فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۳ شماره ۱، صفحه ۸۹-۷۹، (۱۳۹۴)

بررسی برخی خصوصیات آب و خاک رویشگاه‌های حرا در مناطق لافت و خمیر استان هرمزگان

محمود آباده[۱*]، خسرو میرآخورلو[۲]، غلامرضا دمی‌زاده[۳] و سعید چوپانی[۴]

۱*- نویسنده مسئول، مربی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، پست الکترونیک: mahmood_abadeh@yahoo.com

۲- مربی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- مربی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۴- مربی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۱۹

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی نیازهای رویشی جنگل‌های حرا به‌منظور ارائه محدوده‌های قابل توسعه این جنگل‌ها می‌باشد. جهت بررسی نیازهای رویشی جنگل‌های حرا، جنگل‌های خمیر و لافت در جزیره قشم به‌عنوان عرصه تحقیق انتخاب گردید. تعداد ۱۱۶ نمونه خاک و ۳۷۹ نمونه آب به‌طور تصادفی در امتداد نه ترانسکت در سه منطقه جنگل‌های با تجدید حیات، جنگل‌های بدون تجدید حیات و اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل برداشت شد. جهت ارائه حدود نیاز طبیعی این جنگل‌ها، پارامترهای خاک و آب پس از اندازه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج حاصل از نمونه‌های خاک نشان داد که فاکتورهای هدایت الکتریکی (EC)، pH، میزان سدیم و سیلت جنگل‌های با تجدید حیات و بدون تجدید حیات به‌طور معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) کمتر از اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل و فاکتورهای کربن آلی، فسفر قابل جذب و میزان شن به‌طور معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بیشتر است. همچنین نتایج حاصل از نمونه‌های آب نشان داد که پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، کلسیم (Ca^{++})، منیزیم (Mg^{++})، سدیم (Na^{+}) و پتاسیم (K^{+}) در سه منطقه جنگلی با تجدید حیات، بدون تجدید حیات و اراضی حاشیه‌ای تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. از آنجا که شرایط موجود در محدوده جنگل با تجدید حیات را به‌علت داشتن زادآوری می‌توان بهترین شرایط در بین سه منطقه برای توسعه حرا در نظر گرفت، بنابراین از نتایج بدست آمده این منطقه می‌توان به‌عنوان شاخصی برای توسعه جنگل‌های حرا استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آب و خاک، جزیره قشم، جنگل‌های حرا، خمیر، لافت.

مقدمه

مانگروها گیاهان منحصر بفردی هستند که قادرند در آب شور زندگی کنند.آنها به‌صورت درخت، درختچه و بوته بوده و در نواحی جزر و مدی سواحل دریاها یا حاشیه مصب‌ها دیده می‌شوند (Duke *et al*., 2007). جنگل‌های مانگرو در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری حد فاصل عرض‌های30 درجه شمالی تا 20 درجه جنوبی پراکنش دارند (Safa Eisini *et al*., 2006). وسعت جهانی مانگروها بین 16 تا 18 میلیون هکتار تخمین زده می‌شود (Valiela *et al*., 2001)، که در نواحی مختلفی از جنوب وشرق آسیا، استرالیا،

آمریکا، غرب آفریقا وخاور میانه دیده می‌شوند (Blasco *et al.*, 2001). در مجموع جنگل‌های مانگرو ۱۵ میلیون هکتار از سطح کره زمین را در ۱۲۱ کشور به خود اختصاص داده‌اند (ZareZadeh Mehrizi *et al.*, 2011). مساحت مانگروهای ایران حدود 11 هزار هکتار است که در اکثر رویشگاه‌ها به‌صورت جوامع خالص درختان حرا (Avicennia marina) به شکل توده‌های منفصل و یکپارچه تنک تا انبوه با قامتی کوتاه تا میانه پراکنش دارند. منطقه سیریک در جنوب میناب در استان هرمزگان تنها رویشگاهی است که در گستره‌ای محدود اجتماعات درختان چندل (Rhizophora mucronata) با درختان حرا آمیخته می‌شوند. جنگلهای مانگرو ایران در سواحل جنوب کشور در کنار خلیج فارس و دریای عمان در مناطق متعددی حد فاصل مدارهای 25 درجه و 11 دقیقه تا 27 درجه و 52 دقیقه در کرانه استان‌های سیستان وبلوچستان، هرمزگان و بوشهر از خلیج گواتر تا بردخون گسترش یافته‌اند (Danehkar, 1999; Safa Eisini *et al.*, 2006). جنگل‌های مانگرو استان هرمزگان به‌طور عمده در مناطق لافت، بندر خمیر، کولقان، تیاب، سیریک و جاسک قرار گرفته‌اند.

Danehkar (۱۹۹۴) برخی از خصوصیات اکولوژیکی نظیر رطوبت، حرارت، بارندگی و خاک بستر رویشگاه جنگل‌های مانگرو منطقه سیریک را مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد متوسط بارش سالیانه معادل ۱۶۵ میلی‌متر می‌باشد که به‌طور متوسط در ۱۶ روز از سال ریزش می‌نماید. میانگین دمای ماهیانه ۲۵/۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی منطقه معادل ۶۳/۳ درصد بود که مرطوب‌ترین ماه سال مرداد ماه می‌باشد. خاک بستر مانگروهای سیریک دارای بافت سیلتی- لومی و مشتمل بر حدود ۱۲/۷ درصد مواد ارگانیکی می‌باشد. مانگروهای سیریک همچنین با آب‌هایی به شوری P.P.T ۴۱/۹۹ و pH ۸/۸۹ در تماس هستند. مساحت مانگروهای منطقه سیریک معادل ۴۸۰/۱۸ هکتار می‌باشد که حدود ۲۰ هکتار آن به اجتماعات چندل تعلق دارد. تعداد درخت در واحد سطح این جنگل به میزان ۱۲۷۴ اصله در هکتار تعیین گردید.

Rashvand (۱۹۹۷) ساختار جنگل‌های مانگرو استان بوشهر را مورد بررسی قرار داد و ضمن تعیین مساحت جنگل، ویژگی‌های رویشی گیاهان، زادآوری و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را در سه رویشگاه خلیج نایبند، دیّر و ملگنزه اندازه‌گیری نمود. وی روند تغییرات بافت خاک و رابطه بین برخی ویژگی‌های خاک و عوامل رویشی را بررسی نمود.

Damizahed و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی تحت عنوان بررسی جامع جنگل‌های حرا در سواحل خلیج فارس و دریای عمان اقدام به اندازه‌گیری برخی فاکتورهای خاک جنگل‌های مانگرو نمودند. طبق گزارش ایشان میانگین مقادیر درصد اشباع ۶۱/۰، اسیدیته ۷/۸، درصد مواد خنثی شونده ۳۶/۲، درصد مواد آلی ۰/۹۸، درصد ازت کل ۰/۱، پتاسیم قابل جذب ۴۹۴/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر، درصد شن ۲۰/۷، درصد سیلت ۵۸/۴، درصد رس ۲۰/۷، سدیم ۴۲۳/۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر، منیزیم ۸۵/۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر، کلسیم ۴۰/۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر، درصد سدیم تبادلی ۴۴/۳، سدیم قابل جذب ۵۶/۰، هدایت الکتریکی آب ۵۹۲۱۱/۱ میکروموس بر سانتی‌متر، اسیدیته آب ۷/۷، هدایت الکتریکی ۵۰/۹ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود.

Mahdavi و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی تحت عنوان بررسی روند تغییرات کمی و کیفی جنگل‌های مانگرو منطقه قشم با استفاده از عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۴۶ و ۱۳۷۳ مساحت جنگل‌های مانگرو منطقه در سال ۱۳۴۶ را ۸۰۲۶ هکتار و در سال ۱۳۷۳ را ۷۰۱۶ هکتار برآورد نمودند. آنها همچنین اذعان کردند که درصد تراکم تاج پوشش برای سال ۱۳۴۶، ۸/۵۴ درصد و برای سال ۱۳۷۳، ۵/۶۳ درصد می‌باشد.

Safyari (۲۰۰۳) در قالب یک طرح جامع پژوهشی، جنگل‌های مانگرو جنوب کشور را در سه مرحله مورد ارزیابی و بررسی قرار داد. در مرحله اول شناخت اراضی جنگلی و تهیه نقشه‌های موضوعی و در مرحله دوم شناخت

اکوسیستم‌های مختلف جنگل‌های مانگرو و در مرحله سوم روش‌های کاشت و توسعه این جنگل‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی ساختار و ویژگی‌های جنگل‌شناسی رویشگاه‌های مانگرو در استان هرمزگان در رویشگاه سیریک (Danehkar *et al.*, 2010)، تیاب و کلاهی (Safa Eisini *et al.*, 2006)، سیریک (Taghizadeh *et al.*, 2009) و رویشگاه نایبند (ZareZadeh Mehrizi *et al.*, 2011)، رویشگاه گواتر در استان سیستان و بلوچستان (Arfani *et al.*, 2010)، جنگل‌های مانگرو سواحل دریایی سرخ (El-Khouly & Khedr, 2007) و جنگل‌های مانگرو Bocas del toro (Lovelock *et al.*, 2005) انجام پذیرفت.

Saravanakumar و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی در رابطه با تغییرات خصوصیات شیمیایی آب، رسوب و بافت خاک در مانگروهای منطقه خشک کاچاه گوجارات، دمای آب سطحی و رسوبات را به ترتیب بین ^{oc}۱۷ تا ^{oc}۳۷ و ^{oc}۱۸/۴ تا ^{oc}۳۷، دامنه جزر و مدی را بین ۰/۰۳ تا ۳/۷۸ متر، شوری را بین ۳۴ تا ۴۴ درصد، pH آب و رسوبات را به ترتیب بین ۷/۰ تا ۸/۹ و ۶/۲۹ تا ۸/۴۵ گزارش نمودند. همچنین آنها بیان کردند که تغییرات اکسیژن محلول mll^{-2} ۳/۴۲ تا ۵/۸۵، غلظت نیتراتμm ۰/۲۳ تا ۷/۲۶، نیتریت μm ۰/۰۴ تا ۰/۸۷، فسفات μm ۰/۱۳ تا ۳/۱۲ و سیلیکات فعال‌شده μm۲/۲۳ تا ۱۹/۰۲ می‌باشد. در ادامه ایشان مجموع کربن آلی را ۰/۲۹ تا ۲/۵۶ درصد، مجموع فسفر معدنی را mgg^{-1} ۰/۱۲ تا ۱/۹۷، مجموع نیتروژن را mgg^{-1} ۰/۰۲ تا ۱/۹۵، درصد شن را ۰/۲۶ تا ۱۹/۲، درصد رس را ۷/۶ تا ۷۴، درصد سیلت را ۴۷ تا ۸۷/۴ و فراوان‌ترین بافت خاک منطقه موردنظر را سیلتی لومی، سیلتی رسی و سیلتی رسی لومی گزارش کردند.

Kandasamy و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با هدف بررسی تجمع زیستی ریز مغذی‌ها توسط درختان حرا، میزان منیزیم خاک در جنگل‌های حرا بالغ را ۸۱۶±۲/۳۰ میکروگرم بر گرم، در جنگل‌های حرا آلوده ۱۷۵۲±۲/۱ میکروگرم بر گرم و در جنگل‌های حرا جوان ۱۲۴۹±۲/۱ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند و بیان کردند که از نظر میزان منیزیم خاک تفاوت معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بین این مناطق وجود دارد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی خصوصیات رویشگاهی جنگل‌های حرا نیازمند بررسی پهنه وسیعی از این جنگل‌ها می‌باشیم. برای رسیدن به این مهم، جنگل‌های حرا در منطقه خمیر و لافت که پهناورترین عرصه جنگل‌های حرا در ایران با مساحت ۹۷۷۸ هکتار می‌باشد (حدود ۸۹ ٪ مانگروهای ایران) و بین ″۲۳ ′۲۹ °۵۵ تا ″۴۴ ′۴۸ °۵۵ طول شرقی و ″۱۶ ′۴۵ °۲۶ تا ″۶ ′۵۷ °۲۶ عرض شمالی در شمال جزیره قشم در استان هرمزگان قرار گرفته است، به‌عنوان منطقه نمونه‌برداری انتخاب و نقشه پراکنش این جنگل‌ها با استفاده از نرم افزار Arc GIS و تصاویر ماهواره‌ای IRS (مربوط به سال ۲۰۰۸ میلادی) استخراج گردید. شکل ۱ موقعیت مکانی جنگل‌های حرا منطقه لافت را نمایش می‌دهد.

جهت شناخت برخی پارامترهای خاک و بررسی تغییرات فصلی برخی پارامترهای آب بستر طبیعی جنگل‌های حرا و ارائه حدود نیاز طبیعی این جنگل‌ها به‌منظور توسعه اراضی جنگلی، اقدام به نمونه‌برداری خاک به تعداد ۱۱۶نمونه در یک مرحله و آب به تعداد ۳۷۹ نمونه در چهار مرحله (در فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان) به‌طور تصادفی در امتداد نه ترانسکت در سه منطقه جنگلی با تجدید حیات (جنگل‌های دارای نهال‌هایی با ارتفاع کمتر از ۱ متر و ضخامت کمتر از ۱ سانتی‌متر)، منطقه جنگلی بدون تجدید حیات و اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل شد. سپس فاکتورهای خاکی شامل هدایت الکتریکی(EC)، درصد اشباع (S.P)، واکنش گل اشباع (pH)، کربن آلی (OC)، فسفر قابل جذب (P) ، پتاسیم قابل جذب (K) ، کلسیم (Ca++)، منیزیم (Mg++)، سدیم (Na+)، ،بافت خاک و فاکتورهای آبی شامل هدایت الکتریکی(EC)، اسیدیته (pH)، کلسیم (Ca++) منیزیم (Mg++)، سدیم (Na+) و پتاسیم (K) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد.

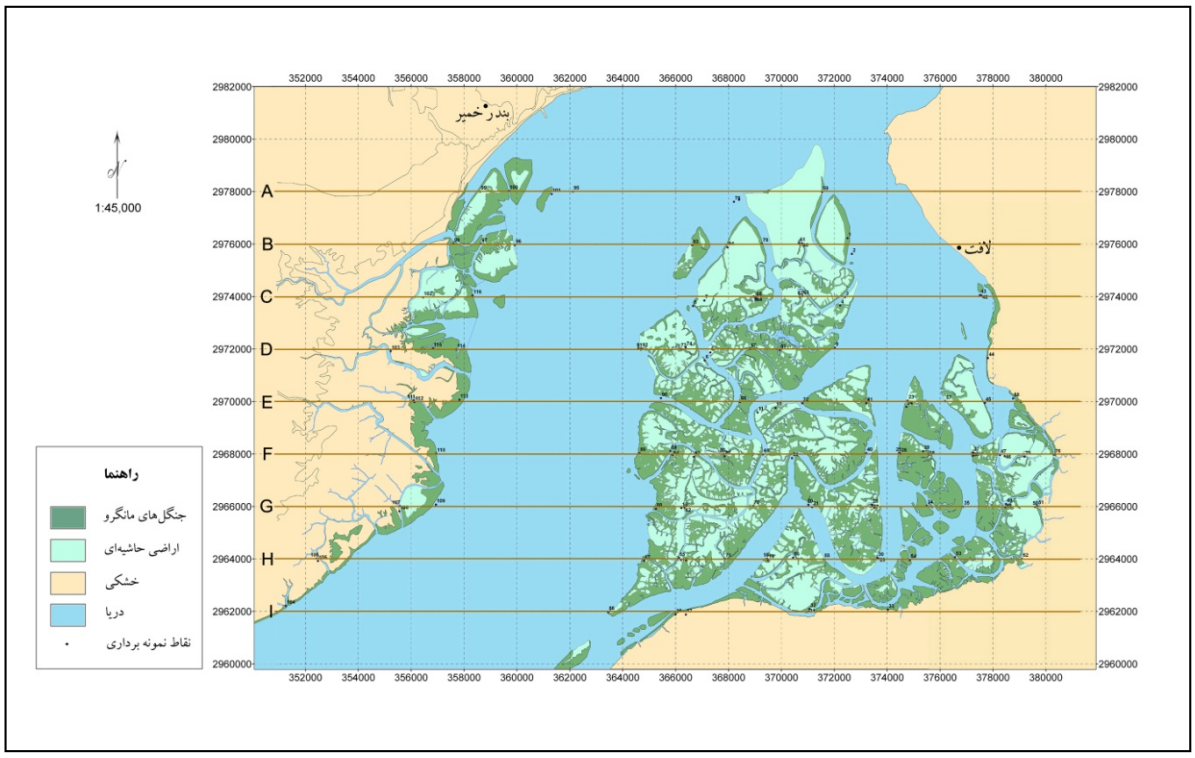
در این پژوهش آنالیز داده‌های خاک و آب با استفاده از نرم‌افزار SPSS به شرح ذیل انجام شد:

۱- تجزیه واریانس داده‌های خاک با توجه به نوع جنگل.

۲- مقایسه میانگین داده‌های خاک با توجه به نوع جنگل به روش دانکن.

۳- مقایسه میانگین داده‌های آب در هر یک از فصول به‌طورجداگانه با توجه به نوع جنگل به روش دانکن.

۴- مقایسه میانگین داده‌های آب بین فصول مختلف با توجه به نوع جنگل به روش دانکن.



شکل ۱- موقعیت مکانی جنگل‌های حرا مناطق لافت و خمیر

نتایج

پس از جمع‌آوری داده‌های آزمایشگاهی مربوط به پارامترهای مختلف خاک و آب بستر طبیعی جنگل‌های حرا، جهت ارائه حدود نیاز طبیعی و بررسی تغییرات فصلی برخی پارامترهای آب این جنگل‌ها، داده‌های به‌دست آمده مورد آنالیز قرار گرفت. جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس داده‌های خاک با توجه به نوع جنگل را نمایش می‌دهد. همچنین جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین پارامترهای خاک با توجه به نوع جنگل و جدول‌های۳ و ۴ نتایج مقایسه میانگین پارامترهای آب در هر یک از فصول مختلف به‌طور جداگانه و بین فصول مختلف با توجه به نوع جنگل را نشان می‌دهد.

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های خاک با توجه به نوع جنگل

منبع تغییر		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمونF
	بین گروهی	۲۰۳۷/۸۲۳	۲	۱۰۱۸/۹۱۲	۸/۳۳۲**
هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	درون گروهی	۱۳۸۱۸/۵۷۵	۱۱۳	۱۲۲/۲۸۸	–
	کل	۱۵۸۵۶/۳۹۸	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۲۶۳۲/۶۰۲	۲	۱۳۱۶/۳۰۱	۴/۰۹۲*
درصد اشباع (S.P)	درون گروهی	۳۶۳۵۲/۳۹۶	۱۱۳	۳۲۱/۷۰۳	–
	کل	۳۸۹۸۴/۹۹۸	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۲۰۳۷/۸۲۳	۲	۱۰۱۸/۹۱۲	۸/۳۳۲**
واکنش گل اشباع (pH)	درون گروهی	۱۳۸۱۸/۵۷۵	۱۱۳	۱۲۲/۲۸۸	–
	کل	۱۵۸۵۶/۳۹۸	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۷/۹۴۴	۲	۳/۹۷۲	۱۰/۲۵۹**
کربن آلی (٪)	درون گروهی	۴۳/۷۵۳	۱۱۳	۰/۳۸۷	–
	کل	۵۱/۶۹۷	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۱۵۲/۲۷۵	۲	۷۶/۱۳۸	۱۸/۶۰۳**
فسفر قابل جذب (p.p.m)	درون گروهی	۴۶۲/۴۸۰	۱۱۳	۴/۰۹۳	–
	کل	۶۱۴/۷۵۵	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۱۷۵۳۸/۴۶۷	۲	۸۷۶۹/۲۳۴	۰/۱۱۳ ns
پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	درون گروهی	۸۷۴۳۶۵۷	۱۱۳	۷۷۳۷۷/۴۹۸	–
	کل	۸۷۶۱۱۹۶	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۱۱۱/۲۰۸	۲	۵۵/۶۰۴	۰/۶۰۲ ns
کلسیم (meq/l)	درون گروهی	۱۰۴۴۴/۱۴۴	۱۱۳	۹۲/۴۲۶	–
	کل	۱۰۵۵۵/۳۵۲	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۴۷۵۶۳/۲۳۲	۲	۲۳۷۸۱/۶۱۶	۷/۴۳۷**
منیزیم (meq/l)	درون گروهی	۳۶۱۳۲۷/۸	۱۱۳	۳۱۹۷/۵۹۱	–
	کل	۴۰۸۸۹۱/۰	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۶۳۴۲۹۵	۲	۳۱۷۱۴۷/۵۱۰	۸/۲۴۳**
سدیم (meq/l)	درون گروهی	۴۳۴۷۷۹۷	۱۱۳	۳۸۴۷۶/۰۸۲	–
	کل	۴۹۸۲۰۹۲	۱۱۵	–	–
	بین گروهی	۳۶۰/۲۴۴	۲	۱۸۰/۱۲۲	۲/۷۸۲*
سدیم قابل تبادل (meq/100 g soil)	درون گروهی	۷۳۱۵/۵۶۷	۱۱۳	۶۴/۷۴۰	–
	کل	۷۶۷۵/۸۱۱	۱۱۵		–
	بین گروهی	۷۴/۲۷۴	۲	۳۷/۱۲۴	۰/۴۰۲ ns
رس	درون گروهی	۱۰۴۲۳/۹۲۵	۱۱۳	۹۲/۲۴۷	–
	کل	۱۰۴۹۸/۱۷۲	۱۱۵		–
	بین گروهی	۲۵۴۷/۵۶۰	۲	۱۲۷۳/۷۸۰	۸/۷۶۶**
سیلت	درون گروهی	۱۶۴۲۰/۶۴۷	۱۱۳	۱۴۵/۳۱۵	–
	کل	۱۸۹۶۸/۲۰۷	۱۱۵		–
	بین گروهی	۱۸۴۴/۳۵۷	۲	۹۲۲/۱۷۹	۴/۲۰۵**
شن	درون گروهی	۲۴۷۸۱/۵۳۱	۱۱۳	۲۱۹/۳۰۶	–
	کل	۲۶۶۲۵/۸۸۸	۱۱۵		–

**معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد *معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ns غیرمعنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین پارامترهای خاک با توجه به نوع جنگل

پارامتر		جنگل با تجدید حیات	جنگل بدون تجدید حیات	اراضی حاشیه‌ای
هدایت الکتریکی (mmhos/cm))		۴۵/۳b	۴۳/۸b	۵۳/۵a
درصد اشباع (S.P)		۶۸b	۶۹/۶b	۷۹a
اسیدیته (pH)		۷/۶b	۷/۶b	۷/۹a
کربن آلی (٪)		۱/۳a	۱/۲a	۰/۷b
فسفر قابل جذب (p.p.m)		۶/۹a	۶/۷a	۴/۳b
پتاسیم قابل جذب (p.p.m)		۹۵۵a	۹۲۹a	۹۵۴/۷a
کلسیم (meq/l)		۳۴/۳a	۳۲/۲a	۳۲/۳a
منیزیم (meq/l)		۱۳۰/۲b	۱۲۳/۸b	۱۷۰/۴a
سدیم (meq/l)		۴۹۶/۵b	۴۷۵/۵b	۶۴۴/۷a
سدیم قابل تبادل (meq/100 g soil)		۵/۳ab	۴/۷b	۸/۸a
بافت خاک	بیشترین فراوانی	لومی رسی	لومی رسی	سیلتی رسی لومی و سیلتی رسی
	رس	۳۳/۳a	۳۳/۳a	۳۱/۶a
	سیلت	۴۱/۶b	۳۹/۶b	۵۰/۵a
	شن	۲۵/۱a	۲۷/۴a	۱۷/۹b
تعداد نمونه		۴۰	۴۰	۳۶

در هر ردیف بین حروف نامشابه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین پارامترهای آب در هر یک از فصول مختلف به‌طورجداگانه با توجه به نوع جنگل

متغیر	فصل	نوع جنگل		
		جنگل با تجدید حیات	جنگل بدون تجدید حیات	اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل
هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	پاییز	۴۴۴۹۲/۵a	۴۴۸۸۲/۵a	۴۵۰۷۸/۶a
	زمستان	۴۳۰۶۹/۲۳a	۴۲۹۱۰a	۴۳۰۳۷/۵a
	بهار	۴۳۳۴۲/۵a	۴۳۴۶۰a	۴۳۶۴۶/۷a
	تابستان	۴۴۷۰۷/۵a	۴۴۷۹۰a	۴۴۷۷۳/۳a
اسیدیته (pH)	پاییز	۸a	۸a	۸a
	زمستان	۸a	۸a	۷/۹a
	بهار	۸a	۸a	۸a
	تابستان	۸a	۸a	۸a
کلسیم (meq/l)	پاییز	۲۲/۱a	۲۲/۳a	۲۲/۲a
	زمستان	۱۹/۸a	۱۹/۹a	۱۹/۵a
	بهار	۲۰/۷ab	۲۰b	۲۱/۵a
	تابستان	۲۱/۴a	۲۱/۹a	۲۱a
منیزیم (meq/l)	پاییز	۱/۱۲۶a	۱۲۵/۹a	۱۲۶/۷a
	زمستان	۲/۱۲۳a	۱۲۲/۲a	۱۲۱/۸a

متغیر	فصل	نوع جنگل		
		جنگل با تجدید حیات	جنگل بدون تجدید حیات	اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل
سدیم (meq/l)	بهار	۸/۱۲۷a	۱۲۷/۲a	۱۲۸/۵a
	تابستان	۱۲۷a	۱۲۶/۹a	۱۲۷/۹a
	پاییز	۴۸۶/۴a	۴۹۰/۳a	۴۹۰a
	زمستان	۴۲۶/۸a	۴۳۴/۳a	۴۳۰a
	بهار	۴۳۲/۶a	۴۴۳a	۴۳۹a
	تابستان	۴۷۰a	۴۷۳/۳a	۴۷۸a
پتاسیم (meq/l)	پاییز	۱۱/۶a	۱۱/۶a	۱۱/۸a
	زمستان	۱۱/۱a	۱۱/۳a	۱۱/۳a
	بهار	۱۱/۶a	۱۲a	۱۲/۹a
	تابستان	۱۱/۴a	۱۱/۴a	۱۱/۴a

در هر ردیف بین حروف نامشابه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین پارامترهای آب بین فصول مختلف با توجه به نوع جنگل

متغیر	فصل	نوع جنگل		
		جنگل با تجدید حیات	جنگل بدون تجدید حیات	اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل
هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	پاییز	۴۴۴۹۲/۵a	۴۴۸۸۲/۵a	۴۵۰۷۸/۶a
	زمستان	۴۳۰۶۹/۲b	۴۲۹۱۰c	۴۳۰۳۷/۵b
	بهار	۴۳۳۴۲/۵b	۴۳۴۶۰b	۴۳۶۴۶/۷b
	تابستان	۴۴۷۰۷/۵a	۴۴۷۹۰a	۴۴۷۷۳/۳a
اسیدیته (pH)	پاییز	۸b	۸ab	۸a
	زمستان	۸b	۷/۹b	۷/۹a
	بهار	۸b	۸ab	۸a
	تابستان	۸/۱a	۸/۱a	۸a
کلسیم (meq/l)	پاییز	۲۲/۱a	۲۲/۳a	۲۲/۲a
	زمستان	۱۹/۸c	۱۹/۹b	۱۹/۵b
	بهار	۲۰/۷b	۲۰b	۲۱/۵a
	تابستان	۲۱/۴ab	۲۱/۹a	۲۱ab
منیزیم (meq/l)	پاییز	۱۲۶ab	۱۲۵/۹a	۱۲۶/۷ab
	زمستان	۱۲۳/۲b	۱۲۲/۲b	۱۲۱/۸b
	بهار	۱۲۷/۸a	۱۲۷/۲a	۱۲۸/۵a
	تابستان	۱۲۷a	۱۲۶/۹a	۱۲۷/۹ab
سدیم (meq/l)	پاییز	۴۸۶/۴a	۴۹۰/۳a	۴۹۰a

متغیر	فصل	نوع جنگل		
		جنگل با تجدید حیات	جنگل بدون تجدید حیات	اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل
پتاسیم (meq/l)	زمستان	۴۲۶/۸c	۴۳۴/۳c	۴۳۰b
	بهار	۴۳۲/۳c	۴۴۳c	۴۳۹b
	تابستان	۴۷۰b	۴۷۳/۳b	۴۷۸a
	پاییز	۱۱/۶a	۱۱/۶ab	۱۱/۸a
	زمستان	۱۱/۱c	۱۱/۳b	۱۱/۳a
	بهار	۱۱/۵ab	۱۲a	۱۲/۹a
	تابستان	۱۱/۴b	۱۱/۴ab	۱۱/۴a

در هر ردیف بین حروف نامشابه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

بحث

با توجه به جداول ۱ و ۲ مشخص شد که هدایت الکتریکی (EC) و اسیدیته (pH) جنگل‌های با تجدید حیات و بدون تجدید حیات به‌طور معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) کمتر از اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل است. همچنین کربن آلی جنگل‌های با تجدید حیات و بدون تجدید حیات به‌طور معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) بیشتر از اراضی حاشیه‌ای فاقد جنگل بود، که این امر می‌تواند به‌دلیل اضافه شدن لاشبرگ‌های درختان حرا در این جنگل‌ها باشد. در این پژوهش با توجه به جداول ذکر شده میزان منیزیم نیز در اراضی جنگلی تفاوت معنی‌داری (در سطح ۹۹ درصد) با میزان این عنصر در اراضی حاشیه‌ای نشان داد که این نتیجه با نتایج Kandasamy و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان تجمع زیستی عناصر کم‌مصرف بوسیله حرا مطابقت نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ ، بیشترین فراوانی بافت خاک در جنگل‌های دارای تجدید حیات و فاقد تجدید حیات لومی- رسی و اراضی حاشیه‌ای لومی- رسی- سیلت می‌باشد. میزان رس سه منطقه تفاوتی را نشان نداد، اما میزان سیلت در اراضی حاشیه‌ای به‌طور معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) بیشتر و میزان شن در این اراضی به‌طور معنی‌داری کمتر از جنگل‌های دارای تجدید حیات و جنگل‌های فاقد تجدید حیات بود. پژوهش‌های انجام شده توسط Damizahed و همکاران (۲۰۱۰) و Saravanakumar و همکاران (۲۰۰۸) نیز میزان شن اراضی جنگل‌های مانگرو را کمتر از مقدار رس و سیلت گزارش نمودند.

از آنجا که شرایط موجود در منطقه جنگل دارای تجدید حیات را به علت داشتن زادآوری می‌توان بهترین شرایط در بین سه منطقه برای توسعه حرا در نظر گرفت، از نتایج حاصل از آزمایش‌های خاک این منطقه می‌توان به‌عنوان شاخصی برای توسعه جنگل‌های حرا استفاده نمود. برای حصول شاخصی دقیق‌تر، میانگین هر یک از عناصر خاک استخراج گردید که به شرح ذیل می‌باشد.

با توجه به جدول ۲، میانگین هدایت الکتریکی (EC) ۴۵/۳، درصد اشباع خاک ۶۸، واکنش گل اشباع (pH) ۷/۶، کربن آلی (OC) ۱/۳، فسفر قابل جذب (P) ۶/۹، پتاسیم قابل جذب (K^+) ۹۵۵، کلسیم (Ca^{++}) ۳۴/۳، منیزیم (Mg^{++}) ۱۳۰/۲، سدیم (Na^+) ۴۹۶/۵،سدیم قابل تبادل (EX.Na) ۵/۳ و بیشترین فراوانی بافت خاک لومی- رسی می‌باشد. در مقایسه با سایر پژوهش‌ها، نتایج حدود اسیدیته خاک و آب، درصد مواد آلی خاک و مقادیر درصد اشباع خاک، سدیم خاک، هدایت الکتریکی آب و خاک و بافت خاک حاصل از این پژوهش با پژوهش Damizahed و همکاران (۲۰۱۰) در رابطه با بررسی جامع جنگل‌های حرا در سواحل خلیج فارس و دریای عمان و از نظر سنگین

بودن بافت خاک بستر جنگل‌های حرا با پژوهش Rashvand (۱۹۹۷) در رابطه با ساختار جنگل‌های مانگرو استان بوشهر مطابقت نشان می‌دهد. همچنین نتایج این پژوهش از نظر بالا بودن هدایت الکتریکی خاک، حدود pH خاک، پایین بودن کربن آلی خاک و سنگینی بافت خاک با پژوهش Saravanakumar و همکاران (۲۰۰۸) در رابطه با تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب، رسوب و بافت خاک مانگروهای منطقه Kachchh مطابقت نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج جدول ۳، هیچ یک از پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، کلسیم (Ca^{++})، منیزیم (Mg^{++})، سدیم (Na^{+}) و پتاسیم (K^{+}) در سه نوع منطقه جنگل دارای تجدید حیات و جنگل فاقد تجدید حیات و اراضی حاشیه‌ای در هر یک از فصول به‌طور جداگانه تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (به استثنای میزان کلسیم که در فصل بهار در اراضی حاشیه‌ای و جنگل فاقد تجدید حیات تفاوت معنی‌داری را نشان داد). این نتایج بیانگر یکسان بودن شرایط مربوط به فاکتورهای آب سه منطقه در هر یک از فصول به‌طور جداگانه است. اما با توجه به نتایج جدول ۴، مشخص گردید که میزان هدایت الکتریکی، اسیدیته، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم در فصل زمستان به‌طور معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) در سه منطقه کمتر از فصول دیگر بوده است. نتایج این پژوهش از نظر بالا بودن هدایت الکتریکی و حدود pH آب، با پژوهش Saravanakumar و همکاران (۲۰۰۸) در رابطه با تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب، رسوب و بافت خاک با مانگروهای منطقه Kachchh و مطالعه Damizahed و همکاران (۲۰۱۰) در رابطه با بررسی جامع جنگل‌های حرا در سواحل خلیج فارس و دریای عمان مطابقت نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهاد

همانطورکه گفته شد بر اساس نتایج این پژوهش، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت آب دریا عامل استقرار یا عدم استقرار جنگل‌های حرا در مناطق سه‌گانه نمی‌باشد، اما خصوصیات متفاوت خاک در استقرار این جوامع گیاهی بی‌تاثیر نیست. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و همچنین با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین، یکی از الزاماتی که برای استقرار جنگل‌های حرا می‌توان به آن اشاره کرد، وجود بافت سنگین خاک است. اما به‌نظر می‌آید توسعه این جوامع گیاهی علاوه بر در نظر گرفتن شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (نتایج حاصل از این پژوهش)، نیازمند آگاهی از اطلاعاتی همچون مدت زمان آبگیری و عمق رسوبات بستر طبیعی جنگل‌های حرا (نتایجی که مستلزم انجام طرح‌های پژوهشی دیگری است) می‌باشد.

References

-El-Khouly, A.A. and Khedr, A.A., 2007. Zonation Pattern of *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* along the Red Sea Coast, Egypt. World Applied Sciences Journal, 2(4): 283-288.

-Arfani, M., Noori, Gh., Danehkar, A., Marvi Mohajer, M. and Mahamoudi, B., 2010. Vegetative parameters of mangrove forest on the Govater bay in southeast of Iran. Journal of Taxonomy and Biosystematics, 1(1): 33-46. (In Persian)

-Blasco, F., Aizpuru, M. and Gers, C., 2001. Depletion of the mangroves of Continental Asia. Wetlands Ecology and Management, 9: 245-246.

-Damizahed, Gh., Zaeifi, M. and Hoseinpoor, H., 2001. Study of mangroves in shores of Persian Gulf and Sea Oman in Hormozgan province. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Hormozgan Province, 134p (In Persian).

-Danehkar, A., 1994. Study of mangrove forest structure in Sirik region (located on shore of sea of Oman). M.Sc. thesis, Department of Forestry, Tarbiat Modaress University, Tehran, 174p (In Persian).

-Danehkar, A., 1999. Sea sensitive areas of Iran. Environmental Sciences, (24): 28-38.

-Danehkar, A., Mahamoudi, B., Taghizadeh, A. and Kamrani, A., 2010. Investigation of mangrove communities' structure in Sirik area of Hormozgan province, Iran. Journal of Forest and Wood Products, Iranian Journal of Natural

Resources, 62 (4): 359-369 (In Persian).
- Duke, N.C., Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison , A.M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, K., Ewel, K.C., Field, C.D., Koedam, N., Lee, S.Y., Marchand, C., Nordhaus, I. and Dahdouh-Guebas, F., 2007. A world without mangroves? Science, 317: 41-42.
- Kandasamy, K., Kandasamy, S. and Pandiyan, M., 2014. Bioaccumulation of trace elements by *Avicennia marina*. Journal of Coastal Life Medicine, 2(11): 888-894.
- Lovelock, C.E., Feller, I.C., Mckee, K.L .and Thompson, R., 2005. Variation in mangrove forest structure and sediment characteristics in Bocas del Toro, Panama. Caribbean Journal of Science, 41(3): 456-464.
- Mahdavi, A., Zobeiri, M. and Namiranian, M., 2002. Trends of quantitative and qualitative alterations of mangrove forests in Gheshm area using 1967 and 1994 aerial photos. Iranian Journal of Natural Resources, 55(3): 377-387 (In Persian).
- Rashvand, S., 1997. Comparison of mangrove structure at Boushehr coastal province. M.Sc. Thesis, Department of Forestry, Agricultural and Natural Resources University of Gorgan, 109p (In Persian).
- Safa Eisini, H., Danehkar, A. and Kamrani, A., 2006. A Study on the mangrove forest structure at the Koolaghan, Tiyab and Kolahi regions in the strait of Hormoz (North part of Persian Gulf). Environmental Sciences, 11: 1-10. (In Persian)
- Safyari, sh., 2003. Mangrove Forests, Volume 2, Mangrove Forest of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, 539p.
- Saravanakumar, A., Rajkumar, M., Sesh Serebiah, J. and Thivakaran, G.A., 2008. Seasonal variations in physico-chemical characteristics of water, sediment and soil texture in arid zone mangroves of Kachchh-Gujarat. Journal of Environmental Biology, 29(5): 725-732.
- Taghizadeh, A., Danekar, A., Kamrani, A. and Mahmoodi, B., 2009. Investigation on the structure and dispersion of mangrove forest community in Sirik site in Hormozgan province. Iranian Journal of Forest, 1(1): 25-34 (In Persian).
- Valiela, I., Bowen, J.L. and York, J.K., 2001. Mangrove Forest: One of the World's threatened Major Tropical Environments. Bio Science, 51: 807-815.
- ZareZadeh Mehrizi, T., Khoshbakht, K., Mahdavi Damghani, A. and Kambouzia, J., 2011. Studying effects of reduction in tidal flooding on the structure of mangrove forests; A Case study from Nayband coastal national park. Environmental Sciences, 8(4): 43-58. (In Persian)

Investigation of some water and soil characteristics of *Avicennia marina* growing areas of Laft and Khamir in Hormozgan province

M. Abadeh[1*], Kh. Mirakhorlo[2], Gh.R. Damizadeh[3] and S. Choopani[4]

1*- Corresponding author, Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Bandarabbas, Iran
E-mail: mahmood_abadeh@yahoo.com
2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Bandarabbas, Iran
4- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Bandarabbas, Iran

Received: 06.16.2014 Accepted: 12.10.2014

Abstract

This research aimed to study a number of water and soil properties of *Avicennia marina* mangroves to determine the potentially expandable mangrove stands. To this aim, A. marina stands located in Laft (Qeshm Island) and Khamir regions were selected. A total of 116 soils and 379 water samples were randomly collected along 9 transects in three districts: forest with regeneration, forest without regeneration and marginal lands (lands without forest). Water and soil parameters were measured to estimate the vegetative requirements of the forests, and results were statistically analyzed. The results of soil samples showed that Electrical Conductivity (EC), PH, Na^+ and silt in both mangroves with regeneration and mangroves without regeneration were significantly (p<%5) less than those of marginal lands. However, organic carbon, available phosphorus and sand in both mangrove classes were significantly (p<%5) higher than those measured at marginal lands. The results of water analysis did not show any statistically significant differences in a number of parameters including EC, PH, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^+ and K^+ between the three investigated areas. Since regeneration within the stands could be considered as an indicator of optimum vegetative conditions, the results obtained across the regeneration areas can be used as an index for development of A. marina stands.

Keywords: water and soil, Qeshm Island, *Avicennia marina* forests, Khamir, Laft.