مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و شش، شماره پنج، مردادماه ۱۴۰۳ (۱۱۵-۹۹)

# بررسی ارتباط خصوصیات مورفولوژیکی گونه حرا با پارامترهای اکولوژیک (آبی و خاکی) در اکوسیستم های مانگرو در جنوب ایران

**ستاره کوچکی چنانی** [۱]

**ساسان بابایی کفاکی** [۲*]

s.babaiek@yahoo.com

**هادی کیادلیری** [۲]

**آسا ابراهیمی** [۳]

**علیرضا اطمینان** [٤]

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۷**

**چکیده**

**زمینه و هدف:** جنگل های مانگروی جنوب به خاطر اهمیت زیستگاهی و وجود گونه های در معرض خطر و کمیاب، و مشکلات ناشی از آلاینده ها، یکی از حساس ترین رویشگاه های جنگلی ایران محسوب می شوند. در صورت عدم رسیدگی و نابودی، برگشت پذیری آنها بسیار دشوار و گاهی غیرممکن است. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط ویژگی های اکولوژیک آبی و خاکی با متغیرهای موفولوژیک این جنگل ها در ۴ منطقه از مناطق رویشی این جنگل ها (گواتر، قشم، عسلویه و ماهشهر) انجام شده است.

**روش بررسی:** پارامترهای اکولوژیکی شامل بافت خاک، میزان کربنات کلسیم معادل، EC خاک، pH خاک، درصد سدیم و پتاسیم آب، و پارامترهای موفولوژیک درختان حرا (ارتفاع، قطربرابر سینه، قطر یقه، قطر و طول ریشه های هوایی، مساحت برگ) با اندازه گیری های زمینی و روش تصادفی به شیوه خطی برداشت شد. در آزمایشگاه اندازه گیری ها با دستگاه های اختصاصی انجام شد. با استفاده از آزمون های آماری ANOVA و همبستگی پیرسون روابط بین آنها مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که شرایط اکولوژیکی چهار منطقه و ویژگی های موفولوژیکی درختان، دارای اختلافات معنی داری بودند. میزان رس، پارامتر pH و EC، سدیم و پتاسیم آب و ارتفاع، قطر برابر سینه، قطر یقه، مساحت برگ و قطر پنوماتوفر در گواتر، بیشترین مقادیر

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- استادیار، گروه بیوتکنولوژی و بهنژادی گیاهی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- دانشیار، گروه بیوتکنولوژی و بهنژادی گیاهی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

را نشان داده و روند کاهشی بسیاری از پارامترها از شرق به غرب مشهود بوده است. متغیرهای اکولوژیکی بیشترین ضریب همبستگی را با پارامتر طول ریشه نشان داده، در مقابل پارامتر مساحت برگ کمترین وابستگی را نشان داده است.

**بحث و نتیجه گیری:** نتایج این مطالعه، اختلافات منحصر به فرد هر یک از رویشگاه های حرا در پارامترهای خاک و آبی و ویژگی های موفولوژیک را نشان داده، همچنین از تاثیر بسیار زیاد این پارامترها بر استقرار و رویش درختان حرا در اکوسیستم های جنگلی جنوب کشور حکایت دارد.

**واژه‌های کلیدی:** مانگرو، همبستگی، ویژگی های اکولوژیک، *Avicennia marina* ، گواتر.

*J. Env. Sci. Tech., Vol 26, No. 5, August, 2024*

# Investigation of the relationship between morphological characteristics of *Avicennia marina* with ecological parameters (aquatic and soil) in mangrove ecosystems in southern Iran

**Setareh Koochaki Chenani** [1]
**Sasan Babaei Kafaky** [2*]
*s.babaiek@yahoo.com*
**Hadi Kiadaliri**[2]
**Asa Ebrahimi** [3]
**Alireza Etminan**[۴]

Admission Date: April 6, 2022 Date Received: January 19, 2022

**Abstract**

**Background and Objectives:** The southern mangrove forests are considered to be one of the most important forest habitats in Iran due to the presence of indanger and rare, and problems from pollutions. If lack of attention and destroyed, their reversibility is very difficult and sometimes impossible. The aim of this study was to investigate the relationship between aquatic and soil ecological characteristics and morphological variables in 4 vegetation areas of these forests (Goater, Qeshm, Assaluyeh and Mahshahr).

**Material and Methodology:** Ecological parameters including soil texture, equivalent calcium carbonate content, soil EC, soil pH, water sodium and potassium percentage, and morphological parameters of mangrove trees (height, diameter at breast height, collar diameter, diameter and length of pneumatofers, leaf area) with ground measurements were taken randomly by linear method (transect). In the laboratory, measurements were performed with specific devices for each parameter. Using ANOVA and Pearson correlation tests, the relationships between them were examined.

**Findings:** The results showed that the ecological conditions of the four regions, as well as the morphological characteristics of the trees, had significant differences. The amount of clay, pH and EC, sodium and potassium of water and height, d.b.h, collar diameter, leaf area and pneumatofer diameter in Guater showed the highest values and the decreasing trend of many parameters from east to west was quite evident. Ecological variables showed the highest correlation coefficient with the root length, while the leaf area parmeter showed the lowest dependence.

1- Ph.D. Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *(*Corresponding Author*)
3- Assistant professor, Department of Biotechnology and Plant breeding, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4- Associate professor, Department of Biotechnology and Plant breeding, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

**Discussion and Conclusion:** The results of this study show the unique differences of each mangrove habitat in southern Iran in soil and water parameters and morphological characteristics. It also shows the great impact of ecological parameters (water and soil) on the establishment and growth of mangrove trees in sites in the forest ecosystems of the south of the country.

**Keywords:** mangrove, correlation, ecological characteristics, *Avicennia marina*, Guater.

**مقدمه**

جنگل های مانگرو اکوسیستم های ویژه ای در سواحل دریاها و اقیانوس های مناطق استوایی و نیمه استوایی هستند. اجتماعات گیاهی و جانوری خاصی نیز در ارتباط با شرایط آنها حضور دارند (۱، ۲، ۳، ۴). این اکوسیستمها در زمره غنی ترین و حاصلخیزترین اکوسیستم های دنیا به حساب می آیند، چرا که از اکسیژن مناسب و مواد معدنی غنی برخوردارند (۵، ۶، ۷). اما مسئله اصلی شوری بالای آب و خاک در این مناطق است که این اکوسیستم به طور اعجاب انگیزی با آن سازگاری پیدا کرده است (۸، ۹، ۱۰). مانگرو ها در تولیدات غذایی، محصولات چوبی و خدمات زیست محیطی به جوامع ساحلی در سراسر مناطق گرمسیری دنیا بسیار حائز اهمیت هستند (۸). مساحت کل این جنگل ها در دنیا بیش از ده میلیون هکتار می باشد (۱،۳، ۶، ۷). اما در سراسر جهان، سلامت و بقای این اکوسیستم های آبی با تهدیدات بسیاری از جمله تغییرات آب و هوایی، ساخت و ساز ساحلی و دریایی، سرازیر شدن رسوبات و آلاینده ها و ... مواجه می باشند (۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳). در چنین محیطی همه عامل ها از طریق فرآیندهایی با یکدیگر مرتبط هستند که به واسطه آنها تبادل و جذب مداوم انرژی انجام می شود. بنابراین مدیریت و برنامه ریزی مطلوب در جنگل های مانگرو نیاز به دید جامع نگر دارد، به گونه ای که بتواند کلیه شرایط را مورد توجه قرار داده و بر اساس آنها برنامه مطلوب را ارایه نمود (۹)، تا جایی که جلوگیری و یا کاهش پیامدهای نامطلوب ناشی از افزایش آسیب پذیری این اکوسیستم های جنگلی، امروزه به یکی از مهمترین تصمیمات و اهداف مدیران منابع طبیعی در سراسر جهان تبدیل شده است. (۱۳).

مساحت این جنگل ها در گستره حضورشان در سواحل خلیج فارس و دریای عمان در ایران، در حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار می باشد (۱، ۲، ۶). با توجه به اهمیت اکولوژیکی این جنگل ها و حساسیت در برابر فعالیت های انسان ساخت و آلاینده ها، این مناطق جزء مناطق حساس دریایی و حفاظت شده محسوب می شوند (۸، ۹، ۱۴). از جمله تهدیدات عمده این جنگل ها در ایران، وارد شدن آب های آلوده حاصل از فاضلاب های شهری، پسماند های صنعتی و مواد نفتی به این اکوسیستم، چرای دام، قاچاق سوخت و جنگل تراشی بوده که در طی سال های اخیر گریبان گیر آنها بوده است و توان تولیدی و بقاء این جنگل ها را در معرض تهدید قرار داده است (۱، ۱۴، ۱۵). به این منظور، شناخت رفتار و عمل گونه های جنگلی و ارتباط اکولوژیکی آنها به عنوان قسمت مهمی از اطلاعات مورد نیاز در برنامه های اصلاح، احیاء و حفاظت اصولی این مناطق، امری ضروری ست (۸). آگاهی از وضعیت جوامع گیاهی و ویژگی های خاک و آب این اکوسیستم کمک شایانی در این امر می نماید چرا که این موارد شالوده یک اکوسیستم محسوب شده و اثرهای متقابلی بر یکدیگر دارند. همبستگی عمیق بین ویژگی های رویشی و شرایط محیطی وجود دارد (۲، ۹، ۱۵).

مطالعات چندی در خصوص ساختار گیاهی و پارامترهای رویشی این جنگل ها و بررسی ارتباط آن با پارامترهای محیطی در ایران و جهان انجام شده است. از آن جمله در ایران می توان به مطالعه خیر اندیش و همکاران (۱۳۹۵) در خور آذینی سیریک (۱۵)، تیاب و همکاران (۱۳۹۳)، در منطقه حفاظت شده جاسک غربی و گابریک (۱۶)، صفاایسینی و همکارانش (۱۳۸۵) در حوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز (۱)، عرفانی و همکاران (۱۳۸۸) در خلیج گواتر (۷)، جعفرنیا و همکاران (۱۳۹۰ و ۱۳۹۳) در سواحل قشم (۲، ۸)، اشاره نمود. در خارج از ایران ساختار جنگلی و پراکنش گونه های مانگرو در باتلاق های حرا در جزیره Lothian ساندربانس توسط Joshi و Ghose (۲۰۰۳) مورد بررسی قرار گرفت (۱۷). Gab-Alla

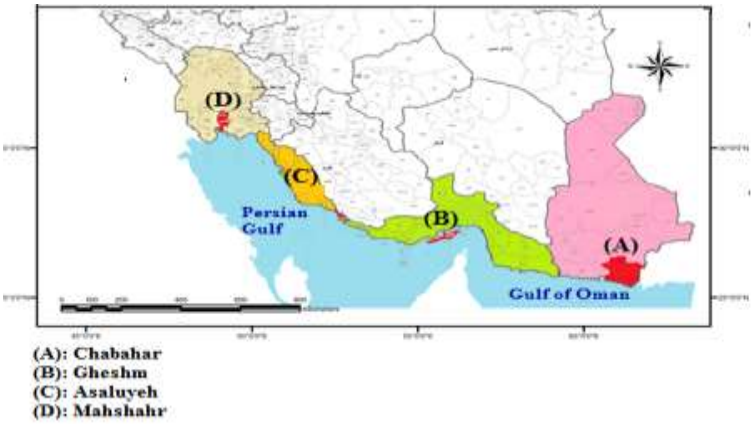
و همکاران (۲۰۱۰) بوم شناسی حراها (۱۸)، Ahmed و Abdel-Hamid (۲۰۰۷) الگوی پهنه بندی آنها (۱۹) را در امتداد سواحل دریای سرخ در مصر بررسی نمودند. ساختار پوشش گیاهی در ساحل شمال غربی سریلانکا توسط Perera و همکاران (۲۰۱۳) بررسی شد (۲۰). Windusari و همکاران (۲۰۱۴) ویژگی های بستر حراها را در سوماترای جنوبی مورد پژوهش قرار دادند (۲۱). Alsumaiti و Shahid (۲۰۱۸) ، ویژگی‌های ساختاری و خصوصیات خاک حراها را در تالاب پارک ملی حرا در ابوظبی امارات بررسی نمودند (۲۲). Alshawafi و همکاران (۲۰۱۶) خواص فیزیکوشیمیایی آب، خاک و خصوصیات مورفولوژیکی جنگل های حرا را در جزیره کامران در الحدیده یمن بررسی نمودند (۲۳). Afefe و همکاران (۲۰۱۹) ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک را در جنگل های حرا در سواحل دریای سرخ مصر مورد پژوهش قرار دادند (۲۴). Ariyanto و همکاران (۲۰۲۰) توزیع و فراوانی گونه های مانگرو و رابطه آنها با ویژگی های محیطی را جاوه مرکزی در اندونزی تحلیل و بررسی نمودند (۲۵).

هدف بنیادی و اصلی این پژوهش شامل مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی گونه حرا (*Avicennia marina*) در چهار منطقه رویشی گواتر، قشم، عسلویه و ماهشهر و بررسی ارتباط و همبستگی آنها با پارامترهای اکولوژیک آبی و خاکی می باشد تا با در اختیار داشتن اطلاعاتی جامع تر از این اکوسیستم در کمربند ساحلی خلیج فارس و دریای عمان، بتوان جهت حفظ، احیای و توسعه جنگل های مانگرو ایران در برابر معضلاتی که آنها را تهدید می کند حفاظت نمود.

## مواد و روش ها

### منطقه مورد مطالعه

پس از بررسی های میدانی و با راهنمایی افراد بومی و بازبینی تصاویر ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی، جنگل های حرا در چهار منطقه خلیج گواتر (استان سیستان و بلوچستان)، قشم (استان هرمزگان)، عسلویه (استان بوشهر) و ماهشهر (استان خوزستان) از دامنه پراکنش آن انتخاب شد. مشخصات مناطق مطالعه، مساحت و موقعیت جغرافیایی آنها در جدول ۱ و شکل ۱ آورده شده است. این جنگلها در اقلیم نیمه حاره ای با ارتفاع تقریباً هم تراز تا حداکثر ۸ متر بالاتر از سطح دریا قرارگرفته اند. توده های یاد شده عمدتاً به حالت نامنظم، ناخالص و ناهمسال می باشند که گونه غالب آن حرا ( *Avicennia marina*) می باشد.




**شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در جنگل های حرا در چهار استان جنوبی ایران الف) گواتر، ب) قشم، ج) عسلویه، د) ماهشهر**

Figure 1. Location of study areas in mangrove forests in four southern provinces of Iran a) Guater, b) Qeshm, c) Asaluyeh, d) Mahshahr

**جدول ۱- مشخصات مناطق مورد مطالعه**

Table 1. Charateristics of the studied regions

| منطقه | نام ایستگاه | ارتفاع (متر) | مساحت (هکتار) | اقلیم (آمبرژه) | بارش (میلیمتر) | دما (سانتیگراد) | رطوبت نسبی (٪) | طول شرقی | عرض شمالی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| چابهار | خلیج گواتر | ۸ | ۶۰۰ | بیابانی گرم و میانه | ۱۱۰ | ۲۴ | ۷۳,۴۷ | E ۶۱°۴۹' ۱۳ | N ۲۵°۱۸' ۰۳ |
| قشم | بندر سهیلی | ۳ | ۹۰۰۰ | بیابانی گرم و میانه | ۱۸۳,۳ | ۲۶ | ۶۸ | E ۵۵°۶۸' ۱۸ | N ۲۶°۸۲' ۵۶ |
| عسلویه | خلیج نایبند | ۰ | ۳۳۰ | بیابانی گرم و خفیف | ۱۸۰ | ۲۵ | ۵۹ | E ۵۲°۰۶' ۱۴ | N ۲۷°۲۷' ۱۸ |
| ماهشهر | خور موسی | ۲ | ۶۰۰ | بیابانی گرم و خفیف | ۲۳۳ | ۲۵ | ۴۶ | E ۴۹°۱۸' ۵۱ | N ۳۰°۴۷' ۹۲ |

**مراحل انجام پژوهش**

**الف) روش نمونه برداری ویژگی های مورلولوژیک درختان حرا**

در این مطالعه از روش ترانسکت (خطی) استفاده شد. بدین صورت که پس از ورود به هر یک از مناطق مشخص شده بر روی نقشه، مکان اولین قطعه نمونه مشخص شد.(۱، ۸،۲۰، ۲۶). 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 امتداد یافت. سپس با فاصله یک کیلومتر نقطه مرکزی انتخاب و در جهت عمود بر ترانسکت نمونه برداری قطعات بعدی با فاصله ۱۰۰ متر در طول ترانسکت تا انتها برداشت شد (۲،۷، ۱۸، ۱۹، ۲۶). سپس آماربرداری از درختان منطقه نیز در قالب قطعات نمونه ۱۰۰ متر مربعی (یک آری) و با پراکنش تصادفی- سیستماتیک و با فاصله ۱۰۰متر از یکدیگر اجرا شد (۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶). پارامترهای رویشی ارتفاع درختان، قطر برابر سینه، قطر یقه، اندازه گیری شد. همچنین در هر قطعه نمونه، یک میکروپلات ۱ مترمربعی به صورت تصادفی انتخاب و پارامترهایی نظیر قطر و ارتفاع ریشه های هوایی برداشت گردید. در چهار منطقه از هر توده، تعداد ۱۵ درخت از درختان بالغ سالم و هر درخت بیست برگ با تکرار سه تایی جدا شد. نمونه های ریشه و برگ جمع آوری شده پس از خشک شدن در هوای آزاد، در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند (۱۰، ۱۱). اندازه گیری مساحت برگ ها با اندازه گیری طول و عرض برگ و با دستگاه مساحت سنج پرتابلAM200 انجام شد. جهت اندازه گیری طول پنوماتوفرها و قطر انتهایی پنوماتوفرها از کولیس دیجیتال TITAN ساخت چین با دقت۰/۰۱ میلی متر استفاده شد (۱، ۱۵، ۱۶، ۲۵).

**ب) جمع آوری اطلاعات مربوط به خصوصیات اکولوژیک منطقه**

به منظور تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آبی و خاکی منطقه از روش سیستماتیک تصادفی در طول خط نمونه برای نمونه برداری استفاده شد. بدین صورت که مکان نمونه اولیه مشخص شده سپس در جهت کشیدگی اکوسیستم (ترجیحاً شرقی غربی) با فاصله یک کیلومتر نمونه ها برداشت شد. تعداد ۱۲ نمونه خاک و رسوب از ۴ منطقه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری به مقدار ۱ کیلوگرم برداشت گردید (۲، ۲۴). همچنین تعداد ۴۰ نمونه از آب دریا از عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری جهت تعیین عناصر، برداشت شد (۲). در این پژوهش تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، تعیین درصد کربنات کلسیم معادل (CCE) از روش حجم سنجی با دستگاه کلسیمتری فشاری انجام شد، EC خاک (dS/m) و pH خاک با استفاده از دستگاه EC متر و pH متر اندازه‌گیری گردید (۸، ۱۱). اندازه گیری سدیم و پتاسیم تمام نمونه ها به روش کمپلکسیمتری با استفاده از دستگاه Flame photometer انجام شد (۱۱).

**ج) روش تجزیه و تحلیل داده ها**

به منظور تحلیل اطلاعات آماری ویژگی های مورفولوژیکی و اکولوژیک، ابتدا نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شده و از آزمون تجزیه واریانس ANOVA و آزمون دانکن (Duncan) برای تعیین اختلافات مشخصه های خاک و آب و مؤلفه های مورفولوژیکی بین مناطق استفاده شد. در مرحله بعد جهت تعیین رابطه بین پارامترهای مورفولوژیکی و فاکتور های آبی و خاکی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده گردید (۱، ۸، ۱۱). کلیه محاسبات در نرم افزار SPSS انجام شد.

**نتایج**

**۱-۱- نتایج تجزیه و تحلیل آماری مقایسه پارامترهای خاکی ۴ منطقه**

پس از تعیین درصد ذرات شن و سیلت و رس، نوع بافت نمونه مناطق مورد مطالعه بر اساس مثلث بافت خاک مشخص شد. بر اساس نتایج بافت خاک در ۴ منطقه متفاوت می باشد. بافت خاک در گواتر، رسی، در قشم، رسی سیلتی، در عسلویه، لوم رسی سیلتی در ماهشهر، لومی سیلتی بدست آمد. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرونوف نشان داد که کلیه داده های پارامترهای خاک، دارای توزیع نرمال می باشند. همچنین نتایج مقایسه داده های پارامترهای بافت خاک، با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت بین مقادیر این پارامترها بین ۴ منطقه، معنی دار بوده است ($p\leq0/05$) (جدول ۲). مقادیر سیلت و شن از شرق به غرب در حال افزایش بوده، در مقابل مقادیر رس روند معکوسی را دنبال می کند. بیشترین مقادیر سیلت، رس و شن به ترتیب در ماهشهر، گواتر و ماهشهر بدست آمد ($p\leq0/05$) (شکل ۲ الف). مقادیر پارامتر درصد کربنات کلسیم معادل خاک در عسلویه بیشترین مقدار و در گواتر کمترین مقدار بوده است (شکل ۲ ب). مقادیر پارامتر EC و pH خاک از شرق به غرب کاهش داشته و بیشترین مقادیر در منطقه گواتر دیده شده است (شکل ۲ ج و د).۱۳۹۳ که برابر ۷ ppb است، می باشد (شکل ۲).

**جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه پارامترهای بافت خاک در مناطق مطالعه**

Table 2. Results of ANOVA analysis of soil parameters in study areas

| | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شن | بین گروه ها | ۳۴۹,۴۰۹ | ۳ | ۱۱۶,۴۷۰ | ۲۷,۴۷۵ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۳۳,۹۱۳ | ۸ | ۴,۲۳۹ | | |
| | کل | ۳۸۳,۳۲۳ | ۱۱ | | | |
| سیلت | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۱۰۰۶,۸۹۳ | ۳ | ۳۳۵,۶۳۱ | ۱۳۹,۲۱۴ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۱۹,۲۸۷ | ۸ | ۲,۴۱۱ | | |
| | کل | ۱۰۲۶,۱۸۰ | ۱۱ | | | |
| رس | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۲۵۲۱,۳۲۲ | ۳ | ۸۴۰,۴۴۱ | ۱۵۳,۵۹۰ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۴۳,۷۷۶ | ۸ | ۵,۴۷۲ | | |
| | کل | ۲۵۶۵,۰۹۸ | ۱۱ | | | |

| درصد کربنات کلسیم معادل | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | بین گروه ها | ۵۸۰,۶۶۵ | ۳ | ۱۹۳,۵۵۵ | ۱۵۳,۰۷۳ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۱۰,۱۱۶ | ۸ | ۱,۲۶۴ | | |
| | کل | ۵۹۰,۷۸۰ | ۱۱ | | | |
| **EC** | **منبع تغییرات** | **مجموع مربعات** | **درجه آزادی** | **میانگین مربعات** | **آماره F** | **سطح معنی داری** |
| | بین گروه ها | ۰,۰۰۴ | ۳ | ۰,۰۰۱ | ۲۳,۴۲۹ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۰,۰۰۰ | ۸ | ۰,۰۰۰ | | |
| | کل | ۰,۰۰۴ | ۱۱ | | | |
| **pH** | **منبع تغییرات** | **مجموع مربعات** | **درجه آزادی** | **میانگین مربعات** | **آماره F** | **سطح معنی داری** |
| | بین گروه ها | ۹,۹۴۳ | ۳ | ۳,۳۱۴ | ۳۰,۲۳۲ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۰,۸۷۷ | ۸ | ۰,۱۱۰ | | |
| | کل | ۱۰,۸۲۰ | ۱۱ | | | |

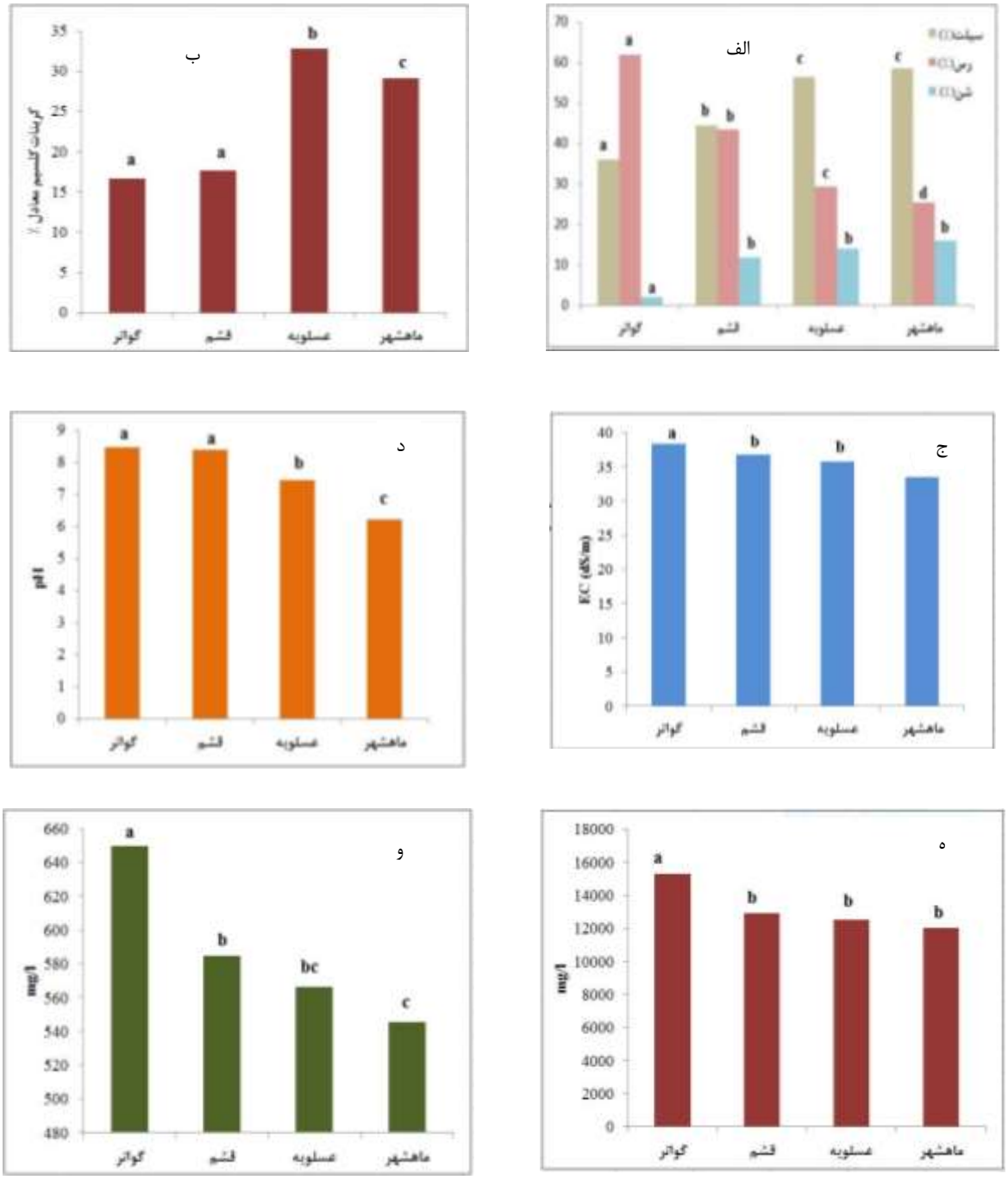
**۲-۱- نتایج تجزیه و تحلیل آماری مقایسه پارامترهای آبی ۴ منطقه**

پس از اثبات نرمال بودن داده های سدیم و پتاسیم آب بر اساس آزمون کولموگروف اسمیرنوف، نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان از تفاوت معنی دار مقادیر بین ۴ منطقه برای هر دو پارامتر داشته است ($p\leq0/05$) (جدول ۳). در مورد هر دو پارامتر، علاوه بر مشاهده شده روند کاهشی ار شرق به غرب، بیشترین مقادیر در گواتر بدست آمد (شکل ۲ ه و و).

**جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه پارامترهای آب در مناطق مطالعه**

Table 3. Results of ANOVA analysis of water parameters in study areas

| سدیم | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | بین گروه ها | ۱۹۱۰۶۴۳۶,۶۲۰ | ۳ | ۶۳۶۸۸۱۲,۲۰۵ | ۱۲,۳۲۳ | ۰/۰۰۲ |
| | درون گروها | ۴۱۳۴۶۵۲,۶۰۵ | ۸ | ۵۱۶۸۳۱,۵۷۶ | | |
| | کل | ۲۳۲۴۱۰۸۹,۲۲۰ | ۱۱ | | | |
| **پتاسیم** | **منبع تغییرات** | **مجموع مربعات** | **درجه آزادی** | **میانگین مربعات** | **آماره F** | **سطح معنی داری** |
| | بین گروه ها | ۱۸۳۲۷۹۴,۶۰۵ | ۳ | ۶۱۰۹۳۱,۵۳۵ | ۴۶,۰۴۰ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۱۰۶۱۵۶,۵۱۳ | ۸ | ۱۳۲۶۹,۵۶۴ | | |
| | کل | ۱۹۳۸۹۵۱,۱۱۹ | ۱۱ | | | |




**شکل ۲- مقایسه نتایج پارامترهای آبی و خاکی الف) بافت خاک، ب) کربنات کلسیم معادل، ج) EC، د) pH، ه) سدیم آب و) پتاسیم آب**

Figure 2. Comparison of the results of aqueous and soil parameters a) soil texture, b) Equivalent to calcium carbonate, c) EC, d) pH, e) water sodium and) water potassium

**۲- نتایج پارامترهای برداشتی درختان در ۴ منطقه مطالعاتی**

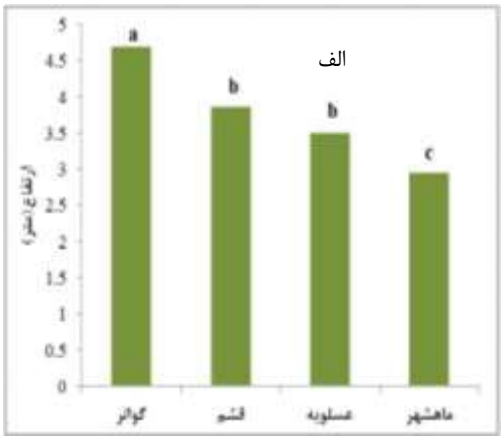
نتایج آزمون کولموگروف اسمیرونوف نشان داد که تمامی پارامترهای مورفولوژیکی دارای توزیع نرمال می باشند. نتایج مقایسه داده های پارامترهای ارتفاع، قطر برابر سینه و قطر یقه به همراه سطح برگ و طول پنوماتوفر با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت بین مقادیر این پارامترها بین ۴ منطقه معنی دار بوده است ($p\leq0/05$) (جدول ۴). بر پایه نتایج آزمون دانکن، در هر سه پارامتر، در کل از غرب به شرق یک روند افزایشی نشان نشان داده، ایستگاه ماهشهر پایین ترین مقادیر و ایستگاه گواتر بالاترین مقادیر را نشان داده است ($p\leq0/05$). (شکل ۳ الف، ب و ج). اما در باب پارامتر مساحت برگ گواتر و قشم به ترتیب بالاترین و پایین ترین مقادیر را نشان داده است ($p\leq0/05$) (شکل ۳ د). میانگین طول پنوماتوفرها (ریشه هوایی) در هر ۴ منطقه با یکدیگر دارای اختلاف معنی داری در سطح ۹۵ درصد داشته (جدول ۴). میانگین طول پنوماتوفرها از شرق به غرب روند افزایشی داشته است (شکل ۳ ه). در مقابل، فاکتور میانگین قطر پنوماتوفرها در ۴ منطقه دارای اختلاف معنی داری با یکدیگر نبودند ($p\leq0/05$) (جدول ۴). منطقه ماهشهر دارای بیشترین طول پنوماتوفرها و کمترین مقدار قطر پنوماتوفر بوده است (شکل ۳ و).

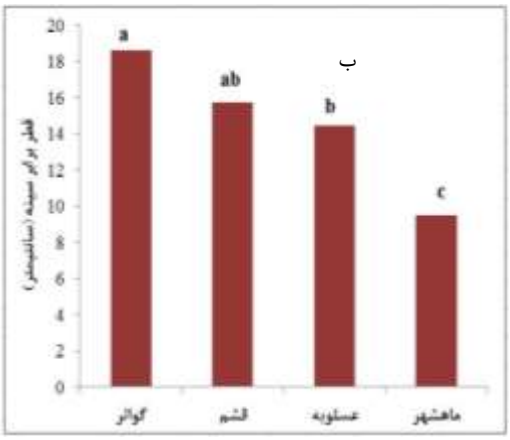
**جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه پارامترهای رویشی درختان در مناطق مطالعه**

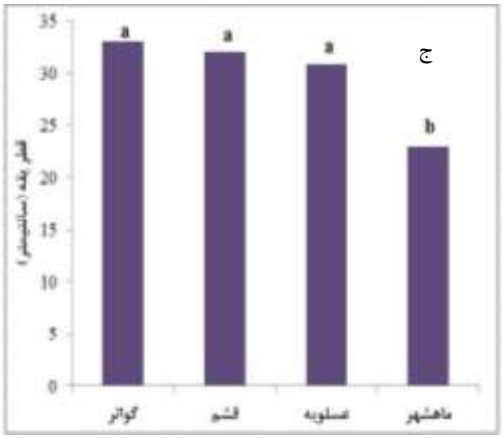
Table 5. Results of ANOVA analysis of tree parameters in study areas

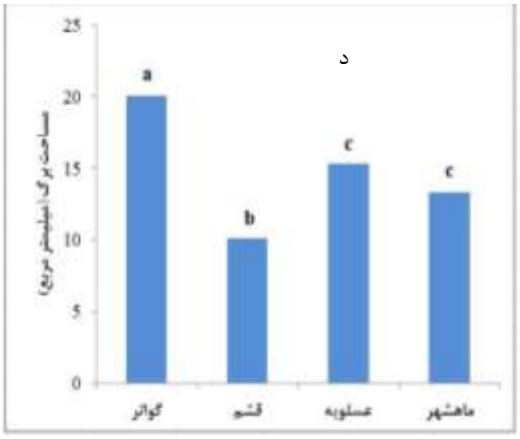
| | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع | بین گروه ها | ۷۲,۱۸۷ | ۳ | ۲۴,۰۶۲ | ۲۰,۵۴۴ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۲۰۶,۱۴۵ | ۱۷۶ | ۱,۱۷۱ | | |
| | کل | ۲۷۸,۳۳۱ | ۱۷۹ | | | |
| قطر برابر سینه | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۱۹۷۰,۷۰۳ | ۳ | ۶۵۶,۹۰۱ | ۹,۵۵۲ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۱۲۱۰۴,۱۷۵ | ۱۷۶ | ۶۸,۷۷۴ | | |
| | کل | ۱۴۰۷۴,۸۷۸ | ۱۷۹ | | | |
| قطر یقه | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۲۸۸۷,۰۲۴ | ۳ | ۹۶۲,۳۴۱ | ۹,۱۷۰ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۱۸۴۷۰,۳۸۴ | ۱۷۶ | ۱۰۴,۹۴۵ | | |
| | کل | ۲۱۳۵۷,۴۰۸ | ۱۷۹ | | | |
| مساحت برگ | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۲۳۵۸۷۰۸۷,۶۲۰ | ۳ | ۷۸۶۲۳۶۲,۵۳۹ | ۲۱,۴۹۳ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۶۴۳۸۴۰۵۱,۳۳۰ | ۱۷۶ | ۳۶۵۸۱۸,۴۷۴ | | |
| | کل | ۸۷۹۷۱۱۳۸,۹۵۰ | ۱۷۹ | | | |
| طول | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی داری |
| | بین گروه ها | ۱۰۵۷,۰۵۱ | ۳ | ۳۵۲,۳۵۰ | ۷۳,۳۴۳ | ۰/۰۰۰ |

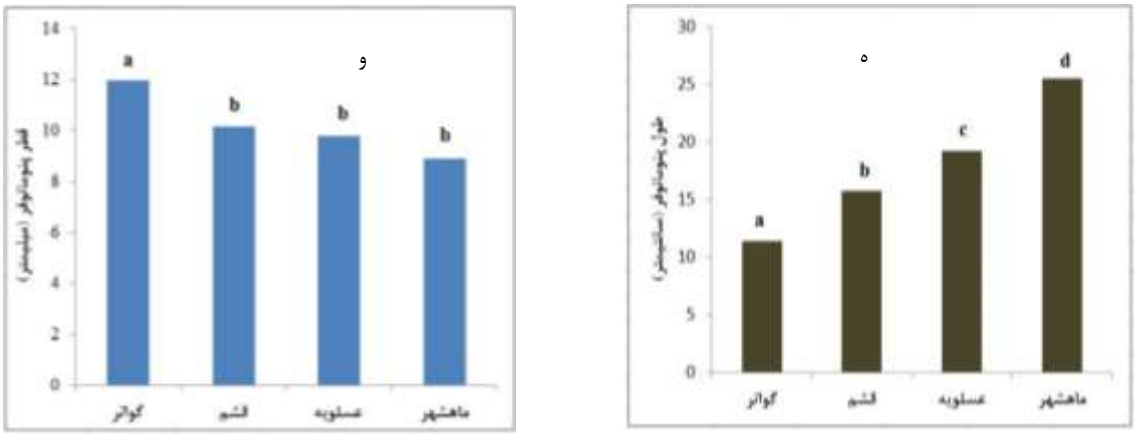
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درون گروها | ۱۷۲,۹۴۹ | ۳۶ | ۴,۸۰۴ | | |
| | کل | ۱۲۳۰,۰۰۰ | ۳۹ | | | |
| **قطر پنومانوفر** | **منبع تغییرات** | **مجموع مربعات** | **درجه آزادی** | **میانگین مربعات** | **آماره F** | **سطح معنی داری** |
| | بین گروه ها | ۴۹,۹۳۵ | ۳ | ۱۶,۶۴۵ | ۷,۵۶۷ | ۰/۰۰۰ |
| | درون گروها | ۷۹,۱۹۳ | ۳۶ | ۲,۲۰۰ | | |
| | کل | ۱۲۹,۱۲۸ | ۳۹ | | | |






**شکل ۳- مقایسه نتایج پارامترهای مورفولوژیک درختان الف) ارتفاع، ب) قطر برابر سینه، ج) قطر یقه، د) مساحت برگ، ه) طول ریشه و) قطر ریشه**

Figure 3. Comparison of the results of morphological parameters of trees a) height, b) diameter at breast height, c) diameter of collar, d) leaf area, e) penumatufere length and) penumatufere diameter

**۳- بررسی ارتباط خصوصیات مورفولوژیکی با پارامترهای اکولوژیک**

بر اساس جدول ۵ نتایج همبستگی پیرسون، بالاترین مقدار همبستگی طول ریشه با پتاسیم آب بوده است. (منفی). پایین ترین مقدار همبستگی مساحت برگ با pH خاک بوده است. (مثبت). ارتفاع درختان بیشترین همبستگی را با پارامترهای pH و سدیم آب نشان داده است. (مثبت). قطر برابر سینه بیشترین همبستگی را با پارامترهای رس، شن، کربنات کلسیم معادل، pH، EC، و پتاسیم آب داشته است و قطر یقه با تمام پارامترها همبستگی بالایی داشته است. مساحت برگ تنها با پارامترهای شن و سدیم و پتاسیم آب همبستگی بالایی داشته در مورد اولی منفی و دوتای دیگر مثبت بوده است. تمامی نشان دادند. رابطه پارامتر طول ریشه در مورد رس، کربنات کلسیم معادل، pH، EC، سدیم و پتاسیم آب منفی بوده است. پارامتر قطر ریشه بالاترین همبستگی را با پارامترهای رس (مثبت)، سیلت (منفی) و سدیم آب (مثبت) داشته است. شن و سیلت با تمامی پارامترها بجر طول ریشه رابطه منفی داشته و رس کاملاً بر عکس بوده با تمام پارامترها رابطه مثبت و تنها با طول ریشه رابطه منفی داشته است. کلاً رابطه سدیم و پتاسیم آب با پارامترهای رویشی درختان (بجز طول ریشه) مثبت بوده است. متغیرهای اکولوژیکی بیشترین مقادیر ضریب همبستگی را با پارامتر طول ریشه نشان داده، در مقابل پارامتر مساحت برگ کمترین وابستگی را نشان داده است.

**جدول ۵- نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات اکولوژیکی (خاک وآب) و پارامترهای مورفولوژیکی درختان حرا**

Table 5. Results of Pearson correlation between ecological characteristics (soil and water) and morphological parameters of A. marina trees

| پارامتر | رس | سیلت | شن | کربنات کلسیم معادل | pH | EC | سدیم | پتاسیم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع | ۰/۴۵۸ | -۰/۵۱۸ | -۰/۵۱۴ | ۰/۴۸۷ | *۰/۶۲۷ | ۰/۴۰۶ | *۰/۶۱۰ | ۰/۵۱۷ |
| قطر | *۰/۶۲۵ | -۰/۵۲۲ | *-۰/۶۶۷ | *۰/۶۳۹ | *۰/۶۱۶ | **۰/۷۱۲ | ۰/۴۰۶ | **۰/۷۳۳ |
| قطر یقه | *۰/۶۶۱ | *-۰/۶۶۴ | -۰/۵۳۶ | *۰/۶۰۵ | **۰/۷۴۰ | *۰/۶۲۲ | *۰/۶۲۳ | *۰/۵۷۶ |
| مساحت برگ | ۰/۴۶۴ | -۰/۳۴۰ | *-۰/۶۱۰ | ۰/۲۹۸ | ۰/۲۳۹ | ۰/۴۴۰ | *۰/۶۲۲ | *۰/۶۰۴ |
| طول ریشه | **-۰/۰۸۰۰ | **۰/۷۵۴ | **۰/۷۹۷ | **-۰/۸۶۳ | **-۰/۸۲۴ | **-۰/۸۵۹ | *-۰/۶۴۴ | **-۰/۸۸۳ |
| قطر ریشه | *۰/۶۶۵ | *-۰/۶۷۱ | -۰/۵۲۷ | ۰/۵۳۳ | ۰/۵۰۰ | ۰/۵۳۶ | *۰/۶۲۶ | ۰/۵۶۲ |

**بحث**

به عنوان اولین نتیجه، شرایط اکولوژی چهار منطقه در ۴ استان مورد بررسی در بخش بافت خاک، میزان کربنات کلسیم معادل، EC، pH و درصد سدیم و پتاسیم آب اختلافات معنی داری را نشان داد. نتایج حاکی از آن بود که میزان حجم رس در بافت خاک از گواتر به سمت ماهشهر (شرق به سمت غرب اکوسیستم جنگل های مانگرو) رو به کاهش بوده است، دو پارامتر EC و pH نیز همین روند را داشته اند، منطقه گواتر بیشترین مقادیر و ماهشهر کمترین را نشان داد. در مقابل درصد کربنات کلسیم معادل در حراهای گواتر و قشم کمترین مقادیر را نشان داده است.

خاک مورد نیاز درختان حرا، از نوع خاک گل آلود، لجنی، شور و اشباع از آب است. تمایل به جذب آب در ذرات رس به دلیل ابعاد این ذرات به نسبت سیلت و شن بیشتر است (۸). معمولاً مقادیر pH خاک از ۶,۷ تا ۷,۳ بهینه ترین مقادیر برای رشد درختان حرا هستند (۲۲، ۲۴). در مقایسه با نتایج این مطالعه، جعفرنیا و اکبرنیا (۱۳۹۳) در جزیره قشم، درصد های بالاتری از سیلت و درصدهای پایینتری از رس را گزارش کردند. البته میزان pH خاک و پتاسیم آب گزارش شده از قشم با اختلافی جزئی، مشابه میزان بدست آمده در این پژوهش بوده است (۸). میزان کربنات کلسیم معادل شرایط را برای فعالیت میکروارگانسیم ها و فعالیت های بیولوژیکی آنها در عرصه جنگلی فرآهم می نماید. نزولی بودن میزان pH از گواتر به سمت ماهشهر می تواند به دلیل میزان کربنات کلسیم معادل در مناطق بررسی شده باشد. این مسئله می تواند یکی از عوامل بسیار مهم و اساسی برای استقرار گونه حرا محسوب شود، زیرا مقدار آن، تعیین کننده مقدار یون های موجود محلول در خاک و اثرات نمک بر ساختار خاک و رشد حراها از طریق اثری که بر فشار اسمزی دارند، می باشد. در خاک‌های شنی که مواد ارگانیک کمی دارند، میزان هدایت الکتریکی اغلب کم است، در نقطه مقابل، در خاک‌هایی که محتوای رسی زیادی دارند میزان هدایت الکتریکی بالا می‌رود و متعاقباً مقادیر pH نیز بالاتر است (۲). کاتیونی که نقش زیادی در تولید شوری دارد، سدیم است، همچنین میزان EC با میزان سدیم در این جنگل ها مرتبط است، با توجه به نتایج بدست آمده، هر دو عامل از شرق به غرب رو به کاهش است که متاثر از اثر ژئومورفولوژیکی و هیدرودینامیکی مناطق، شرایط آب و هوایی، لایه های حاصل از نمک متاثر از شوری آب دریا است. با توجه به اعداد بدست آمده برای EC و pH خاک می توان نتیجه گرفت که در مناطق گواتر، قشم و عسلویه خاک قلیایی است و در ماهشهر رو به اسیدیته شدن می رود. بر طبق مطالعات (۲۰، ۱۷) گونه حرا می تواند طیف گسترده ای از شوری خاک و pH را تحمل کنند که در مطالعه حاضر نیز این مطلب به اثبات رسیده است.

همچنین میزان یون های پتاسیم و سدیم آب دریا در رویشگاه-های جنگلی‌حرا از شرق به غرب روندی کاهشی دارد. در منطقه مطالعاتی گواتر، به دلیل گرم تر بودن هوا، تبخیر شدید و کمبود بارندگی و اثرات ناشی از جریانات هیدرودینامیکی اقیانوس هند، میزان شوری بیشتر از دیگر مناطق است ولی این شوری در ظاهر محدود کننده در رشد درختان نبوده است.

بررسی مورفولوژی درختان حرا نشان از وجود تفاوت های کاملاً معنی داری در چهار رویشگاه داشت. به طور کلی ارتفاع، قطر برابر سینه، قطر یقه، مساحت برگ و قطر پنوماتوفرها از شرق به غرب رویشگاه های حرای ایران، روند کاهشی داشته و در تمام این مناطق گواتر بالاترین مقادیر را داشته است. در مقابل تنها طول پنوماتوفر ها دارای روند افزایشی از شرق به غرب بوده است. منطقه ماهشهر دارای بیشترین طول پنوماتوفرها و کمترین مقدار قطر پنوماتوفر بوده است. مانگروها به خاک درشت دانه بسیار حساس هستند، پارامترهای موفولوژی حراها (ارتفاع، قطر برابر سینه و ...) در منطقه ماهشهر با مقادیر شن و سیلت بالاتر ریشه در جستجوی آب و عناصر غذایی طول بیشتر و قطر کمتر ریشه را نشان داده است. در گواتر (بافت رسی) که به وضوح دارای اختلاف معنی داری با سایر مناطق بوده و رویشگاه های حرا طالب این نوع از بافت خاک هستند. همچنین مناطق در مجاورت مناطق نفتی (عسلویه و ماهشهر)، به دلیل کاهش کیفیت پارامترهای اکولوژیکی، توده های جنگلی این مناطق دچار تنش های زیستی شده اند، به گونه ای که در سطوح گسترده، شاهد خشکی وسیع درختان در این اکوسیستم بوده ایم. اکثر تحقیقات انجام شده در ایران در بخش‌های مورفولوژیکی در ایران به صورت تک رویشگاه بوده اند، بخشی از اختلاف نتایج پژوهش های مشابه به دلیل اختلاف در مناطق آماربرداری، نحوه و فصول نمونه برداری با پژوهش حاضر است.

مقادیر متوسط قطر یقه و ارتفاع محاسبه شده در مطالعه عرفانی و همکاران (۱۳۸۸) در خلیج گواتر کمتر از مطالعه حاضر گزارش شده است (۷). صفاییسینی و کامرانی (۱۳۹۳) در مناطق دیگری از رویشگاه های حرا در هرمزگان، میزان قطر یقه و مساحت برگ ها و متوسط طول پنوماتوفرها را کمتر از مطالعه حاضر و ارتفاع را بیشتر از میزان این تحقیق ارائه نمودند (۱). قطر یقه و طول پنوماتوفرها در پژوهش دانه کار و همکاران (۱۳۸۴) در خمیر و قشم کمتر از مطالعه حاضر بدست آمده است (۱۴). Gab-Alla و همکاران (۲۰۱۰) دامنه ارتفاع حراهای حاشیه دریای سرخ در مصر را کمتر از تحقیق حاضر بدست آورده اند. (میانگین ارتفاع: ۱,۷ تا ۲,۶ متر) (۱۸). میزان ارتفاع و قطر یقه حراها در سواحل کنیا بیشتر از مطالعه حاضر بوده است (۲۶).

در ادامه نتایج کلی نشان از تاثیر بسیار زیاد پارامترهای اکولوژیکی بر ویژگی های رویشی درختان حرا در مناطق مطالعه داشته است. پارامتر طول ریشه، بیشترین واکنش را به متغیرهای آبی و خاکی نشان داده است. در مقابل پارامتر مساحت برگ کمترین مقادیر همبستگی را نشان داده، یعنی در خاک های شنی و سیلتی از قطر یقه و مساحت برگ کاسته شده و طول ریشه بیشتر شده است. با افزایش pH نیز تمامی پارامترها (بجز طول ریشه) حالت افزایشی نشان داده است. نتایج نشان داد که هر چه پارامترهای pH و پتاسیم آب بیشتر شده، مقادیر پارامترهای رویشی درختان (بجز طول ریشه) افزایش نشان داده است. در خاک های با pH بالاتر و مقادیر رس، EC، پتاسیم و سدیم آب بیشتر، ارتفاع، قطر برابر سینه، قطر یقه و قطر ریشه بیشتر شده است. در تایید نتایج تحقیق حاضر، پطروسیان و دانه کار (۱۳۹۱) معیار ویژگی های ویژگی-های شیمیایی خاک و کیفیت آب را دارای بیشترین اهمیت در توزیع مکانی جنگل های حرا می دانند(۵). جعفرنیا و اکبرنیا (۱۳۹۳) میزان شوری آب و خاک را عوامل بسیار مهم استقرار و زادآوری مانگروها گزارش نموده اند(۲). دانه کار و همکاران (۱۳۸۸) نیز تراکم رویشگاه های استان هرمزگان و بویژه جزیره قشم را تحت تأثیر شرایط آب و خاکی عنوان نموده‌اند (۴). در مطالعه Perera و همکاران (۲۰۱۳) در سریلانکا، سطح مقطع درختان، شاخص سطح برگ، زیست توده کل درخت، یک همبستگی معکوس با شوری خاک نشان داد. شوری زیاد آب نیز منجر به کاهش سطح برگ شده است (۲۰).

**References**


1. Safa Isini, H., Kamrani, E., 2015. Determination of vegetative parameters of mangrove forests in Kolghan, Tiab and Kolahy watersheds in Persian Gulf. Journal of Oceanography. 5(18): 71-78. (In Persian)
2. Jafarnia, Sh., Hojjati, M., Koch, Y. (2013). The effect of soil and water characteristics on vegetative characteristics of mangrove trees in Qeshm habitat of Hormozgan province. Environmental Sciences. 9 (4): 133-148. (In Persian)
3. Petrosian, H., Kar, A.D., Ashrafi, S. and Feghhi, J., 2016. Investigating environmental factors for locating mangrove ex-situ conservation zones using GIS spatial techniques and the logistic regression algorithm in mangrove forests in Iran. Polish Journal of Environmental Studies, 25(5): 2097-2106.
4. Dehghani, M., Pourhashemi, M., Shabanian, N., Mirakhorloo, Kh., 2014. Identification of mangrove forest development lands in Heller area of Qeshm Island. Forest Sustainable Development, 1(20): 151-165. (In Persian)
5. Petrosian, H., Danehkar. A., 2013. Identification of effective criteria in spatial distribution of mangrove forests (sample study: mangrove forests). Journal of Environmental Science, (53-54): 81-90. (In Persian)
6. Qayyumi, R., Ebrahimi, E., Hosseini Taifeh F., Keshtkar, M., 2020. Predicting the effects of climate change on the distribution of mangrove forests in Iran using the maximum entropy model. Remote Sensing and GIS in Natural Resources (Application of Remote Sensing and GIS in Natural Resources Sciences. 10(2): 34-47. (In Persian)
7. Erfani, M., Nouri, Gh., Daneh Kar, A., Marvi Mohajer, M., Mahmoudi, B., 2009. Investigation of vegetative parameters of Goiter Bay mangrove forests in southeastern Iran. Taxonomy and Biosystematics (Journal of Basic Sciences, University of Isfahan). 1(1): 33-46. (In Persian)
8. Jafarnia, Sh., Akbari Nia, M., 2015. Investigation of Spatial Distribution of Some Physical and Chemical Properties of Soil and Water in Qeshm Island Mangrove Forests Using Geostatistics. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 22 (4): 673-686. (In Persian)
9. Moslehi, M., 2019. Ecological value of endangered mangrove ecosystems. Journal of Human and the Environment. 46: 149-167. (In Persian)
10. Erfani, M., Daneh Kar, A., Ardakani, T., Moradi Shahrbabak., S., 2013. Study of nutrients of mangrove branches in Goater Bay - Sistan and Baluchestan province. Plant Research (Iranian Biology). 26(30): 320-326. (In Persian)
11. Yaghoubzadeh, M., Salman Mahini, A., Mikaeili Tabrizi, A., Daneh Kar, A., Moslehi, M., 2021. Investigation of the effect of shrimp farm effluent on vegetative and reproductive characteristics of mangrove trees (Avicennia marina (Forssk.) Vierh. Iranian Journal of Forests, 13(3): 271-284. (In Persian)
12. Daneh Kar, A., Mahmoudi, B., Taghizadeh, A., Kamrani, E., 2009.

Investigation of the structure of mangrove forest stands in Sirik habitat in Hormozgan province. Forests and wood products (Iranian natural resources). 62(4): 359-369. (In Persian)

13. Mafi Gholami, D., Fiqh, J., Daneh Kar, A., 2017. Application of Delphi method and fuzzy hierarchical analysis (FAHP) process to prioritize negative factors affecting mangrove forests (Case study: Mangrove forests of Hormozgan province, Iran). Wetland Ecobiology Quarterly. 8(27): 85-100. (In Persian)
14. Daneh kar, A., Jalali, Gh., 2006. Investigation of mangrove forest structure in Khamir and Qeshm basins (Hormozgan province) using transect statistics. Pazhoohesh and Sazandegi. 67: 18-24. (In Persian)
15. Kheirandish, H., Ismailpour, Y., Kamali, A., Zakeri, A., (2017). Vegetative and habitat characteristics of mixed hara and chandelier estuaries. Journal of Conservation and Exploitation of Natural Resources. 5(2): 61-78. (In Persian)
16. Tiab, Z., Danehkar, A., Najafi Tireh Shabankareh, K., Naderian, N., Sharifi Shamili, K., Tayebifar, I., 2015. The Study of Mangrove Forests Structure in Gabrik, Eastren Jask and Western Jask Protected Area (Hormozgan Province). 5 (16): 105-111. (In Persian)
17. Joshi, H. and Ghose, M., 2003. Forest structure and species distribution along soil salinity and pH gradient in mangrove swamps of the Sundarbans. Tropical Ecology, 44(2): 195-204.
18. Gab-Alla, A., Fouda, M. and Morsy, W., 2010. Ecology of Avicennia marina mangals along Gulf of Aqaba, South Sinai, Red Sea. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 14(2): 79-93.
19. Ahmed, E.A. and Abdel-Hamid, K.A., 2007. Zonation pattern of Avicennia marina and Rhizophora mucronata along the Red Sea Coast, Egypt. World Applied Sciences Journal, 2(4): 283-288.
20. Perera, K.A.R.S., Amarasinghe, M.D. and Somaratna, S., 2013. Vegetation structure and species distribution of mangroves along a soil salinity gradient in a micro tidal estuary on the north-western coast of Sri Lanka. American Journal of Marine Science, 1(1): 7-15.
21. Windusari, Y., Sarno, S., Saleh, E. and Hanum, L., 2014. Substrate characteristics and its impact on distribution of mangrove species: a case study in Sungai Barong Kecil in The Sembillang National Park at Banyuasin, South Sumatra. Berkala Penelitian Hayati, 20(1): 82-86.
22. Alsumaiti, T. and Shahid, S., 2018. A Comprehensive analysis of mangrove soil in eastern lagoon National Park of Abu Dhabi Emirate. International Journal of Business and Applied Social Science (IJBASS), 4(5).
23. Alshawafi, A., Analla, Md., Aksissou, M., Triplet, P., 2016. Physicochemical Properties of Water, Soil, and Morphological Characteristics of Mangrove Forests in the Island of Kamaran, Al Hodaidah, Yemen. J Ecosys Ecograph, 6: 211.
24. Afefe, A., Abbas, S.M.A., Khedr, A.H. and Hatab, E.B., 2019. Physical and chemical characteristics of mangrove soil under marine influence. A case study on the Mangrove Forests at

Egyptian-African Red Sea Coast. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 23(3): 385-399.

25. Ariyanto, D.G Bengen, D., Prartono, T. and Wardiatno, Y., 2020. Distribution and abundance of cerithideopsilla djadjariensis (Martin 1899)(potamididae) on avicennia marina in Rembang, Central Java, Indonesia. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 24(3): 323-332.
26. Erasto, D.A., Benards Okeyo, Najma Dharani, 2021. Assessment of Structure and Natural Regeneration Capacity of Avicennia Marina and Bruguiera Gymnorrhiza Species of Mangroves in Mida Creek Kilifi County, Kenya. Int J Plant Anim Environ Sci 2021; 11 (2): 262-294.