وزارت کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی

نشریه شماره ۱۰

بهترین شرایط کارکرد جهت استفاده از آبپاش MZ-30 ساخت داخل کشور

مهندس حسین دهقانی
عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشر آموزش کشاورزی
۱۳۷۶

پیش‌گفتار

حدود ۷۰٪ از مجموع ۲۵۰ میلیون هکتار اراضی تحت آبیاری جهان در کشورهای درحال توسعه جهان گسترش یافته است و این در حالی است که ۶۰ میلیون هکتار از اراضی تحت آبیاری جهان در معرض شوری و باتلاقی شدن می‌باشد. در کشور ما نیز به علت آبیاری بی‌رویه در بخشی از اراضی به خصوص در نواحی گرم و خشک با پتانسیل تبخیر شدید، بعضی از اراضی زه‌دار یا شور شده و یا با خطر زه‌دار یا شور شدن مواجه هستند.

منابع آب شیرین جهانی محدود و آسیب‌پذیر بوده و دارای ارزش اقتصادی ویژه همراه با اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی می‌باشد. مصارف آبیاری در رقابت با مصارف صنعت و شرب تنها یک راه برای موفقیت در پیشرو دارد و آن مدیریت و مصرف آب به صورت پایدار می‌باشد.

فاکتورهای کلیدی در تأمین پایداری زراعت آبی عبارتند از:

- بالا بودن راندمان آبیاری
- مدیریت صحیح آب در رابطه با کیفیت به منظور جلوگیری از شور و باتلاقی شدن اراضی
- مدیریت بهبود کیفیت آب
- اصلاح شبکه‌های انتقال آب
- مشارکت مصرف‌کنندگان در احداث و نگهداری تأسیسات
- ملحوظ نمودن اثرات زیست محیطی
- خدمات ترویجی و بالا بردن مهارت کشاورزان از طریق آموزش در استفاده از تکنولوژی جدید آبیاری و عملیات زراعی

استفاده از سیستم‌های مدرن آبیاری برای بالا بردن راندمان استفاده از آب و نهایتاً افزایش میزان تولید کشاورزی یکی از مهمترین مواردی است که در ارتباط با تأمین غذای جمعیت در حال رشد کشور در بخش کشاورزی مطرح است.

با توجه به ارزش آب در کشور و نظر به پتانسیل بالای راندمان آبیاری بارانی اخیراً مسئولین و دست‌اندرکاران توجه ویژه‌ای را به این روش آبیاری نموده و توسعه آن را در کشور توصیه می‌کنند.

اهمیّت موضوع

برای رسیدن به اهداف مورد نظر در سیستم آبیاری تحت فشار سه شرط کلی لازم است:

- تربیت کارشناسانی که توان طراحی خوبی داشته باشند.
- تأمین وسایل مناسب که از دو طریق واردات و تولید داخلی امکان‌پذیر است.
- تربیت نیروی انسانی برای اینکه بتوانند سیستم را خوب بکار انداخته و نگهداری کنند و برنامه آبیاری تهیه شده را اعمال کنند.

از جمله شرایط توسعه آبیاری تحت فشار در کشور تأمین وسایل مناسب است. برای تهیه وسایل لازم برای آبیاری بارانی چندین شرکت داخلی اقدام به ساخت این گونه وسایل به خصوص آبپاش نموده‌اند. این آبپاش‌ها اکثراً از روی آبپاش‌های ساخت کمپانی‌های خارجی شبیه‌سازی شده‌اند. ایجاد تغییراتی در ساخت این آبپاش‌ها، عدم توجه به خصوصیات هیدرولیکی آبپاش‌ها و همچنین عدم استفاده از مواد اوّلیه مناسب سبب شده تا عملکرد این آبپاش‌ها متفاوت از عملکرد آبپاش‌های مدل بوده و نیز عدم ارائه مشخصات فنی و هیدرولیکی دقیق این آبپاش‌ها کشاورزان و طراحان را با مشکلاتی روبرو نموده است. یکی از این سازمان‌ها که به ساخت آبپاش اقدام نموده آبپاش مدل MZ-30 ساخت شرکت RAINBIRD را شبیه‌سازی کرده است.

هدف از این پژوهش این است که عملکرد این آبپاش‌ها از جمله مقادیر

ضریب یکنواختی توزیع، شعاع پرتاب، فواصل مناسب لوله‌های جانبی و دبی و ... این آبپاش مورد بررسی قرار گیرد.

۱- آبیاری بارانی

عبارت از روشی است که در آن آب درون لوله‌هایی در مزرعه جریان پیدا کرده و سپس وارد قسمتی بنام آبپاش می‌شود. در موقع خروج از آن، قطرات آب در هوا پخش می‌شود و مثل باران بر روی خاک می‌ریزد و به طور ساده روش آبیاری بارانی را می‌توان به مثابه باران مصنوعی دانست. در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی در این روش کنترل روی آب بیشتر بوده و علت اصلی راندمان بالا شروع و قطع همزمان آبیاری در تمام مزرعه است در حالی که در سیستم آبیاری سطحی بالای زمین مدت بیشتری آب می‌خورد. شیب زمین که به عنوان یک عامل سمی در آبیاری سطحی عمل می‌کند در روش آبیاری بارانی از تأثیر سمی کمتری روی یکنواختی برخوردار بوده و با این روش آبیاری حتی با شیب نسبتاً زیاد نیز توزیع یکنواخت آب در مزرعه ممکن می‌شود. به طوری که شیب‌های تا حدود ۵-٤ درصد نه فقط اثر سمی در یکنواختی توزیع آب ندارد بلکه برای جبران اُفت در لوله عمل کرده و باعث افزایش یکنواختی می‌شود.

عکس شماره ۱

آبیاری بارانی می‌تواند برای آبیاری بیشتر گیاهان (درختان میوه، محصولات زراعی و جالیزکاری) در شرایط مختلف آب و هوایی از مرطوب تا خشک مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می‌توان خاک‌های مختلف از خاک‌های نسبتاً شنی تا رُسی را با این روش آبیاری کرد.

۲- راندمان در آبیاری بارانی

راندمان آبیاری عاملی است که برای تخمین مقدار آب مورد نیاز در طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد، و مقدار آن را می‌توان معیاری برای ارزیابی مدیریت آبیاری درنظر گرفت. راندمان کاربرد آب در آبیاری بارانی را می‌توان برآیند دو عامل یکنواختی پخش آب و تلفات آب دانست. یکنواختی ضعیف و یا تلفات زیاد آب، راندمان کاربرد آب را پایین می‌آورد. عواملی به شرح زیر بر راندمان کاربرد آب در سیستم آبیاری بارانی تأثیر می‌گذارد:

۱- تغییرات دبی آبپاش‌ها بر روی لوله جانبی به علت یکسان نبودن اُفت فشار در آبپاش‌ها. این تغییرات با طرح مناسب لوله‌های شبکه و یا به وسیله کنترل فشار یا دبی بر روی نقاط مخصوص در سیستم آبیاری به حداقل می‌رسد.

۲- تغییرات پخش آب در بین آبپاش‌ها به وسیله باد. در سیستم‌های نیمه متحرک، متحرک و ثابت آبیاری بارانی با کاهش فاصله بین آبپاش‌ها این تغییرات تا حدی از میان می‌رود. تفاوت در شدت پخش آب تنها در اثر باد نبوده و در توزیع آب به وسیله هر آبپاش تغییراتی وجود دارد. میزان این تغییرات به چگونگی طرح، فشار متوسط آبپاش، چرخش آبپاش، میزان تداخل و نوع آبپاش‌ها بستگی دارد.

۳- تلفات ناشی از تبخیر. با افزایش درجه حرارت و سرعت باد و با کاهش رطوبت نسبی هوا و قطر ذرات آب این تلفات زیاد می‌شود.

٤- تلفات تبخیر از سطح خاک. این تلفات قبل از اینکه آب به گیاه برسد صورت می‌گیرد.

٥- عوامل مؤثر در یکنواختی توزیع (آبپاش، اندازه و نوع نازل، فشار

کارکرد سیستم و فاصله آبپاش‌ها و باد)، چون ضریب یکنواختی نهایتاً در راندمان کاربرد اثر می‌گذارد.

۳- یکنواختی آبیاری بارانی

آبیاری یکنواخت آبیاری است که مقدار یکسانی آب در تمام قسمت‌های زمین توزیع کند. عملاً یکنواختی کامل (صد در صد) امکان‌پذیر نیست، زیرا عوامل غیرقابل کنترلی در آن نقش دارند. توزیع آب با یکنواختی بالا برای استفاده مؤثر از آب آبیاری قابل دسترس با راندمان بیشتر ضروری است.

مهندسین باید سعی در طراحی سیستم‌هایی با یکنواختی بالا داشته باشند و آبیارها بایستی کاملاً منطبق با طرح آبیاری کنند. از آنجا که یکنواختی‌های خیلی زیاد معمولاً با افزایش هزینه‌های ثابت و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری همراه است، بایستی طرح به صورتی باشد که ضمن برخورداری از یکنواختی زیاد از نظر اقتصادی نیز قابل توجیه باشد.

برای تعیین مقدار یکنواختی از یک شبکه مربعی جمع کننده‌ها (قوطی‌های یکسان) که در اطراف آبپاش بر روی زمین چیده می‌شوند استفاده می‌شود. آبپاش باید در مرکز شبکه مربعی گذاشته شود (وسط چهار تا جمع‌کننده مجاور) و باید دقت شود که ورودی قوطی‌ها افقی باشد.

۴- عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع آب

این عوامل به شرح زیر قابل تقسیم‌بندی هستند:

- عوامل مربوط به آبپاش نظیر اندازه نازل، زاویه نازل، سرعت چرخش، فشار در نازل و تعداد و نوع نازل‌ها
- عوامل مربوط به سیستم نظیر فواصل بین آبپاش‌ها، ارتفاع و پایداری پایهٔ آبپاش و تغییرات فشار
- عوامل مربوط به اقلیم. سرعت و جهت باد و درجه حرارت
- عوامل مربوط به مدیریت شامل مدت آبیاری، مستقیم بودن لوله‌های

جانبی و عمود بودن پایهٔ آبپاش

۵- مشخصات آبپاش MZ-30

- ابعاد کلی: ۱۴۵×۲۵×۱۷۵ = ارتفاع×عرض×طول (برحسب میلی‌متر)
- وزن: ۳۶۶ گرم
- نوع: ضربه‌ای دو نازله (آب تحت فشار به رقاصک برخورد کرده و عکس‌العمل رقاصک باعث چرخیدن آبپاش می‌شود)
- جنس نازل‌ها: از جنس برنج بوده و به قطرهای $\frac{3}{32} \times \frac{11}{64}$ اینچ می‌باشد
- زاویه پرتاب: زاویه پرتاب نازل کوچک ۷ درجه و زاویه پرتاب نازل بزرگ ۲۸ درجه می‌باشد
- فنر: از جنس فولاد زنگ نزن می‌باشد
- محور: با طول ۵۵ میلی‌متر و از جنس فولاد زنگ نزن
- رقاصک: با ابعاد: ۳۰×۱۰×۱۷۵ = ارتفاع×ضخامت×طول (میلی‌متر) و از جنس آلیاژ آلومینیوم
- بدنه متحرک: با ابعاد ۳۰×۶×۹۷ = ضخامت×عرض×طول (میلی‌متر) و از جنس آلیاژ آلومینیوم
- بدنه: به طول ۳۸ میلی‌متر و قطر ۲۰ میلی‌متر و از جنس برنج

عکس شماره ۲

بهترین شرایط کارکرد جهت استفاده از آبپاش...

۶- میزان آبدهی، سرعت چرخش، شعاع پراکنش آبپاش MZ-30 در فشارهای مختلف

مشخصات	فشار (Kg/cm^2)		
	۲/٤٦	۲/۱۱	۱/۷٥
آبدهی (لیتر در ثانیه)	۰/٤۲	۰/۳۹	۰/۳٤
سرعت چرخش (دوردردقیقه)	۰/٤۲	۰/۳۹	۰/۳٤
شعاع پراکنش (متر)	۱٥/۲۰	۱٤/۸۰	۱۳/۸۰

۷- مقدار یکنواختی پخش آبپاش در شرایط مختلف طراحی

مقدار یکنواختی پخش آبپاش در شرایط مختلف طراحی برای آبپاش MZ-30 با اندازه نازل‌های $\frac{۳}{۳۲} \times \frac{۱۱}{٦٤}$ اینچ در جدول صفحه بعد آمده است.

فشار (Kg/cm^2)	ارتفاع پایه آبپاش (m)	آرایش	فواصل (m)							
			۱۵×۱۸	۱۵×۱۵	۱۲×۱۸	۱۲×۱۵	۱۲×۱۲	۹×۱۵	۹×۱۲	۹×۹
۱/۷۵	۰/۰۰	مستطیل	۷۲/۵۷		۶۷/۴۵	۷۵/۹۶		۸۱/۲۵	۷۹/۲۶	
		مربع		۷۵/۱۵			۸۲/۶۹			۷۶/۴۹
		مثلث	۷۱/۹۷	۸۳/۱۳	۷۰/۰۱	۸۰/۸۵	۷۶/۶۱	۷۵/۵۶	۷۵/۱۶	۷۵/۸۷
۱/۷۵	۰/۲۰	مستطیل	۷۲/۹۸		۶۴/۸۹	۶۳/۶۹		۸۲/۶۱	۷۶/۶۸	
		مربع		۷۳/۵۸			۸۹/۳۳			۷۳/۹۲
		مثلث	۶۹/۲۱	۸۴/۷۴	۷۰/۵۲	۷۹/۵۰	۷۷/۱۲	۷۵/۰۸	۷۴/۴۶	
۱/۷۵	۰/۶۰	مستطیل	۶۹/۴۳		۷۲/۴۰	۷۸/۰۳		۸۳/۰۰	۷۵/۶۲	
		مربع		۷۵/۱۳			۸۰/۵۹			۸۱/۸۸
		مثلث	۷۱/۸۹	۸۲/۲۵	۷۲/۵۰	۷۵/۳۶	۷۸/۷۰	۷۲/۳۹	۷۵/۸۸	۷۹/۸۱
۱/۷۵	۱/۰۰	مستطیل	۸۱/۷۸		۸۰/۱۰	۸۶/۷۲		۸۶/۱۳	۷۱/۲۳	
		مربع		۸۲/۲۶			۸۴/۱۲			۸۵/۰۹
		مثلث	۸۴/۹۵	۸۹/۴۰	۸۰/۳۲	۸۹/۰۶	۸۳/۳۲	۸۳/۹۹	۷۶/۴۹	۸۴/۰۹
۲/۱۱	۰/۰۰	مستطیل	۷۴/۳۸		۷۶/۹۷	۸۲/۸۱		۸۵/۱۸	۷۸/۵۸	
		مربع		۷۸/۱۵			۸۰/۳۱			۸۵/۰۹
		مثلث	۸۰/۳۱	۸۵/۳۱	۷۹/۰۱	۸۲/۲۴	۷۹/۴۶	۷۹/۰۹	۷۸/۳۷	۸۴/۰۹
۲/۱۱	۰/۲۰	مستطیل	۷۳/۸۲		۷۲/۷۰	۷۹/۹۳		۸۴/۵۳	۷۸/۸۱	
		مربع		۷۶/۶۹			۸۳/۳۳			۷۹/۶۴
		مثلث	۷۴/۱۹	۸۳/۵۳	۷۶/۷۵	۸۰/۴۷	۷۹/۱۹	۷۸/۴۶	۷۹/۰۴	۷۸/۸۸

ادامه جدول

فشار (Kg/cm^2)	ارتفاع پایه آبپاش (m)	آرایش	فواصل (m)						
			۱۸×۱۵	۱۵×۱۸	۱۲×۱۵	۱۲×۱۲	۹×۱۵	۹×۱۲	۹×۹
۲/۱۱	۰/۶۰	مستطیل	۷۳/۸۲	۷۲/۷۰	۷۹/۹۳		۸۴/۵۳	۷۸/۸۱	
		مربع	۷۸/۳۹			۸۹/۹۴			۸۴/۶۵
		مثلث	۷۳/۴۰	۷۶/۰۰	۸۰/۴۰	۸۲/۶۵	۷۴/۳۴	۷۸/۰۳	۸۳/۰۲
۲/۱۱	۱/۰۰	مستطیل	۸۳/۴۵	۸۷/۷۰	۸۸/۷۳		۹۰/۹۵	۹۱/۲۶	
		مربع	۸۵/۲۲			۹۲/۹۰			۸۶/۴۷
		مثلث	۸۵/۰۵	۸۵/۳۳	۸۴/۹۷	۸۷/۲۰	۸۱/۲۱	۸۶/۴۵	۸۵/۷۷
۲/۴۶	۰/۰۰	مستطیل	۷۳/۳۱	۷۸/۷۸	۸۳/۴۸		۸۶/۸۰	۸۰/۵۳	
		مربع	۷۸/۰۲			۸۳/۹۰			۸۴/۸۲
		مثلث	۷۶/۹۴	۷۶/۴۷	۷۹/۷۴	۷۹/۸۳	۷۸/۵۸	۷۹/۵۳	۸۲/۷۱
۲/۴۶	۰/۲۰	مستطیل	۷۱/۴۷	۷۹/۴۹	۸۴/۵۲		۸۷/۷۵	۷۹/۲۳	
		مربع	۷۸/۶۳			۷۸/۸۴			۹۰/۴۳
		مثلث	۸۱/۴۳	۷۷/۶۴	۸۰/۸۸	۷۷/۱۸	۷۷/۸۳	۷۸/۶۵	۸۸/۰۸
۲/۴۶	۰/۶۰	مستطیل	۸۰/۷۶	۸۶/۵۶	۸۷/۴۲		۸۸/۸۰	۸۵/۹۹	
		مربع	۸۳/۴۲			۸۴/۸۱			۹۳/۱۱
		مثلث	۸۵/۰۰	۸۴/۹۶	۸۵/۹۶	۸۵/۳۵	۸۶/۱۰	۸۴/۱۶	۹۲/۳۴
۲/۴۶	۱/۰۰	مستطیل	۷۹/۴۰	۸۷/۵۴	۸۹/۱۰		۸۸/۵۶	۸۷/۷۹	
		مربع	۸۴/۲۸			۹۰/۰۲			۸۷/۸۰
		مثلث	۸۳/۶۰	۸۳/۷۴	۸۵/۳۵	۸۶/۱۴	۸۲/۳۷	۸۵/۹۶	۸۶/۸۰

نتایج کلی

- به طورکلی پروفیل پاشش آبپاش‌های مورد مطالعه به علت پاشش زیاد آب در محیط اطراف آبپاش دارای شکل مناسبی نمی‌باشند. عدم برخورد به موقع قاشقک آبپاش به جریان آب خروجی از آبپاش که نتیجه عملکرد بد فنر می‌باشد مؤثر به شکل گرفتن این پروفیل پاشش می‌شود.
- به طورکلی یکنواختی توزیع آب در آبپاش‌های مورد مطالعه نسبت به آبپاش‌های مدل اصلی پایین بوده که این رقم در آرایش‌های مختلف بیشتر نمایان است و علت اصلی آن شکل نامناسب پروفیل پاشش می‌باشد.
- به طورکلی با افزایش فشار ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش یافته است. این ارتباط خطی نبوده بلکه در فشارهای کم (بین ۱/۷۵ تا ۲/۱۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) دارای شیب بیشتری نسبت به فشارهای زیاد (۲/۱۱ تا ۲/٤٦ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بوده است.
- با افزایش ارتفاع پایه آبپاش مقدار ضریب یکنواختی توزیع آب افزایش نشان می‌دهد. این افزایش در ارتفاع‌های پایین مشخص نیست ولی با افزایش ارتفاع مقدار آن افزایش می‌یابد. در محل انشعاب پایه آبپاش از لوله جانبی جریان توربولانتی ایجاد می‌شود که آثار این جریان در ارتفاع‌های پایین پایه آبپاش بر روی یکنواختی تأثیر می‌گذارد. با افزایش ارتفاع اثر این حالت جریان کاهش یافته و مقدار ضریب یکنواختی افزایش می‌یابد. در ارتفاع‌های یک متر و بیشتر پایه آبپاش در صورتی که از پایه نگهدارنده آبپاش جهت جلوگیری از ارتعاش پایه آبپاش استفاده نشود، استفاده از آن در فشارهای بالا به علت کاهش یکنواختی توزیع آب قابل توصیه نیست.
- به طورکلی ضریب یکنواختی توزیع آب با کاهش فواصل آبپاش‌ها افزایش می‌یابد. لیکن در این زمینه مسائل اقتصادی نیز بایستی مد نظر باشد.
- آرایش مربعی در تمام آبپاش‌ها و تحت شرایط مختلف طراحی دارای بهترین مقدار یکنواختی است به طورکلی آرایش مستطیلی و مثلثی دارای مقادیر نزدیک به هم می‌باشند و در بعضی موارد آرایش مثلثی مقدار

یکنواختی بیشتری را نشان می‌دهد، ولی به علت مشکلات مدیریت و بهره‌برداری از این آرایش کمتر در سیستم نیمه متحرک استفاده می‌شود.
- کاهش فواصل بین آبپاش‌ها به کمتر از ۰/٤٤ قطر پراکنش بدون اینکه در افزایش یکنواختی مؤثر باشد باعث افزایش هزینه می‌شود.

توصیه‌ها و پیشنهادها

- به مسأله کیفیت و همچنین موفقیت وسایل ساخته شده در عمل بیش از آنچه که در حال حاضر اهمیّت داده می‌شود توجه به عمل آید.
- مرکز تستی برای کنترل آبپاش‌های ساخت داخل کشور به خصوص از لحاظ یکنواختی پخش آب توسط این آبپاش‌ها و طول عمر آنها ایجاد شود.
- بازنگری بر روی فنرهای مورد استفاده در این آبپاش‌ها به عمل آید، بلکه پروفیل پاشش این آبپاش‌ها بهبود یافته و راندمان بیشتری را در آبیاری ارائه دهد.
- از این آبپاش‌ها فقط با آرایش‌های ۱۲×۱۲ در سطح مزارع استفاده شود. در صورتی که کیفیت فنر این آبپاش‌ها بهبود یابد، آرایش ۱۵×۱۲ که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر است توصیه می‌شود.
- حتی‌الامکان از پایه آبپاش با ارتفاع بیش از ۲۰ سانتی‌متر برای برخورداری از یکنواختی توزیع بیشتر استفاده شود.
- آبپاش‌های ساخت کارخانه با اندازه نازل $\frac{۱۱}{٦٤}$ اینچ می‌باشد. پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه آبپاش‌های با اندازه نازل $\frac{۳}{۱٦}$ اینچ در تمام حالات طراحی یکنواختی بیشتری را دارند، این آبپاش‌ها نیز در خط تولید قرار گرفته تا در جاهایی که شدت پخش اجازه دهد، مورد استفاده قرار گیرند.