یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۳

عنوان مقاله:

پیشنهاد یک روش طراحی و برنامه‌ریزی آبیاری برای تقلیل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه سیستم آبیاری قطره‌ای در باغات

تالیف:

محمد پرهامی

خلاصه:

در طراحی سیستم‌های آبیاری بایستی ضمن رعایت کردن مبانی فنی، به مسائل اقتصادی نیز توجه نمود تا بدینوسیله با صرفه‌جویی در هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه مربوطه، فرصت تأمین اعتبار مالی برای توسعه آبیاری سایر پروژه‌ها نیز فراهم گردد.

در این میان معمولاً طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای با توجه به حداکثر ظرفیت سیستم (شبکه) برای پاسخگویی به نیاز آبی ماه (دهه) حداکثر مصرف آب محصول پر مصرف تعیین می‌شود. در خصوص باغات این حداکثر ظرفیت متعلق به چندین سال بعد ازکشت درختان و شروع آبیاری است یعنی زمانی که درختان بالغ شده وبه حداکثر رشد رسیده و حداکثر سایه‌انداز، عمق توسعهٔ ریشه و به تبع آن بالاترین میزان آب را احتیاج دارند. بدین ترتیب در کار طراحی سیستم قطره‌ای باغات حداکثر عمق آب آبیاری و حداکثر آب مصرفی ماهانه (یا ده روز) محصول (درخت بالغ) با استفاده از دیگر عوامل در محاسبه تعداد قطره‌چکان‌ها و مدت کارکرد آنها دخالت داشته و در محاسبه و تعیین قطر لوله و ظرفیت سیستم پمپاژ و غیره عامل تعیین‌کننده است. از این میان حداکثر عمق آب آبیاری که با توجه به عمق توسعهٔ ریشه و خصوصیات فیزیکی خاک و فیزیولوژی گیاه تعیین می‌شود، در حقیقت عاملی است که به اتکاء حداکثر بودن خود (ولو اینکه نیاز آبی تنها در چند دهه محدود به این حداکثر نزدیک باشد)، رقم خود را به تمام سیستم و تمام طول فصل آبیاری تحمیل می‌کند، و همین موضوع هزینهٔ سرمایهٔگذاری اولیهٔ سیستم آبیاری را افزایش خواهد داد.

در این مقاله راه کار ذخیره‌سازی آب در پروفیل خاک در ماه‌های قبل از ماه حداکثر مصرف با هدف کاهش ظرفیت سیستم مصرف آب در ماه حداکثر به عنوان راه حلی برای کاهش هزینه‌های سرمایهٔگذاری اولیهٔ شبکهٔ آبیاری قطره‌ای در باغات پیشنهاد شده و با ارائهٔ یک مثال عملی اختلاف بعضی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری محاسبه و ضمن مقایسهٔ آن با روش طراحی متداول شرایط لازم برای اعمال این راه حل ذکر گردیده است.

۱- مبانی محاسباتی ــ طراحی آبیاری قطره‌ای

بطور کلی و متعارف (یا استاندارد) طراحی آبیاری قطره‌ای منطبق با دستورالعمل‌های موجود* (از S.C.S یا FAO) صورت می‌گیرد و بدواً از تعیین نیاز آبی خالص محصول باغی بالغ تحت آبیاری قطره‌ای طی ماه‌های مختلف سال (که با استفاده از رسم منحنی مربوط به نیاز آبی ده روزه تبدیل و در جدولی گزارش می‌شود)، آغاز می‌گردد. بدیهی است که در تعیین این عامل از آخرین معادلات تجربی پیشنهادی و به خصوص دقت در انتخاب ضرایب گیاهی طی مراحل مختلف رشد استفاده می‌شود.

از دیگر عوامل مهم مشخصات فیزیکی خاک شامل بافت، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت ظرفیت‌های مزرعه و نقطه پژمردگی است که با نمونه‌گیری کافی تعیین و مشخص می‌گردد. از طرف دیگر با توجه به واریته درخت (درختان) انتخابی برای باغ، خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه از جمله سایه‌انداز و عمق توسعه ریشه‌ها در زمان حداکثر رشد، همچنین رطوبت سهل‌الوصول خاک ... و دوره‌های حساس و مقاوم به کم آبی گیاه و نظایر آن از منابع علمی و تحقیقاتی جمع‌آوری و مشخص می‌گردد.

در این میان عامل مهم درصد سطح خیس شده که در تعیین عمق آبیاری تأثیر مستقیم دارد از مراجع ذیصلاح با توجه به خصوصیات قطره‌چکان‌های طرح، نوع خاک و فواصل کشت انتخاب می‌شود و حتی‌الامکان با اندازه‌گیری صحرایی تدقیق می‌شود.

حاصل جمع‌آوری یا محاسبه اطلاعات لازم طراحی فوق منجر به تعیین:

۱- عمق خالص (و با توجه به راندمان آبیاری ناخالص) آب آبیاری.
۲- طول مدت آبیاری.
۳- دوره آبیاری.
٤- تعداد و مساحت قطعاتی که آبیاری می‌شوند و به اتکاء آنها، دبی مورد نیاز آبیاری واحد سطح و متعاقباً با توجه به نقشه مقدماتی طراحی و ظرفیت لوله‌ها، ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی تعیین و نهایتاً برنامه‌ریزی آبیاری کل طرح تدوین می‌شود. در تعیین عمق آبیاری (خا لص یا ناخالص) که

* ازجمله صحاف، بیوک و فرشی، علی اصغر: آبیاری قطره‌ای (اصول و مبانی طراحی شبکه آبیاری قطره‌ای نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۷۸.

ظاهراً مبنای اصلی تعیین دیگر عوامل می‌باشد، مرسوم است که حداکثر عمق آبیاری مد نظر قرار گیرد، یعنی عوامل مربوطه در معادله زیر:

$$IN = \frac{P * Sa * Pw * D}{100}$$

که در آن:

In = حداکثر عمق ناخالص آب آبیاری بر حسب میلیمتر

P = نسبت آب سهل‌الوصول (از آب قابل استفاده گیاه در خاک)

S_a = آب قابل استفاده گیاه در خاک برحسب میلیمتر

P_w = درصد سطح خیس شده

D = حداکثر عمق توسعه ریشه برحسب متر است.

برای اوج مصرف آب انتخاب می‌شوند و در نتیجه حداکثر عمق ناخالص آب آبیاری که مختص چند ده روز از سال است محاسبه می‌شود. به تبع موضوع فوق طول مدت آبیاری نیز تحت عنوان حداکثر مدت آبیاری از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$It = \frac{Ig * a}{qa}$$

که در آن:

It =حداکثر مدت آبیاری برحسب ساعت

Ig = حداکثر عمق ناخالص آب آبیاری (حداکثر عمق ناخالص تقسیم بر راندمان آبیاری قطره‌ای) برحسب میلیمتر

a = مساحتی که برای آبیاری هر قطره‌چکان در نظر گرفته می‌شود برحسب متر مربع و

q_a = دبی استاندارد قطره‌چکان برحسب لیتر در ساعت

با داشتن حداکثر عمق ناخالص آب آبیاری و نیاز خالص آبی حداکثر درماه پر مصرف، حداقل دور آبیاری از معادله زیر بدست می‌آید:

$$d = \frac{In}{TC}$$

که در آن:

d = حداقل دور آبیاری بر حسب روز

In = حداکثر عمق خالص آب آبیاری برحسب میلیمتر

TC= حداکثر نیاز خالص آبی گیاه در روش آبیاری قطره‌ای برحسب میلی لیتر در روز

تعداد قطعات آبیاری (N) یعنی سطحی از پروژه که همزمان آبیاری می‌شود، با در نظر گرفتن حداکثر زمان کارکرد پمپ در شبانه روز در زمان حداکثر مصرف و دور آبیاری در زمان حداکثر مصرف آب (کوتاه ترین دور آبیاری) و همچنین طول مدت آبیاری از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$N = Int(d^* \frac{IT}{It})$$

که در آن:

Int = قسمت عدد صحیح حاصل تقسیم

d= دور آبیاری در زمان حداکثر مصرف آب، برحسب روز

IT = حداکثر مدت کارکرد پمپ در شبانه روز برحسب ساعت (که معمولاً حدود ۲۲ ساعت منظور می‌شود)

It = حداکثر مدت آبیاری برحسب ساعت

مساحت هر قطعه آبیاری (S) با داشتن مساحت کل پروژه (A هکتار) و تعداد قطعاتN (سطحی که همزمان آبیاری می‌شود)، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$S = \frac{A}{N}$$

دبی مورد نیاز جهت آبیاری هر واحد سطح پروژه (qt، لیتر در ثانیه در هکتار (نیز از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$qt = 2.778^* \frac{Lg}{It}$$

که در آن:

Lg = عمق ناخالص آب آبیاری برحسب میلیمتر

It = حداکثر مدت آبیاری برحسب ساعت می‌باشد

و نهایتاً ظرفیت دستگاه کنترل مرکزی (Qt برحسب لیتر در ثانیه) از رابطه زیر حاصل می‌گردد:

$$Qi = qt^* \frac{A}{N}$$

۲- اصول روش پیشنهادی و اثرات آن در کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری

همانطوریکه در بخش مبانی محاسباتی – طراحی بیان شد، در طراحی‌های متعارف (و استاندارد) تعیین اجزاء سیستم آبیاری قطره‌ای یک پروژه بر نیاز آبی محصول در ماه (دهه) حداکثر استوار گردیده و مشخص می‌شود. در خصوص محصولات زارعی (یکساله)، تبعیت از این استاندارد و پذیرش هزینه‌های سرمایه‌گذاری شبکه آبیاری قطره‌ای که ظرفیت آن منطبق و پاسخگوی نیاز آبی حداکثر است، اجتناب‌ناپذیر

به نظر می‌رسد، اما در مورد باغات (درختان) به علت داشتن ریشه عمیق، اندیشهٔ ذخیره رطوبت در پروفیل خاک طی ماه‌های قبل از ماه حداکثر مصرف و استفاده از این رطوبت برای کاهش حداکثر عمق آب آبیاری در ماه (دهه) حداکثر مصرف اندیشه ایست که در این مقاله با بکارگیری یک مثال عملی و مقایسه حاصل کار، پی گرفته شده و برای این منظور از تمامی عوامل ثابت و مفروضات یک پروژه واقعی استفاده شده است. با این تفاوت که حداکثر عمق آب آبیاری (در دهه حداکثر مصرف) تا حد ممکن کاهش یافته و کسری آب با ردگیری وضعیت رطوبت در پروفیل خاک، از طریق افزایش عمق آب آبیاری در ماه‌های قبل از ماه (دهه) حداکثر نیاز، جبران شده است. به عبارت دیگر عمق آب آبیاری در هر آبیاری با توجه به رطوبت سهل‌الوصول موجود در خاک، نیاز آبی محصول، در قالب تنظیم بیلان رطوبت خاک تعیین گردیده است.

۱-۲- داده‌های پروژه

برای اینکه بررسی انجام شده با داده‌های واقعی منطبق باشد، بررسی مورد نظر روی یک پروژه بزرگ تحت عنوان پروژه احداث باغ ۷۰۰ هکتاری لیمو ترش باهوکلات چاه بهار پیاده و نتیجه‌گیری شده است. داده‌های اطلاعاتی این پروژه تحت عناوین داده‌های ثابت و داده‌های مفروض محاسباتی ذیلاً تشریح می‌شود.

۱-۱-۲-داده‌های ثابت:

این داده‌ها شامل اطلاعاتی است که از طریق اندازه‌گیری یا برآورد و طبق استانداردهای متعارف طراحی تعیین و بکار رفته است که اختصاراً بیان می‌شود.

۱-۱-۱-۲- توپوگرافی:

زمین پروژه نسبتاً مسطح بوده و شیب عمومی یکنواخت و کمتر از ۰/۱ درصد داشته است. به عبارت دیگر سیستم آبیاری قطره‌ای در این پروژه از یکنواختی توزیع بالایی برخوردار می‌باشد.

۲-۱-۱-۲- منبع آب:

نیاز آب آبیاری پروژه از مخزن سد پیشین رودخانه حوزه باهوکلات چاه بهار تامین می‌شود و خصوصیات کیفی آن مناسب آبیاری بوده و مطابق جدول زیر است:

مواد محلول		هدایت الکتریکی		SAR		PH		طبقه بندی	
میلی گرم در لیتر		میکروموس بر سانتیمتر		٪				(ویلکوکس)	
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
۲۳۷	۸۹۵	٤۳۷	۱۳۹۷	۱۵/٤	٦۳	۷/٦۷	۸/۳۲	C2S1	C3S2

۳-۱-۱-۲- خصوصیات خاک:

خاک اراضی پروژه دارای بافت لوم سیلتی با ساختمان فشرده است، پستی و بلندی زمین کم و فرسایش بادی کم ملاحظه می‌شود. خاک دارای کمی محدودیت نفوذ پذیری و کمی محدودیت شوری و قلیائیست. نفوذ پذیری خاک ٦ میلیمتر در ساعت اندازه‌گیری و گزارش شده است. مقدار آهک در خاک‌ها کم و حدود۱۰-۱۵ درصد و مقدار گچ ناچیز گزارش شده است. خصوصیات فیزیکی خاک در پروفیل به شرح جدول زیر است:

بافت				عمق (سانتیمتر)	وزن مخصوص ظاهری گرم بر سنتیمتر مکعب	نقطه پژمردگی درصد وزنی	ظرفیت مزرعه‌ای درصد وزنی
بافت	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن				
لوم سیلتی	۱۷/٦	۰٦۳	۱۹/۲	۰-۲۰	۱/۳۷	٦/۳۸	۱۲/۰۸
لوم سیلتی	۱۸/٦	٥٦/٤	۲٥/۰	۲۰-٤٥	۱/٤۷	۱۰/٦٦	۲۲/۱۰
لوم سیلتی	۱۸/۰	٥۱/۰	۳۰/٤	٤٥-۷٥	۱/۲۹	٥/۸٥	۱۳/۰٤
لوم سیلتی	۱۷/٦	٥٤/۰	۲۸/٤	۷٥-۱۱٥	۱/۳٤	٥/۷۸	۱۲/۷٥
لوم سیلتی	۱۷/۹	٥٥/٥	۲٦/٦	میانگین وزنی	۱/۳٦	۹/۹٦	۱٤/۸٥

با استفاده از اطلاعات جداول اخیر، مقدار رطوبت قابل استفاده تا عمق یک متری خاک برحسب میلیمتر (Sa) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Sa = \frac{(FC - WP)}{100}$$

$$Sa = \frac{(۱٤/۸٥۲ - ٦/۹٦) \times ۱/۳٦ \times ۱۰۰۰}{۱۰۰} = ۱۰۷ \quad \text{میلیمتر}$$

۴-۱-۱-۲-پارامترهای گیاهی:

طول دوره رشد و ضریب گیاهی لیمو ترش براساس تجربیات محلی و آخرین اطلاعات (نشریه شماره ٥٦ F.A.O):

مراحل رشد	جمع	مرحله رسیدن	مرحله رشد	مرحله رشد	مرحله اولی
		کامل	زایشی	رویشی	رشد
	(روز)	(روز)	(روز)	ابتدایی(روز)	(روز)
طول دوره به روز	۳٦۰	۹۰	۱۲۰	۹۰	٦۰
ضریب گیاهی		kc۰/۸٤	kc۰/۷۸		kc۰/۹۰

رطوبت سهل‌الوصول

درصدی از حد بالای رطوبت قابل استفاده گیاه در خاک را که گیاه به راحتی و بدون ایجاد تنش رطوبتی آن را جذب نماید، رطوبت سهل‌الوصول (P) می‌نامند که در مورد درخت لیمو ترش معادل ۵۰ درصد در نظر گرفته شده است.

فاصله کاشت درختان، آرایش و خصوصیات قطره‌چکان‌ها

درختان لیمو ترش به فاصله ۸×۸ متر کشت می‌شوند. آرایش قطره‌چکان‌ها بصورت لوپ حاوی قطره‌چکان‌ها برای هر درخت منظور شده است. قطره‌چکان‌ها به فاصله یک متری روی لوپ نصب می‌شوند و هر یک دبی اسمی ٤ لیتر در ساعت در فشار یک اتمسفر را دارند.

درصد سطح خیس شده خاک با مراجعه به جداول راهنما (با توجه به دبی قطره‌چکان و فاصله کشت و نوع خاک) Pw = ٪۱٦ و درصد سایه‌انداز درخت در موقع حداکثر نمو خود (سال هشتم) معادل Ps = ٪۷۵ منظور شده است.

براساس محاسبات انجام شده، نیاز خالص آب آبیاری قطره‌ای (Ir) درختان بالغ لیموترش طی (سه دهه) ماه‌های مختلف سال در جدول شماره یک ذکر شده است و همانطوریکه ملاحظه می‌شود حداکثر نیاز آبی مربوط به دهه دوم ماه جون مطابق با دهه سوم برج خرداد می‌باشد که بالغ بر ٥/٦٦ میلیمتر در روز بطور خالص و ٥/۹٦ میلیمتر ناخالص می‌باشد. در ستون آخر جدول مذکور نیاز آبی ناخالص دو روزه نیز که در کار بررسی شده نیاز بوده، داده شده است.

جدول شماره (۱) مقادیر ضریب (Kc) تبخیر تعریق پتانسیل در روش آبیاری قطره‌ای (Tc)، باران مؤثر تعیین شده (Peff+) و نیاز آب آبیاری (Ir) درختان لیمو ترش در پروژه باهو کلات

ماه		دهه		ضریب گیاهی Kc mm.	Tc یک روزه mm.	Tc ده روزه mm.	+Peff ده روزه mm.	Ir روزانه mm.	Ir ده روزه mm.	Ir دو روزه mm.
فرنگی	ایرانی	فرنگی	ایرانی							
FEB	بهمن	1	۲	۰/۹۰	۰/۶۱	۶/۱	۹/۱	۰۰۰	۰۰	
FEB	بهمن	2	۳	۰/۹۰	۰/۶۰	۶/۰	۱۰/۹	۰۰۰	۰۰	
FEB	اسفند	3	۱	۰/۹۰	۰/۷۹	۷/۹	۸/۴	۰۰۰	۰۰	۰/۰
MAR	اسفند	1	۲	۰/۹۰	۰/۹۴	۹/۴	۴/۹	۰/۴۵	۴/۵	۰/۹
MAR	اسفند	2	۳	۰/۹۰	۱/۱۱	۱۱/۱	۲/۶	۰/۸۵	۸/۵	۱/۷
MAR	فروردین	3	۱	۰/۹۰	۱/۸	۱۸/۰	۲/۷	۱/۵۲	۱۵/۲	۳/۰۶
APR	فروردین	1	۲	۰/۸۹	۲/۱۸	۲۱/۸	۳/۲	۱/۸۶	۱۸/۶	۳/۷۲
APR	فروردین	2	۳	۰/۸۸	۲/۶۵	۲۶/۵	۳/۲	۲/۳۲	۲۳/۲	۴/۶۶
APR	اردیبهشت	3	۱	۰/۸۷	۳/۱۳	۳۱/۳	۲/۲	۲/۹۱	۲۹/۱	۵/۸۲
MAY	اردیبهشت	1	۲	۰/۸۵	۳/۵۹	۳۵/۹	۱/۰	۳/۴۹	۳۴/۹	۶/۹۸
MAY	اردیبهشت	2	۳	۰/۸۴	۴/۰۴	۴۰/۴	۰/۱	۴/۳۰	۴۰/۳	۸/۰۶
MAY	خرداد	3	۱	۰/۸۳	۴/۵۱	۴۵/۱	۰/۱	۴/۵	۴۵/۰	۹/۰
JUN	خرداد	۱	۲	۰/۸۱	۵/۱۴	۵۱/۴	۰/۱	۵/۱۳	۵۱/۳	۱۰/۲۶
JUN	خرداد	2	۳	۰/۸۰	۵/۶۶	۵۶/۶	۰/۰	۵/۶۶	۵۶/۶	۱۱/۳۲
JUN	تیر	3	۱	۰/۷۹	۵/۳۴	۵۳/۴	۰/۳	۵/۳۱	۵۳/۱	۱۰/۶۲
JUL	تیر	1	۲	۰/۷۸	۴/۹۹	۴۹/۹	۱/۳	۴/۸۶	۴۸/۶	۹/۷۲
JUL	تیر	2	۳	۰/۷۸	۴/۸۴	۴۸/۴	۱/۸	۴/۶۶	۴۶/۶	۹/۳۰
JUL	مرداد	3	۱	۰/۷۸	۴/۵۳	۴۵/۳	۱/۷	۴/۳۶	۶/۴۳	۸/۷۲
AUG	مرداد	1	۲	۰/۷۸	۴/۲۱	۴۲/۱	۱/۶	۴/۰۵	۴۰/۵	۸/۱۰
AUG	مرداد	2	۳	۰/۷۸	۳/۹۰	۳۹/۰	۱/۶	۳/۷۴	۳۷/۴	۷/۴۸
AUG	شهریور	3	۱	۰/۷۸	۳/۶۵	۳۶/۵	۱/۱	۳/۵۴	۳۵/۴	۷/۰۸
SEP	شهریور	1	۲	۰/۷۸	۳/۴۱	۳۴/۱	۰/۶	۳/۳۵	۳۳/۵	۶/۷۰
SEP	شهریور	2	۳	۰/۷۸	۳/۱۶	۳۱/۶	۰/۲	۳/۱۴	۳۱/۴	۶/۲۸
SEP	مهر	3	۱	۰/۷۸	۲/۹۸	۲۹/۸	۰/۲	۲/۹۶	۲۹/۶	۵/۹۲
OCT	مهر	1	۲	۰/۷۸	۲/۸۴	۲۸/۴	۰/۱	۲/۸۳	۲۸/۳	۵/۶۶
OCT	مهر	2	۳	۰/۷۸	۲/۶۸	۲۶/۸	۰/۰	۲/۶۸	۲۶/۸	۵/۳۶
OCT	آبان	3	۱	۰/۷۸	۲/۲۸	۲۲/۸	۰/۲	۲/۲۶	۲۲/۶	۴/۵۳
NOV	آبان	1	۲	۰/۷۹	۱/۸۶	۱۸/۶	۰/۶	۱/۸۰	۱۸/۰	۳/۶
NOV	آبان	2	۳	۰/۷۹	۱/۴۸	۱۴/۸	۰/۸	۱/۴۰	۱۴/۰	۲/۸۰
NOV	آذر	3	۱	۰/۸۰	۱/۲۳	۱۲/۳	۱/۵	۱/۰۸	۱۰/۸	۲/۱۶
DEC	آذر	1	۲	۰/۸۱	۰/۹۴	۹/۴	½	۰/۷۳	۷/۳	۱/۴۶
DEC	آذر	2	۳	۰/۸۱	۰/۶۷	۶/۷	۲/۷	۰/۴۰	۴/۰	۰/۸۰
DEC	دی	3	۱	۰/۸۲	۰/۶۴	۶/۴	۲/۷	۰/۲۷	۲/۷	۰/۴۵

ادامه جدول شماره (۱) مقادیر ضریب گیاهی (KC) تبخیر تعرق پتانسیل در روش آبیاری قطره‌ای (TC)، باران مؤثر تعدیل شده (PEFF) و نیاز آبیاری خالص (If) درختان لیمو ترش در پروژه باهو کلات.

ماه		دهه		ضریب گیاهی Kc mm.	Tc یک روزه mm.	Tc ده روزه mm.	+Peff ده روزه mm.	Ir روزانه mm.	Ir ده روزه mm.	Ir دو روزه mm.
فرنگی	ایرانی	فرنگی	ایرانی							
JAN	دی	1	۲	/۸۳	/۶۴	۶/۴	۴۶	/۱۸	۱۸	/۶۵
JAN	دی	2	۳	/۸۳	/۵۹	۵/۹	۵۵	/۴	/۴	/۴۰
JAN	بهمن	3	۱	/۸۴	/۵۸	۲/۹	۳۱	۰/۰۰	۰۰	/۱۰
TOTAL						۹۵۳	۸۲/۷	۸۶۹	۸۶۹	

۲-۱-۲- داده‌های محاسباتی:

اطلاعات این داده‌ها به استناد معادلات و روابط توصیه شده توسط مراجع علمی ذیصلاح طراحی آبیاری قطره‌ای و با استفاده از داده‌های اطلاعاتی ثابت طرح محاسبه شده و برای درک بهتر موضوع تحت بررسی و مقایسه در دو بخش متقابل در جدول زیر آورده شده است:

محاسبات و فرضیات طرح استاندارد	محاسبات و فرضیات روش پیشنهادی
- عمق خالص آب آبیاری In $In = \frac{P^*Sa^*Pw^*D}{100}$ $In = \frac{0.5^*107^*16^*1.5}{100}$ - عمق ناخالص آب آبیاری Ig $Ig = \frac{In}{Ea}$ $Ig = \frac{12.8}{0.955} = 13.5mm$ - طول مدت آبیاری	- مثل روبرو به فرض ** - عمق ناخالص آب آبیاری Ig= 11 mm برای اعمال آبیاری، لکن ظرفیت خاک برای پذیرش آب همان ۱۳/۵ میلیمتر ناخالص فرض شده است. ضمناً در تعداد معدودی از آبیاری‌ها Ig = ۱۱/۵ میلیمتر در نظر گرفته شده. - طول مدت آبیاری

* صحـــاف، بیوک و فرشی، علی اصغر: آبیاری قطره‌ای (اصول مبانی طراحی شبکه آبیاری قطره‌ای، نشر آموزش کشاورزی ۱۳۷۸)

** منظور از « فرض» اینست که عدد مناسب را با چند با ر انتخاب و کنترل پیدا می کنیم.

دبی قطره‌چکان $It = \frac{Ig^*a}{qa}$	$It_1 = \frac{11^*\frac{8^*8}{8}}{4} = 22$ ساعت اکثراً
ساعت 21.6 $It = \frac{13.5\frac{8^*8}{10}}{A}$	$It_2 = \frac{11.5^*\frac{8^*8}{8}}{4} = 23$ ساعت اکثراً
(تعداد قطره‌چکان ۱۰ عدد)	(تعداد قطره‌چکان ۸ عدد)
حداکثر نیاز خالص ابی میلیمتر در روز Tc = ۵/۷	مثل روبرو
حداقل دور آبیاری d	مثل روبرو
$d = \frac{In}{Tc}$	مثل روبرو
روز $d = \frac{12.8}{5.7} = 2$	
(بیش از ۲ روز)	
تعداد قطعات آبیاری N با فرض حداکثر ۲۲ ساعت کار پمپ در شبانه روز	مثل روبرو
$N = Im(d^*\frac{22}{It})$	دبی مورد نیاز جهت آبیازی هر هکتار (براساس حداکثر عمق آب)
$N = Int(\frac{2^*22}{21.6}) = 2$	لیتر در ثانیه در هکتار
- مساحت خالص هر قطعه آبیاری	$qt = 2.778^*\frac{11}{22} = 1.39$
هکتار ۳۳۲/۵ = ۲: ۶۶۵ = s	لیتر در ثانیه
دبی مورد نیاز جهت آبیاری هر هکتار	$Q = 1.39^*\frac{665}{2} = 462$
لیتر در ثانیه در هکتار	
$qr = 2.778^*\frac{13.5}{21.6} = 1.74$	
- ظرفیت دستگاه کنترل مرکزی Qt	
$Qt = qt^*\frac{A}{N}$	
لیتر در ثانیه	
$Qt = 1.74^*\frac{665}{2} = 579$	

همانطوریکه از مقایسه داده‌های محاسباتی ملاحظه می‌شود اصلی ترین اختلاف بین طرح استاندارد و روش طراحی پشنهادی، اعمال عمق آبیاریست که در اولی ۱۳/۵ و در دومی ۱۱/۵ میلیمتر (و اکثراً آبیاری‌ها ۱۱ میلیمتر) مد نظر قرار گرفته و بقیه اختلافات در حقیقت تبعات این اختلاف اولیه است.

در روش پیشنهادی، در آبیاری به اقتضای نیاز آبی و میزان رطوبت موجود در خاک آبیاری با عمق لازم صورت پذیرفته و در اعمال این امر دقت شده است که رطوبت موجود در خاک هرگز بیش از ۱۳/۵ میلیمتر نگردد که در این صورت موجب نفوذ تلفات عمقی شود.

۳- دستورالعمل طراحی روش پیشنهادی:

از آنجائیکه طراحی روش پیشنهادی بر پایه تامین و ذخیره رطوبت در خاک بیش از مقدار مورد نیاز گیاه در ماه‌های قبل از ماه (دهه) حداکثر مصرف می‌باشد تا بدینوسیله بتوان عمق آب آبیاری را حتی‌الامکان (از رقم ۱۳/۵ میلیمتر ناخالص در ماه حداکثر) کاهش داد، اطلاع از رطوبت سهل‌الوصول موجود در خاک در هر زمان لازم خواهد بود. برای این منظور با توجه به اینکه کوتاه ترین دور آبیاری ۲ روز تعیین شده، لذا بیلان رطوبت موجود در خاک طی سال بصورت ۲ روز ۲ روز تعقیب و مطابق جدول شماره (۲)، بسته شده است.

همانطوریکه در ستون ششم این جداول ملاحظه می‌شود، در ابتدای امر حداکثر عمق ناخالص آب آبیاری حتی‌الامکان ۱۱ و ۵/۵ میلیمتر منظور شده، لکن در اوج نیاز آبی محصول، از رقم ۱۱/۵ میلیمتر در چند آبیاری استفاده شده است.

در ستون هفتم جدول در انتهای هر آبیاری مقدار رطوبت ذخیره خاک مشخص گردیده است. این مقدار رطوبت باضافه عمق ناخالص آب اعمال شده در آبیاری بعدی حتی‌الامکان کمتر از ۱۳/۵ میلیمتر ناخالص آب قابل جذب در عمق رشد ریشه‌ها گرفته شده تا بدینوسیله افت نفوذ عمقی منتفی باشد.

در آبیاری‌های دهه سوم خرداد لغایت نیمه دهه اول تیر ماه به مدت دوازده روز اجباراً بجای ۱۱ میلیمتر آبیاری، ۱۱/۵ میلیمتر منظور شده است که معادل ۲۳ ساعت کار سیستم به جای ۲۲ ساعت است.

پس از تنظیم جدول شماره ۲ که هدف از تهیه آن مشخص شدن مقدار دقیق ذخیره رطوبتی خاک قبل از هر آبیاری می‌باشد، بایستی با توجه به نیازهای روزانه مصرف آب محصول* و جابجا نمودن صحیح روزهای آبیاری، حتی‌الامکان عمق آب آبیاری را یکسان نموده و در نهایت اقدام به تهیه جدول برنامه آبیاری سالانه نمود.

در جدول شماره ۳ برنامه آبیاری با روش پیشنهادی تدوین و از نظر مقایسه در کنار برنامه آبیاری پروژه مورد مثال آورده شده است. شکل شماره (۱) نیز منحنی تجمعی آب مصرفی را در دو روش مقایسه شده نشان می‌دهد.

همانطوریکه از جداول اخیر ملاحظه می‌شود در روش پیشنهادی کلیه آبیاری‌های ۵/۵ میلیمتری (جدول ۲)، به ۱۱ میلیمتری تبدیل شده و از تعداد ٦ آبیاری ۱۱/۵ میلیمتری، تنها ۵ آبیاری در دهه سوم خرداد با این عمق منظور شده است.

از مقایسه دو برنامه آبیاری مندرج در جدول شماره ۳ چنین نتیجه‌گیری می‌شود که حجم آب مصرف شده دو روش تفاوت محسوسی ندارد. اما تعداد دفعات آبیاری در روش پیشنهادی نسبت به روش پروژه مورد مثال ۱۹ نوبت بیشتر است که گرچه مقداری هزینه‌های جاری را افزایش می‌دهد، اما در عوض در آبیاری قطره‌ای ظاهراً افزایش تعداد آبیاری‌ها بر رشد و نمو محصولات تأثیر مثبت دارد.

---

* به زبان دیگر می‌توان بیلان ذخیره رطوبت خاک را روزانه بست و در عوض از نصف عمق آب آبیاری (۵/۵ میلیمتر) استفاده نموده و جدولی مثل جدول ۲ تهیه نمود و سپس با ادغام دو آبیاری ۵/۵ میلیمتری، یک آبیاری ۱۱ میلیمتری منظور داشت.

جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز ناخالص آبی (میلیمتر)		عمق ناخالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه			
اسفند	۳	۴	/۸۸	۱/۸	۵/۵	۵/۹	
اسفند	۳	۵	/۸۸	۱/۸	–	¼	
فروردین	۱	۱	۱/۶	۳/۲	–	۰/۹	۱۱
فروردین	۱	۲	۱/۶	۲/۳	۵/۵	۳/۲	
فروردین	۱	۳	۱/۶	۳/۲	–	۰/۰	
فروردین	۱	۴	۱/۶	۳/۲	۵/۵	۲/۳	۱۱
فروردین	۱	۵	۱/۶	۳/۲	۵/۵	۴/۶	
فروردین	۲	۱	۱/۹۶	۳/۹	–	۰/۷	
فروردین	۲	۲	۱/۹۶	۳/۹	۵/۵	۲/۳	
فروردین	۲	۳	۱/۹۶	۳/۹	۵/۵	۳/۹	۱۱
فروردین	۲	۴	۱/۹۶	۳/۹	–	۰/۰	
فروردین	۲	۵	۱/۹۶	۳/۹	۵/۵	۱/۶۰	۱۱
فروردین	۳	۱	۲/۴۵	۴/۹۰	۵/۵	۲/۲	
فروردین	۳	۲	۲/۴۵	۴/۹۰	۵/۵	۲/۸	
فروردین	۳	۳	۲/۴۵	۴/۹۰	۵/۵	۳/۴	۱۱
فروردین	۳	۴	۲/۴۵	۴/۹۰	۵/۵	۴/۰	
فروردین	۳	۵	۲/۴۵	۴/۹۰	۵/۵	۴/۶	۱۱
اردیبهشت	۱	۱	۳/۰۵	۶/۱۰	۵/۵	۴/۰	
اردیبهشت	۱	۲	۳/۰۵	۶/۱۰	۵/۵	۳/۴	۱۱
اردیبهشت	۱	۳	۳/۰۵	۶/۱۰	۵/۵	۲/۸	
اردیبهشت	۱	۴	۳/۰۵	۶/۱۰	۵/۵	۲/۲	۱۱
اردیبهشت	۱	۵	۳/۰۵	۶/۱۰	۵/۵	۱/۶	۱۱
اردیبهشت	۲	۱	۳/۶۷	۷/۳۵	۱۱	۵/۲۵	
اردیبهشت	۲	۲	۳/۶۷	۷/۳۵	۵/۵	۳/۴	۱۱
اردیبهشت	۲	۳	۳/۶۷	۷/۳۵	۵/۵	۱/۵۵	
اردیبهشت	۲	۴	۳/۶۷	۷/۳۵	۱۱	۵/۲	۱۱
اردیبهشت	۲	۵	۳/۶۷	۷/۳۵	۵/۵	۳/۳۵	۱۱
اردیبهشت	۳	۱	۴/۲۴	۸/۵۰	۵/۵	۰/۳۵	
اردیبهشت	۳	۲	۴/۲۴	۸/۵۰	۱۱	*۲/۸۵	۱۱
اردیبهشت	۳	۳	۴/۲۴	۸/۵۰	۱۱/۰	۵/۰	۱۱
اردیبهشت	۳	۴	۴/۲۴	۸/۵۰	۵/۵	۲/۰	۱۱
اردیبهشت	۳	۵	۴/۲۴	۸/۵۰	۱۱	۴/۵	

× مختصری نفوذ عمقی.

دنباله جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز تا خالص آبی (میلیمتر)		عمق تا خالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه			
خرداد	۱	۱	۴/۷۴	۹/۵۰	۵/۵	۰/۵	۱۱
خرداد	۱	۲	۴/۷۴	۹/۵۰	۱۱	۲/۰	۱۱
خرداد	۱	۳	۴/۷۴	۹/۵۰	۱۱	۳/۵	۱۱
خرداد	۱	۴	۴/۷۴	۹/۵۰	۱۱	*۴	۱۱
خرداد	۱	۵	۴/۷۴	۹/۵۰	۱۱	۴	۱۱
خرداد	۲	۱	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۱	*۲/۷۰	۱۱
خرداد	۲	۲	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۱	*۲/۷	۱۱
خرداد	۲	۳	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۱	*۲/۷	۱۱
خرداد	۲	۴	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۱	*۲/۷	۱۱
خرداد	۲	۵	۵/۴۰	۱۰/۸۰	۱۱	*۲/۷	۱۱
خرداد	۳	۱	۵/۹۶	۱۱/۹۰	۱۱	۱/۶	۱۱
خرداد	۳	۲	۵/۹۶	۱۱/۹۰	۱۱/۵	۱/۲	۱۱/۵
خرداد	۳	۳	۵/۹۶	۱۱/۹۰	۱۱/۵	۰/۸	۱۱/۵
خرداد	۳	۴	۵/۹۶	۱۱/۹۰	۱۱/۵	۰/۴	۱۱/۵
خرداد	۳	۵	۵/۹۶	۱۱/۹۰	۱۱/۵	۰/۰	۱۱/۵
تیر	۱	۱	۵/۵۹	۱۱/۲۰	۱۱/۵	۰/۳	۱۱/۵
تیر	۱	۲	۵/۵۹	۱۱/۲۰	۱۱/۵	۰/۶	۱۱/۵
تیر	۱	۳	۵/۵۹	۱۱/۲۰	۱۱	۰/۴	۱۱
تیر	۱	۴	۵/۵۹	۱۱/۲۰	۱۱	۰/۲	۱۱
تیر	۱	۵	۵/۵۹	۱۱/۲۰	۱۱	۰/۰	۱۱
تیر	۲	۱	۵/۱۱	۱۰/۲۰	۱۱	۰/۸	۱۱
تیر	۲	۲	۵/۱۱	۱۰/۲۰	۱۱	۱/۶	۱۱
تیر	۲	۳	۵/۱۱	۱۰/۲۰	۱۱	۲/۴	۱۱
تیر	۲	۴	۵/۱۱	۱۰/۲۰	۱۱	*۳/۲	۱۱
تیر	۲	۵	۵/۱۱	۱۰/۲۰	۱۱	*۳/۳	۱۱
تیر	۳	۱	۴/۹۰	۹/۸۰	۱۱	*۳/۷	۱۱
تیر	۳	۲	۴/۹۰	۹/۸۰	۱۱	*۳/۷	۱۱
تیر	۳	۳	۴/۹۰	۹/۸۰	۱۱	*۳/۷	۱۱
تیر	۳	۴	۴/۹۰	۹/۸۰	۱۱	*۲/۷	۱۱
تیر	۳	۵	۴/۹۰	۹/۸۰	۱۱	*۳/۷	۱۱

× مختصری نفوذ عمقی

دنباله جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز ناخالص آبی (میلیمتر)		عمق ناخالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه			
مرداد	۱	۱	۴/۶۰	۹/۲۰	۵/۵۰	۰/۰	
مرداد	۱	۲	۴/۶۰	۹/۲۰	۱۱/۰۰	۱/۸	۱۱
مرداد	۱	۳	۴/۶۰	۹/۲۰	۱۱/۰۰	۳/۶	۱۱
مرداد	۱	۴	۴/۶۰	۹/۲۰	۵/۵۰	*۰/۱	۱۱
مرداد	۱	۵	۴/۶۰	۹/۲۰	۱۱/۰۰	۱/۷	۱۱
مرداد	۲	۱	۴/۲۵	۸/۵۰	۱۱/۰۰	۴/۲	۱۱
مرداد	۲	۲	۴/۲۵	۸/۵۰	۵/۵۰	۱/۲	۱۱
مرداد	۲	۳	۴/۲۵	۸/۵۰	۱۱/۰۰	۳/۷	
مرداد	۲	۴	۴/۲۵	۸/۵۰	۵/۵۰	۰/۷	۱۱
مرداد	۲	۵	۴/۲۵	۸/۵۰	۱۱/۰۰	۳/۲	۱۱
مرداد	۳	۱	۳/۹۵	۷/۹۰	۵/۵۰	۰/۸	۱۱
مرداد	۳	۲	۳/۹۵	۷/۹۰	۱۱/۰۰	۳/۹	
مرداد	۳	۳	۳/۹۵	۷/۹۰	۵/۵۰	۱/۵	۱۱
مرداد	۳	۴	۳/۹۵	۷/۹۰	۱۱/۰۰	۴/۶	۱۱
مرداد	۳	۵	۳/۹۵	۷/۹۰	۵/۵۰	۲/۲	۱۱
شهریور	۱	۱	۳/۷۵	۷/۵۰	۵/۵۰	۰/۲	
شهریور	۱	۲	۳/۷۵	۷/۵۰	۱۱/۰۰	۳/۷	۱۱
شهریور	۱	۳	۳/۷۵	۷/۵۰	۵/۵۰	۱/۷	۱۱
شهریور	۱	۴	۳/۷۵	۷/۵۰	۱۱/۰۰	۵/۲	
شهریور	۱	۵	۳/۷۵	۷/۵۰	۵/۵۰	۳/۲	۱۱
شهریور	۲	۱	۳/۶	۷/۱۵	۵/۵۰	۱/۵۵	۱۱
شهریور	۲	۲	۳/۶	۷/۱۵	۱۱/۰۰	۵/۴	
شهریور	۲	۳	۳/۶	۷/۱۵	۵/۵۰	۳/۷۵	۱۱
شهریور	۲	۴	۳/۶	۷/۱۵	۵/۵۰	۲/۱۰	۱۱
شهریور	۲	۵	۳/۶	۷/۱۵	۵/۵۰	۰/۴۵	
شهریور	۳	۱	۳/۳۰	۶/۶۰	۱۱	۴/۸۵	۱۱
شهریور	۳	۲	۳/۳۰	۶/۶۰	۵/۵	۳/۷۵	
شهریور	۳	۳	۳/۳۰	۶/۶۰	۵/۵۰	۲/۶۵	۱۱
شهریور	۳	۴	۳/۳۰	۶/۶۰	۵/۵۰	۱/۵۵	
شهریور	۳	۵	۳/۳۰	۶/۶۰	۵/۵۰	۰/۴۵	۱۱

× مختصری تنش رطوبتی

دنباله جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز نا خالص آبی (میلیمتر)		عمق نا خالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه			
مهر	۱	۱	۳/۱۳	۶/۲۵	۱۱	۵/۲	۱۱
مهر	۱	۲	۳/۱۳	۶/۲۵	۵/۵	۴/۴۵	
مهر	۱	۳	۳/۱۳	۶/۲۵	۵/۵۰	۳/۷	۱۱
مهر	۱	۴	۳/۱۳	۶/۲۵	۵/۵۰	۲/۹۵	
مهر	۱	۵	۳/۱۳	۶/۲۵	۵/۵۰	۲/۲	۱۱
مهر	۲	۱	۲/۹۸	۶/۰۰	۵/۵۰	۱/۷	
مهر	۲	۲	۲/۹۸	۶/۰۰	۵/۵۰	۱/۲	۱۱
مهر	۲	۳	۲/۹۸	۶/۰۰	۵/۵۰	۰/۷	–
مهر	۲	۴	۲/۹۸	۶/۰۰	۵/۵	۰/۲	۱۱
مهر	۲	۵	۲/۹۸	۶/۰۰	۱۱	۵/۲	–
مهر	۳	۱	۲/۸۲	۵/۵۶	۵/۵	۵/۰۵	۱۱
مهر	۳	۲	۲/۸۲	۵/۶۵	۵/۵	۴/۹	۱۱
مهر	۳	۳	۲/۸۲	۵/۶۵	۵/۵	۴/۷۵	–
مهر	۳	۴	۲/۸۲	۵/۶۵	۵/۵۰	۴/۶	۱۱
مهر	۳	۵	۲/۸۲	۵/۶۵	۵/۵۰	۴/۴۵	
آبان	۱	۱	۲/۳۸	۴/۷۵	۵/۵	۵/۲	۱۱
آبان	۱	۲	۲/۳۸	۴/۷۵	–	۰/۴۵	
آبان	۱	۳	۲/۳۸	۴/۷۵	۵/۵	۱/۲	۱۱
آبان	۱	۴	۲/۳۸	۴/۷۵	۵/۵	۱/۹۵	
آبان	۱	۵	۲/۳۸	۴/۷۵	۵/۵	۲/۷	۱۱
آبان	۲	۱	۱/۸۹	۳/۸۰	۵/۵۰	۴/۴	
آبان	۲	۲	۱/۸۹	۳/۸۰	–	۰/۶	
آبان	۲	۳	۱/۸۹	۳/۸۰	۵/۵۰	۲/۳	۱۱
آبان	۲	۴	۱/۸۹	۳/۸۰	۵/۵۰	۴/۰	
آبان	۲	۵	۱/۸۹	۳/۸۰	–	۰/۲	
آبان	۳	۱	۱/۴۶	۲/۹۵	۵/۵	۲/۷۵	۱۱
آبان	۳	۲	۱/۴۶	۲/۹۵	۵/۵	۵/۳	
آبان	۳	۳	۱/۴۶	۲/۹۵	–	۲/۳۵	
آبان	۳	۴	۱/۴۶	۲/۹۵	۵/۵	۴/۹	۱۱
آبان	۳	۵	۱/۴۶	۲/۹۵	–	۱/۹۵	–

دنباله جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز ناخالص آبی (میلیمتر)		عمق ناخالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه			
آذر	۱	۱	۱/۱۵	۲/۳۰	۵/۵	۵/۱۵	
آذر	۱	۲	۱/۱۵	۲/۳۰	–	۲/۸۵	۱۱
آذر	۱	۳	۱/۱۵	۲/۳۰	–	۰/۵۵	
آذر	۱	۴	۱/۱۵	۲/۳۰	۵/۵	۳/۷۵	
آذر	۱	۵	۱/۱۵	۲/۳۰	–	۱/۴۵	
آذر	۲	۱	۰/۷۷	۱/۵۵	۵/۵	۵/۴	۱۱
آذر	۲	۲	۰/۷۷	۱/۵۵	–	۳/۸۵	
آذر	۲	۳	۰/۷۷	۱/۵۵	–	۲/۳	
آذر	۲	۴	۰/۷۷	۱/۵۵	–	۰/۷۵	
آذر	۲	۵	۰/۷۷	۱/۵۵	۵/۵	۴/۷	
آذر	۳	۱	۰/۴۲	۱/۵۵	–	۳/۸۵	
آذر	۳	۲	۰/۴۲	۰/۸۵	–	۳/۰	
آذر	۳	۳	۰/۴۲	۰/۸۵	–	۲/۱۵	
آذر	۳	۴	/۴۲	/۸۵	–	۱/۳	
آذر	۳	۵	۰/۴۲	۰/۸۵	–	۰/۴۵	
دی	۱	۱	۰/۲۸	۰/۵۵	۵/۵	– ۰/۱	۱۱
دی	۱	۲	۰/۲۸	۰/۵۵	–	۴/۹۵	
دی	۱	۳	۰/۲۸	۰/۵۵	–	۴/۴	
دی	۱	۴	۰/۲۸	۰/۵۵	–	۳/۸۵	
دی	۱	۵	۰/۲۸	۰/۵۵	–	۳/۳	
دی	۲	۱	۰/۱۸	۰/۴	–	۲/۷۵	
دی	۲	۲	۰/۱۸	۰/۴۰	–	۳/۳۵	
دی	۲	۳	۰/۱۸	۰/۴۰	–	۱/۹۵	
دی	۲	۴	۰/۱۸	۰/۴۰	–	۱/۵۵	
دی	۲	۵	۰/۱۸	۰/۴۰	–	۱/۱۵	
دی	۳	۱	۰/۰۴	۰/۱۰	–	۱/۰۵	
دی	۳	۲	۰/۰۴	۰/۱۰	–	۰/۹۵	
دی	۳	۳	۰/۰۴	۰/۱۰	–	۰/۸۵	
دی	۳	۴	۰/۰۴	۰/۱۰	–	۰/۷۵	
دی	۳	۵	۰/۰۴	۰/۱۰	–	۰/۶۵	

دنباله جدول شماره (۲) بیلان دو روزانه رطوبت سهل‌الوصول پروفیل خاک در سال

ماه	دهه	دو روزه	نیاز ناخالص آبی (میلیمتر)		عمق ناخالص آب آبیاری (میلیمتر)	ذخیره رطوبتی خاک (میلیمتر)	عمق آب آبیاری تنظیمی (میلیمتر)
			روزانه	دوروزه*			
بهمن	۱	۱				۰/۶۵	
بهمن	۱	۲				۰/۶۵	
بهمن	۱	۳				۰/۶۵	
بهمن	۱	۴				۰/۶۵	
بهمن	۱	۵				۰/۶۵	
بهمن	۱	۱				۰/۶۵	
بهمن	۲	۲				۰/۶۵	
بهمن	۲	۲				۰/۶۵	
بهمن	۲	۴				۰/۶۵	
بهمن	۲	۵				۰/۶۵	
بهمن	۳	۱				۰/۶۵	
بهمن	۳	۲				۰/۶۵	
بهمن	۳	۳				۰/۶۵	
بهمن	۳	۴				۰/۶۵	
بهمن	۳	۵				۰/۶۵	
اسفند	۱	۱				۰/۶۵	
اسفند	۱	۲				۰/۶۵	
اسفند	۱	۳				۰/۶۵	
اسفند	۱	۴				۰/۶۵	
اسفند	۱	۲				۰/۶۵	
اسفند	۱	۵				۰/۶۵	۱۱
اسفند	۲	۱	۰/۴۷	۰/۹۵	۰/۷*	۰/۴	
اسفند	۲	۲	۰/۴۷	۰/۹۵	۵/۵	۴/۹۵	
اسفند	۲	۳	۰/۴۷	۰/۹۵	–	۴/۰	
اسفند	۲	۴	۰/۴۷	۰/۹۵	–	۳/۰۵	
اسفند	۲	۵	۰/۴۷	۰/۹۵	–	۲/۱	
اسفند	۳	۱	۰/۸۸	۱/۸	–	۰/۳	–
اسفند	۳	۲	۰/۸۸	۱/۸	۵/۵	۴/۰	
اسفند	۳	۳	۰/۸۸	۱/۸	–	۲/۲	

× کسری بیلان

جدول شماره (۲) مقایسه برنامه آبیاری قطره‌ای باغ لیمو ترش ۷۰۰ هکتاری باهو کلات با دو روش طراحی شده و پیشنهادی

در روش طراحی شده پروژه					دو روش پیشنهادی				
تعداد آبیاری	ماه آبیاری	تاریخ‌های آبیاری	عمق نا خالص آب هر آبیاری (میلیمتر)	مدت آبیاری (ساعت)	تعداد آبیاری	ماه آبیاری	تاریخ‌های آبیاری	عمق نا خالص آب هر آبیاری (میلیمتر)	مدت آبیاری (ساعت)
۳	فروردین	۲۴،۲۲،۱۴	۱۳/۵	۲۱/۶	۶	فروردین	۱۵،۸،۱ ۲۹،۲۵،۱۹	۱۱ "	۲۲ "
۸	اردیبهشت	۱۲،۷،۲ ۲۴،۲۰،۱۶ ۳۰،۲۷	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۹	اردیبهشت	۱۰،۸،۳ ۲۰،۱۷،۱۴ ۲۸،۲۶،۲۴ ۳۰	۱۱ " " "	۲۲ " " "
۱۳	خرداد	۱۱،۸،۵،۲ ۲۰۱۸،۱۶،۱ ۴ ۲۲ ۳۰،۲۸،۲۶،۲ ۴	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۱۵	خرداد	۸،۵،۳ ۱۴،۱۲،۱۰ ۲۲،۲۰،۱۸،۱۶ ۲۶،۲۴ ۳۰،۲۸	۱۱ " " ۱۱/۵ "	۲۲ " " ۲۳ "
۱۰	تیر	۷،۳،۱ ۱۸،۱۵،۱۲ ۲۷،۲۴،۲۰ ۳۰	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۱۵	تیر	۳،۱ ۹،۷،۵ ۱۶،۱۳،۱۱ ۲۲،۲۰،۱۸ ۲۸،۲۶،۲۴ ۳۱	۱۱/۵ ۱۱ " " " "	۲۳ ۲۲ " " " "
۱۱	مرداد	۸،۵،۲ ۱۵،۱۲،۹ ۱۸،۲۱،۲۴،۲ ۷ ۳۱	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۱۲	مرداد	۶،۴،۱ ۱۴،۱۱،۸ ۲۲،۲۰،۱۷ ۳۰،۲۷،۲۵	۱۱ " " "	۲۲ " " "
۷	شهریور	۱۲،۸،۴ ۲۴،۲۰،۱۶ ۲۸	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۹	شهریور	۹،۶،۳ ۱۲،۱۸،۱۵ ۲۹،۲۵،۲۱	۱۱ " "	۲۲ " "
۷	مهر	۹،۵،۱ ۱۴،۱۹،۲۴،۲ ۹	۱۳/۵ ۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶ ۲۱/۶ ۲۱/۶	۸	مهر	۹،۵،۱ ۲۱،۱۷،۱۲ ۳۰،۲۸،۲۴	۱۱ " "	۲۲ " "

دنباله جدول شماره (۳)، مقایسه برنامه آبیاری قطره‌ای باغ لیموترش ۷۰۰ هکتار باهوکلات با دو روش طراحی شده و پیشنهادی

درروش طراحی شده پروژه					درروش پیشنهادی				
تعداد آبیاری	ماه آبیاری	تاریخ‌های آبیاری	عمق نا خالص آب هر آبیاری	مدت آبیاری (ساعت)	تعداد آبیاری	ماه آبیاری	تاریخ‌های آبیاری	عمق ناخالص آب هر آبیاری (میلیمتر)	مدت آبیاری (ساعت)
۴	آبان	۰،۱۱۰،۱۸ ۲۷	۱۳/۵ ۱۳/۵	۲۱/۶	۶	آبان	۱۱،۷،۱ ۲۷،۱۶	۱۱ "	۲۲ "
۱	آذر	۹	۱۳/۵	۲۱/۶	۳	آذر	۲۸،۱۲،۴	۱۱	۲۲
۱	دی	۱۱	۱۳/۵	۲۱/۶	-	دی	-	-	-
۱	بهمن	۷	۱۳/۵	۲۱/۶	-	بهمن	-	-	-
-	اسفند	-	-	۲۱/۶	۱	اسفند	۱۲	۱۱	۲۲
۶۶	سال		۸۹۱	-	۸۴	سال		۹۲۷	

۱-۳- بحث:

با توجه به اینکه در روش پیشنهادی میزان رطوبت خاک مرتباً هر ۲ روز کنترل گردیده و جز یک مورد آن هم به صورت خیلی جزیی هیچگاه کاهش آن در حد بروز تنش رطوبتی برای محصول نشده، همچنین حتی‌الامکان از انجام آبیاری با عمق زیاد که موجب بروز افت نفوذ عمقی شود پرهیز گردیده (یعنی در تمام شرایط سعی شده که جمع رطوبت موجود در خاک و عمق آب آبیاری بعدی کوچکتر از ۱۳/۵ میلیمتر باشد)، لذا اقدام به کاهش حداکثر عمق آب آبیاری از ۱۳/۵ میلیمتر به ۱۱ میلیمتر (و در چند مورد ۱۱/۵ میلیمتر) نه تنها مشکلی ایجاد ننموده بلکه به علت افزایش تعداد آبیاری‌های سالانه از ٦٦ بار ۸٤ بار (که یکی از اهداف آبیاری قطره‌ایست) همواره شرایط وجود رطوبت کافی در خاک فراهم گردیده است.

در بخش اقتصادی این مقاله ملاحظه خواهد شد که انتقال‌بخشی از نیاز آب آبیاری در دهه پر مصرف به ماه‌های پیشین کم مصرف تر و ذخیره آن در پروفیل خاک تا چه اندازه در کاهش هزینه‌های طرح مورد مثال مؤثر بوده است.

همچنین در مبحثی تحت عنوان «موارد کاربرد» سعی شده است حتی‌المقدور با توجه به عوامل ذی مدخل، شرایط مناسب طراحی با این شیوه برشمرده شود.

۲-۳- اثرات اقتصادی روش پیشنهادی:

همانطوریکه قبلاً بیان گردید، نتیجه حاصل از روش پیشنهادی در طراحی آبیاری قطره‌ای منجر به کاهش دبی مورد نیاز جهت آبیاری هر هکتار می‌شود. برای روشن شدن اثرات اقتصادی مربوطه، این اثرات

صرفاً روی میزان سرمایه‌گذاری اولیه لوله‌های شبکه آبیاری بررسی شده و از پرداختن به سایر هزینه‌های سرمایه‌گذاری و همچنین مقایسه هزینه‌های جاری (که در مقابل تفاوت هزینه‌های سرمایه‌گذاری جزئی بوده) صرفنظر شده است.

برای این منظور چارچوب طرح تهیه شده استاندارد در قالب اندازه قطعات و طول لاترالها و سایر عواملی که روی نقشه طراحی شده، مورد قبول طرح پیشنهادی قرار گرفته و آنگاه اقدام به محاسبه قطر و متراژ لوله‌ها در اجزاء سیستم شده که نتیجه همراه با اعمال بهاء واحد تنها برای لوله‌های طرح در جدول شماره (٤)، آورده شده است.

بدیهیست که اثرات اعمال روش پیشنهادی در کاهش ظرفیت و در نتیجه کاهش میزان سرمایه‌گذاری ایستگاه کنترل مرکزی نیز قابل توجه می‌باشد.

۳-۳- نتیجه‌گیری:

کاهش حداکثر عمق آب ناخالص آبیاری برای ماه حداکثر مصرف آب به عنوان مبنای اصلی طراحی آبیاری قطره‌ای از طریق ذخیره‌سازی بخشی از رطوبت مورد نیاز آن ماه در ماه‌های قبل، در پروفیل خاک میسر بوده و تا حدود ۲۰ درصد موجب کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه در لوله‌های شبکه آبیاری می‌شود. (در همین حدود نیز در هزینه‌های سرمایه‌گذاری ایستگاه مرکزی شبکه آبیاری صرفه‌جوئی می‌شود).

اعمال این روش هیچگونه اثرات سویی برای رشد و نمو گیاهان باغی ندارد بلکه به علت افزایش تعداد آبیاری‌ها، قاعدتاً بایستی نافع نیز باشد.

صرفه‌جوئی در سرمایه‌گذاری پروژه‌های آبیاری در حقیقت فرصت را برای توسعه آبیاری و کشاورزی و ارتقاء بهره‌وری از منابع موجود با منابع سرمایه‌گذاری محدود فراهم می‌آورد.

۴-۳- موارد کاربرد:

روش پیشنهادی منحصراً برای استفاده در طراحی باغات مناسب است و در مورد زراعت به علت کوتاه بودن عمق توسعه ریشه‌ها و در نتیجه میزان ناچیز ظرفیت ذخیره رطوبت خاک توصیه نمی‌شود. در میان درختان نیز مسلماً هر چه عمق توسعه ریشه‌ها بیشتر باشد این روش عملی‌تر و اثرات بهتری دارد. در عین حال استفاده از این روش برای درختانی که به آبیاری حساس هستند از جمله موز باید با دقت بیشتری صورت گیرد.

از نظر نوع خاک، مشخصاً خاک‌هایی که ظرفیت ذخیره‌سازی رطوبت بیشتری داشته باشند با اعمال این روش طراحی بهره بیشتری می‌دهند.

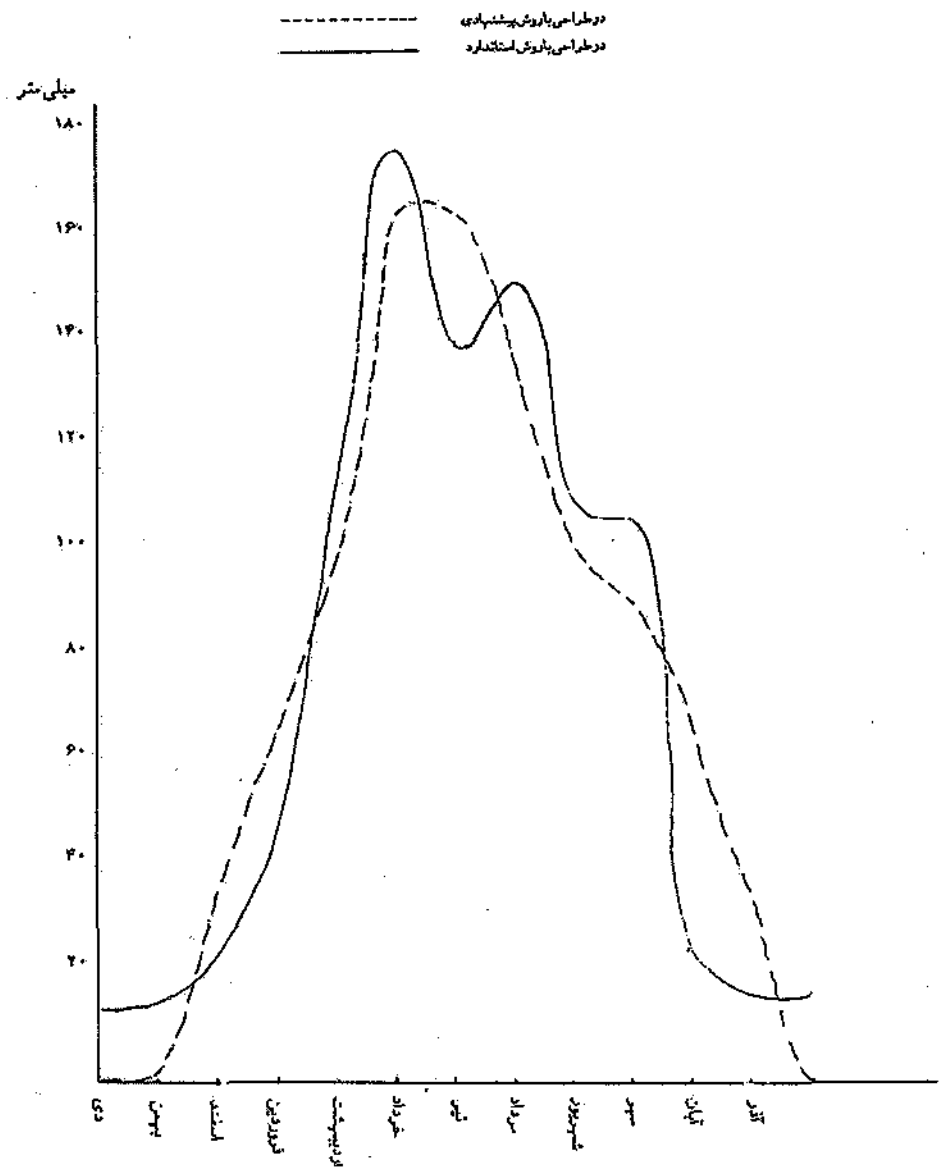
جدول شماره (٤) مقایسه مقدار و قیمت* تهیه لوله‌های مور نیاز طرح احداث باغ لیمو ترش ۷۰۰ هکتاری قطره‌ای با هوکلات با دو روش طراحی شده و پیشنهادی

ردیف	شـــرح کالا	بهای واحد (هزار ریال)	مقدار کالا (متر)		قیمت * تهیه کالا (هزار ریال)	
			روش طراحی	روش پیشنهادی	روش طراحی	روش پیشنهادی
۱	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۵۰۰	۳۵۷	۸۴۰	---	۲۹۹۸۸۰	--
۲	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm٤۵۰	۲۸۹	۱۲۲۴	۶۸۴	۳۵۳۷۳۶	۱۹۷۶۷۶
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm٤۰۰	۲۲۹	۶۳۶	۱۲۰	۱۴۵۶۴۴	۲۷۴۸۰
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۳۵۵	۱۸۰	۱۹۹۲	۱۷۱۶	۳۵۸۵۶۰	۳۰۸۸۸۰
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۳۱۵	۱۴۲	۲۵۹۲	۳۱۸۰	۳۶۸۰۶۴	۴۵۱۵۶۰
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۲۵۰	۹۰	۲۸۴۴	۲۰۵۲	۲۵۵۹۶۰	۱۸۴۶۸۰
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۲۰۰	۵۷/۷	۱۷۷۲	۱۰۵۶	۱۰۲۲۴۴	۶۰۹۳۱
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۱۶۰	۳۷	۷۷۷۶	۹۰۲۴	۲۸۷۷۱۲	۳۳۳۸۸۸
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۱۱۰	۱۷/۶۸	۱۲۶۰۰	۱۲۶۰۰	۲۲۲۷۶۸	۲۲۲۷۶۸
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۷۵	۸/۳۰	۲۶۵۰۰	۲۶۵۰۰	۲۱۹۹۵۰	۲۱۹۹۵۰
	لوله پلی اتیلن سخت .At ـ٦ به قطر mm۵۰	۳/۷۴	۷۳۰۰۰	۶۸۰۰	۲۷۳۰۲۰	۲۵۴۳۲
۱۲	لوله پلی اتیلن ۲۰ mm جدید	۱/۲۵	۷۳۳۲۰۰	۸۳۳۲۰۰	۱۰۴۱۵۰۰	۱۰۴۱۵۰۰
۱۳	لوله پلی اتیلن ۱٦ mm هر ۱۰۰ cm یک قطره‌چکان	۱/۴۵	۱۰۸۲۲۵۰	۷۵۰۰۰۰	۱۵۶۹۲۶۳	۱۰۸۷۵۰۰
	جمع				۵۴۹۸۳۰۱	۴۱۶۲۲۴۵

* قیمت‌های سه ماهه آخر سال ۱۳۷۹

تفاوت ۱۳۳٦۰۵٦

شکل شماره (۱) منحنی مصرف آب ماهانه باغ لیمو ترش باهوکلات با سیستم آبیاری قطره‌ای



A simple method for design & management of irrigation for decreasing initial capital cost in use of drip irrigation system on orchard.

Summery

With the view of technical principles for designing irrigation systems, economical aspects also should be considered. In this regard projects development to be prepared by saving capital investment in which can be used any project.

Meanwhile the maximum system capacity in design of drip irrigation system usually considering peak monthly consumptive use for high use crop. The maximum system capacity in orchard trees starts several years after planting. It means that the trees completely matured. At this time both the canopy of plant coverage and the depth of the root zone are at maximum as well as the consumptive use is at the most. In this case design and calculation of drip irrigation system , such as No. of drippers , irrigation time. pipe size diameter and pumping capacity based on the maximum depth of irrigation water , maximum monthly consumptive use and other related factors.

More over the maximum depth of Irrigation water which based on the root zone depth , soil moisture characteristics and plant physiology with regard to the peak consumptive use which accures only in a limited period (10 days) causes the increase of initial capital costs of irrigation system.

This paper shows the way that we can store moisture in soil profile before the peak period month with the purpose of decreasing system capacity , therefore we can decrease initial cost for installation of drip irrigation system in orchard trees. There is a practical example which shows the differences in cost of two different designs.