

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران

جلد ۱۴، شماره ۴، صفحه ۴۴۷-۴۵۴ (۱۳۸۶)

## مطالعات تغییرات غلظت نمک در نیمرخ خاک تحت کشت گیاه تاغ در آزمایشات لایسمتری

محمدعلی مشکوه<sup>۱</sup>، محمدهادی راد<sup>۲</sup> و سیدرضا حسینی<sup>۳</sup>

۱- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد : E-mail mam-weshviat@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

۳- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۳/۳۰

### چکیده

تفوق میزان تبخیر بر نزولات آسمانی در مناطق خشک موجب حرکت رو به بالای آب در خاک و تجمع املاح در منطقه ریشه گیاه می‌شود. از آنجا که نمک در خاک با جریان آب حرکت می‌کند توزیع نمک در خاک با الگوی جریان آب در خاک تعیین می‌شود. میزان آب بکار رفته یا کسر آبشویی یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر الگوی توزیع و حرکت نمک در خاک است. تحقیق حاضر در لایسمترهای وزنی تحت کشت گیاه تاغ و در ایستگاه تحقیقات بیابان زدایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد انجام گرفت. در این پژوهش علاوه بر کنترل رطوبت خاک به روش‌های مختلف از جمله روش توزین لایسمترها، نیمرخ نمک در خاک برای سه تیمار رطوبتی FC، FC و  $\frac{1}{3}$ FC و خشک در سه زمان شروع (t<sub>1</sub>)، میانی (t<sub>2</sub>) و پایانی (t<sub>3</sub>) آزمایش، ترسیم و مورد مقایسه قرار گرفت. آزمایشات در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی اجرا و نتایج حاصله به روش دانکن تجزیه و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش عمق، میزان شوری خاک افزایش یافته و این غیریکنواختی شوری خاک به ویژه با گذشت زمان در تیمارهای مرطوب‌تر بیشتر شده است. ضمن آنکه در مجموع، میزان نمک‌های نهشته شده در خاک لایسمترهای مرطوب‌تر بیشتر بوده است. شوری بالای آب آبیاری و عدم آبشویی کافی خاک، از دلایل اصلی تجمع بیشتر نمک بویژه در اعماق لایسمترهای مرطوب‌تر محسوب می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: لایسمتر، تاغ، نیمرخ خاک، آبشویی

### مقدمه:

بیانگر آنست که این معضل ارتباط چندانی با شرایط آب و هوایی مناطق تحت کشت گیاه تاغ ندارد. چراکه این گیاه اساساً بومی و سازگار با اقلیم‌های خشک و بیابانی است لذا علت را باید در خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نظیر بافت یا غلظت املاح محلول جستجو نمود.

پژمردگی و یا خشکیدگی گیاهان تاغ در مناطق خشک یکی از موضوعاتی است که می‌تواند دلایل مختلفی از جمله تجمع بیش از حد نمک در عمق‌های مختلف خاک به ویژه منطقه ریشه داشته باشد. نتایج بدست آمده از تحقیقات رهبر (۱۳۶۲) در این زمینه

نتایج بررسیهای به عمل آمده توسط Shalhevet & Bernstein, 1968 و آزمایشگاه شوری آمریکا (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954)، در باره علل و عوامل موثر بر توزیع نمک با افزایش عمق خاک بیانگر آن است که معمولا ۴۰، ۳۰، ۲۰، ۱۰ درصد تبخیر و تعرق به ترتیب از ربعهای اول، دوم، سوم و چهارم خاک انجام می شود و از طرفی میزان آب نفوذ یافته از بخشهای (ربعهای) بالایی به بخشهای پایین خاک کمتر و کمتر می شود. بنابر این، با پیشروی در عمق نیمرخ خاک، شوری آب وارد شده در هر بخش بیشتر شده و در همان زمان مقدار آب وارد شده در هر بخش کمتر می شود و به تبع آن میزان شستشو در هر بخش کاهش می یابد. بدیهی است در چنین شرایطی با افزایش عمق خاک، میزان شستشو افزایش یافته و برای کاهش یا کنترل آن نیاز به شستشوی بیشتر می باشد. در تحقیق دیگری

Van Schilf gaarde et al, 1974، به این موضوع پی بردند که در شرایط عدم وجود شستشو، توزیع نمک به گونه ای دیگر است. به این ترتیب که تجمع املاح در لایه های سطحی بیشتر و در اعماق به میزان کمتری صورت می گیرد.

در تحقیقات به عمل آمده توسط Rhoades et al., 1973 و Rhoades et al., 1974، این نتیجه حاصل شد که توزیع نمک در ناحیه ریشه گیاه می تواند بوسیله سفره آب زیرزمینی کم عمق نیز تحت تاثیر قرار گیرد. هنگامی که سفره آب نزدیک سطح و بالاتر از عمق بحرانی قرار گیرد، آب سفره بطرف ناحیه ریشه جریان یافته و باعث می شود که نمک در ناحیه ریشه تجمع یابد. مقدار تجمع نمک در خاک در این شرایط به میزان شوری سفره آب و میزان جریان صعودی آب سفره بستگی دارد. میزان

طبق اظهارات همایی (۱۳۸۱)، تجمع املاح در خاک صرف نظر از اثرات سمیت، بدلیل افزایش پتانسیل اسمزی خاک، میزان آب قابل استفاده گیاه را کاهش می دهد. بافت خاک نیز با تاثیری که بر سرعت جریان آب در خاک و یا شدت صعود موئینگی در خاک دارد شاخص مهمی در تعیین کیفیت رویشگاه از نظر خواص رطوبتی محسوب می شود.

Hanson et al, 1999، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که توزیع نمک در خاک از الگوی جریان آب در خاک پیروی می کند. به عنوان مثال نفوذ رو به پایین آب در خاک، نمک را از سطح بالایی خاک به اعماق پایین تر انتقال می دهد. نوع خاک، نوع نمک یا ترکیبات شیمیائی موجود در خاک، مقدار آب بکار برده شده و روش آبیاری تماما روی الگوی توزیع و حرکت نمک در خاک تاثیر می گذارند.

توزیع نمک در خاک در دراز مدت نتیجه ترکیبی از اثرات متقابل میزان نمک آب آبیاری، مقدار شستشو یا کسر آبشویی و توزیع مجدد آب و نمک ناشی از تبخیر و تعرق می باشد. تحقیقات انجام شده در این زمینه توسط Bower et al, 1969 و Wilcox, 1962 نشان داده است که (۱) جایی که شستشو انجام میگیرد میزان شوری از سطح به اعماق خاک افزایش می یابد، (۲) در یک شوری ثابت آب آبیاری، با افزایش میزان شستشو نیمرخ نمک در خاک یکنواخت تر میشود، (۳) شوری لایه های سطحی خاک منعکس کننده و معادل شوری آب آبیاری بوده و میزان آبشویی روی آن تاثیری ندارد، (۴) در شوریهایی بالای آب آبیاری برای آنکه میزان شوری خاک در عمق ریشه کنترل شده و ثابت باقی بماند نیاز است تا شستشوی بیشتری انجام شود.

جریان صعودی نیز خود به بافت خاک وابسته است به این معنی که در خاک‌های ریز بافت میزان جریان صعودی آب بیشتر و در خاک‌های درشت بافت کمتر می‌باشد.

## مواد و روشها

تحقیق حاضر در ایستگاه تحقیقات بیابان زدایی شهید صدوقی متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد انجام شد. این کار در ظروف کشت (لایسیمتر) تحت کشت گیاه ناغ (*Haloxylon spp*) و در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با سه تیمار رطوبتی و سه تکرار انجام شد. برای این منظور ۹ عدد لایسیمتر به عمق ۱۶۰ سانتیمتر و قطر ۱۲۰ سانتیمتر و شیب کف ۲ درصد بصورت غیر ثابت (و آویزان در هوای آزاد تونل زیر زمینی) طراحی گردید. جنس لایسیمترها از آهن گالوانیزه بود. به منظور حذف اثر نوسانات دمای محیط روی خاک لایسیمتر و فراهم نمودن شرایط طبیعی لایسیمترها از بیرون با پشم شیشه عایق‌بندی شد. دریچه‌هایی به قطر حدود ۱۲ سانتیمتر نیز در عمق‌های مختلف آنها تعبیه و با درپوش‌هایی مسدود گردید تا در زمان‌های مختلف میله‌های حساس دستگاه رطوبت سنج TDR داخل این دریچه‌ها نصب و یا در صورت لزوم نمونه گیری از ریشه گیاه امکان پذیر گردد. برای سهولت

کنترل رطوبت خاک از طریق توزین لایسیمترها (با کمک جرثقیل مستقر روی لایسیمترها) حلقه‌هایی فلزی در چند نقطه لبه بالایی جوش داده شد. لایسیمترها در یک ردیف طولی داخل زمین و در شیارهای عمیق‌تر و عریض‌تر از ابعاد لایسیمترها نصب (آویزان) گردیدند به گونه ای که پس از استقرار آنها روی این شیار پیش ساخته، تونلی زیرزمینی و قابل دسترس در زیر لایسیمترها ایجاد شد. در این مرحله، لایسیمترها به ترتیب از پایین با ۲۵ سانتیمتر سنگریزه، ۵ سانتیمتر ماسه شسته و ۱۲۰ سانتیمتر (معادل ۲۳۰۰ کیلو گرم) خاک شنی موجود در محل از نوع خاک بستر تاغزارهای طبیعی پر شدند. نحوه پر کردن لایسیمترها به نحوی بود که چگالی ظاهری خاک به شرایط طبیعی محل (حدود ۱/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب) نزدیک شود. قبل از غرس نهالها، لایسیمترها با یک آبیاری سنگین آبیاری شدند تا خاک بستر گیاه از حالت دست‌خورده خارج و تثبیت شود. سپس از کل نیمرخ خاک (۱۲۰-۰ سانتیمتر) سه لایسیمتر بطور تصادفی سه نمونه جداگانه گرفته شد و در آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی یزد با روش‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت جهاد کشاورزی تجزیه شدند. نتایج این آزمایشات در جدول شماره ۱ درج گردیده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

نخل	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	
تخلخل	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	
مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	مخصوص	
ظاهری (٪)	بافت	ر	سپین	شز	پتانسیل قابل جذب (PPM)	فسفر قابل جذب (PMM)	ازت کل	کربن آلی (٪)	درصد مواد خشتی شونده (٪)	واکنش خاک (pH)	هدایت الکتریکی (ds/m)	درصد اشباع (sp)	عمق (cm)	محل	
۳۸/۷	۱/۶۱	sa	۳/۷	۳/۳	۹۳	۷۸/۵	۰/۷۷	۰/۰۰۵	۰/۰۶	۳۵/۸	۸/۱	۴/۳۶	۲۴/۰۸	۰-۱۲۰	لایسیمتر

### تیمارهای آبیاری

برای مطالعه روند تغییرات غلظت نمک در عمق‌های مختلف خاک، سه تیمار رطوبتی بشرح ذیل منظور و اعمال گردید:

تیمار خشکی: در این حالت گیاه پس از دریافت چند آب اولیه و استقرار کامل در محیط لایسیمتر تا پایان دوره آزمایش بحال خود رها می‌شود بدون آنکه آبیاری شود.

تیمار FC: رطوبت خاک در این حالت بین FC و حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی (آب سهل الوصول) حفظ می‌شود. با دانستن مقدار رطوبت خاک شنی در نقاط رطوبتی FC و PWP و اینکه ۷۵٪ آب قابل استفاده این خاک سهل الوصول می‌باشد، حجم (و یا وزن) آب برای هر آبیاری محاسبه شده و پس از مصرف این مقدار آب، از طریق توزین لایسیمتر و کنترل آن با دستگاه TDR زمان آبیاری بعدی مشخص می‌شود.

تیمار 1/3 FC: حجم آب لازم برای هر آبیاری در این تیمار  $\frac{1}{3}$  حجم محاسبه شده برای تیمار FC می‌باشد زمان آبیاری بعدی در این حالت نیز مثل تیمار FC از طریق توزین لایسیمتر و TDR پس از مصرف این آب حجم آب مشخص می‌شود.

### نتایج:

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که در زمان شروع دوره آزمایش میزان شوری خاک در همه تیمارها با عمق افزایش یافته است. این تغییرات در اعماق مختلف کاملاً معنی دار (در سطح ۵٪) شده است. جدول ۲ و شکل ۱ بترتیب نتایج تجزیه واریانس و نیمرخ نمک در لایه‌های مختلف خاک لایسیمتر را در زمان شروع آزمایش (t1) نشان می‌دهند. این تحقیق همچنان نشان داد که با گذشت زمان، نیمرخ نمک در تیمارهای مرطوب‌تر غیر یکنواخت‌تر و در تیمار خشک یکنواخت‌تر شده است. به طوری که در زمان‌های t2 (جدول ۳ و شکل ۲) و t3 (جدول ۴ و شکل ۳) نیمرخ نمک در تیمار خشکی تقریباً یکنواخت شده ولی در تیمار FC بدلیل دریافت رطوبت بیشتر و آبشویی نشدن کامل خاک، املاح از سطح به عمق لایسیمتر منتقل شده و در آنجا تجمع یافته است. در تیمار  $\frac{1}{3}$  FC وضعیت بینابینی مشاهده می‌شود. به این معنی که بدلیل دریافت آب بیشتر در مقایسه با تیمار خشکی، املاح بیشتری دریافت نموده ولی توزیع نمک آن در عمق خاک یکنواخت‌تر از تیمار FC می‌باشد.

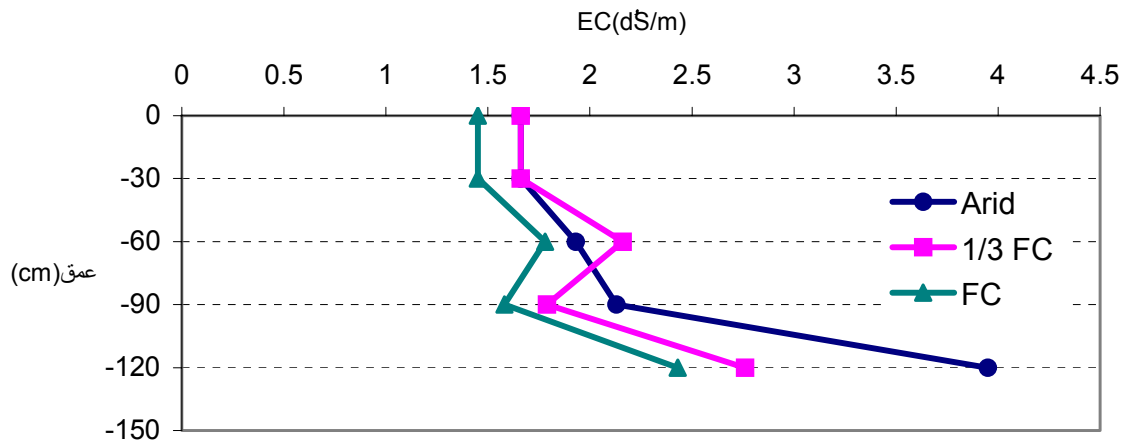
جدول ۲- تجزیه واریانس پارامتر شوری خاک تحت تاثیر رطوبت و عمق در زمان t<sub>۱</sub>

FC	MS	SS	درجات آزادی	منابع تغییر
-	-	-	۲	تکرار
۴/۹۶**	۱/۴۴	۱۵/۸۵	۱۱	تیمار
۳/۷۵*	۱/۰۹	۲/۸	۲	رطوبت (A)
۱۲/۹۳**	۳/۷۵	۱۱/۲۷	۳	عمق (B)
۱/۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۳۹	۲/۳۹	۶	اثر متقابل (AB)
-	۰/۲۹	۶/۴۵	۲۲	خطای آزمایش
			۳۵	کل

ns عدم معنی داری

\* معنی دار در سطح ۵٪

\*\* معنی دار در سطح ۱٪

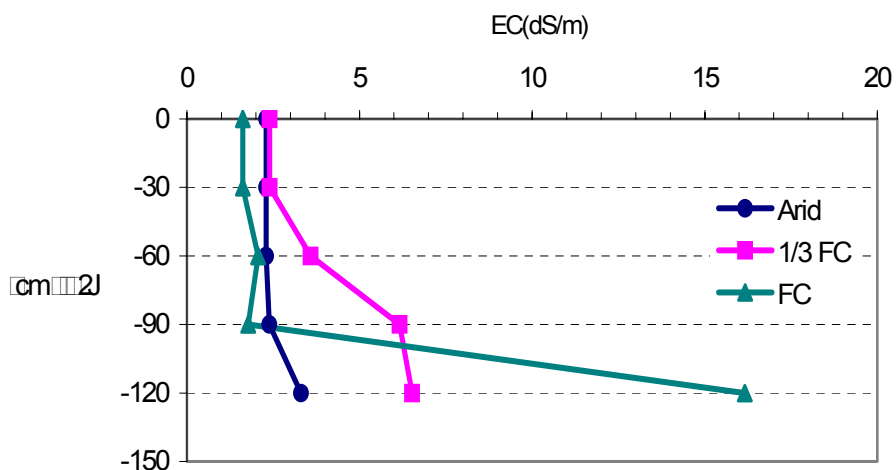


شکل ۱ - نیمرخ نمک در لایسیمترهای مورد مطالعه در زمان t1

جدول ۳- تجزیه واریانس پارامتر شوری خاک تحت تاثیر رطوبت و عمق در زمان t2

FS	MS	SS	درجات آزادی	منابع تغییر
-	-	-	۲	تکرار
۱۲/۵۸**	۵۰/۲۳	۵۵۲/۵۸	۱۲	تیمار
۶/۵۰**	۲۵/۹۴	۵۱/۸۹	۲	رطوبت (A)
۲۰/۴۹**	۸۱/۷۶	۲۴۵/۲۸	۳	عمق (B)
۱۰/۶۶**	۴۲/۵۶	۲۵۵/۴۰	۶	اثر متقابل (AB)
-	۳/۹۹	۸۷/۸۲	۲۲	خطای آزمایش
			۳۵	کل

\*\*معنی دار در سطح ۱٪

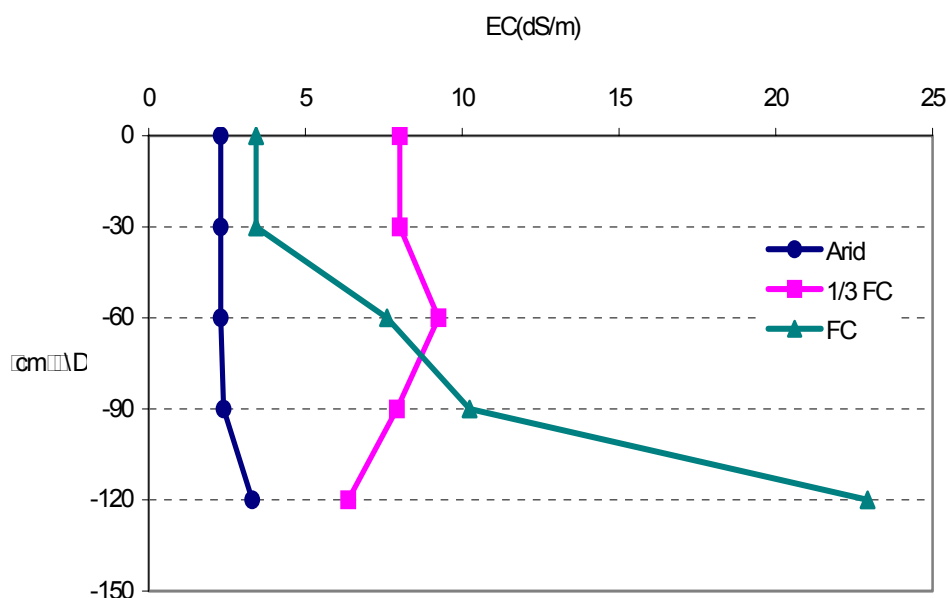


شکل ۲- نیمرخ نمک در لایسیمترهای مورد مطالعه در زمان t2

جدول ۴- تجزیه واریانس پارامترشوری خاک تحت تاثیر رطوبت عمق در زمان t<sub>3</sub>

منابع تغییر	درجات آزادی	SS	MS	FS
تکرار	۲	-	-	-
تیمار	۱۱	۱۰۸۹/۹۱	۹۹/۰۸	**۱۵/۰۱
رطوبت (A)	۲	۴۴۰/۲۷	۲۲۰/۱۳	**۳۳/۳۵
عمق (B)	۳	۱۹۰/۰۵	۶۳/۳۵	**۹/۵۹
اثر متقابل (AB)	۶	۴۵۹/۵۷	۷۶/۵۹	**۱۱/۶۰
خطای آزمایش	۲۲	۱۴۵/۳۸	۶/۶۰	-
کل	۳۵			

\*\* معنی دار در سطح ۱٪



شکل ۳- نیمرخ نمک در لایسیمترهای مورد مطالعه در زمان t<sub>3</sub>

بحث

توزیع نمک در خاک معمولاً از الگوی جریان و توزیع آب در خاک تبعیت می‌کند به این معنی که حرکت رو به پایین آب در خاک، نمک را از سطح به عمق خاک و حرکت صعودی محلول خاک، املاح را از اعماق به سطح خاک منتقل می‌کند. این بررسی نشان داد که چگونگی توزیع نمک در نیمرخ خاک در تیمارهای مختلف رطوبتی کاملاً متفاوت بوده و این اختلافات با گذشت زمان معنی‌دارتر شده است. این تحقیق همچنین مشخص نمود

که میزان کل نمک اضافه شده به لایسیمترهای مرطوبتر متناسب با مقدار آب اضافه شده به آنها بیشتر و نیمرخ نمک در آنها غیر یکنواخت‌تر شده است. توزیع نمک در دراز مدت نتیجه ترکیبی از اثرات متقابل میزان نمک آب آبیاری، مقدار شستشو و توزیع مجدد نمک طی تبخیر و تعرق صورت می‌گیرد.

Hanson. et al., 1999 در تحقیقات خود دریافتند که نوع نمک، نوع خاک یا ترکیبات شیمیایی موجود در خاک، مقدار آب مصرف شده و نیز شیوه آبیاری تماماً بر

تحقیقات منابع طبیعی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد سپاسگزاریم.

### منابع مورد استفاده:

- ۱- رهبر، ا.، ۱۳۶۲. اثر بافت، شوری خاک و انبوهی کاشت در رشد و سرسبزی درختان تاغ. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۲- همائی، م.، ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره انتشار ۵۸.
- 3- Bower, C.A., Ogata, O. and Tucker, J.M., 1969. Rootzone salt profiles and alfalfa growth as influenced by irrigation water salinity and leaching fraction. *Agronomy Journal*. Vol 61(5): 783-850.
- 4- Hanson. B.R., Grattan, S.R. and fulton, A., 1999. *Agricultural salinity and drainage*. California Univ. Davis, California.
- 5- Rhoades, J.D., Ingvalson, R.D. Tucker, J.M. and Clark, M., 1973. Salts in irrigation drainage waters: I. effects of irrigation water composition, leaching fraction, and time of year on the salt composition of irrigation drainage waters. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 37:770-774.
- 6- Rhoades, J.D., Oster, J. D. Ingvalson, R.D. Tucker, J. M. and Clark, M., 1974. Minimizing the salt burdens of irrigation drainage waters. *J. Environ. Quality*: Vol: 3, No. 4:311-316.
- 7- Shalhevet, J., and Bernstein, L., 1968. Effects of vertically heterogeneous soil salinity on plant growth and water uptake. *Soil Sci.* 106:85-93.
- 8- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA. *Agr. Handbook*. 60, 160pp.
- 9- Van Schilf gaarde, J., Bernstein, L. Rhoades, J.D. and Rawlins, S.L., 1974. Irrigation management of salt control. *J. Irrig. And Drainage Div., Proc. Amer. Soc. Civil Eng.* (In press).
- 10- Wilcox, L.V. 1962. Salinity caused by irrigation. *J. Amer. Water Works Ass.* 54:217-222.

الگوی توزیع و حرکت نمک در خاک تاثیر بسزایی دارند. نتایج تحقیقات انجام شده توسط Bower *et al.*, 1969 و Wilcox, 1962، در این زمینه بیانگر آن است که در جایی که شستشو صورت می‌گیرد و آب بیشتری وارد خاک می‌شود غلظت نمک از سطح به عمق خاک افزایش می‌یابد. زیرا شستشو در سطح بیشتر از عمق خاک انجام می‌شود. این تحقیقات همچنین نشان داد که در یک شوری ثابت و مشخص آب آبیاری، با افزایش میزان شستشو، نیمرخ نمک خاک یکنواخت‌تر می‌شود ولی در شرایطی مثل تیمار FC در این تحقیق که حجم آب اضافه شده به خاک تنها در حد نیاز تبخیر و تعرق بوده و زه آبی وجود نداشته است املاح شسته شده از لایه‌های سطحی در لایه‌های میانی و زیرین خاک نهشته شده و در نتیجه نیمرخ نمک غیریکنواخت‌تر شده است. بر عکس در تیمار خشکی که کمترین آب و نمک را دریافت کرده میزان شوری لایه‌های مختلف خاک تقریباً بهم نزدیک و نیمرخ نمک یکنواخت‌تر شده است.

### سپاسگزاری

از همکاری صمیمانه آقای مهندس محمد ابوالقاسمی مسئول ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد و زحمات بی‌دریغ آقای مهندس سلطانی کارشناس بخش

## Study on salt distribution in soil column in Haloxylon planted lysimeters

M.A.Meshkat<sup>1</sup>, M.H.Rad<sup>2</sup>, S.R.Mirhosseini<sup>3</sup>

1 – Assist. Prof – Yazd Agricultural and natural resources research center. Yazd . Iran.

E-mail: mam-weshviat@yahoo.com

2- Scientific member. Yazd Agricultural and natural resources research center Yazd.Iran.

3- Assist. Prof . Yazd Agricultural and natural research center . yazd .Iran.

Received: 17.04.2006

Accepted: 20.06.2007

### Abstract

Higher evaporation compared to precipitation in arid zones causes upward movement of soil water and consequently salts will be accumulated in root zone. Since Salt moves with water flow, salt distribution will fallow a pattern similar to soil water distribution. The amount of applied water or leaching fraction is one of the most important and effective factors on salt movement and distribution in soil. This research was established at Yazd Desert Research Station in weighting lysimeters. Salt profile in soils of three hrrhgation treatments : FC, 1/3 FC and no irrigation were plotted and compared with each others for three times ( $t_1$  ,  $t_2$  and  $t_3$ ) in this research. In addition soil moisture was also controlled in different ways. The experhment was done in a completely randomized design and Duncan's test was used for comparison of means. Results indicated that soil salinity increased from top soil to deeper layers and this feature was more significant in fully irrigated treatments specially at the latest times ( $t_2$  and  $t_3$ ). Total accumulated salt was also more at more irrigated treatments. High salinity of water and inadequate of leaching ,were the most important factors which led to salt accumulation in the deep layers of fully irrigated lysimeters.

**Key words:** Lysimeter. Haloxylon , Soil profile, Leaching.