اثر آب شور بر روی عملکرد پنبه در روش‌های آبیاری بارانی و شیاری

تیمور سهرابی، علیرضا کیانی و ابراهیم پذیرا

به ترتیب استادیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۳/۲۷

خلاصه

شرایط اقلیمی ایران می‌طلبد تا برای استفادهٔ بهینه از آب و افزایش راندمان آبیاری مبادرت به استفاده از روشهای آبیاری بارانی شود. از آنجاکه کمبود آب همیشه باکیفیت پایین آب همراه است لزوم بررسی مشکلات ناشی از این روش در ارتباط باکیفیت آب از ضروریات به نظر می‌رسد. طرحی در منطقه ورامین با چهار سطح شوری (T_1=۰/۶۳، T_2=۲/۱۳، T_3=۳/۹۷، T_4=۷/۸ dS/m) به عنوان تیمارهای آبیاری و در چهار تکرار با بلوکهای کاملاً تصادفی در کرتهایی به ابعاد (۱۲m×۱۵m) و(۲/۴m×۱۰ m) به ترتیب برای آبیاری بارانی و شیاری انجام پذیرفت. بررسی نتایج حاصله از تجزیه‌های برگی در طی فصل رویش نشان داد که جذب بیش از حد املاح سدیم و کلر، در تیمارهای شور تحت آبیاری بارانی، باعث سوختگی و کاهش سطح برگ و ریزش زود هنگام برگها می‌شود که نهایتاً باعث کاهش محصول گردید. با ارزیابی تجزیه‌های برگی مشاهده شد که در روش بارانی، هم با افزایش شوری آب و هم در طی فصل رویش (متناسب با افزایش درجه حرارت) میزان جذب یونهای مضر خصوصاً سدیم و کلر از طریق برگها افزایش یافت، این پدیده‌ها منجر به سوختگی برگها و در نهایت بر روی تولید نیز تاثیر گذاشت. ولی در روش شیاری میزان جذب یونهای سدیم و کلر از طریق ریشه در بین تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. جذب یونهای سدیم و کلر در تیمار شور روش شیاری به مراتب کمتر از تیمار شور روش بارانی بوده است. اضافه می‌شود که میزان یونهای پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگها در روشهای آبیاری بارانی و شیاری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند. از نظر تولید محصول در روش بارانی، تیمارهای چهار و سه نسبت به تیمار ۱ به ترتیب حدوداً ۳۶ و ۲۵ درصد کاهش محصول نشان داد ولی بین تیمارهای ۱ و ۲ از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. در روش شیاری نیز تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ در حدود ۱۹ درصد کاهش محصول نشان داد ولی بین تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری ، پنبه ، شوری ، بارانی و شیاری

مقدمه

شرایط اقلیمی حاکم بر ایران می‌طلبد تا برای استفاده بهینه از آب و افزایش راندمان آبیاری مبادرت به استفاده از سیستم آبیاری بارانی گردد. تاکید بر استفاده از سیستم آبیاری بارانی از یک طرف وروند نزولی کیفیت آب از طرف دیگر، لزوم بررسی مسائل و مشکلات ناشی از این سیستم را در بعد کیفیت آب بیش از پیش آشکار می‌کند. نیلسون و کانون (۵) عوامل موثر در شدت و ضعف خسارت ناشی از جذب برگی املاح را بررسی و در نهایت به این نتیجه رسیدند که درجه حرارت، سرعت باد، رطوبت نسبی هوا، پوشش ابر، تراکم پوشش گیاهی، یکنواختی کاربرد آب و همچنین

سرعت چرخش و فشار آبپاشها می‌توانند هم بصورت مستقل و هم مجموعاً در جذب برگی یونها موثر واقع شوند.

تحقیقات برن استین و فرانکویس (۲) بر روی فلفل نشان داد که کاهش محصول در روش بارانی زمانی که از آب شور استفاده شود(EC=۴/۵ dS/m) بمراتب کمتر از روشهای آبیاری قطره‌ای و شیاری است.

منتل و همکاران(۴) اثر آب شور را از طریق آبیاری بارانی بر روی درختان آلو مورد مطالعه قرار دادند و نتایج بدست آمده بیانگر این بود که میزان یونهای کلر و سدیم در برگها در طی مدت آبیاری افزایش خطی داشتند و غلظت کلر جذب شده در برگها تقریبا" دو برابر غلظت سدیم بود.

هوفومن و همکاران (۱) نتیجه گرفتند که دو یون سدیم و کلر هم با افزایش شوری آب و هم در طی فصل رویش در روی برگهای آلو بطور خطی افزایش یافتند و غلظت یونهای دیگر رابطه بخصوصی را نشان ندادند. در تیمار با EC=۳/۳ dS/m که غلظت سدیم و کلر در برگ بترتیب ۱۲۵ mmol/kg و ۴۰۰ mmol/kg رسیده بود. حدوداً در ۵۸% از برگها، خسارت مشاهده گردید.

ماس (۳) مشاهده نمود که بعضی از گیاهان قادرند یون‌های سدیم و کلر را برای هفته های متمادی بدون بروز هنیچگونه علائم خسارت جذب نمایند. اما گرمای اولیه و آب و هوای خشک باعث خسارت برگها می‌شوند. بعضی از برگها دارای یک لایه روپوست چسبناک هستند که جذب یون را محدود می‌کند. مثلاً برگهای جو بسهولت نمک را جذب ولی علائم خسارت در آن کمتر مشاهده می‌شود. ولی کنجد و یونجه سرعت جذب کمتری دارند و استعداد خسارت در آنها زیاد است.

بنابراین با توجه به خسارت ناشی از جذب برگی املاح سدیم و کلر توسط برگها در سیستم آبیاری بارانی و متفاوت بودن میزان جذب سدیم و کلر و خسارت در گونه‌های مختلف گیاهی، میبایستی برای گیاهان مختلف بررسی لازم انجام گیرد.

هدف از این طرح، بررسی غلظت برگی یونهای مضر (خصوصاً سدیم و کلر) و خسارت ناشی از آن بر روی رشد و عملکرد پنبه و همچنین تمهیدات لازم جهت کاهش اثر خسارت با آن بود.

مواد و روشها

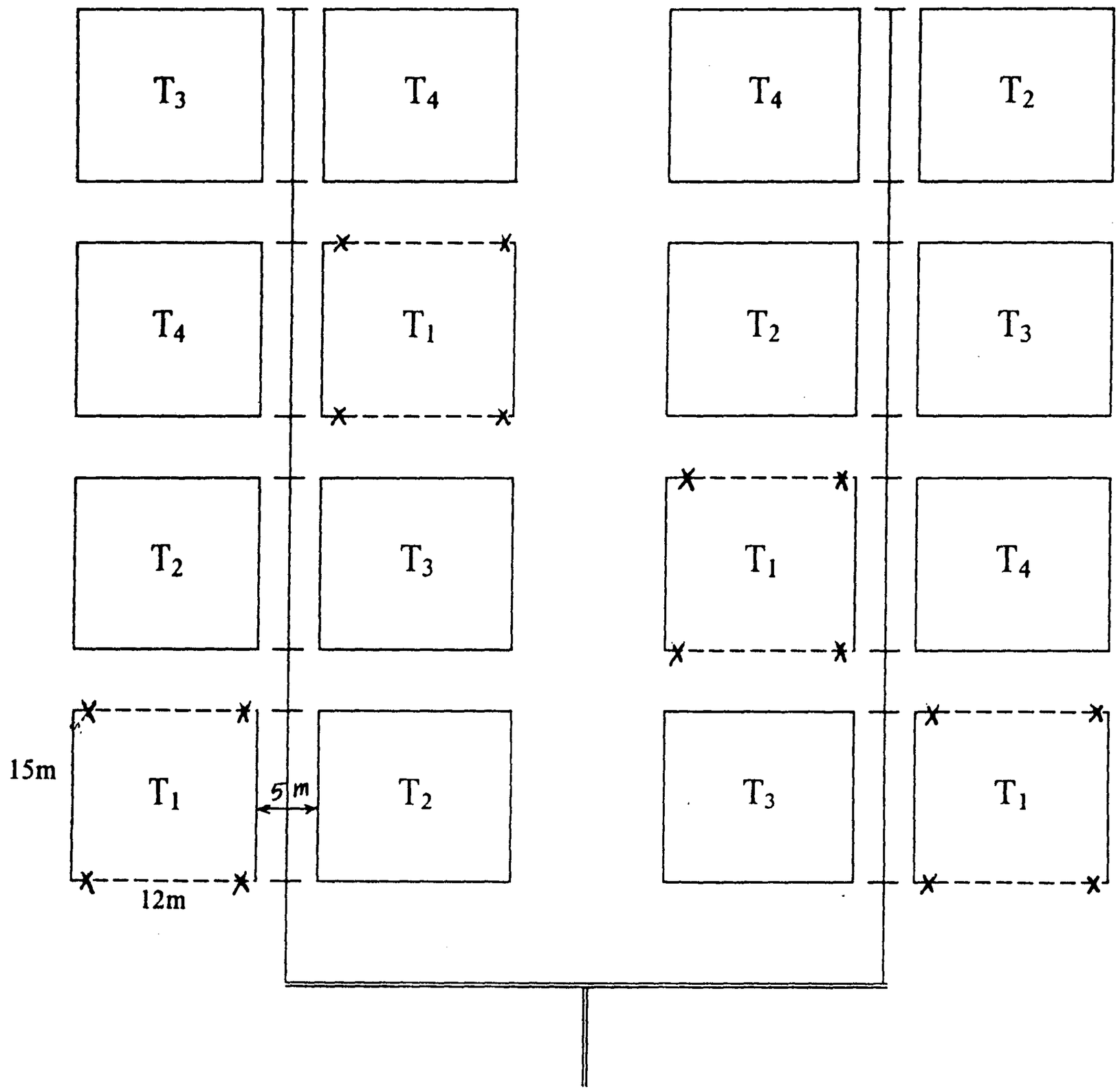
این طرح در منطقه ورامین با چهار سطح شوری بر روی پنبه با روشهای آبیاری بارانی و شیاری انجام پذیرفت. نوع طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار سطح شوری (T4=۷/۸ dS/m ، T3=۳/۹۷ ، T2=۲/۱۳ ، T1=۰/۶۳) در چهار تکراربود. ابعاد هر کرت در تیمارهای آبیاری بارانی ۱۵×۱۲ متر مربع با فواصل ۵ متر بین کرتها و در تیمارهای تحت آبیاری شیاری ۱۰×۲/۴ متر مربع در نظر گرفته شد.برای اجرای این طرح نیاز به حوضچه ذخیره آب بود. بر اساس نیاز آب آبیاری ناخالص گیاه پنبه حوضچه‌ای با گنجایش ۲۰۰ متر مکعب در محل اجرای طرح احداث گردید. دو حوضچه کوچک دیگر نیز در مجاورت آن یکی به منظور حصول یکنواختی شوری مورد نظر و دیگری جهت جمع‌آوری آبهای اضافی کف حوضچه ساخته شد.

شبکه‌بندی سیستم آبیاری بارانی شامل یک لوله اصلی، دو لوله نیمه اصلی و هشت لوله فرعی که در انتهای هر کرت تحت آبیاری، دو لوله فرعی با دو آبپاش روی هر کدام از آنها بود. در چهارگوشه هر کرت آبپاشهای قابل تنظیم با زاویه چرخش ۹۰ درجه و بادبی ۰/۲۲ لیتر در ثانیه با فشار حدود ۳ اتمسفر طراحی گردید. شکل (۱) شمای کلی شبکه بندی سیستم و طرح آبیاری بلوکهای کامل تصادفی را نشان می‌دهد.

مقدار آب آبیاری خالص برای پنبه تحت هر دو سیستم با توجه به ضرائب رطوبتی خاک و ضریب تخلیه مجاز که ۵۰ درصد منظور گردید برآورد شد. آب آبیاری ناخالص با توجه به راندمانهای آبیاری ۷۵ و ۶۰ درصد به ترتیب برای سیستم های بارانی و نشتی محاسبه گردید مدت آبیاری برای تأمین عمق آب آبیاری مورد نیاز در هرآبیاری با توجه به شدت آب پاشها که در این طرح ۱۷/۶ میلی متر بر ساعت برآورد شد تعیین گردید.

در طول طرح ۹ بار آبیاری با دورهای ۱۰ و ۱۲ روزه انجام پذیرفت که عمق خالص آب ابیاری برای هر دو روش آبیاری یکسان بود.

بعد از هر آبیاری ۲۰ نمونه برگ از هر تیمار برای اندازه‌گیری مقدار یونهای کلر و سدیم و دو بوته پنبه به فواصل هر ۱۵ روز از هر تیمار جهت اندازه گیری سطح برگ به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از اتمام آبیاری نیز از خاک کلیه تیمارها که از



شکل ۱ - شبکه بندی سیستم آبیاری بارانی و طرح بلوکهای کامل تصادفی

نوع لوم‌رسی بود نمونه‌برداری شده و مورد تجزیه قرار گرفتند. جداول ۱ و۲ به ترتیب خصوصیات شیمیایی خاک و آب مورد استفاده از طرح را قبل از آزمایش نشان می دهد .

نتایج و بحث

الف - آبیاری بارانی :

براساس تجزیه و تحلیل آماری (جدول ۳) عملکرد تیمار چهار و سه نسبت به تیمار یک به ترتیب در حدود ۳۸٪ و ۲۵٪ کاهش محصول را نشان داد (شکل ۲). لازم به ذکر است که در برداشت اول بین تیمارها از نظر عملکرد اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود نداشت چون اکثر غوزه‌ها در تیمار چهار در برداشت اول شکفته بودند.

تجزیه‌های برگی نشان داد که با افزایش میزان شوری آب آبیاری مقدار یونهای سدیم و کلر برگها افزایش یافته شکل ۳ و همچنین در طی فصل رویش متناسب با افزایش درجه حرارت میزان جذب یونهای مذکور نیز افزایش یافت.

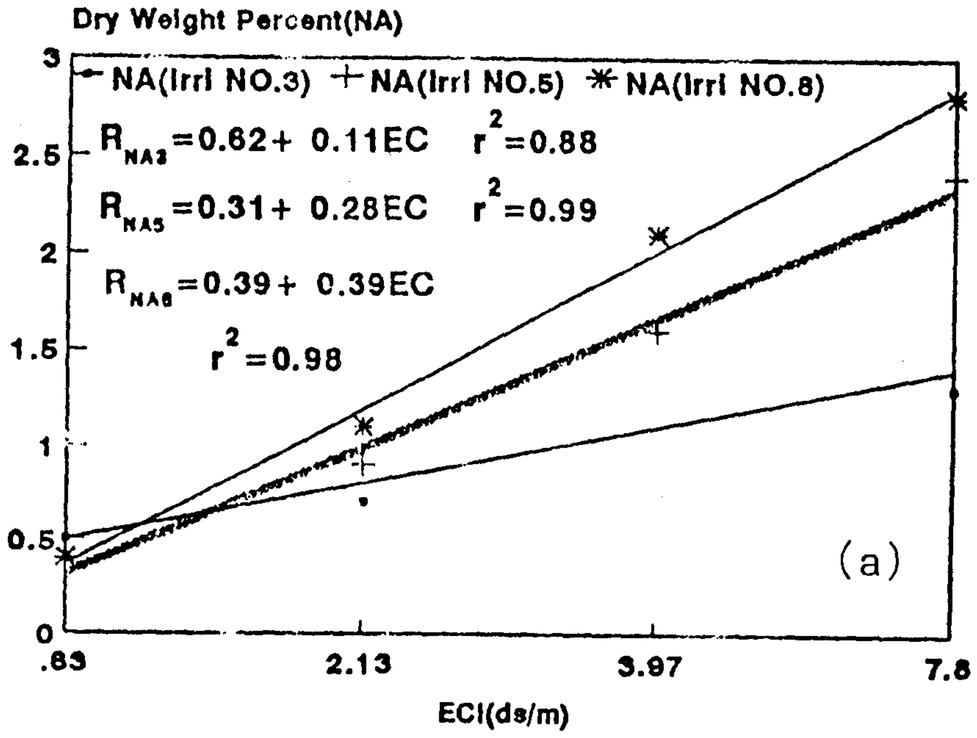
در تمام موارد نتایج نشان داد که برای یک EC معین غلظت کلر در برگها بیشتر از سدیم بوده است (شکل ۲). غلظت یونهای کلسیم، منیزیم و پتاسیم برگها در تیمارهای تحت آبیاری بارانی در آبیاریهای سوم، پنجم و هشتم در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است. برعکس غلظت یونهای سدیم و کلر غلظت یونهای فوق در برگهای پنبه از روند خاصی پیروی نمی‌کند.

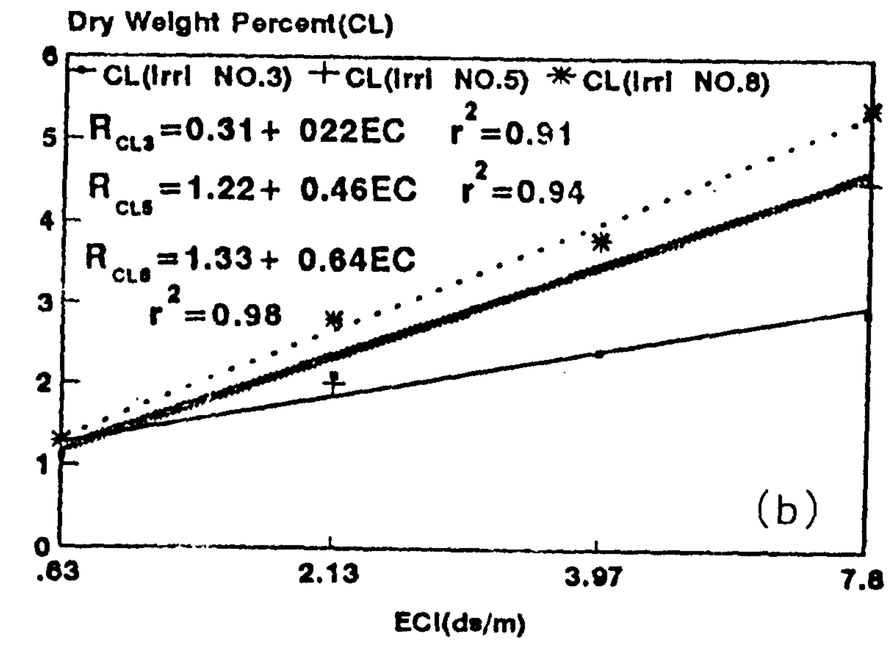
جدول ۱ - خصوصیات شیمیایی اولیه خاک در محل مطالعه

		آنیون			کاتیون				
ESP	SAR	Cl	HCO	CO	Mg	Ca	Na	ECe_x10^3	pH
۱/۶۶	۲/۰	۳	۳/۶	۰/۰	۴/۴	۸	۵	۱/۶	۸

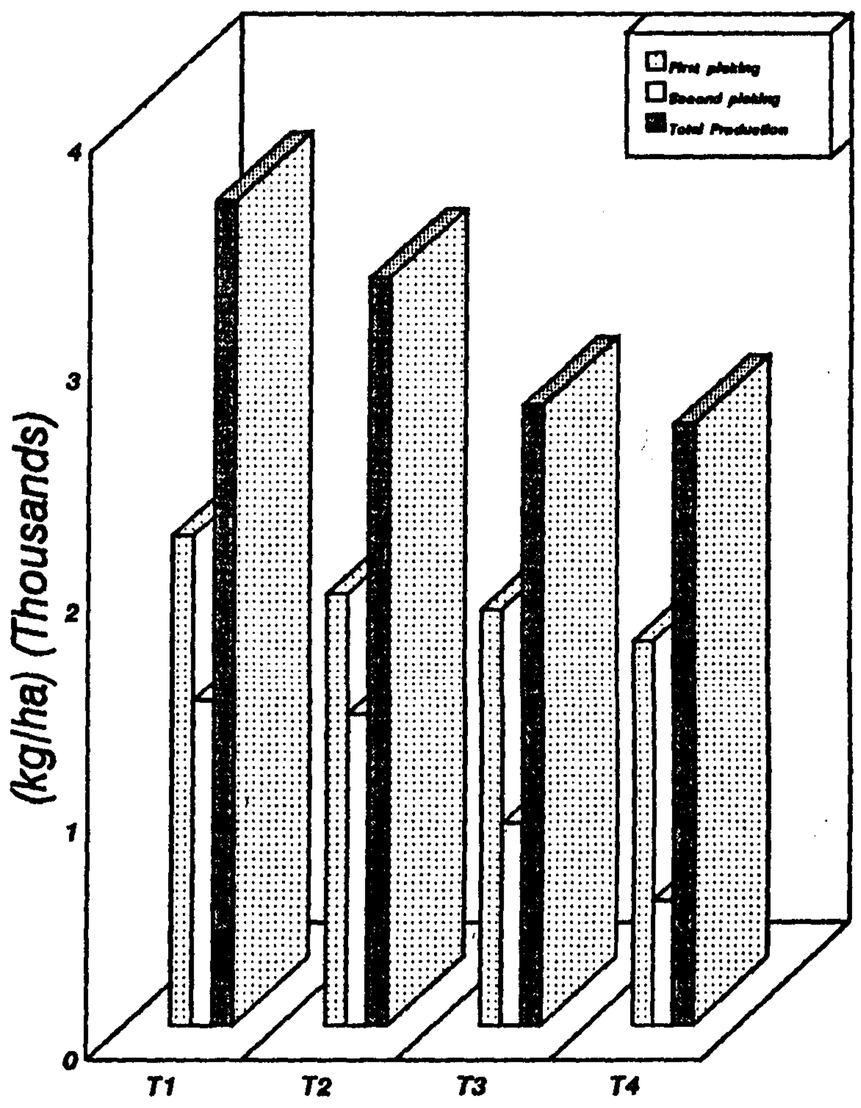
جدول ۲ - طبقه بندی کیفی آبهای مورد استفاده

فاکتورهای مورد ارزیابی	تیمارهای مختلف آبیاری			
	T4	T3	T2	T1
EC_x10^3	۷/۸	۳/۹۷	۲/۱۲	۰/۶۳
SAR	۳۶/۹	۱۵/۵	۹/۱۲	۱/۵۲
SARadj	۸۷/۸۲	۳۳/۶۳	۱۹/۳۳	۳/۲۹
کیفیت آب	C_4S_4	C_4S_4	C_3S_2	C_2S_1





شکل ۳ - روند تغییرات غلظت یونهای سدیم (a) کلر در برگ پنبه در سیستم آبیاری بارانی



شکل ۲ - عملکرد پنبه تحت سیستم آبیاری بارانی

جدول ۳ - تجزیه آماری مجموع عملکرد دو چین روش بارانی (kg/ha)

جدول میانگین ها			
۱	۲	۷	جمع
۱	*	۲۹۸۱/۲۵۰	۱۱۹۲۵/۰۰۰
۲	*	۳۰۵۶/۲۵۰	۱۲۲۲۵/۰۰۰
۳	*	۳۰۴۳/۷۵۰	۱۲۱۷۵/۰۰۰
۴	*	۲۸۶۲/۵۰۰	۱۱۴۵۰/۰۰۰
*	۱	۳۶۳۷/۵۰۰۰	۱۴۵۵۰/۰۰۰
*	۲	۳۳۰۰/۰۰۰	۱۳۲۰۰/۰۰۰
*	۳	۲۷۴۳/۷۵۰	۱۰۹۷۵/۰۰۰
*	۴	۲۲۶۲/۵۰۰	۹۰۵۰/۰۰۰

جدول تجزیه واریانس

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	
Replication	3	94179.688	31393.229	0.3890	ns
Factor A	3	4420742.188	1473580.729	18.2603	**
Error	9	726289.063	80698.785		
Total	15	5241210.938			

Coefficient of Variation: 9.51%

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 454.4

$S_{\bar{x}}$ = 142.0 at alpha = 0.050

Original order				Ranked order			
Mean 1 =	3638	A		Mean 1 =	3638	A	
Mean 2 =	3300	A		Mean 2 =	3300	A	
Mean 3 =	2744	B		Mean 3 =	2744	B	
Mean 4 =	2263	C		Mean 4 =	2263	C	

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 652.8

$S_{\bar{x}}$ = 142.0 at alpha = 0.010

Orginal order				Ranked order			
Mean 1 =	3638	A		Mean 1 =	3638	A	
Mean 2 =	3300	AB		Mean 2 =	3300	AB	
Mean 3 =	2744	BC		Mean 3 =	2744	BC	
Mean 4 =	2263	C		Mean 4 =	2263	C	

نتایج اندازه گیری سطح برگ و محاسبه شاخص برگ نشان داد که در بین تیمارها با افزایش شوری (افزایش غلظت سدیم و کلر در برگها) حداکثر شاخص سطح برگ کمتر شده است بطوریکه حداکثر شاخص سطح برگ برای T_1 برابر ۲/۹۸ و برای T_4 برابر ۱/۹۵ است. زمانیکه در تیمار چهار روند نزولی سطح برگ شروع شده است تیمار یک هنوز روند رویشی خود را طی می‌کند(شکل ۴). علت بروز این پدیده بخاطر این است که در تیمار چهار با جذب بیش از حد یونهای سدیم و کلر توسط برگها سوختگی ایجاد می‌شده و متعاقب آن ریزش زود هنگام برگها شروع گردیده است. تیمار چهار سریعتر از تیمار یک نیز به محصول می‌نشیند. ضمنا" تجزیه نمونه های خاک در پایان فصل رشد در روش آبیاری بارانی در جدول ۵ ارائه شده است .

ب - آبیاری شیاری :

براساس تجزیه و تحلیل آماری (جدول ٦) از نظر عملکرد نیز بین تیمارهای یک، دو و سه اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی تیمار چهار نسبت به تیمار یک در حدود ۱۹% کاهش محصول نشان داد که این اختلاف در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد (شکل ۵).

تجزیه‌های برگی در این سیستم نشان داد که بین تیمارها از نظر غلظت یونها در برگ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۷). غلظت سدیم و کلر برگ در این تیمارها به مراتب کمتر از غلظت در تیمارهای تحت آبیاری بارانی است. حداکثر غلظت یونهای سدیم و کلر برگها به ترتیب به ۰/۳ % و ۲% وزن خشک بوده است (جدول٦). تجزیه شیمیایی خاک تحت این سیستم در پایان آزمایش

جدول ۴ - غلظت یونهای کلسیم، پتاسیم و منیزیم در برگ پنبه (درصد وزن خشک) در تیمارهای تحت آبیاری بارانی

تیمارهای آبیاری	نوبت آبیاری		
	سوم	پنجم	هشتم
	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$
T_1	۴/۰ ۰/۸ ۱/۹	۴/۶ ۰/۶ ۱/۹	۴/۲ ۰/۹ ۱/۳
T_2	۵/۴ ۰/۹ ۲/۰	۵/۵ ۱/۰ ۲/۷	۵/۰ ۰/۸ ۱/۱
T_3	۳/۷ ۰/۸ ۱/۶	۴/۰ ۰/۹ ۱/۷	۳/۴ ۱/۱ ۱/۳
T_4	۴/۶ ۰/۷ ۱/۸	۳/۷ ۰/۶ ۱/۴	۳/۵ ۱/۱ ۱/۲

جدول ۵ - خصوصیات شیمیایی خاک در پایان آزمایش (کرتهای آبیاری بارانی)

عوامل ارزیابی	تیمار			
	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	۸/۰۵	۷/۸	۷/۸۵	۷/۸
SAR	۴/۹٦	۱۴/۸	۱۸/۲۰	۳۸/۸
ESP	۵/۷۰	۱۷/۱	۲۰/۳۰	۳۵/۸
ECe	۱/۷۲	۵/۷	٦/٦۸	۱۳/۰
طبقه‌بندی خاک	شوری کم	شور	شور	شور

جدول ٦ - تجزیه آماری مجموع عملکرد دو چین روش شیاری (kg/ha)

جدول میانگین ها			
۱	۲	۷	جمع
۱	*	۴۱۰۶/۲۵۰	۱۶۴۲۵/۰۰۰
۲	*	۴۲۹۳/۷۵۰	۱۷۱۷۵/۰۰۰
۳	*	۴۲۸۷/۵۰۰	۱۷۱۵۰/۰۰۰
۴	*	۳۹۸۱/۲۵۰	۱۵۹۲۵/۰۰۰
*	۱	۴۴۷۵/۰۰۰	۱۷۹۰۰/۰۰۰
*	۲	۴۲۸۷/۵۰۰	۱۷۱۵۰/۰۰۰
*	۳	۴۲۹۳/۷۵۰	۱۷۱۷۵/۰۰۰
*	۴	۳۶۱۲/۵۰۰	۱۴۴۵۰/۰۰۰

جدول تجزیه واریانس

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	
Replication	3	275117.188	91705.729	1.6537	ns
Factor A	3	1731679.688	577226.563	10.4088	**
Error	9	499101.563	55455.729		
Total	15	2505898.438			

Coefficient of Variation : 5.65%

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 376.7

s = 117.7 at alpha = 0.050

Original order				Ranked order			
Mean	1=	4475	A	Mean	1=	4475	A
Mean	2=	4288	A	Mean	3=	4244	A
Mean	3=	4294	A	Mean	2=	4288	A
Mean	4=	3613	B	Mean	4=	3613	B

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 541.2

s = 117.7 at alpha = 0.010

Orginal order				Ranked order			
Mean	1=	4475	A	Mean	1=	4475	A
Mean	2=	4288	A	Mean	3=	4244	A
Mean	3=	4294	A	Mean	2=	4238	A
Mean	4=	3613	B	Mean	4=	3613	B

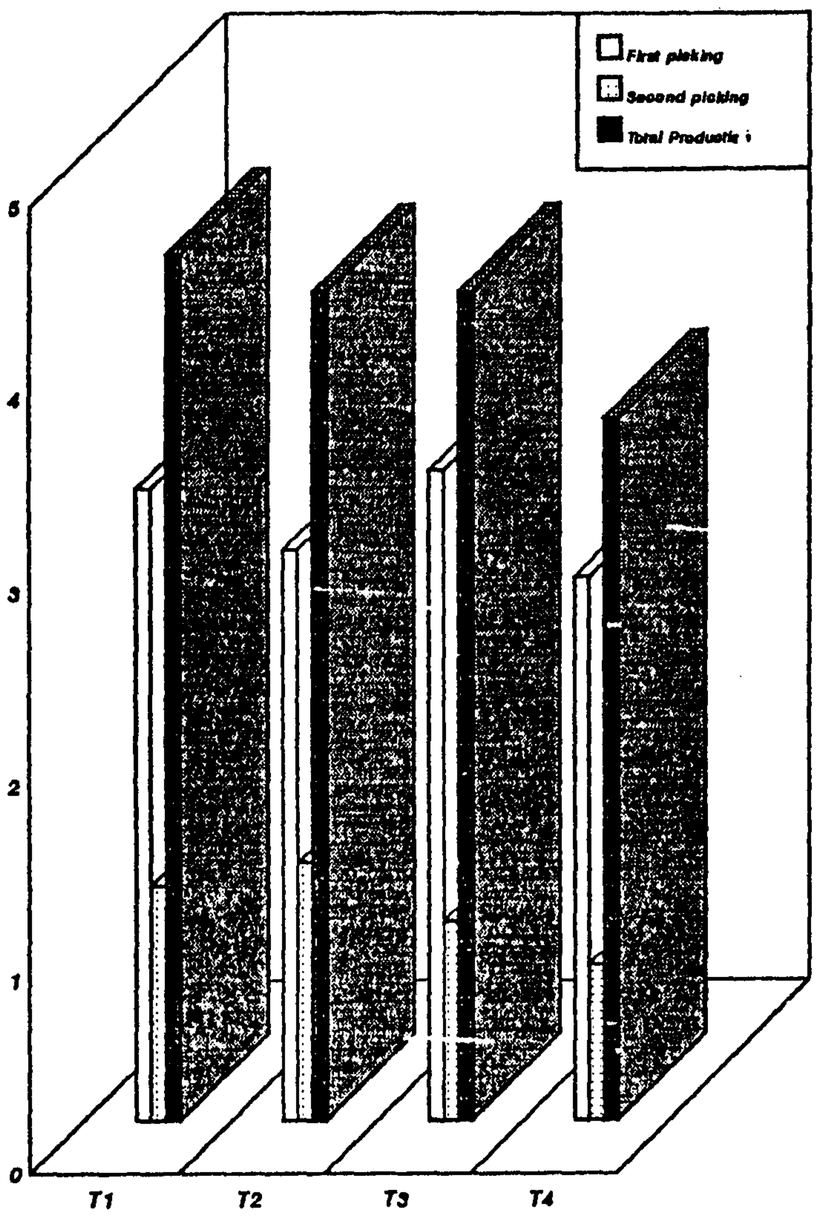
در جدول ۸ ارائه شده است .

ج – مقایسه روشهای آبیاری بارانی و شیاری:

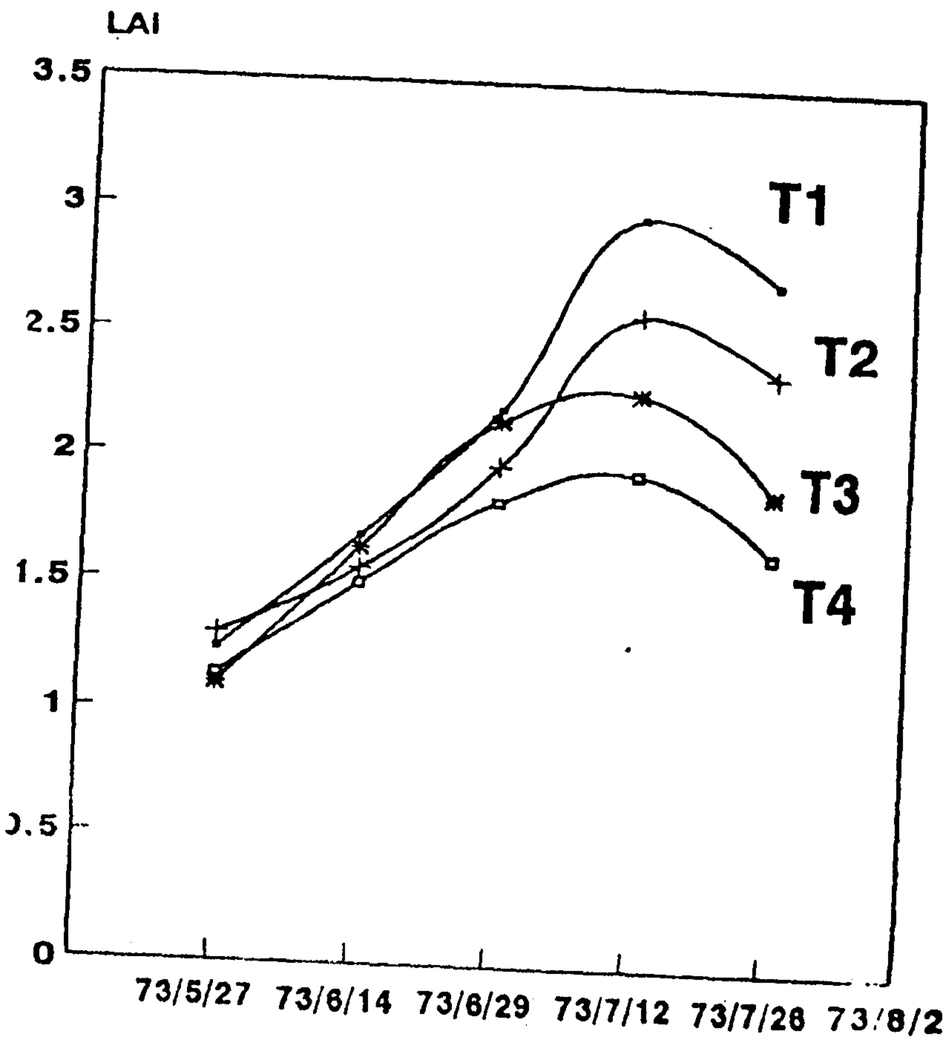
از نظر عملکرد ، با افزایش شوری آب آبیاری کاهش محصول در تیمارهای بارانی بیشتر از کاهش محصول در تیمارهای شیاری مشاهده گردید ضمن اینکه در همه تیمارها عملکرد روش شیاری بیشتر از عملکرد روش بارانی نتیجه داده است (جدول ۹ و شکل ٦).

مقایسه دو روش از نظر غلظت یونها در برگ نشان داد که میزان جذب سدیم و کلر در تیمارهای تحت آبیاری بارانی بمراتب بیشتر از تیمارهای تحت آبیاری شیاری است. چراکه در سیستم بارانی علاوه بر جذب از طریق ریشه، این دو یون از طریق برگها نیز جذب شده‌اند. بین غلظت یونهای کلسیم، منیزیم و پتاسیم در برگها در دو روش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و این نشان می‌دهد که این عناصر در روش آبیاری بارانی از طریق برگ جذب نمی‌گردند.

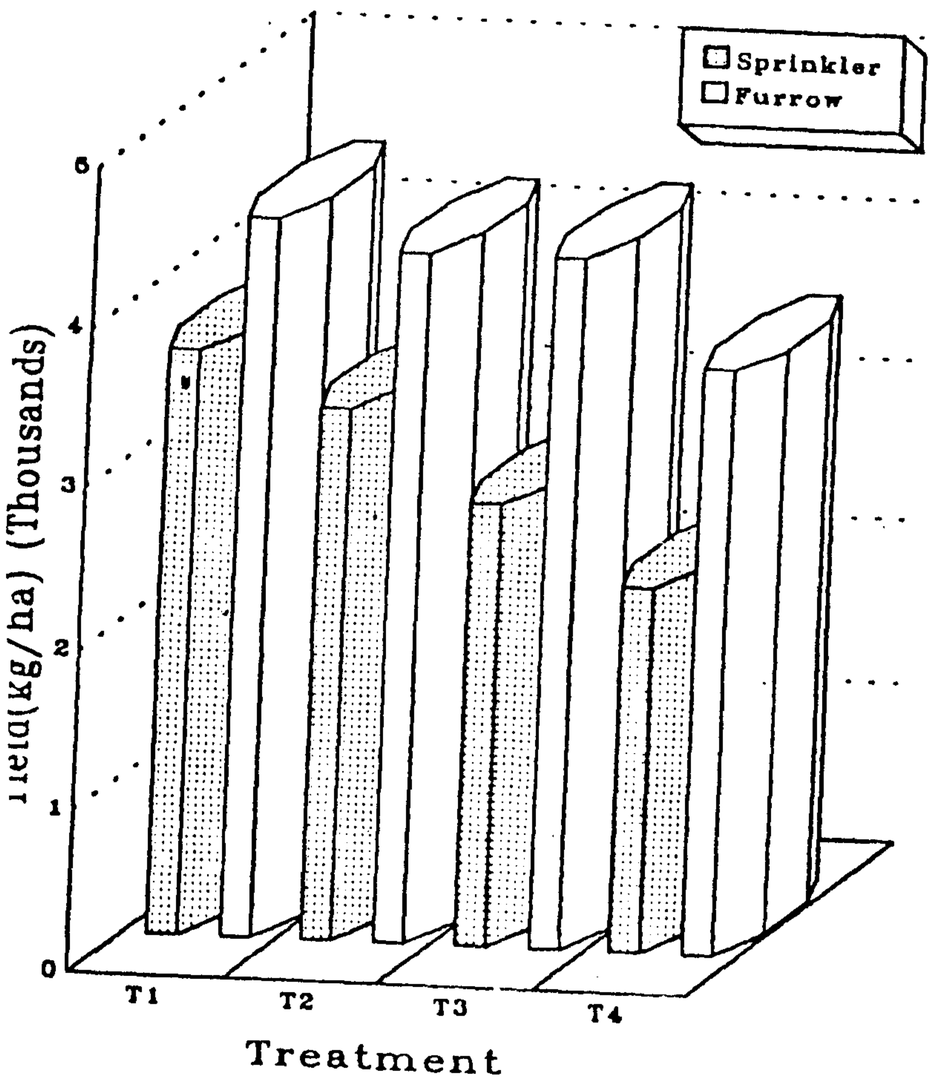
تجزیه نمونه‌های خاک در پایان فصل رشد برای دو روش نشان داد که عوامل ارزیابی کیفی خاک در عصارهٔ اشباع (ECe, SAR, ESP)، در خاکهای تحت آبیاری شیاری بمراتب مشکل آفرین‌تر از خاکهای تحت آبیاری بارانی است (جدول ۱۰).



شکل ۵ ـ عملکرد پنبه تحت سیستم آبیاری شیاری



شکل ۴ ـ اثر شوری بر روی شاخص سطح برگ در طول دوره رشد پنبه



شکل ٦ ـ عملکرد پنبه تحت روشهای آبیاری بارانی شیاری

جدول ۷- غلظت یونها در برگ (درصد وزن خشک) در تیمارهای آبیاری شیاری

نوع یون دربرگ	نوبت آبیاری					
	ششم		هفتم		هشتم	
	T۴	T۳	T۴	T۳	T۴	T۳
سدیم	۰/۱۹	۰/۲	۰/۳	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲
کلر	۱/۸	۱/۷	۲/۰	۱/۷	۱/۸	۱/۴
پتاسیم	۱/۵	۱/۹	۱/۶	۱/۶	۱/۵	۱/۳
کلسیم	۴/۸	۴/۸	۴/۹	۴/۴	۴/۸	۴/۸
منیزیم	۰/۹	۰/۹	۱/۰	۰/۸	۱/۰	۰/۸

جدول ۸ - خصوصیات شیمیایی خاک در پایان آزمایش (کرتهای آبیاری شیاری)

عوامل ارزیابی	تیمار			
	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	۸/۰۰	۷/۹۵	۷/۸۵	۷/۸۰
SAR	۳/۵۷	۴/۷۵	۱۰/۵۰	۱۲/۴۰
ESP	۳/۸۵	۵/۴۳	۱۲/۵۰	۱۴/۵۵
ECe	۱/۹۰	۲/۶۵	۶/۳۵	۱۰/۴۰
طبقه‌بندی خاک	شوری کم	شور	شور	شور

جدول ۹ - مقایسه میانگین تولیدمحصول تحت دو روش آبیاری بارانی و شیاری بر حسب (kg/ha)

نوع سیستم آبیاری	تیمار			
	۱	۲	۳	۴
بارانی	۳۶۳۸*	۳۳۰۰	۲۷۴۴	۲۶۶۳
شیاری	۴۴۷۵	۳۴۲۸۵	۴۲۹۵	۳۶۱۲

* میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن مقایسه شدند.

نتیجه‌گیری :

تیمارهای آب شور در روش بارانی از نظر عملکرد نسبت به تیمارهای آب غیر شور محصول کمتری تولید کرد که این کاهش برای تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به عملکرد تیمار ۱ و ۲ از نظر آماری معنی دار بود. تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۳۶% و ۲۵% کاهش محصول داشت.

عملکرد روش شیاری از نظر آماری بین تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ اختلاف معنی داری وجود نداشت. ولی تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ درحد ۱۹% کاهش محصول داشت که این اختلاف از نظر آماری معنی دار می‌باشد.

در روش بارانی جذب یونهای سدیم و کلر از طریق برگها و ایجاد سمیت باعث سوختگی برگها شد که خود عاملی است در کاهش

جدول ۱۰ - مقایسه ارزیابی کیفی خاک بین روشهای بارانی و شیاری

عوامل مورد ارزیابی در عصارهٔ اشباع	تیمارهای مختلف آبیاری							
	T_4		T_3		T_2		T_1	
	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری
SAR	۱۲/۴	۳۸/۸	۱۰/۵	۱۸/۲	۴/۷۵	۱۴/۸	۳/۵۷	۴/۹۶
ESP	۱۴/۵	۳۵/۸	۱۲/۵	۲۰/۳	۵/۴۳	۱۷/۱	۳/۸۵	۵/۷
ECe	۱۰/۴	۱۳/۰	۶/۳	۶/۶	۲/۶۵	۵/۶۸	۱/۹	۱/۷

عمل فتوسنتز و ریزش زود هنگام برگها است .

سرعت جذب یونهای سدیم و کلر با افزایش شوری آب در برگها افزایش پیدا کرد و در ضمن با افزایش درجه حرارت در طی فصل رشد جذب برگی روند صعودی را نشان داد.

غلظت یونهای پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگها در روشهای بارانی و شیاری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت بنظر می‌رسد که این یونها از طریق برگ قابل جذب نباشند.

شروع ریزش برگها و باز شدن غوزه‌ها در روش بارانی در تیمارهای شور، $EC_3 = ۳/۹۷$ dS/m و $EC_2 = ۷/۸$ dS/m نسبت به تیمارهای غیر شور، $EC_2 = ۲/۱۳$dS/m و $EC_1 = ۰/۶۳$ dS/m زودتر صورت گرفت.

از نظر عملکرد، با افزایش شوری آب آبیاری کاهش محصول در تیمارهای بارانی بیشتر از کاهش محصول در تیمارهای شیاری مشاهده گردید ضمن اینکه در همه تیمارها عملکرد روش شیاری بیشتر از عملکرد روش بارانی نتیجه داده است (جدول ۸ و شکل ۵).

در خصوص نتایج عملکرد ذکر نکات زیر قابل توجه می‌باشد:

- تیمارهای تحت سیستم بارانی نسبت به تیمارهای تحت سیستم شیاری در حد ۲۰ روز تاخیر کشت داشت.
- اثر سوء شوری در تیمارهای تحت آبیاری بارانی بمراتب شدیدتر از تیمارهای آبیاری شیاری بود. به‌طوری‌که در تیمارهای ۱ تا ۴ عملکرد پنبه در سیستم بارانی نسبت به عملکرد نشتی به ترتیب در حدود ۱۹٪ ، ۲۳٪ ، ۳۷٪ و ۳۸٪ کاهش را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در سیستم بارانی با شور شدن آب آبیاری خسارت ناشی از جذب برگی املاح سدیم و کلر (علاوه بر جذب از طریق ریشه) باعث شده است تا روند نزولی عملکرد در این سیستم به سیستم نشتی بحرانی تر گردد.

سپاسگزاری

کلیه هزینه‌ها و امکانات اجرائی این طرح توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی تامین گردیده است که بدین‌وسیله صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

1. Hoffman G. J., Catlin P. B., Mead R. M., Johnson R. S., Francois, L. E. and Goldamer D. 1988. Yield and Foliar Injury Responses of Mature Plum Trees to Salinity, Irri. Science, 11: 14-25.
2.Brenstein L. and L. E. Francois. 1978. Comparisons of Drip, Furrow and Sprinkler Irrigation. Soil Sci., Vol. 115, No:1, pp:73- 86.
3. Mass, E. V. 1985. Crop Tolerance to Saline Sprinkler Water. Plant and Soil, 89, pp:273-284.
4. Mantell, A., R. M. Mead, G. J. Hoffman and L. E. Francois. 1989. Foliar and Yield Response of Santa rosa Plum to Saline Water Spray. Irr. Sci., 10:19-27
5. Nielson, R. F. and O. S. Cannon, 1975. Sprinkler with Salty Well Water Can Cause Problems. Utah Sci., 36:61.

Iranian J. Agric. Sci. Vol. 29 No. 3 1998

Effect of Saline Water on Yield Response of Cotton Under Sprinkle and Furrow Irrigation Systems

T. M. SOHRABI, A. R. KYANI AND A. PAZIRA

Assistant Professor, Former Graduate Student, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture, University of Tehran, and Research Professor, The Institute of Agricultural Engineering Research, Iran

Accepted 17 June 1998

SUMMARY

The climatic conditions of Iran requires that in order to optimize the use of water and to increase the irrigation efficiency, sprinkle irrigation systems should be used. On the other hand, water scarcity encourages the use of this type of irrigation systems which conserve irrigation water. Unfortunately water scarcity is often accompanied by poor water quality, Under this conditions, sprinkle irrigation has deterimental effects due to leaf burn and defoliation. In order to quantify yield reduction under this type of water, an experiment was set up on the Agricultural Research Station, Varamin, Tehran, in a completely Randomized Block design. Irrigation water was applied through sprinkler and furrow systems with four levels of salinity(0.36, 2.13, 3.97 and 7.8 dS/m) with four replictions to evaluate the extent of leaf injury, foliar absorption of C1 and Na ions and yield response. The evaluation of the chemical analysis of leaves on the sprinkled plots indicated that the rate of ion absorption was increased during the growing season but on the furrow- irrigated plots, the rate of absorption was not signficant for both the sprinkled. and furrow irrigated plots.The yield reduction of cotton on the treatment levels of 3.97 and 7.8 dS/m on the sprinkle-irrigated plots were about 25 and 36 percent, respectively, compared with treatment level of 0.63 dS/m but, statistically speaking, there were no significant differences between the treatment levels of 1 and 2.The yield reduction of cotton on the treatment level of 7.8 dS/m compared with treatment level of 0.63 dS/m on the furrow - irrigated plots was about 19 percent.

Key words: Saline, Irrigation, Sprinkler, Cotton, Furrow.

اثر آب شور بر روی عملکرد پنبه در روش‌های آبیاری بارانی و شیاری

تیمور سهرابی، علیرضا کیانی و ابراهیم پذیرا

به ترتیب استادیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۳/۲۷

خلاصه

شرایط اقلیمی ایران می‌طلبد تا برای استفادهٔ بهینه از آب و افزایش راندمان آبیاری مبادرت به استفاده از روشهای آبیاری بارانی شود. از آنجاکه کمبود آب همیشه باکیفیت پایین آب همراه است لزوم بررسی مشکلات ناشی از این روش در ارتباط باکیفیت آب از ضروریات به نظر می‌رسد. طرحی در منطقه ورامین با چهار سطح شوری (T_1=۰/۶۳، T_2=۲/۱۳، T_3=۳/۹۷، T_4=۷/۸ dS/m) به عنوان تیمارهای آبیاری و در چهار تکرار با بلوکهای کاملاً تصادفی در کرتهایی به ابعاد (۱۲m×۱۵m) و(۲/۴m×۱۰ m) به ترتیب برای آبیاری بارانی و شیاری انجام پذیرفت. بررسی نتایج حاصله از تجزیه‌های برگی در طی فصل رویش نشان داد که جذب بیش از حد املاح سدیم و کلر، در تیمارهای شور تحت آبیاری بارانی، باعث سوختگی و کاهش سطح برگ و ریزش زود هنگام برگها می‌شود که نهایتاً باعث کاهش محصول گردید. با ارزیابی تجزیه‌های برگی مشاهده شد که در روش بارانی، هم با افزایش شوری آب و هم در طی فصل رویش (متناسب با افزایش درجه حرارت) میزان جذب یونهای مضر خصوصاً سدیم و کلر از طریق برگها افزایش یافت، این پدیده‌ها منجر به سوختگی برگها و در نهایت بر روی تولید نیز تاثیر گذاشت. ولی در روش شیاری میزان جذب یونهای سدیم و کلر از طریق ریشه در بین تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. جذب یونهای سدیم و کلر در تیمار شور روش شیاری به مراتب کمتر از تیمار شور روش بارانی بوده است. اضافه می‌شود که میزان یونهای پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگها در روشهای آبیاری بارانی و شیاری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند. از نظر تولید محصول در روش بارانی، تیمارهای چهار و سه نسبت به تیمار ۱ به ترتیب حدوداً ۳۶ و ۲۵ درصد کاهش محصول نشان داد ولی بین تیمارهای ۱ و ۲ از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. در روش شیاری نیز تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ در حدود ۱۹ درصد کاهش محصول نشان داد ولی بین تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری ، پنبه ، شوری ، بارانی و شیاری

مقدمه

شرایط اقلیمی حاکم بر ایران می‌طلبد تا برای استفاده بهینه از آب و افزایش راندمان آبیاری مبادرت به استفاده از سیستم آبیاری بارانی گردد. تاکید بر استفاده از سیستم آبیاری بارانی از یک طرف وروند نزولی کیفیت آب از طرف دیگر، لزوم بررسی مسائل و مشکلات ناشی از این سیستم را در بعد کیفیت آب بیش از پیش آشکار می‌کند. نیلسون و کانون (۵) عوامل موثر در شدت و ضعف خسارت ناشی از جذب برگی املاح را بررسی و در نهایت به این نتیجه رسیدند که درجه حرارت، سرعت باد، رطوبت نسبی هوا، پوشش ابر، تراکم پوشش گیاهی، یکنواختی کاربرد آب و همچنین

سرعت چرخش و فشار آبپاشها می‌توانند هم بصورت مستقل و هم مجموعاً در جذب برگی یونها موثر واقع شوند.

تحقیقات برن استین و فرانکویس (۲) بر روی فلفل نشان داد که کاهش محصول در روش بارانی زمانی که از آب شور استفاده شود(EC=۴/۵ dS/m) بمراتب کمتر از روشهای آبیاری قطره‌ای و شیاری است.

منتل و همکاران(۴) اثر آب شور را از طریق آبیاری بارانی بر روی درختان آلو مورد مطالعه قرار دادند و نتایج بدست آمده بیانگر این بود که میزان یونهای کلر و سدیم در برگها در طی مدت آبیاری افزایش خطی داشتند و غلظت کلر جذب شده در برگها تقریبا" دو برابر غلظت سدیم بود.

هوفومن و همکاران (۱) نتیجه گرفتند که دو یون سدیم و کلر هم با افزایش شوری آب و هم در طی فصل رویش در روی برگهای آلو بطور خطی افزایش یافتند و غلظت یونهای دیگر رابطه بخصوصی را نشان ندادند. در تیمار با EC=۳/۳ dS/m که غلظت سدیم و کلر در برگ بترتیب ۱۲۵ mmol/kg و ۴۰۰ mmol/kg رسیده بود. حدوداً در ۵۸% از برگها، خسارت مشاهده گردید.

ماس (۳) مشاهده نمود که بعضی از گیاهان قادرند یون‌های سدیم و کلر را برای هفته های متمادی بدون بروز هنیچگونه علائم خسارت جذب نمایند. اما گرمای اولیه و آب و هوای خشک باعث خسارت برگها می‌شوند. بعضی از برگها دارای یک لایه روپوست چسبناک هستند که جذب یون را محدود می‌کند. مثلاً برگهای جو بسهولت نمک را جذب ولی علائم خسارت در آن کمتر مشاهده می‌شود. ولی کنجد و یونجه سرعت جذب کمتری دارند و استعداد خسارت در آنها زیاد است.

بنابراین با توجه به خسارت ناشی از جذب برگی املاح سدیم و کلر توسط برگها در سیستم آبیاری بارانی و متفاوت بودن میزان جذب سدیم و کلر و خسارت در گونه‌های مختلف گیاهی، میبایستی برای گیاهان مختلف بررسی لازم انجام گیرد.

هدف از این طرح، بررسی غلظت برگی یونهای مضر (خصوصاً سدیم و کلر) و خسارت ناشی از آن بر روی رشد و عملکرد پنبه و همچنین تمهیدات لازم جهت کاهش اثر خسارت با آن بود.

مواد و روشها

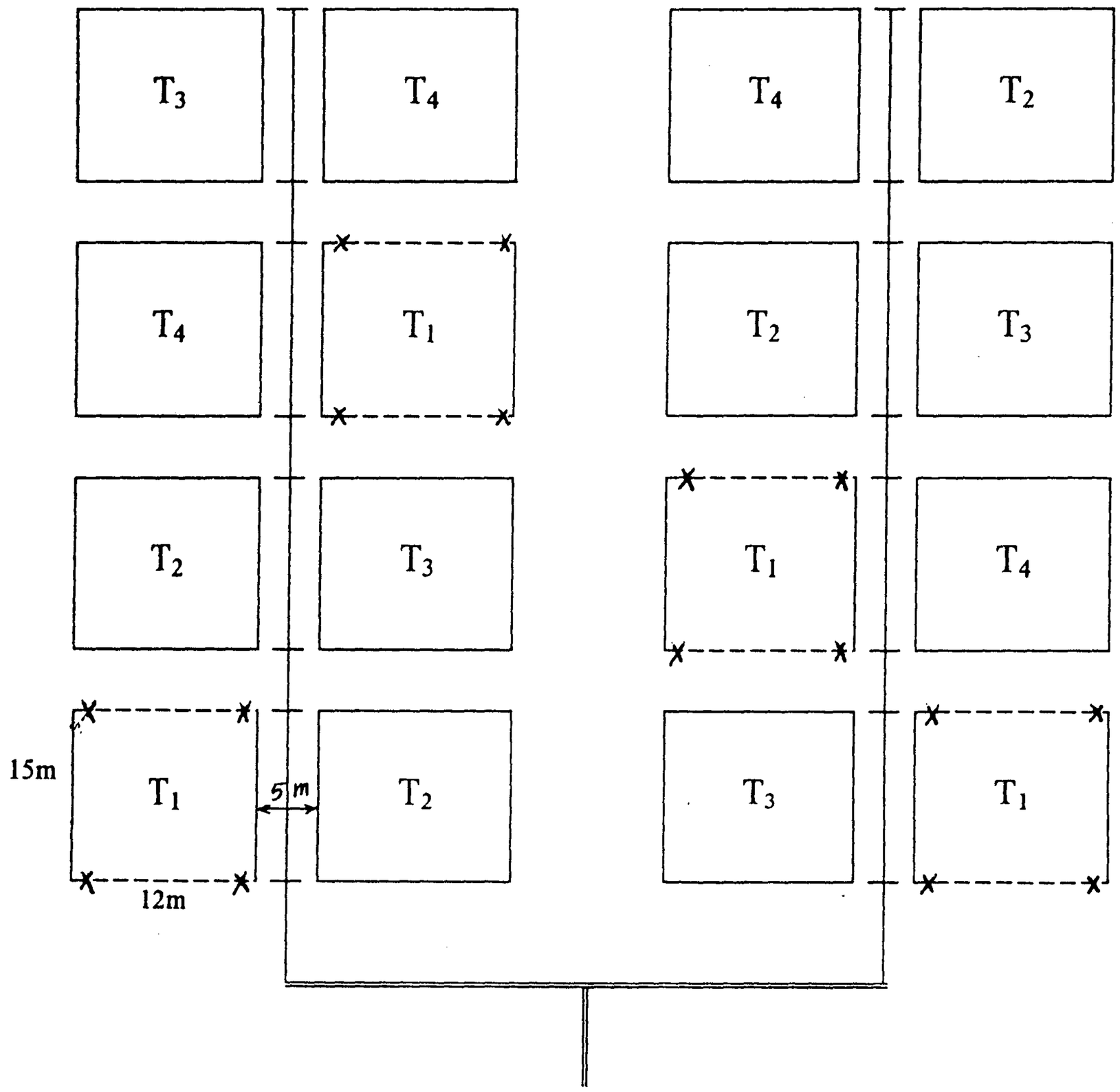
این طرح در منطقه ورامین با چهار سطح شوری بر روی پنبه با روشهای آبیاری بارانی و شیاری انجام پذیرفت. نوع طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار سطح شوری (T4=۷/۸ dS/m ، T3=۳/۹۷ ، T2=۲/۱۳ ، T1=۰/۶۳) در چهار تکراربود. ابعاد هر کرت در تیمارهای آبیاری بارانی ۱۵×۱۲ متر مربع با فواصل ۵ متر بین کرتها و در تیمارهای تحت آبیاری شیاری ۱۰×۲/۴ متر مربع در نظر گرفته شد.برای اجرای این طرح نیاز به حوضچه ذخیره آب بود. بر اساس نیاز آب آبیاری ناخالص گیاه پنبه حوضچه‌ای با گنجایش ۲۰۰ متر مکعب در محل اجرای طرح احداث گردید. دو حوضچه کوچک دیگر نیز در مجاورت آن یکی به منظور حصول یکنواختی شوری مورد نظر و دیگری جهت جمع‌آوری آبهای اضافی کف حوضچه ساخته شد.

شبکه‌بندی سیستم آبیاری بارانی شامل یک لوله اصلی، دو لوله نیمه اصلی و هشت لوله فرعی که در انتهای هر کرت تحت آبیاری، دو لوله فرعی با دو آبپاش روی هر کدام از آنها بود. در چهارگوشه هر کرت آبپاشهای قابل تنظیم با زاویه چرخش ۹۰ درجه و بادبی ۰/۲۲ لیتر در ثانیه با فشار حدود ۳ اتمسفر طراحی گردید. شکل (۱) شمای کلی شبکه بندی سیستم و طرح آبیاری بلوکهای کامل تصادفی را نشان می‌دهد.

مقدار آب آبیاری خالص برای پنبه تحت هر دو سیستم با توجه به ضرائب رطوبتی خاک و ضریب تخلیه مجاز که ۵۰ درصد منظور گردید برآورد شد. آب آبیاری ناخالص با توجه به راندمانهای آبیاری ۷۵ و ۶۰ درصد به ترتیب برای سیستم های بارانی و نشتی محاسبه گردید مدت آبیاری برای تأمین عمق آب آبیاری مورد نیاز در هرآبیاری با توجه به شدت آب پاشها که در این طرح ۱۷/۶ میلی متر بر ساعت برآورد شد تعیین گردید.

در طول طرح ۹ بار آبیاری با دورهای ۱۰ و ۱۲ روزه انجام پذیرفت که عمق خالص آب ابیاری برای هر دو روش آبیاری یکسان بود.

بعد از هر آبیاری ۲۰ نمونه برگ از هر تیمار برای اندازه‌گیری مقدار یونهای کلر و سدیم و دو بوته پنبه به فواصل هر ۱۵ روز از هر تیمار جهت اندازه گیری سطح برگ به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از اتمام آبیاری نیز از خاک کلیه تیمارها که از



شکل ۱ - شبکه بندی سیستم آبیاری بارانی و طرح بلوکهای کامل تصادفی

نوع لوم‌رسی بود نمونه‌برداری شده و مورد تجزیه قرار گرفتند. جداول ۱ و۲ به ترتیب خصوصیات شیمیایی خاک و آب مورد استفاده از طرح را قبل از آزمایش نشان می دهد .

نتایج و بحث

الف - آبیاری بارانی :

براساس تجزیه و تحلیل آماری (جدول ۳) عملکرد تیمار چهار و سه نسبت به تیمار یک به ترتیب در حدود ۳۸٪ و ۲۵٪ کاهش محصول را نشان داد (شکل ۲). لازم به ذکر است که در برداشت اول بین تیمارها از نظر عملکرد اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود نداشت چون اکثر غوزه‌ها در تیمار چهار در برداشت اول شکفته بودند.

تجزیه‌های برگی نشان داد که با افزایش میزان شوری آب آبیاری مقدار یونهای سدیم و کلر برگها افزایش یافته شکل ۳ و همچنین در طی فصل رویش متناسب با افزایش درجه حرارت میزان جذب یونهای مذکور نیز افزایش یافت.

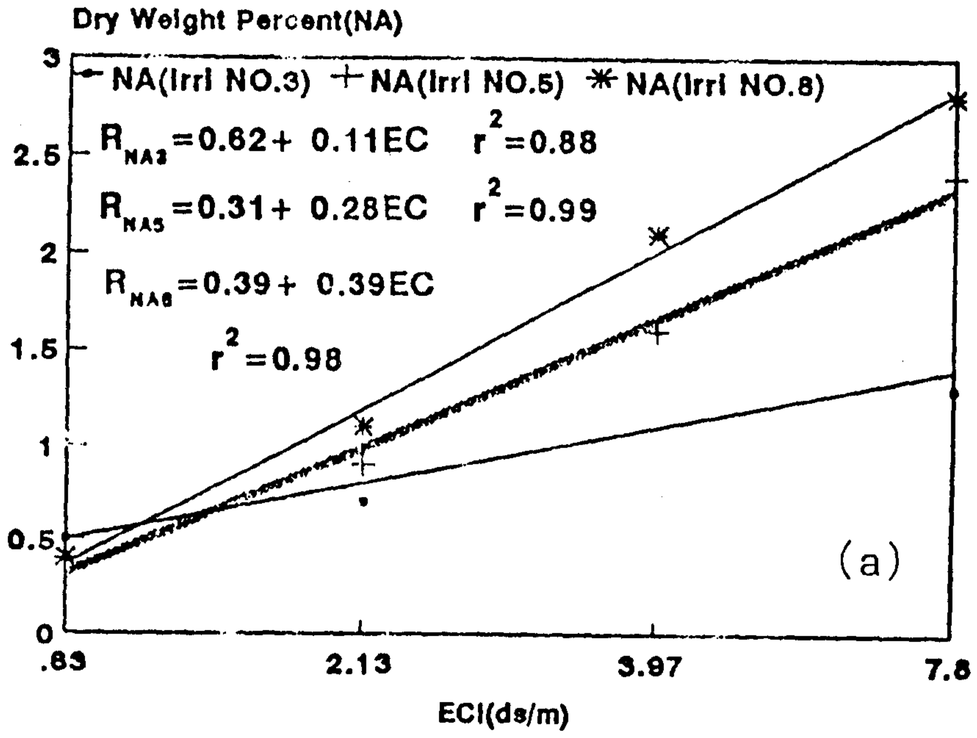
در تمام موارد نتایج نشان داد که برای یک EC معین غلظت کلر در برگها بیشتر از سدیم بوده است (شکل ۲). غلظت یونهای کلسیم، منیزیم و پتاسیم برگها در تیمارهای تحت آبیاری بارانی در آبیاریهای سوم، پنجم و هشتم در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است. برعکس غلظت یونهای سدیم و کلر غلظت یونهای فوق در برگهای پنبه از روند خاصی پیروی نمی‌کند.

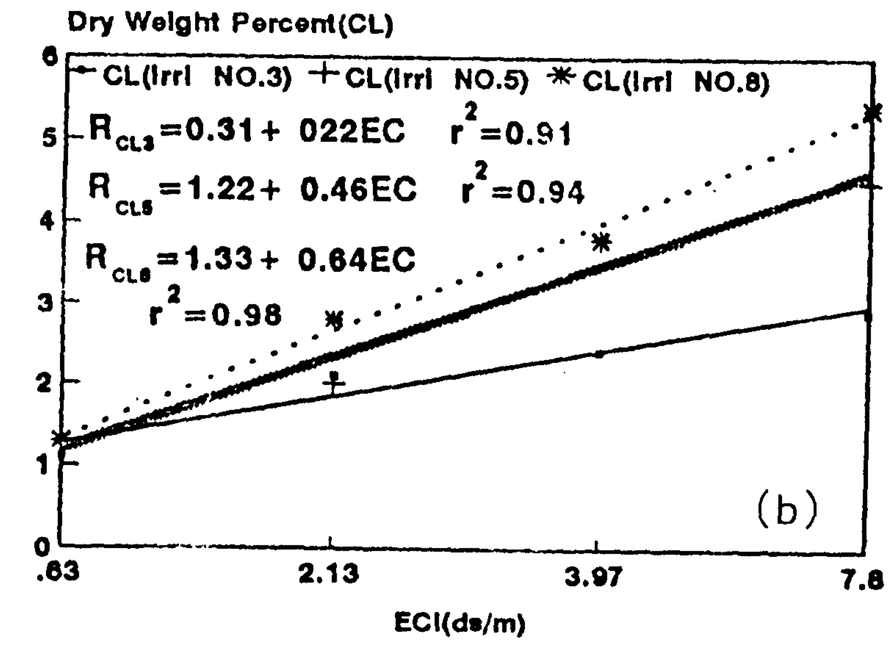
جدول ۱ - خصوصیات شیمیایی اولیه خاک در محل مطالعه

		آنیون			کاتیون				
ESP	SAR	Cl	HCO	CO	Mg	Ca	Na	ECe_x10^3	pH
۱/۶۶	۲/۰	۳	۳/۶	۰/۰	۴/۴	۸	۵	۱/۶	۸

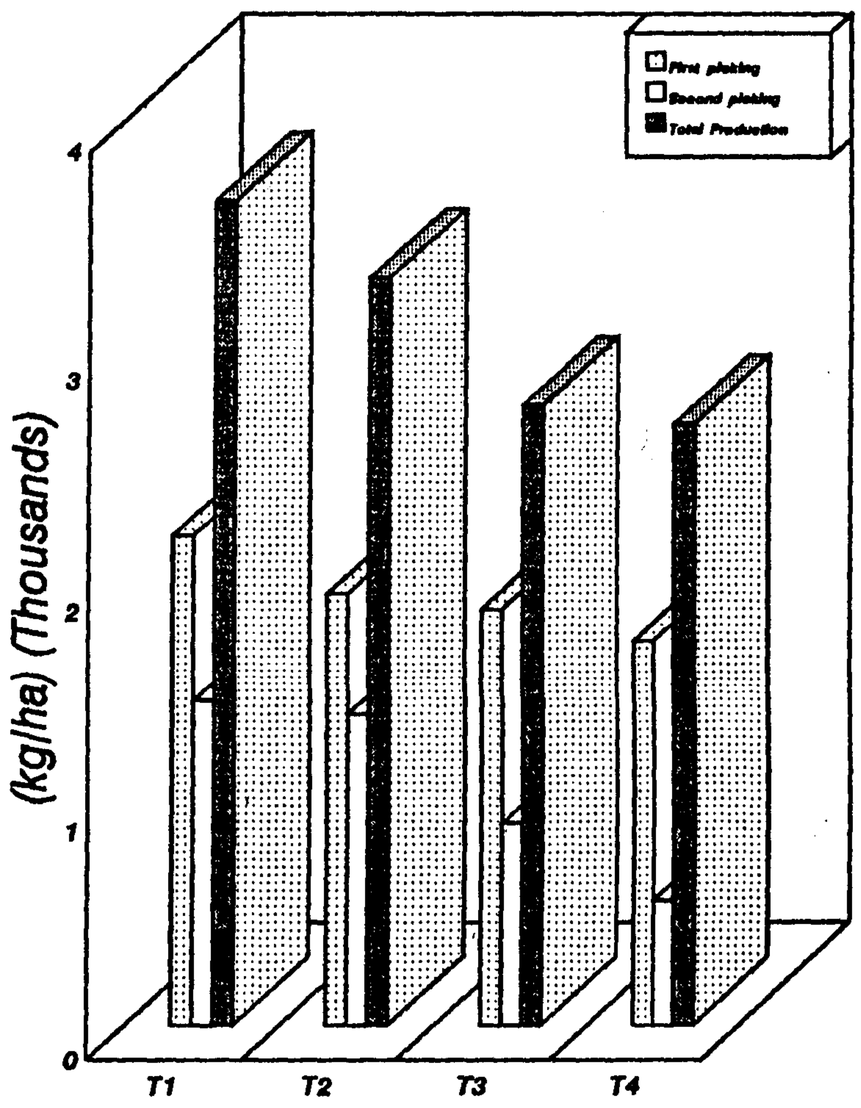
جدول ۲ - طبقه بندی کیفی آبهای مورد استفاده

فاکتورهای مورد ارزیابی	تیمارهای مختلف آبیاری			
	T4	T3	T2	T1
EC_x10^3	۷/۸	۳/۹۷	۲/۱۲	۰/۶۳
SAR	۳۶/۹	۱۵/۵	۹/۱۲	۱/۵۲
SARadj	۸۷/۸۲	۳۳/۶۳	۱۹/۳۳	۳/۲۹
کیفیت آب	C_4S_4	C_4S_4	C_3S_2	C_2S_1





شکل ۳ - روند تغییرات غلظت یونهای سدیم (a) کلر در برگ پنبه در سیستم آبیاری بارانی



شکل ۲ - عملکرد پنبه تحت سیستم آبیاری بارانی

جدول ۳ - تجزیه آماری مجموع عملکرد دو چین روش بارانی (kg/ha)

جدول میانگین ها			
۱	۲	۷	جمع
۱	*	۲۹۸۱/۲۵۰	۱۱۹۲۵/۰۰۰
۲	*	۳۰۵۶/۲۵۰	۱۲۲۲۵/۰۰۰
۳	*	۳۰۴۳/۷۵۰	۱۲۱۷۵/۰۰۰
۴	*	۲۸۶۲/۵۰۰	۱۱۴۵۰/۰۰۰
*	۱	۳۶۳۷/۵۰۰۰	۱۴۵۵۰/۰۰۰
*	۲	۳۳۰۰/۰۰۰	۱۳۲۰۰/۰۰۰
*	۳	۲۷۴۳/۷۵۰	۱۰۹۷۵/۰۰۰
*	۴	۲۲۶۲/۵۰۰	۹۰۵۰/۰۰۰

جدول تجزیه واریانس

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	
Replication	3	94179.688	31393.229	0.3890	ns
Factor A	3	4420742.188	1473580.729	18.2603	**
Error	9	726289.063	80698.785		
Total	15	5241210.938			

Coefficient of Variation: 9.51%

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 454.4

$S_{\bar{x}}$ = 142.0 at alpha = 0.050

Original order				Ranked order			
Mean 1 =	3638	A		Mean 1 =	3638	A	
Mean 2 =	3300	A		Mean 2 =	3300	A	
Mean 3 =	2744	B		Mean 3 =	2744	B	
Mean 4 =	2263	C		Mean 4 =	2263	C	

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 652.8

$S_{\bar{x}}$ = 142.0 at alpha = 0.010

Orginal order				Ranked order			
Mean 1 =	3638	A		Mean 1 =	3638	A	
Mean 2 =	3300	AB		Mean 2 =	3300	AB	
Mean 3 =	2744	BC		Mean 3 =	2744	BC	
Mean 4 =	2263	C		Mean 4 =	2263	C	

نتایج اندازه گیری سطح برگ و محاسبه شاخص برگ نشان داد که در بین تیمارها با افزایش شوری (افزایش غلظت سدیم و کلر در برگها) حداکثر شاخص سطح برگ کمتر شده است بطوریکه حداکثر شاخص سطح برگ برای T_1 برابر ۲/۹۸ و برای T_4 برابر ۱/۹۵ است. زمانیکه در تیمار چهار روند نزولی سطح برگ شروع شده است تیمار یک هنوز روند رویشی خود را طی می‌کند(شکل ۴). علت بروز این پدیده بخاطر این است که در تیمار چهار با جذب بیش از حد یونهای سدیم و کلر توسط برگها سوختگی ایجاد می‌شده و متعاقب آن ریزش زود هنگام برگها شروع گردیده است. تیمار چهار سریعتر از تیمار یک نیز به محصول می‌نشیند. ضمنا" تجزیه نمونه های خاک در پایان فصل رشد در روش آبیاری بارانی در جدول ۵ ارائه شده است .

ب - آبیاری شیاری :

براساس تجزیه و تحلیل آماری (جدول ٦) از نظر عملکرد نیز بین تیمارهای یک، دو و سه اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی تیمار چهار نسبت به تیمار یک در حدود ۱۹% کاهش محصول نشان داد که این اختلاف در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد (شکل ۵).

تجزیه‌های برگی در این سیستم نشان داد که بین تیمارها از نظر غلظت یونها در برگ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۷). غلظت سدیم و کلر برگ در این تیمارها به مراتب کمتر از غلظت در تیمارهای تحت آبیاری بارانی است. حداکثر غلظت یونهای سدیم و کلر برگها به ترتیب به ۰/۳ % و ۲% وزن خشک بوده است (جدول٦). تجزیه شیمیایی خاک تحت این سیستم در پایان آزمایش

جدول ۴ - غلظت یونهای کلسیم، پتاسیم و منیزیم در برگ پنبه (درصد وزن خشک) در تیمارهای تحت آبیاری بارانی

تیمارهای آبیاری	نوبت آبیاری		
	سوم	پنجم	هشتم
	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$	$K^+Mg^{++}Ca^{++}$
T_1	۴/۰ ۰/۸ ۱/۹	۴/۶ ۰/۶ ۱/۹	۴/۲ ۰/۹ ۱/۳
T_2	۵/۴ ۰/۹ ۲/۰	۵/۵ ۱/۰ ۲/۷	۵/۰ ۰/۸ ۱/۱
T_3	۳/۷ ۰/۸ ۱/۶	۴/۰ ۰/۹ ۱/۷	۳/۴ ۱/۱ ۱/۳
T_4	۴/۶ ۰/۷ ۱/۸	۳/۷ ۰/۶ ۱/۴	۳/۵ ۱/۱ ۱/۲

جدول ۵ - خصوصیات شیمیایی خاک در پایان آزمایش (کرتهای آبیاری بارانی)

عوامل ارزیابی	تیمار			
	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	۸/۰۵	۷/۸	۷/۸۵	۷/۸
SAR	۴/۹٦	۱۴/۸	۱۸/۲۰	۳۸/۸
ESP	۵/۷۰	۱۷/۱	۲۰/۳۰	۳۵/۸
ECe	۱/۷۲	۵/۷	٦/٦۸	۱۳/۰
طبقه‌بندی خاک	شوری کم	شور	شور	شور

جدول ٦ - تجزیه آماری مجموع عملکرد دو چین روش شیاری (kg/ha)

جدول میانگین ها			
۱	۲	۷	جمع
۱	*	۴۱۰۶/۲۵۰	۱۶۴۲۵/۰۰۰
۲	*	۴۲۹۳/۷۵۰	۱۷۱۷۵/۰۰۰
۳	*	۴۲۸۷/۵۰۰	۱۷۱۵۰/۰۰۰
۴	*	۳۹۸۱/۲۵۰	۱۵۹۲۵/۰۰۰
*	۱	۴۴۷۵/۰۰۰	۱۷۹۰۰/۰۰۰
*	۲	۴۲۸۷/۵۰۰	۱۷۱۵۰/۰۰۰
*	۳	۴۲۹۳/۷۵۰	۱۷۱۷۵/۰۰۰
*	۴	۳۶۱۲/۵۰۰	۱۴۴۵۰/۰۰۰

جدول تجزیه واریانس

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	
Replication	3	275117.188	91705.729	1.6537	ns
Factor A	3	1731679.688	577226.563	10.4088	**
Error	9	499101.563	55455.729		
Total	15	2505898.438			

Coefficient of Variation : 5.65%

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 376.7

s = 117.7 at alpha = 0.050

Original order				Ranked order			
Mean	1=	4475	A	Mean	1=	4475	A
Mean	2=	4288	A	Mean	3=	4244	A
Mean	3=	4294	A	Mean	2=	4288	A
Mean	4=	3613	B	Mean	4=	3613	B

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 541.2

s = 117.7 at alpha = 0.010

Orginal order				Ranked order			
Mean	1=	4475	A	Mean	1=	4475	A
Mean	2=	4288	A	Mean	3=	4244	A
Mean	3=	4294	A	Mean	2=	4238	A
Mean	4=	3613	B	Mean	4=	3613	B

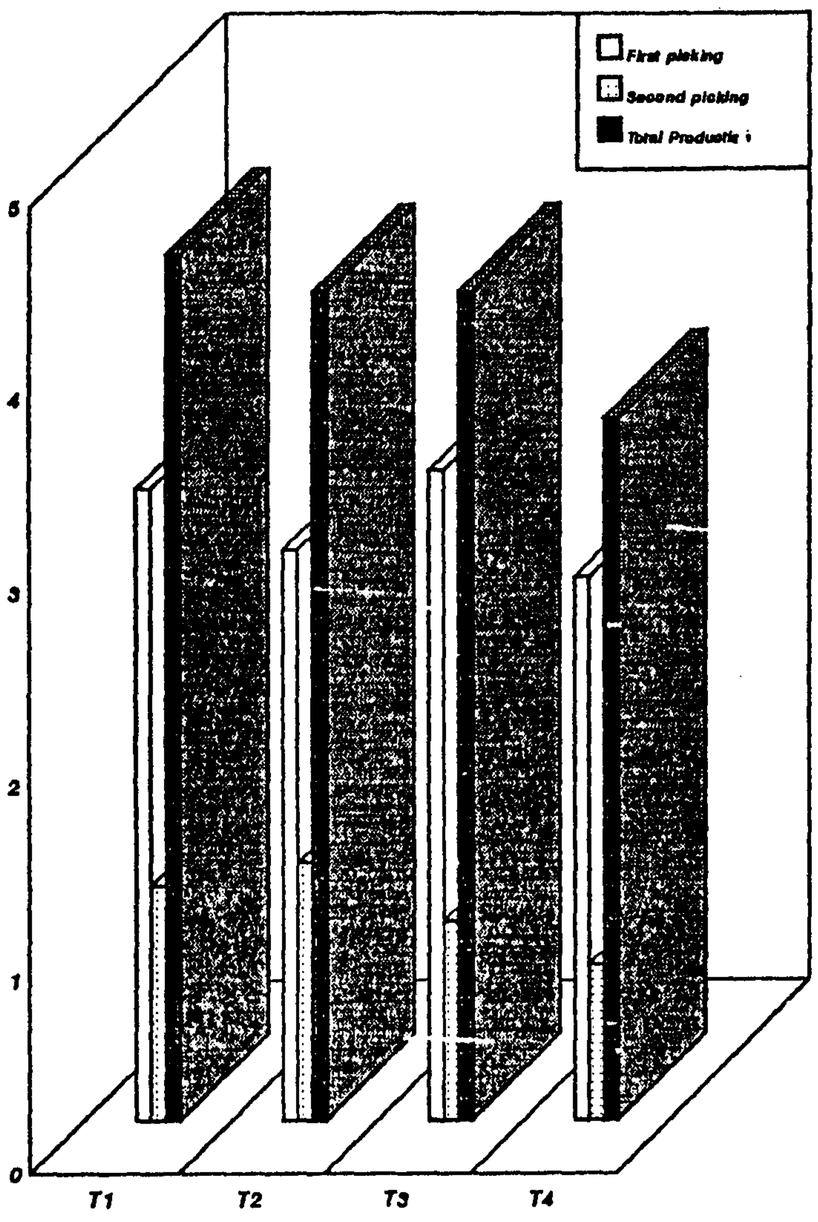
در جدول ۸ ارائه شده است .

ج – مقایسه روشهای آبیاری بارانی و شیاری:

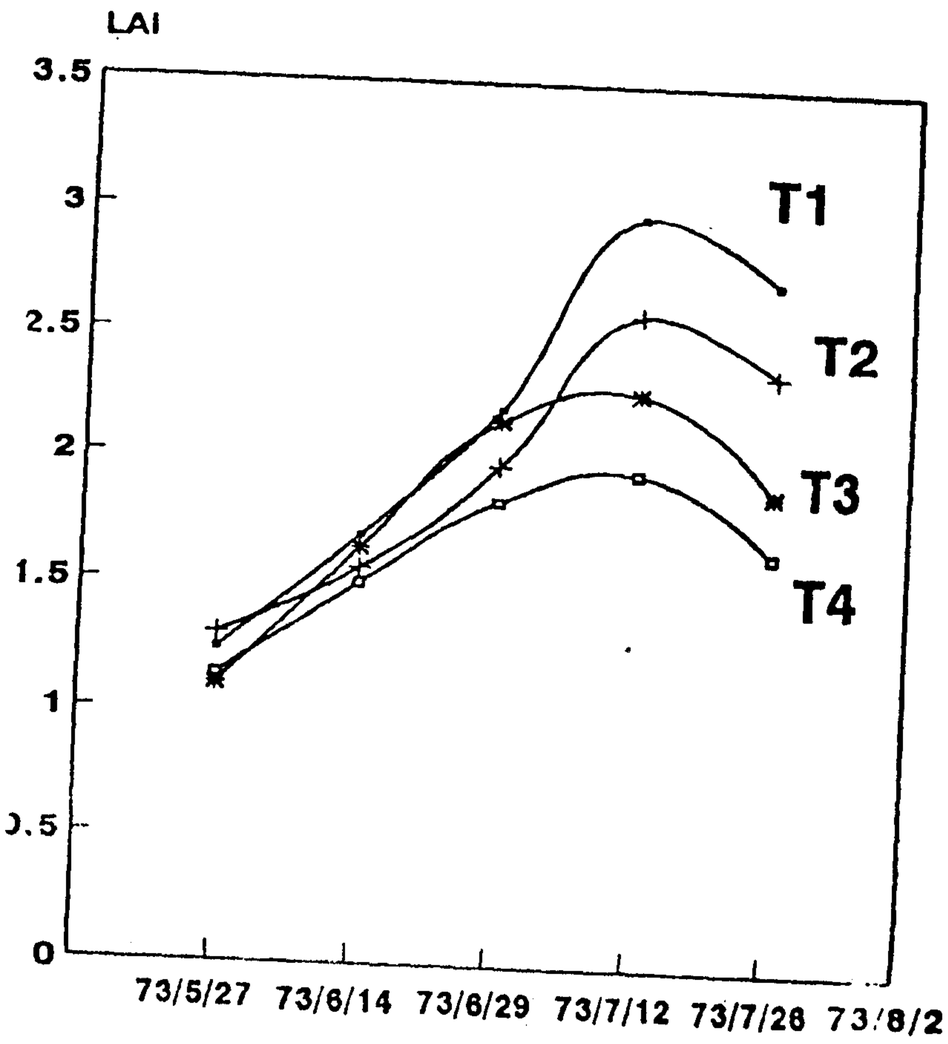
از نظر عملکرد ، با افزایش شوری آب آبیاری کاهش محصول در تیمارهای بارانی بیشتر از کاهش محصول در تیمارهای شیاری مشاهده گردید ضمن اینکه در همه تیمارها عملکرد روش شیاری بیشتر از عملکرد روش بارانی نتیجه داده است (جدول ۹ و شکل ٦).

مقایسه دو روش از نظر غلظت یونها در برگ نشان داد که میزان جذب سدیم و کلر در تیمارهای تحت آبیاری بارانی بمراتب بیشتر از تیمارهای تحت آبیاری شیاری است. چراکه در سیستم بارانی علاوه بر جذب از طریق ریشه، این دو یون از طریق برگها نیز جذب شده‌اند. بین غلظت یونهای کلسیم، منیزیم و پتاسیم در برگها در دو روش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و این نشان می‌دهد که این عناصر در روش آبیاری بارانی از طریق برگ جذب نمی‌گردند.

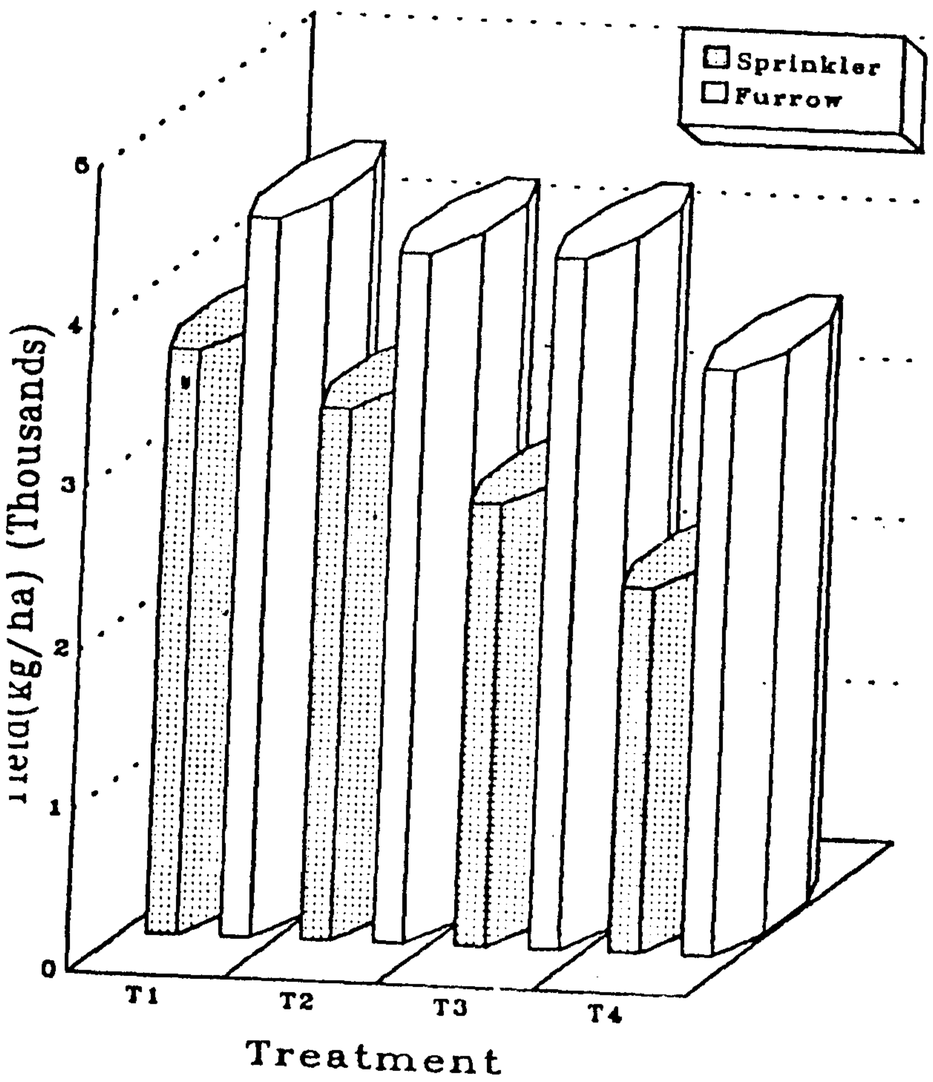
تجزیه نمونه‌های خاک در پایان فصل رشد برای دو روش نشان داد که عوامل ارزیابی کیفی خاک در عصارهٔ اشباع (ECe, SAR, ESP)، در خاکهای تحت آبیاری شیاری بمراتب مشکل آفرین‌تر از خاکهای تحت آبیاری بارانی است (جدول ۱۰).



شکل ۵ ـ عملکرد پنبه تحت سیستم آبیاری شیاری



شکل ۴ ـ اثر شوری بر روی شاخص سطح برگ در طول دوره رشد پنبه



شکل ٦ ـ عملکرد پنبه تحت روشهای آبیاری بارانی شیاری

جدول ۷- غلظت یونها در برگ (درصد وزن خشک) در تیمارهای آبیاری شیاری

نوع یون دربرگ	نوبت آبیاری					
	ششم		هفتم		هشتم	
	T۴	T۳	T۴	T۳	T۴	T۳
سدیم	۰/۱۹	۰/۲	۰/۳	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲
کلر	۱/۸	۱/۷	۲/۰	۱/۷	۱/۸	۱/۴
پتاسیم	۱/۵	۱/۹	۱/۶	۱/۶	۱/۵	۱/۳
کلسیم	۴/۸	۴/۸	۴/۹	۴/۴	۴/۸	۴/۸
منیزیم	۰/۹	۰/۹	۱/۰	۰/۸	۱/۰	۰/۸

جدول ۸ - خصوصیات شیمیایی خاک در پایان آزمایش (کرتهای آبیاری شیاری)

عوامل ارزیابی	تیمار			
	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	۸/۰۰	۷/۹۵	۷/۸۵	۷/۸۰
SAR	۳/۵۷	۴/۷۵	۱۰/۵۰	۱۲/۴۰
ESP	۳/۸۵	۵/۴۳	۱۲/۵۰	۱۴/۵۵
ECe	۱/۹۰	۲/۶۵	۶/۳۵	۱۰/۴۰
طبقه‌بندی خاک	شوری کم	شور	شور	شور

جدول ۹ - مقایسه میانگین تولیدمحصول تحت دو روش آبیاری بارانی و شیاری بر حسب (kg/ha)

نوع سیستم آبیاری	تیمار			
	۱	۲	۳	۴
بارانی	۳۶۳۸*	۳۳۰۰	۲۷۴۴	۲۶۶۳
شیاری	۴۴۷۵	۳۴۲۸۵	۴۲۹۵	۳۶۱۲

* میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن مقایسه شدند.

نتیجه‌گیری :

تیمارهای آب شور در روش بارانی از نظر عملکرد نسبت به تیمارهای آب غیر شور محصول کمتری تولید کرد که این کاهش برای تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به عملکرد تیمار ۱ و ۲ از نظر آماری معنی دار بود. تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۳۶% و ۲۵% کاهش محصول داشت.

عملکرد روش شیاری از نظر آماری بین تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ اختلاف معنی داری وجود نداشت. ولی تیمار ۴ نسبت به تیمار ۱ درحد ۱۹% کاهش محصول داشت که این اختلاف از نظر آماری معنی دار می‌باشد.

در روش بارانی جذب یونهای سدیم و کلر از طریق برگها و ایجاد سمیت باعث سوختگی برگها شد که خود عاملی است در کاهش

جدول ۱۰ - مقایسه ارزیابی کیفی خاک بین روشهای بارانی و شیاری

عوامل مورد ارزیابی در عصارهٔ اشباع	تیمارهای مختلف آبیاری							
	T_4		T_3		T_2		T_1	
	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری	بارانی	شیاری
SAR	۱۲/۴	۳۸/۸	۱۰/۵	۱۸/۲	۴/۷۵	۱۴/۸	۳/۵۷	۴/۹۶
ESP	۱۴/۵	۳۵/۸	۱۲/۵	۲۰/۳	۵/۴۳	۱۷/۱	۳/۸۵	۵/۷
ECe	۱۰/۴	۱۳/۰	۶/۳	۶/۶	۲/۶۵	۵/۶۸	۱/۹	۱/۷

عمل فتوسنتز و ریزش زود هنگام برگها است .

سرعت جذب یونهای سدیم و کلر با افزایش شوری آب در برگها افزایش پیدا کرد و در ضمن با افزایش درجه حرارت در طی فصل رشد جذب برگی روند صعودی را نشان داد.

غلظت یونهای پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگها در روشهای بارانی و شیاری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت بنظر می‌رسد که این یونها از طریق برگ قابل جذب نباشند.

شروع ریزش برگها و باز شدن غوزه‌ها در روش بارانی در تیمارهای شور، $EC_3 = ۳/۹۷$ dS/m و $EC_2 = ۷/۸$ dS/m نسبت به تیمارهای غیر شور، $EC_2 = ۲/۱۳$dS/m و $EC_1 = ۰/۶۳$ dS/m زودتر صورت گرفت.

از نظر عملکرد، با افزایش شوری آب آبیاری کاهش محصول در تیمارهای بارانی بیشتر از کاهش محصول در تیمارهای شیاری مشاهده گردید ضمن اینکه در همه تیمارها عملکرد روش شیاری بیشتر از عملکرد روش بارانی نتیجه داده است (جدول ۸ و شکل ۵).

در خصوص نتایج عملکرد ذکر نکات زیر قابل توجه می‌باشد:

- تیمارهای تحت سیستم بارانی نسبت به تیمارهای تحت سیستم شیاری در حد ۲۰ روز تاخیر کشت داشت.
- اثر سوء شوری در تیمارهای تحت آبیاری بارانی بمراتب شدیدتر از تیمارهای آبیاری شیاری بود. به‌طوری‌که در تیمارهای ۱ تا ۴ عملکرد پنبه در سیستم بارانی نسبت به عملکرد نشتی به ترتیب در حدود ۱۹٪ ، ۲۳٪ ، ۳۷٪ و ۳۸٪ کاهش را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در سیستم بارانی با شور شدن آب آبیاری خسارت ناشی از جذب برگی املاح سدیم و کلر (علاوه بر جذب از طریق ریشه) باعث شده است تا روند نزولی عملکرد در این سیستم به سیستم نشتی بحرانی تر گردد.

سپاسگزاری

کلیه هزینه‌ها و امکانات اجرائی این طرح توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی تامین گردیده است که بدین‌وسیله صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

1. Hoffman G. J., Catlin P. B., Mead R. M., Johnson R. S., Francois, L. E. and Goldamer D. 1988. Yield and Foliar Injury Responses of Mature Plum Trees to Salinity, Irri. Science, 11: 14-25.
2.Brenstein L. and L. E. Francois. 1978. Comparisons of Drip, Furrow and Sprinkler Irrigation. Soil Sci., Vol. 115, No:1, pp:73- 86.
3. Mass, E. V. 1985. Crop Tolerance to Saline Sprinkler Water. Plant and Soil, 89, pp:273-284.
4. Mantell, A., R. M. Mead, G. J. Hoffman and L. E. Francois. 1989. Foliar and Yield Response of Santa rosa Plum to Saline Water Spray. Irr. Sci., 10:19-27
5. Nielson, R. F. and O. S. Cannon, 1975. Sprinkler with Salty Well Water Can Cause Problems. Utah Sci., 36:61.

Iranian J. Agric. Sci. Vol. 29 No. 3 1998

Effect of Saline Water on Yield Response of Cotton Under Sprinkle and Furrow Irrigation Systems

T. M. SOHRABI, A. R. KYANI AND A. PAZIRA

Assistant Professor, Former Graduate Student, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture, University of Tehran, and Research Professor, The Institute of Agricultural Engineering Research, Iran

Accepted 17 June 1998

SUMMARY

The climatic conditions of Iran requires that in order to optimize the use of water and to increase the irrigation efficiency, sprinkle irrigation systems should be used. On the other hand, water scarcity encourages the use of this type of irrigation systems which conserve irrigation water. Unfortunately water scarcity is often accompanied by poor water quality, Under this conditions, sprinkle irrigation has deterimental effects due to leaf burn and defoliation. In order to quantify yield reduction under this type of water, an experiment was set up on the Agricultural Research Station, Varamin, Tehran, in a completely Randomized Block design. Irrigation water was applied through sprinkler and furrow systems with four levels of salinity(0.36, 2.13, 3.97 and 7.8 dS/m) with four replictions to evaluate the extent of leaf injury, foliar absorption of C1 and Na ions and yield response. The evaluation of the chemical analysis of leaves on the sprinkled plots indicated that the rate of ion absorption was increased during the growing season but on the furrow- irrigated plots, the rate of absorption was not signficant for both the sprinkled. and furrow irrigated plots.The yield reduction of cotton on the treatment levels of 3.97 and 7.8 dS/m on the sprinkle-irrigated plots were about 25 and 36 percent, respectively, compared with treatment level of 0.63 dS/m but, statistically speaking, there were no significant differences between the treatment levels of 1 and 2.The yield reduction of cotton on the treatment level of 7.8 dS/m compared with treatment level of 0.63 dS/m on the furrow - irrigated plots was about 19 percent.

Key words: Saline, Irrigation, Sprinkler, Cotton, Furrow.