سیمای آبیاری میکرو (موضعی) در ایران

عباس کشاورز[۱] و امین علیزاده[۲] و حسین دهقانی[۳]

۱-چکیده

آبیاری یکی از قدیمی‌ترین تکنولوژی شناخته شده در کشاورزی است. اما تکامل در عملیات آبیاری و روشهای آن هنوز ادامه دارد. حتی در آینده بعلت افزایش رقابت در استفاده از منابع محدود آب نیاز بیشتری به پیشرفت و تکامل آن احساس می‌شود. آبیاری میکرو از جمله روشهای آبیاری نوین است که در سالهای اخیر جایگاه ویژه‌ای بین کشاورزان پیدا کرده است. در این روش آبیاری آب مورد نیاز بجای اینکه برای سطح زیر کشت تأمین گردد برای هر بوته و یا درخت بطور جداگانه محاسبه و در اختیار قرار داده می‌شود. بنظر می‌رسد که این روش آبیاری بتواند در آینده تا اندازه‌ای جوابگوی مسئله کم آبی در کشاورزی باشد. بخصوص اینکه در روش مذکور همچون سایر روشهای آبیاری تحت فشار انتقال و جابجایی آب در سطح مزرعه توسط لوله صورت می‌گیرد و از تلفات انتقال جلوگیری می‌شود.

در این روش آبیاری با توجه به چگونگی کمی و کیفی آب، نوع محصول، خاک، پستی و بلندی زمین و وضعیت آب و هوا تاکنون از انواع سیستمها مانند قطره‌ای، لوله‌های تراوا، خرد آبپاشها، حباب سازها و . . . بکار شده است. از آنجائیکه آبیاری میکرو در کشور ما سابقه چندانی ندارد و هنوز در مراحل اولیه تکوین و گسترش است، آشنایی متخصصان آبیاری نیز با آن زیاد نیست و این خلاء شاید یکی از مسایل و عوامل موجود در راه توسعه این سیستم درکشور باشد. به هر حال از آنجائیکه کشور ایران جزء کشورهای خشک دنیا محسوب شده و پایداری کشاورزی در آن وابستگی زیادی به بهره‌برداری بهینه از منابع آبی دارد، ضرورت آگاهی کلیه دست‌اندرکاران بخش آب کشاورزی به روشهای نوین آبیاری محسوس بوده و بایستی با آگاهی کامل به آن در توسعه آنها در کشور قدم بردارند. در این مقاله سعی بر این است تا جایگاه و ضرورت توسعه

---

۱ - عضو هیات علمی و رئیس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۲ - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه مشهد

۳ - عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

آبیاری میکرو در ایران و همچنین نیازهای کنترلی و مدیریتی که بایستی مورد توجه قرار گیرد تا این توسعه با با رعایت جوانب فنی، علمی و اجرایی مورد بررسی قرار گیرد.

۲-مقدمه

از ۱۶۵ میلیون هکتار ارضی کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب زراعت و کشاورزی تشکیل می‌دهد، که بعلت محدودیت منابع آبی تنها ۱۸ میلیون هکتار از این اراضی در امر کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این ۱۸ میلیون هکتار حدود ۸ میلیون هکتار بصورت فاریاب و ٦ میلیون هکتار بصورت دیم زیر کشت محصولات کشاورزی قرار دارد و ٤ میلیون هکتار دیگر هر ساله به صورت آیش گذاشته می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۷۸). از طرف دیگر به استناد مطالعات طرح جامع آب، منشأ اصلی منابع آبی کشور را ریزشهای جوی تشکیل می‌دهد که سالانه بالغ بر ٤۱۳ میلیارد متر مکعب می‌گردد. که از این مقدار حدود ۹۲ میلیارد مترمکعب بصورت جریانهای سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد مترمکعب مستقیماً به آبخوانها نفوذ کرده و مابقی بصورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌گردد. علاوه بر منابع آب حاصل از ریزش جوی در کشور سالانه حدود ۱۳ میلیارد متر مکعب آب بصورت جریانهای سطحی و رودخانه‌های مرزی به کشور وارد می‌شود که با پیوستن آن به منابع آبی کشور، منابع آب تجدید پذیر کل کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب و منابع آبهای سطحی به ۱۰۵ میلیارد مترمکعب بالغ می‌گردد.

بر اساس گزارش وزرات نیرو در سال ۱۳۷۷ از کل منابع آبی تجدید شونده کشور حدود ۸۷ میلیارد مترمکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و شرب برداشت گردیده است که از این مقدار حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب آن به بخش کشاورزی و مابقی به سایر بخشها اختصاص داشته است. بر اساس این آمار بخش کشاورزی با مصرف حدود ۹۳ درصد آب قابل استحصال در کشور به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب در کشور می‌باشد.

جدول شماره ۱- میزان برآورد مصرف کلان آب کشور در سال ۱۳۷۷

بخش مصرف	میزان مصرف در سال ۱۳۷۷ میلیارد متر مکعب	درصد مصرف
کشاورزی	۸۳/۰	۹۲/۷
شرب	۱/۴	۴/۶
صنعت	۰/۸	۰/۹
متفرقه (بهداشتی و...)	۱/۶	۱/۸
جمع	۸۸/۵	۱۰۰

۳-مروری بر وضعیت راندمان آبیاری در ایران

تعاریف - فن آبیاری از قرن‌ها پیش عملاً مورد استفاده قرار گرفته است. انسان بوسیله انتقال و توزیع جریان آب و مشاهده نتیجه تولید محصولات، زارعین تدریجاً به مبانی عملی معینی در بهره‌برداری دست یافته است. این مبانی فقط اهمیت ناحیه‌ای و محلی داشته و یا با تولید حداکثر نتیجه گیری شده است. بتدریج که اراضی بیشتری تحت آبیاری قرار گرفتند، بسیاری از این استانداردهای تجربی بسادگی تقلید گردیدند. مفهوم راندمان آبیاری بصورت نسبت بین مقادیر آب آبیاری که موثراً بوسیله محصولات زراعی مصرف میگردد، به کل مقادیر آب تأمین شده طی ۲۰ -۲۵ سال گذشته بعنوان یک عامل عمده بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری ملحوظ گردیده است. غالباً در کشورهایی که آبیاری یک عنصر اساسی در تولید محصولات کشاورزی است، آب یک عامل محدود کننده بوده و نیاز مبرم به آب بعنوان عامل اقتصادی در تولید مطرح است و بکارگیری روشهای علمی جهت حل مسئله بهره‌برداری از سیستم های آبیاری وجود دارد.

در کشور مفهوم راندمان مصرف آب از آنجا اهمیت پیدا می‌کند که در تمامی نقاط آب عامل محدود کننده کشت آبی است. راندمان مصرف آب نه تنها یکی از مبانی مهم برنامه‌ریزی طراحی شبکه‌های آبیاری است. بلکه از طریق آن نحوه تخصیص آب و نحوه کاربری اراضی نیز تعیین می‌شود.

حرکت آب در یک شبکه آبیاری از منبع تا محل مصرف بوسیله گیاه را می‌توان سه عمل بهره‌برداری جداگانه یعنی انتقال، توزیع و کاربرد آب در سطح مزرعه دانست.

- **انتقال:** حرکت آب از منبع بوسیله کانال‌های اصلی و درجه ۱ و ۲ یا از ایستگاه پمپاژ و شق نهر و یا بند انحرافی و کانال انتقال آب تا آبگیر کانال‌های درجه ۳ یا شبکه توزیع مصرف تعریف نمود. راندمان در اینجا بعنوان راندمان انتقال تعریف شده و عبارتست از، راندمان شبکه کانال‌ها و یا مجاری انتقال آب از محل مخزن، محل انحراف از رودخانه یا محل تلمبه خانه تا آبگیرهای شبکه توزیع.
- **توزیع:** حرکت آب در کانالهای درجه ۳ (کانالهای توزیع) و کانال درجه ٤ (مزرعه) یا مجاری بسته تا محل تغذیه قطعه زراعی می باشد. راندمان در اینجا راندمان توزیع تعریف شده و عبارتست از، راندمان کانالها و یا مجاری توزیع آب از شبکه انتقال تا قطعه زراعی.
- **کاربرد آب در مزرعه:** حرکت آب از محل آبگیر قطعه زراعی تا محل مصرف بوسیله گیاه است. راندمان در اینجا راندمان کاربرد آب در مزرعه تعریف میگردد، که عبارتست از نسبت آب مورد نیاز مزرعه جهت تبخیر و تعرق و سایر عملیات زراعی به کل آب آبیاری داده شده به مزرعه.

ارزیابی جداگانه از راندمانهای انتقال، توزیع و کاربرد آب در مزرعه چگونگی و محل انجام تمهیدات لازم برای بهبود راندمان مصرف آب در محدوده طرح را مشخص می‌نماید. ولیکن آنچه در برنامه‌ریزی های کلان ملاک عمل قرار میگیرد، راندمان کلی یا راندمان طرح است که ترکیبی از سه راندمان فوق می‌باشد.

وضعیت راندمان آبیاری در کشور-

راندمان آبیاری بستگی به عوامل زیادی نظیر دسترسی به منابع آب، شرایط اقلیمی، تنوع خاک، نوع و اندازه انهار، نوع منبع آبی، نوع محصول، نوع مدیریت آبیاری، روابط اجتماعی، ترکیب کشت و . . . دارد، و بسته به ترکیبی از این شرایط مقدار آن متفاوت میباشد. البته پایین بودن راندمان تنها این نیست که آب تلف می‌شود یا زمین را ماندابی می‌کنیم یا نسبت تولیدات بازای مصرف آبی پایین است، بلکه یک امر اقتصادی از نظر تولید و توسعه کشاورزی را بدنبال دارد. زیرا پایین بودن راندمان نشان دهنده عدم توزیع مناسب و به موقع آب در منطقه ریشه گیاه می باشد. به عبارتی وقتی راندمان آبیاری پایین است بخشی از مزرعه دچار تنش شدید آبی است و بخش دیگر دچار مصرف زیاد و خفگی و نتیجتاً پایین بودن راندمان کمی عملکرد را با خود بدنبال دارد. پایین بودن عملکرد یعنی پایین بودن درآمد زارع، عدم امکان سرمایه گذاری برای زارع، عدم امکان مشارکت مالی زارعین در بهبود وضعیت آبیاری و . . . بنابر این یک تسلسل درونی را برای زارع، آبیاری و توسعه کشاورزی بدنبال دارد، و لذا پایین بودن راندمان آبیاری باعث می‌گردد سایر اقدامات و تلاشهای بخش کشاورزی کم اثر گردد. زیرا آب تنها یک عامل مورد نیاز گیاه نمی‌باشد، بلکه شرایط مناسب رطوبتی باعث بروز و بهره برداری از سایر عوامل و فعالیتهای کشاورزی نظیر استفاده از بذر و نهال‌های اصلاح شده، استفاده از عناصر غذایی خاک توسط گیاه، انجام عملیات مناسب خاک ورزی در مراحل مختلف و . . . می‌گردد.

در زمینه راندمان آبیاری در ایران و جهان مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته که نتایج کلی حاکی از آن است که راندمان کاربرد، انتقال و توزیع آب در ایران پایین‌تر از ارقام متوسط جهانی می‌باشد و به عبارتی حاکی از آن است که متوسط مصرف آب در کشور نسبت به متوسط جهانی بیشتر است. در جدول شماره(۲) متوسط مصارف آب اقلام مهم کشاورزی در سطح جهان در مقایسه با کشور خودمان نشان داده شده است:

جدول شماره ۲- متوسط مصارف آب اقلام مهم کشاورزی در سطح جهان و ایران(نهاد ریاست جمهوری،۱۳۷۲)

نوع محصول	مصرف جهانی (متر مکعب در هکتار)	مصرف در ایران (متر مکعب در هکتار)
گندم	۴۵۰۰-۶۵۰۰	۶۴۰۰
صیفی جات	۷۰۰۰-۱۰۵۰۰	۱۷۹۰۰
چغندر قند	۵۵۰۰-۷۵۰۰	۱۰۰۰۰-۱۴۰۰۰
برنج	۴۵۰۰-۷۰۰۰	۸۰۰۰-۱۰۰۰۰
نیشکر	۱۵۰۰۰-۲۵۰۰۰	۱۸۰۰۰-۲۰۰۰۰
ذرت	۵۰۰۰-۸۰۰۰	۱۰۰۰۰-۱۳۰۰۰

مهندسی مشاور راکشاب (کمیته ملی آبیاری و زهکشی ۱۳۵۵) در طرح جامع راندمان آبیاری کشور با توزیع پرسشنامه‌هایی بین زارعین در سطح حدود ۲۵۸ هزار هکتار و با تقسیم کشور به مناطق دهگانه، راندمان آبیاری در مزرعه و راندمان انهار در قطعات آبیاری را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که مقادیر راندمان آبیاری در مزرعه بسته به روش آبیاری از ۲۱ تا ۶۰ درصد متغیر است. آنها همچنین راندمان انهار داخل قطعات آبیاری را بین ۵۰ تا ۹۰ درصد متغیر گزارش نمودند. بر اساس این گزارش راندمان آبیاری کل ۱۰ تا ۵۰ درصد متغیر گزارش شده است.

فاطمی و شکرالهی (۱۳۷۲) در بررسی که بر روی شبکه آبیاری دز بانجام رساندند ، راندمان کل آبیاری را ۲۶ درصد اعلام داشته‌اند. بر اساس این بررسی متوسط ۹ ساله آن از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۶۹ فقط ۲۱ درصد بوده است.

میرابوالقاسمی (۱۳۷۳) با استفاده از اندازه‌گیریهای صحرائی، راندمان انتقال، کاربرد آب در مزرعه و کل را در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشتهای خوزستان. تبریز و کرمانشاه تعیین نموده است. بر اساس این مطالعه متوسط راندمان انتقال ۲۳ تا ۵۰ درصد، راندمان کاربرد آب در مزرعه ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط راندمان کل آبیاری ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد بوده است.

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (۱۳۷۷) در یک بررسی تحقیقاتی با کنترل رطوبت خاک و تعیین نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف دوره رشد بر روی محصولات مختلف و در مناطق مختلف کشور راندمان آبیاری کاربرد آب مزرعه را مورد بررسی قرار داده که بر اساس این بررسی مقدار راندمان کاربرد آب در مزرعه بسته به مدیریت زارع، روش آبیاری، مرحله آبیاری، نوع محصول و . . . بین ۲۴/۷ تا ۵۵/۷ درصد متغیر بوده است. با احتساب راندمان انتقال در مناطق مورد ارزیابی ، راندمان کل بین ۱۵ تا ۳۶ درصد متغیر میباشد.

همچنین در بررسی صورت گرفته توسط مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در سند ملی آب (۱۳۷۸) بر اساس گزارشات و مطالعات صورت گرفته توسط ارگانهای مختلف مرتبط با آب راندمان کل آبیاری برای بعضی از استانهای کشور بشرح جدول شماره (۳) تعیین گردیده است، تغییرات راندمان که در ستون سه جدول مشاهده میگردد بر اساس نوع منبع آب شامل شبکه های مدرن، شبکه های سنتی، چشمه ها و قنوات و چاهها میباشد.

جدول شماره ۳- متوسط راندمان کل آبیاری در بعضی از استانهای کشور

شماره ردیف	نام استان	متوسط راندمان
۱	آذربایجان غربی	۴۱-۲۸
۲	اردبیل	۳۹-۲۸
۳	اصفهان	۴۲-۲۸
٤	بوشهر	۴۰-۲۳
٥	چهارمحال بختیاری	۳۹-۳۰
٦	خراسان	۳۷-۳۰
۷	خوزستان	۳۷-۲۷
۸	زنجان	۳۸-۲۵
۹	سمنان	۴۰-۳۰
۱۰	قزوین	۳۸-۲۷
۱۱	کردستان	۴۰-۲۵
۱۲	گلستان	۴۰-۲۸
۱۳	گیلان	۵۴-۳۸
۱٤	مازندران	۵۷-۳۷
۱٥	مرکزی	۳۹-۲۹
۱٦	همدان	۳۸-۲۷
۱۷	یزد	۴۰-۳۰

همچنین میزان راندمان آبیاری در برخی از نقاط دنیا به شرح زیر میباشد (نهاد ریاست جمهوری،۱۳۷۲) که این آمار نیز حاکی از پایین بودن راندمان آبیاری در کشور است:

اروپا (آبیاری تکمیلی) ٦۰ درصد

آمریکا ٤٥ درصد

جهان سوم ۲٥-۳٥ درصد

بنابر این نتایج مطالعات و تحقیقات پراکنده بانجام رسیده در زمینه راندمان آبیاری در کشور حاکی از آن است که با توجه به منابع آبی موجود و شرایط اقلیمی کشور مقدار راندمان آبیاری رقمی در حدود ۳۵ درصد می‌باشد. حال با توجه به میزان جمعیت رو به رشد کشور در حالی که بخواهیم با همین ترکیب کشت فعلی و وضعیت راندمان آبیاری موجود کشور، غذای مورد نیاز این جمعیت را در سالهای آتی تامین نماییم، بخش کشاورزی به میزان بسیار زیادی با کمبود آب مواجه خواهد بود. لذا لازم است این بخش با توجه به محدودیت منابع آبی و با توجه به خشکسالی‌هایی که در سالهای اخیر نه به عنوان یک حادثه غیر مترقبه بلکه به عنوان یک حادثه مترقبه در آمده است، بخشی از نیازهای خود را با تغییر در الگوی مصرف آب و بهبود راندمان آبیاری تامین نماید.

یک از سیاست های وزارت کشاورزی که نتایج مثبتی نیز از آن نتیجه شده و نیاز به حمایتهای بیشتری دارد توسعه کاربرد روشهای آبیاری تحت فشار در اراضی فاریاب و دیم کشور (جهت آبیاری تکمیلی) بوده است. روش‌های آبیاری میکرو از جمله روشهای آبیاری تحت فشار بوده که قابل استفاده در امر آبیاری محصولات مختلف کشاورزی از جمله باغات و گلخانه‌ها زراعت‌های سبزی و صیفی، زراعت‌های ردیفی می‌باشد، ولیکن تاکنون با توجه به برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته امکان کاربرد آن در کشور فقط برای درختان و زراعت‌های گلخانه‌ای بیشتر مورد توجه بوده است.

٤- تاریخچه آبیاری قطره‌ای

برخلاف روشهای آبیاری سطحی که قدمت آنها در بعضی مناطق دنیا به ٦٠٠٠ سال قبل از میلاد می رسد آبیاری قطره ای از یک طرف روشی جدید و تاریخچه ای کوتاه دارد و از طرف دیگر سابقه آن نیز بسیار طولانی است. مثلاً چینی ها و فلسطینی ها در صحاری نزدیک دریا و یا در دامنه تپه ها تخته سنگهایی را در مقابل باد قرار می دادند تا شبانگاه که سنگ زودتر و شدیدتر از هوا سرد می شود نسیم گرم و مرطوب دریا در برخورد با آن تقطیر شود. بدین ترتیب قطرات آبی که از سنگ می چکید به پای درخت و یا بوته ای که در آنجا کشت شده بود هدایت می گردید. این خود نمونه ای از یک سیستم آبیاری قطره ای با قدمت هزاران ساله است. لذا نمی توان برای شروع آبیاری قطره ای تاریخ مشخصی را ذکر کرد. شاید در این مورد به تعداد کسانی که بتوانند اظهار نظر نمایند روایت وجود داشته باشد. اما اگر آبیاری قطره ای را به مفهوم علمی و امروزی آن در نظر بگیریم اولین گزارشها در مورد اجرای این روش مربوط به سال ١٨٦٠ در آلمان است (Davis, 1974) که در آن از لوله های سفالی زیرزمینی برای آبیاری استفاده می شد. در سال ١٩١٣ میلادی نیز کاربرد لوله‌های روزنه‌دار زیرزمینی در آمریکا معمول گردید. اما این روش در

آن زمان بسیار گران تمام می شد و نتوانست به سرعت گسترش یابد. با این وجود از سال ۱۹۲۰ به بعد استفاده از لوله های روزنه دار زیرزمینی در کشورهای فرانسه، آلمان و شوروی سابق معمول گردید (Davis, 1974).

با توسعه صنایع پلاستیک در ایام جنگ جهانی دوم و سالهای بعد از آن کاربرد لوله های پلاستیک در آبیاری قطره ای مقرون به صرفه گردید. به طوری که به دلیل قابلیت انعطاف به آسانی می شد این لوله ها را از کنار بوته ها یا درختان عبور داده و با سوراخ کردن آنها که به مراتب ساده تر از لوله های فلزی صورت می‌گرفت قطرات یا جریان کوچکی از آب را خارج و برای آبیاری مورد استفاده قرار داد. بنابراین بسیاری از متخصصان شروع فن آوری آبیاری قطره ای را از همین زمان می دانند. استفاده از لوله های پلاستیک در آبیاری گیاهان گلخانه ای از اواخر سالهای دهه ۱۹٤۰ در انگلستان شروع شد سپس این لوله ها در آبیاری زیرزمینی در آلمان بکار گرفته شد و روش جدیدی به نام آبیاری زیرزمینی با لوله های پلاستیک ابداع گردید. استفاده از لوله پلاستیک در آبیاری گیاهان گلخانه ای که برای اولین بار در انگلستان توسط بلاس (L.Blass) به ثبت رسید در سال ۱۹۵۳ توسط دو شرکت تجارتی به نامهای کامرون (Cameron) و رایت-رین (Wright-Rain) به اجرا گذاشته شد. این دو شرکت برای اولین بار نام آبیاری تریکل (trickle) یا قطره چکانی را بر آن نهادند. البته قبل از آن فرد دیگری به نام سه لستر (P.Celstre) در سال ۱۹۵۱ روش جدیدی را برای آبیاری استادیوم ورزشی بازیهای المپیک رم به ثبت رسانده بود. سه لستر در سال ۱۹٦۰ نام آبیاری دریپ (drip) یا قطره ای را بر روش خود نهاده بود. بنابر این مشاهده می شود که این افراد بدون اطلاع از یکدیگر نامهای متفاوتی را به یک روش مشابه اطلاق کرده‌اند.

نوشته های علمی موجود در زمینه عملی کردن روشهای آبیاری قطره ای در مزرعه نشان دهنده آن است که این روش در سال ۱۹٦۳ در فلسطین اشغالی و در سال ۱۹٦٤ در آمریکا بکار گرفته شد. یک مهندس سرزیمن اشغالی که به طور تصادفی نام وی نیز بلاس (S .Blass) می باشد در یک منطقه مشاهده کرد که رشد درختی که در مجاورت یک شیر آب قرار داشت و اتفاقاً این شیر چکه می کرد نسبت به سایر درختها بیشتر است. این موضوع وی را به این فکر انداخت که شاید بتوان برای آبیاری درختها نیز از روش قطره ای استفاده کرد. نامبرده ساخت اولین قطره چکان را به نام خود به ثبت رسانید. غالباً نامهای ال.بلاس (انگلیسی) و اس.بلاس (سرزمین اشغالی) با یکدیگر اشتباه می شود، حال آنکه بلاس انگلیسی آبیاری قطره ای را در انگلستان فقط برای گیاهان گلخانه‌ای بکار برد. در صورتیکه بلاس.سرزمین اشغالی این روش را براساس آزمایشهای قبلی خود در دانشگاه عبرو (Hebrew) در اوایل سالهای ۱۹٦۰ در بیابانهای نگف

(Negev) به مرحله اجرا درآورد. به همین دلیل اکثر متخصصـــان آبیـاری اشـتباهاً مرکـز ابـداع و توسعه روشهای آبیاری قطره ای را سرزمین اشغالی می دانند.

مفهوم آبیاری قطره ای بتدریج بـه کشـورهای امریکـای شـمالی، اسـترالیا، آفریقـای جنوبـی و سرانجام به تمام نقاط جهان گسترش پیدا کرده و به عنـوان یـک روش کـارآمد مـورد قبـول واقـع گردید. در این رابطه سابقه علمی آبیاری قطره ای به قدری کوتاه است کـه حتـی درکتـاب معـروف آبیاری زمینهای زراعی (Irrigation of Agricultural Lands) که در سال ۱۹٦۷ توسـط انجمـن زراعت آمریکا (ASA) منتشر گردید نامی از آبیاری قطره ای یا خرد آبیاری بـرده نشـده اسـت و در واقع آنهه در این زمینه به صورت علمـی موجـود اسـت پـس از سـال ۱۹٦۷ مـی باشـد. اولیـن کنگره بین المللی آبیاری قطره در سال ۱۹۷۱ در سرزمین اشغالی برگزار و در آن ۲٤ مقالـه علمـی ارائه گردید. از آن سال به بعد این کنگره ها هر چند سال یکبار در یکـی از نقـاط دنیـا تشـکیل و در آن دانشمندان برجسته از کشورهای مختلف جهان گرد هم می آیند تـا نتـایج تحقیقـات و تجربیـات خود را ارائه کنند. تا به حال چندین کنگره مهم در این زمینه بـرگـزار شـده اسـت کـه آخریـن آنـها کنفرانس بین المللی روشهای خرد آبیاری در اوایل سال ۱۹۹۵ در شهر اورلانـد و (Orlando) در ایالت فلوریدای امریکا بوده است. علاوه برکنفرانسهای بین المللی، هر سال کـارگاهـهای آموزشـی، سمینارها و سمپوزیومهای منطقه ای نیز در این زمینه برگزار می گردد.

آبیاری میکرو، خـرد آبیـاری، و یـا آبیـاری موضعـی در سـالهای اخـیر جایگـاه ویـژه‌ای را در کشاورزی پیدا نموده است و گسترش روشهای مختلف آن بسیار چشمگیر بوده اسـت. بـا توسـعه تحقیقات بر روی این روش آبیاری، در حال حاضر بسته به امکان دسترسی بـه نازل‌هـا، چگونگـی کمی و کیفی آب، نوع محصول، امکانات فنی، خاک، پستی و بلنـدی زمیـن و وضعیـت آب و هوایـی انواع سیستم‌های آبیاری میکرو مانند قطره‌ای، لوله های تراوا، فواره‌هـا، خـرد آبپاش‌هـا (micro-spray)، جت های کوچک (micro-jet)، حباب سازها (bubbler) و غیره بکـار گرفتـه میشـود کـه هریک دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند.

۵- پتانسیل و روند توسعه آبیاری میکرو در ایران

بر اساس آمار وزارت کشاورزی از حـدود ۸ میلیـون هکتـار اراضـی فاریـاب حـدود ۲ میلیـون هکتار را محصولات دائمی (باغی) و الباقی را محصولات زراعـی سـالانه بـه خـود اختصـاص داده است و از ٦ میلیـون هکتـار اراضـی فاریـاب مربـوط بـه محصـولات زراعـی ۸۰۰ هـزار هکتـار را محصولات سبزیجات و محصولات جالیزی تشکیل میدهند. بنابر این اگر بتوان اسـتفاده از آبیـاری میکرو را در کلیه باغات و اراضی زیر کشت سبزی و صیفی کشور از نظر فنـی و اجرایـی مناسـب و قابل استفاده تشخیص داد، حداکثر پتانسیل توسعه آبیاری میکـرو در حـدود ۲/۸ میلیـون هکتـار

برآورد میگردد. این یک عدد برآوردی است که قطعاً تعیین دقیق آن مستلزم بررسی‌های فنی، علمی و اجتماعی است. شاید در طی برنامه ۱۵ ساله به استفاده حداکثر یک میلیون هکتار باغات منظم در مناطق مساعد و حداکثر ۱۵۰ هزار هکتار از صیفی‌جات امیدوار بود.

در خصوص استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در کشور مطابق با جدول شماره (٤) این سیستم پیش از انقلاب توسط کسانی که به استفاده از امکانات و مزایای این سیستم آشنایی داشته‌اند مورد استفاده قرار می‌گرفته است. ولیکن در سالهای بعد از انقلاب، با توجه به رشد جمعیت، خشکسالی‌ها و روند پایین افتادن سطح آب زیرزمینی در چاهها با سیاست‌های اتخاذ شده توسط دولت در برنامه‌های اول و دوم توسعه کشور روند توسعه آن با سرعت بیشتری دنبال گردیده است. بطوریکه سطح تحت آبیاری به روش آبیاری میکرو در کشور در طول برنامه اول ٦٠ درصد نسبت به سطح اجرای شده در سالهای قبل از برنامه افزایش داشته است. این افزایش در طول برنامه دوم ٤٠٠ درصد بوده است. همچنین با توجه به جدول شماره (٤) روند توسعه آبیاری میکرو در طول برنامه دوم ٦ برابر برنامه اول بوده است.

لازم بذکر است که درصد بسیار زیادی از محصولات حاضر که با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای آبیاری می‌شوند را باغات تشکیل می‌دهد و تنها در موارد محدود از این سیستم برای انجام آبیاری در گلخانه‌ها و مزارع سبزی و صیفی استفاده می‌شود. علی رغم مزایای بسیار مفیدی که انواع این سیستم در افزایش تولید و بالا بردن کارایی مصرف آب در زراعت‌های سبزی و صیفی دارد، هنوز فعالیت چندانی برای توسعه کاربرد این سیستم در مزارع مزبور صورت نگرفته است.

با این تفاسیر و با توجه به امکان توسعه سیستم آبیاری میکرو در کشور تاکنون کمتر از ۱۰ درصد اراضی مناسب به زیر سیستم در آمده است. مطابق با برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته در برنامه سوم توسعه کشور وزارت کشاورزی موظف به توسعه این سیستم به میزان ۲۲۵۰۰۰ هکتار گردیده است.

بنابر این با توجه به اینکه کشور ما در ردیف کشورهای خشک جهان قرار گرفته و کم آبی بعنوان یکی از حوادث مترقبه در سالهای اخیر در کشور حاکم گردیده است لزوم سرمایه‌گذاری بیشتر و جدیتری برای توسعه این سیستم با تاکید بر انتخاب سیستم مناسب بطور همه جانبه کاملاً محسوس و ضروری می‌باشد.

جدول شماره ۴- روند توسعه آبیاری میکرو در کشور در دوره‌های زمانی مختلف(گزارشات اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، ۱۳۷۹).

دوره زمانی	سطح اجرا شده
قبل از انقلاب	۱۲۵۰۰
۱۳۵۷-۶۷	۱۰۰
۱۳۶۸	۹۴
۱۳۶۹-۷۳	۸۰۶۷
۱۳۷۴-۷۸	۵۱۱۲۶
جمع	۷۱۸۸۷

٦- روند تغییر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای به خرد آبپاشها و دیگر سیستم‌های آبیاری میکرو

شوری و گرفتگی در قطره چکانها در اثر وجود املاح و دیگر مواد معلق موجود در منابع آبی مورد استفاده همیشه به عنوان بزرگترین عوامل محدود کننده توسعه سیستم آبیاری قطره‌ای مطرح بوده است. گرفتگی قطره چکانها بتدریج یکنواختی توزیع آب را در سطح مزرعه کاهش و باعث پایین آمدن راندمان توزیع می‌گردد و در صورتیکه بموقع نسبت به رفع آن اقدام نشود، صدمات جبران ناپذیری را به سیستم و زراعت وارد می‌نماید. خطر مسدود شدن قطره‌چکانها باعث بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل قطره‌چکانها و تعویض یا تعمیر آنها می‌گردد. برای رفع این مشکل دو راه حل را می‌توان برگزید، یکی استفاده و جایگزینی از نازل‌هایی است که امکان گرفتگی آنها کم است و دیگری توجه بیشتر به کیفیت آب و تصفیه آن قبل از ورود به سیستم که در کشور های پیشرو در این زمینه هر دو روش مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به جدول شماره (٥) در اکثر کشورها همراه با تغییر سیستم آبیاری میکرو از قطره‌ای به خرد آبپاشها به اعمال مدیریت‌های آبشویی و تناوب اهمیت زیادی داده شده است.

با توجه به دسترسی بیشتر به استفاده از روشهای پیشرفته آبیاری میکرو نظیر استفاده از میکروجت امکان مصرف منابع آبی با کیفیت پایین در اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است، و این وسایل با سرعت در حال جایگزین شدن بجای قطره‌چکانها می‌باشند. با توجه به جدول شماره (٥) با استفاده از این امکانات کشورهای پیشرو در آبیاری قطره‌ای آبهایی را مصرف می‌کنند که در آنها غلظت نمک بیش از ٥٠٠ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. حتی در مواردی در تعدادی از طرحهای خرد آبیاری شوری آب متجاوز از ١٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر گزراش شده است. در این کشورها بیش از ٦٥ درصد آبهای مصرفی در سیستم آبیاری قطره‌ای دارای غلظت بیش از ٥٠٠ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند. بررسی‌ها اخیر حاکی از آن است که در کشورهای پیشرو در امر آبیاری میکرو در کلیه باغات از سیستم میکروجت یا بابلر بهره‌برداری می‌گردد.

سیستم آبیاری میکروجت و یا بابلر علاوه بر اینکه بواسطه بزرگی روزنه خروجی آب علاوه بر اینکه در مقابل انسداد توسط املاح موجود در آب تقریباً حساسیتی ندارند، باعث می‌گردند تا با پخش آب در منطقه ریشه کنترل شوری بنحو مطلوبی صورت پذیرد. این سیستم ها با توجه به اینکه در سطح سایه انداز درخت پراکنده نمی‌شوند، باعث می‌گردند تا انجام

جدول شماره ۵- چگونگی عملکرد و مدیریت‌های مربوط به آب شور سیستم آبیاری قطره‌ای در برخی کشور های جهان در سال ۱۹۹۱ (Bucks, 1993)

کشور	ارائه‌ی فاریاب بروش میکرو (هکتار)	دلایل تغییر برخی سیستمها	نوع اصلاحات انجام شده بر روی سیستم	کیفیت آب مصرفی از نظر شوری(mg/l)	درصد موارد با شوری اعلام شده	انواع مدیریت از نظر شوری
امریکا	۶۰۶۰۰۰	گرفتگی قطره‌چکان	جایگزینی با خردآبپاشها	>۵۰۰	۸۰	تناوب محصول- بارندگی زمستانه-آبشویی
اسپانیا	۱۶۰۰۰۰	هیچ	جایگزینی با لوله‌نواری منفذدار	>۵۰۰	۱۰۰	بارندگی زمستانه- آبشویی زیاد
استرالیا	۱۴۷۰۱۱	گرفتگی قطره‌چکان	صافی‌های بهتر و کلرزنی	>۵۰۰	۷۰	
				>۱۰۰۰	۳۰	بارندگی زمستانه
فلسطین اشغالی	۱۰۴۳۰۲			>۵۰۰	۷۰	تناوب محصول
				>۱۰۰۰	۳۰	آبشویی
افریقای جنوبی	۱۴۴۰۰۰	گرفتگی قطره‌چکان	نگهداری بهتر سیستم	>۵۰۰	۱۰۰	بدون مشکل
مکزیک	۶۰۶۰۰	طراحی ضعیف سیستم و کیفیت بد آب	جایگزینی با خرد آبپاشها	نامشخص		کنار گذاشتن سیستم
ژاپن	۵۷۰۹۸	هیچ	هیچ	>۵۰۰	۱۰۰	-
هندوستان	۵۵۰۰۰	هیچ	هیچ	>۵۰۰	۱۰۰	آبیاری یک در میان با آب شور و شیرین
فرانسه	۵۰۹۵۳	بسیار کم	جایگزینی با خردآبپاشها	نامشخص		نامشخص
تایلند	۴۱۱۵۰	هیچ	هیچ	>۵۰۰	۱۰۰	نامشخص
کلمبیا	۲۹۵۰۰	طراحی ضعیف سیستم و کیفیت بد آب	طراحی بهتر و بهبود مدیریت	>۵۰۰	۱۰۰	نامشخص
قبرس	۲۵۰۰۰	هیچ	هیچ	>۵۰۰	۶۵	برنامه ریزی
				>۱۰۰۰	۲۰	آبشویی
				>۲۰۰۰	۱۵	آبشویی زیاد
ایتالیا	۷۸۶۰۰	هیچ	جایگزینی با خردآبپاشها	>۵۰۰	۱۰۰	بدون مشکل
چین	۱۹۰۰۰	هیچ	بکارگیری سیستم قطره‌چکان‌های متحرک	کم		بارندگی زمستانه
مراکش	۹۷۶۶	طراحی ضعیف سیستم و کیفیت بد آب	هیچ	>۵۰۰	۱۰	آبشویی
				>۱۰۰۰	۲	

بسیاری از کارهای زراعی در باغات راحتر صورت گیرد چراکه در آبیاری باغات بوسیله سیستم آبیاری قطره‌ای برای مرطوب کردن سطحی از خاک با توجه به سطح سایه‌انداز درختان مجبور به استفاده از سیستم لوپ و یا دو خط موازی در اطراف ردیف درختان هستیم، این سیستم‌ها در زمان انجام عملیات زراعی بعلت اینکه در سطح حد فاصل بین ردیف درختان پراکنده می‌باشند، دست و پاگیر بوده و گاهاً دچار آسیب دیدگی نیز می‌شوند. این در حالی است که با استفاده از انواع مختلف روشهای آبیاری میکرو مانند بابلر و میکروجت تنها یک و یا دو عدد بابلر و میکروجت در اطراف درختان قرار گرفته و مشکلات کمتری را در امر عملیات زراعی ایجاد می‌کنند.

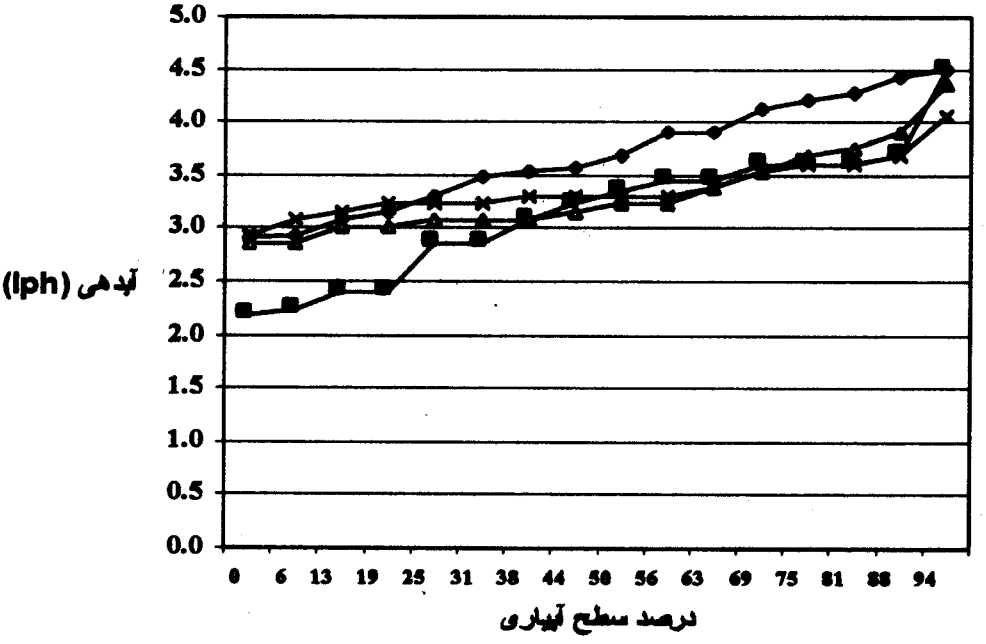
در ایران متأسفانه علی‌رغم پایین بودن کیفیت آب در اکثر منابع آبی نه تنها در بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای هیچ یک از مدیریت‌های فوق در سطح قابل قبولی اعمال نمی‌گردد، بلکه در سیستم آبیاری قطره‌ای هنوز از ۲ تا ۳ نوع قطره‌چکان که از نظر هیدرولیکی جزء ابتدایی ترین قرمچکانها و حساس‌ترین آنها نسبت به گرفتگی می‌باشند بیشتر استفاده می‌شود. همین امر باعث گردیده است که روند توسعه آبیاری میکرو در کشور در مقایسه با سایر روشهای آبیاری تحت فشار از سرعت و کیفیت کمتری برخوردار باشد.

۷- مروری بر ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سیستم‌های آبیاری میکرو ایجاد شده

ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در سطح کشور بیانگر آن است که این سیستم‌ها با مسایل مختلفی در مراحل مختلف ساخت تجهیزات، طراحی و اجرا و نهایتاً مدیریت مواجه می‌باشند که هر یک بنحوی بر روی عملکرد سیستم تأثیر گذاشته و باعث پایین آمدن عملکرد آن گردیده است. در ادامه تعدادی از این ارزیابی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- **اهمیت یکنواختی ریزش در آبیاری میکرو** - در روند توسعه سیستم آبیاری میکرو در طول برنامه اول و دوم خوشبختانه قدم‌های بسیار خوبی در راستای بهبود کیفیت لوله و اتصالات مورد استفاده در این سیستم برداشته شده است. ولیکن ارزیابی های صورت گرفته حاکی از آن است که مشکل عدم یکنواختی ریزش در قطره‌چکانها هنوز به قوت خود باقی است و تاکنون هیچگونه سیاستی جهت کنترل آن اتخاذ نگردیده است. شاید علت آن این باشد که در کشور ما توسعه آبیاری میکرو تاکنون برای باغات در برنامه کار قرار داشته است. در آبیاری باغات بعلت عمیق بودن ریشه درختان، چند ساله بودن درختان در مواردی، استفاده از بارندگی زمستانه، قرار گرفتن بیش از یک قطره‌چکان در اطراف یک درخت، در صورتیکه قطره‌چکانهای مورد استفاده از یکنواختی ریزش بالایی بهره‌مند نباشند این معضل چندان حاد

نبوده و آثار آن در کوتاه زمان بروز نمی‌کند. ولی در صورتیکه تصمیم به توسعه این سیستم برای آبیاری سبزی و صیفی و گیاهان ردیفی که نباتات زراعی یک ساله می‌باشند در برنامه قرار گیرد، از آنجائیکه هر قطره‌چکان مسئولیت آبیاری یک و یا دو بته را عهده‌دار می‌گردد، تأثیر عدم یکنواختی ریزش در عدم یکنواختی رشد گیاهان تحت آبیاری سریعاً نمایان می‌گردد. شکل (۱) نشان دهنده ارزیابی صورت گرفته بر روی پراکندگی آبدهی قطره‌چکانها در یک باغ زردآلو در استان سمنان می‌باشد. این مزرعه در چهار دفعه متفاوت در طول فصل زراعی مورد ارزیابی قرار گرفته است. همانطوریکه از شکل مشخص می‌گردد، بیش از ۸۰ درصد باغ بعلت پایین بودن یکنواختی ریزش قطره‌چکانها کمتر از مقدار مورد نیاز آب دریافت می‌دارد. در صورتیکه آبیاری در مزرعه مزبور بر اساس نیاز خالص آبی گیاه صورت گیرد مطمئناً در سالهایی که با مشکل خشکسالی وجود دارد با مشکل مواجه خواهد شد. این مسایل شاید بعلت ضعیف بودن شرکت‌های سازنده قطره‌چکان‌ها باشد که اطلاعات دقیقی از محصولات خود ارائه نمی‌نمایند. در این زمینه ارزیابی صورت گرفته توسط کارشناسان آب و خاک استان یزد بر روی طراحی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار اجرا شده در آن استان حاکی از آن است که در بسیار از طرح‌ها مشخصات قطره‌چکانها آورده نشده است که علت آن نبود چنین اطلاعاتی و عدم آگاهی طراحان از اهمیت آن می‌باشد.



شکل ۱- پراکندگی دبی قطره‌چکانها در سطح یک باغ زردآلو(سلامت منش،۱۳۷۵)

ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سیستم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای اجرا شده از نظر طراحی و اجرا حاکی از آن است که طول لوله‌های در بردارنده قطره‌چکانها معمولاً بیش از حد طراحی می‌گردند، این امر با توجه به اینکه قطره‌چکانهای مورد استفاده در این طرح‌ها از نوع ٤ لیتر در ساعت داخل خط و یا خارج خط معمول در کشور می‌باشند باعث می‌گردد تا با مشکل کاهش یکنواختی ریزش در سطح مزرعه مواجه باشیم.

- **اهمیت فیلتراسیون در آبیاری میکرو** - قسمت فیلتراسیون در سیستم آبیاری قطره‌ای به عنوان قلب سیستم مطرح بوده، و در طراحی سیستم بایستی در سطح بالایی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سیستم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای اجرا شده طراحی این قسمت در طرحها بدون توجه به کیفیت آب مورد استفاده در سیستم و فقط بر اساس میزان آب مورد نیاز سیستم صورت میگیرد و به همین دلیل هیچگونه برنامه زمانبندی برای کنترل و شستشوی سیستم توسط بهره‌بردار در طراحی ارائه نمی‌گردد. جدول شماره (٦) نشان دهنده یک ارزیابی صورت گرفته بر روی وضعیت فیلتراسیون در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در ۱۲ مزرعه در منطقه جهرم و رفسنجان می‌باشد. همانطوری‌که از جدول مشخص است به غیر از دو طرح به شماره‌های ۱و۲ که طرح های الگویی هستند در بقیه طرحها وضعیت فیلتراسیون ضعیف و یا متوسط است. همچنین در ۵۰ درصد طرحهای اجرا شده در منطقه جهرم هیچیک از ادوات فیلتراسیون در طراحی و اجرا دیده نشده است.

در بررسی مشابهی بر روی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده در استان یزد مشاهده گردیده است که در ۲۰درصد طرحهای مزبور در قسمت کنترل مرکزی شیرفلکه مورد نیاز برای انجام عمل شستشوی معکوس در فیلتر شن منظور نشده است، این مسئله حاکی از آن است که حتی کشاورزان ما به اهمیت فیلتراسیون و مدیریت نگهداری آن واقف نیستند.

اهمیت مدیریت در آبیاری میکرو - یکی از مهمترین مسایل در بالا بودن عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال مدیریت مناسب در سیستم است، که در طرح‌های اجرا شده در کشور زیاد مورد توجه قرار نمی‌گیرد.مدیریت در آبیاری قطره‌ای شامل کنترل فشار سیستم، اعمال برنامه صحیح آبیاری، بازدید مرتب از شبکه توزیع آب در مزرعه، بازدید و شستشوی

- فیلترها، بازدید از قطره‌چکانها در سطح مزرعه برای پیش‌بینی‌های لازم پیش از وقوع گرفتگی در قطره‌چکانها، اعمال مدیریت صحیح استفاده از کود و . . می‌باشد که بهره‌برداران ما چندان با آن آشنا نیستند. جدول شماره(۷) نشان دهنده ارزیابی وضعیت مدیریت آبیاری در طرح‌های مربوط به جدول شماره (٦) می‌باشد که با توجه به عوامل فوق صورت گرفته است. با توجه به جدول مشاهده میگردد که در اکثر مزارع مدیریت ضعیف بوده و این مدیریت ضعیف باعث گردیده تا کیفیت آب ورودی به سیستم پایین و خطر انسداد قطره چکانها درتمام سیستم‌ها وجود داشته باشد. بطوریکه در زمان بازدید و ارزیابی طرحهای مزبور درصدی از قطره‌چکانها در سطح مزرعه مسدود بودند که میزان آن نیز قابل توجه نیز بوده

است. همچنین با توجه به جدول مشخص میگردد که پایین بودن فشار کاری سیستم در اکثر مزارع شاخص بوده است، این نقص مدیریت مسایل مختلفی از جمله افزایش سرعت انسداد قطره‌چکانها و پایین آمدن یکنواختی ریزش در سطح مزرعه را بهمراه خواهد داشت.

جدول شماره ۶- وضعیت فیلتراسیون در منطقه رفسنجان و جهرم(طاهرپور،۱۳۷۶)

شماره طرح	وسایل مورد استفاده			نحوه استفاده و بازبینی از سیستم	وضعیت سیستم تصفیه		
	تانک شن	سیکلون	فیلترتوری		مناسب	ضعیف	نامناسب
۱	*	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.	*		
۲	*	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.	*		
۳	*	-	*	تاکنون بازدیدی صورت نگرفته است و آب ورودی به سیستم از کدر بود.			*
۴	-	-	*	بطور مرتب بازدید نمی‌شوند		*	
۵	-	-	*	بعد از چند نوبت آبیاری بازدید و پس از استفاده از کود شستشو می‌شود.		*	
۶	-	*	-	فیلتر ها بعلت گرفتگی زیاد از سیستم خارج شده‌اند.			*
۷	-	-	-	-			*
۸	-	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.		*	
۹	-	-	-	-			*
۱۰	-	*	*	بطور مرتب بازدید و شستشو میشوند.		*	
۱۱	-	-	-	-			*
۱۲	-	*	*	بطور مرتب بازدید نشده و فیلترهای توری تاکنون تعویض نشده‌اند.			*

*- نشان دهنده شدت مشکل در سیستم است.

جدول شماره ۷- بررسی مدیریت سیستم در طرح‌های آبیاری قطره‌ای منطقه رفسنجان و جهرم

شماره طرح	خطر انسداد		وجود ذرات فیزیکی در سیستم	شدت گرفتگی قطره چکانها در زمان بازدید	فشار متوسط قطعه آبیاری (atm)	مدیریت استفاده از سیستم		
	شیمیایی	کود				مناسب	متوسط	نامناسب
۱	**	-	*	**	۰/۳		*	
۲	*	-	*	**	۰/۴۵		*	
۳	***	-	*	*	۰/۹۶			*
۴	***	-	*	**	۰/۹		*	
۵	*	*	*	**	۱/۵۵		*	
۶	**	*	*	***	۰/۵۲			*
۷	*	*	*	*	۰/۴۸			*
۸	*	*	*	**	۰/۷۴			*
۹	*	*	*	***	۰/۵۳			*
۱۰	*	*	*	**	۰/۷۰		*	
۱۱	*	*	*	**	۰/۹۴			*
۱۲	**	*	*	**	۰/۵۲			*

- مدیریت کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای در شرایط آب و خاک شور- کاربرد سیستم آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور همیشه بعنوان محدودیت این سیستم مطرح بوده است، در صورتیکه به توجه به شرایط آب و خاک و تنوع بسیار بالایی که در انواع این سیستم وجود دارد و بشرط اعمال مدیریت مناسب می‌توان این سیستم را برای شرایط مزبور بکار برد. از جمله موارد که در نتیجه کارهای تحقیقاتی حاصل گردیده است و رعایت آنها امکان کاربرد سیستم آبیاری میکرو را در شرایط آب و خاک شور ممکن می سازد بشرح زیر می‌باشد:
- در صورت استفاده از سیستم آبیاری میکرو در شرایط آب و خاک شور مقدار آب آبشویی بعنوان یک فاکتور مسلم در برنامه آبیاری دیده شود.
- در شرایط آب و خاک شور میتوان با اعمال فقط یک بار آبیاری سطحی و یا بارانی در طول سال زراعی و آنهم در زمانی که قیمت آب پایین بوده و یا با زراعت های دیگر تداخل ندارد براحتی نسبت به کنترل پروفیل نمک و املاح در خاک اقدام نمود.
- کاربرد قطره‌چکانهای با آبدهی بالا در سیستم سرعت انسداد قطره چکانها را کاهش میدهد و ضریب اطمینان سیستم را بالا می برد.
- اعمال آبیاری در شب نیز سرعت انسداد قطره‌چکانها را کاهش می‌دهد. لذا در شرایطی که مجبور به استفاده از سیستم در شرایط آب و خاک شور هستیم میتوان با طراحی سیستم بنحوی که آبیاری در شب صورت گیرد، سرعت گرفتگی در قطره‌چکانها را کاهش داد.
- کاربرد مواد شیمیایی از جمله موارد کنترل گرفتگی قطره‌چکانها در شرایط آب شور می‌باشد. که درصورت آگاهی به آن و بکار بردن صحیح میتوان گرفتگی قطره‌چکانها را کنترل و عمر سیستم را افزایش داد.

۸- پیشنهادات

با توجه به بررسی صورت گرفته در خصوص سیمای آبیاری میکرو در کشور، ضرورت توسعه این روش آبیاری برای بالابردن کارایی مصرف آب بر روی محصولاتی که امکان آبیاری آنها با روش آبیاری میکرو ممکن می‌باشد امری اجتناب ناپذیر است. در این خصوص لازم است مواردی بشرح زیر مورد توجه قرار گیرد تا هرگونه سرمایه گذاری در این جهت با اطمینان صورت پذیرد:

- جهت بخشیدن به روند تحقیقات کشور در خصوص مسایل آبیاری میکرو الخصوص در زمینه‌های کاربرد آبهای با کیفیت پایین، مسایل مربوط به فیلتراسیون، مدیریت آبیاری،

مدیریت کاربرد بر روی محصولات سبزی و صیفی و گیاهان ردیفی، راندمان کاربرد آب در سیستم‌های آبیاری میکروی موجود و . . .

- سرمایه گزاری موازی با روند توسعه آبیاری میکرو بر روی بهبود صنعت فیلتراسیون متناسب با آبیاری و کشاورزی و معرفی اهمیت و ضرورت توجه به آن به بهره برداران.
- برنامه ریزی برای اجرای برنامه‌های ترویجی در خصوص مدیریت آبیاری میکرو (آبیاری، مصرف کود سم، اسید شویی سیستم، تعمیر نگهداری سیستم) در زراعت های مختلف.
- اجرای طرحهای الگویی برای معرفی سیستم های مختلف آبیاری میکرو و شناساندن موارد کاربرد آنها.
- اجرای طرحهای الگویی آبیاری میکرو بر روی محصولات زراعی و باغی مختلف که تاکنون مورد استفاده کشاورزان قرار نگرفته ولیکن تجربیات مفید آن در سایر کشورها وجود دارد.
- جایگزینی ریزنده ها و پاشنده های تولیدی با ریزنده ها و پاشنده های پیشرفته و بهبود ساخت و کیفیت آنها و تشویق تولید کنندگان در ارائه نوآوری و تنوع آوری در این زمینه با توجه به نیازها و مسایل خاص مناطق مختلف کشور.
- همراه با توصیه ساخت، توسعه و ترویج استفاده از میکروجت، بابلر، آبیاری زیرزمینی و برنامه ریزی جهت حذف تدریجی قطره‌چکانها.
- تهیه برنامه آبیاری مناسب برای طرحهای آبیاری میکرو توسط طراحان این سیستم‌ها با توجه به دور آبیاری در این سیستم ها.
- ارزیابی وضعیت فیلتراسیون در سیستم های آبیاری میکرو اجرا شده در سطح کشور بمنظور هدایت بهره‌برداران و درج مسایل در برنامه‌ها و طرحهای پیشنهادی جدید.

۹- منابع

۱- علیزاده، امین ، ۱۳۷٦. اصول و عملیات آبیاری قطره ای، دانشگاه امام رضا. نشر، آستان قدس رضوی.

۲- فاطمی، محمد رضا و اکبر شکرالهی، ۱۳۷۲. ارزیابی بازدهی در شبکه آبیاری دز، مجموعه مقالات ششمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۳. تحلیلی بر راندمانهای آبیاری.

٤- کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۵۵. نشریه سالانه آبیاری و زهکشی، شماره ١٦.

٥- گزارشات اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، ۱۳۷۹.

٦- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ۱۳۷۷. ارزیابی بازدهی روشهای آبیاری سطحی و نحوه کار آنها در سطح کشور، گزارش پژوهشی شماره ۱۲۳ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۷- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ۱۳۷۸. سند ملی آب کشور.

۸- میرابوالقاسمی، هادی، ۱۳۷۳. ارزیابی بازدهی آبیاری در تعدای از شبکه های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۹- نهاد ریاست جمهوری، ۱۳۷۲. گزارش نهایی شورای عالی بررسی و تعیین الگوی مصرف.

10- Bucks, O.A., 1993. Micro Irrigation, world wide usage report, 15th ICID Congress, the Hagne, the Nether lands.

11- Davis, S., 1974. History of Irrigation, Agribusiness News 10(7): 10.