علـوم محـیـطی سال نهم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۱
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.4, Summer 2012

۱۳۳ -۱٤۸

تأثیر خصوصیات خاک و آب بر مشخصه‌های رویشی درختان حرا در رویشگاه قشم استان هرمزگان

شهرام جعفرنیا[۱*]، سید محمد حجتی[۲]، یحیی کوچ[۱]

۱- *دانشجوی دکتری منابع طبیعی- جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس*

۲- *استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱٦ تاریخ پذیرش: ۹۱/٥/۳۰

چکیده

در این مطالعه، بررسی آماری رویشگاه‌های مانگرو سواحل قشم برای شناخت عمومی، وضعیت ساختار و مؤلفه‌های رویشی جنگل‌های مانگرو جزیره قشم و ارتباط آن با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب انجام شد. به این منظور شش ترانسکت در سه منطقه مانگروهای متراکم، مانگروهای دارای تراکم متوسط و مانگروهای با تراکم کم و تنک انتخاب شد و در ۶۰ قطعه نمونه، پارامترهای رویشی، تراکم درختان در هکتار، درصد تاج پوشش، ارتفاع درخت، تعداد ریشه‌های هوایی، ارتفاع ریشه‌های هوایی و زادآوری در واحد سطح اندازه‌گیری شد. در مرکز هر قطعه نمونه ۱۵ مشخصه فیزیکی و شیمیایی خاک و آب اندازه‌گیری شد. در نهایت ارتباط بین مشخصه‌های مختلف رویشی در سطوح مختلف تراکم تاج پوشش و مشخصه‌های مختلف خاک و آب با استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۵ متغیر محیطی اندازه‌گیری شده، نشان داد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم به ترتیب ۸۶/۶۳ و ۱۳/۳۶ درصد از تغییرات پارامترهای مورد بررسی را توجیه می‌کنند. بطور کلی می‌توان عنوان نمود که درصد مواد آلی خاک، سدیم و درصد رس خاک در سطوح با تراکم بالای تاج پوشش از عوامل مؤثر در مشخصه‌های رویشی درختان حرا در این سطوح تلقی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: مانگرو، مشخصه‌های رویشی، متغیرهای محیطی، تراکم تاج پوشش، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی(PCA).

The Effect of Soil and Water Characteristics on the Vegetative Parameters of Hara Trees in the Qeshm Mangrove Habitat, Hormozgan Province

Shahram Jafarnia[1]*, Seyed Mohammad Hojjati[2] and Yahya Kooch[3]

1-PhD student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences, University of Tarbiat Modares
2-Assistant professor Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

Abstract

In this study, a statistical survey of the mangrove habitat of Qeshm Island was carried out for better public recognition and its structure and the vegetative mangrove forest components as well as their relationship to the physical and chemical characteristics of soil and water were examined. In order to do this, six transects were chosen in three regions of mangrove with closed, medium, and low canopy density, respectively. In 60 sample plots, the vegetative parameters, tree density per hectare, canopy percentage, aerial root density and height, regeneration, and tree height were measured per unit area. In the center of each sample, fifteen physical and chemical soil and water parameters were measured. Finally, the relationship between the various vegetative characteristics at different cover densities and soil-water characteristic levels was studied using principal component analysis (PCA). The results of PCA on fifteen recorded environmental variables showed that the first and second principal components explain 86.63% and 13.36% of the evaluated parameter changes, respectively. Generally, the soil organic matter and clay percentage as well as the sodium level in areas with high densities of cover are considered to be factors impacting on the vegetative characteristics of Hara trees.

Keywords: Vegetative parameters, Environmental variables, Canopy density, Principal component analysis.

* Corresponding author. *E-mail Address*: shahram.jafarnia@gmail.com

مقدمه

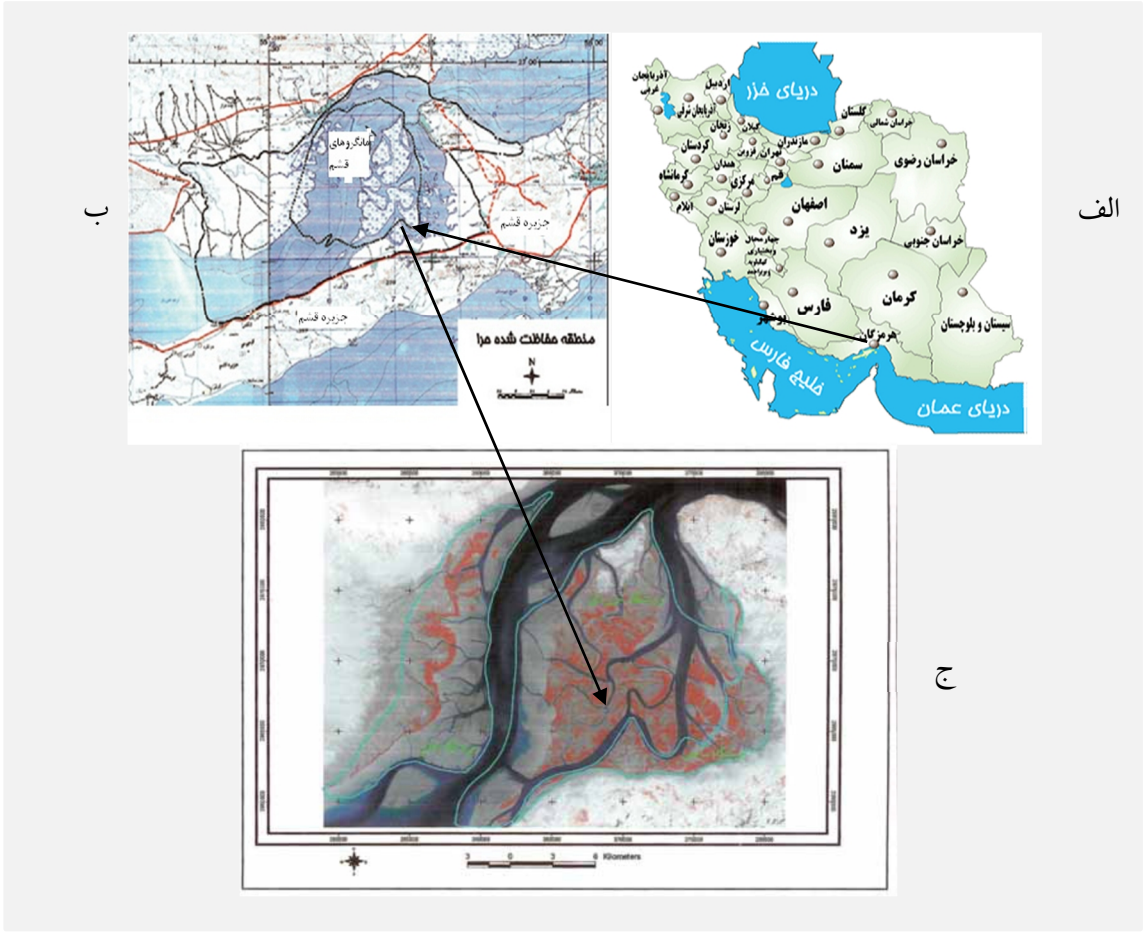
آگاهی از وضعیت جوامع گیاهی و ویژگی‌های خاک یک اکوسیستم کمک شایانی در برآورد روند پویایی آن می‌نماید چرا که این موارد، شالوده یک اکوسیستم محسوب شده و اثرهای متقابلی بر یکدیگر دارند. هر جامعه‌ای در برگیرنده مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با سرشت و نیاز اکولوژیکی مشابه بوده و متأثر از شرایط پیچیده محیطی، گسترشگاه خاصی را برای خود انتخاب می‌نماید. به عبارت دیگر همبستگی عمیق بین عناصر رویشی و شرایط محیطی وجود دارد (Mattaji *et al.*, 2009). جنگل مانگرو شکل ویژه رویشی مناطق حاره به شمار می‌روند که در حاشیه دو زیست بوم متفاوت دریا و خشکی گسترش دارد. این جنگل‌ها زیستگاه منحصر به فردی برای گونه‌های مختلف جانداران محسوب شده و به دلیل موقعیت اکوتونی آن از غنی‌ترین زیست‌بوم‌های دنیا به شمار می‌آیند (Iftekhar & Takama, 2008). رویشگاه خالص و ناهمسال درختان حرا (*Avicennia marina*) با وسعت ۶۵۱۵/۰۱ هکتار در رویشگاه قشم وسیع‌ترین اجتماعات حرا کشور را به خود اختصاص می‌دهد. شناسایی و تحلیل ساختار جنگل‌های مانگرو کمک شایانی به چگونگی مدیریت بهره‌وری و حفاظت از آن‌ها خواهد داشت. بررسی ساختار و ویژگی‌های جنگل‌شناسی رویشگاه‌های مانگرو کشور در استان بوشهر (Rashvand, 1997)، در استان هرمزگان در رویشگاه خمیر و قشم (Danehkar, 2005)، تیاب و کلاهی (Safaisni, 2006) و رویشگاه گواتر در استان سیستان و بلوچستان (Erfani, 2007)، سیریک (Danehkar *et al.*, 2009) انجام پذیرفت. در خارج از کشور نیز در جنگل‌های مانگرو Bocas del Toro، (Lovelock *et al.*, 2005) ، در جنگل‌های مانگرو سواحل دریای سرخ (Ahmad & Abdel-hamid, 2007) و در مانگروهای کنیا (Kairo *et al.*, 2008) نیز ساختار جوامع خالص حرا را مطالعه نموده‌اند. با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم و استفاده‌های مختلفی که بشر به طور مستقیم یا غیر مستقیم از آن می‌نماید، ضرورت شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی به ویژه خاک برای ثبات و پایداری آن امری اجتناب ناپذیر است. با شناخت روابط موجود، علل پراکنش، تراکم و تغییرات پوشش گیاهی و توان رویشگاه‌ها مشخص می‌شود. Liao *et al.* (2009) در بررسی که بر روی مانگروهای چین انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که پوشش مانگروها با رطوبت اشباع، شوری، مواد آلی، ازت و فسفر کل همبستگی مثبت و با اسیدیته و پتاسیم کل همبستگی منفی دارد. Tahmasebi (2003) در مطالعه‌ای که بر روی ارتباط پوشش گیاهی با فاکتورهای خاکی انجام داد، به این نتیجه رسید که از بین فاکتورهای خاکی فسفر، رس، اسیدیته و شوری خاک بیشترین اثر را بر پوشش تاجی و تراکم گونه‌ها داشتند. شناسایی روابط بین مشخصه‌های خاکی و مؤلفه‌های رویشی در مدیریت پوشش گیاهی و حفاظت از آب و خاک می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. در همین راستا در این بررسی سعی شد با شناسایی مشخصه‌های رویشی، ویژگی‌های خاک و آب و درک ساختار اجتماعات مانگرو اطلاعاتی برای مدیریت بهینه و گسترش توده‌های

حرا در رویشگاه قشم فراهم شود. هدف این مطالعه، بررسی آماری رویشگاه‌های مانگرو سواحل قشم برای شناخت عمومی، وضعیت ساختار و مؤلفه‌های رویشی جنگل‌های مانگرو جزیره قشم و ارتباط آن با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های مانگرو جزیره قشم در محدوده جغرافیایی ´۴۵ ˚۲۶ تا ´۰۰ ˚۲۷ عرض شمالی و ´۲۰ ˚۵۵ تا ´۵۱ ˚۵۵ طول شرقی در حد فاصل دلتای رودخانه‌ی مهران و گورزین در دماغه شمالی جزیره قشم قرار گرفته است و تمامی ترعه‌خوران را در بر می‌گیرد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالانه این منطقه با توجه به اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های بندر لنگه و بندرعباس بین ۱۴۰تا ۱۸۰ میلی‌متر است و متوسط دمای ماهانه آن نیز حدود ۲۷ درجه سانتیگراد و بدون دوره یخبندان است و حداقل مطلق برودت و حرارت در یک دوره بیست ساله به ترتیب ۴ و ۴۷/۵ درجه سانتیگراد بالای صفر به ثبت رسیده است.



شکل ۱– موقعیت منطقه مورد مطالعه، استان هرمزگان (الف)، جزیره قشم (ب)، جنگل های مانگرو قشم، ترکیب رنگی باندهای ۲، ۳ و ۴ سنجنده LISS III (ج)

اقلیم این رویشگاه نیز با توجه به روش دومارتون خشک تعیین شد و با توجه به منحنی آمبروترمیک، فصل رویش گیاهی که پتانسیل رشد مطلوب و بدون تنش برای اجتماعات گیاهی مانگرو را فراهم می‌آورد تنها در آذر تا اسفند ماه مشاهده می‌شود. در این مطالعه از تصاویر سنجنده LISSIII باند Pan ماهواره IRS مربوط به تیرماه سال ۲۰۰۸ که توسط سازمان جغرافیایی ارتش کشور با استفاده از مدل ارتفاع رقومی خطای ناشی از پستی و بلندی تصحیح شده بود، برای تعیین سطح جنگل‌ها استفاده شد. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه‌های کاربری اراضی، نقشه شکل زمین[1] مربوط به سال ۱۳۸۴ تهیه شده توسط سازمان بنادر و کشتیرانی ایران استفاده شد.

روش نمونه‌برداری

پس از تعیین عوامل مؤثر در رشد و استقرار مانگروها و تعیین محدوده‌ی ناحیه جزر و مدی، باتلاقی، آبگیر و اراضی جنگلی (متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم)، نقشه کاربری اراضی تهیه شد. همچنین با توجه به اینکه جنگل‌های مانگرو جزیره قشم جزو جنگل‌های حمایتی و حفاظتی هستند، در آماربرداری از این جنگل‌ها، مشخصه‌های رویشی مد نظر قرار گرفت که در تشریح ساختار آن‌ها مؤثر است. بنابراین، تراکم درختان در هکتار، درصد تاج پوشش، ارتفاع درخت، تعداد ریشه‌های هوایی، ارتفاع ریشه‌های هوایی و زادآوری در واحد سطح اندازه‌گیری شد. ابتدا برای این منظور با توجه به اطلاعات، تحقیقات صورت گرفته قبلی، با توجه به عملیات زمین گردشی و با راهنمایی افراد بومی و در نهایت با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی مناطق جنگلی با توجه به تراکم تاج پوشش به سه قسمت تقسیم شد. نخست در محدوده مانگروهای متراکم، دوم محدوده مانگروهای دارای تراکم متوسط و سوم در محدوده مانگروهای با تراکم کم و تنک انجام شد. صفیاری نیز در سال ۱۳۸۱ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای کل محدوده مانگروهای کشور را بر اساس تراکم تاج پوشش[2] به سه دسته از لحاظ تراکم تقسیم‌بندی کرده است. از روش سیستماتیک تصادفی برای آماربرداری مشخصه‌های رویشی در هر یک از واحدها استفاده شد. به این منظور به طور تصادفی ترانسکت‌هایی انتخاب شد، به این ترتیب که آغاز هر ترانسکت در محل تماس توده گیاهی با دریا و امتداد آن عمود بر خط ساحلی بوده و تا جایی که توده وجود داشته باشد، کشیده می‌شود. در داخل کشور Danehkar (2005) در جزیره قشم، Safaisani (2006) در تیاب و کلاهی، Erfani (2007) در خلیج گواتر از جمله افرادی هستند که به موفقیت استفاده از روش ترانسکت در نمونه‌برداری از جنگل‌های مانگرو اشاره و از ترانسکت‌های خطی به عنوان روش نمونه‌برداری استفاده کردند (Upkong, 1992; Nameer, 1992; Abdulhadi, 1994; Antonio, 2001). به این منظور شش ترانسکت در سه منطقه مد نظر انتخاب شد و در طول هر ترانسکت قطعات نمونه ۱ آری با شکل دایره‌ای و با فاصله ۱۰۰ انتخاب و در نهایت در ۶۰ قطعه نمونه، پارامترهای رویشی درختان اندازه‌گیری و در فرم‌های آماربرداری ثبت شد. اندازه‌گیری

ارتفاع درخت با ژالون تاشو تا دقت دسی‌متر، اندازه-گیری قطرتاج با متر نواری تا دقت سانتی‌متر انجام شد. لازم به یادآوری است که برای اندازه‌گیری تعداد زادآوری و همچنین ریشه‌های هوایی در واحد سطح از میکروپلات‌های یک متر مربعی استفاده شد. همچنین به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب و خاک تعداد ۶۰ نمونه از رویشگاه‌های جنگلی با تراکم زیاد، متوسط و کم گرفته شد. نمونه‌های خاک در مرکز هر قطعه نمونه از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری به مقدار یک کیلوگرم برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن شامل درصد رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، مواد آلی، سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم، بافت خاک (درصد شن، سیلت، رس)، سدیم تبادلی و نسبت سدیم قابل جذب اندازه‌گیری شد. ضمن اینکه جهت بررسی مشخصه‌های آب در قطعه نمونه، در هر قطعه نمونه از عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و هدایت الکتریکی و اسیدیته آن اندازه‌گیری شد. پتاسیم، کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسیمتری[۳]، رطوبت اشباع به روش گل اشباع، pH خاک و آب در گل اشباع (Mclean,1982)، هدایت الکتریکی آب و خاک در عصاره گل اشباع (Rhoades, 1982)، تعیین مواد آلی به روش اکسیداسیون[۴] تر (Page *et al.*, 1992)، تعیین بافت خاک (درصد رس، سیلت و شن) به روش هیدرومتری[۵] (Klute, 1986)، نسبت جذب سدیم (SAR) با استفاده از یون سدیم اندازه‌گیری شده با فلیم فتومتری[۶] و یون کلسیم و منیزیم اندازه‌گیری شده به روش کمپلکسیمتری و انجام تیتراسیون با استفاده از Ethylene diamine- tetra acetic acid (EDTA) محاسبه شد (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

تحلیل آماری

تحلیل اطلاعات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 در قالب آمار توصیفی مؤلفه‌های رویشی و مؤلفه‌های خاک و آب و بررسی اختلاف‌ها و همبستگی آماری بین پارامترها به انجام شد. در ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد سنجش قرار گرفت. سپس برای بررسی ارتباط مشخصه‌های خاک و آب و مؤلفه‌های رویشی بین مناطق مختلف سه گانه از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون Tukey- HSD استفاده شد. همچنین برای بررسی همبستگی بین پارامترهای رویشی و فاکتور های آب و خاک از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در نهایت ارتباط بین ۱۵ متغیر آب و خاک و ۶ پارامتر رویشی صورت پذیرفت. ارتباط مشخصه‌های مختلف رویشی در سطوح مختلف تراکم تاج پوشش و مشخصه‌های مختلف خاک و آب با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی[۷] (PCA) مورد بررسی قرار گرفت.

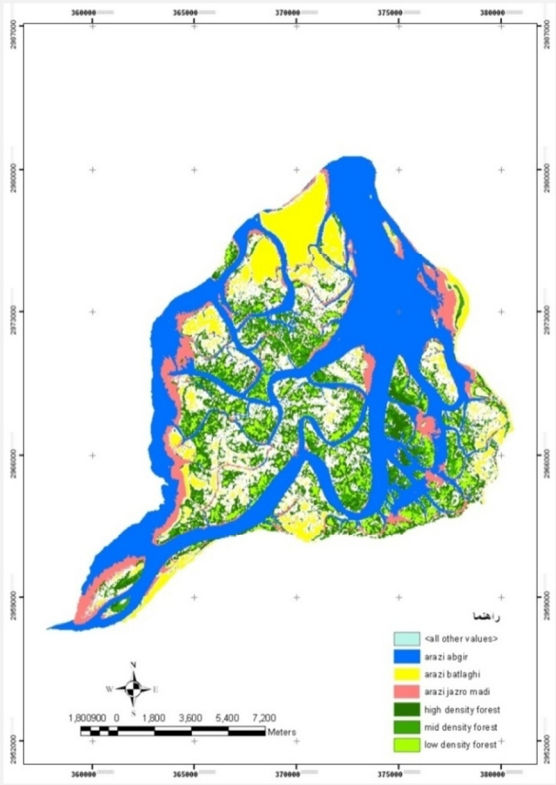
نتایج

در ابتدا تصاویر سنجنده LISSIII مربوط به سال ۲۰۰۸ با خطای ریشه میانگین مربعات (RMSE)، ۰/۲۳ پیکسل، زمین مرجع شدند. پراکنش جنگل‌های رویشگاه بر روی تصویر با بهره‌گیری از ترکیب رنگ‌های مختلف مشخص شد. شکل ۲ پراکنش

جنگل‌های مانگرو در رویشگاه قشم نشان می‌دهد. برآورد کل گستره رویشگاه جنگلی مورد نظر در این بررسی ۶۵۱۵/۰۱ هکتار برآورد شد (جدول ۱). بررسی‌های آماری انجام شده نشان داد که از بین پارامترهای خاک و آب اسیدیته خاک، درصد شن ، درصد سیلت خاک و غلظت سدیم خاک در سطح ۹۹ درصد و درصد رس، نسبت جذب سدیم و اسیدته آب نیز در سطح ۹۵ درصد (جدول ۲) و در بین پارامترهای رویشی نیز ، تراکم در هکتار، درصد پوشش، تراکم ریشه‌های هوایی، ارتفاع ریشه‌های هوایی و زادآوری در سطح ۹۹ درصد از خود تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول۳ و۴).

جدول ۱- مساحت کلاس های کاربری اراضی در سال های ۲۰۰۸ در محدوده جنگل های مانگرو جزیره قشم

کلاس های کاربری اراضی	مساحت کلاس های کاربری اراضی به هکتار
اراضی جنگلی متراکم	۲۴۴۰/۲۵
اراضی جنگلی نیمه متراکم	۲۱۰۱/۱۲
اراضی جنگلی کم تراکم	۱۹۷۳/۶۴
اراضی باتلاقی غیر جنگل	۸۴۳۷/۰۵
اراضی جزر و مدی	۲۵۰۸/۷۹
اراضی آبگیر	۸۱۳۰/۱۷
مساحت کل کاربری‌ها به هکتار	۲۵۵۹۱/۰۲



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی مانگروهای رویشگاه قشم

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس پارامترهای خاک و آب اندازه‌گیری شده در سه منطقه مورد مطالعه

پارامتر	منابع تغییرات	سطح آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
اسیدیته خاک	بین گروه‌ها	۲	۲/۶۲	۱۸/۱۲	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۰/۱۴۵		
درصد ماسه خاک	بین گروه‌ها	۲	۸۵۱/۳۳	۱۲/۰۶	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۷۰/۵۴		
درصد سیلت خاک	بین گروه‌ها	۲	۳۵۵/۳۴	۵/۲۶	۰/۰۰۸
	درون گروه‌ها	۵۷	۶۷/۵۱		
درصد رس خاک	بین گروه‌ها	۲	۱۹۹/۱۵	۳/۵۱	۰/۰۳۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۵۶/۷۴		
سدیم خاک	بین گروه‌ها	۲	۸۲۳۲۶/۱۱	۶/۱۶	۰/۰۰۴
	درون گروه‌ها	۵۷	۱۳۳۵۴/۱۳		
نسبت جذب سدیم خاک	بین گروه‌ها	۲	۲۹۳/۱۸	۳/۱۱	۰/۰۵۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۹۳/۹۸		
اسیدیته آب	بین گروه‌ها	۲	۰/۸۱۶	۳/۶۷	۰/۰۳۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۰/۲۲۲		

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس پارامتر های رویشی اندازه‌گیری شده در سه منطقه مورد مطالعه

پارامتر	منابع تغییرات	سطح آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
تراکم در هکتار	بین گروه‌ها	۲	۴۳/۷۱	۳۰/۸۵	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۱/۴۱		
درصد پوشش	بین گروه‌ها	۲	۳۶۸۸/۹۵	۱۵/۳۲	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۲۴۰/۶۷		
تراکم ریشه	بین گروه‌ها	۲	۷۰۳۴۹/۴۵	۱۳/۶۲	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۵۱۶۲/۸۴		
ارتفاع ریشه های هوایی	بین گروه‌ها	۲	۶۷/۵۲	۷/۵۲	۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۵۷	۸/۹۷		
زادآوری	بین گروه‌ها	۲	۱۴۵/۸۶	۲۶/۲۹	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۶/۰۴		

جدول٤- مقایسه میانگین کل پارامترها در سه تیمارمانگرو های متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم

پارامتر	متراکم	نیمه متراکم	کم تراکم
	میانگین	میانگین	میانگین
تراکم در هکتار	۸۸۰ a	۶۵۰b	۴۸۵ c
درصد پوشش	۶۶/۰۱b	۵۵/۴۹b	۳۹/۰۶ b
ارتفاع	۳/ ۱a	۳/۴۹a	۳/۵۴ a
تراکم ریشه	۲۳۹/۵ b	۲۸۷/۶b	۱۶۹/۶a
ارتفاع ریشه های هوایی	۱۱/۹۷ b	۱۰/۷۴ b	۸/۶۳a
زادآوری	۰/۳ a	۳/۱ b	۵/۷c
شوری خاک	۴۷/۸۶ a	۴۷/ ۷۲ a	۵۱/۳۳a
اسیدیته خاک	۸/۱۵ a	۷/۷۶ b	۷/۴۳c
درصد اشباع	۶۲/۲۶ a	۵۸/۱۶a	۵۵/۸۶a
درصد ماسه خاک	۱۳/۹۷ b	۱۵/۷۹ b	۲۶ /۰۷a
درصد سیلت خاک	۵۵/۷۱ b	۶۰/۴۲ b	۶۴ /۱۲a
درصد رس خاک	۲۴/۰۱ b	۲۳/۲۹ b	۱۸ /۲۲a
منیزیم خاک	۸۱/۴۵a	۷۵/۲۰ a	۸۳/۳۲a
سدیم خاک	۴۴۵/۸۹a	۴۰۳/۰۲ b	۳۱۹ / ۷۲b
کلسیم خاک	۲۱/۵۸ a	۲۱/۲۱ a	۲۰/۳۱a
پتاسیم خاک	۶۱۳/۸ a	۶۱۸/۵ a	۵۹۶/۱۵a
مواد آلی	۱/ ۲۲ a	۱/۰۵ a	۰/۷۴a
نسبت جذب سدیم خاک	۵۲/۵۵a	۴۹/۲۵b	۴۴ /۹۲b
سدیم تبادلی خاک	۶۲/۲۲ a	۶۰ /۰۳a	۵۵/۹۲a
شوری آب	۶۳۰۰۴/۸ a	۶۲۵۷۹/۳ a	۶۳۶۱۶/۴a
اسیدیته آب	۸/۱۵a	۷/۹۸b	۷ /۷۵ b

جدول ۵- نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پارامترهای رویشی درختان

پارامتر	تراکم در هکتار	ارتفاع	درصد پوشش	تراکم ریشه	ارتفاع ریشه‌های هوایی	زادآوری
شوری خاک	-۰/۱۱۷	-۰/۰۹۰	-۰/۰۹۵	-۰/۰۶۳	-۰/۰۰۶	۰/۱۰۲
اسیدیته خاک	۰/۴۷۸**	۰/۳۴۴**	۰/۴۳۴**	۰/۲۶۱*	۰/۰۶۹	۰/۲۴۹
درصد اشباع	۰/۲۲۸	۰/۰۷۰	۰/۱۴۷	۰/۱۶۱	۰/۲۱	۰/۱۱
درصد ماسه خاک	-۰/۴۳۶**	-۰/۱۱۰	-۰/۱۹۱	-۰/۳۷۶**	-۰/۳۰۱*	-۰/۲۰۱
درصد سیلت خاک	-۰/۰۴۹	۰/۱۳۲	-۰/۲۶۸*	-۰/۰۴۰	-۰/۲۲۳	-۰/۳۵۱**
درصد رس خاک	۰/۲۲۵	۰/۰۱۲	۰/۳۵۳**	۰/۱۷۴	۰/۲۰۱	۰/۱۹۰
منیزیم خاک	-۰/۱۳۵	-۰/۱۶۶	-۰/۰۷۵	-۰/۰۴۸	-۰/۱۹۹	۰/۰۳۲
سدیم خاک	۰/۰۴۲	۰/۰۴۸	۰/۱۷۴	-۰/۰۴۵	۰/۰۱۵	-۰/۰۱۰
کلسیم خاک	۰/۰۱۳	-۰/۰۷۷	۰/۰۳۳	-۰/۰۱۶	۰/۰۲۵	۰/۴۹۰**
پتاسیم خاک	۰/۲۶۱*	۰/۲۳۳	۰/۲۷۵*	۰/۲۴۸	۰/۱۰۷	۰/۲۶۶*
مواد آلی	۰/۲۹۷*	۰/۰۵۱	۰/۰۸۵	۰/۲۲۵	۰/۱۳	۰/۰۲۴
نسبت‌جذب سدیم‌خاک	۰/۲۱۲	۰/۰۵۹	۰/۱۰۹	۰/۰۷۱	۰/۱۴۳	۰/۱۵۴
سدیم تبادلی خاک	-۰/۰۵۵	۰/۰۵۹	۰/۱۳	۰/۱۲۴	۰/۱۳	۰/۴۹۲**
شوری آب	-۰/۰۲۰	-۰/۲۵۹*	-۰/۱۸۴	۰/۱۳۷	۰/۰۷۹	۰/۰۰۹
اسیدیته آب	۰/۲	۰/۰۹۸	-۰/۰۱۲	۰/۱۴۵	۰/۰۵	۰/۲۶۵*

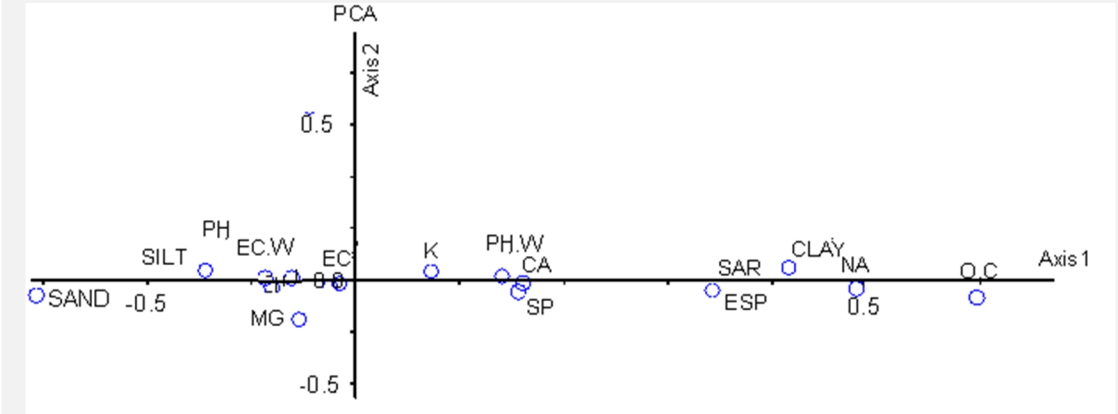
*معنی داری در سطح ۵ درصد، ** معنی داری در سطح ۱ درصد

در مرحله بعد به منظور بدست آوردن ارتباط مشخصه‌های مختلف رویشی در سطوح مختلف تراکم تاج پوشش و مشخصه‌های مختلف خاک و آب، ابتدا با استفاده از همبستگی پیرسون، همبستگی بین داده‌ها بدست آمد (جدول ۵). نتایج حاکی از همبستگی مثبت بین اسیدیته خاک با تراکم، ارتفاع، درصد پوشش و تراکم ریشه، همچنین درصد رس با درصد پوشش، بین کلسیم خاک با زادآوری و بین پتاسیم با تراکم، درصد پوشش و زادآوری، بین مواد آلی با تراکم و سدیم تبادلی خاک با زادآوری و در نهایت بین اسیدیته آب با زادآوری و همچنین همبستگی منفی بین درصد ماسه خاک با تراکم، تراکم ریشه و ارتفاع ریشه و همچنین بین درصد سیلت با درصد پوشش و زادآوری و بین شوری آب با ارتفاع ریشه‌های هوایی می‌باشد. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۵ متغیر محیطی اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم به ترتیب ۸۶/۶۳ و

۱۳/۳۶ درصد از تغییرات پارامترهای مورد بررسی را توجیه می‌کنند (جدول ۶). در واقع از میزان کل واریانس بیش از ۸۶ ٪ تغییرات مربوط به محور اول بوده است. بنابراین مجموعه خصوصیاتی که در دو سوی محور اول قرار گرفته‌اند، می‌توانند به عنوان عامل تعیین کننده در تمایز بین گروه‌ها باشند. موقعیت مکانی مشخصه‌های مختلف خاک و آب بر روی محورهای PCA در شکل ۴ نمایش داده شده است. ملاحظه می‌شود که مشخصه‌های OC، Na، Clay، Ca، ESP، SAR به ترتیب دارای بالاترین اثر بر روی بخش مثبت محور اول هستند در حالی که مشخصه‌های EC، pH، Sand، Silt بخش منفی محور اول را به خود اختصاص داده‌اند. در ارتباط با محور دوم نیز بیشترین مقادیر بردارهای ویژه به پارامترهای K و pHw در سمت مثبت تعلق داشته و مشخصه‌های SP، Mg و ECw سمت منفی محور دوم را در بر گرفته‌اند (جدول ۷). همچنین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی حاکی از آنست که بیشترین مقادیر پارامترهای رویشی مورد بررسی در سطوح متراکم وجود داشته در حالی که کمترین مقادیر آن‌ها در مناطقی با تراکم کم و زادآوری پایین مشاهده شده است (شکل ۵). بطور کلی می‌توان عنوان نمود که OC، Na و Clay خاک در سطوح متراکم از عوامل مؤثر در استقرار مانگروها در این سطوح تلقی می‌شوند.

جدول ٦- مشخصه‌های آماری تجزیه PCA برای عوامل محیطی

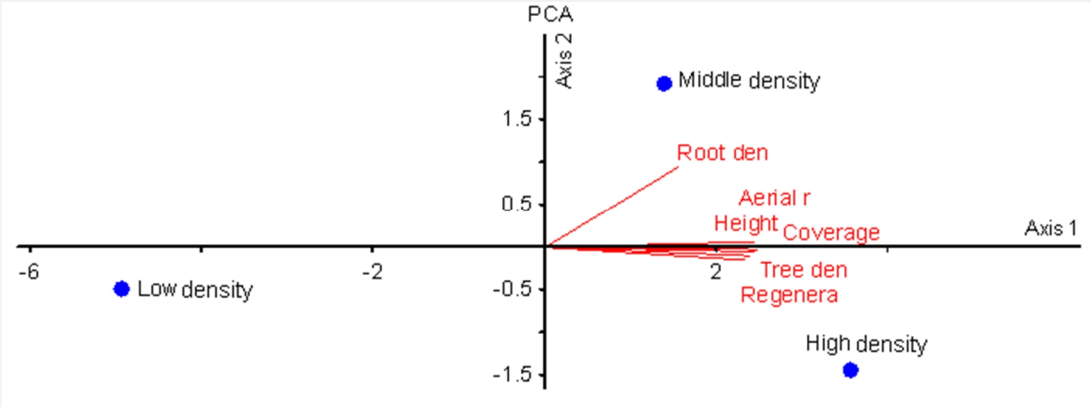
مؤلفه اصلی	مقدار ویژه	درصد واریانس متناظر با عامل	درصد واریانس تجمعی
اول	۱۰/۴۲	۸۶/۶۳	۸۶/۶۳
دوم	۴/۵۷	۱۳/۳۶	۱۰۰/۰۰



شکل ٤- پراکنش متغیرهای محیطی در آنالیز PCA

جدول ۷- نتایج تجزیه PCA برای عوامل محیطی در سطوح مختلف تراکم

ردیف	متغیرهای محیطی	مؤلفه اصلی اول	مؤلفه اصلی دوم
۱	شوری خاک	-۰/۲۶	-۰/۱۹
۲	اسیدیته خاک	-۰/۲۷	۰/۱۵
۳	درصد اشباع	۰/۲۵	-۰/۲۹
۴	درصد ماسه خاک	-۰/۲۷	-۰/۰۷
۵	درصد سیلت خاک	-۰/۲۶	۰/۲۳
۶	درصد رس خاک	۰/۲۷	۰/۰۹
۷	منیزیم خاک	-۰/۱۳	-۰/۶۲
۸	سدیم خاک	۰/۲۷	-۰/۰۶
۹	کلسیم خاک	۰/۲۷	-۰/۰۲
۱۰	پتاسیم خاک	۰/۲۵	۰/۳۰
۱۱	مواد آلی	۰/۲۷	-۰/۰۷
۱۲	نسبت جذب سدیم خاک	۰/۲۷	-۰/۱۳
۱۳	سدیم تبادلی خاک	۰/۲۷	-۰/۰۷
۱۴	شوری آب	-۰/۲۱	-۰/۴۳
۱۵	اسیدیته آب	-۰/۲۵	۰/۲۶



شکل۵- پراکنش سطوح مختلف تراکم و پارامترهای رویشی در آنالیز PCA

بحث

شناخت و تشریح پارامترهای رویشی پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو کاربردهای مدیریتی فراوانی دارد، به گونه‌ای که می‌توان بهترین توده‌ها را به عنوان عرصه حفاظتی در نظر گرفت و یا با تغییر پارامترهای رویشی این جنگل‌ها به وجود عوامل محیطی پنهان و تأثیر گذار بر این تغییرات پی برد(Kairo *et al.*, 2008). جنگل‌های حرا در ذخیره گاه بیوسفری حرا حد فاصل شمال غربی جزیره قشم و بندر خمیر یک توده ناهمسال نامنظم طبیعی است که در اراضی کم شیب گلی جزر و مدی توسعه یافته است. در این تحقیق شرایط متفاوتی از نظر پارامترهای بررسی شده در سه منطقه مد نظر بدست آمد که بر تنوع بالا و همگن نبودن منطقه از نظر خصوصیات رویشی و ساختاری گواهی دارد. Safaisani (2006) در رویشگاه‌های کولقان، تیاب و کلاهی و Danehkar et al., (2009) در جنگل های مانگرو سیریک هرمزگان به نتایج مشابه‌ای در مورد این پارامترها دست یافتند. علی رغم اینکه جنگل‌های مانگرو جزیره قشم تنها از یک گونه تشکیل شده است، پارامترهای رویشی تنوع زیادی در سه منطقه مد نظر از لحاظ تراکم از خود نشان داده‌اند. چنین تنوعی در جوامع مانگرو نیز توسط (Kairo *et al.*, 2008) در مانگروهای کنیا، (Ahmad & Abdel-hamid, 2007) در جنگل‌های مانگرو سواحل دریای سرخ و در جنگل های مانگرو Bocas del Toro که توسط Lovelock و همکارانش (2005) بررسی شده نیز اثبات شده است. از آنجا که به طور نظری این امکان وجود دارد در آینده در نتیجه رقابت درون گونه‌ای از میزان تراکم کاسته شود(Marvi mohajer, 2002)، لذا قضاوت در این باره زمان بیشتری نیاز دارد. در این اجتماع درختی که نمی‌توان نواحی تراکمی مشخصی از کرانه تا خشکی در آن تشخیص داد، با دور شدن از آب از درصد پوشش، میانگین سطح و ابعاد تاج، تعداد ریشه‌های هوایی و ارتفاع درخت کاسته می‌شود و ویژگی‌های خاک و آب عامل تأثیر گذاری در تراکم و ابعاد درختان است (Safiyari, 2002). در این تحقیق پارامترهای رویشی و پارامترهای آب و خاک در سه منطقه متفاوت از لحاظ تراکم بررسی شد. از میان پارامترهای بررسی شده در این تحقیق پارامترهای تراکم در هکتار، درصد پوشش، تراکم ریشه‌های هوایی، ارتفاع ریشه‌های هوایی و زادآوری و در بین پارامترهای خاک و آب نیز اسیدیته خاک، درصد ماسه خاک، درصد سیلت خاک، سدیم خاک، درصد رس خاک، نسبت جذب سدیم خاک و اسیدته آب تفاوت معنی‌داری را در بین سه منطقه مد نظر داشتند. نتایج نشان داد که در مناطقی که مانگروها متراکم هستند پارامترهای رویشی از لحاظ کمی و کیفی نسبت به دو منطقه دیگر از شرایط بهتری برخوردارند. همچنین نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که درصد مواد آلی خاک، سدیم و درصد رس خاک در سطوح با تراکم بالای تاج پوشش عوامل مؤثر در استقرار مانگروها در این سطوح تلقی می‌شوند. در واقع این نتایج حاکی از تأثیرگذاری بیشتر پارامترهای شیمیایی (مواد آلی خاک و سدیم) و فیزیکی خاک (رس) در جوامع گیاهی مانگروها می باشد. نتایج حاکی از همبستگی مثبت بین

اسیدیته خاک با تراکم، ارتفاع، درصد پوشش و تراکم ریشه، همچنین درصد رس با درصد پوشش، بین کلسیم خاک با زادآوری و بین پتاسیم با تراکم، درصد پوشش و زادآوری، بین مواد آلی با تراکم و سدیم تبادلی خاک با زادآوری و در نهایت بین اسیدیته آب با زادآوری و همچنین همبستگی منفی بین درصد ماسه خاک با تراکم، تراکم ریشه و ارتفاع ریشه و همچنین بین درصد سیلت با درصد پوشش و زادآوری و بین شوری آب با ارتفاع ریشه‌های هوایی می‌باشد. در مناطق جنگلی متراکم نظام انتشار خورها، ته‌نشست رسوب‌ها، تلاطم امواج، ویژگی‌های جزرو مد، شوری و اسیدیته آب و خاک به گونه‌ای است که بهترین مناطق را جهت استقرار جوامع جنگلی بوجود آورده است (Kairo *et al.*, 2008). ریشه‌های هوایی تراکم زیادی در واحد سطح دارند و نسبت به سایر طبقات از ارتفاع بیشتر برخوردارند. تعداد ریشه‌های هوایی نیز در حاشیه خورها و آبراهه‌ها بیشتر است. زادآوری، تکثیر و تولید در بخش متراکم جنگل‌ها درصد زیادتری نسبت به سایر طبقات دارد. بستر مانگروها در طبقه متراکم غرقابی، شور و قهوه‌ای است که مواد آلی زیاد و مواد معدنی کمتری دارد که درصد این مواد آلی در کنار ریشه‌ها خیلی بیشتر است. درصد رس و عناصر ریز دانه در این نواحی نیز بیشتر می باشد. pH خاک نیز تمایل بیشتری به بازی شدن دارد. نتایج بدست آمده در ارتباط با همبستگی مثبت بین اسیدیته خاک با تراکم، ارتفاع، درصد پوشش و تراکم ریشه، همچنین درصد رس با درصد پوشش، بین کلسیم خاک با زادآوری و بین پتاسیم با تراکم، درصد پوشش و زادآوری، بین مواد آلی با تراکم و سدیم تبادلی خاک با زادآوری نیز مؤید این مطالب می‌باشد. اما در منطقه نیمه متراکم به علت فاصله گرفتن از آب و نزدیک شدن به خشکی، تعداد در هکتار کمتر است اما تعداد ریشه‌های هوایی در واحد سطح در این مناطق از سایر تراکم‌ها بیشتر است که این امر به واسطه فاصله زیاد درختان از یکدیگر و جذب اکسیژن بیشتر است. همچنین زادآوری نیز در مناطق نیمه متراکم بیشتر دیده می‌شود چرا که بذرها به دلیل داشتن فضای کافی تکثیر بیشتری پیدا می‌کنند. اما جنگل‌های کم تراکم بیشتر در حاشیه خشکی یا در مناطقی که خاک گل‌آلودگی کمتری دارد یا از حالت غرقابی و گل آلودگی خارج شده است استقرار پیدا کرده است، خاک نیز در این اراضی خشک‌تر از سایر نواحی است. ذرات درشت خاک شامل ماسه و سیلت درصد بیشتری از بافت خاک را به خود اختصاص می‌دهند. مواد آلی آن کم و مواد معدنی آن زیاد، چسبندگی خاک کم و رنگ آن نیز روشن می‌باشد. تعداد ریشه‌های هوایی و زادآوری بسیار کم و ارتفاع ریشه‌های هوایی نیز کمتر از سایر تراکم‌ها می‌باشد. در این جوامع اکثر پارامتر های رویشی پایین می‌باشد که علت این امر را می‌توان در ارتفاع و تناوب اندک جزر و مد و قرار نگرفتن در آبگرفتگی کامل مرتبط دانست (Safiyari, 2002). نتایج بدست آمده در مورد همبستگی منفی بین درصد ماسه خاک با تراکم، تراکم ریشه و ارتفاع ریشه و همچنین بین درصد سیلت با درصد پوشش و زادآوری و بین شوری آب با ارتفاع ریشه‌های هوایی نیز مؤید این مطلب می‌باشد. به طور کلی در جوامع

مانگرو رابطه مستقیمی بین تناوب جزر و مد و آب گرفتگی اراضی جنگلی با پارامترهای رویشی و تراکم آن‌ها وجود دارد، هرچه تناوب جزر و مدی منظم تر و آب گرفتگی بیشتر باشد، پارامترهای رویشی و تراکم درختان بیشتر می‌شود.

Danehkar et al., (2009) نشان دادند که تراکم رویشگاه‌های استان هرمزگان و بویژه جزیره قشم تحت تأثیر شرایط محلی بویژه شرایط آب و خاکی قرار دارد. Gleason et al., (2003) در تحقیقی در مانگروهای Kosrae در امریکا به ارتباط بین خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در این منطقه پرداختند و نتیجه گرفتند که شوری، pH و فسفر محلول از عوامل مهم تأثیر گذار در گسترش و توسعه جنگل‌های مانگرو این منطقه در ارتباط با پوشش گیاهی می باشد. Keuskamp et al., (2012) نیتروژن و فرآیند ترسیب کربن را به عنوان مهم‌ترین عوامل در خاک مانگروهای عربستان صعودی دانسته‌اند که در رشد آن‌ها در این مناطق تاثیر داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان داد که بر پایه تجزیه مؤلفه‌های اصلی امکان تعیین روابط بین پارامترهای رویشی و پارامترهای آب و خاک وجود دارد که با توجه به شرایط ماندابی و باتلاقی رویشگاه و محدودیت‌های فصلی که امکان آمار برداری و اندازه‌گیری درختان را به سادگی امکان پذیر نمی‌سازد، روابط اخیر می‌تواند در پایش پارامترهای رویشی بر اساس مداراک تصویری مفید واقع شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Landform

۲. مانگروهای متراکم، مانگروهای دارای تراکم متوسط و مانگروهای با تراکم کم

3. Complexometry

4. Oxidation

5. Hydrometry

6. Photometry

۷. تجزیه مؤلفه‌های اصلی: تکنیکی آماری در جهت ایجاد الگویی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین پیچیده ارتباط بین متغیرهاست.

منابع

Abdulhadi, R. (1994). The remnant mangroves of serkecil. Simpang Hilir, west kalimantan. Indonesia Ecology and Conservation of Southeast Asian marine and freshwater environments including wetlands. Proceeding of a regional seminar held at the university of Malaya, Malaysia, 1: 2- 4.

Ahmed, E. A. and K. A. Abdel-Hamid (2007). Zonation Pattern of Avicennia marina and Rhizophora mucronata along the Red Sea Coast, Egypt. World Applied Sciences Journal, 2 (4): 283-288.

Antonio, B. M. and P.A. Danilo (2001). Mangrove Stracture on the Coast of Samer Island, Philippines. Proceeding of a regional seminar held at the university of Malaya, Malaysia, 1:34-42.

Bowman, R.A., D.M. Mueller and W.J.

replanted mangrove plantations in Kenya. Forest Ecology and Management, 255: 2670–2677.

Keuskamp, J.A., H. Schmitt, J. Hendrikus Laanbroek and T.A. Verhoeven (2012). Nutrient amendment does not increase mineralisation of sequestered carbon during incubation of a nitrogen limited mangrove soil. *Soil Biology & Biochemistry*, xxx(1):1-8.

Klute, A. (1986). Methods of soil analysis part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd Ed. Soil Science Society American journal,1: 11-88.

Liao, Q. Y., J. Li, J. H. Zhang, M. Li, Y. lu and R. L. Xu (2009). An ecological analysis of soil sarcodina at Dongzhaigang mangrove in Hainan Island, China. *European Journal of Soil Biology*, 45 (3):214-219.

Lovelock, C. E., I. C. Feller, K. L. Mckee and R. Thompson (2005). Variation in mangrove forest structure and sediment characteristic in Bocas del Toro Panama. Caribbean journal of science , 41 (3):456-464.

Marvimohajer, M. (2003). Siviculture, Tehran: university of Tehran.

McLean, E. (1982). Soil pH and lime requirement Methods of soil analysis. Part. A. L. Page. Madison, is, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 2: 199-224.

McGinnis (1985). Soil and vegetation relationship in a central plains salt grass meadow. Journal. Rangeland. Mgt, America, 38:325-328.

Danehkar, A. (2005). Study of Mangrove Forest Structure in (Khamir & Qeshm) Region by using transect method in Hormozgan province. Journal Pajohesh & sazandegi, 67: 18- 24.

Danehkar, A., B. Mahmodi, A. Taghizade and A. Kamrani (2009). Study of Mangrove stand Forest Structure in Sirik Region in Hormozgan province. Journal Forest & Wood productions, 62(4): 359- 369.

Erfani, M. (2007). Investigation of monitoring changes area and structure mangrove forest in Govater bay. MSc Thesis of environment. university of Tehran.

Gleason, S. K. and N. Hue (2003). Soil redox conditions and plant–soil relationships in a micronesian mangrove forest. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 56: 1065–1074.

Iftekhar, M.S. and T. Takama (2008). Perceptions of biodiversity, environmental servis, and conservation of planted mangroves: a case study on Nihau Deip Island, Bangladesh. journal Wetlands Ecology Management, 16:119-137.

Kairo, J., J. Lang'at, F. Dahdouh-Guebas, J. Busier and M. Karachi (2008). Structural development and productivity of

Teyab and Kolahi regain according to changes and structure habitat. MSC Thesis of environment, Azad University of Bandar abass Unit.

Safyari, S.H. (2002). The mangrove forests, Mangrove forests in Iran. Tehran: published by Forest Research Institute and Rangeland.

Tahmasbi, A. (2003). Survey relation vegetation, soil and geomorphology in precinct watershed Kasilian by using GIS. MSc Thesis of environment, university of Tarbiat modares.

Ukpong, I. (1992). Is there vegetation continuum in mangrove swamps? Acta-Botanica-Hungarica.

U. S. Salinity Laboratory Staff (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. L. A. Richards, U.S. Dept. of Agriculture Handbook 60.

Mattaji, A., G.H. Zahedi Amiri and Y. Asri (2009). Analaysis vegetation of phytosociology and relation with term physical and chemical soil in natural forests. Journal resarchred Forest & soruse Iran, 17(1): 85- 98.

Nameer, P., B. Kumar and C. Minood (1992). Floristics, Zonation and above ground production in the mangroves of Puduryppu, Kerala. Indian Journal of Forestry, 57(3): 317- 325.

Page, A., R. Miller and M. Keeney (1992). Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and mineralogical properties 2nd Ed. Soil Science American journal,4: 11-59.

Rashvand, S. (1997). Comparison of Mangrove Structure at Boushehr Coastal Province. MSc Thesis of forestry, Agricultural and Natural Resources University of Gorgan.

Rhoades, J. (1982). Soluble salts. Methods of soil analysis. A. L. Page. Madison, Wis, American Society of Agronomy. Soil Science Society of America, 2: 167-179.

Rodriguez, W. and I. C. Feller (2004). Mangrove landscape characterization and change in Twin Cays, belize using aerial photography and IKONOS satellite data. A toll reserch Bulletin. National Museum of National History, U. S. A.

Safaisni, H. (2006). Environmental management of mangrove forests in