹۲	شهرستان‌های داراب و لارستان	کارشناسان و کشاورزان پیشرو استان فارس
۶۱	کشاورزی حفاظتی	سیدرضا اشرفی‌زاده و همکاران	۱۳۹۲	سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان	کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان
۶۲	خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت مستقیم گندم در مزارع شهرستان اندیمشک	سیدرضا اشرفی‌زاده، داریوش قنبری بیرگانی	۱۳۹۲	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اندیمشک	کارشناسان مدیریت جهاد، مراکز خدمات و کشاورزان شهرستان
۶۳	کشاورزی حفاظتی در جنوب ایران	سیدرضا اشرفی‌زاده	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد	کارشناسان شرکت ماسکیو گاسپاردو و کشاورزان
۶۴	نکات فنی و کاربردی ماشینی محصولات پاییزه	مسعود شهربان‌نژاد، جعفر حبیبی‌اصل	۱۳۹۲	شهرستان شوش	کشاورزان پیشرو و مروجان شهرستان
۶۵	معرفی سنجش از دور نوین و پرنده‌های بدون سرنشین (و کاربردهای آن در مدیریت اراضی کشاورزی و منابع طبیعی)	نیکروز باقری	۱۳۹۲	دانشگاه صنعتی شریف	اساتید دانشگاه‌ها، اعضای هیات علمی مؤسسات تحقیقاتی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی
۶۶	آماده‌سازی زمین و کاشت گندم آبی و دیم	حمیدرضا صادق‌نژاد	۱۳۹۳	مجمع آموزش جهاد کشاورزی استان گلستان	کارشناسان کشاورزی استان
۶۷	انبارداری پیاز	سید حمیدرضا ضیاءالحق	۱۳۹۳	شهرستان شاهرود	کشاورزان شهرستان
۶۸	تنظیمات کمباین و کاهش ضایعات	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۳	شهرستان میامی	کشاورزان و کارشناسان ناظر شهرستان
۶۹	تنظیمات کمباین و کاهش ضایعات	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی شاهرود	کشاورزان و ناظران برداشت شهرستان
۷۰	کشاورزی حفاظتی	زین‌العابدین شم‌آبادی	۱۳۹۳	مدیریت جهاد کشاورزی شاهرود	کشاورزان و ناظران برداشت شهرستان

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزار شده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرسین	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۷۱	کاشت و داشت گندم	جعفر حبیبی اصل، نعیم لویمی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی استان خوزستان	کارشناسان سازمان
۷۲	ماشین‌های کشاورزی نوین	جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی استان خوزستان	کارشناسان سازمان
۷۳	مدیریت کاشت و داشت لوبیا	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی استان مرکزی	پژوهشگران استان‌ها
۷۴	ماشین‌های کاشت در زراعت گندم	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی استان مرکزی	کارشناسان شهرستان‌های استان
۷۵	آشنایی با خاک‌ورزی حفاظتی	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی زرن‌دیه	کشاورزان شهرستان
۷۶	تسطیح لیزری در زراعت گندم	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی استان مرکزی	کارشناسان شهرستان‌های استان
۷۷	آماده‌سازی زمین و کاشت گندم آبی و دیم	کرامت اخوان، جبرائیل تقی‌نژاد	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی اردبیل	کارشناسان سازمان
۷۸	اسپکتروسکوپی NIR در تحقیقات مهندسی کشاورزی	عزالدين مهاجرانی، بهاره جمشیدی	۱۳۹۳	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی ناظران طرح گندم،
۷۹	آماده‌سازی و کاشت گندم دیم	محمد یونسی‌الموتی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی البرز	کشاورزان پیشرو و کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان
۸۰	ماشین‌های برداشت	محمد یونسی‌الموتی	۱۳۹۳	مرکز آموزش کشاورزی البرز	کارشناسان ماشین‌های کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان

ادامه جدول ۵-۹ عناوین کارگاه‌های فنی و آموزشی برگزارشده بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی

ردیف	نام کارگاه	مدرس / مدرس‌ان	زمان برگزاری	محل برگزاری	مخاطبین
۸۱	اصول تصویربرداری طیفی (چندطیفی و فراطیفی) هوایی و ماهواره‌ای و کاربردهای آن در کشاورزی و منابع طبیعی	نیکروز باقری	۱۳۹۳	مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاذ	اساتید دانشگاه، اعضای هیات علمی مؤسسات تحقیقاتی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، مدیران حوزه ژئوماتیک

۵-۴ برگزاری هفته انتقال یافته‌ها

هفته انتقال یافته‌ها و روز مزرعه هرساله در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف انتقال دستاوردهای علمی به بهره‌برداران و مروجان برگزار می‌شود. در جدول ۵-۱۰ اطلاعات مربوط به این فعالیت ترویجی مؤسسه ارائه شده است.

جدول ۵-۱۰ عناوین انتقال یافته‌ها و روز مزرعه برگزار شده طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳

ردیف	عنوان	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبان
۱	روز مزرعه گندم	علیرضا کیانی	۱۳۸۵	ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان	کشاورزان و کارشناسان جهاد کشاورزی
۲	روز مزرعه گندم و کلزا	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان	۱۳۸۵	مدیریت ترویج استان خوزستان	کارشناسان و مروجان
۳	انتقال یافته‌های کاشت گندم	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان	۱۳۸۵	مجتمع آموزش جهاد کشاورزی استان خوزستان	ویژه کارشناسان و مروجان
۴	روز مزرعه لوبیا	ابوالفضل هدایتی‌پور	۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ (به صورت سالانه)	ایستگاه تحقیقاتی خمین	کشاورزان و کارشناسان
۵	انتقال یافته‌های گندم دیم	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۸۶	مدیریت ترویج استان خوزستان	مهندسين ناظر و کشاورزان پیشرو
۶	طرح مدرسه در مزرعه	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۸۶	مدیریت جهاد کشاورزی استان خوزستان	کشاورزان پیشرو

ادامه جدول ۵-۱۰ عناوین انتقال یافته‌ها و روز مزرعه برگزارشده طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳

ردیف	عنوان	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبان
۷	کاشت و پرورش قارچ در فضای باز	علیرضا قدس‌ولی	۱۳۸۸	بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات گرگان	کارشناسان و مروجان جهاد کشاورزی
۸	روز مزرعه سویا	علیرضا کیانی	۱۳۸۹	کشاورزی استان گرگان	کارشناسان جهاد کشاورزی
۹	روز مزرعه گندم و جو دیم	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۸۹	مدیریت ترویج استان خوزستان	مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو
۱۰	انتقال یافته‌های ذرت	محمد خرمیان	۱۳۸۹	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد	کشاورزان و مروجان
۱۱	خاک‌ورزی حفاظتی	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۹۰	مدیریت ترویج استان خوزستان	مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو
۱۲	انتقال یافته‌های دانه‌های روغنی	مسعود شهریان‌نژاد	۱۳۹۰	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد	کشاورزان پیشرو و مروجان
۱۳	روز مزرعه ذرت	علیرضا کیانی	۱۳۹۱	ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان گرگان	کارشناسان جهاد کشاورزی شهرستان

ادامه جدول ۵-۱۰ عناوین انتقال یافته‌ها و روز مزرعه برگزارشده طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳

ردیف	عنوان	مدرس / مدرسان	سال برگزاری	محل برگزاری	مخاطبان
۱۴	روز مزرعه جو	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۹۱	مدیریت ترویج استان خوزستان	مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو
۱۵	روز مزرعه گندم آبی	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان	۱۳۹۱	مدیریت ترویج خوزستان	مهندسين ناظر و کشاورزان پیشرو
۱۶	روز مزرعه گندم دیم	اعضای هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان	۱۳۹۱	مدیریت ترویج استان خوزستان	مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو
۱۷	گردهمایی پاییزه پژوهشگران و مروجان استان خوزستان	آدرخش عزیزی	۱۳۹۲	سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان	پژوهشگران و مروجان سازمان
۱۸	انتقال یافته‌های تحقیقاتی ذرت (کاشت بدون خاک‌ورزی ذرت)	سید رضا اشرفی زاده	۱۳۹۲	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد	کارشناسان مدیریت‌های شهرستان‌های شمال استان و کشاورزان پیشرو
۱۹	انتقال یافته‌های مدیریت بقایای محصولات کشاورزی	جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۳	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان شوش	پژوهشگران و مروجان شهرستان
۲۰	انتقال یافته‌ها- برداشت	جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۳	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان شوش	پژوهشگران و مروجان شهرستان
۲۱	انتقال یافته‌ها- محصولات پاییزه	آدرخش عزیزی	۱۳۹۳	مجمع آموزش کشاورزی استان خوزستان	پژوهشگران و مروجان

جدول‌های ۵-۸ تا ۵-۱۰ نشان می‌دهد که از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ همکاران بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه حدود ۲۰۰ کارگاه فنی و آموزشی در سطح ملی و بین‌المللی با هدف آموزش و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به مروجان، بهره‌برداران، کشاورزان و تولیدکنندگان پیشرو در بخش کشاورزی بوده‌است. سهم بخش‌های آبیاری و گلخانه تعداد ۸۱ کارگاه، بخش صنایع غذایی ۳۸ و بخش ماشین‌های کشاورزی ۸۶ کارگاه آموزشی بوده‌است. همچنین تعداد ۲۱ کارگاه به‌منظور انتقال یافته‌ها و روز مزرعه با هدف ترویج دستاوردهای تحقیقاتی توسط بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه برگزار شده‌است. کارگاه‌های آموزشی متعددی نیز برای آموزش کارشناسانی از کشورهای افغانستان، سودان و لبنان توسط مؤسسه برگزار شده‌است. همچنین بیش از ۷۵ دوره و کارگاه آموزشی در سطوح کارشناسان، دانشجویان در مقاطع مختلف دانشگاهی، مدیران، پژوهشگران و اعضای هیات علمی توسط پژوهشگران مؤسسه برگزار شده‌است. در ده سال اخیر فعالیت مؤسسه در قالب برگزاری کارگاه‌های علمی و دوره‌های ترویجی افزایش یافته است؛ به‌طوری‌که تعداد ۱۵ دوره برگزار شده در سال ۱۳۸۵ به تدریج تا سال ۱۳۹۰ به بیش از ۵/۲ برابر افزایش یافت و پس از کاهش تا سال ۱۳۹۲ دوباره با یک افزایش ناگهانی به بیش از ۴۵ مورد در سال ۱۳۹۳ رسید و پیش‌بینی می‌شود که این روند افزایشی در سال‌های آتی نیز ادامه داشته باشد.

فصل ششم

انتشارات پژوهشی، علمی و ترویجی

تدوین کنندگان: نیکروز باقری، فوژان بدیعی، فرحناز سهراب و زهرا رفیعی

امروزه از جمله شاخص‌های ارزیابی مراکز پژوهشی، تعداد گزارش‌های نهایی طرح‌های تحقیقاتی، مقالات علمی و مجلات علمی-پژوهشی منتشرشده و کتاب‌های تخصصی تدوین‌شده توسط پژوهشگران و اعضا هیات علمی این مراکز است. از طرفی با توجه به رسالت مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مبنی بر پاسخگویی به نیازهای تحقیقاتی بخش کشاورزی و توسعه کشاورزی دانش‌بنیان و فناوری‌محور، این مؤسسه علاوه بر تدوین گزارش‌های نهایی طرح‌ها و تدوین مقاله و کتاب، دارای یک وظیفه مهم دیگر است. تدوین انواع نوشتارهای علمی-ترویجی با هدف ارائه دستاوردهای تحقیقاتی به کشاورزان و بهره‌برداران به زبانی ساده، از دیگر وظایف این مؤسسه است. چراکه زمانی انجام پژوهش در حوزه کشاورزی می‌تواند موجب تحول در این بخش شود که نتایج حاصل از تحقیقات علمی به‌نحوی شایسته در اختیار بهره‌برداران قرار گرفته و توسط آن‌ها مورد بهره‌برداری قرارگیرد. به همین منظور در این فصل تلاش‌ها و دستاوردهای پژوهشگران مؤسسه در حوزه تدوین گزارش‌های نهایی طرح‌های تحقیقاتی، تألیف کتاب، مقاله‌های علمی-پژوهشی و ISI و همچنین تدوین نوشتارهای علمی-ترویجی مؤسسه در سال‌های مورد مطالعه ارائه و ارزیابی خواهد شد.

۶-۱ گزارش‌های نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی

از جمله شاخص‌های ارزیابی مؤسسه، تعداد گزارش‌های نهایی مستخرج از طرح‌های تحقیقاتی انجام‌شده است. از همین رو، در جدول ۶-۱ تعداد گزارش‌های نهایی طرح‌های

تحقیقاتی انجام شده در مؤسسه (شامل ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی) در طول سال‌های مورد مطالعه نشان داده است. براساس جدول مذکور، دیسپلین مهندسی آبیاری با ۳۱۳ گزارش نهایی و دیسپلین مهندسی ماشین‌های کشاورزی با ۲۶۵ گزارش، بیشترین تعداد گزارش‌های نهایی را به خود اختصاص دادند. کمترین تعداد گزارش نهایی مربوط به بخش گلخانه است که باتوجه به تازه تأسیس بودن این بخش و تعداد اندک نیروهای علمی شاغل در این بخش، طبیعی به نظر می‌رسد. این مؤسسه در مجموع، تعداد ۸۴۰ گزارش نهایی در این بازه زمانی تدوین نموده است.

جدول ۶-۱ آمار گزارش‌های نهایی بخش‌های تحقیقاتی مؤسسه

ردیف	سال	آبیاری	صنایع غذایی	گلخانه	کشاورزی	ماشین‌های	مجموع
۱	۱۳۸۵	۱۵	۱۰	-	۱۷	۴۲	
۲	۱۳۸۶	۱۹	۲۵	۱	۲۲	۶۷	
۳	۱۳۸۷	۲۴	۱۷	۶	۹	۵۶	
۴	۱۳۸۸	۴۵	۲۸	-	۳۷	۱۱۰	
۵	۱۳۸۹	۴۳	۲۳	۱	۲۰	۸۷	
۶	۱۳۹۰	۲۵	۲۸	۱	۳۴	۸۸	
۷	۱۳۹۱	۲۰	۲۰	-	۳۱	۷۱	
۸	۱۳۹۲	۴۴	۲۸	۶	۲۴	۱۰۲	
۹	۱۳۹۳	۴۰	۳۸	۳	۴۳	۱۲۴	
۱۰	۱۳۹۴	۳۸	۲۵	۲	۲۸	۹۳	
۱۱	مجموع	۳۱۳	۲۴۲	۲۰	۲۶۵	۸۴۰	

۶-۲ مقالات علمی-پژوهشی

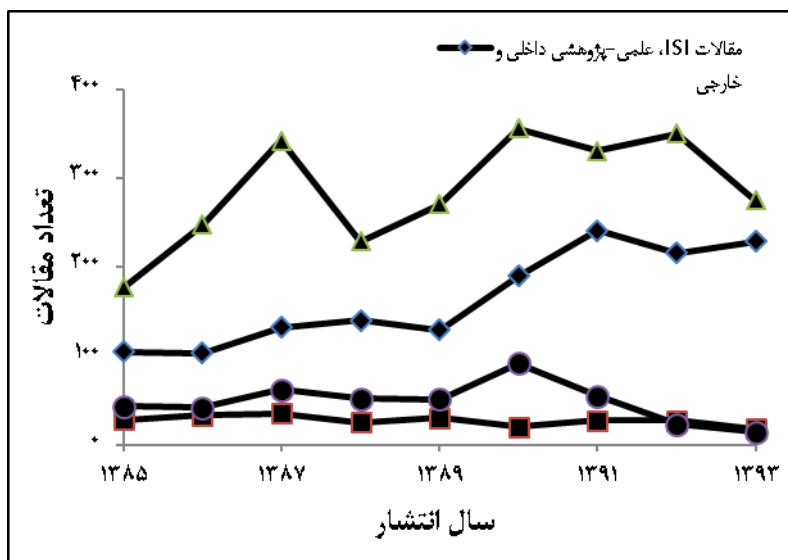
از دیگر شاخص‌های ارزیابی مؤسسه تعداد مقالات علمی چاپ شده است. در جدول ۶-۲ و شکل ۶-۱ تعداد مقالات چاپ شده توسط پژوهشگران و اعضا هیات علمی مؤسسه طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ ارائه شده است. در این جدول تعداد کل مقالات چاپ شده در مجلات بین‌المللی،

علمی-پژوهشی، ترویجی و همچنین مقالات ارائه شده توسط اعضاء هیات علمی مؤسسه در همایش های بین المللی و ملی نشان داده شده است. طی سال های موردبررسی، در مجموع تعداد ۳۵۳ مقاله علمی در مجلات نمایه شده در ISI به چاپ رسیده است. به غیر از یک کاهش نسبی در سال ۱۳۸۹، تعداد این مقالات در این مدت روند افزایشی داشته و در دو سال اخیر به تعداد ثابت ۴۵ مقاله در سال رسیده است. تعداد کل مقالات چاپ شده در مجلات علمی-پژوهشی و بین المللی غیر ISI نیز ۲۲۰ عدد بود که همواره کمتر از مقالات چاپ شده در مجلات نمایه شده در ISI بوده است. این مقالات نیز روند افزایشی نشان داد و از ۱۵ عدد در سال ۱۳۸۵ به بیش از ۴۵ عدد در سال ۱۳۹۳ رسیده است. در همین سال ها تعداد مقالات علمی برگرفته از فعالیت های پژوهشی مؤسسه که در مجلات معتبر علمی-پژوهشی داخل کشور چاپ شد به ۹۱۲ عدد می رسد. در سال ۱۳۸۵ بیش از ۷۰ مقاله برگرفته از فعالیت های پژوهشی مؤسسه در مجلات علمی-پژوهشی داخلی منتشر شد و در سه سال اخیر به تعداد ثابت حدود ۱۴۰ مقاله در سال رسیده است. مطابق جدول ۶-۲ در این بازه زمانی، تعداد مقالات چاپ شده در نشریات ترویجی و سایر مجلات داخلی کمتر از مقالات علمی-پژوهشی چاپ شده در مجلات علمی داخلی و خارجی بوده است و به ترتیب به ۱۹۵ و ۴۸ عدد رسیده است. از طرفی تعداد این نوع مقالات در سه سال اخیر روند کاهشی داشته است. روند چاپ مقالات در شکل ۶-۱ نشان داده شده است.

همچنین پژوهشگران مؤسسه حضور فعالی در رویدادهای علمی ملی و بین المللی داشته اند. در مجموع تعداد ۲۵۷۹ مقاله در این دوره زمانی در قالب سخنرانی های علمی و یا پوستر در همایش های ملی ارائه شده است و تعداد ۴۳۴ مقاله در همایش های بین المللی طی سال های مذکور ارائه شده است. به طور کلی می توان نتیجه گرفت اگرچه در برخی سال ها روند چاپ مقالات به صورت کاهشی بوده اما به طور کلی، روند چاپ مقاله در مجلات ISI، علمی-پژوهشی داخل و خارج از کشور و همچنین همایش های ملی و بین المللی روند افزایشی داشته است. همچنین بالاترین سرانه مقالات مربوط به مقالات ارائه شده در همایش های ملی و سپس مقالات علمی-پژوهشی است. براساس شاخص سرانه، در طول هشت سال گذشته اعضا هیات علمی بر ارائه مقالات در همایش های ملی اهتمام بیشتری ورزیده اند. کمترین سرانه مربوط به مقالات علمی-ترویجی است و باتوجه به اینکه ترویج یافته های پژوهشی از رسالت های مؤسسه است، امید است این امر در برنامه ریزی های آتی اعضا هیات علمی مدنظر قرار گیرد و روند افزایشی داشته است.

جدول ۶-۲ تعداد مقالات چاپ شده اعضا هیات علمی و پژوهشگران ستاد مؤسسه و مراکز

ردیف	مقالات	سال										مجموع	مجموع
		۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴		
۱	ISI	۲۰	۳۰	۲۷	۴۵	۲۷	۵۴	۶۰	۴۵	۴۵	۳۵۳	۰/۲۷	
۲	علمی-پژوهشی بین المللی غیر ISI	۱۴	۱۳	۲۲	۱۸	۱۲	۲۲	۴۱	۳۲	۴۶	۲۲۰	۰/۱۶	
۳	علمی-پژوهشی داخلی	۷۱	۶۰	۸۳	۷۷	۹۰	۱۱۴	۱۴۰	۱۳۹	۱۳۸	۹۱۲	۰/۷۰	
۴	علمی-ترویجی	۲۵	۲۵	۲۶	۲۳	۲۷	۱۶	۲۳	۱۸	۱۲	۱۹۵	۰/۱۵	
۵	سایر نشریات	۳	۸	۹	۲	۳	۴	۴	۹	۶	۴۸	۰/۰۳	
۶	همایش های بین المللی	۴۳	۴۲	۶۲	۵۲	۵۱	۹۲	۵۵	۲۳	۱۴	۴۳۴	۰/۳۳	
۷	همایش های ملی	۱۷۷	۲۴۸	۳۴۲	۲۲۹	۲۷۱	۳۵۶	۳۳۱	۳۵۰	۲۷۵	۲۵۷۹	۱/۹۵	



شکل ۶-۱ بررسی فراوانی چاپ شده همکاران ستاد مؤسسه و مراکز

۳-۶ کتاب‌های تخصصی منتشر شده

در جدول ۳-۶ کتاب‌های تألیف شده توسط همکاران مؤسسه شاغل در بخش‌های تحقیقاتی ستاد و مراکز استانی ارائه شده است. مطابق جدول ۳-۶ از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴، تعداد ۷۷ جلد کتاب توسط پژوهشگران مؤسسه تدوین شده است. این کتاب‌ها حاصل تجربیات علمی و دستاوردهای حاصل از طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی پژوهشگران مؤسسه طی سال‌های مذکور بوده است. در سال ۱۳۸۵ کتاب یک دهه تلاش مؤسسه به همت اعضای هیات علمی مؤسسه تهیه و تدوین شد. در این کتاب فعالیت‌های تحقیقاتی، دستاوردها و رویکردهای تحقیقاتی مؤسسه در دهه اول فعالیت در سه دیسپلین تحقیقاتی مهندسی آبیاری، مهندسی صنایع غذایی و مهندسی ماشین‌های کشاورزی در استان‌های مختلف کشور مدون شده است. از میان انتشارات مؤسسه در ۱۰ سال اخیر، تعداد ۱۵ کتاب از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه شده که از این میان هشت کتاب در زمینه آبیاری و زه‌کشی، ۵ کتاب در حوزه صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت و ۲ کتاب نیز در حوزه تحقیقات ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون بوده است. بیشترین فعالیت مؤسسه در راستای ترجمه کتاب در سال ۱۳۸۸ بوده است که در آن سال ۴ کتاب در زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه ترجمه و منتشر شده است. در طی سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۲ دو کتاب در هر سال ترجمه شده و در سایر سال‌ها تقریباً در هر سال یک کتاب توسط پژوهشگران مؤسسه با همکاری پژوهشگران سایر مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌های کشور به زبان فارسی ترجمه شده است. در سال ۱۳۸۵ تعداد ۷ کتاب توسط پژوهشگران مؤسسه تألیف شده که تعداد آن در سال ۱۳۸۸ افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته و به تعداد ۱۲ کتاب رسیده است. در طول دو سال بعد تعداد کتاب‌های تألیفی کاهش محسوسی یافته و در سال ۱۳۸۸ به حداقل ۶ کتاب رسیده است. در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در مجموع ۹ کتاب در هر سال به چاپ رسید و دوباره در سال ۱۳۹۱ تعداد کتاب‌های تألیفی توسط پژوهشگران به حداکثر ۱۴ کتاب در سال افزایش یافت. در ادامه طی دو سال بعد تعداد کتاب‌های تألیفی منتشر شده به ۹ عدد در هر سال رسید.

جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۱	یک دهه تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	-	۱۳۸۵	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی
۲	اصول و کاربرد کم‌آبایی	علیرضا سپاس‌خواه و همکاران	-	۱۳۸۵	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۳	بررسی عامل‌های مؤثر بر تولید و کارایی گندم‌کاران در استان فارس	شاهرخ شجری و همکاران	-	۱۳۸۵	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان فارس
۴	تعمیرات مکانیکی دستگاه مکعب‌بند علوفه (بیلر)	هومن شریف‌نسب، مجید بیرجندی	-	۱۳۸۱ (تجدید چاپ ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶)	وزارت آموزش و پرورش
۵	ارزیابی شوری خاک	Rhoades, J.D.	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی	۱۳۸۵	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۶	فناوری‌های نوین صنایع غذایی	سید علی مرتضوی، زهرا شیخ‌الاسلامی	-	۱۳۸۵	واژگان خرد
۷	موتور و تراکتور (پرسش‌های چهارگزینه‌ای و پاسخنامه تشریحی)	میرحسین پیمان، احمد شریفی	-	۱۳۸۵	دییگران
۸	شوری در استان گلستان (کلیات)	عباسعلی نوری‌نیا و همکاران	-	۱۳۸۶	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۹	تولید و فرآوری گوجه فرنگی	مصطفی مظاهری، تهرانی و همکاران	-	۱۳۸۶	مرز دانش
۱۰	ویژگی‌های کیفی در فرآوری گوجه فرنگی	مصطفی مظاهری، تهرانی و همکاران	-	۱۳۸۶	مرز دانش
۱۱	مدل‌سازی فرآیندهای غذایی	تیجسکمز، هرتوک، نیکلای	سید علی مرتضوی و همکاران	۱۳۸۶	سناباد

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۱۲	تکنولوژی فرآیند تهیه میوه‌های خشک و کنترل کیفیت آن‌ها	شهین زمردی	-	۱۳۸۶	جهاد دانشگاهی ارومیه
۱۳	آشنایی با کولتیواتورها و کاربرد آن‌ها	محمدعلی به آیین	-	۱۳۸۶	سازمان جهاد کشاورزی فارس
۱۴	فیزیک خاک پیشرفته	فریبرز عباسی	-	۱۳۸۶ (چاپ دوم ۱۳۹۲، چاپ سوم ۱۳۹۴)	دانشگاه تهران
۱۵	کارایی مصرف آب در کشت گلخانه	نادر حیدری و همکاران	-	۱۳۸۶	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۱۶	اولویت‌های تحقیقات کاربردی آبیاری و زه‌کشی (با مشارکت بخش‌های تحقیقات و اجرا)	نادر حیدری	-	۱۳۸۶	آموزش کشاورزی
۱۷	نیاز آبی گیاهان در ایران	محمد دهقانی و همکاران	-	۱۳۸۶	انتشارات آستان قدس رضوی
۱۸	روش‌های نوین نگهداری موادغذایی	J.W.Gold	حمید بهادر قدوسی، شهره نیکخواه	۱۳۸۶	دانشگاه فردوسی مشهد
۱۹	فناوری‌های نوین در صنایع لبنی	سید علی مرتضوی و همکاران	-	۱۳۸۶	دانشگاه فردوسی مشهد
۲۰	کاربرد نانوبیوتکنولوژی در صنایع غذایی (جلد اول)	سید علی مرتضوی و همکاران	-	۱۳۸۷	دانشگاه فردوسی مشهد
۲۱	راهنمای آبیاری گیاهان زراعی	محمد اسماعیل اسدی	-	۱۳۸۷	نوروزی
۲۲	مبانی مکانیزاسیون کشاورزی	مرتضی الماسی و همکاران	-	۱۳۸۷	جنگل

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۲۳	تأمل و تدبیر در مقابله با بحران آب زراعی در استان فارس	کمیته کارشناسی ستاد مدیریت خشکی و بحران آب زراعی استان فارس	-	۱۳۸۷	اداره روابط عمومی سازمان جهاد کشاورزی استان فارس
۲۴	کتاب علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آن‌ها: فصل هفتم: نازل‌ها	کریم گرامی	-	۱۳۸۷	دانشگاه فردوسی مشهد
۲۵	تبخیر و تعرق گیاهان: دستورالعمل محاسبه آب موردنیاز گیاهان	-	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران	۱۳۸۷	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۲۶	کاشت و پرورش قارچ‌های خوراکی و دارویی (فناوری جون-کانو)	علیرضا قدس‌ولی	-	۱۳۸۸	علم کشاورزی ایران
۲۷	مبانی کاربردی زراعت دانه‌های روغنی (سویا، پنبه، کلزا و آفتابگردان)	محمد اسماعیل اسدی، ابوالفضل فرجی	-	۱۳۸۸	علم کشاورزی ایران
۲۸	غنی‌سازی آرد گندم، دستورالعمل فنی و کاربردی غنی‌سازی و فرمولاسیون	مصطفی مظاهری تهرانی، سید حمیدرضا ضیاءالحق	-	۱۳۸۸	مرز دانش
۲۹	میکروبیولوژی غذایی مدرن (جلداول و دوم)	J.Lasner. Golden	سید علی مرتضوی، سید حمیدرضا ضیاءالحق	۱۳۸۸	دانشگاه فردوسی مشهد
۳۰	شناخت و کاربرد سمپاش‌ها	زین‌العابدین شم‌آبادی، رضا طباطبایی کلور	-	۱۳۸۸	مختومقلی فراغی
۳۱	اصول ماشین‌های کشاورزی	R.A. Kepner	زین‌العابدین شم‌آبادی، رضا طباطبایی کلور، علی‌نجات لرستانی	۱۳۸۸	علم کشاورزی ایران

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۳۲	سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب	M.A. Chaital	نادر حیدری	۱۳۸۸	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۳۳	طراحی آبیاری قطره‌ای در مناطق مرطوب	-	قاسم زراعی، علی گرجی	۱۳۸۸	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۳۴	صرفه‌جویی آب در کشاورزی	-	نادر حیدری و همکاران	۱۳۸۹	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۳۵	اصول سرمایشی در گلخانه	پریسا شاهین رخسار	-	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
۳۶	شوری در کشاورزی (چالش‌ها و راه‌کارها)	علیرضا کیانی، فریبرز عباسی	-	۱۳۸۹	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی
۳۷	اصول طراحی سیستم‌های آبیاری برای فضای سبز	-	نادر نادری	۱۳۸۹	آموزش و ترویج کشاورزی
۳۸	یادگیری بهتر ماشین‌های کشاورزی	داوود مؤمنی	-	۱۳۸۹	کنکاش
۳۹	تجارب جهانی در خصوص مدیریت مشارکتی آبیاری و انتقال مدیریت آبیاری - فصل دوم: شرایط سازمانی و نهادی لازم برای یک مدیریت مشارکتی آبیاری پایدار (موانع و فرصت‌ها)	-	نادر حیدری	۱۳۸۹	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران
۴۰	صنایع غذایی نوین	عبدالمجید مسکوکی و همکاران	-	۱۳۸۹	سخن گستر
۴۱	آبیاری، مبنای و روش‌ها	علیرضا کیانی	-	۱۳۹۰	نشر علم کشاورزی ایران
۴۲	اصول مهندسی صنایع غذایی	سید حمیدرضا ضیاءالحق	-	۱۳۹۰	مؤسسه آموزش علمی و کاربردی جهاد کشاورزی
۴۳	پرورش قارچ صدفی	اصلان عزیزی	-	۱۳۹۰	مرکز آموزش
۴۴	اصول کنترل کیفیت مواد غذایی	بهجت تاج‌الدین	-	۱۳۹۰	نشر علم کشاورزی ایران

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۴۵	رنگ‌های خوراکی طبیعی	شادی بلوریان و همکاران	-	۱۳۹۰	جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد
۴۶	پرورش انگور	رسول کنعانی نوتاش و محمد باقر خورشیدی بنام	-	۱۳۹۱	عمیدی
۴۷	کشاورزی حفاظتی، ضرورت یا انتخاب	صادق افضلی نیا و همکاران	-	۱۳۹۱	لوح خیال
۴۸	مالت و مالت‌سازی	علیرضا قدس‌ولی و همکاران	-	۱۳۹۱	نوروزی
۴۹	فرآیند مالت‌سازی (عصاره‌گیری و عصاره مالت)	علیرضا قدس‌ولی و همکاران	-	۱۳۹۱	نوروزی
۵۰	مدیریت بهینه آب در گیاهان زراعی	محمد اسماعیل اسدی	-	۱۳۹۱	نوروزی
۵۱	شناخت، کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت	زین‌العابدین شم‌آبادی	-	۱۳۹۱	مؤسسه آموزش علمی و کاربردی جهادکشاورزی
۵۲	مکانیزاسیون کشاورزی	سعید عباسی و همکاران	-	۱۳۹۱	-
۵۳	تکنولوژی فرآیند تهیه میوه های خشک و کنترل کیفیت آن‌ها (چاپ دوم)	شهین زمردی	-	۱۳۹۱	جهاد دانشگاهی ارومیه
۵۴	شیمی گوشت و خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی فرآورده‌ای گوشتی	ندا مفتون‌آزاد	-	۱۳۹۱	مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی
۵۵	شکلات‌شناسی (صنعت شکلات، گذشته و حال)	بهجت تاج‌الدین	-	۱۳۹۱	انتخاب
۵۶	اصول جریان در آبیاری سطحی	فریبرز عباسی	-	۱۳۹۱	کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۵۷	آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی آب	مصطفی گودرزی، شکراه آبالان	-	۱۳۹۲	انتشارات کنکاش
۵۸	کشاورزی دقیق	تری آبریس	محمدرضا مستوفی سرکاری و همکاران	۱۳۹۲	دیباگران
۵۹	اصول و مبانی شیرین‌سازی آب‌های شور	بهمن یارقلی و همکاران	-	۱۳۹۲	آثار نفیس
۶۰	تجارت آب مجازی: راه‌کاری واقع‌گرایانه برای حل معضل آب	Lona Hormann	حسین دهقانی سانییج، فرخناز سهراب	۱۳۹۲	لوح نفیس
۶۱	اصول علمی کاربردی کاشت، داشت و برداشت زعفران	محمد حسین سعیدی‌راد و همکاران	-	۱۳۹۲	تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
۶۲	مجموعه نگاشت‌های ترویجی: آبیاری	ابوالفضل ناصری	-	۱۳۹۳	مولف
۶۳	آبیاری پنبه	علیرضا کیانی، ابوالفضل فرجی	-	۱۳۹۳	علم کشاورزی ایران
۶۴	سم‌شناسی و مسمومیت‌های غذایی	بهجت تاج‌الدین	-	۱۳۹۳	علم کشاورزی ایران
۶۵	مکانیزاسیون کلزا	عادل واحدی	-	۱۳۹۳	سخنوران
۶۶	مهندسی ژئوتکنیک، خاک‌های مشکل آفرین	حسن رحیمی، نادر عباسی	-	۱۳۹۳	انتشارات دانشگاه تهران
۶۷	Improving water productivity and livelihood resilience in Karkheh River Basin (Chapter I –Role of Transfer of New Technologies to Improve Water Productivity of Major Rainfed Crops in KRB)	Alireza Tavakol et al	-	2008	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۶۸	<i>Improving On-farm Agricultural Water Productivity in the Karkheh River Basin (Chapter II – Supplemental Irrigation in Iran)</i>	Alireza et al Tavakoli	-	2008	<i>International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)</i>
۶۹	<i>Improving Rain Water: Productivity (RWP) by Supplemental Irrigation and Agronomic Management Practices at Rainfed Areas of Upper Karkheh River Basin (KRB), Iran</i>	Alireza et al Tavakoli	-	2010	<i>International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)</i>
۷۰	<i>Food Drying - Drying of Food, Vegetables and Fruits</i> Chapter book: Osmotic Pre-treatments	Elham Azarpazhooh, Ramaswamy, HS	-	2010	<i>John Willey & Sons</i>
۷۱	<i>Crop Production Technologies (Chapter 4 : Optimizing water consumption using crop water production functions)</i>	Alireza Kiani , Fariborz Abbasi	-	2011	<i>In-Tech</i>
۷۲	<i>Evapotranspiration partitioning in sub-surface drip irrigation system</i>	Hosein Dehghani, Haniyeh Kowsari	-	2011	-
۷۳	<i>Lignocellulosic Polymer Composites, Chapter 21: Cellulose-Based Polymers for Packaging Applications</i>	Behjat Tajeddin	-	2011	<i>Willy</i>
۷۴	<i>Furrow Roughness Coefficient: Estimation by Hydrodynamic Model, Infiltration Equation Response to it</i>	Abolfazl Nasseri, Fariborz Abbasi	-	2012	<i>Lambert Academic Publishing</i>

ادامه جدول ۶-۳ فهرست کتاب‌های منتشرشده توسط همکاران مؤسسه

ردیف	عنوان کتاب	نگارنده	مترجم	سال انتشار	ناشر
۷۵	<i>Modeling Wheat Production from Nitrogen fertilization under Rainfed and Supplemental Irrigation Conditions</i>	<i>Abolfazl Nasseri et al</i>	-	2012	<i>Lambert Academic Publishing</i>
۷۶	<i>Lateral translocation of surface soil by various no-till narrow point openers', in "Special Issue, Striving for Sustainable High Productivity Through Improved Soil and Crop Management</i>	<i>Aliakbar Solhjoui et al.</i>	-	<i>Lateral translocation of surface soil by various no-till narrow point openers', in "Special Issue, Striving for Sustainable High Productivity Through Improved Soil and Crop Management</i>	<i>Aliakbar Solhjoui et al.</i>
۷۷	<i>Dry Beans and Pulses: Production, Processing and nutrition Chapter book: Composition of Processed Dry Beans and Pulses</i>	<i>Elham Azarpazhooh and Joyce Boye</i>	-	<i>Chapter book: Composition of Processed Dry Beans and Pulses</i>	<i>Elham Azarpazhooh and Joyce Boye</i>

۶-۴ انتشار مجله علمی-پژوهشی تحقیقات مهندسی کشاورزی

مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی تحت عنوان مجموعه مقالات علمی-تخصصی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برای اولین بار در ابتدای سال ۱۳۷۵ با هدف ارائه تازه‌ها و دستاوردهای علمی و پژوهشی، اعتلای سطح دانش، فناوری و تبادل اطلاعات علمی و فنی دانش‌پژوهان در زمینه علوم فنی و مهندسی کشاورزی شروع به نشر کرد. از ابتدای انتشار، در قالب مجموعه مقالات و با هدایت اعضای شورای انتشارات (آقایان مهندس عباس کشاورز، دکتر ابراهیم پذیرا، دکتر حسن رحیمی، دکتر عباس همت، دکتر منوچهر وثوقی و خانم مهندس بهجت تاج‌الدین به عنوان دبیر شورا) شروع به فعالیت نمود. همچنین، ویراستاری علمی و ادبی مجله را استاد ارجمند آقای دکتر امیرھوشنگ برهان بر عهده داشتند.

۶-۴-۱ اهمیت فعالیت‌های مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی در دو دهه گذشته

- تغییر نام مجله از "مجموعه مقالات علمی-تخصصی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی" به "مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی" در سال ۱۳۷۸
- دریافت درجه علمی-پژوهشی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری طی مجوز با شماره ۱۳۷۵/۱۳۹۱۰/۳ مورخ ۱۳۷۹/۱۱/۸
- نمایه شدن مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی در: سامانه بانک اطلاعات بین‌المللی CABI، پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، ایران ژورنال (Srlst)، بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran)، پایگاه اطلاعات جهاد دانشگاهی (SID) و مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی (Agris) (Agris).
- تقویت هیات تحریریه (استفاده از ظرفیت‌های داخلی)
- چاپ و انتشار به موقع مجله
- راه‌اندازی سایت مجله برای کاهش هزینه‌ها و تسریع در داوری مقالات
- نمایه‌سازی مجله بر روی سایت تخصصی مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی
- مکانیزه کردن روند بررسی مقالات

- تفکیک مجله به دو مجله علمی-پژوهشی تخصصی باعنوان «تحقیقات کاربردی مهندسی سازه‌های آبیاری و زه‌کشی» و «تحقیقات مهندسی سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی» در سال ۱۳۹۴

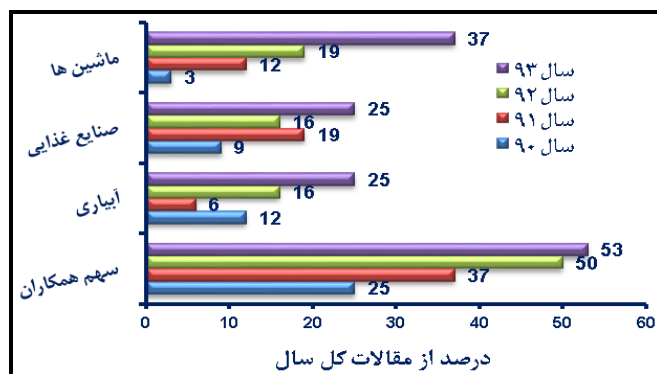
۶-۴-۲ روند بررسی مقالات در مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی در دو دهه گذشته

مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی از سال ۱۳۷۵ به مدت ۱۹ سال و با انتشار ۱۶ جلد و هر جلد با ۴ شماره مقالات علمی متعددی را به جامعه علمی کشور ارائه نموده است. در جدول ۴-۶ روند بررسی مقاله طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ و در شکل ۶-۲ تعداد مقالات پذیرفته شده به تفکیک رشته تخصصی نشان داده شده است. براساس جدول مذکور، متوسط زمانی بررسی مقالات ارسالی به دبیرخانه مجله ۴ تا ۶ ماه است. لازم به ذکر است که یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در طول مدت زمان بررسی، مربوط به زمان دریافت پاسخ داوران مقاله است و در برخی مواقع مربوط به تأخیر در پاسخ نگارنده برای ارسال فایل اصلاح شده مقاله‌شان (در مرحله اعمال اصلاحات اولیه یا نهایی) است. همچنین، تعداد مقالات دریافتی مربوط به مقالاتی است که در همان سال به وسیله نگارندگان ثبت و توسط دفتر مجله اعلام وصول شده است. از طرفی، تعداد مقالات بررسی شده شامل تمامی مقالاتی است که در جلسات هیات تحریریه برگزار شده در همان سال، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. همچنین خاطر نشان می‌شود تمامی مقالات در طول یک سال ممکن است بیش از یک بار در جلسات هیات تحریریه مطرح شود. بنابراین آمار تعداد مقالات بررسی شده نسبت به مقالات موجود در روند بررسی در سال موردنظر بیشتر است. از آنجا که این مجله شامل ۴ فصل و در هر فصل ۸ مقاله به چاپ می‌رسد، تعداد کل مقالات چاپ شده در هر سال ۳۲ عدد است.

جدول ۶-۴ روند بررسی مقالات در مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی

عملکرد کلی	سال			
	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
متوسط زمانی بررسی مقالات (ماه)	۴	۴	۴/۵	۴/۵
تعداد مقالات بررسی شده	۲۸۲	۱۵۶	۹۸	۲۱۱
تعداد مقالات دریافتی	۱۱۶	۹۰	۵۸	۸۵
تعداد مقالات چاپ شده	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲

براساس تعداد مقالات پذیرفته شده برای چاپ، سهم همکاران (ستاد و مراکز تابع) با در نظر گرفتن نقش نگارنده مسئول در هر سال مشخص می شود. مطابق با شکل ۶-۲، سهم همکاران در سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ به ترتیب ۵۳، ۵۰، ۳۷/۵ و ۲۵/۱ درصد است. همچنین سهم هر تخصص در پذیرش مقالات نیز در هر سال در شکل مذکور مشخص شده است.



شکل ۶-۲ تعداد مقالات پذیرش شده (به تفکیک رشته تخصصی) و سهم همکاران مؤسسه (ستاد و مراکز) با نقش نگارنده مسئول

۶-۵ نوشتارهای علمی - ترویجی منتشر شده

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف به کارگیری نتایج طرح های تحقیقاتی و دستاوردهای علمی برای کارشناسان کشاورزی و بهره برداران به منظور توسعه کشاورزی دانش

بنیان از سال ۱۳۸۵ با راه‌اندازی کمیته انتشارات نسبت به انتشار کتاب‌های علمی و تخصصی و انواع نوشتارهای فنی و ترویجی در قالب راهنما، دستورالعمل، نشریه فنی و ترویجی اقدام نمود. فهرست نشریات چاپ‌شده طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ در حوزه‌های آبیاری و زه‌کشی، صنایع غذایی، ماشین‌های کشاورزی و گلخانه در جدول‌های ۵-۶ تا ۸-۶ نشان داده شده است. براساس جدول‌ها، تعداد نشریات چاپ‌شده طی سال‌های مذکور در حوزه آبیاری، صنایع غذایی، گلخانه و ماشین‌های کشاورزی به ترتیب ۵۳، ۳۷، ۵ و ۳۹ فقره بوده است. همچنین از سال ۱۳۹۳ طبق مکاتبات به عمل آمده با مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی نسبت به دریافت شماره ثبت برای نوشتارها اقدام شده است. تعداد نوشتارهای منتشرشده مستخرج از گزارش نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی (۱۳۴ عدد) حدود ۱۶ درصد تعداد گزارش‌های نهایی اجرا شده در طول این مدت (۸۴۰ مورد) بوده است. با توجه به تعداد اندک نوشتارهای فنی-ترویجی در مقایسه با گزارش‌های نهایی، ضرورت برنامه‌ریزی برای افزایش نوشتارهای فنی-ترویجی مستخرج از گزارش‌های نهایی مشخص می‌شود.

جدول ۶- ۵- فهرست نشریات چاپ‌شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی آبیاری و زه‌کشی

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱	افزایش بازده مصرف آب در زراعت چغندرقد با آرایش کاشت مناسب	امیر نورجو	۱۳۸۶
۲	اولویت‌های تحقیقات کاربردی آبیاری و زه‌کشی با مشارکت بخش‌های تحقیقات و اجرا	نادر حیدری	۱۳۸۶
۳	راه کارهایی جهت بهبود عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای	نادر نادری	۱۳۸۶
۴	افزایش بازده مصرف آب در زراعت چغندرقد با آرایش کاشت مناسب	امیر نورجو	۱۳۸۶
۵	مالچ و استفاده از آن در کشاورزی	علی قدمی	۱۳۸۶
۶	استفاده از هیدروفلوم در آبیاری مزارع و باغات	علی قدمی و همکاران	۱۳۸۶
۷	مدیریت بهره برداری از سیستم‌های آبیاری قطره ای	رضا بهراملو و همکاران	۱۳۸۶
۸	کود آبیاری در گلخانه	سید معین الدین رضوانی	۱۳۸۶
۹	طرح تسریع انتقال یافته‌ای تحقیقاتی دستورالعمل فنی زراعت باقلا در استان خوزستان	محمد خرمیان و رضا سخاوت	۱۳۸۶

ادامه جدول ۶- ۵ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی آبیاری و زهکشی

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱۰	طرح تسريع انتقال یافته‌های تحقیقاتی دستورالعمل فنی زراعت چغندرقد در استان خوزستان	محمد خرمیان و مسعود شهربان‌نژاد	۱۳۸۶
۱۱	طرح تسريع انتقال یافته‌های تحقیقاتی دستورالعمل فنی زراعت یونجه در استان خوزستان	محمد خرمیان و همکاران	۱۳۸۶
۱۲	طرح تسريع انتقال یافته‌های تحقیقاتی دستورالعمل فنی زراعت کلزا	شکرا... آبسالان و همکاران	۱۳۸۶
۱۳	استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای (تیپ) در مزارع چغندرقد	سیدحسن صدرقائن	۱۳۸۷
۱۴	برنامه‌ریزی آبیاری	سید معین الدین رضوانی و همکاران	۱۳۸۷
۱۵	دستورالعمل استفاده از تانسومتر در برنامه‌ریزی آبیاری	بهروز ابول‌پور	۱۳۸۷
۱۶	استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) در مزارع چغندرقد	حسین صدرقائن و همکاران	۱۳۸۷
۱۷	مدیریت کم‌آبیاری چغندرقد با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای- نواری (tape)	مسعود فرزام نیا و همکاران	۱۳۸۸
۱۸	توصیه‌هایی برای کود آبیاری در روش‌های آبیاری سطحی	فریبرز عباسی، محمد جلینی	۱۳۸۸
۱۹	استفاده از آب شور برای آبیاری گندم	علیرضا کیانی	۱۳۸۸
۲۰	توصیه‌هایی بر بهینه‌سازی طراحی شبکه زهکش‌های زیرزمینی	سید ابوالقاسم حقایقی مقدم	۱۳۸۸
۲۱	انتخاب و کاربرد ژئوتکتایل به عنوان پوشش در زهکشی زیرزمینی	علیرضا حسن اقلی	۱۳۸۸
۲۲	کابرد آبیاری قطره‌های در زراعت سیب‌زمینی	سید حسین صدر قائن، امین کانونی	۱۳۸۸
۲۳	خشکسالی و راه‌های مقابله با آن	جمال احمد آلی و همکاران	۱۳۸۸
۲۴	بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری میکرو	مهدی اکبری و همکاران	۱۳۸۹
۲۵	کاربرد آبیاری قطره‌ای در زراعت صیفی‌جات (هندوانه و خربزه)	جواد باغانی	۱۳۸۹
۲۶	آبیاری قطره ای نواری ذرت	جمال احمدآلی	۱۳۸۹
۲۷	کاربرد هیدروفلوم در آبیاری سطحی	سید حسن موسوی فضل، نادر کوهی	۱۳۸۹
۲۸	آبیاری جویچه‌ای یک در میان در زراعت گندم	هادی افشار و همکاران	۱۳۸۹
۲۹	برنامه‌ریزی آبیاری سویا	علیرضا کیانی	۱۳۸۹
۳۰	نگاهی به راه کارهای ارتقاء بازده و کارایی مصرف آب آبیاری	فرحناز سهراب، فریبرز عباسی	۱۳۸۹
۳۱	ماشین‌های آبیاری بارانی با مصرف انرژی کم (LEPA)	امیر اسلامی و همکاران	۱۳۸۹

ادامه جدول ۶- ۵ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی آبیاری و زه‌کشی

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۳۲	معرفی سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (SDI) و مدیریت بهره‌برداری از آن	مسعود فرزادامینا و همکاران	۱۳۸۹
۳۳	اسیدشویی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای	صمد اسفندیاری	۱۳۸۹
۳۴	استفاده از کم آبیاری در شرایط کمبود آب و خشکسالی	نادر نادری	۱۳۸۹
۳۵	مسائل فنی و بهره‌برداری از قنوات	نادر نادری	۱۳۸۹
۳۶	معرفی سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (SDI) و مدیریت بهره‌برداری از آن	مسعود فرزادامینا و همکاران	۱۳۸۹
۳۷	مسائل و مشکلات پوشش بتنی کانال‌های آبیاری	رضا بهراملو، محمود فیروزفر	۱۳۹۰
۳۸	بهره‌برداری مناسب از قنوات	رضا بهراملو، محمود فیروزفر	۱۳۹۰
۳۹	تنش‌های آبی و روش‌های آبیاری گندم	سیدحسن موسوی‌فضل	۱۳۹۰
۴۰	مروری بر روش‌های افزایش آبدهی و ذخیره‌سازی آب قنوات	جمال احمدآلی، بهزاد حصار	۱۳۹۱
۴۱	برنامه‌ریزی آبیاری پنبه	علیرضا کیانی	۱۳۹۱
۴۲	استحصال و جمع‌آوری آب باران (برای باغات دیم)	علیرضا توکلی	۱۳۹۱
۴۳	دستورالعمل فنی آبیاری قطره‌ای	صمد اسفندیاری	۱۳۹۱
۴۴	دستورالعمل نمونه‌برداری و آزمایش آب و فاضلاب	بهمن یارقلی، سونا آذر نشان	۱۳۹۳
۴۵	راه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب در آبیاری سطحی	حیدر طایفه رضایی، رقیه عبدالعظیم زاده	۱۳۹۳
۴۶	خشکسالی و مدیریت مناسب آب در بخش کشاورزی	کرامت اخوان	۱۳۹۳
۴۷	بهبود مدیریت استفاده از آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی (آبیاری سطحی)	کرامت اخوان	۱۳۹۳
۴۸	بهبود مدیریت استفاده از آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی (آبیاری تحت فشار با تأکید بر روش آبیاری قطره‌ای نواری)	کرامت اخوان	۱۳۹۳
۴۹	کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت گندم	کرامت اخوان	۱۳۹۴
۵۰	برنامه‌ریزی آبیاری	محمدعلی شاهرخ‌نیا	۱۳۹۴
۵۱	آرایش کاشت دو ردیف سویا روی پشته	جبرائیل تقی‌نژاد	۱۳۹۴
۵۲	راهنمای جامع آبیاری گندم	علیرضا کیانی	۱۳۹۴
۵۳	دستورالعمل اندازه‌گیری آب در مزرعه	علیرضا کیانی	۱۳۹۴

جدول ۶-۶ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی صنایع غذایی

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱	نگهداری سیر در انبار	فریبا بیات و همکاران	۱۳۸۵
۲	راه‌های خشک کردن میوه‌ها	فریبا بیات و فرزاد گودرزی	۱۳۸۵
۳	مدیریت کاهش ضایعات محصولات کشاورزی	لیلا بهبهانی	۱۳۸۶
۴	شکرک زدن عسل، عوامل بروز و ممانعت کننده	فرزاد گودرزی	۱۳۸۶
۵	ارزش غذایی و فرآورده‌های خرما	لیلا بهبهانی	۱۳۸۶
۶	حفظ سبزی‌ها از آسیب	شادی بصیری	۱۳۸۶
۷	روش‌های نگهداری بلندمدت سبزی‌ها	فرزاد گودرزی و فریبا بیات	۱۳۸۷
۸	روش‌های کاهش ضایعات پس از برداشت میوه پرتقال	ابوالفضل گلشن تفتی	۱۳۸۷
۹	شرایط مناسب برداشت و خشک کردن پس از برداشت سیر	فریبا بیات	۱۳۸۷
۱۰	خشک کردن و نگهداری کلزا	جلال محمدزاده	۱۳۸۷
۱۱	زمان برداشت و شرایط نگهداری زیتون	جلال محمدزاده	۱۳۸۷
۱۲	آفات انباری ارقام خرما، قصب و شمسایی و کنترل آن‌ها با حرارت	ابوالفضل گلشن تفتی، مهدی ناصری	۱۳۸۷
۱۳	ضدعفونی خرما با استفاده از روش‌های فیزیکی	ایران محمد پور	۱۳۸۷
۱۴	خشک کردن آلوچه با استفاده از خشک کن آفتابی	سعید ملک و همکاران	۱۳۸۸
۱۵	استفاده از گرما در ضدعفونی کشمش	شهین زمردی	۱۳۸۸
۱۶	روش تهیه شیر انگور و توصیه‌های لازم برای بهبود کیفیت آن	شهین زمردی	۱۳۸۸
۱۷	بهینه‌سازی فرآیند استخراج روغن زیتون	جلال محمدزاده	۱۳۸۸
۱۸	کاشت و پرورش قارچ‌های خوراکی و دارویی	علیرضا قدس ولی	۱۳۸۸
۱۹	اصول علمی کاربردی کاشت، داشت و برداشت زعفران	محمدحسین سعیدی راد	۱۳۸۸
۲۰	برداشت، خشک کردن و نگهداری گردو	فریبا بیات و محسن محبوب	۱۳۸۸
۲۱	روش‌های مناسب خشک کردن میوه‌ها و سبزی	لیلا بهبهانی	۱۳۸۸
۲۲	شیوه رساندن گوجه‌فرنگی پاییزه	لیلا بهبهانی	۱۳۸۸
۲۳	فرآوری زیتون	لیلا بهبهانی	۱۳۸۸
۲۴	مدیریت و مسائل پس از برداشت بامیه	لیلا بهبهانی	۱۳۸۸
۲۵	خواص گردو	فریبا بیات	۱۳۸۸
۲۶	روش‌های عمل‌آوری و کاهش رطوبت ارقام خرما (خنیزی، مضافتی، هلیلی و شاهانی)	ایران محمدپور، مریم یکتا خدایی	۱۳۸۹

ادامه جدول ۶-۶ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی صنایع غذایی

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۲۷	راه کارهای ساده برای نگهداری از گوجه فرنگی	لیلا بهبهانی	۱۳۸۹
۲۸	فرآوری زیتون	لیلا بهبهانی	۱۳۸۹
۲۹	تهیه خیار شور	لیلا بهبهانی	۱۳۸۹
۳۰	کاهش اسید فیتیک سبوس گندم به روش هیدراتاسیون گرم	لاله مشرف	۱۳۹۱
۳۱	تهیه کشمش به روش آفتابی و نگهداری آن	بهجت تاج الدین	۱۳۹۱
۳۲	اصول فنی نگهداری سیب زمینی در انبار	فرزاد گودرزی	۱۳۹۲
۳۳	مدیریت انبارداری سیب زمینی	فرزاد گودرزی	۱۳۹۲
۳۴	نکات فنی در برداشت، بسته بندی و نگهداری میوه انبه	ایران محمدپور، سیاوش سماوی	۱۳۹۳
۳۵	روش های بسته بندی و حمل میوه جات	فرزاد گودرزی، حسین محبوب	۱۳۹۳
۳۶	سیر از مزرعه تا پیاز	علی احسان نصرتی، فریبا بیات	۱۳۹۳
۳۷	اصول فنی پس از برداشت و بازاری رسانی میوه لیمو	ندا مفتون آزاد، صدیقه یزدانی	۱۳۹۴

جدول ۶-۷ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱	تراکم خاک	علی اکبر صلح جو	۱۳۸۵
۲	ایمنی کار با تراکتورها و ماشین های کشاورزی	محمدعلی رستمی	۱۳۸۵
۳	آشنایی با روش های صحیح تسطیع و آماده سازی زمین در زراعت	فرزاد آزادشهرکی	۱۳۸۵
۴	بارگاه خورشیدی برای خشک کردن انگور	حسین محمدی مزرعه	۱۳۸۶
۵	آشنایی با کولتیواتورها و کاربرد آنها	محمدعلی به آیین	۱۳۸۶
۶	خاک ورزی سیب زمینی	احمد حیدری و ارژنگ جوادی	۱۳۸۶
۷	کشت بدون شخم (خاک ورزی حفاظتی)	سیدرضا اشرفی زاده	۱۳۸۶
۸	برداشت سیب زمینی	احمد حیدری و ارژنگ جوادی	۱۳۸۶
۹	راهنمای کاشت، داشت و برداشت گندم در استان خوزستان	شکرا... آبسالان و همکاران	۱۳۸۶

ادامه جدول ۶-۷ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱۰	فشردگی خاک (مشکلات، راه حل ها و روش های اندازه گیری)	احمد شریفی و ارژنگ جوادی	۱۳۸۶
۱۱	راهنمای استفاده از کوتلیواتور در مزارع چغندرقد	صادق افضلی نیا و همکاران	۱۳۸۶
۱۲	روش های تولید پودر آب میوه با استفاده از خشک کن های پاششی	امیدرضا روستاپور	۱۳۸۷
۱۳	تعیین علل و عوامل حادثه ساز و راه کارهای افزایش ایمنی هنگام استفاده از تراکتورها و ماشین های کشاورزی	محمدعلی رستمی، ارژنگ جوادی	۱۳۸۷
۱۴	چگونه کمباین برداشت محصول را تنظیم کنیم؟	سعید عباسی	۱۳۸۷
۱۵	فشردگی خاک (اثرات و راه حل های آن)	احمد حیدری	۱۳۸۷
۱۶	دماغه (هد) تغذیه کننده پنوماتیک برای برداشت مکانیزه نخود	محمود صفری	۱۳۸۸
۱۷	سمپاش بومدار پشت تراکتوری مجهز به فنجان های چرخان و مقایسه آن با سمپاش بومدار پشت تراکتوری به منظور مبارزه با علف های هرز چغندرقد	محمود صفری	۱۳۸۸
۱۸	ملاحظات زیرشکنی در اراضی کشاورزی	حمیدرضا گازر	۱۳۸۸
۱۹	مدیریت بقایای گیاهی	اورنگ تاکي، اردشیر اسدی	۱۳۸۸
۲۰	تنظیم و کالیبراسیون سمپاش بومدار پشت تراکتوری	سعید عباسی و همکاران	۱۳۸۸
۲۱	خاک ورزی حفاظتی در مناطق خشک و لزوم آن در کشاورزی پایدار	اورنگ تاکي، اردشیر اسدی	۱۳۸۸
۲۲	آب بند مزرعه ای گالوانیزه	الیاس دهقان	۱۳۸۸
۲۳	تنظیمات تراکتور و ردیف کارهای موزع صفحه ای در عملیات کاشت	فرزاد آزادشهرکی، هوشنگ افضلی	۱۳۸۹
۲۴	شناخت و معرفی بعضی از روش های خاک ورزی حفاظتی (با تاکید بر کم خاک ورزی)	رضا محمدی گل و همکاران	۱۳۸۹
۲۵	مقایسه عملکرد فنی سمپاش های متداول در مزارع گندم	فرید امیرشقایق، محمود صفری	۱۳۸۹
۲۶	راهنمای استفاده از دستگاه خاکورز مرکب (چیزل پیلر)	مسعود شهربانونداد	۱۳۸۹
۲۷	مقایسه عملکرد فنی سمپاش های متداول در مزارع گندم	فرید امیر شقایق، محمود صفری	۱۳۸۹
۲۸	خاک ورزی حفاظتی و روش های اجرا	فرزاد آزاد شهرکی، هوشنگ افضلی گروه	۱۳۹۰

ادامه جدول ۶-۷ فهرست نشریات چاپ شده توسط دیسپلین تحقیقات مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۲۹	روش های مناسب خاک ورزی حفاظتی : برای کشت گندم پس از برداشت برنج در خوزستان	جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۰
۳۰	انرژی مورد نیاز روش های مختلف برداشت چغندر قند	حسین محمدی مزرعه	۱۳۹۱
۳۱	خاک ورزی پایدار	حمیدرضا صادق نژاد	۱۳۹۲
۳۲	راهنمای کامل عملیات گندم در استان خوزستان	نعیم لویمی و همکاران	۱۳۹۲
۳۳	تکنولوژی حفاظت منابع در جنوب آسیا و سوالات متداول	جعفر حبیبی اصل، غلامعباس لطفعلی آینه	۱۳۹۲
۳۴	زیر شکن و استفاده بهینه از آن	علی اکبر صلح جو	۱۳۹۳
۳۵	راهنمای کاشت، داشت و برداشت گندم آبی (مناطق جنوبی، مرکز و شرق خوزستان)	الیاس دهقان، جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۳
۳۶	ماشین خاکورز نواری قابل اتصال به خطی کار	جعفر حبیبی اصل	۱۳۹۳
۳۷	معرفی روش کاشت گندم روی پشته های عریض	علی اکبر صلح جو	۱۳۹۴
۳۸	معرفی روش های خاک ورزی حفاظتی	علی اکبر صلح جو	۱۳۹۴
۳۹	راهنمای خاک ورزی حفاظتی و کاربرد آن	محمد یونسی الموتی و همکاران	۱۳۹۴

جدول ۶-۸ فهرست نشریات چاپ شده توسط بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

ردیف	عنوان نوشتار	نگارنده	سال چاپ
۱	سیستم های گرمایشی در گلخانه ها	داوود مؤمنی	۱۳۸۵
۲	نکات فنی تأسیسات	داوود مؤمنی	۱۳۸۷
۳	مدیریت انرژی در گلخانه	داوود مؤمنی	۱۳۸۸
۴	آبیاری مرکبات	صمد اسفندیاری	۱۳۸۸
۵	اصول سرمایشی در گلخانه	پریسا شاهین رخسار	۱۳۸۹

فصل هفتم

فعالیت‌های مؤسسه در زمینه تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال فناوری

تدوین‌کنندگان: حمیدرضا گازر، نیکروز باقری و فوزان بدیعی

۱-۷ مقدمه

تجاری‌سازی عبارت است از تبدیل یافته‌های جدید علمی و ایده‌های پژوهشی به محصولات، خدمات و فناوری‌های قابل ارائه به بازار. به عبارت دیگر تجاری‌سازی تحقیقات به مجموعه تلاش‌هایی گفته می‌شود که به منظور فروش نتایج حاصل از دستاوردهای تحقیقاتی با هدف کسب سود و توسعه اهداف اقتصادی و اجتماعی انجام می‌گیرد. با توجه به تعاریف بالا تجاری‌سازی را می‌توان به بازار رسانیدن یک ایده و یا یک نوآوری دانست. بسیاری از پژوهشگران، تجاری‌سازی را فرآیند انتقال موفق نتایج تحقیقات از محل تحقیق به بازار می‌دانند. عصر حاضر، عصر اقتصاد دانش محور نامیده شده است. در اقتصاد و توسعه دانش محور، نه تنها تولید دانش از رهگذر پژوهش و انتقال آن از طریق آموزش، دارای اهمیت است؛ بلکه کارکرد سوم یعنی تسهیل تلفیق دانش در زنجیره تولید و بازار بر مبنای شبکه‌های توزیع دانش و نظام‌های نوآوری، مدنظر قرار می‌گیرد. به‌طور ویژه، رو آوردن به کشاورزی دانش محور به عنوان یکی از ابعاد دست‌یابی به اقتصاد دانش بنیان، نیازمند توسعه و تلفیق دانش و فناوری در فرآیندهای کشاورزی است. دسترسی به اطلاعات و فناوری، برخورداری از دانش، مهارت و نگرش سازنده و کاربرد آن‌ها نقش کلیدی را در تقویت پایداری در بخش کشاورزی ایفا می‌کند. رشد و ارتقاء

تولیدات کشاورزی از طریق نهاده (منابع تولید)، تغییر فنی و بهبود کارایی در فعالیت‌های کشاورزی به وجود می‌آید و این درحالی‌است که تغییر فنی و بهبود کارایی، نتیجه و دستاورد پژوهش‌های کشاورزی بوده و موجب ارتقاء بهره‌وری و رشد کشاورزی می‌شود. در بین عناصر تشکیل دهنده نظام دانش و اطلاعات کشاورزی، پژوهش‌های کشاورزی وظیفه تولید و تقویت دانش و فناوری موردنیاز بخش کشاورزی پایدار را بر عهده دارد و در توسعه دانش و فناوری نقش محوری را ایفا می‌کند. در نتیجه، بهره‌وری، کیفیت، رقابت‌پذیری، سودآوری، کارآفرینی و ارزش افزایی در بخش کشاورزی، همسو با شرایط هر منطقه و همگام با نوآوری‌های فنی و تحولات نهادی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی است.

پژوهش‌های کشاورزی به دلیل تأثیر قابل توجه بر افزایش بهره‌وری عوامل تولید همواره توجه صاحب‌نظران اقتصادی را به‌خود مشغول داشته و بررسی سرمایه‌گذاری مطلوب در پژوهش‌های کشاورزی با هدف بالا بردن سطح بهره‌وری به عنوان امری ضروری مطرح بوده است. دانشگاه‌ها، سازمان‌ها، مراکز و مؤسسات تحقیقات کشاورزی به عنوان تولیدکنندگان پژوهش‌های کشاورزی، نقش مهمی در توسعه فناوری‌های موردنیاز بخش کشاورزی و در نتیجه افزایش توانمندی‌های نوآورانه و کارآفرینانه بهره‌برداران برای تحقق اهداف مرتبط با کشاورزی پایدار ایفا می‌نماید. اهمیت سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلف پژوهش‌های کشاورزی تنها زمانی توجیه‌پذیر است که نموده‌های عملی و ارزش افزوده آن در جامعه چه به‌صورت محسوس (شامل افزایش تولید) و چه نامحسوس (شامل تقویت ظرفیت دانشی و جذب نوآوری) مشخص باشد. در این راستا، تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی به عنوان یکی از راه‌کارهای سودمند برای ارتقای نظام علم و فناوری کشور، به فرآیند تولد و بروز یک ایده خلاق در ذهن فرد تا مرحله بلوغ و توسعه و ارائه فناوری جدید در بازار اقتصادی یک جامعه اشاره دارد. تجاری‌سازی تحقیقات، در فرآیند پژوهش و توسعه عبارت است از فرآوری و تبدیل نتایج پژوهش به محصولات، فرآورده‌ها و خدماتی که می‌تواند هدف مبادلات تجاری قرارگیرد یا به‌صورت تجاری مبادله شود. در این بخش از کتاب به سابقه و فعالیت‌های انجام‌شده مؤسسه درخصوص تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال فناوری در مؤسسه پرداخته می‌شود.

برخی از وظایف تعریف شده برای این کمیته عبارت است از:

- همفکری برای ایجاد بستر مناسب برای تجاری سازی تحقیقات با استفاده از قوانین و مقررات موجود در مؤسسه
 - یافتن نقاط ضعف و موانع موجود در اجرایی نمودن دستورالعمل های تجاری سازی و ارائه پیشنهاد برای حل آنها
 - بررسی تحقیقات انجام شده در دیسپلین های مختلف و انتخاب مناسب ترین یافته های تحقیقاتی برای تجاری سازی
 - بررسی مناسب ترین راه برای تجاری سازی ایده یا نتیجه پژوهش های واجد شرایط
 - کمک و همفکری با همکاران برای ارتباط بیشتر با صنایع و تولیدکنندگان عرصه کشاورزی برای انجام پژوهش های تقاضا محور در بخش خصوصی
- در کنار وظایف یادشده، یافتن راه کارهای کاربردی برای ایجاد مرکز رشد تخصصی و ارائه فضای مناسب به شرکت های دانش بنیان در حوزه کشاورزی از دیگر اهداف تشکیل این کمیته است. تأسیس و مشارکت در ۷ شرکت دانش بنیان از سوی همکاران تابعه در مراکز تحقیقاتی استانها و انتقال فناوری نوپا به فراویژه کمبوجا، دانش فنی رساندن مصنوعی خرما و تولید و فروش بهبود دهنده های آرد توسط شرکت های ذکر شده بیانگر حرکتی امیدبخش در رابطه با تجاری سازی یافته های پژوهشی است. همچنین، انتشار کتابچه فناوری های نوین و خدمات علمی مؤسسه از جمله اقداماتی است که تولیدکنندگان و صنایع وابسته به کشاورزی را بیشتر با این مؤسسه و توانایی علمی و پژوهشی آن آشنا می کند. در ادامه به برخی فناوری های به دست آمده در بخش های تحقیقاتی این مؤسسه طی سال های ۱۳۹۴-۱۳۸۵ اشاره می شود.

۷-۳ فناوری های قابل واگذاری بخش مهندسی آبیاری و زهکشی

- شاخص های مؤثر در بهره برداری بهینه از سامانه های آبیاری قطره ای در باغات
- کودآبیاری در سامانه های آبیاری قطره ای
- دبی سنج پرتابی بهر آب
- سامانه برنامه ریزی آبیاری هوشمند
- دستگاه عمق یاب سطحی ایستابی

- دستگاه داده‌بردار خودکار ناوی‌های دبی‌سنج
- استفاده از بتن گوگردی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- فلوم اندازه‌گیری جریان آب در کانال‌های آبیاری
- تصفیه پساب‌های شهری با فناوری نانو (پوشش‌های TiO_2)

۷-۴ فناوری‌های قابل‌واگذاری بخش صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت

- تولید شکلات خرما
- تولید کشت‌های آغازگر ماست
- تولید آب‌میوه‌های پروبیوتیک
- بهبوددهنده آرد گندم سن‌زده
- تولید نوشابه غیرالکلی از پسماند کارخانه‌های عصاره مالت
- تولید مالت‌های آنزیمی
- دانش فنی تولید محصولات پروتئینی کلزا از طریق فراغشایی
- کاربرد آنزیم در صنایع روغن‌کشی زیتون
- افزایش عمر انبارمانی سیب‌زمینی با استفاده از عصاره گیاهان دارویی
- تولید پودر خرما

۷-۵ فناوری‌های قابل‌واگذاری بخش مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

- ماشین برداشت سیب‌زمینی با نصب سامانه ضربه‌زن
- دستگاه مرکب سمپاش نواری-کولتیواتور برای استفاده در محصولات زراعی ردیفی
- پیازکار زعفران
- پوست‌کن بادام زمینی
- ماشین کارنده سیر
- ماشین سورتینگ (دسته‌بندی) چرخشی سیب‌زمینی

- ماشین کمبینات عملیات داشت زراعت مکانیزه
- سامانه ترازکن اتوماتیک چهارطرفه برای نصب در کمباین مخصوص دامنه
- سامانه هوشمند تشخیص میزان سبزی‌نگی گیاه
- ماشین خاک‌ورز نواری قابل اتصال به خطی کار
- ماشین هرس برگ و ته برگ خرما (تکریب خرما)
- کمباین سه ردیفه پنبه‌چین
- دستگاه چندکاره فرآوری پسته
- سمپاش غلظت متغیر نوع انژکتوری
- نشاءکار نیمه‌خودکار پشت تراکتوری برای کشت متراکم پیاز
- پرنده بدون سرنشین طیف‌نگار برای تصویربرداری هوایی اراضی کشاورزی

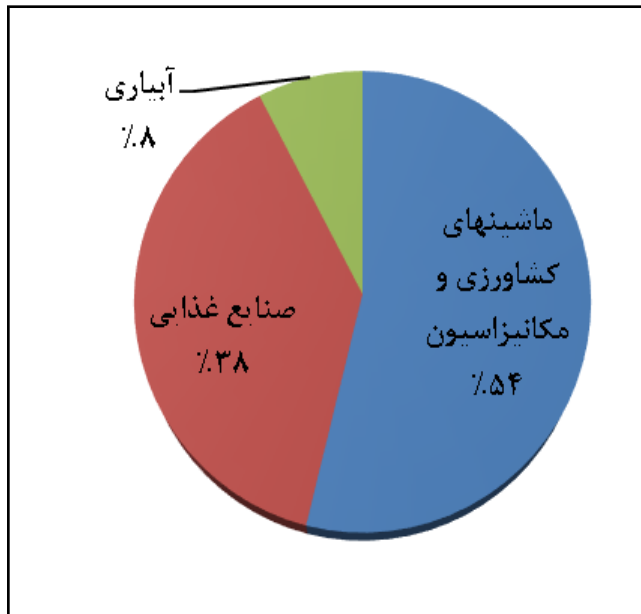
۶-۷ فناوری‌های قابل‌واگذاری بخش تحقیقات مهندسی گلخانه

- دستگاه کنترل مرکزی گلخانه

۷-۷ اختراعات ثبت‌شده

ثبت اختراع یکی از شاخص‌های تولید فناوری و رشد علم در دنیا است. در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در ایران و سایر کشورهای جهان، نخبگان علمی سالیانه اختراعات متعددی را ثبت می‌کنند و تعداد اختراعات ثبت‌شده به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی، در تعیین اعتبار علمی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با تعداد ۱۶۸ عضو هیات علمی و پژوهشگر در ستاد و مراکز توانسته در زمینه انجام اختراعات و ثبت آن‌ها اقدامات قابل توجه‌ای ارائه نماید. در زمینه ثبت اختراع، پژوهشگران ستادی و مراکز تحقیقاتی طی سال‌های مورد مطالعه، فعالیت‌های علمی قابل توجهی از خود نشان داده‌اند. جدول‌های ۷-۱ تا ۷-۳ نشان می‌دهد که طی این سال‌ها تعداد ۶۴ اختراع در داخل کشور و یک مورد نیز در کشور مالزی توسط همکاران مؤسسه به ثبت رسیده‌است. این اختراعات برگرفته از طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مؤسسه بوده که ۳۵ مورد آن در زمینه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۲۵ اختراع در حوزه تحقیقات صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت و پنج مورد آن در زمینه

تحقیقات آبیاری بوده است. سهم بخش‌های تحقیقاتی در مؤسسه و مراکز تحقیقاتی تابعه در اختراعات ثبت‌شده در شکل ۷-۲ نیز نشان داده شده است. این شکل نشان می‌دهد که بخش تحقیقات مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون با دارا بودن ۵۴ درصد اختراعات، بیشترین سهم اختراعات ثبت‌شده در مؤسسه را به‌خود اختصاص داده که با توجه به ماهیت فنی و اهمیت طراحی و ساخت در این رشته طبیعی به‌نظر می‌رسد. از بین اختراعات ثبت‌شده پنج فقره از اختراعات نیز به تأیید و ثبت سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مدیریت دانش و مالکیت فکری رسیده است.



شکل ۷-۲ درصد اختراعات ثبت‌شده به تفکیک بخش‌های تحقیقاتی

جدول ۷-۱ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی-بخش آبیاری

ردیف	عنوان	پدیدآورنده (گان)	تاریخ	شماره	محل ثبت
۱	آب بند مزرعه‌ای گالوانیزه	الیاس دهقان، شکراله آبسلان	۱۳۸۸/۰۱/۳۱	۵۸۳۹۴	اداره مالکیت صنعتی
۲	سایکرومتر تهویه دار ترموکوپلی	هانیه کوثری و همکاران	۱۳۸۸/۰۹/۲۹	۶۲۴۹۵	//
۳	ساخت دستگاه عمق یاب شبکه‌ای سطح ایستابی	آذرخش عزیزی	۱۳۸۹/۱۱/۰۲	۶۸۴۴۸	//
۴	دستگاه اندازه گیری مکش خاک (تانسیومتر) خودکار	بهروز ابولپور	۱۳۸۹/۱۲/۱۴	۱۲۶۷۸	//
۵	دبی سنج پرتابی بهر آب	بهروز ابولپور	۱۳۸۹/۱۲/۱۴	۱۲۶۸۸	//
۶	سامانه برنامه ریزی آبیاری هوشمند	بهروز ابولپور	۱۳۸۹/۱۲/۱۴	۱۲۶۸۶	//
۷	آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مطبق اصلاح شده	علیرضا توکلی	۱۳۹۰/۱۰/۱۰	۷۳۱۸۷	//
۸	ساخت قطره چکان کنترل رسوب برای آبیاری قطره‌ای برای شبیه سازی جریان خروج ادرار	علیرضا توکلی، منیره عامریان	۱۳۹۱/۰۴/۱۰	۷۵۶۹۶	//

جدول ۷-۲ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی - بخش صنایع غذایی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده (گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۱	خشک کن انجمادی الکلی	مرتضی خان احمدی	۱۳۸۷/۰۹/۰۶	۵۵۰۳۰	اداره مالکیت صنعتی
۲	تولید فیلم/پوشش خوراکی بر پایه پکتین	ندا مفتون آزاد، فوژان بدیعی	۱۳۸۷/۱۰/۱۵	۵۶۱۱۳	//
۳	فرمولاسیون تولید نان لواش با مخلوط آردهای گندم و سیب زمینی	مهدی قیافه داوودی، مهدی کریمی	۱۳۸۸/۰۹/۱۸	۶۲۵۶۰	//
۴	فرمولاسیون تولید نان تافتون با ماندگاری ۳ ماه	مهدی کریمی و همکاران	۱۳۸۸/۱۰/۰۱	۶۲۵۶۲	//
۵	فرآیند تهیه کرم ماندگاری شیری و کیک	مهدی کریمی، مهدی قیافه داوودی	۱۳۸۸/۱۱/۰۵	۶۳۰۶۹	//

ادامه جدول ۷-۲ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی - بخش صنایع غذایی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده (گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۶	چیپس میوه تولیدشده با پوشش های خوراکی و فرآیند اسمزی	حامد فاطمیان	۱۳۸۹/۱۱/۱۰	۶۸۵۵۲	//
۷	بسته بندی رطب تحت اتمسفرهای تعدیل یافته (MAP)	حامد فاطمیان	۱۳۸۹/۱۱/۱۰	۶۸۵۵۴	//
۸	ماده بسته بندی کامپوزیت طبیعی (سلولز-پلی اتیلن) زیست تخریب پذیر	بهجت تاج الدین	۱۳۸۹/۱۱/۱۲	۶۸۶۰۷	//
۹	پوشش های خوراکی سلولزی برای افزایش ماندگاری محصولات باغی	فوزان بدیعی	۱۳۸۹/۱۱/۱۲	۶۸۶۰۴	//
۱۰	ساخت مخازن کنترل اتمسفر بذور خودمصرفی کشاورزان	رضا فامیل مؤمن	۱۳۸۹/۱۱/۱۲	۶۸۶۱۰	//
۱۱	فرآیند تهیه نوشیدنی فندق	مهدی قیافه داوودی و همکاران	۱۳۸۹/۱۲/۲۲	۶۹۲۵۶	//
۱۲	فرآیند تولید ژل بهبوددهنده نان بربری	امیر پورفرزاد و همکاران	۱۳۹۰/۰۳/۲۳	۶۳۰۶۹	//
۱۳	فرآیند تهیه اسنک حاوی جوانه گندم	مهدی قیافه داوودی و همکاران	۱۳۹۰/۱۰/۰۵	۷۳۰۸۳	//
۱۴	روش تولید برگه خربزه	شهره نیکخواه و همکاران	۱۳۹۰/۱۱/۲۳	۷۳۸۰۱	مرکز تحقیقات کشاورزی
۱۵	ساخت دستگاه پوشش دهنده مرکبات	ندا مفتون آزاد	۱۳۹۱/۰۳/۰۳	۷۴۷۲۲	اداره مالکیت صنعتی
۱۶	فرآیند تهیه آلوی فراوری شده به روش ترکیبی خشک کردن و انجماد	پرستو کریمی فر و همکاران	۱۳۹۱/۰۴/۱۳	۷۵۷۶۷	اداره مالکیت صنعتی
۱۷	روغن زیتون بکر تولیدی با روش استخراج آنزیمی - آبی	علیرضا قدس ولی، پرستو قائمی	۱۳۹۱/۰۴/۲۰	۷۵۸۸۸	//

ادامه جدول ۷-۲ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی - بخش صنایع غذایی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده(گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۱۸	ایزوله‌های پروتئینی کانولا تولیدی به روش فراغشایی	علیرضا قدس‌ولی، حمید بخش‌آبادی	۱۳۹۱/۰۵/۰۷	۷۶۲۴۲	//
۱۹	ریزپوشانی ترکیبات مؤثر زعفران با استفاده از خشک‌کن انجمادی	پروین شرایعی، سودابه عین افشار	۱۳۹۱/۱۲/۲۶	۷۹۰۱۱	//
۲۰	فرآیند ریزپوشانی رنگدانه آنتوسیانینی زرشک (گونه ولگاریس) توسط خشک‌کن انجمادی	پروین شرایعی	۱۳۹۱/۱۲/۲۶	۷۹۰۱۲	//
۲۱	فرمولاسیون، تولید بهبود دهنده آرد گندم‌های سن‌زده	زهرا شیخ‌الاسلامی و همکاران	۱۳۹۲/۰۲/۱۵	۶۳۰۵۷	اداره مالکیت صنعتی و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۲۲	تولید بهبوددهنده گندم سن‌زده	زهرا شیخ‌الاسلامی و همکاران	۱۳۹۲/۰۶/۱۳	۶۳۰۵۷	
۲۳	فرآیند تهیه نوشیدنی چغندر قرمز (لبویی)	مهدی قیافه‌داوودی و همکاران	۱۳۹۲/۰۶/۱۸	۷۳۹۵۸	اداره مالکیت صنعتی
۲۴	فرآیند تولید نوشیدنی پسته	مهدی قیافه‌داوودی و همکاران	۱۳۹۲/۰۸/۲۹	۶۹۲۵۷	//
۲۵	فرآیند تولید نوشیدنی گردو	مهدی قیافه‌داوودی و همکاران	۱۳۹۲/۰۸/۲۹	۶۹۲۵۸	//

جدول ۳-۷ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی-بخش ماشین‌های کشاورزی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده(گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۱	ساخت و ارزیابی ماشین کنترل پنوماتیک آفت سوسک کلرادو برای مزارع کوچک سیب‌زمینی	علی رشادصدقی	۱۳۸۵/۰۹/۲۶	۳۷۹۵۸	اداره مالکیت صنعتی
۲	شیر آب با کنترل دبی و قطع و وصل مجزا	حسین محمدی مزرعه	۱۳۸۶/۰۲/۲۳	۲۸۵۳۲	//
۳	ماشین کاشت مستقیم غلات در سامانه بی‌خاک‌ورزی مجهز به شیار بازکن فعال	اورنگ تاکی	۱۳۸۶/۰۵/۱۰	۴۴۵۷۹	اداره مالکیت صنعتی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۴	طراحی و ساخت خشک‌کن خورشیدی با کالکتور موج و سیرکولاسیون هوا	حسین چاچی و همکاران	۱۳۸۷/۰۳/۰۷	۰۰۴۲۲۷	اداره مالکیت صنعتی
۵	طراحی و ساخت کولتیواتور دوار	محمود صفری، هومن شریف نسب	۱۳۸۶/۰۷/۱۰	۴۳۰۷۴	اداره مالکیت صنعتی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۶	دستگاه کولتیواتور درون پشته‌ای به‌منظور کاهش سموم کشاورزی	محمدعلی به‌آیین	۱۳۸۷/۰۸/۲۹	۵۳۹۱۵	اداره مالکیت صنعتی
۷	دستگاه سمپاش نواری با قابلیت تنظیم افقی و عمودی	محمد شاکر، محمدعلی به‌آیین	۱۳۸۷/۰۸/۲۹	۵۳۹۱۴	//
۸	دستگاه پیازکن میله‌ای جلو سوار متناسب با کشت درهم محصول	اورنگ تاکی، اردشیر اسدی	۱۳۸۷/۰۹/۰۶	۵۵۰۳۷	اداره مالکیت صنعتی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۹	ساخت دستگاه مرکب سمپاش مجهز به سامانه هوا کمک-کولتیواتور	فرید امیرشقاقي	۱۳۸۷/۱۰/۰۲	۵۵۶۹۷	اداره مالکیت صنعتی
۱۰	دستگاه بوم سمپاش با نازل منشعب به‌منظور کنترل آفات زیر سطح برگ	محمدعلی به‌آیین	۱۳۸۸/۱۱/۲۹	۵۷۲۶۴	//

ادامه جدول ۷-۳ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی-بخش ماشین‌های کشاورزی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده(گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۱۱	دستگاه اندازه‌گیری سطح تماس تایر با زمین	هادی خلخالی و مجید رشیدی سعید میرآقایی، حسین محمدی مزرعه	۱۳۸۹ /۰۱/۳۱	۶۹۵۶۹	اداره مالکیت صنعتی
۱۲	خشک‌کن خورشیدی فعال (با جریان هوای اجباری)	محمدحسین سعیدی راد	۱۳۸۹ /۰۳/۱۰	۶۴۹۴۳	//
۱۳	طراحی و ساخت دستگاه پوست کن بادام سبز با توانایی تنظیم سرعت و فاصله کوبنده	مجید رشیدی و همکاران	۱۳۸۹ /۰۹/۲۸	۶۷۹۶۹	//
۱۴	طراحی و ساخت خرمکوب آزمایشگاهی ویژه محصولات ریزدانه	محمدحسین سعیدی راد	۱۳۹۰ /۰۱/۲۷	۶۹۵۰۰	//
۱۵	دستگاه آزمون فشار نشست مزرعه اتصال سه نقطه تراکتور	هادی خلخالی و همکاران	۱۳۹۰ /۰۱/۳۰	۶۹۵۶۹	//
۱۶	سامانه آزمایشگاهی اندازه‌گیری نیرو و سطح تماس تایر براساس پردازش تصویر Tekscan	سید مجتبی موسوی و همکاران	۱۳۹۰ /۰۱/۳۰	۶۹۵۶۹	//
۱۷	سمپاش میکروتر خورشیدی	مسعود شهربان‌نژاد، یاسر مهدی پور	۱۳۹۰ /۰۵/۰۲	۷۰۷۸۷	//
۱۸	نشاکار نیمه خودکار ثقیل برای کشت متراکم پیاز	اورنگ تاکی، اردشیر اسدی	۱۳۹۰ /۰۶/۲۲	۷۱۴۷۹	//
۱۹	سامانه خورشیدی فراری‌دهنده پرنده‌گان	مسعود شهربان‌نژاد، یاسر مهدی پور	۱۳۹۰ /۰۹/۰۲	۷۲۵۴۹	//
۲۰	طراحی، ساخت بافه‌بند تراکتوری	محمدرضا مستوفی سرکاری و همکاران	۱۳۹۰ /۱۰/۱۳	۰۰۴۰۷۴ ۴۱۵	اداره مالکیت صنعتی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

ادامه جدول ۷-۳ اختراعات ستاد مؤسسه و مراکز تحقیقاتی استانی-بخش ماشین‌های کشاورزی

ردیف	عنوان	پدیدآورنده(گان)	تاریخ ثبت	شماره ثبت	محل ثبت
۲۱	دستگاه اندازه‌گیری عملکرد کمباین	صمدنظرزاده، امین نظرزاده	۱۳۹۱/۰۱/۲۷	۷۴۵۹۹	اداره مالکیت صنعتی
۲۲	طراحی و ساخت دینامومتر الکترونیکی تراکتور	سعید ظریف‌نشاط	۱۳۹۱/۰۴/۰۳	۰۳۶۱۹۵	//
۲۳	طراحی و ساخت پاندول ضربه برای تعیین حساسیت به صدمه محصولات کشاورزی	سعید ظریف‌نشاط	۱۳۹۱/۰۴/۰۳	۰۳۶۱۹۳	//
۲۴	دستگاه فندق شکن مخروطی شیاردار با محور عمودی	علی ماشاءاله کرمانی و حسین مافی	۱۳۹۱/۰۴/۰۷	۰۰۳۳۱۲	//
۲۵	سامانه تأمین سرعت پیشروی خزشی برای تراکتورهای مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ از طریق محور تواندهی	اورنگ تاکی، اردشیر اسدی	۱۳۹۱/۰۴/۱۴	۷۵۷۸۹	اداره مالکیت صنعتی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۲۶	دستگاه تشخیص تشنگی گیاه	امین نظرزاده، صمدنظرزاده	۱۳۹۱/۱۰/۰۴	۷۸۰۱۶	اداره مالکیت صنعتی
۲۷	جدا کننده برگ زیتون از شاخه	زهرا یوسفی و همکاران	۱۳۹۲/۱۱/۱۳	۸۱۸۸۹	//
۲۸	ساخت پولک نانو کامپوزیت سرامیکی در افشانک مخروطی توخالی در سمپاش‌های کشاورزی	فرید امیر شقاقی، محمود صفری	۱۳۹۳/۰۲/۲۲	۸۲۸۶۳	//
۲۹	سمپاش اتومایزر پستی بومدار برای مبارزه با سن گندم	محمود صفری، کریم گرامی	۱۳۹۳/۰۲/۲۲	۸۲۸۶۵	//
۳۰	پرنده بدون سرنشین طیف نگار برای سنجش از دور هوایی کشاورزی	نیکروز باقری و همکاران	۱۳۹۳/۰۳/۱۷	۸۳۰۱۴	//
۳۱	سمپاش گلخانه‌ای ارگونومیک با حداقل آلودگی کاربر	کریم گرامی، محمود صفری	۱۳۹۳/۰۴/۲۲	۸۳۱۷۵	//
۳۲	<i>A pneumatic seeding machine</i>	<i>Mohammad Reza Bakhtiari et al.</i>	2011.2.23	<i>PI201 10008 16</i>	اداره ثبت اختراعات مالزی، کوالالامپور

جدول ۷-۴ شرکت اعضا هیات علمی مؤسسه در جشنواره بین المللی خوارزمی و سایر جشنواره‌ها

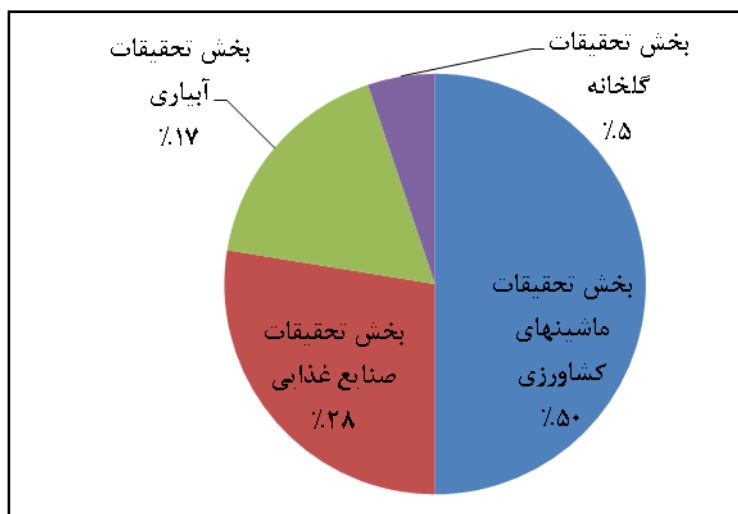
ردیف	نام پژوهشگر	رتبه	نام جشنواره	عنوان طرح برتر	زمان	مکان
۱	مهدی قیافه‌داوودی و مهدی کریمی	برتر	ملی شیخ بهایی	تولید بهبود دهنده‌های مواد غذایی	اردیبهشت ۱۳۹۰	اصفهان
۲	مهدی قیافه‌داوودی و مهدی کریمی	برتر	علم تا عمل	تولید بهبود دهنده‌های آرد، نان و صنایع آردبر تکوبین دانش فنی تولید و کاربرد بیوکاتالیزورها (آنزیم‌های صنعتی) در صنایع روغن کشی زیتون	شهریور ۱۳۹۰	اصفهان
۳	علیرضا قدس‌ولی	برتر استانی	دومین جشنواره و نمایشگاه ملی علم تا عمل	کاربرد فرآیند فراغشایی در تولید ایزوله‌های پروتئینی کانولا	شهریور ۱۳۹۰	تهران
۴	علیرضا قدس‌ولی	یکی از ۲۸ طرح ملی برتر کشوری مشمول اعتبار پژوهش و نوآوری اختراع سطح ۳ بنیاد نخبگان	سومین جشنواره و نمایشگاه ملی علم تا عمل پنجمین جشنواره منطقه‌ای نوآوری و شکوفایی دماوند	ایزوله‌های پروتئینی کانولا تولیدی به روش فراغشایی	شهریور ۱۳۹۱	تهران
۵	علیرضا قدس‌ولی	نخستین	رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی	دانش فنی افزایش ماندگاری مغز بادام با استفاده از پوشش‌های مناسب بسته‌بندی	آبان ۱۳۹۱	مازندران
۶	سید حمیدرضا ضیاءالحق	دستاورد برتر	رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی	دانش فنی تولید پودر خرما	اسفند ۱۳۹۱	تهران
۷	فوزان بدیعی	دستاورد برتر	رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی رونمایی از ۴۵ دستاورد تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی	دانش فنی تولید پودر خرما	اسفند ۱۳۹۱	تهران
۸	بهروز ابول‌پور	رتبه سوم کشوری	نمایشگاه ملی علم تا عمل نوآوری و شکوفایی بنیاد ملی نخبگان	سامانه برنامه‌ریزی آبیاری هوشمند پرنده بدون سرنشین طیف نگار برای سنجش از دور هوایی کشاورزی	اسفند ۱۳۹۱	تهران
۹	نیکروز باقری	تقدیر	شکوفایی بنیاد ملی نخبگان	طیف نگار برای سنجش از دور هوایی کشاورزی	آذر ۱۳۹۳	گیلان

جدول ۷-۴ حضور فعال پژوهشگران مؤسسه را در جشنواره‌های ملی طی ۱۰ سال گذشته نشان می‌دهد.

در تمامی این سال‌ها پژوهشگران مؤسسه در جشنواره‌های ملی حضور داشته‌اند و فعالیت‌های تحقیقاتی آن‌ها مورد تشویق و تأیید قرار گرفته‌است. در جشنواره‌های ملی شیخ بهایی در سال ۱۳۹۰ طرح پژوهشگران صنایع غذایی از استان خراسان رضوی موفق به کسب رتبه برتر شد. در جشنواره علم تا عمل در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ سه طرح تحقیقاتی صنایع غذایی مؤسسه از استانهای خراسان رضوی و گلستان به‌عنوان طرح برتر معرفی شدند و مجریان طرح‌ها رتبه برتر را کسب نمودند. سامانه برنامه‌ریزی آبیاری هوشمند از استان فارس نیز موفق به دریافت رتبه سوم کشوری در جشنواره علم تا عمل سال ۱۳۹۱ شد. در جشنواره نوآوری و شکوفایی بنیاد ملی نخبگان نیز یکی از فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسه در زمینه عمودپرواز بدون سرنشین طیف‌نگار در سال ۱۳۹۳ مورد تقدیر و تشویق قرار گرفت. همچنین در رونمایی از دستاوردهای تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۱، از مجموع ۴۵ دستاورد تحقیقاتی سازمان تحقیقات، ۵ دستاورد متعلق به مؤسسه بوده‌است.

۷-۸ سایر فعالیت‌های مؤسسه در خصوص تجاری‌سازی تحقیقات

مؤسسه از سال ۱۳۹۰ به‌عنوان یکی از مراجع اصلی و ذی‌صلاح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی برای بررسی ثبت اختراعات در زمینه مهندسی آبیاری، صنایع غذایی و تبدیلی و ماشین‌های کشاورزی در نظر گرفته‌شده و در این حوزه مشغول به فعالیت است. سالانه در این مؤسسه بیش از ۵۰ اختراع توسط اعضای هیات علمی و کارشناسان بخش‌های تابعه بررسی و اظهارنظر علمی می‌شود (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳ متوسط اختراعات بررسی شده در بخش های تحقیقاتی مؤسسه

همان گونه که در شکل ۷-۳ ملاحظه می شود، بخش های تحقیقات مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون دارای بیشترین سهم از اختراعات درخواستی بوده و بخش های صنایع غذایی و آبیاری در رتبه های بعدی قرار دارد. بخش تحقیقات گلخانه به دلیل تازگی تأسیس دارای کمترین تعداد درخواست بررسی اختراع بوده و پیش بینی می شود در آینده به تعداد آن اضافه شود.

فصل هشتم

تحلیل عملکرد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در دهه اخیر

تدوین کننده: نادر عباسی، بهاره جمشیدی و فربرز عباسی

۸-۱ مقدمه

بررسی و تحلیل نتایج عملکرد یک سازمان با هر مأموریت، رسالت، اهداف و چشم اندازی که دارد، یک فرآیند مهم راهبردی تلقی می شود. با توجه به این که کیفیت و اثربخشی عملکرد یک سازمان، عامل تعیین کننده و حیاتی تحقق برنامه های توسعه ای آن در آینده است، تحلیل و ارزیابی عملکرد آن طی یک دوره مشخص با دیدگاه فرایندی و به طور صحیح و مستمر، امکان برنامه ریزی دقیق و اثربخش فعالیت ها و گام های آتی را برای رسیدن به اهداف اصلی فراهم می کند. همچنین، با ارزش گذاری و قضاوت در خصوص عملکرد سازمان طی یک دوره معین و تعیین اثربخشی فعالیت ها، میزان کارایی تصمیمات مدیریتی در خصوص استفاده بهینه از منابع و امکانات، مشخص و با شناخت نقاط قوت و ضعف، ارائه راه کارهای مؤثر در خصوص ارتقاء و بهبود عملکرد میسر می شود. بهبود مستمر عملکرد سازمان ها و موسسات، نیروی عظیم هم افزایی^۱ ایجاد می کند که این نیروها می تواند پشتیبان برنامه رشد و توسعه و ایجاد فرصت های تعالی سازمانی شود. بنابراین، بدون بررسی و تحلیل عملکرد و بدون شناسایی نقاط قوت و ضعف و مواردی که به بهبود جدی نیاز دارند، بهبود مستمر عملکرد میسر نخواهد

1. Synergy

شد. بر اساس این دیدگاه تحلیلی که مبنای آن شناسایی نقاط ضعف و قوت و تعالی سازمانی است، فصل حاضر به ارزیابی و تحلیل عملکرد و فعالیت‌های انجام‌شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ (که در فصل‌های پیشین به آنها پرداخته شد) و مقایسه وضعیت موجود با وضعیت مطلوب می‌پردازد.

۸-۲ روش‌شناسی تحلیل

در این بررسی به منظور تحلیل عملکرد مؤسسه از روش ساده بیلان ورودی و خروجی استفاده گردید. ورودی‌های این سیستم شامل مواردی نظیر؛ امکانات فیزیکی نظیر عرصه (زمین) و اعیان (ساختمان)، نیروی انسانی و دریافتی‌های مالی در نظر گرفته شد. سپس، خروجی‌های سیستم (مؤسسه) با توجه به سیاست‌ها، مأموریت‌ها و اهداف کلان مؤسسه، هم‌راستا با سیاست‌ها و اهداف سازمان متبوع، تعیین گردیدند. برای کمی کردن خروجی‌ها، از شاخص‌های متناسب با مسیر حرکت برای رسیدن به اهداف، تعیین اثربخشی فعالیت‌ها و میزان کارایی تصمیمات مدیریتی در خصوص استفاده بهینه از امکانات و منابع ورودی استفاده شد.

۸-۲-۱ امکانات و توانایی‌های مؤسسه

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از معدود موسسات تحقیقاتی است که سرمایه اصلی آن مالکیت معنوی و فکری است. از نظر عرصه و عیان تنها دارای یک ساختمان اداری شامل چند آزمایشگاه و سوله است. ولی همانگونه که بیان گردید دارایی اصلی مؤسسه توان علمی نیروی انسانی مجرب و متخصص آن است که تعداد و چگونگی توزیع آن برحسب مرتبه علمی مطابق جدول ۸-۱ ارائه شده است.

جدول ۸-۱ وضعیت نیروی انسانی شاغل در مؤسسه برحسب درجه علمی در سه حوزه تخصصی

ردیف	مرتبه علمی	آبیاری	صنایع غذایی	ماشین‌های کشاورزی	جمع کل
۱	محقق هیئت علمی	۵۲	۳۸	۵۲	۱۴۲
۲	محقق غیر هیات علمی	۱۲	۶	۱۲	۳۰
۶	کارشناسی و پشتیبانی	۴۲	۴۲	۴۲	۱۲۶
۵	جمع	۱۰۶	۸۶	۱۰۶	۲۹۸

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی از نظر هرم نیروی انسانی بسیار مناسب و نسبت محققین به نیروی کارشناس و پشتیبانی حدود ۶۰ درصد است. همچنین از نظر ساختار و تشکیلات سازمانی و توزیع نیروی انسانی دارای ساختاری **چابک** است.

ورودی های مالی موسسه نیز عمدتاً از سه بخش بودجه های عمومی، تامین امکانات مورد نیاز انجام پروژه های تحقیقاتی از طرف دستگاههای سفارش دهنده پروژه ها و درآمدهای اختصاصی است. به عبارتی دیگر هزینه اجرای پروژه های تحقیقاتی موسسه از سه منبع یاد شده تامین می گردد. تعداد پروژه های انجام شده و هزینه دریافتی موسسه در ۱۰ سال اخیر به شرح جدول ۸-۲ ارائه گردیده است.

جدول ۸-۲ وضعیت تعداد پروژه های انجام شده و بودجه های دریافتی موسسه در ۱۰ سال اخیر

سال	۹۴	۹۳	۹۲	۹۱	۹۰	۸۹	۸۸	۸۷	۸۶	۸۵
بند بودجه های "و"	۴۱۴۴۱	۳۱۴۱۸	۲۲۹۵۸	۱۸۲۸۹	۱۴۶۹۰	۱۳۹۸۱	۱۲۷۱۳	۸۹۶۴	۵۸۲۰	۶۳۴۰
عمومی سایر	۳۲۰	۲۹۵۸	۶۵۶۵	۵۱۱۲	۸۱۱۲	۷۳۳۵	۸۲۲۳	۵۰۲۷	۱۹۳۰	۳۰۸
درآمدهای اختصاصی	۶۷۸۴	۱۴۰۸۹	۹۴۰۸	۳۱۱۸	۱۹۸۹۴	۵۴۸۷	۱۰۶۱۷	۸۶۳۹	۴۹۱۵	۵۸۵۰
تامین امکانات و تجهیزات	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
تعداد پروژه های انجام شده	۲۵۰	۲۸۵	۲۹۰	۳۰۲	۲۹۸	۲۹۹	۲۴۱	۲۹۹	۲۷۷	۲۶۹

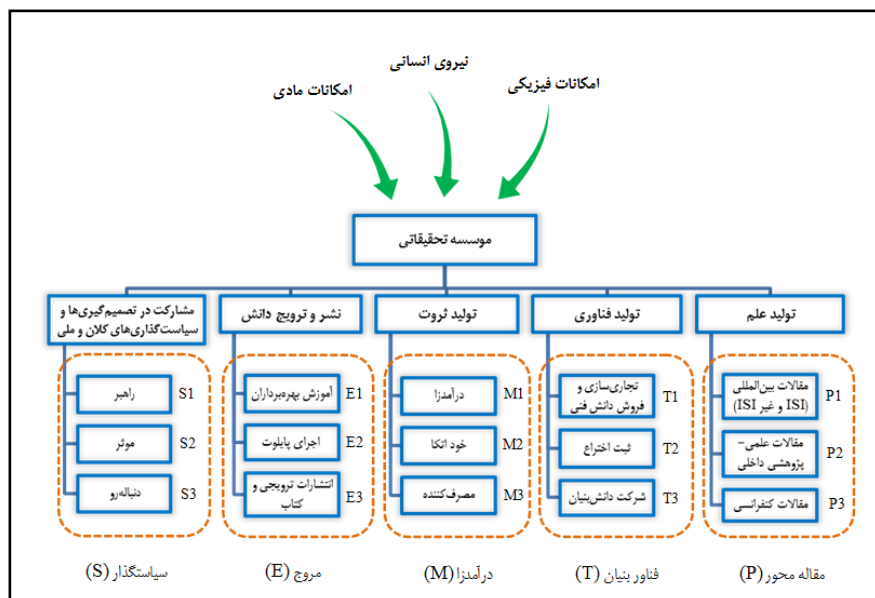
با توجه به جدول مذکور ملاحظه می گردد بودجه تامین شده از منابع دولتی برای انجام پروژه ها و هزینه های جاری موسسه (ردیف سایر) بسیار کمتر از حد انتظار و مطلوب بوده و موسسه برای انجام پروژه ها و حیات خود بیشتر متکی به درآمد های اختصاصی و تامین امکانات و تجهیزات از طرف دستگاههای سفارش دهنده بوده است. این موضوع به ویژه در سال ۹۴ بیشتر مشهود است. بطوریکه در این سال تقریباً تمام هزینه های جاری موسسه از محل درآمدهای اختصاصی تامین گردیده است.

۸-۲-۲ شاخص های ارزیابی

شاخص های مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد موسسه با توجه به اهداف و ماموریت ها و انتظارات جامعه هدف از یک سیستم تحقیقاتی انتخاب شدند. شاخص های مذکور عبارتند از:

- تولید علم (P)
- تولید فناوری (T)
- تولید ثروت (M)
- نشر و ترویج دانش (E)
- مشارکت در تصمیم گیری ها و سیاست گذاری های کلان و ملی (S)

پس از تدوین شاخص ها، تعیین وزن و اهمیت آنها بر اساس ماهیت اصلی فعالیت های مؤسسه انجام شد. سپس، ارزش گذاری و تعیین وضعیت عملکرد مطلوب شاخص ها، تعیین معیار عملکرد و مقدار تحقق شاخص به صورت کمی یا کیفی و نرخ رشد عملکرد در سال های مورد بررسی شاخص، استخراج و معین شد. در این راستا، انتشار مقالات بین المللی (اعم از ISI و غیر ISI)، علمی-پژوهشی و همایشی (خارجی و داخلی) به عنوان معیارهای تولید علم و به ترتیب اولویت با درجه های $P1$ ، $P2$ و $P3$ در نظر گرفته شدند. در خصوص شاخص تولید فناوری، معیارهای تجاری سازی و فروش دانش فنی ($T1$)، ثبت اختراع ($T2$) و تأسیس شرکت دانش بنیان ($T3$) به ترتیب اولویت مدنظر قرار گرفت. همچنین، از معیارهای درآمدزایی ($M1$)، خوداتکایی ($M2$) و مصرف کنندگی ($M3$) برای توضیح شاخص تولید ثروت استفاده شد. از سوی دیگر، آموزش بهره برداران با برگزاری روز مزرعه و انتقال یافته ها ($E1$)، اجراهای پایلوت ترویجی ($E2$) و انتشارات ترویجی و کتاب ($E3$) به عنوان معیارهای نشر و ترویج دانش در نظر گرفته شدند. در نهایت، معیارهای کیفی شامل راهبر بودن ($S1$)، مؤثر بودن ($S2$) و دنباله رو بودن ($S3$) سیستم به ترتیب برای نشان دادن نقش و میزان مشارکت مؤسسه در تصمیم گیری ها و سیاست گذاری های کلان و ملی طی سال های مورد بررسی استفاده شد. شکل ۸-۱ روش شناسی تحلیل وضعیت تعیین شده را به منظور ارزیابی عملکرد مؤسسه نشان می دهد.



شکل ۸-۱ روش‌شناسی تحلیل وضعیت عملکردی مؤسسه

بر اساس این روش، معرف وضعیت عملکردی مؤسسه، یک کد شامل حروف لاتین P ، T ، M ، E و S (که به ترتیب بیانگر شاخص‌های تولید علم، تولید فناوری، تولید ثروت، نشر و ترویج دانش، و مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی است) و درجه آنها از نظر معیارهای تعریف‌شده (از ۱ تا ۳)، خواهد بود. بر همین اساس، کد وضعیت مطلوب به صورت $P1T1M1E1S1$ در نظر گرفته شد و به منظور تعیین کد عملکردی مؤسسه طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴، کمی کردن شاخص‌های P ، T ، M ، E و S بر پایه امتیازبندی آیین‌نامه ترفیع و ارتقا اعضای هیات علمی سازمان در خصوص هر معیار انجام شد. بنابراین، ترتیب حروف لاتین P ، T ، M و E در کد عملکردی بر اساس بیش‌تر بودن امتیاز تخمین‌زده شده هر شاخص از چپ به راست تعیین شد. همچنین، درجه هر شاخص نیز از ۱ تا ۳ بر اساس بیش‌تر بودن امتیاز محاسبه‌شده برای هر معیار خواهد بود. در جدول ۸-۳، امتیازهای تقریبی در نظر گرفته‌شده برای هر معیار در این دیدگاه تحلیلی، بر پایه امتیازبندی آیین‌نامه ترفیع و ارتقای اعضای هیئت علمی سازمان نشان داده شده است.

جدول ۸-۳ امتیازهای تقریبی در نظر گرفته شده برای هر معیار بر پایه امتیازبندی آیین نامه ترفیع و ارتقا

شاخص	معیار	امتیاز تقریبی
	مقالات بین المللی (P1)	۶
تولید علم (P)	مقالات علمی-پژوهشی داخلی (P2)	۵
	مقالات کنفرانسی (P3)	۱/۵
	تجاری سازی و فروش دانش فنی (T1)	۱۵
تولید فناوری (T)	ثبت اختراع (T2)	۱۰
	تأسیس شرکت دانش بنیان (T3)	۱۵
تولید ثروت (M)	درآمد (هر ۱۰ میلیون تومان)	۱
	روز مزرعه و انتقال یافته ها (E1)	۱
نشر و ترویج دانش (E)	اجراهای پایلوت ترویجی (E2)	۵
	انتشارات ترویجی (E3)	۵
	کتاب (E3)	۱۰

حرف لاتین آخر کد عملکردی (S) مربوط به شاخص کیفی مشارکت در تصمیم گیری ها و سیاست گذاری های کلان ملی در نظر گرفته شد. به این ترتیب، پس از پایان بررسی و تحلیل عملکرد مؤسسه طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳، رفتار عملکردی مؤسسه مشخص و نقاط ضعف یا قوت در هر شاخص به منظور برنامه ریزی برای بهبود عملکرد در راستای تأمین اهداف تعیین شده، مشخص شد. در ادامه به ارائه نتایج بررسی و تحلیل عملکرد مؤسسه بر اساس شاخص های بیان شده، پرداخته می شود.

۸-۳ نتایج ارزیابی عملکرد

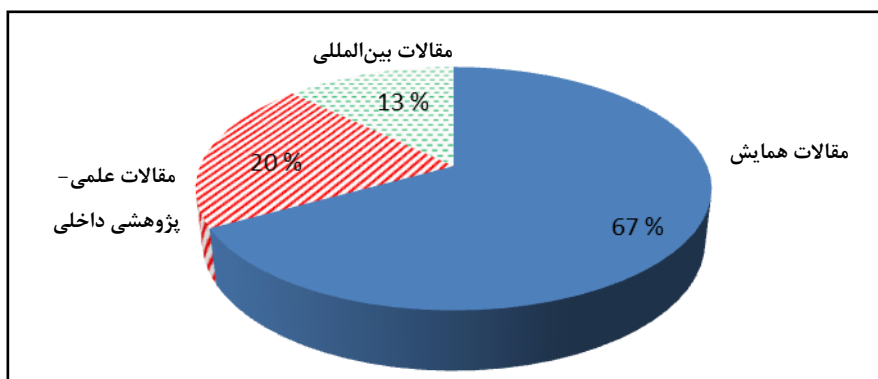
۸-۳-۱ تولید علم

شکل ۸-۲ تعداد مقالات منتشر شده توسط پژوهشگران و اعضا هیئت علمی مؤسسه و بخش های فنی و مهندسی مراکز تابعه را به تفکیک معیارهای تعریف شده P1، P2 و P3 طی

سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. توزیع نسبی این مقالات نیز طی سال‌های مذکور در شکل ۸-۳ نشان داده شده است.



شکل ۸-۲ تعداد مقالات چاپ‌شده (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)



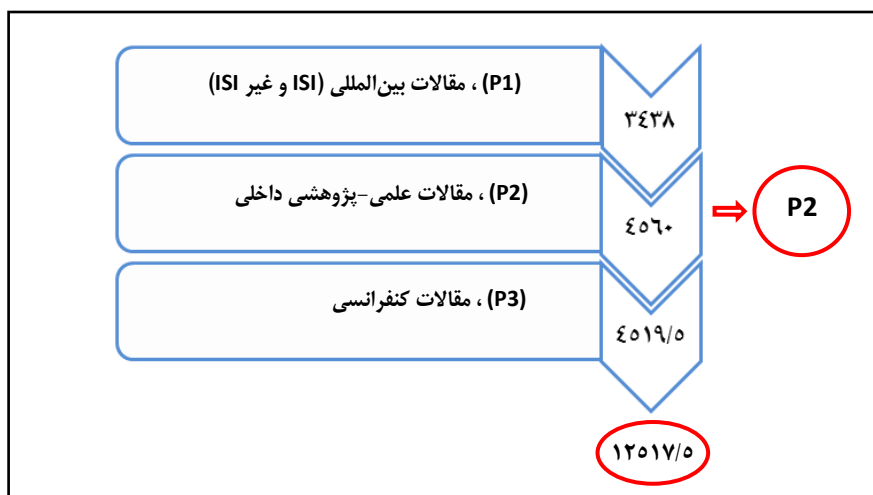
شکل ۸-۳ توزیع تولیدات علمی (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در تمام سال‌های مورد بررسی تعداد مقالات کنفرانسی بسیار بیشتر از مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی داخلی و بین‌المللی (اعم از ISI و

غیر ISI) است. با این حال، کاهش تعداد مقالات کنفرانسی در سه سال اخیر نسبت به سال‌های پیش از آن را می‌توان به مشکلات هزینه‌ای و افت سطح کیفی همایش‌های برگزار شده داخلی نسبت داد. با توجه به افت کیفی و رشد کمی همایش‌های داخلی در رشته‌های مختلف علوم و نیز کاهش امتیازهای مقالات همایشی در آیین‌نامه ترفیع که به درستی نیز صورت گرفته است، جهت‌گیری پژوهشگران و اعضای هیئت علمی در آینده می‌باید به سمت تهیه و تدوین مقاله-های علمی-پژوهشی برای چاپ در مجلات نمایه‌شده در زمینه‌های معتبر جهانی و داخلی باشد. از سوی دیگر، تعداد مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی داخلی در تمام سال‌ها از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بیش از مقالات چاپ‌شده بین‌المللی بوده است. در این راستا، روند نسبتاً افزایشی تعداد مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی بین‌المللی و داخلی تا حدی امیدوارکننده است و انتظار می‌رود در سال‌های آتی این روند، افزایش بیشتری داشته باشد (به ویژه در خصوص مقالات بین‌المللی ISI).

یکی از نقاط ضعف عملکردی در خصوص تولیدات علمی بیان‌شده در دوره مورد بررسی را می‌توان ثابت ماندن تقریبی تعداد مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی بین‌المللی و داخلی در سه سال اخیر (از ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳) دانست که با توجه به مشکلات ذکر شده در خصوص شرکت اعضای هیئت علمی در همایش‌های علمی خارجی و به تبع آن کاهش تعداد مقالات همایشی در این سال‌ها، انتظار می‌رفت اعضای هیئت علمی در خصوص چاپ مقالات در مجلات داخلی و خارجی اهتمام بیشتری ورزند که این اتفاق رخ نداده است. دلیل این امر را می‌توان عدم وجود انگیزه در برخی از اعضای هیئت علمی برای ارائه مقالات علمی خارجی یا ضعف کیفی برخی پروژه‌های تحقیقاتی دانست که منجر به استخراج مقالات با کیفیت لازم برای چاپ در مجلات معتبر خارجی یا داخلی نمی‌شوند. برای این منظور، ارتقا کیفیت پژوهشی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی با بررسی‌های دقیق‌تر کمیته‌های تخصصی و علمی-فنی مؤسسه همچنین نظارت‌های دقیق و بیشتر در زمان اجرای طرح‌ها یا پروژه‌های تحقیقاتی توسط گروه‌های تخصصی نظارت و ارزشیابی به منظور ارائه رهنمودهای مؤثر در خصوص ارتقاء روش کار و تحلیل در زمان اجرا توسط مؤسسه مدنظر قرار گرفته و امید است، در سال‌های آتی با همکاری اعضای هیئت علمی مؤسسه و بخش‌های استانی تابعه، کیفیت خروجی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مصوب مؤسسه و تولیدات علمی آنها بیش از پیش باشد.

همان‌طور که بیان شد، به منظور مقایسه بهتر و ارزش‌گذاری مقالات علمی منتشرشده در طول سال‌های مورد بررسی، ارزش امتیازی هر یک از معیارهای $P1$ ، $P2$ و $P3$ با توجه به شاخص‌های هیئت ممیزه و امتیاز تخصص‌یافته به آنها در آیین‌نامه ترفیع (با توجه به تعداد) و بر اساس جدول ۸-۳، به طور تقریبی مورد محاسبه قرار گرفت. در شکل ۸-۴ امتیازهای تخمینی تولیدات علمی مؤسسه و درجه آن در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بر اساس شاخص‌های هیئت ممیزه نشان داده شده است.



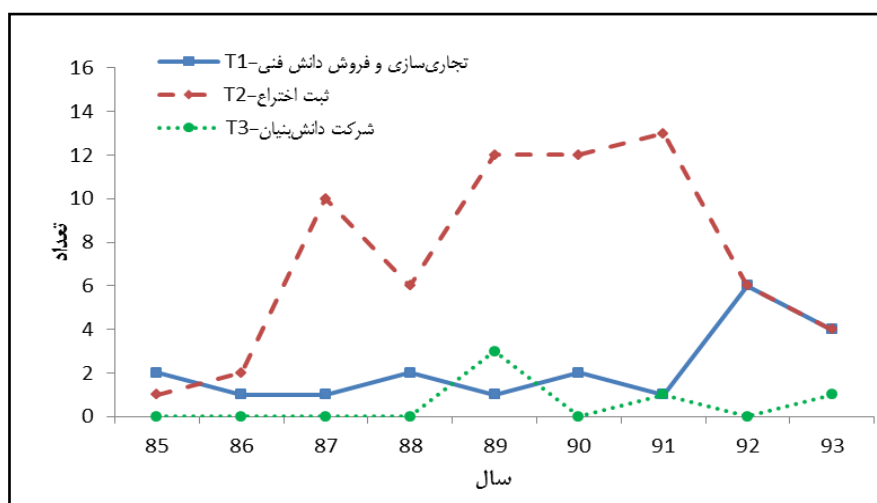
شکل ۸-۴ برآورد امتیاز تولید علم (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

همان‌طور که مشاهده می‌شود، امتیاز عددی تعلق‌گرفته به مقالات همایشی علی‌رغم ضریب امتیازی به مراتب کمتر آنها (حدود یک سوم تا یک چهارم نسبت به سایر انواع مقالات)، نزدیک به امتیاز تخصص‌یافته به مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی داخلی و بیش از امتیاز تخمینی مقالات چاپ‌شده در مجلات بین‌المللی است. با این حال و اگرچه تعداد مقالات همایشی‌ها همان‌گونه که در شکل‌های ۸-۲ و ۸-۳ قابل مشاهده است، بسیار بیشتر از تعداد سایر مقالات چاپ‌شده در مجلات است، ولی کد امتیاز عددی آن طبق شکل ۸-۴، اندکی کمتر از امتیاز مقالات چاپ‌شده در مجلات علمی-پژوهشی داخلی است. این موضوع نشان می‌دهد که کد عملکردی مؤسسه از نظر تولید علم در سال‌های مورد بررسی، $P2$ است. به عبارت دیگر، طی

سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ در شاخص تولید علم از نظر تعداد، مقالات کنفرانسی ولی از نظر امتیاز عددی و اثربخشی تخصیص‌یافته، مقالات علمی-پژوهشی داخلی غالب بوده‌است.

۸-۳-۲ تولید فناوری

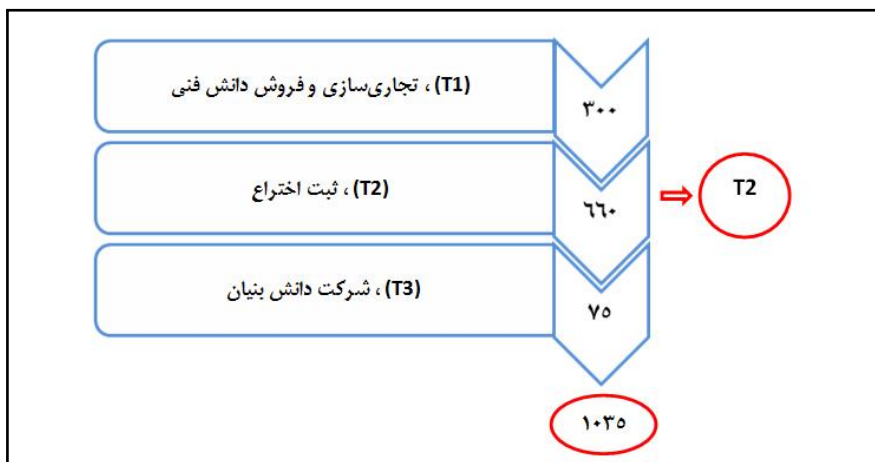
تعداد تولیدات فناورانه پژوهشگران و اعضا هیئت علمی مؤسسه و بخش‌های فنی و مهندسی مراکز تابعه به تفکیک معیارهای تعریف‌شده $T1$ ، $T2$ و $T3$ طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ در شکل ۵-۸ نشان داده شده است.



شکل ۵-۸ تولیدات فناورانه (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، وضعیت عملکردی مؤسسه در زمینه تجاری‌سازی و فروش دانش فنی طی سال‌های مورد بررسی اگرچه مناسب نبوده ولی افزایش نسبی این تولیدات در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ امیدوارکننده است. این در حالی است که از سال ۱۳۸۹ تاکنون اقداماتی در خصوص تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان توسط اعضای هیئت علمی بخش‌های فنی و مهندسی مراکز تابعه انجام شده است. به‌طوری‌که، هم‌اکنون چند شرکت دانش‌بنیان توسط همکاران استانی رسماً به ثبت رسیده‌اند و در حال فعالیت هستند. با این وجود و همان‌گونه که بیان شد، وضعیت عملکردی مؤسسه از نظر شاخص‌های تجاری‌سازی و دانش

فنی و تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان طی سال‌های مورد بررسی مطلوب نبوده و نیاز به تقویت و بهبود جدی دارد. بنابراین و طبق شکل ۸-۵، مهم‌ترین و بیشترین اقدامات انجام‌شده مؤسسه در زمینه تولید فناوری طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ به اختراعات ثبت‌شده توسط پژوهشگران و اعضای هیئت علمی مؤسسه و بخش‌های فنی و مهندسی مراکز تابعه اختصاص داشته است. تعداد این اختراعات نیز اگرچه در ابتدای دوره (به جز سال ۱۳۸۸) روند افزایشی داشته ولی در دو سال اخیر کاهش چشمگیری در تعداد این اختراعات مشهود است که احتمالاً یکی از دلایل اصلی آن افزایش چشم‌گیر هزینه بررسی ثبت اختراعات توسط دستگاه‌های ذی‌ربط بوده است. به عبارتی، بیشتر دستاوردهای فناورانه پژوهشگران و اعضای هیئت علمی مؤسسه در حد ثبت اختراع متوقف شده و اقدامی جدی در خصوص تجاری‌سازی و انتقال فناوری صورت نگرفته است. از این رو، لازم است برنامه‌ریزی‌های دقیق و مستمر برای بازنگری و جمع‌بندی یافته‌های پیشین و تجاری‌سازی آنها و نیز تهیه، تدوین و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و طرح‌های کلان فناوربنیان، تقویت کمیته تجاری‌سازی و انتقال فناوری و تلاش برای ایجاد بسترهای لازم به منظور بالا بردن تولید فناوری به ویژه از نوع فروش دانش فنی و تجاری‌سازی فناوری، همچنین تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان و اقدام برای اخذ تأییدیه‌های علمی ثبت اختراعات انجام شود. در شکل ۸-۶ امتیازهای تخمینی تولیدات فناورانه مؤسسه و درجه آن در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بر اساس شاخص‌های هیات ممیزه نشان داده شده است.



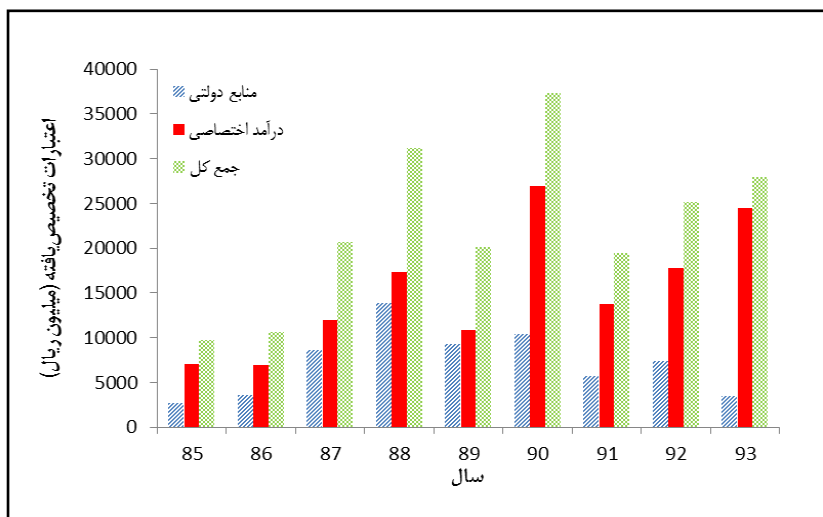
شکل ۸-۶ برآورد امتیاز تولید فناوری (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

طبق شکل ۸-۶، امتیاز عددی تعلق گرفته به ثبت اختراعات بسیار بیشتر از امتیازهای محاسبه شده برای شاخص های تجاری سازی و فروش فنی و تأسیس شرکت دانش بنیان است که نشان می دهد کد عملکردی مؤسسه از نظر تولید فناوری طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳، T2 است. این امتیاز بسیار کمتر از امتیاز عددی اختصاص یافته به تولید علم مؤسسه (بر اساس معیارهای تعریف شده) است. بنابراین، ثبت اختراعات به عنوان یکی از معیارهای شاخص تولید فناوری مؤسسه طی سال های مورد بررسی، هم از نظر تعداد و هم از نظر امتیاز عددی تخصیص یافته به آن، غالب بوده است.

۸-۳-۳ تولید ثروت

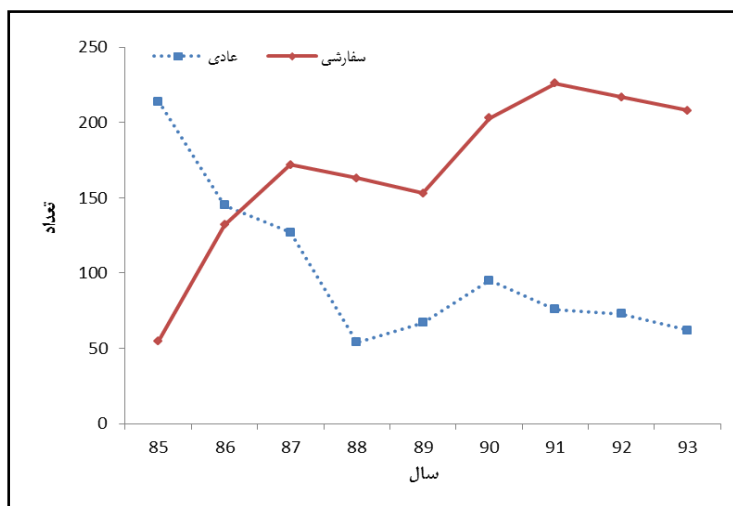
در شکل ۸-۷، اعتبارات تخصیص یافته به مؤسسه شامل منابع دولتی و درآمدهای اختصاصی طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ نشان داده شده است. همان گونه که در شکل مشاهده می شود، بیشترین اعتبار تخصیص یافته به مؤسسه در سال ۱۳۹۰ و پس از آن به ترتیب در سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۳ بوده است. این در حالی است که، در تمام سال های مورد بررسی به ویژه سال ۱۳۹۳، درآمدهای اختصاصی سهم بیشتری را نسبت به منابع دولتی به خود اختصاص داده است. از سوی دیگر، درآمدهای اختصاصی مؤسسه به جز در سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱، روندی افزایشی داشته و در سال ۱۳۹۰ نسبت به سایر سال ها بیشتر بوده است. به این ترتیب، قسمت اعظم هزینه انجام طرح ها و پروژه های مؤسسه در دهه اخیر از محل درآمدهای اختصاصی و قراردادهای طرح ها و پروژه های سفارشی تأمین شده و مؤسسه در این سال ها نه تنها مصرف کننده نبوده بلکه بیشتر به صورت خوداتکا عمل کرده است. مطابق شکل ملاحظه می شود که در سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳، درآمدهای اختصاصی مؤسسه به دلیل افزایش طرح ها و پروژه های درآمدزا، رشد چشمگیری داشته است. اختصاص ۱ تا ۳ درصد اعتبارات دستگاه های اجرایی به تحقیقات در قانون بودجه سال های ذکر شده، از دلایل اصلی این امر بوده است که این بند بودجه ای در سال ۹۳ متوقف شده و امید است در آینده نیز اهتمام جدی به این موضوع صورت گیرد. نظر به کاهش منابع دولتی به خصوص در سه سال اخیر، روند افزایشی درآمدهای اختصاصی و خوداتکایی مؤسسه در این سال ها (به ویژه سال ۱۳۹۳) بسیار قابل توجه و حائز اهمیت است. با این حال، انتظار می رود با برنامه ریزی های صحیح و متفکرانه در خصوص

افزایش تعداد طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی درآمدزا، تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان و اقدامات راه‌گشای دیگر، مؤسسه از وضعیت کنونی به سمت درآمدزایی حرکت کند. همان‌گونه که بیان شد، یکی از اقدامات مؤثر در این زمینه افزایش تعداد طرح‌ها و پروژه‌های سفارشی و درآمدزا و کاهش تعداد طرح‌ها و پروژه‌های عادی است.

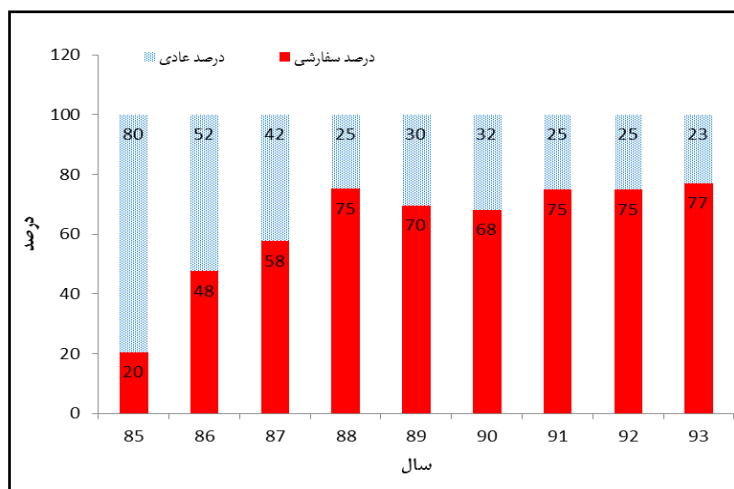


شکل ۸-۷ اعتبارات تخصیص یافته به مؤسسه (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

شکل ۸-۸ وضعیت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مصوب مؤسسه را طی سال‌های مورد بررسی به تفکیک عادی یا سفارشی بودن نشان می‌دهد. درصد توزیع طرح‌ها و پروژه‌های سفارشی و عادی به تفکیک هر سال (از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳) نیز در شکل ۸-۹ نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل‌ها مشاهده می‌شود، تعداد طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی عادی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ روندی کاهشی داشته است. این در حالی است که طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی سفارشی و درآمدزا در این سال‌ها افزایش یافته است. مطابق شکل ۸-۹، از سال ۱۳۸۸ به بعد، به طور میانگین ۷۰ درصد از کل طرح‌ها و پروژه‌های سالیانه به طرح‌ها و پروژه‌های سفارشی و درآمدزا اختصاص داشته است.



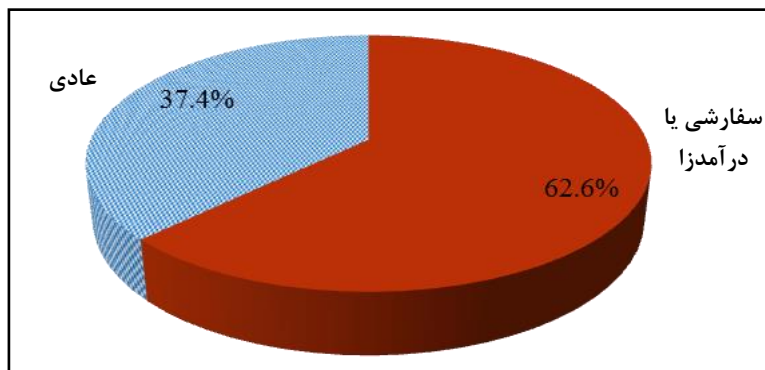
شکل ۸-۸ تعداد طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)



شکل ۹-۸ درصد طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی عادی و سفارشی سالیانه

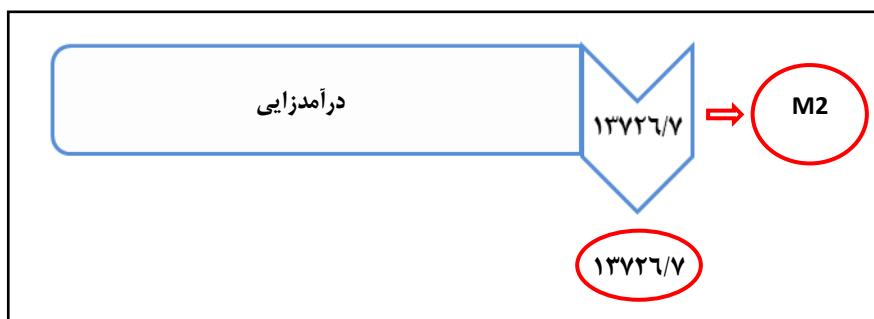
همچنین، درصد بیشتری از کل پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی مصوب مؤسسه در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ مربوط به پروژه‌ها و طرح‌های سفارشی و درآمدزا بوده است (شکل

۸-۱۰). این مسئله یک نقطه قوت بوده و لازم است با برنامه‌ریزی‌های دقیق در آینده نیز به طور مستمر دنبال شود.



شکل ۸-۱۰ توزیع تعداد طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی عادی و سفارشی (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

با توجه به مطالب بیان‌شده، مشخص است که مؤسسه اگرچه سودآور ($M1$) نبوده است و بخشی از نیازهای خود را از طریق منابع دولتی تامین کرده است؛ ولی مطابق شکل ۸-۷، کاملاً نیز وابسته به منابع دولتی و مصرف‌کننده صرف ($M3$) نبوده است. به طوری‌که، بخش عمده‌ای از هزینه اجرای طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی را از طریق درآمدهای اختصاصی تأمین نموده است. به این ترتیب، از نظر تولید ثروت مؤسسه نزدیک به خوداتکا ($M2$) بوده است. شکل ۸-۱۱ امتیاز تخمینی تولید ثروت مؤسسه و درجه آن در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بر اساس شاخص‌های هیئت ممیزه نشان داده شده است.

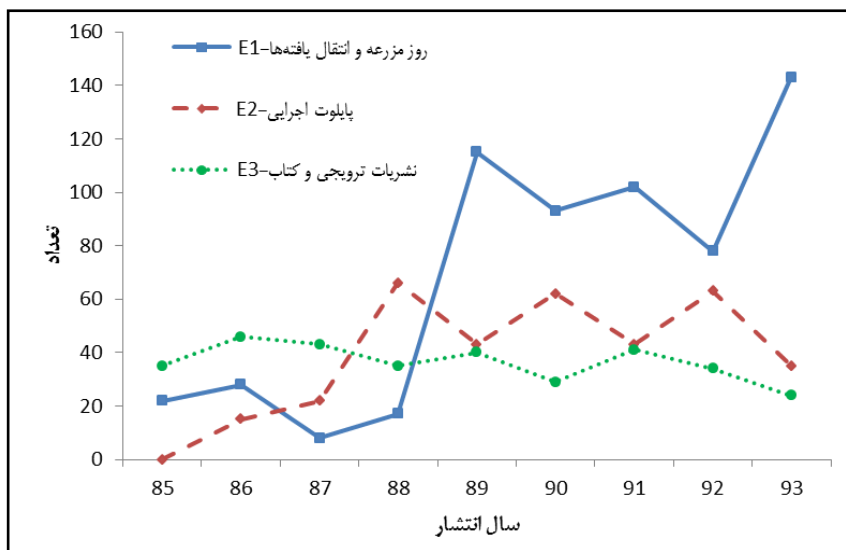


شکل ۸-۱۱ برآورد امتیاز تولید ثروت (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

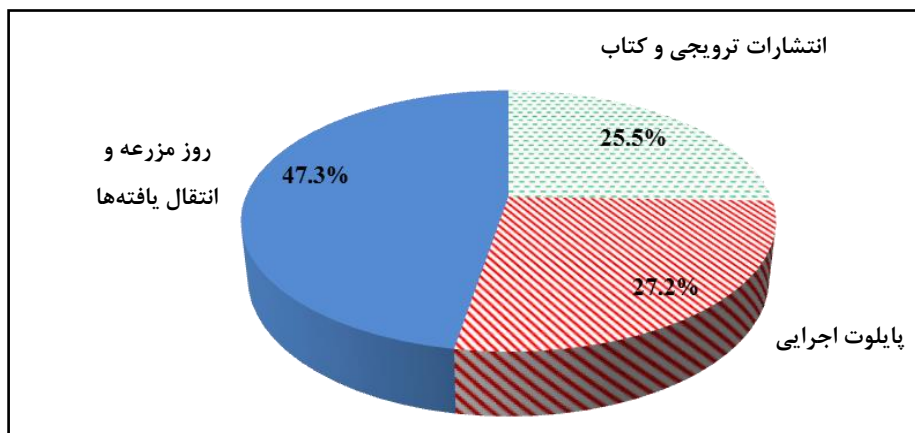
امتیاز عددی تعلق گرفته به تولید ثروت بیش از امتیاز تولید علم و بسیار بیشتر از امتیاز تولید فناوری است که با توجه به رسالت اصلی مؤسسه در خصوص انجام پژوهش‌های کاربردی تقاضامحور، قابل انتظار است. با این حال، کد عملکردی مؤسسه از نظر تولید ثروت طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳، $M2$ است.

۸-۳-۴ نشر و ترویج دانش

تعداد فعالیت‌های ترویجی و انتشاراتی پژوهشگران و اعضای هیئت علمی مؤسسه و بخش‌های فنی و مهندسی مراکز تابعه به تفکیک معیارهای تعریف‌شده $E1$ ، $E2$ و $E3$ طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ در شکل ۸-۱۲ نشان داده شده است. همچنین در شکل ۸-۱۳، توزیع این فعالیت‌ها طی سال‌های مورد بررسی نشان داده شده است. بر اساس شکل‌های ۸-۱۲ و ۹-۱۳، یک افزایش نسبی در تعداد فعالیت‌های ترویجی شامل برگزاری روز مزرعه و انتقال یافته‌ها ($E1$) از سال ۱۳۸۹ به بعد نسبت به پایلوت‌های اجرایی ($E2$) و نشریات ترویجی و انتشارات ($E3$) وجود داشته است. همچنین، یک افزایش چشمگیر در تعداد فعالیت‌های $E1$ و $E2$ در سال‌های اخیر نسبت به سال‌های ابتدایی دوره مورد بررسی (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) قابل مشاهده است که جای بسی امیدواری است. از سوی دیگر، تعداد فعالیت‌های $E1$ در سال ۱۳۹۳ به اوج خود رسیده است که یک نقطه قوت به حساب می‌آید. با این حال، در سال ۱۳۹۳ علی‌رغم اینکه فعالیت‌های $E1$ افزایش خوبی داشته‌اند، فعالیت‌های $E2$ و $E3$ نسبتاً کاهش یافته‌اند. نکته قابل توجه دیگر این است که تعداد نشریات ترویجی و کتاب‌ها ($E3$) در طول این سال‌ها (از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳) تقریباً ثابت مانده و کمترین درصد از کل فعالیت‌های نشر و ترویج را در طول این سال‌ها به خود اختصاص داده است. این در حالی است که فعالیت‌های $E1$ بیشترین درصد از کل این فعالیت‌ها را شامل شده است.



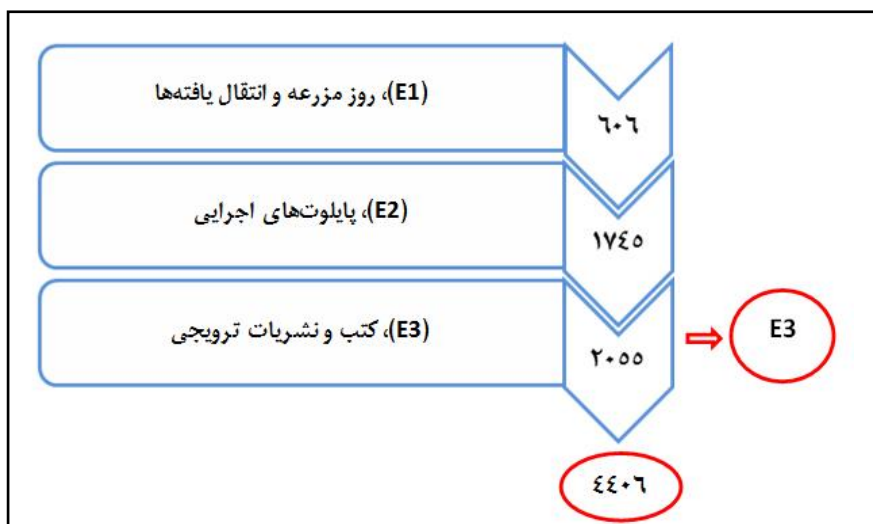
شکل ۸-۱۲- تعداد فعالیت‌های نشر و ترویج (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)



شکل ۸-۱۳- توزیع فعالیت‌های نشر و ترویج (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

امتیازهای تخمینی فعالیت‌های نشر و ترویج مؤسسه و درجه آن طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بر اساس شاخص‌های هیئت ممیزه در شکل ۸-۱۴ نشان داده شده است. اگرچه کمترین درصد فعالیت‌های نشر و ترویج در طول سال‌های مورد بررسی به نشریات ترویجی و

کتاب (E3) اختصاص داشته است ولی امتیاز عددی تعلق گرفته به این فعالیت‌ها بیش از سایر فعالیت‌های E2 و E1 بوده و بر این اساس کد عملکردی مؤسسه از نظر تولیدات نشر و ترویج طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳، E3 در نظر گرفته شد. با این حال و با توجه به رویکردهای اخیر مؤسسه و سازمان متبوع، لازم است برنامه‌ریزی‌های بیشتر برای افزایش تمامی فعالیت‌های انتشاراتی و ترویجی مد نظر قرار گیرد.



شکل ۸-۱۴ برآورد امتیاز فعالیت‌های نشر و ترویج (از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳)

به طور کلی، امتیاز تخمین‌زده شده برای فعالیت‌های نشر و ترویج مؤسسه در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ کمتر از امتیازات تولید علم و تولید ثروت در این سال‌ها و بیش از امتیاز کسب‌شده در شاخص تولید فناوری است.

۸-۳-۵ مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی

مؤسسه طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ با اتکا به توان علمی و دانش فنی پژوهشگران و اعضای هیئت علمی خود در ستاد و بخش‌های استانی، در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی مشارکت نموده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- معرفی برنامه خاک‌ورزی حفاظتی برای وزارت متبوع و کمک در فراگیر شدن در اغلب مناطق کشور
- تدوین ۷ برنامه راهبردی در حوزه‌های مختلف مهندسی کشاورزی شامل شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، آبیاری تحت فشار، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، مکانیزاسیون کشاورزی، مهندسی گلخانه و تولید قارچ خوراکی با مشارکت مستقیم دستگاه‌های علمی و اجرایی دولتی و بخش خصوصی
- تدوین گزارش تحلیلی بر راندمان آبیاری کشور و ارائه آن به مسئولین وزارت متبوع و مجامع علمی کشور از طریق انتشار گزارش و مقاله
- مشارکت مستقیم در تدوین برنامه‌های مختلف توسعه اقتصادی کشور
- مشارکت فعال و مؤثر در تدوین سند ملی آب
- تحلیل روند توسعه آبیاری تحت فشار (چالش‌ها و چشم‌اندازها) بر اساس تجربیات سه دهه کشور و ارائه به مسئولین عالی‌رتبه وزارت متبوع
- برآورد مقدماتی آب مصرفی در بخش کشاورزی و ارائه برنامه برای تدقیق و پایش مستمر آن
- معرفی لزوم توجه به مسایل ژئوتکنیکی بستر شبکه‌های آبیاری و به تبع آن الزامی شدن مطالعات ژئوتکنیکی شبکه توسط کارفرمایان ذیربط با برگزاری سه سمینار ملی و کارگاه‌ها و نشست‌های تخصصی مختلف
- توصیه توجه به پایداری در توسعه آبیاری تحت فشار با برگزاری چهار مورد سمینار ملی و نشست‌های تخصصی مختلف در دوره‌های مختلف کارشناسی و مدیریتی
- برگزاری نشست تخصصی نقد و بررسی سیاست‌های توسعه روش‌های آبیاری در کشور با دعوت از مسئولین و خبرگان بخش آبیاری در سطح کشور، تدوین و ارائه بیانیه با امضای حدود ۲۰۰ نفر از خبرگان به مسئولین عالی‌رتبه وزارت‌خانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی.
- تدوین استانداردها و معیارهای فنی در مهندسی گلخانه با مشارکت سیستم معاونت باغبانی و سایر بخش‌های دولتی و خصوصی
- تعیین تناسب اقلیمی برای طرح‌های توسعه گلخانه و اشاعه آن در سطح کشور

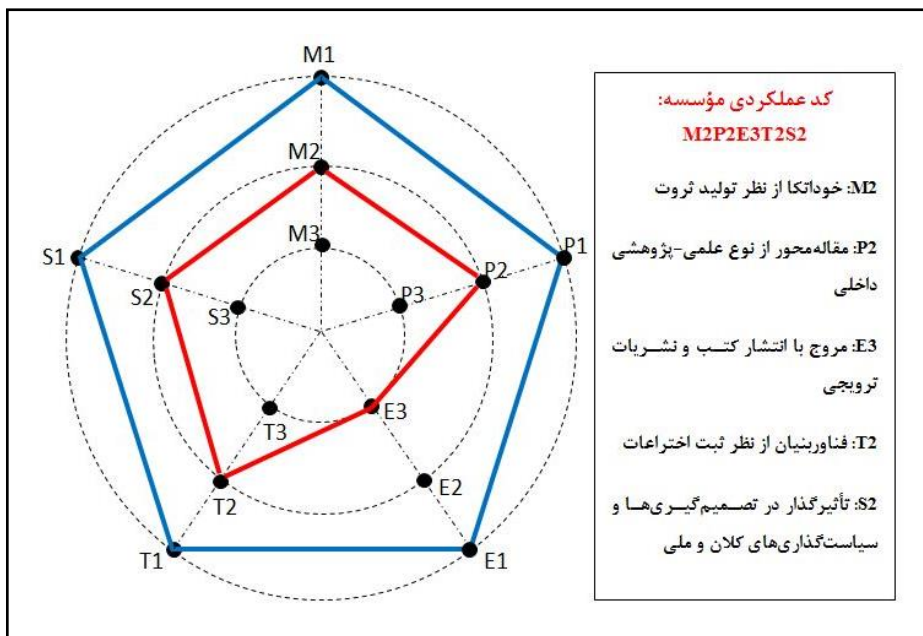
- ارائه توصیه‌های لازم برای اصلاح سامانه‌های سنتی به موازات توسعه روش‌های نوین آبیاری با توجه به وسعت و اثربخشی آن برای مراجع تصمیم‌گیر در قالب نشست‌های تخصصی، جلسات کارشناسی
- ارتقاء سطح تعامل با بخش‌های اجرایی وزارت متبوع با مشارکت دو طرفه در کارگروه‌های تخصصی، انجام بازدیدهای علمی مشترک، اجرای پژوهش‌های کاربردی
- تبیین اهمیت و جایگاه صنایع تبدیل و لزوم توجه به کاهش ضایعات در چرخه تولید
- انجام تحقیقات توسعه‌ای درخصوص آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و ارائه مشاوره و دستورالعمل‌های لازم برای دستگاه‌های اجرایی وزارت متبوع
- معرفی اهمیت و لزوم توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی طرح‌های توسعه شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- بهبود سطح آگاهی کارشناسان و کشاورزان با اجرای پایلوت‌های ترویجی و چاپ نشریه‌های فنی و ترویجی
- انتقال تجربیات بین‌المللی درخصوص بهبود بهره‌وری نهاده‌ها در کشاورزی به مسئولین با انجام پروژه‌های مشترک با مؤسسات تحقیقاتی بین‌المللی
- همکاری با دانشگاه‌های مختلف کشور در راستای برنامه‌های آموزشی با مشارکت مستقیم در کمیته‌های مربوطه در دانشگاه‌ها
- سایر اقدامات متنوع دیگر که در سطوح مختلف کارشناسی و مدیریتی انجام گرفته‌است. با توجه به موارد بیان‌شده که قطعاً بخشی از اقدامات مؤسسه در راستای تأثیرگذاری در تصمیم‌گیری‌های کلان ملی بوده است، در اغلب موارد این مؤسسه نقش بانی و هماهنگ‌کننده اصلی را داشته و می‌توان ادعا نمود که مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی تنها مجری تصمیم‌های ابلاغی نبوده و به عبارتی نقش دنباله‌رو (S3) را ایفا نکرده است. از سوی دیگر، مؤسسه در قامت راهبر اصلی سیاست کلان (S1) در حوزه فنی و مهندسی نیز توانسته ایفای نقش کند. ولی بدون اغراق و با توجه به سرفصل‌های کوتاه ارائه‌شده می‌توان به روشنی دریافت که در سال‌های اخیر، این مؤسسه نقش موثری (S2) در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان و ملی داشته است.

بنابراین، کد عملکردی مؤسسه از نظر شاخص کیفی مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳، $S2$ بوده‌است که انتظار می‌رود این نقش در سال‌های آتی هر چه پررنگ‌تر شده و حتی به جایگاه راهبری ($S1$) در برخی از حوزه‌های وظایفی و ماموریت سازمانی خود ارتقاء یابد. در این راستا، تدوین گزارش‌های تحلیلی درخصوص مسائل مختلف حوزه فنی و مهندسی توسط پژوهشگران و اعضای هیات علمی با تجربه و صاحب‌نظر، از جمله برنامه‌های این مؤسسه است و تاکنون حدود ۵ گزارش تدوین شده‌است.

۸-۴ جمع‌بندی

۸-۴-۱ نتیجه‌گیری

با توجه به تحلیل و ارزیابی انجام‌شده و کدهای به‌دست‌آمده برای هر شاخص عملکردی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ همچنین امتیاز تخمینی آنها بر اساس شاخص‌های هیئت ممیزه، کد عملکردی مؤسسه به صورت $M2P2E3T2S2$ تعیین شد. به این ترتیب، جایگاه و وضعیت عملکردی مؤسسه را طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ بر اساس شاخص‌های عملکردی تعیین‌شده در این نوشتار نسبت به وضعیت مطلوب در نظر گرفته‌شده، می‌توان به صورت آنچه در شکل ۸-۱۵ نشان داده شده است، متصور شد. در این شکل، شاخص‌های موردنظر (M, P, E, T, S) روی محیط سه دایره متحدالمرکز تو در تو در نظر گرفته شده‌است. به گونه‌ای که، دایره‌ها به ترتیب از خارج به سمت داخل بیانگر درجه‌های اهمیت شاخص‌ها از ۱ تا ۳ است. وضعیت مطلوب عملکردی به صورت یک پنج ضلعی محاط‌شده در دایره بیرونی (اولویت درجه ۱) و همان‌گونه که پیش از این بیان شد با کد عملکردی $P1T1M1E1S1$ قابل نمایش است. به این ترتیب و با توجه به کد عملکردی مؤسسه در سال‌های مورد بررسی که به صورت $M2P2E3T2S2$ به دست آمد، جایگاه و وضعیت عملکردی مؤسسه در این سال‌ها به صورت پنج ضلعی کوچک درونی در مقایسه با وضعیت مطلوب است.



شکل ۸-۱۵- مقایسه وضعیت عملکردی مؤسسه طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ با وضعیت مطلوب فرضی

بنابراین، رفتار عملکردی مؤسسه طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ را به صورت کیفی می توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- مؤسسه از نظر تولید ثروت و درآمدزایی، تقریباً خوداتکا بوده و بخش اعظم نیاز مالی خود را از طریق درآمدهای حاصل از دانش فکری تأمین نموده است. مؤسسه در انجام پژوهش های کاربردی تقاضا محور نسبتاً موفق عمل کرده است.
- مؤسسه، رویکرد مقاله محوری داشته است و سطح غالب مقاله ای آن نیز از نوع علمی- پژوهشی داخلی بوده است.
- مؤسسه از نظر نشر و ترویج دانش و انتقال آن به بهره برداران در مقایسه با سایر شاخص ها، وضعیت مطلوبی نداشته است. بیشتر فعالیت های ترویجی مؤسسه از طریق نشریات ترویجی و کتاب بوده است.

- مؤسسه در تولید فناوری به صورت موفق عمل نکرده است. به گونه‌ای که، تولیدات فناوریانه مؤسسه بیشتر از نوع ثبت اختراع بوده است.
- مؤسسه در تصمیم‌سازی‌های کلان ملی نقش مؤثری داشته است.

۸-۴-۲ رویکردها و برنامه‌های آتی

نظر به اینکه دیدگاه در نظر گرفته شده برای ارزیابی عملکرد و روش‌شناسی تحلیلی به کار گرفته شده بر مبنای شناسایی نقاط ضعف و قوت عمل کرده و آموزش، رشد و توسعه ظرفیت‌های ارزیابی‌شونده، بهبود و بهسازی عملکرد مؤسسه، ایجاد انگیزش و مسئولیت‌پذیری برای بهبود کیفیت و بهینه‌سازی فعالیت‌ها و اقدامات را هدف قرار داده، موارد زیر در سال‌های آتی به طور جدی مورد توجه خواهد بود:

- تغییر الگوی عملکردی
- ارتقاء کیفیت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی و خروجی‌های آن‌ها
- توجه به تدوین و اجرای طرح‌ها و پروژه‌های فناوری‌بنیان
- تدوین و اجرای پروژه‌های کاربردی و تقاضامحور
- برنامه‌ریزی برای کاهش وابستگی به منابع دولتی
- تغییر الگوی مقاله‌های همایشی به علمی-پژوهشی و ISI
- توجه به توسعه فعالیت‌های ترویجی و آموزشی
- تلاش برای مشارکت و تأثیرگذاری بیشتر در سیاست‌گذاری‌های کلان و ملی
- توجه به تدوین و اجرای پروژه‌های مشترک با مؤسسات دیگر
- همکاری و هماهنگی با معاونت‌های اجرایی وزارت متبوع
- تعامل و همکاری با صاحبان صنایع
- تدوین گزارش‌های تحلیلی و تخصصی در حوزه‌های مختلف فنی و مهندسی کشاورزی و ارائه به مقامات عالی‌رتبه
- برنامه‌ریزی برای استفاده مطلوب‌تر از مالکیت فکری و معنوی مؤسسه
- تدوین و اجرای راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات

- برنامه‌ریزی برای انتقال یافته‌های پژوهشی به کشاورزان و بهره‌برداران با همکاری نزدیک‌تر معاونت‌های آموزش و ترویج سازمان متبوع
- ارزیابی عملکرد مستمر و پویا

منابع

- تولایی، ر. ۱۳۸۶. رویکردهای نوین به ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. دوماهنامه توسعه انسانی پلیس. سال چهارم، شماره ۱۲.
- رحیمی، غ. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد و بهبود مستمر سازمان. ماهنامه تدبیر. سال هفدهم، شماره ۱۷.

فصل نهم

آینده‌پژوهی در تحقیقات مهندسی کشاورزی

تدوین‌کننده: نیکروز باقری

۹-۱ مقدمه

موفقیت سازمان‌ها در انجام مأموریت‌های‌شان، در گرو اعمال مدیریت درست و مسئولانه است؛ مدیریتی که علاوه بر بنانهاده‌شدن بر مبنای اصول علمی و اتکای بر تجربه و دانش سازمانی و شناخت کافی از گذشته و حال حوزه فعالیت و همچنین داشتن تحلیل کارشناسانه از ناکامی‌ها و کامیابی‌های مجموعه تحت هدایت خود، مسیر بهینه حرکت را با خطای قابل قبول تشخیص داده و آنچه را که در آینده سازمان «ممکن»، «محتمل» و «آرمان» است، تعیین و تبیین کند. از این‌رو است که توجه عالمانه به آینده و تعیین جهت و امتداد عزیمت برای به انجام رساندن مأموریت‌ها، اهمیت دارد. اساساً سازمان‌هایی که به آینده خود آگاهی ندارند، به‌سادگی فرصت‌ها و موقعیت‌های خود را به دیگران وا می‌گذارند.

۹-۲ تعریف آینده‌پژوهی

امروزه تغییرات سریع فناوری و به دنبال آن تغییر و تحولات در همه شئون و جنبه‌های زندگی، لزوم درک بهتر روند تغییرات و تحولات آینده را بیش از پیش ضروری می‌نماید. شناخت آینده می‌تواند بسیاری از مشکلات کنونی را مرتفع‌سازد. به بیان روشن‌تر، بحران‌ها و مشکلات

کنونی، موجه‌ترین دلیل برای اندیشیدن درباره‌ی آینده است. تحقق چنین اهدافی از طریق آینده‌پژوهی امکان‌پذیر است.

آینده‌پژوهی^۱ شامل مجموعه تلاش‌هایی نظام‌مند و خردورزانه است که با جستجوی منابع، الگوها، و عوامل تغییر یا ثبات، به تجسم آینده‌ای بالقوه و برنامه‌ریزی برای دستیابی به آن می‌پردازد. به بیان جامع‌تر، آینده‌پژوهی عبارت‌است از گمانه‌زنی‌های عقلی و علمی مبتنی بر بررسی روند گذشته، وضعیت حال و عوامل ثبات یا تغییر آن‌ها با هدف به تجسم درآوردن آینده‌ای بالقوه. با آینده‌پژوهی تلاش می‌شود چگونگی زایش و یا ایجاد ارادی واقعیت فردا، از دل تغییرات یا ثبات شرایط امروز تشخیص داده‌شود. شایان ذکر است که در مطالعات آینده‌پژوهی به ترسیم فقط یک آینده بسنده نمی‌شود؛ بلکه چندین آینده متصور قابل برنامه‌ریزی، پیش‌بینی می‌شود؛ به‌همین دلیل است که موضوعات آینده‌پژوهی، گونه‌های «آینده ممکن»، «آینده محتمل» و «آینده آرمانی» را دربرمی‌گیرد.

۹-۳ ضرورت مطالعات آینده‌پژوهی

حرکت پرشتاب علم در دهه‌های اخیر و ظهور فناوری‌های نوین به‌ویژه در زمینه ارتباطات، موجب‌شده تا سرعت تغییرات در حوزه‌های علمی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی بسیار شتابنده و سریع باشد. از همین‌رو، برای فراهم کردن امکان تحقق اهداف مبتنی بر ارزش‌ها و منافع موردنظر و آمادگی برای مواجهه‌ی مؤثر با شرایط پیش‌رو، می‌باید همواره گام‌های بیشتری (آینده دورتری) از مسیر درستی که می‌باید طی شود شناسایی‌شده و آنچه لازم است، پیش‌بینی و طراحی شود. به سخن دیگر، واکنش بدون اندیشیدن به آینده واکنشی که هیچ تضمینی برای درست بودن آن وجود ندارد- امکان‌پذیر است اما کنش در آینده، بدون آمادگی حاصل‌شده از مطالعه، ممکن نخواهد بود؛ چراکه اقدام حساب‌شده، نیاز به بررسی و پیش‌بینی دارد. برای اینکه هر سازمان بتواند به‌طور خردمندانه عمل کند می‌باید نسبت به پیامدهای اقدامات خود و دیگران و همچنین واکنش‌های احتمالی به هر اقدام آگاهی کافی داشته باشد. این نکات ضرورت مطالعه برای «کند و کاو» در آینده و تشخیص و تعیین آنچه که سازمان‌ها را به آینده مطلوب رهنمون می‌شود توضیح می‌دهد.

۹-۴ ماهیت آینده‌پژوهی

آینده‌پژوهی "علم و هنر کشف آینده و شکل بخشیدن به دنیای مطلوب فردا" است. در این تعریف، سه مؤلفه کلیدی وجود دارد؛ اول آنکه آینده‌پژوهی تنها یک علم صرف نیست، بلکه تلفیقی از علم و هنر است. مؤلفه مهم دیگر اشاره به "کشف آینده" است، در واقع آینده‌پژوهی تأکید بر شناسایی و کشف آینده بر مبنای روابط علی و معلولی معینی است. اینجا سخن از حدس و گمان بر مبنای جهل و ناآگاهی نیست، بلکه شناخت براساس روند داده‌های گذشته، شناسایی روند تغییرات کنونی و وضعیت‌های محتمل و قابل رخ دادن در آینده است. مؤلفه سوم و بسیار حائز اهمیت در این تعریف "شکل بخشیدن به دنیای مطلوب فردا" است. این مؤلفه کلیدی نشان‌گر آن است که آینده‌پژوهی درصدد است تا پا را فراتر از پیش‌بینی و کشف آینده گذاشته و بر شکل دادن به آینده تأکید نماید؛ آینده‌ای که مدنظر و مطلوب برنامه‌ریزان آن باشد، به دیگر سخن، ساختن آینده به گونه‌ای که مطلوب و دلخواه است. براساس آنچه که گفته شد می‌توان آینده‌پژوهی را گونه‌ای از علوم نرم دانست. این حوزه از دانش نه تنها علم صرف بلکه به دانش فنی نیز نائل آمده‌است. امروزه از آینده‌پژوهی انتظار می‌رود پا را از کشف آینده فراتر گذارد و به "مهندسی هوشمند آینده" بپردازد. مطمئناً ملتی که به مرزهای جهانی این دانش برسد، می‌تواند امیدوار و بلکه مطمئن به توسعه سایر فناوری‌های نرم نیز باشد.

۹-۵ روش‌شناسی آینده‌پژوهی جهانی

موضوع مطالعات آینده‌پژوهی دارای ویژگی‌هایی است که آن را از موضوع مطالعات مربوط به پدیده‌های گذشته یا پدیده‌های موجود متمایز می‌سازد. یکی از مهم‌ترین این ویژگی‌ها آن است که موضوع مطالعات آینده‌پژوهی در زمان حال، تحقق عینی و واقعیت مستقل از ذهن انسانی ندارد؛ درحالی‌که موضوع مطالعات گذشته یا حال، تحقق عینی دارد. از همین رو، آینده‌پژوهی به‌طور بنیادی با پدیده عدم قطعیت روبرو است که روش مطالعه تحولات آتی و در نتیجه روش‌شناسی حاکم بر آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تحقق عینی و واقعیت مستقل از ذهن نداشتن، موجب عدم امکان استفاده از روش تجربی در مطالعات آینده‌پژوهی می‌شود. بنابراین از دیدگاه فلسفه علم تجربی که در آن معیار تشخیص

و تفکیک روش علمی از روش غیرعلمی کاربرد روش تجربی است، این سوال عمده مطرح می‌شود که آیا اساساً می‌توان با روش علمی به مطالعه آینده پرداخت؟

با ضعیف شدن امکان کاربرد روش تجربی در مطالعات آینده‌پژوهی، ضرورت ساختن مفاهیم نظری براساس ظرفیت‌های بالقوه موجود که قابلیت تحقق در آینده را دارد، تقویت می‌شود. مفاهیمی همچون روندها، سناریوها و نیروهای کلیدی از یک سو و مضامینی هم چون نگرش‌ها^۱، مأموریت‌ها^۲ و اهداف از سوی دیگر، در روش‌های آینده‌پژوهی به کار می‌رود و روش‌شناختی آینده‌پژوهی لاجرم با آن‌ها سروکار دارد.

۹-۶ اهم الزامات آینده‌پژوهی

در هر مطالعه‌ی آینده‌پژوهی و در جریان حرکت موفق به سوی آینده‌ی اراده‌شده، الزاماتی وجود دارد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌است از:

- در ترسیم آینده‌ی مطلوب، ارزش‌ها و سنت‌های^۳ جامعه یا جوامع^۴ درگیر با آن آینده، به‌طور شایسته مدنظر باشد تا انگیزه و اراده‌ی مناسب برای همکاری جمعی (مشارکت حداکثری در تحقق اهداف) وجود داشته‌باشد.
- به‌عنوان یک اصل ثابت به سؤالات ذیل پاسخ داده‌شود؛ چه اقدامات و فعالیت‌هایی می‌باید متوقف شود؟ چه اقدامات و فعالیت‌هایی می‌باید استمرار یابد؟ چه اقدامات و فعالیت‌هایی می‌باید ایجاد شود؟^۵
- باتوجه به عدم قطعیت آینده موردنظر و کنش‌ها و واکنش‌های رقبا، اصل انعطاف‌پذیری^۶ در همه‌ی مراحل طراحی و پی‌گیری اهداف، تعبیه‌شده و رعایت شود.
- برای تشخیص به‌موقع نوع و مقطع زمانی اعمال اصلاحات-در چارچوب اصل انعطاف‌پذیری- ضرورت دارد سازوکار مناسب برای رصد کردن تحولات و اقدامات اجرایی، طراحی‌شده و استقرار یابد.

1. Visions

2. Missions

۳. گرایش‌ها و قوانین نانوشته اجتماعی.

۴. در سطح سازمانها این ارزش‌ها و سنت‌ها عبارت است از فرهنگ سازمانی و رفتاری تمامی ذی‌نفعان.

۵. و یا، چه اتفاقاتی روی می‌دهد و اهمیت پیدا می‌کند؟ و چه اتفاقات و مسائلی باید روی دهد و اهمیت پیدا کند؟

۶. همواره باید روندهای موجود با نگاه به آینده تصحیح شود تا تلاش‌ها برای شکل‌گیری آینده مطلوب مؤثر باشد.

۷-۹ روش‌های آینده‌پژوهی

از روش‌های مختلفی برای انجام مطالعات آینده‌پژوهی استفاده می‌شود که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- روش دیده بانی آینده^۱
- روش دلفی^۲
- روش تجزیه و تحلیل روندها (روندکاوی)^۳
- روش تجزیه و تحلیل پیشرانها^۴
- روش سناریوپردازی^۵
- روش چشم‌اندازسازی^۶
- روش نقشه‌راه^۷
- روش پس‌نگری^۸
- روش مدل‌سازی^۹
- روش شبیه‌سازی^{۱۰}
- و ترکیبی از روش‌های بالا

۸-۹ ملاحظات و فرآیند آینده‌پژوهی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

امروزه دستیابی به تولید پایدار کشاورزی با وجود افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تولید غذای بیشتر، مدیریت ویژه‌ای را می‌طلبد. روند رو به کاهش منابع تولید به لحاظ کمی و کیفی ضرورت این امر را بیشتر مشخص می‌کند. علاوه بر معضلات جهانی موجود در تولید محصولات کشاورزی از قبیل کمبود منابع تولید، تغییر اقلیم و مشکلات بخش کشاورزی

-
1. Horizon Scanning
 2. Delphi
 3. Trend Analysis
 4. Driver Analysis
 5. Scenario
 6. Visioning
 7. Road Map
 8. Back Casting
 9. Modelling
 10. Simulation and Gaming

ایران از جمله پراکندگی و خرد بودن اراضی و همچنین سطح سواد پایین کشاورزان و بهره‌برداران کار را برای برنامه‌ریزان در این حوزه مشکل‌تر نموده‌است.

افزایش تولید محصولات کشاورزی و تأمین امنیت غذایی در عین حفظ سلامت و کیفیت محصولات وابسته به توسعه کشاورزی دانش‌بنیان است. تولیدی که در آن با به‌کارگیری دستاوردهای پژوهشی و نتایج تحقیقاتی متقن بتوان با حداقل استفاده از نهاده‌ها در هر واحد سطح کشت، به عملکرد بهینه تولید محصول با کیفیت و سالم دست‌یافت. دستیابی به چنین امری، نیازمند آینده‌نگاری و ترسیم افق آینده و برنامه‌ریزی دقیق برای تحقق آینده علمی مطلوب براساس اراده است. آینده‌ای که توسط دست‌اندرکاران، متخصصان و پژوهشگران برمبنای اصول علمی و اتکا بر تجربه و خرد جمعی در این حوزه خلق شده و بتواند افق دورتری از مسیر درستی را که می‌باید طی شود شناسایی کرده و گام‌های رسیدن به آن را طراحی کند.

به عبارت دیگر، درک وضعیت موجود کشاورزی و پیش‌بینی شرایط آینده به صورت علمی و ترسیم آینده‌ای مطلوب، پیش‌نیاز موفقیت و دستیابی به هدف‌های بلندمدت در عرصه کشاورزی است. برای تحقق این هدف، شناخت کافی از وضعیت گذشته و حال و تحلیل کارشناسانه و علمی از تهدیدها، فرصت‌ها و نقاط ضعف و قدرت لازم است تا بتوان مسیر بهینه عزیمت به آینده را با دقت قابل قبولی تعیین‌نموده و برای آن برنامه‌ریزی نمود. حضور فعال در روند تحولات آینده، کاهش تهدیدات و افزایش فرصت‌ها، نیازمند رویکردی آینده‌پژوهانه است که امکان کنش‌گری در رخدادهای آینده را فراهم‌می‌سازد. به عبارت دیگر، شناخت آینده می‌تواند بسیاری از مشکلات پیش رو را در حوزه کشاورزی مرتفع سازد. از طرفی، بخش کشاورزی ایران دارای محدودیت‌ها و معضلات زیادی است که بر روی تحقیقات در این حوزه تأثیر شگرفی دارد. برنامه‌ریزی برای آینده تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به علت احاطه بر موضوعات مهندسی و فناورانه بخش کشاورزی و با پرداختن به حوزه‌های کاری آبیاری، صنایع غذایی، گلخانه و ماشین‌های کشاورزی می‌تواند نقش مهمی در توسعه کشاورزی پیشرفته و دانش‌بنیان داشته باشد. بنابراین، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به عنوان متولی انجام پژوهش در حوزه‌های مهندسی و فناورانه در بخش کشاورزی، رسالت سنگینی برعهده‌دارد. از همین رو، مطالعه آینده‌پژوهی در حوزه فعالیت‌های تحقیقاتی این مؤسسه، می‌تواند راه‌گشای برنامه‌های توسعه کشاورزی وزارت متبوع باشد.

برای مطالعه آینده‌پژوهی در این حوزه، نیاز به تعیین رویکرد و روش‌شناسی آینده‌پژوهی است. در چنین مطالعه‌ای، ابتدا می‌باید ضمن داشتن آمار و اطلاعات دقیق از گذشته و حال، نسبت به تحلیل کارشناسانه نقاط ضعف و قوت و شناسایی مشکلات و موانع اقدام نمود. از آنجا که از وظایف حاکمیتی این مؤسسه تحقق اهداف فناورانه بخش کشاورزی است، از همین رو، نیاز به بررسی اسناد بالادستی و همچنین جمع‌بندی برنامه‌های راهبردی تدوین‌شده در بخش ضروری است. همچنین همراهی متخصصان و صاحب‌نظران در حوزه‌های مورد مطالعه موجب ترسیم دقیق‌تر آینده می‌شود. سپس با انتخاب یک رویکرد مناسب و انتخاب یک یا ترکیبی از روش‌های موجود آینده‌پژوهی، نسبت به مطالعه آینده با رعایت الزامات بنده ۸-۷ پرداخته می‌شود.

در این خصوص، تحلیل روندها از جایگاه مهمی برخوردار است. از طریق مطالعه این روندها به‌ویژه به کمک تحلیل نیروهای کلیدی مؤثر بر روندها، در مطالعات آینده‌پژوهی سناریوهای مختلفی که احتمال وقوع آن‌ها در آینده وجود دارد، طراحی می‌شود. سناریوها در واقع برای مطالعه نظام‌یافته چالش‌ها و فرصت‌های آتی شکل می‌گیرد و اگرچه این سناریوها پیش‌بینی‌های مشخصی از آینده ارائه نمی‌دهد، اما ابزار مناسبی برای چگونگی مطالعه و برخورد با شرایط مختلفی است که احتمال وقوع آن‌ها در آینده زیاد است. چشم‌انداز مطلوب از آینده در قالب مفاهیمی مانند نگرش‌ها، مأموریت‌ها و اهداف تعیین‌شده برای تحقق آن‌ها شکل کاربردی پیدا کرده و با برقراری پیوند با تحلیل روندهای موجود، یک چارچوب نظری برای مطالعه آینده فراهم می‌کند.

۹-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در فرآیند مطالعه آینده‌پژوهی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

یکی از دلایل ضرورت مطالعه آینده‌پژوهی در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، تعیین سمت و سوی فعالیت‌های پژوهشی پیش‌رو با توجه به شرایط فعلی کشور، نیازهای آینده بخش کشاورزی و روند تغییرات علمی و فناورانه در سطح جهانی و ملی است. بدون تردید برای انجام این کار نیاز به شناخت دقیق وضعیت موجود و نگاه علمی به آینده کشاورزی کشور است. بنابراین، ضرورت دارد تا چشم‌انداز و افق برنامه‌های آتی مؤسسه در قالب

یک مطالعه جامع آینده‌پژوهی صورت‌پذیرد. از جمله ملاحظات که در این مطالعه می‌باید مدنظر قرار گیرد عبارت‌است از:

- بحران مدیریت آب و تغییر اقلیم
- مشکلات و مسائل زیست‌محیطی
- اهمیت مهار و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
- ارتقاء بهره‌وری آب و انرژی
- استفاده از فناوری‌های نوین (نانوفناوری، زیست‌فناوری، انرژی هسته‌ای و...) در تحقیقات
- ضرورت به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر از تولید تا مصرف محصولات کشاورزی
- اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآیند تولید محصولات کشاورزی
- توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و نشایی به‌ویژه در محصولات ردیفی از جمله پیاز، ذرت، چغندر قند و پنبه

باتوجه به مباحث ذکر شده، محورهای اصلی پژوهش‌های آتی مؤسسه باکسب‌نظر از همکاران متخصص و صاحب‌نظر در حوزه‌های مختلف مهندسی آبیاری، صنایع غذایی، گلخانه و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون به شرح ذیل ارائه می‌شود:

۹-۱ محوره‌های پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی آبیاری سطحی و تحت فشار

- توسعه فناوری‌های نوین در حوزه آبیاری و کاربرد آبیاری دقیق در سطح مزارع و باغات
- استفاده از روش‌های نوین فناوری اطلاعات در مدیریت آبیاری
- ساخت، ارزیابی و بومی‌سازی سامانه‌های آبیاری دقیق در سطح مزارع و شبکه‌های آبیاری
- ارتقاء اصول فنی در طراحی و انتخاب سامانه‌های آبیاری تحت فشار با هدف بهبود راندمان و بهره‌وری آب
- تکمیل پایگاه داده اطلاعات پایه‌ای (آب، خاک، گیاه، اقلیم و الگوی کشت)

- اصلاح و تعیین الگوی کشت مناسب در مناطق مختلف با توجه به منابع آب، خاک و اقلیم
- برنامه‌ریزی مدیریت آبیاری، متناسب با الگوی کاشت در مناطق مختلف
- ارائه راه‌کارهای افزایش کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار
- شناخت و ارزیابی مسائل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی و ارائه راه‌کار برای رفع آن‌ها و توسعه پایدار شبکه‌ها با مشارکت آب‌بران
- تدوین دستورالعمل‌های جامع و کاربردی در زمینه اصلاح، بهسازی و بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- بررسی و تحقیق در خصوص آثار ناشی از ضعف برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت یکپارچه در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سد و شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی
- تحقیق در خصوص مشکلات و مسائل تنظیم، توزیع و تحویل آب در شبکه‌ها و بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و سازه‌ها در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی برای افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات
- تدوین الگوریتم مناسب برای توسعه مدل‌های شبیه‌سازی و تصمیم‌گیری استفاده از پساب‌ها در کشاورزی
- روش‌ها و راه‌کارهای رفع آلودگی‌های آب و خاک با روش‌های طبیعی و سازگار با محیط‌زیست
- توسعه کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در تولید محصولات کشاورزی

۹-۲-۹ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی گلخانه

- پهنه‌بندی اقلیمی و شناسایی مناطق مستعد برای توسعه گلخانه‌ها در کشور
- بهینه‌سازی مصرف نهاده‌های مهم تولیدات گلخانه‌ای
- افزایش سطح اتوماسیون در گلخانه‌ها
- کاهش ضایعات و تولید محصول گلخانه‌ای سالم

۹-۳ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون

- طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین‌ها و تجهیزات موردنیاز در حوزه خاک‌ورزی، کاشت، داشت، برداشت و پس از برداشت برای محصولات مختلف باتوجه به الگوی کشت و تکیه بر مسائل زیست‌محیطی
- شناسایی، ارزیابی و معرفی ماشین‌ها و تجهیزات خاک‌ورزی، کاشت، داشت، برداشت و پس از برداشت متناسب با شرایط همه‌جانبه کشاورزی ایران
- توسعه ماشین‌های مناسب خاک‌ورزی و کاشت حفاظتی باتوجه به الگوی کشت و اقلیم
- توسعه فناوری‌های نوین در حوزه خاک‌ورزی، کاشت، داشت، برداشت و پس از برداشت با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی، توزیع بهینه نهاده‌ها، رعایت ملاحظات زیست‌محیطی، تولید محصول سالم، و کاهش ضایعات و تلفات
- ارزیابی عملکرد کمباین‌های ویژه محصولات برنج، چغندر قند، سویا، پنبه، حبوبات، سیب‌زمینی و پیاز
- ارزیابی عملکرد ماشین برداشت سبزی‌های برگی، گیاهان دارویی، پسته، خرما، انگور، زیتون، گردو و بادام
- توسعه پژوهش‌های مرتبط با مکانیزاسیون کشاورزی با هدف افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید، کاهش هزینه‌های تولید و تدوین شاخص‌های مناسب مکانیزاسیون در حوزه‌های زراعت، باغ، شیلات و دام و طیور
- ارائه راه کارهای مدیریت مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف سوخت
- توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در مدیریت مکانیزه کشاورزی

۹-۴ محورهای پژوهش‌های آتی در حوزه مهندسی صنایع غذایی

- تعیین میزان دقیق ضایعات محصولات استراتژیک کشاورزی (باغی، زراعی و سبزی و صیفی) در مراحل پس از برداشت
- شناخت و دستیابی به فناوری‌های مناسب پس از برداشت، تبدیل و فرآوری به‌منظور کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات کشاورزی

- استفاده از فناوری‌های نوین (نانوفناوری، زیست‌فناوری و انرژی هسته‌ای) در زمینه صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی
- تحقیق در زمینه تبدیل و فرآوری محصولات حلال، سالم و ارگانیک
- تحقیق در زمینه فرمولاسیون‌های جدید غذایی براساس نیازهای جامعه
- بهینه‌سازی، تولید صنعتی و صادرات غذاهای فراسودمند محلی ایران
- ایجاد سامانه‌های هوشمند برای ردیابی محصولات اساسی کشاورزی از تولید تا مصرف
- تحقیق در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآوری و فناوری‌های پس از برداشت مواد غذایی و محصولات کشاورزی
- تحقیق در زمینه بهینه‌سازی مصرف آب و تصفیه فاضلاب‌های صنایع تبدیلی کشاورزی
- معرفی فناوری‌های مناسب به‌منظور استفاده بهینه از باقیمانده‌های گیاهی، زائدات و پسماندها و تبدیل آن‌ها به محصولات قابل مصرف و با ارزش افزوده بیشتر
- تعیین روش‌های تشخیص کیفیت و اصالت فراورده‌های غذایی
- تحقیق در زمینه مزیت‌سنجی و مکان‌یابی صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق مختلف تولید با توجه به تغییر در اقلیم و الگوی کشت

منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۱. انواع آینده‌پژوهی. مرکز مطالعات آینده‌پژوهی. <http://www.ayandehpajoohi.com>
- بی‌نام، ۱۳۹۱. روش‌شناسی آینده‌پژوهی جهانی. مرکز مطالعات آینده‌پژوهی.
- خزایی، س. ۱۳۹۰. گام‌های آینده‌پژوهی. <http://www.ayandehpajoohi.com>
- ملکی‌فر، ع. ۱۳۸۵. الفبای آینده‌پژوهی. نشر کرانه مهر. ۲۴۴ صفحه.
- ملکی‌فر، ع. وحیدی مطلق، و. ابراهیمی، س.ا. ۱۳۷۸. نواندیشی برای هزاره نوین: مفاهیم، روش‌ها و ایده‌های آینده‌پژوهی (ترجمه اسلاتر، ریچارد). مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی استراتژیک. مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- دانش‌نامه آزاد ویکی‌پدیا. قابل دسترسی از <https://fa.wikipedia.org>
- Anonymous. The Future Belongs to Those Who. Institute for Alternative Futures. A Guide For Thinking About the Future. Available at: www.altfutures.com
- Alan Southen, 1997. Method in Future Studies: The Value of Critical Realism, World Future Studies Federation, XV World Conference, Brisbane Australia, 29 September, 3 October.

- Inayatullah, S., 1996. Methods and Epistemologies in Futures Studies, in R. Slaughter (ed), The Knowledge Base of Futures Studies, DDM Media Group: Australia.
- Schwartz, Peter., 1999. The Art of the Long View: Planning for the Future in the Uncertain World. New York: John Wiley and Sons: P. 101-5.

ارتقاء بهره‌وری با استفاده از دانش مهندسی و انجام تحقیقات
اثربخش و فناورینیان از گام‌های اساسی در نیل به اهداف اقتصاد
مقاومتی و امنیت غذایی است.

