



نشت پساب از خطوط فرسوده انتقال پساب کارخانه نمک زدایی و اثر آن بر ویژگی‌های شیمیایی و غلظت برخی فلزات سنگین خاک

الله مراد کمایی^۱، علی غلامی^{۲*}، فروزان فرخیان^۳

۱، ۲ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مدیریت محیط زیست، دانشیار خاکشناسی و استادیار مدیریت محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
a.gholami@iauhvaz.ac.ir*

چکیده

در تحقیق حاضر به بررسی اثر نشت پساب از خطوط فرسوده انتقال پساب کارخانه نمک زدایی نفت مارون ۲ آغاچاری بر خصوصیات شیمیایی و غلظت برخی عناصر سنگین خاک (نیکل، سرب، کادمیوم و کروم) پرداخته شده است. به همین منظور میزان غلظت کادمیم، کروم، نیکل و سرب و همچنین پارامترهای pH، EC، SAR، ESP در خاک پیرامون خطوط انتقال پساب اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری از دو منطقه شاهد و آلوده اطراف لوله انتقال پساب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری صورت گرفت. نتایج آزمون تی استیودنت در سطح احتمال پنج درصد نشان داد پارامترهای EC، pH، CEC دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده و پارامترهای SAR و ESP فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند. همچنین غلظت عنصر کادمیوم دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد بوده اما غلظت عناصر نیکل، سرب و کروم فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند. مقایسه کیفیت پساب خروجی کارخانه نمک‌زدایی مارون ۲ آغاچاری با استانداردها نشان داد که دو عنصر نیکل و کادمیوم بالاتر از حد مجاز استاندارد کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری (NAS) می‌باشد.
واژه‌های کلیدی: خطوط انتقال پساب، استاندارد کیفی فاضلاب، تی استیودنت.

مقدمه

ایران یکی از کشورهای نفت خیز جهان است که هر سال مقدار زیادی نفت از نقاط جنوبی آن استخراج و در مناطق دیگر پالایش می‌شود. رها شدن نفت در خاک به هنگام استخراج، حمل و پالایش سبب آلودگی خاک و در نتیجه محیط زیست می‌شود. آلودگی نفتی سبب از بین رفتن پوشش و تنوع گیاهی و جانوری خاک می‌شود. از طرف دیگر گسترش آلودگی و انتقال آن از طریق شستشو با آب باران موجب آلوده شدن مناطق کشاورزی و آب‌های زیرزمینی می‌گردد (کمایی و همکاران، ۱۳۹۴).
دشت بزرگ و همکاران (۱۳۸۷) مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی غلظت کادمیوم در خاک‌های کشاورزی آلوده به نفت خام انجام دادند. در این تحقیق ۳۰ نمونه برداشت شد و بر روی این نمونه‌ها آزمایش خصوصیات خاک و اندازه‌گیری غلظت کادمیوم انجام شد. در این تحقیق که در ایسیکاتو در نیجریه انجام شد مشخص شد که خاک آلوده به مواد نفتی دارای pH حدود ۴/۳۸ می‌باشد در حالیکه خاک غیرآلوده منطقه دارای pH حدود ۵/۲۲ می‌باشد. همچنین وزن مخصوص ظاهری خاک آلوده بیشتر از خاک غیرآلوده می‌باشد. غلظت کادمیوم در خاک آلوده حدود ۰/۷۶ ppm و بیشتر از خاک غیر آلوده می‌باشد. ضمناً رابطه قوی بین ضریب تبادل کاتیونی در خاک آلوده با غلظت کادمیوم وجود دارد.
هادیان و همکاران (۱۳۸۷) تحقیقی تحت عنوان مدیریت زیست محیطی پسماندهای حاصل از کارخانه نمک زدایی اهواز ۳ انجام دادند. طی این تحقیق برای پی بردن به میزان آلودگی پساب آزمایش‌های متعددی از جمله تعیین میزان دما، pH، اکسیژن محلول، سولفید هیدروژن و ... به صورت ماهیانه بر روی پساب مخازن کارخانه و نیز آزمایش‌های تعیین میزان فرم

آلدهید، EC، pH، COD، Oil، Fe و غیره به صورت سالیانه بر روی پساب خروجی جداکننده آب و نفت و کانال آب تزریق مواد شیمیایی انجام گرفت. در حال حاضر به میزان نزدیک ۵ درصد نفت تولیدی ضمن تولید نفت، پساب آلوده نیز تولید می‌گردد که عمدتاً متشکل از آب‌های همراه و آب شستشو دهنده می‌باشند. در ضمن فرایند جداسازی آب شور از نفت موادی از قبیل دمولی فایر، اکسیژن زدا، ضد خوردگی و باکتری کش نیز به این پساب اضافه می‌گردد. در صورت سالم بودن تلمبه‌ها و خط انتقال پساب به چاه دفعی عمده پساب در چاه شماره ۵۵ آغاجاری با استفاده از تلمبه‌های تزریقی و ۱۸ کیلومتر خط لوله ی ۶ اینچ، انتقال پساب صورت می‌پذیرد. از جمله معضلات انتقال علاوه بر هزینه تعمیر و نگهداری تلمبه‌ها، بروز نشتی‌ها، نیاز به تعمیر و به پیروی آن آلودگی خاک و آب‌های سطحی ناشی از سوراخ شدن خط لوله نیز می‌توان اشاره کرد (زهیری و همکاران، ۱۳۹۵). در تحقیق حاضر به بررسی اثر تخلیه پساب از خطوط لوله‌های فرسوده کارخانه نمک‌زدایی نفت مارون ۲ آغاجاری بر خصوصیات شیمیایی خاک و غلظت برخی عناصر سنگین خاک (نیکل، سرب، کادمیوم و کروم) پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر نشت پساب کارخانه نمک زدایی نفت مارون ۲ آغاجاری بر ویژگی‌های شیمیایی و افزایش غلظت برخی عناصر سنگین خاک، ابتدا یکی از کارخانه‌های مستقر در استان خوزستان، کارخانه بهره برداری و نمک‌زدایی مارون ۲ در ۱۸ کیلومتری شمال شهرستان امیدیه که در حاشیه جاده امیدیه- اهواز می‌باشد، انتخاب گردید. پساب تولید شده در این کارخانه حدود ۵۰۰۰ بشکه در روز بوده که بدلیل مشکلات عدیده‌ای که در تزریق مجدد پساب به چاه دفعی وجود دارد، این پساب به حوضچه‌های غیرایزوله که در محیط پیرامون کارخانه بودند ارسال می‌گردید. با توجه به فرآیند کارخانه و موقعیت لوله‌های انتقال پساب از محدوده مورد مطالعه شاهد و آلوده، نمونه برداری از خاک به روش کاملاً تصادفی از عمق ۰-۳۰ سانتی متر با استفاده از مته خاک شناسی انجام و پس از تهیه نمونه مرکب به آزمایشگاه ارسال شد. نمونه برداری از پساب خروجی کارخانه و خاک پیرامون خطوط فرسوده انتقال پساب جهت تعیین میزان عناصر سنگین و برخی خصوصیات شیمیایی نیز انجام و به آزمایشگاه ارسال شد. در خصوص نمونه‌های خاک ویژگی‌های شیمیایی شاخص به شرح زیر انجام شد:

تعیین میزان اسیدیته یا واکنش نمونه‌های خاک با استفاده از دستگاه pH متر (NSSC, 1996).

تعیین میزان هدایت الکتریکی در عصاره اشباع نمونه‌های خاک با استفاده از دستگاه EC متر (USDA, 1996).

تعیین میزان CEC یا ظرفیت تبادل کاتیونی نمونه‌های خاک به روش بور (Page et al., 1992).

اندازه‌گیری میزان SAR و ESP نمونه‌های خاک با استفاده از روش کلسیمتری و دستگاه نشر شعله ای (ASTM, 1996).

تعیین میزان کل عناصر سنگین کرم، کادمیوم، سرب و نیکل در نمونه‌های خاک و پساب به روش هضم یک اسید قوی (Nelson and Sommers, 1982).

نتایج و بحث

خصوصیات پساب کارخانه نمک‌زدایی مارون ۲ آغاجری در جدول شماره یک آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات پساب کارخانه نمک‌زدایی مارون ۲ آغاجری

Cd	Cr	Pb	Ni	Na ⁺	Mg ⁺²	Ca ⁺²	CL ⁻	HCO ³⁻	CO ³⁻²	pH	EC×10 ⁶	پارامتر
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)			
۰/۳۸	۰/۰۴۵	۰/۴۵	۰/۳۵	۲۱۶۲	۱۳۲	۵۱۶	۲۱۰۰	۵/۵	۰	۵/۸	۱۱۳۰۰۰	پساب

نتایج بررسی ویژگی‌های شیمیایی EC، pH، SAR و ESP در دو منطقه شاهد و آلوده پیرامون خطوط فرسوده انتقال پساب

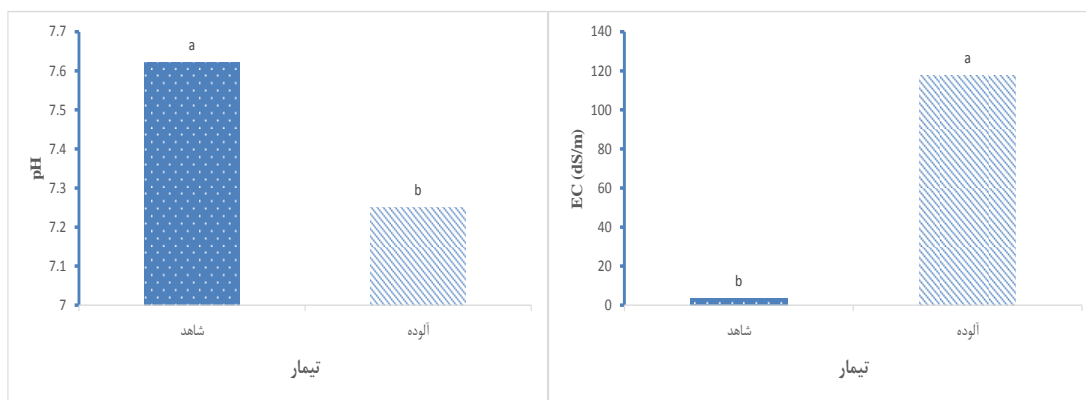
نتایج تی استیودنت در سطح احتمال پنج درصد آماری پارمترهای اندازه‌گیری شده در دو تیمار منطقه شاهد خطوط انتقال پساب و منطقه آلوده خطوط انتقال پساب نشان داد که پارمترهای EC، pH، CEC دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده و پارمترهای SAR، ESP فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج ویژگی‌های شیمیایی اندازه‌گیری شده در دو منطقه شاهد و آلوده خطوط فرسوده انتقال پساب

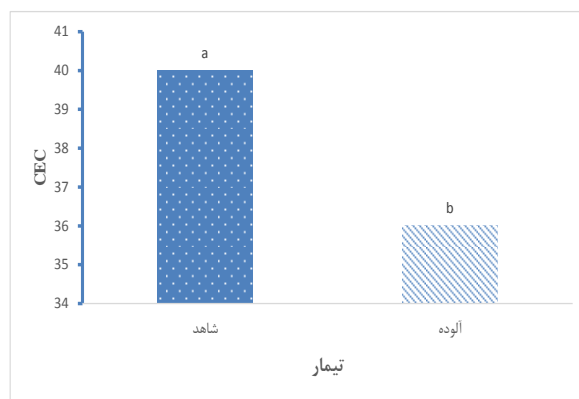
تیمار	EC	pH	CEC	SAR	ESP
شاهد و آلوده	۶۵/۵۵*	۷/۴۳*	۳۸*	۶۲/۹ ^{n.s}	۳۲/۸۹ ^{n.s}

* در سطح ۵ درصد، ** در سطح یک درصد و ^{ns} نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار آماری

مقایسه میانگین CE در دو منطقه شاهد و آلوده خطوط فرسوده انتقال پساب نشان داد که مقدار این پارامتر در منطقه آلوده بطور معنی‌داری بیشتر از حالت شاهد می‌باشد. میزان این پارامتر در حالت آلوده تقریباً ۳۲/۶۳ برابر حالت شاهد است (شکل ۱). مقایسه میانگین pH در دو منطقه شاهد و آلوده خطوط انتقال پساب نشان داد که مقدار این پارامتر در منطقه شاهد بطور معنی‌داری بیشتر از حالت آلوده می‌باشد. میزان این پارامتر در حالت شاهد تقریباً ۱/۰۵ برابر حالت آلوده است (شکل ۱). مقایسه میانگین CEC در دو منطقه شاهد و آلوده خطوط انتقال پساب نشان داد که مقدار این پارامتر در منطقه شاهد بطور معنی‌داری بیشتر از حالت آلوده می‌باشد. میزان این پارامتر در حالت شاهد تقریباً ۱/۱۱ برابر حالت آلوده است (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین EC (سمت راست) و pH (سمت چپ) در دو منطقه شاهد و آلوده پیرامون خطوط فرسوده انتقال پساب



شکل ۲- مقایسه میانگین CEC در دو منطقه شاهد و آلوده پیرامون خطوط فرسوده انتقال پساب

فتحی و چرم (۱۳۹۱) طی تحقیقی بر روی اضافه کردن پساب به خاک نشان دادند که پساب غنی از املاح است که سبب افزایش سدیم است که سبب بالا رفتن CE خاک می‌شود. میزان کم pH در خاک آلوده نسبت به حالت شاهد احتمالاً به دلیل

میزان بالای نمک موجود در پساب است که باعث ایجاد حالت قلیایی تا خنثی شدن خاک منطقه آلوده می‌شود. پساب علاوه بر تاثیر بر غلظت عناصر غذایی موجود در خاک، بر خواص شیمیایی مانند pH، CE و CCE اثر می‌گذارد (زهیری و همکاران، ۱۳۹۵).

نتایج بررسی غلظت عناصر سنگین Ni، Pb، Cd و Cr اندازه گیری شده در دو منطقه شاهد و آلوده پیرامون خطوط فرسوده انتقال پساب

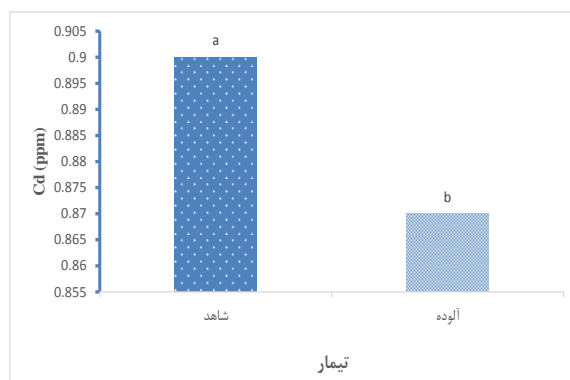
نتایج آزمون تی استیودنت در سطح احتمال پنج درصد پارمترهای اندازه‌گیری شده در دو تیمار منطقه شاهد و آلوده خطوط انتقال پساب نشان داد که عنصر کادمیوم دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده اما غلظت عناصر نیکل، سرب و کروم فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در دو تیمار منطقه شاهد و منطقه آلوده خطوط فرسوده انتقال پساب

تیمار	Ni	Pb	Cd	Cr
شاهد و آلوده	۶۵ n.s	۶۵ n.s	۰/۸۸*	۷۳ n.s

* در سطح ۵ درصد، ** در سطح یک درصد و n.s نشاندهنده عدم اختلاف معنی‌دار آماری

مقایسه میانگین کادمیوم در دو منطقه شاهد و آلوده خطوط انتقال پساب نشان داد که مقدار این پارامتر در منطقه شاهد بطور معنی‌داری بیشتر از حالت آلوده می‌باشد. میزان این پارامتر در حالت شاهد تقریباً ۱/۰۳ برابر حالت آلوده است (شکل ۳). این نتیجه با نتایج و دلایل فیاض و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت.



شکل ۳- مقایسه میانگین دو منطقه شاهد و آلوده خطوط فرسوده انتقال پساب

مقایسه نتایج آزمایش‌های شیمیایی پساب با استاندارد ملی تخلیه فاضلاب

با توجه به استانداردهای موجود تخلیه فاضلاب‌ها و به منظور مقایسه کیفیت پساب خروجی کارخانه نمک‌زدایی مارون ۲ آغاجری با این استانداردها، پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق هر یک به صورت جداگانه با استانداردهای ملی تخلیه فاضلاب‌ها مقایسه شدند (جدول ۴).

مقایسه کیفیت پساب خروجی کارخانه نمک‌زدایی مارون ۲ آغاجری با این استانداردها نشان داد که دو عنصر نیکل و کادمیوم بالاتر از حد مجاز استاندارد کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری (NAS) می‌باشد. همچنین pH پساب کارخانه نمک‌زدایی کمتر از دامنه نرمال تعیین شده توسط استاندارد کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری (سازمان حفاظت محیط زیست IRANDOE) بود (جدول ۴).

جدول ۴-مقایسه نتایج فلزات سنگین و pH پساب کارخانه نمک زدایی با استاندارد ملی تخلیه فاضلاب

پارامتر	استاندارد کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری (NAS)	استاندارد کیفی فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری (سازمان حفاظت محیط زیست IRANDOE)	پساب کارخانه
کروم Cd	۰/۱	۱	۰/۰۴۵
نیکل Ni	۰/۲	۲	۰/۳۵
سرب Pb	۵	۱	۰/۴۵
کادمیوم Cd	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۳۸
pH	-	۶-۸/۵	۵/۸

مقایسه میزان فلزات سنگین در خاک منطقه مورد بررسی با معیارهای بین المللی

به منظور پی بردن به شدت آلودگی خاک منطقه آلوده به پساب، میزان غلظت فلزات سنگین موجود در خاک آلوده حوضچه دفع سطحی پساب و خطوط انتقال پساب به معیارهای بین المللی معتبر مورد مقایسه قرار گرفتند. نتیجه مقایسه صورت گرفته در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- مقایسه میزان غلظت عناصر مورد بررسی در خاک منطقه با معیارهای بین المللی

میانگین غلظت عناصر (بر حسب mg.Kg^{-1})				پارامتر منطقه
کروم	کادمیوم	سرب	نیکل	
۶۳	۰/۹	۴۵	۶۴	منطقه شاهد خطوط فرسوده انتقال پساب
۸۳	۰/۸۷	۸۵	۶۶	منطقه آلوده خطوط فرسوده انتقال پساب
۱۷۵	۱۰	۱۰۰۰	۱۳۰	میزان غلظت استاندارد در پوسته زمین
۱۰۰	۰/۲	۱۴	۸۰	غلظت متوسط در پوسته زمین
-	-	۱۵۰	۸۵۰	تعیین شده توسط EPA
۱۰۰	۰/۵	۲۰	۵۰	حداکثر غلظت مجاز در خاکهای آلوده به پساب

منابع

- دشت بزرگ، م، جعفرزاده، ن، سجادیان، ا و ترکیان، ف. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تخلیه پساب کارخانه نمک زدایی نفت کارون ۲ در اهواز بر خاک و ارائه راهکارهای کاهش اثرات. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
- زهیری، ع. غلامی، ع. و دوامی، ا. ۱۳۹۵. تغییر پذیری محیطی برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک تحت تاثیر پساب و ارائه راهکارهای کاهش اثرات زیست محیطی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
- فتحی، م و چرم، م. ۱۳۹۱. تاثیر ژئولیت بر جذب عناصر سنگین کادمیم و نیکل در خاکهای تیمار شده با لجن فاضلاب و رشد گیاه ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- فیاض، س، گنجی دوست، ح، مشحون، ف. ۱۳۸۹. بررسی تصفیه پذیری پساب واحد نمک زدایی نفت با استفاده از فناوری های غشایی، پژوهش نفت، شماره ۶۸، سال بیست و یکم، صفحه های ۳۷ تا ۴۹.
- کمایی، ا. غلامی، ع. و فرخیان، ف. ۱۳۹۴. اثر تخلیه پساب کارخانه نمک زدایی نفت مارون ۲ آغاچاری بر ویژگی های شیمیایی و افزایش غلظت برخی عناصر سنگین خاک و ارائه راهکارهای کاهش اثرات. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
- هادیان، ل. ۱۳۸۷. مدیریت زیست محیطی پسماندهای حاصل از کارخانه نمک زدایی اهواز ۳ در کارون، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.



- ASTM. 1996 .The American Society for Testing and Materials. Leonard Hill, London.
- NSSC (National Soil Survey Center).1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Report. No.42, Lincoln, Nebraska.
- Nelson D.W. and Summers L.E. 1996. Total carbon organic carbon and organic matter. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3 chemical methods. SSSA Madison WI.
- Page A.L., Miller R.H. and Jeeney D.R. 1992. Methods of Soil Analysis, Part 1.Physical properties. SSSA Pub., Madison.
- USDA, 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0, January, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska, USA.

Wastewater Leakage from Eroded Transmission Pipes of Desalinating Factory and the its Effect on Soil Chemical Characteristics and Some Heavy Metals Concentration

¹A. Kamaei, ^{2*}A. Gholami, ³F. Farokhian

¹ Department of Environmental Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

² Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

³ Department of Environmental Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*(Corresponding Author Email: a.gholami@iauahvaz.ac.ir)

Abstract

In this study, effect of wastewater leakage from eroded transmission pipes of desalinating factory on soil chemical characteristics and some heavy metals concentration (Ni, Pb, Cr, Cd) have been investigated. For this purpose the concentration of Cd, Cr, Ni and Pb, as well as the parameters of pH, EC, CEC, SAR, ESP of the soil around the pipes effluent was measured. The sampling was collected from the blank and polluted area around the pipe effluent of 30 cm depth. Results T student at 5% probability showed that EC, CEC and pH parameters was significant difference. SAR and ESP was not-significant difference at 5 and 1% probability. In other hand, Cadmium concentration was significant difference at 5% probability but Ni, Pb and Cr concentration was not-significant difference at 5 and 1% probability. Effluent quality of Aghajari 2-Maroon desalinating factory compared with the standards showed that the Nickel and Cadmium is above the standard level of quality treated wastewater using for irrigation (NAS).

Key Words: Effluent Transmission pipes, Wastewater quality standard, T student