مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۵

موضوع:

لزوم بررسی و اصلاح سیستمهای آبیاری سطحی در مراحل طراحی و بهره برداری بمنظور استفاده بهینه از منابع آب در سطح مزرعه

تألیف:

فتح الله کبریتی[۱]

چکیـــده

اگر چه در سالهای اخیر موضوع توسعه و اشاعه سیستمهای آبیاری تحت فشار برای استفاده بهینه از منابع آب مطرح شده است، لیکن بدلیل اینکه هنوز درصد عمده ای از اراضی آبیاری سطحی (در ایران و جهان) با روش آبیاری سطحی تحت آبیاری قرار دارند و همچنین اصلاح آنها برخلاف سیستمهای آبیاری تحت فشار نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه چندانی نمی باشند. توجه به کاربرد صحیح این روشها اهمیت بسزایی دارد.

توجه به توصیه و کاربرد درست روشهای آبیاری سطحی وانتخاب طول و راندمان آبیاری درشرایط طرح موفقیت طرح را تضمین می نماید. در مرحله بهره برداری نیز می توان با انجام بررسی های لازم نتایج سودمندی جهت بهره برداری بهینه از منابع بدست آورد.

موضوع این مقاله در مجموع بررسی سیستمهای اعمال مدیریت درست آبیاری سطحی به منظور تعیین مناسبترین طول و راندمان آبیاری است تا اهمیت توجه به موضوع را بیان نماید.

---

۱ ـ کارشناس ارشد امور آبیاری و زهکشی شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس.

۱ـ مقدمه:

درمناطق خشک و از جمله اغلب مناطق کشور ما تامین آب برای مصارف کشاورزی مستلزم سرمایه‌گذاری سنگین است. محدودیت منابع آب زیرزمینی در اغلب نقاط کشور دیگر افق چندان مستعدی برای توسعه بهره برداری از این منابع ر ندارد، و بعلت تفاوت زمان مصرف آب کشاورزی ونزولات جوی و جریان رودخانه ها عملاً بجز تعدادی از رودخانه ها که طرحهای آن در دست مطالعه است یا بزودی اجرا می شود، کار مهار آبهای سطحی عمدتاً به سمت طرحهای پرهزینه خواهد رفت. لذا با توجه به افزایش جمعیت کشور، تولید مواد غذایی می بایستی عمدتاً با استفاده بهینه از امکانات موجود صورت گیرد.

آب مهمترین رکن توسعه کشاورزی در کشور محسوب می‌گردد و بدون تامین رطوبت کافی در عمق توسعه ریشه نمی توان از سایر نهاده های کشاورزی نظیر نیروی کار، زمین، کود، بذر، سم وماشین آلات استفاده مطلوب نمود (بطور مثال کاهش فعالیت کشاورزان در برخی از دیم زارهای کشور عمدتاً بخاطر عملکرد پایین آنها بلحاظ کمبود رطوبت است، و برای کشاورزان بازگشت سرمایه مطلوبی ندارد).

از دیرباز راندمان کل آبیاری در شرایط موجود حدود ۳۰ درصد (بصورت کارشناسی) تخمین زده شده است ومتاسفانه گزارشاتی یافت می شود که ارقام پایین تر را، حتی برای شرایط طرحهای مدرن، ارائه نموده اند. در سالهای اخیر دولت از طرحهای آبیاری تحت فشار حمایت می نماید، لیکن توسعه آبیاری تحت فشار دارای یکسری مسائل و محدودیت هایی نظیر مالکیت، هزینه های اجرایی، ضعف تکنیکی و ساخت لوازم و ... است.

انتخاب بهترین روش آبیاری یا تغییر روشهای آبیاری موجود مستلزم مطالعات و بررسیهای همه جانبه احتماعی ـ فنی و اقتصادی است که امکان دستیابی به راندمان های آبیاری بالا نیز می باید مدنظر باشد.

هدف از تهیه این مقاله صرفاً توجه به بهبود روشهای آبیاری سطحی (شیاری و نواری) در طرحهای مطالعاتی و اجرا شده است.

۲ـ لزوم توجه به آبیاری سطحی:

در حال حاضر آبیاری سطحی درجهان وکشور ما مهمترین و عمده ترین روشهای آبیاری موجود است. بطور مثال طبق گزارشات کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی سطح آبیاری میکرو[1] شامل کلیه روشهای بارانی و قطره ای در کل جهان در سال ۱۹۹۱ معادل ۱۷۶۸۹۸۷ هکتار بوده است که معادل ۰/۸ درصد روشهای آبیاری می باشد و این شیوه ها عمدتاً در باغات، تاکستان ها و برای سبزیکاری بکاری می رفته است. در کشور ما سطح تحت پوشش سیستمهای تحت فشار در حدود ۱/۲ درصد می باشد.[2] در سالهای اخیر نیز در سطح جهانی نیز رشد و توسعه تکنولوژی و مدیریت سیستمهای آبیاری سطحی موجب گردیده که اجرای آنها نسبت به سیستمهای تحت فشار در اولویت قرار گیرد.[3]

بنابراین لزوم توجه به کلیه روشهای آبیاری سطحی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در اینجا مقایسه برتری یا کمبودهای سیتسم آبیاری سطحی با سایر روشها مطرح نیست فقط از جنبه های زیر می توان راه حلهای استفاده بهینه از آنها را در طرحهای در دست مطالعه و بهره برداری مورد توجه قرار داد.

- برخلاف روشهای آبیاری تحت فشار بهبود سیستمهای آبیاری سطحی مستلزم یک کار مدیریتی است تا یک کار سرمایه گذاری.
- کشاورزان با این روش آشنایی دارند، لیکن علیرغم پیشرفتهای علمی در زمینه آبیاری سطحی، دانش فنی به کشاورزان انتقال نیافته است.

در کشور ما علیرغم اینکه از نظر دانش فنی نسبت به کشورهای پیشرفته تفاوت زیادی وجود ندارد، از نظر عملکرد تولید در واحد سطح و راندمان آبیاری از کشورهای مذکور شرایط مطلوبی مشاهده نمی شود.

- برای نظام بهره برداری از زمین امکان تطبیق بهتری دارد.
- محدودیتهای کیفی منابع آب و محدودیتهای اقلیمی عوامل موثری در استفاده از این روشها نیستند.
- نیاز به واردنمودن دانش فنی (تکنولوژی) خاصی نسبت به سایر روشها ندارد.
- محدودیت نیروی انسانی در کلیه رده ها نسبتاً کمتر از سایر روشها است.

---

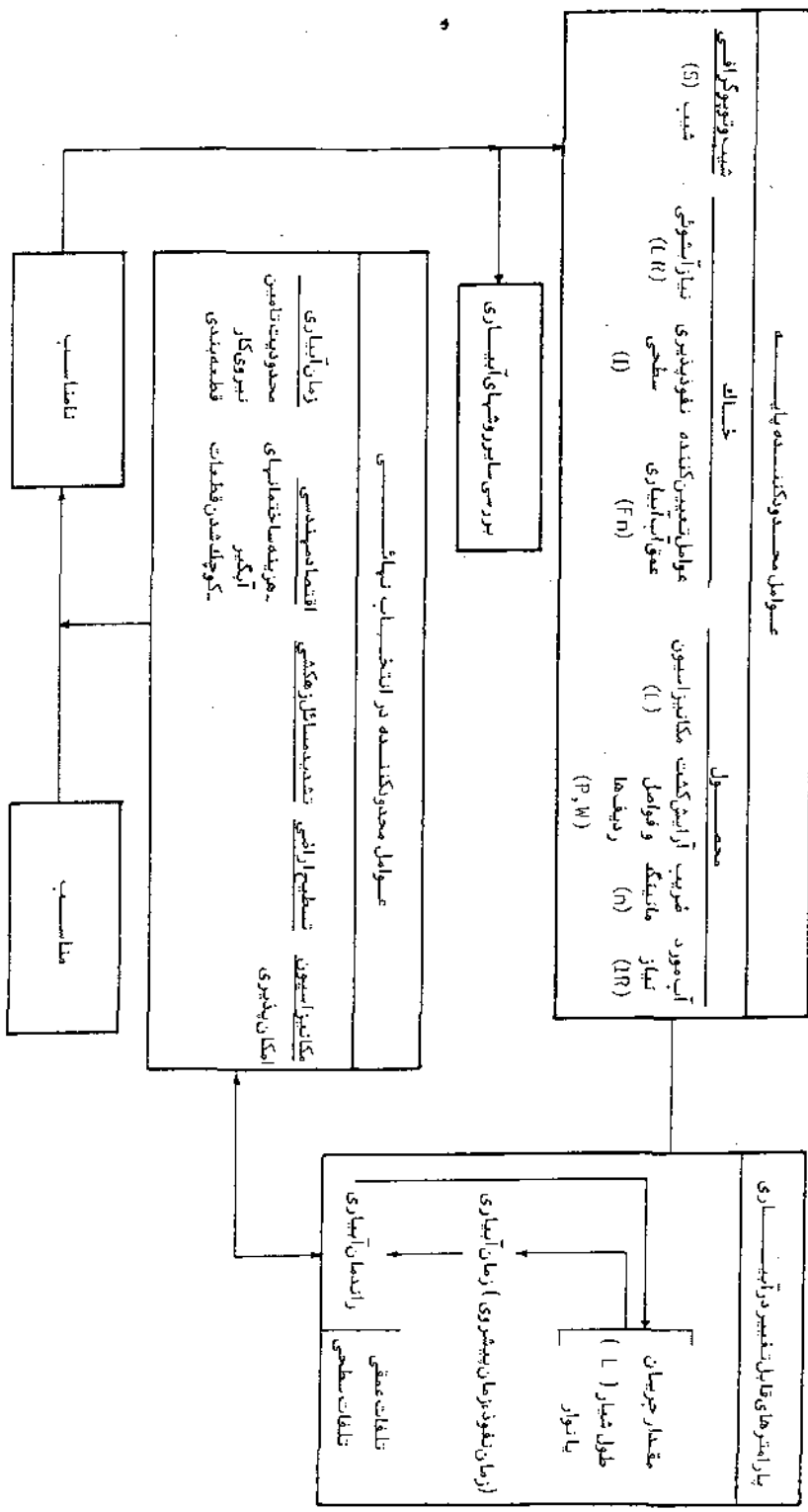
1 . Micro Irr.

۲ ـ خبرنامه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ـ فروردین ۱۳۷۳.

۳ ـ راهنمای طراحی وارزیابی سیستمهای آبیاران سطحی (فائو ـ ۱۹۸۹)، نشر آب و خاک.

- سهولت بهره برداری و نگهداری و کاهش هزینه آن نسبت به سایر روشها.
- استفاده از مصالح محلی.
- محدودیت سرمایه‌گذاری اولیه ونبودن شرایط تحقق استفاده بهینه از سایر روشها.
- سطح گسترده آبیاری سطحی درکشور اعم از طرحهای مدرن یا موجود.
- وسعت زیاد مملکت و پراکندگی و تنوع مسائل آب و خاک.

نمودار شماره ۱ـ عوامل موثر در طراحی و انتخاب روش های آبیاری سطحی (آبیاری شیاری و آبیاری نواری)



در معادله فوق a و b و c ضرائب معادله نفوذ و (Fn) عمق خالص آب آبیاری است. زمان پیشروی آب (Tt) بستگی به طول شیار (L) و مشخصات خاک دارد و مقدار عمق ناخالص آبیاری (Fg) به زمان آبیاری، دبی شیار (Q)، طول شیار (L) و عرض شیار (W) دارد و از روابط زیر قابل محاسبه است:

مقادیر F و G بستگی به مشخصات خاک دارد و براساس توصیه های (S.C.S) در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱: کلاس و مقادیر نفوذپذیری توصیه شده (FAO) و ضرایب معادله نفوذ برای خاکهای انتخابی

بافت خاک	مقادیر نفوذپذیری		کلاس نفوذپذیری	نفوذپذیری متوسط انتخاب شده (سانتیمتر در ساعت)	ضرایب و فاکتورهای معادله نفوذ				
	سانتیمتر در ساعت	اینچ در ساعت	توصیفی		a	b	c	f	g
Silty Clay	< ۰/۱	< ۰/۰۴	خیلی آهسته	----	---	---	--	--	----
Clay	۰/۱-۰/۵	۰/۰۴-۰/۲	آهسته	۰/۲	۰/۶۵۶۳	۰/۶۲	۲	۷/۲۲	-۴ ۱/۳۱۶ * ۱۰
Clay Loam	۰/۵-۱	۰/۲-۰/۴	متوسط	۰/۷	۰/۹۳۴۲	۰/۲۲۱	۲	۷/۶۱	-۴ ۱/۹۰۲ * ۱۰
Loam	۱-۲	۰/۴-۰/۸	نسبتا سریع	۱/۲	۱/۱۸۶	۰/۲۵۶	۲	۱/۲۲	-۴ ۲/۸۲۲ * ۱۰
Sandy Loam	۲-۵	۰/۸-۲	سریع	----	---	---	--	--	----
Sand	۵ <	۲ <	خیلی سریع	-----	---	---	--	--	----

۳ـ عوامل موثر در روشهای آبیاری سطحی

در طول تاریخ آبیاری ملی، از دیرباز آبیاری سطحی (ویا ثقلی) به روشهای گوناگونی صورت می‌گرفته است و هم اکنون نیز روشهای پیشرفته تری ابداع شده است. بحث در باره انواع آنها از چارچوب این مقاله خارج است لذا جهت نشان دادن اهمیت مساله روشهای آبیاری شیاری (Furrow Irr.) و نواری (Border Irr.) که از جمله روشهای نوین آبیاری بوده و برای شرایط کشور ما و اغلب محصولات زراعی کاربرد دارند مورد نظر است که در این مقاله عمدتاً روش آبیاری شیاری مورد بحث قرار می‌گیرد.

عوامل موثر در آبیاری شیاری ونواری بطور خلاصه بشرح زیرند:

عوامل محدودکننده پایه

- توپوگرافی و شیب
- نوع خاک و پارامترهای موثر شامل نفوذپذیری سطحی، ظرفیت نگهداری.
- نوع محصول و پارامترهای تاثیرگذار در فواصل کشت گیاه، ضریب مانینگ و عمق خالص آب موردنیاز.

عوامل محدودکننده در انتخاب

- زمان آب آبیاری
- قطعه بندی اراضی، تسطیح اراضی
- اقتصاد

عوامل محدودکننده و قابل تغییر در طراحی

- راندمان آبیاری
- طول شیار یا نوار آبیاری
- زمان آبیاری
- زمان پیشروی آب در شیار یا نوار

- دبی شیار یا نوار
- نفوذ عمقی
- رواناب سطحی

درنمودار شماره ۱ کلیه پارامترهای مهم موثر نشان داده شده است.

۴-روش بررسی

به منظور نشان دادن اهمیت مساله، طول و راندمان آبیاری شیاری برای سه نوع خاک با دامنه تفاوت نفوذ پایه ۰/۳ تا ۱/۲ ، که عالب خاکهای زراعی را تشکیل می دهند (و اطلاعات آن در طرحهای موجود قابل دسترس بوده است) مورد محاسبه قرار گرفته است، هدف بررسی این است که تفاوت راندمان کاربرد آبیاری را با بررسیهای مذکور نشان داده و لزوم توجه به انتخاب درست آبیاری سطحی را بیان نموده تا درطرحهای در دست مطالعه و اجرا شده بدانها توجه شود.

بدیهی است برای برخی از شرایط روش آبیاری نواری نیز قابل بررسی است که از موضوع این مقاله خارج است.

۵-روش تعیین طول شیار و راندمان کاربرد آب آبیاری (مزرعه)

برای تعیین مشخصات شیارهای آبیاری از روش سازمان حفاظت خاک (S.C.S) استفاده می گردد. روش کار به گونه ای است که تا زمان نفوذ عمق خالص آب آبیاری در انتهای شیار، آب می بایستی جریان یابد. بنابر این زمان آبیاری (Ta) برابر است با زمان نفوذ عمق خالص آبیاری و زمان پیشروی یا مسافرت آب (Tt).

زمان نفوذ عمق خالص آب آبیاری (Tn) از معادله نفوذ بدست می آید، در روش آبیاری شیاری عرض شیار (W) و محیط جنس شده (P) در مقاله نفوذ موثر واقع می شود بطوریکه:

با داشتن مشخصات خاک زمان های مذکور و عمق ناخالص آبیاری و در نتیجه راندمان کاربرد آبیاری در مزرعه (Ea) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

زمان نفوذ متوسط آب آبیاری (To) بستگی به میزان تلفات رواناب سطحی و نفوذ عمقی دارد و از رابطه زیر محاسبه می گردد:

که کلیه پارامترهای آن قبلاً بیان شده است.

با داشتن زمان نفوذ متوسط آب آبیاری و مجدداً با استفاده از معادله نفوذ، میزان نفوذ متوسط آب تعیین می گردد ک باکسر آن از عمق ناخالص آبیاری میزان رواناب بدست می آید. چنانچه از میزان متوسط آب نفوذ یافته مقدار نفوذ خالص آب آبیاری کسر شود، مقدار تلفات نفوذ عمقی حاصل می گردد.

٦ـ تعیین مشخصات آبیاری شیاری

برای بررسی موضوع و نشان دادن اهمیت مساله برای خاکهای رسی، لوم رسی و رسی که دارای نفوذپذیری آهسته تا نسبتاً سریع می باشند محاسبات طول شیار و راندمان کاربرد آبیاری (مزرعه) با استفاده از روش مذکور در فوق انجام گردیده است تا دامنه تفاوت و تاثیر آن در مرحله طراحی و در مرحله بهره برداری مشخص گردد، بدلیل نشان دادن تغییرات میزان راندمان آبیاری، خاکهای بسیار سبک و بسیار سنگین حذف گردید و تقریباً خاکهای حوالی خاک متوسط انتخاب گردید، دلیل دیگر انتخاب، امکان وجود این سة نوع خاک در یک محدوده شبکه آبیاری است وعموماً خاکهای کشاورزی در این محدوده قرار می گیرند. در جدول شماره ١ مقادیر نفوذپذیری و ضرائب معادله نفوذ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در مطالعات آبیاری و زهکشی تعیین راندمان آبیاری در شرایط طرح اهمیت بسزایی دارد بطوریکه کلیه تاسیسات مورد لزوم یک طرح آبیاری نظیر سد مخزنی، سد انحرافی، کانالهای اصلی و فرعی و ... متاثر از آن است. انتخاب خوش بینانه راندمان آبیاری اگر تحقق نیابد سبب گسترش بی رویه شبکه آبیاری و هدررفتن سرمایه‌گذاری اولیه و انتخاب بدبینانه آن باعث می شود که سطح توسعه کاهش یافته وعلاوه بر بروز مسائل زهکشی و ... از توجیه پذیری طرح بکاهد.

راندمان کلی پروژه (EP) از حاصل ضرب راندمانهای کاربرد (Ea)، توزیع (Eb) و انتقال (Ec) بدست می آید. موضوع مورد بحث در اینجا انتخاب صحیح راندمان مزرعه و بررسی شرایط تحقق آن در مرحله

بهره برداری است.

همچنین برای بررسی، ۳ محدوده شیب بترتیب ۰/۳ درصد، ۰/۶ درصد و ۰/۹ درصد انتخاب گردید و برای خاکهای انتخابی میزان عمق خالص آبیاری برای خاکهای سنگین (Clay) معادل ۱۱۰، خاکهای متوسط تا سنگین (Loam و Clay Loam) معادل ۷۵ میلیمتر درنظرگرفته شد.

لازم به ذکر است تعیین دقیق ارقام میزان نفوذ پایه، معادله نفوذ و مشخصات خاک برای تعیین پارامترهای طراحی با توجه به پیچیدگی مسائل خاک و تغییرات آن می بایستی کاملاً متکی به آزمایشات دقیق صحرایی و آزمایشگاهی باشد و روی این اصل ارقامی انتخاب شد که با خصوصیات عمومی خاکها تطبیق می نماید.

میزان دبی شیارها معمولاً برای انواع خاکها می تواند از ۰/۱ تا ۳ لیتر در ثانیه باشد و شیارها معمولاً قادر به عبور این میزان جریان می باشند که برای اینکه ایجاد فرسایش نکند توصیه های توسط منابع معتبر داده شده است.

دبی حداکثر شیار از رابطه $Qmax = (0.6/S)$ بدست می آید که (S) شیب شیار است، محاسبات با مفروضات مذکور برای ۳ نوع خاک و ۳ محدوده شیب انجام گردیده است که تعدادی از آنها بصورت نمونه در جداول شماره ۲ و ۳ ارائه شده است. برای سهولت بحث، نتایج در نمودارهای شماره ۲ و ۳ آمده است.

۷ـ بحث در باره محاسبات

بطورکلی راندمان آبیاری مزرعه بستگی به دو عامل رواناب سطحی ونفوذ عمقی دارد در روش آبیاری شیاری برای اینکه در انتهای شیار آب بمیزان عمق خالص آبیاری نفوذ نماید، لازم است آب آنقدر در شیار جریان یابد تا این پدیده ظهور نماید بنابراین انجام اینکار مستلزم مقداری نفوذ عمقی در ابتدای شیار و مقداری رواناب از انتهای شیار است. مقدار تلفات رواناب سطحی و نفوذ عمقی برای خاکهای متفاوت، تغییرات زیادی دارد. سه عامل اساسی و پایه یعنی نوع خاک، (نفوذ پذیری سطحی و ظرفیت نگهداری)، شیب و فواصل شیارها برروی راندمان آبیاری و میزان تلفات موثر واقع می شود. درخاکهای سبک چنانچه طول شیار افزایش یابد به علت نفوذپذیری سطحی زیاد تلفات نفوذ عمقی، عمدتاً عامل کاهش راندمان آبیاری است و هر چه شیب کمتر باشد این پدیده تشدید می گردد، در حالیکه درخاکهای سنگین بدلیل اینکه نفوذپذیری

سطحی کم می باشد عمدتاً عامل تلفات آبیاری رواناب سطحی است وهر چه طول شیار کاهش یابد میزان تلفات رواناب افزایش می یابد.

بهرحال برای هر نوع خاک با شیب مشخص وویژگی های آن در یک نقطه طول بهینه برای شیار وجود دارد که در آن نقطه عمق ناخالص آبیاری به حداقل مقدار و خود میرسد و با تغییر دبی شیار، طول مناسب تغییر می کند. در طرحها معمولاً یک طول مشخص و استاندارد شده انتخاب می شود، مثلاً در غالب طرحها طول شیارهای آبیاری را ۲۰۰ متر در نظر می گیرند.

محاسبات راندمان کاربرد آبیاری برای ۳ نوع خاک و برای طول ۲۰۰ متر ودر سه محدوده شیب صورت گرفته است که درنمودار شماره ۲ خلاصه شده است بطوریکه ملاحظه می گردد راندمان کاربرد آبیاری برای طول ۲۰۰ متر در خاکهای نسبتاً متوسط تا سنگین و خاکهای متوسط راندمان بهتری دارد در حالیکه این طول برای خاکهای سنگین مناسب نمی باشد، همچنین هر چه در خاکهای متوسط تا سبک و نسبتاً متوسط تا سنگین شیب بیشتر باشد بواسطه کاهش تلفات نفوذ عمقی راندمان افزایش یافته است. در حالیکه در خاکهای سنگین بدلیل اینکه تلفات عمدتاً ناشی از رواناب سطح است هر چه شیب کمتر باشد راندمان آبیاری بهتر وجرد خواهد داشت.

درنمودار شماره ۳ نتایج بررسی برای تعیین مناسب ترین طول برای ۳ نوع خاک و در شیبها و دبی شیارهای متفاوت آمده است. بطوریکه ملاحظه می گردد بیشترین راندمان آبیاری عمدتاً درخاکهای نسبتاً متوسط تا سنگین و برای شیب زیاد (۰/۹ درصد) بوده است، د راین خاکها باافزایش دبی شیار می بایستی الزاماً طول شیار را افزایش داد (ویا بالعکس)، در این گروه از خاکها با کاهش شیب علاوه بر کاهش راندمان آبیاری الزاماً می بایستی طول شیار را برای دستیابی به بیشترین راندمان کاهش داد.

نمونه خاکهای لومی انتخابی بیشتر در محدوده خاکهای سبک است که طولهای کنتر بیشترین نتیجه را داده است در حالیکه در نمونه خاکهای انتخابی رسی بدلیل سنگین بودن خاک طولهای بیشتر بالاترین راندمان را از خود نشان داده اند.

استفاده از سایر روشهای افزایش راندمان آبیاری شیاری نظیر، سیستم قطع و وصل جریان، آبیاری موجی و شیارهای با انتهای بسته نیز از جمله مسائلی است که بسیاری از مشکلات کمبود راندمان آبیاری را حل می نماید.

۸ـ نتیجه گیری و پیشنهادات

نفوذپذیری سطحی خاکها و ظرفیت زراعی (نگهداری) آنها، شیب اراضی و نوع محصول عواملی چندان قابل تغییر نیستند، اگر چه امر تسطیح اراضی تا حدودی مشکل شیب اراضی را مرتفع می سازد لیکن بدلیل افزایش هزینه و محدودیت عمق خاک زراعی، تطبیق شیوه آبیاری با شرایط شیب غالباً نتایج سودمندتری نسبت به تسطیح اراضی دارد. برای هر نوع خاک، یک طول مناسب شیارهای آبیاری (یا نوارهای آبیاری) می تواند بیشترین راندمان آبیاری را داشته باشد. بنابراین پیداکردن طولهای مناسب از جمله وظایف مهم مرحله طراحی است زیرا:

- راندمان در نظر گرفته شده در مرحله مورد بررسی قرار می گیرد که آیا راندمان درنظر گرفته شده شرایط تحقق دارد یا خیر.
- در قطعه بندی اراضی و فواصل آبگیرها تاثیر دارد.
- زمان آب آبیاری و امکان گردش نوبتی آب در محدوده قطعات مورد بررسی قرار می گیرد که امکان گردش آب وجود دارد یا خیر بعبارت دیگر آیا زمان آبیاری آنقدر طولانی نمی شود که نیاز به افزایش نیروی کار باشد.
- آیا قطعات آنقدر کوچک نمی شود که نیاز به آبگیرهای متعدد باشد.
- آیا نتایج بررسیها ما را به سوی بررسی سایر روشهای آبیاری سوق نمی دهد.
- آیا مساله مکانیزاسیون با شرایط ارائه شده قابل حل است.
- کاستی های بهره برداری نیز از جمله مسائلی است که می بایستی در طرح مورد توجه قرارگیرد.
- آیا راندمان بدست آمده مسائل زهکشی را تشدید نمی کند و باعث افزایش هزینه نیست.

با عنایت به موارد فوق و با توجه به نیاز به افزایش تولید در واحد سطح در شرایط کشور ما لازم است:

- در مرحله طراحی بررسیهای لازم در محدوده طرح بلحاظ دستیابی به راندمان موردنظر انجام گردد و مناسبترین طول با توجه به تنوع خاکها، محصول و شیب انتخاب گردد، انتخاب یکسان طول (مثلا ۲۰۰ متر) چندان قابل توصیه نمی باشد.
- برای طرحهای اجرا شده مناسبترین برنامه آبیاری از نظر مقدار آب آبیاری مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان به راندمانهای افزون تری دست یافت.

- افزایش تولید در واحد سطح بدون تامین رطوبت کافی در عمق توسعه ریشه عملی نمی باشد بنابر این می بایستی د راین راستا کوشش شود.
- هنوز درجهان و کشور ما آبیاری سطحی بیشترین درصد را نسبت به سایر روشها به خود اختصاص میدهد، بنابراین لازم است تا در زمینه افزایش راندمان آبیاری سطحی کار بیشتری به موازات بررسی و کاربرد سایر روشهای آبیاری صورت گیرد.
- برای افزایش راندمان آبیاری سطحی نیاز چندانی به سرمایه‌گذاری اولیه نیست و بیشتر یک کار مدیریتی است درحالیکه استفاده از شیوه های آبیاری تحت فشار، اگر به درستی مورد استفاده قرار گیرند، نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه نسبتاً قابل توجهی دارد. بهره‌گیری از سایر روشهای تکمیل و افزایش راندمان آبیاری نظیر سیستم قطع و وصل جریان، آبیاری موجی و یا شیوه های با انتهای بسته نیز از جمله اقداماتی است که می تواند در این راستا چاره ساز باشد.
- در کشور ما علیرغم بالابودن دانش فنی آبیاری درسطح متخصصین انتقال و اشاعه آن به کشاورزان صورت نگرفته است لازم است خلاء موجود بنحو مطلوبی پرشود.

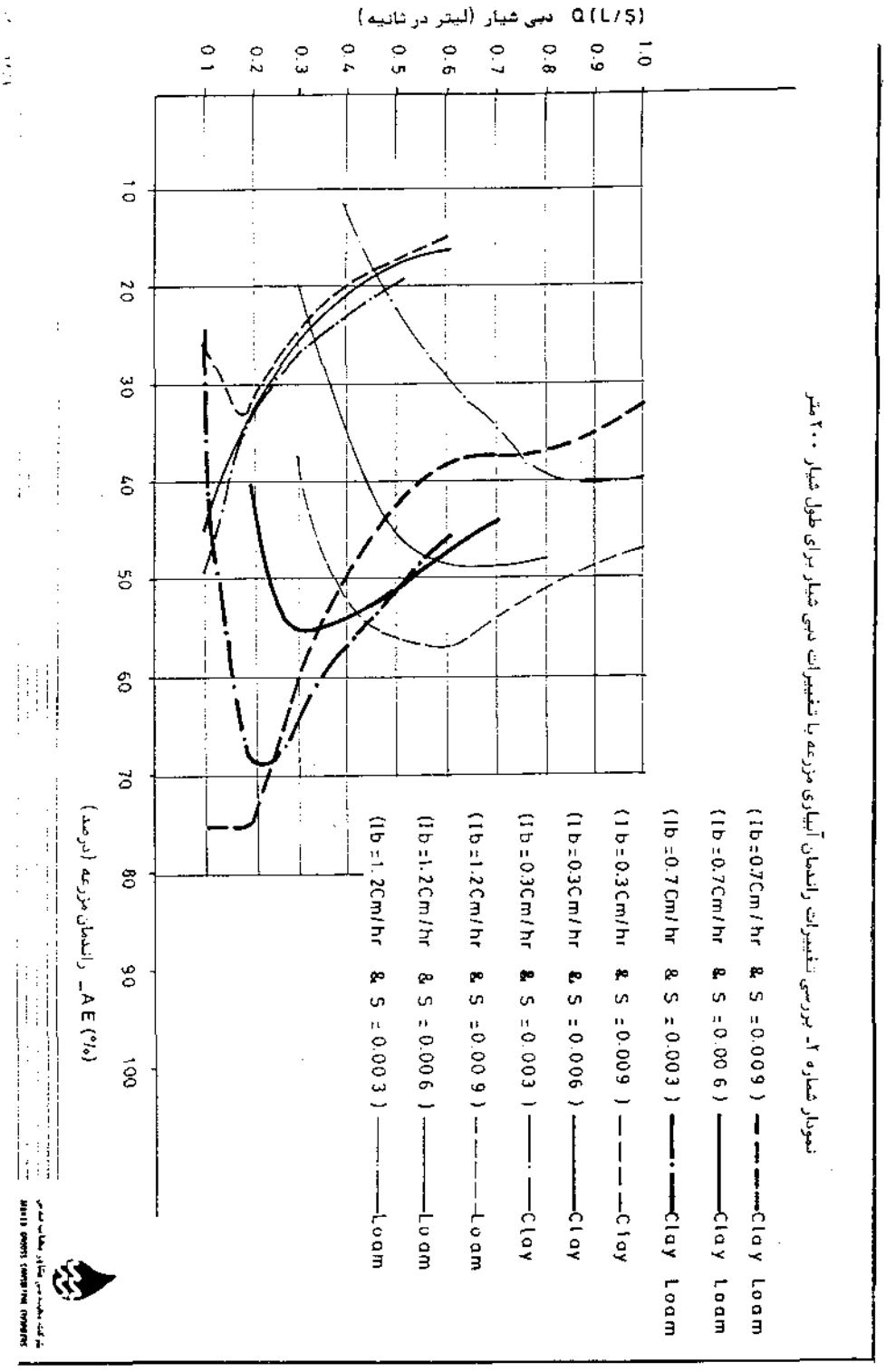
جدول شماره ۲ـ تعیین راندمان کاربرد آبیاری برای طول شیار انتخابی

نوع خاک و پارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر در ثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلی متر)	نفوذ عمقی (میلی متر)	عمق ناخالص (میلی متر)
Clay (Fn=110mm , Ib= 0.3 Cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۵	۲۰۰	۱۷	۱۷۴۲	۵۳۸	۵	۶۵۳
		۰/۴	۲۰۰	۲۰	۱۸۷۱	۴۴۸	۳	۵۶۱
		۰/۳	۲۰۰	۲۴	۲۰۴۵	۳۴۷	۳	۴۶۰
		۰/۲	۲۰۰	۳۲	۲۳۱۲	۲۳۴	۳	۳۴۷
		۰/۱	۲۰۰	۴۹	۳۰۲۳	۱۰۸	۹	۲۲۷
	۰/۰۰۶	۰/۵	۲۰۰	۱۸	۱۶۳۹	۵۰۱	۴	۶۱۵
		۰/۴	۲۰۰	۲۱	۱۷۶۹	۴۱۸	۳	۵۳۱
		۰/۳	۲۰۰	۲۵	۱۹۴۸	۳۲۶	۳	۴۳۸
		۰/۲	۲۰۰	۳۳	۲۲۳۹	۲۲۲	۴	۳۳۶
		۰/۱	۲۰۰	۴۵	۳۲۹۵	۱۱۹	۱۸	۲۴۷
	۰/۰۰۳	۰/۵	۲۰۰	۲۰	۱۴۷۶	۴۴۰	۴	۵۵۳
		۰/۴	۲۰۰	۲۳	۱۶۱۱	۳۷۰	۴	۴۸۳
		۰/۳	۲۰۰	۲۷	۱۸۱۰	۲۹۳	۴	۴۰۷
		۰/۲	۲۰۰	۳۳	۲۲۰۰	۲۱۲	۸	۳۳۰
		۰/۱	۲۰۰	۲۶	۵۶۴۳	۲۳۹	۷۴	۴۲۳
Clay Loam (Fn=75mm , Ib=0.7 cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۶	۲۰۰	۴۴	۳۷۶	۸۱	۱۳	۱۶۹
		۰/۵	۲۰۰	۵۰	۴۰۲	۶۵	۱۱	۱۵۱
		۰/۴	۲۰۰	۵۷	۴۳۹	۴۷	۹	۱۳۲
		۰/۳	۲۰۰	۶۷	۴۹۸	۲۷	۱۰	۱۱۲
		۰/۲	۲۰۰	۷۸	۶۳۷	۵	۱۶	۹۶
	۰/۰۰۶	۰/۶	۲۰۰	۴۶	۳۶۳	۷۷	۱۲	۱۶۳
		۰/۵	۲۰۰	۵۱	۳۹۲	۶۲	۱۱	۱۴۷
		۰/۴	۲۰۰	۵۷	۴۳۵	۴۵	۱۱	۱۳۱
		۰/۳	۲۰۰	۶۵	۵۱۲	۲۷	۱۳	۱۱۵
		۰/۲	۲۰۰	۶۹	۷۲۷	۸	۲۶	۱۰۹
		۰/۱	۲۰۰	۲۵	۴۰۸۰	۱۶	۲۱۵	۳۰۶
	۰/۰۰۳	۰/۶	۲۰۰	۴۷	۳۵۲	۷۱	۱۳	۱۵۸
		۰/۵	۲۰۰	۵۱	۳۹۲	۵۸	۱۴	۱۴۷
		۰/۴	۲۰۰	۵۴	۴۵۹	۴۶	۱۷	۱۳۸
		۰/۳	۲۰۰	۵۵	۶۰۶	۳۴	۲۷	۱۳۶
		۰/۲	۲۰۰	۴۱	۱۲۳۲	۳۶	۷۴	۱۸۵

ادامه جدول شماره ۲ـ تعیین راندمان کاربرد آبیاری برای طول شیار انتخابی

نوع خاک و پارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر در ثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلی متر)	نفوذ عمقی (میلی متر)	عمق ناخالص (میلی متر)
Loam (Fn=75mm , Ib=1.2 Cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۷	۲۰۰	۵۴	۲۶۶	۴۴	۲۱	۱۴۰
		۰/۶	۲۰۰	۵۶	۳۰۰	۳۶	۲۴	۱۳۵
		۰/۵	۲۰۰	۵۷	۳۵۸	۲۸	۳۲	۱۳۴
		۰/۴	۲۰۰	۵۲	۴۸۲	۲۱	۴۹	۱۴۵
		۰/۳	۲۰۰	۳۸	۸۷۲	۱۹	۱۰۲	۱۹۶
	۰/۰۰۶	۰/۸	۲۰۰	۴۸	۲۵۸	۵۵	۲۵	۱۵۵
		۰/۷	۲۰۰	۴۹	۲۹۱	۴۹	۲۹	۱۵۳
		۰/۶	۲۰۰	۴۸	۳۴۴	۴۴	۳۶	۱۵۵
		۰/۵	۲۰۰	۴۵	۴۴۴	۴۰	۵۱	۱۶۷
		۰/۴	۲۰۰	۳۶	۶۸۶	۴۳	۸۸	۲۰۶
		۰/۳	۲۰۰	۲۱	۱۶۰۹	۷۶	۲۱۱	۳۶۲
	۰/۰۰۳	۱/۳	۲۰۰	۳۹	۱۹۷	۸۹	۲۸	۱۹۲
		۱	۲۰۰	۴۰	۲۵۲	۷۹	۳۵	۱۸۹
		۰/۸	۲۰۰	۳۷	۳۳۴	۷۶	۴۹	۲۰۰
		۰/۶	۲۰۰	۳۰	۵۶۴	۸۸	۹۱	۲۵۴
		۰/۴	۲۰۰	۱۳	۱۹۷۶	۲۱۵	۳۰۳	۵۹۳

نمودار شماره ۲-بررسی تغییرات راندمان آبیاری مزرعه با تغییرات دبی شیار برای طول شیار ۲۰۰ متر



جدول شماره ۳ ـ تعیین راندمان آبیاری برای طول شیار انتخابی در خاکهای مختلف

نوع خاک وپارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر درثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلیمتر)	نفوذ عمقی (میلیمتر)	عمق بناخالص آبیاری (میلیمتر)
Clay (Fn= 110 mm , Ib = 0.3 cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۳	۱۵۰	۱۸	۲۰۱۷	۳۹۳	۲	۶۰۵
			۲۰۰	۲۴	۲۰۴۵	۳۴۷	۳	۴۶۰
			۵۰۰	۳۷	۲۶۷۰	۱۱۳	۱۸	۳۴۰
			۶۰۰	۴۴	۳۲۹۸	۱۰۴	۳۳	۳۴۷
		۰/۴	۲۰۰	۳۲	۲۳۱۲	۲۳۴	۳	۳۹۷
			۳۰۰	۴۳	۲۵۳۲	۱۳۶	۸	۳۵۳
			۴۰۰	۴۸	۳۰۸۴	۱۰۱	۳۰	۳۳۱
			۵۰۰	۴۳	۴۴۰۸	۱۰۵	۵۰	۳۶۴
		۰/۱	۱۵۰	۴۰	۲۷۴۷	۱۶۱	۳	۲۷۵
			۲۵۰	۵۰	۳۶۸۵	۸۹	۳۳	۳۲۱
			۳۰۰	۴۳	۵۳۳۰	۹۹	۵۳	۳۶۳
	۰/۰۰۶	۰/۳	۲۵۰	۳۰	۲۰۰۵	۲۴۷	۴	۳۶۱
			۴۰۰	۴۱	۲۳۹۳	۱۴۵	۱۴	۳۶۹
			۴۵۰	۴۳	۲۶۵۴	۱۳۴	۲۱	۳۶۵
			۵۵۰	۴۸	۳۵۶۷	۱۳۷	۴۵	۳۹۲
		۰/۲	۲۰۰	۳۳	۲۳۳۹	۲۲۲	۴	۳۳۶
			۳۰۰	۴۳	۲۶۱۶	۱۳۹	۱۳	۳۶۲
			۳۵۰	۴۳	۳۰۳۰	۱۳۷	۲۳	۳۶۰
			۴۰۰	۳۹	۳۷۳۴	۱۳۰	۴۰	۳۸۰
		۰/۱	۱۵۰	۴۰	۲۷۳۶	۱۵۸	۶	۳۷۴
			۲۰۰	۴۵	۳۳۹۵	۱۱۹	۱۸	۳۴۷
			۲۵۰	۳۸	۴۸۷۷	۱۳۳	۵۰	۳۹۳
	۰/۰۰۳	۰/۳	۲۰۰	۳۷	۱۸۱۰	۲۹۳	۴	۴۰۷
			۳۵۰	۳۵	۲۴۶۷	۱۸۳	۲۴	۳۱۷
			۴۰۰	۳۳	۳۰۲۸	۱۹۱	۴۰	۳۴۱
		۰/۲	۲۰۰	۳۳	۲۳۰۰	۲۱۲	۸	۳۳۰
			۲۵۰	۳۵	۲۵۸۹	۱۸۳	۱۹	۳۱۱

ادامه جدول شماره ۳ ـ تعیین راندمان آبیاری برای طول شیار انتخابی در خاکهای مختلف

نوع خاک وپارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر درثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلیمتر)	نفوذ عمقی (میلیمتر)	عمق ناخالص آبیاری (میلیمتر)
Clay (Fn=110mm) (Ib=0.3cm/hr)	۰/۰۰۲	۰/۲	۳۵۰	۲۵	۵۱۲۱	۲۴۷	۸۲	۳۳۹
		۰/۱	۱۰۰	۳۰	۲۴۳۴	۲۵۲	۴	۳۶۵
			۱۵۰	۳۶	۳۰۴۰	۱۷۶	۱۸	۳۰۴
			۲۰۰	۲۶	۵۶۴۳	۲۳۹	۷۴	۳۳۳
Clay loam (Fn = 75 mm , Ib = 0.7 cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۶	۲۰۰	۴۴	۳۷۶	۸۱	۱۳	۱۶۹
			۳۰۰	۵۸	۴۳۲	۳۹	۱۶	۱۳۰
			۵۰۰	۶۲	۶۷۴	۱۰	۳۶	۱۲۱
			۶۰۰	۵۵	۹۱۱	۴	۵۸	۱۳۷
		۰/۴	۲۰۰	۵۷	۴۳۹	۴۷	۹	۱۳۲
			۳۵۰	۷۰	۶۳۴	۸	۳۵	۱۰۹
			۴۰۰	۶۶	۷۵۸	۳	۳۶	۱۱۴
			۴۵۰	۶۰	۹۳۳	۲۹	۱	۱۳۴
		۰/۳	۲۰۰	۶۷	۴۹۸	۲۷	۱۰	۱۱۲
			۳۰۰	۷۳	۶۹۱	۳	۲۶	۱۰۴
			۳۵۰	۶۷	۸۷۶	۴۰	۱	۱۱۳
		۰/۲	۲۰۰	۷۸	۶۳۷	۵	۱۶	۹۶
			۲۵۰	۷۴	۸۴۵	۳۳	—	۱۰۱
		۰/۱	۵۰	۴۷	۵۳۳	۸۳	۲	۱۶۰
			۱۰۰	۸۳	۶۱۲	۱۰	۷	۹۲
			۱۵۰	۸۲	۹۱۴	—	۲۸	۹۱
	۰/۰۰۶	۰/۳	۱۵۰	۵۶	۴۳۴	۵۱	۷	۱۳۳
			۲۵۰	۶۶	۶۳۱	۱۵	۳۴	۱۱۴
			۳۰۰	۶۰	۸۳۷	۹	۴۱	۱۳۶
		۰/۲	۱۵۰	۶۹	۵۳۴	۳۳	۱۱	۱۰۹
			۲۰۰	۶۹	۷۳۷	۲۶	۸	۱۰۹
			۲۵۰	۵۵	۱۱۳۹	۳	۵۷	۱۳۶
		۰/۱	۱۰۰	۷۷	۶۳۷	۱۱	۱۱	۹۷

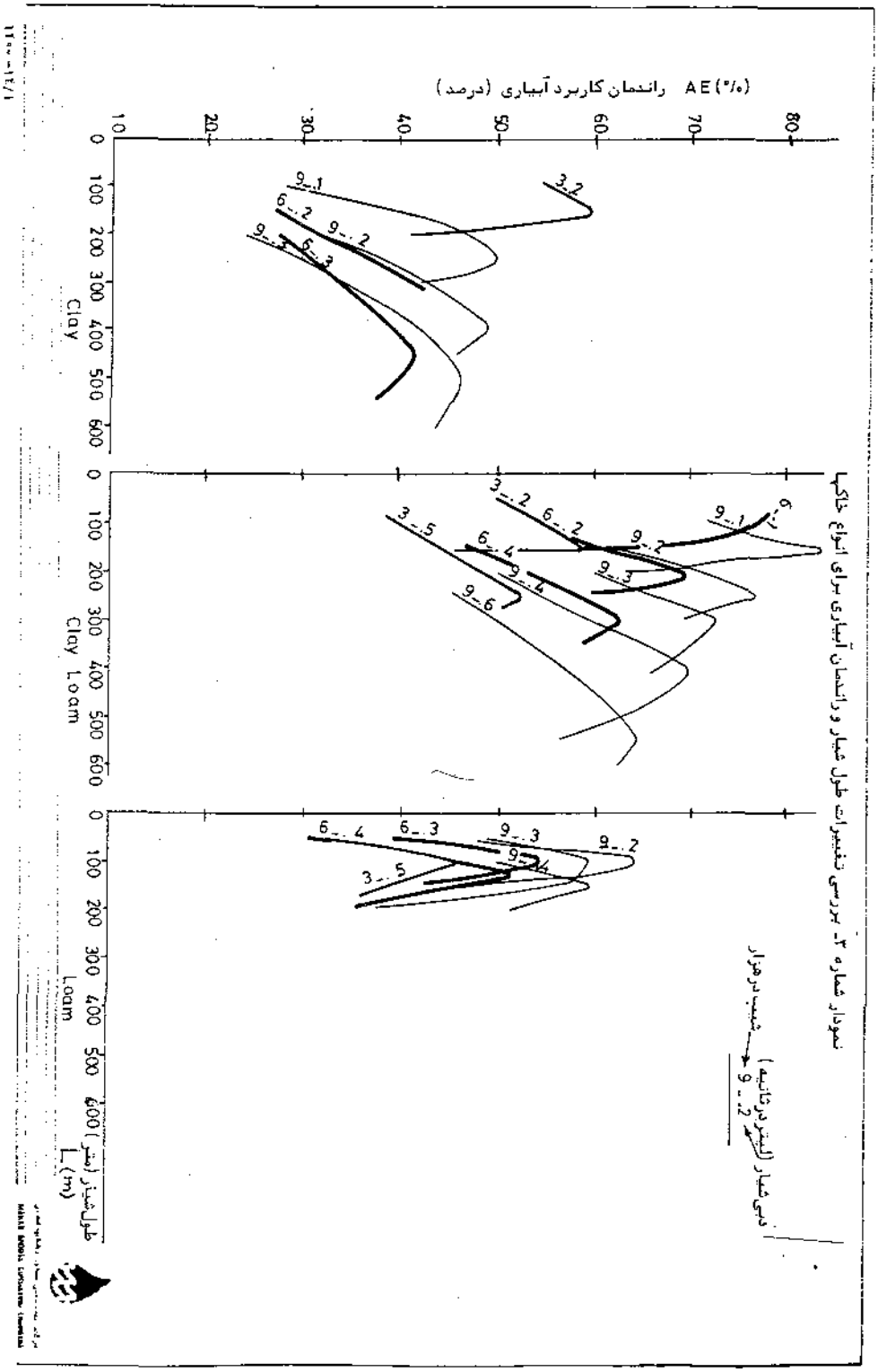
ادامه جدول شماره ۳ ـ تعیین راندمان آبیاری برای طول شیار انتخابی در خاکهای مختلف

نوع خاک وپارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر درثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلیمتر)	نفوذ عمقی (میلیمتر)	عمق نباخالص آبیاری (میلیمتر)
Clay Loam (Fn = 75 mm , Ib = 0.7cm/hr)	۰/۰۰۶	۰/۱	۱۵۰	۵۹	۱۳۸۰	—	۵۶	۱۲۸
			۲۰۰	۲۵	۴۰۸۰	۱۶	۲۱۵	۳۰۶
	۰/۰۰۳	۰/۵	۳۰۰	۵۱	۳۹۲	۵۸	۱۴	۱۴۷
			۲۵۰	۵۳	۴۷۳	۴۵	۲۲	۱۴۲
			۳۰۰	۵۰	۶۰۴	۳۹	۳۷	۱۵۸
		۰/۳	۱۰۰	۵۵	۴۵۷	۵۵	۷	۱۴۷
			۱۵۰	۵۸	۶۵۰	۳۰	۲۵	۱۳۰
			۲۰۰	۴۱	۱۳۳۲	۳۶	۷۴	۱۸۵
			۲۵۰	۲۱	۲۹۱۶	۸۲	۱۹۳	۳۵۰
Loam (Fn = 75 mm , Ib = 1.2 cm/hr)	۰/۰۰۹	۰/۴	۱۰۰	۵۱	۲۴۳	۶۲	۸	۱۴۵
			۱۵۰	۶۰	۳۱۴	۳۱	۲۰	۱۲۶
			۲۰۰	۵۲	۴۸۲	۲۱	۳۹	۱۴۵
		۰/۳	۵۰	۳۶	۲۳۳	۱۳۱	۴	۲۱۰
			۱۰۰	۶۰	۲۸۰	۴۰	۱۱	۱۲۶
			۱۵۰	۵۸	۴۲۹	۱۹	۳۵	۱۲۹
			۲۰۰	۳۸	۸۷۲	۱۹	۱۰	۱۹۶
		۰/۲	۵۰	۴۸	۲۶۳	۷۹	۴	۱۵۸
			۱۰۰	۶۵	۳۸۲	۱۸	۳۲	۱۱۵
			۱۵۰	۳۸	۹۹۱	۱۵	۱۰۸	۱۹۸
	۰/۰۰۶	۰/۴	۱۰۰	۵۱	۲۴۴	۶۱	۱۱	۱۴۷
			۱۵۰	۵۲	۳۶۲	۳۸	۳۲	۱۴۵
			۲۰۰	۳۶	۶۸۶	۴۳	۸۸	۲۰۶
		۰/۳	۵۰	۳۷	۲۲۴	۱۲۳	۴	۲۰۲
			۱۰۰	۵۶	۲۹۶	۴۲	۱۶	۱۲۳
			۱۵۰	۴۳	۵۷۹	۳۵	۶۳	۱۷۳
		۰/۲	۵۰	۴۹	۲۵۸	۷۵	۵	۱۵۵
			۱۰۰	۵۲	۴۷۹	۳۹	۴۰	۱۴۴

ادامه جدول شماره ۳ ـ تعیین راندمان آبیاری برای طول شیار انتخابی در خاکهای مختلف

نوع خاک وپارامترهای آن	شیب (متر در متر)	دبی شیار (لیتر درثانیه)	طول شیار (متر)	راندمان آبیاری (درصد)	زمان آبیاری (دقیقه)	رواناب سطحی (میلیمتر)	نفوذ عمقی (میلیمتر)	عمق ناخالص آبیاری (میلیمتر)
Loam (Fn = 75 mm , Jb = 1.2cm/hr)	۰/۰۰۶	۰/۲	۱۵۰	۱۹	۲۰۰۰	۸۴	۲۴۱	۴۰۰
	۰/۰۰۳		۱۰۰	۴۵	۲۲۴	۷۹	۱۵	۱۶۹
		۰/۵	۱۵۰	۳۸	۳۹۲	۷۱	۵۰	۱۹۶
			۲۰۰	۲۲	۹۰۶	۱۱۷	۱۴۸	۳۴۰
			۵۰	۳۳	۱۸۹	۱۴۸	۵	۲۲۸
		۰/۴	۱۰۰	۴۶	۲۷۲	۶۷	۲۱	۱۶۳
			۱۵۰	۳۰	۶۲۱	۸۵	۸۹	۲۴۹

نمودار شماره ۳-بررسی تغییرات طول شیار و راندمان آبیاری برای انواع خاکها



NO. 5

ABSTRACT:

Although in recent years phenomena of pressurized irrigation system development has been widely spread, nevertheless a great percentage of farming land within the country and wole around the world is under grabitational irrigation (GI) and due to the less privarily capital cost for this type of irrigation, paying attention to the modification of GI is of a great concern.

Taking into account the proper recommendation for accurate application of GI systems and selection of the furrow/ strips lengths and irrigation application efficiency at the project operation stage is also practical through carrying out essential investigations to obtain useful results for optimal operation of the resources.

Altogether, the subject of this article is to investigate the proper management for GI system in order to detemine the most precise furrow length and irrigation application efficiency so that the significance concern to the topic could be observed.