پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹ شماره ۱۷، بهار و تابستان ۱۳۹۷، از صفحه ۱۸۷ تا ۱۹۶

بررسی خشکیدگی درختان حرا در خور بساتین، خلیج نایبند، استان بوشهر با تاکید بر عوامل انسانی

سید جلال شجاعی گوری[۱]، علی جعفری*[۲]،علی سلطانی[۳]، اکبر قاسمی[۴]، مرتضی سیرقانی[۵]

۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد
۲ استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد
۳ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد
۴ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر
۵ کارشناس ارشد فضای سبز منطقه ویژه انرژی پارس

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۸؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹)

چکیده

خشکیدگی تدریجی یا ناگهانی درختان حرا در خلیج نایبند مساله‌ای است که در سال‌های اخیر سبب کاهش سطح رویشگاه، تخریب زیستگاه و کم‌رنگ شدن دورنمای توسعه پایدار در منطقه ویژه انرژی عسلویه شده است. در این تحقیق دو خور بساتین و بیدخون به علت دارا بودن سطح بیشتری از درختان حرا و نیز مشاهده موارد خشکیدگی بالا در خور بساتین و موارد خشکیدگی محدود در خور بیدخون، مورد توجه قرار دارند. با نمونه‌برداری از تعداد ۲۱ خط نمونه ۱۰۰ متری در راستای طولی خور بساتین (به عنوان مورد) و ۶ خط نمونه در طول خور بیدخون (به عنوان شاهد) به گونه‌ای که بیشترین تعداد درخت در مسیر آنها قرار گیرد، به روش تحلیل مولفه اصلی و آنالیز واریانس یک طرفه، ویژگی‌های درختان و تفاوت‌های محیطی این دو خور، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های کمی و کیفی درختان باقی‌مانده در خور بساتین در مقایسه با خور بیدخون وجود ندارد که این می‌تواند نشان‌دهندهٔ تاثیر عوامل محیطی در خشکیدگی درختان حرا باشد. اختلال در فرایند جذر و مد (میزان آب ورودی به خور بساتین و سرعت تخلیه آن) در نتیجه بسته شدن دهانه خور، نزدیکی به منبع مازوت و جاده‌های دسترسی، تسریع کننده خشکیدگی درختان در این خور بوده است.

کلید واژه‌ها: حرا، خشکیدگی، خلیج نایبند، خور بساتین، خور بیدخون

* نویسنده مسئول
Email: Jafari.ali@sku.ac.ir

سرآغاز

یکی از جلوه‌های ویژه در سواحل گرم اقیانوس‌ها و دریاها بین عرض‌های جغرافیایی ۱۰ درجه شمالی تا ۱۰ درجه جنوبی، وجود جنگل‌های مانگرو است که چشم‌اندازهای بی‌نظیری ایجاد کرده است. به جز سطوح بالای تنوع‌زیستی و وجود پناهگاه‌های طبیعی، این جنگل‌ها به عنوان سیستم‌های زیستی در کنترل فرسایش سواحل دریاها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به‌عنوان سپر حفاظتی در برابر طوفان‌های دریایی و امواج سهمگین محسوب می‌شوند. همچنین سبب تسریع رسوب‌گذاری در مصب رودها و کاهش شدت جریان‌های آب می‌شوند (Balakrishna, 1995). افزایش جمعیت و فعالیت‌های فراساحلی مانند ساخت و ساز، تغییر مسیر یا شکل بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها و سدسازی بر روی رودخانه‌های بزرگ در بیشتر مناطق دارای جنگل مانگرو، سبب تخریب منابع ساحلی و کاهش سطح این جنگل‌ها شده است که به تبع آن خدمات اکوسیستمی این جنگل‌ها در محیط‌زیست این نواحی کاهش یافته است. موقعیت اکوتونی این جنگل‌ها علاوه بر این که سبب غنای زیستی آنها شده، سبب آسیب‌پذیری آنها نیز می‌شود. زیرا، از هر دو بیوم خشکی و دریا می‌توانند در معرض تهدید و صدمه قرار گیرند (صفیاری، ۱۳۸۰). این موضوع سبب شده تا حفاظت و مدیریت پایدار مانگرو در نواحی ساحلی بسیاری از کشورها از اولویت بالایی برخوردار باشد (Maguire et al., 2000). علی‌رغم ارزش‌ها و اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی این اکوسیستم‌ها (Chen et al., 2009; Bochove et al., 2014)، تهدیدهای انسانی و طبیعی، گستره پراکندگی و کیفیت جنگل‌های مانگرو را طی سال‌های اخیر تحت تاثیر قرار داده است. بالا آمدن سطح آب دریاها به واسطه تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی (Gilman et al., 2008; Haque et al., 2015) از مهمترین عوامل تهدید طبیعی هستند که البته ریشه در عوامل انسانی دارند. اما عوامل تهدید انسانی بسیار بیشتر و مهمتر هستند که از جمله می‌توان به فعالیت‌های کشاورزی و آبزی‌پروری و فعالیت‌های صنعتی و عمرانی (Primavera, 1997; Hein 2002; Giri et al., 2008; Palidoro et al., 2010; Hossain et al., 2013)، قطع و برداشت سرشاخه درختان برای تعلیف دام و استخراج تانن (سلیمی، ۱۳۹۱) و اکوتوریسم اشاره نمود. آنچه مهم است تاثیر انسان است، اما بنابر نظر (عرفانی و همکاران، ۱۳۸۹) و همچنین (امیری و همکاران، ۱۳۸۹) گاهی تغییرات طبیعی، فعالیت‌های انسانی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و تشخیص تغییرات انسانی برای بررسی آثار بلندمدت آنها بر روی جنگل‌ها مشکل می‌شود. (عین‌اللهی پیر، ۱۳۹۱) در مطالعه خود نشان داده است که تجمع برخی فلزات سنگین مانند نیکل در ریشه درختان مانگرو در جنگل‌های خلیج گواتر چابهار به دلیل طبیعی و وجود سنگ‌های افیولیت در بستر سواحل است ولی تجمع سایر فلزات مانند کادمیوم، مس و روی در سایر اندام‌های می‌تواند دلایل انسانی و حاصل رواناب سطحی بالادست باشد.

در خلیج نایبند در جنوب شرقی شهرستان عسلویه و در مجاورت تاسیسات نفت و گاز پارس جنوبی دو توده جنگلی خالص از گونه حرا (*Avicennia marina L.*) وجود دارد که در ۱۰ سال گذشته به تدریج یا ناگهانی خشک شده و پوشش درختی آن کاهش یافته و این روند همچنان ادامه دارد. تا کنون نظرهای کارشناسی مختلفی شامل برهم خوردن شبکه آبراهه‌ها در بالادست، بسته‌شدن برخی از خورها از دهانه، تغییرات آب و هوایی، ریزگردها، خشکسالی و آلودگی‌های نفتی به عنوان عوامل احتمالی خشکیدگی این درختان ذکر شده‌اند ولی در مورد قطعیت یا درصد احتمال آنها تاکنون پژوهشی انجام نشده است. در این تحقیق با مشاهده سطح بالای خشکیدگی این جنگل‌ها در خور بساتین که بیشترین تغییرات انسان‌ساز در ساختار طبیعی آن به ویژه بسته شدن دهانه آن رخ داده است، و مقایسه آن با خور بیدخون که دارای کمترین دست خوردگی ساختار و عدم مشاهده خشکیدگی درختان است، سعی دارد برخی از عوامل مختلف انسانی و طبیعی که در کاهش سطح این جنگل اثرگذار هستند را مورد بررسی قرار دهد تا مکانیسم ضربه‌پذیری در سطح درخت و جنگل روشن شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پارک ملی ساحلی- دریایی نای‌بند با وسعت ۴۸۴۰۰ هکتار در کرانه‌های شمالی خلیج فارس در شهرستان عسلویه، در ۳۲۰ کیلومتری جنوب شرقی بوشهر و در شرق و جنوب شرقی بندر عسلویه در موقعیت جغرافیایی"۵۳ ´۲۳ °۲۷ تا "۳۳ ´۲۹ °۲۷ عرض شمالی و "۵۴ ´۳۴ °۵۲ تا "۱۷ ´۴۱ °۵۲ طول شرقی قرار دارد. ۳۵/۸ ٪ وسعت این پارک ملی را محیط خشکی و

۶۴/۲٪ آن را محیط آبی تشکیل می‌دهد (درویش صفت، ۱۳۸۵). موقعیت جغرافیایی خلیج نایبند در شکل (۱) مشخص شده است. از نظر اقلیمی مطابق اقلیم نمای کوپن دارای آب و هوای کویری است. متوسط دمای سالانه ۲۵/۹ درجه سانتی‌گراد که بیشترین و کمترین دمای سالانه به ترتیب ۳۴ و ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد که در ماه‌های مرداد و دی رخ می‌دهند. همچنین متوسط بارندگی سالانه ۱۳۵ میلی‌متر است که بیشترین آن در دی ماه به میزان ۳۵ میلی‌متر و کمترین آن در مردادماه به میزان ۰ میلی‌متر است (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۵).

جدول (۱): میانگین و انحراف از معیار شاخص‌ها و مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح درخت و توده به تفکیک نمونه (خور بساتین) و شاهد (خور بیدخون)

مقدار ثبت شده	واحد	خور بید خون	خور بساتین
تراکم	تعداد در هکتار	۳۱۳۶ ± ۱۷۷/۸	۱۸۷۵/۵± ۳۳۵/۳
ریشه هوایی	تعداد در درخت	۲۱/۷ ± ۱۱/۳	۱۹/۸ ± ۱۱/۵
شادابی برگ	--	۳/۷ ± ۰/۱	۳/۶± ۰/۲
شاخه	--	۳/۸ ± ۰/۱	۳/۷± ۰/۲
ریشه	--	۲/۵ ± ۰/۴	۲/۴ ± ۰/۵
ترک	--	۱/۶ ± ۰/۴	۱/۷ ± ۰/۴
خشکیدگی سرشاخه	--	۱/۹ ± ۰/۶	۱/۹ ± ۰/۴
ارتفاع درخت	سانتی متر	۲۷۶/۴ ± ۳۱/۱	۲۲۸ ± ۶۱/۴
قطرتاج درخت	سانتی متر	۲۴۵/۱ ± ۴۱/۵	۲۳۰/۲ ± ۶۱/۲
فرم رشد درخت	--	۱/۷ ± ۰/۲	۱/۶ ± ۰/۲
تعداد جست	--	۲/۴ ± ۱/۱	۲ ± ۰/۸
گل	--	۱/۹± ۰/۳	۲ ± ۰/۴
قطر یقه	سانتی متر	۱۲/۸ ± ۱/۹	۱۳/۵ ± ۳/۶
خشکیدگی	--	۰/۱ ± ۰/۰	۰/۶ ± ۰/۴
اسیدیته	--	۸/۱ ± ۰/۲	۷/۹ ± ۰/۲
هدایت الکتریکی	میلی موس بر متر	۱۳/۵± ۰/۴	۱۶/۱ ± ۳/۷
TDS		۱۰/۶ ± ۰/۱	۷/۵ ± ۱/۷
KCl		۱۲ ± ۰/۳	۹/۹ ± ۲/۵
NaCl		۱۱ ± ۰/۵	۹/۱ ± ۲/۵

(سه شاخص تراکم، خشکیدگی و TDS که به صورت حروف سیاه نشان داده شده‌اند در سطح دو خور به طور معنی‌داری متفاوتند)

از بین خورهای این خلیج، دو خور بساتین و بیدخون که در ضلع شمال‌شرقی این خلیج قرار دارند و به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان خشکیدگی درختان حرا هستند به عنوان نمونه و شاهد برای مطالعه علل خشکیدگی درختان انتخاب شدند. جریان آب دریا در دهانه خور بساتین به علت احداث جاده کند شده است. بنابراین، سطح آب در زیر شاخه‌های این خور به طور چشمگیری کاهش یافته و احتمال می رود علت اصلی سطح بالای خشکیدگی درختان حرا در این خور باشد. از سوی دیگر، دهانه خور بیدخون بدون تغییر بوده و جنگل حرا در این منطقه دارای درختان خشکیده کمتری است.

شکل (۱): موقعیت جغرافیایی خلیج نایبند نسبت به استان بوشهر و کشور

طرح و روش نمونه‌برداری

از آنجا که درختان حرا عمدتاً در حاشیه خورها روییده‌اند، ۲۱ خط نمونه ۱۰۰ متری در خور بساتین و ۶ خط‌نمونه در خور بیدخون به صورت تصادفی سیستماتیک با لحاظ فاصله مناسب به‌طوری‌که نماینده کل عرصه باشند، انتخاب شدند. تعداد بیشتر خط نمونه در خور بساتین به علت سطح بالای خشکیدگی درختان در این خور بود. هر درختی که حداقل بخشی از تاج آن با این خط تماس پیدا می‌کرد انتخاب و اندازه‌های درخت (ارتفاع و قطر تاج)، درصد خشکیدگی، تعداد متوسط ریشه‌های هوایی، شکافتگی و پوست اندازی شاخه، تعداد جست، قطر یقه و نوع رویش به عنوان ویژگی‌های درخت اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). همچنین، برخی از تفاوت‌های محیطی محل‌های نمونه‌برداری و مربوط به موقعیت خورها شامل فاصله تا دهانه خور، فاصله تا فرودگاه و فاصله تا منابع مازوت محلی، فاصله تا مرکز خور و فاصله تا نزدیک‌ترین جاده در محل، بر روی تصاویر گوگل ارت اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

هر یک از مشخصه‌های درختی به عنوان پاسخ متغیرهای مختلف در نظر گرفته و عامل نوع خور توسط آنالیز واریانس برای هر مورد به طور جداگانه تجزیه و تحلیل شد تا مشخص شود که در شرایط ایجاد شده (مسدود شدن دهانه) برای این دو خور مجاور چه آثاری بر درختان وارد می‌شود. این مقادیر توسط تجزیه به مؤلفه‌های اصلی[۱] و براساس تعلق خط نمونه‌ها به هر یک از خورها دسته‌بندی شدند. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی همچنین برای جداسازی نتایج به دست آمده به تفکیک هر خور نیز استفاده شد. هر یک از عوامل موثر بر رشد (انسانی و طبیعی) به عنوان عامل اثرگذار بر مقادیر اندازه‌گیری شده در نظر گرفته شدند. برای تسریع در آنالیز نهایی، عواملی که به صورت متغیر پیوسته اندازه‌گیری شدند به صورت کلاسه‌های مختلف و در ۵ طبقه دسته‌بندی شدند. آنالیز واریانس یک طرفه برای تعیین اثر هر یک از این عوامل انجام شد. در صورت وجود اثر معنی‌دار به واسطه تغییر نوع خور، آنالیز در قالب بلوک کاملا تصادفی و با در

نظرگیری خور به عنوان بلوک انجام شد. میانگین‌ها توسط آزمون توکی و در سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه شدند.

یافته‌ها

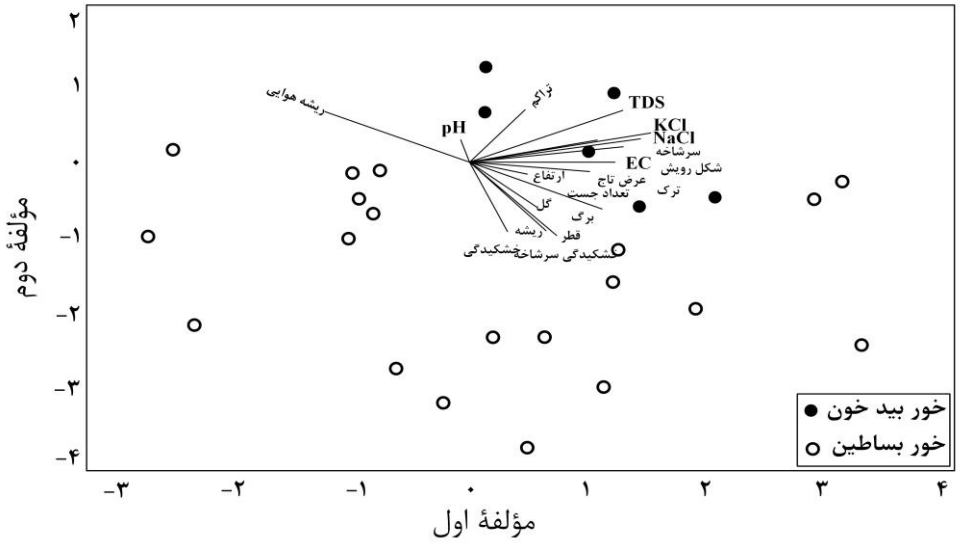
نتایج نشان دادند که اثر بسته‌شدن دهانه خور (نوع خور) تنها بر دو ویژگی مربوط به ساختار توده (یعنی تراکم و درصد خشکیدگی) اثر معنی‌داری به جای می‌گذارد که در جدول (۲) آمده است. اندازه‌ها و خصوصیت‌های درختی در طول خورهای انتخابی تغییری نکردند. خور بیدخون به طور معنی‌داری مقادیر بالاتری از تراکم درختان را نشان داد. سطح خشکیدگی درختان نیز به طور معنی‌داری در این خور کمتر از خور بساتین بود.

جدول (۲): نتیجه تجزیه واریانس مقادیر مؤلفه‌های درختی در سطح دو خور مورد مطالعه

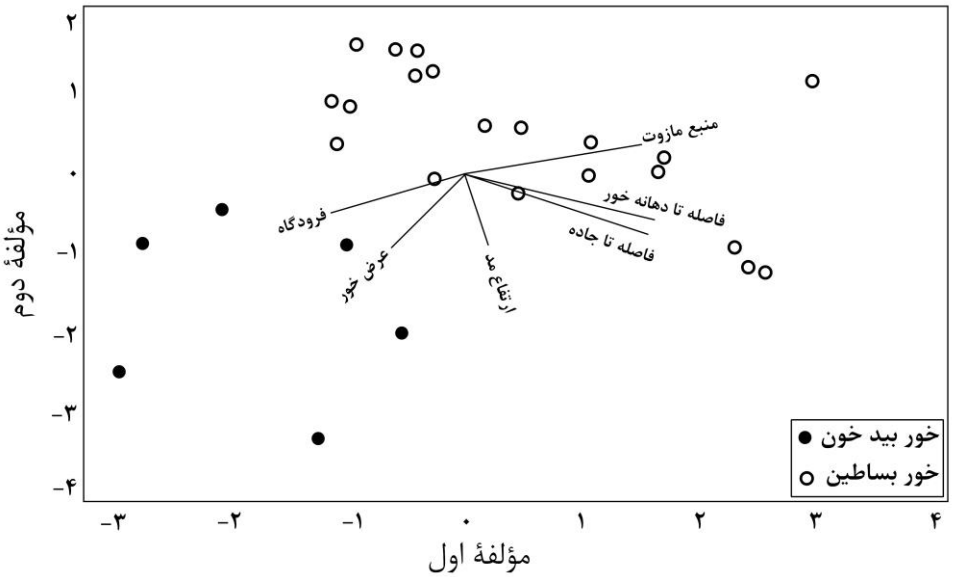
منبع تغییرات (درجه آزادی)	تراکم درخت		خشکیدگی	
	MS*	(P)‡ F†	MS	(P) F
خور (۱)	۷۴۱۴۹۶۱	(۰/۰۰) ۷۷/۰۴	۱/۴۵	(۰/۰۱)۱۴ /۳۳
خطا (۲۵)	۹۶۲۵۴		۰/۱۰	

*میانگین مربعات † فاکتور F محاسباتی ‡ سطح احتمال معنی‌دار شدن خطا

نتیجه تجزیه عوامل ایجادکننده تغییر به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که نه تنها خط نمونه‌های قرار گرفته در خور بیدخون کاملاً از خط نمونه‌های بساتین با در نظر گرفتن مشخصه‌های خور متمایز است، بلکه بر اساس شکل (۲) دو خصوصیت «مجاورت با فرودگاه» و «عرض خور» برای خط نمونه‌های خور بیدخون و سه خصوصیت «فاصله تا جاده»، «فاصله تا دهانه خور» و «فاصله تا محل نشت مازوت» مشخصه‌هایی هستند که بیشتر متمایزکننده خط‌نمونه‌های خور بساتین هستند. همچنین با توجه به شکل (۳) و با در نظر گرفتن شاخص‌ها و مشخصه‌های درختان خورها، نتایج تحلیل واریانس مشابه نشان داد که تمام شاخصه‌های درختی به سمت خط نمونه‌های قرار گرفته در خور بیدخون تمایل پیدا کرده‌اند. دو خصوصیت درصد خشکیدگی درختان و خشکیدگی سر شاخه با این که کمترین تغییر را در جهت مؤلفه اول تحلیل داشته‌اند، ولی مشخص کننده خط نمونه‌های خور بساتین بوده‌اند. تعداد ریشه‌های هوایی در هر درخت پاسخی است که با وجود اثر گذاری فراوان در نتیجه تحلیل چند متغیره، از قدرت متمایزکننده بالایی برخوردار نیست.



شکل(۲): نتیجه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس خصیصه‌های درختی و آبی/خاکی به تفکیک خط نمونه‌های دو خور



شکل(۳): نتیجه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس شاخص‌های رویشگاه برای خط نمونه‌های دو خور

تراکم

بر اساس جـدول (۳) نتیجه تجـزیه واریانـس تعـداد در هکتـار با فاصله تا مرکز خور و در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک نشان داد خور (بلوک) و فاصله تا مرکز خور معنی‌دار هستند.

جدول (۳): تجزیه واریانس تعداد در هکتار با فاصله عرض خور و در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک.

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
خور (بلوک)	۱	۴۴۸۰۷۴۷	۶۱/۷۸	۰/۰۰۰
فاصله عرض خور	۳	۲۷۰۲۳۷	۳/۷۳	۰/۰۲۶
خطا	۲۲	۷۲۵۲۹		

بر اساس شکل (۴) نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت تعداد در هکتار درختان حرا در دو خور معنی‌دار است و همچنین تعداد در هکتار با فواصل مختلف عرض خور متغیر است آزمون توکی در گروه‌بندی طبقات این نتیجه را نشان می‌دهد که کاهش تعداد در هکتار در طبقه فاصله‌ای سوم (C) یعنی فاصله ۳۰ تا ۴۵ متری است و تفاوت اصلی بین طبقه A و طبقه C است.

نتایج تجزیه واریانس تعداد در هکتار با فاصله از جاده با در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک نشان می‌دهد که هر دو عامل اثر معنی‌داری دارند اما آزمون توکی نتوانست در گروه‌بندی طبقه‌ها، آنها را از هم جدا کند که در جدول (۴) آمده است.

جدول (۴): تجزیه واریانس تعداد در هکتار با در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک و فاصله از جاده

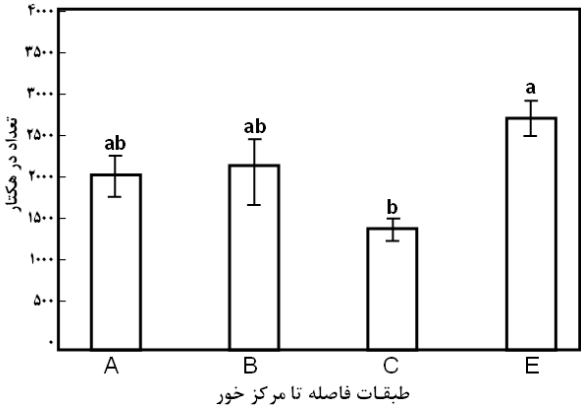
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
خور بلوک	۱	۷۹۳۲۵۱۳	۱۴۱/۷۵	۰/۰۰۰
فاصله تا جاده	۴	۳۰۷۷۹۵	۵/۵۰	۰/۰۰۳
خطا	۲۱	۵۵۹۶۰		

مطابق جدول (۵) تجزیه واریانس تعداد در هکتار با فاصله از محل نشت مازوت نشان می‌دهد خور (بلوک) و فاصله نشت مازوت هر دو اثر معنی‌داری دارند و آزمون توکی در گروه‌بندی، طبقات را از هم جدا کرد.

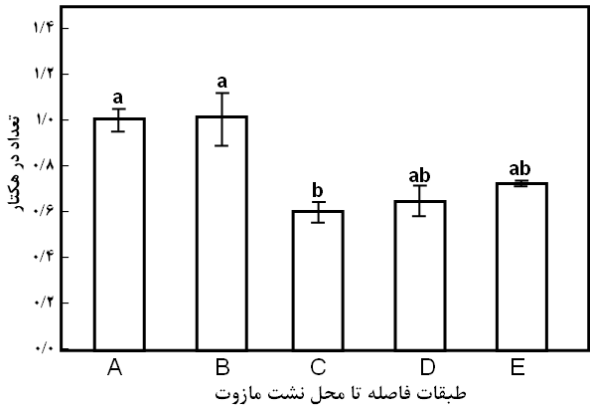
جدول (۵): تجزیه واریانس تعداد در هکتار با در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک و فاصله تا محل نشت مازوت

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
خور(بلوک)	۱	۲۶۹۹۴۰۰	۴۱/۴۱	۰/۰۰
فاصله تا منبع مازوت	۴	۲۵۹۳۳۵	۳/۹۸	۰/۰۱۵
خطا	۲۱	۶۵۱۹۱		

با توجه به شکل (۵) نتیجه نشان می‌دهد که در فاصله نزدیک به محل نشت مازوت تعداد در هکتار بیشتری درخت وجود دارد (خور بیدخون) و از طبقه فاصله سوم (C) تا طبقه فاصله پنجم (E) تعداد در هکتار کم شده و تفاوت اصلی بین این طبقه‌ها است (خور بساتین).



شکل (۴): مقایسه میانگین تعداد در هکتار با فاصله از مرکز خور



شکل (۵): مقایسه میانگین تعداد در هکتار با فاصله تا محل نشت مازوت

خشکیدگی

مطابق جدول (۶) نتیجه تجزیه واریانس میزان خشکیدگی با فاصله تا جاده و در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک نشان می‌دهد که خور (بلوک) و فاصله تا جاده هر دو معنی‌دار هستند.

جدول (۶): تجزیه واریانس میزان خشکیدگی با در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک و فاصله تا جاده به‌عنوان متغییر

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
خور(بلوک)	۱	۱/۲۳۵۲۸	۱۷/۸۵	۰/۰۰
فاصله تا جاده	۴	۰/۲۷۰۸۳	۳/۹۱	۰/۰۱۶
خطا	۲۱	۰/۰۶۹۱۹		

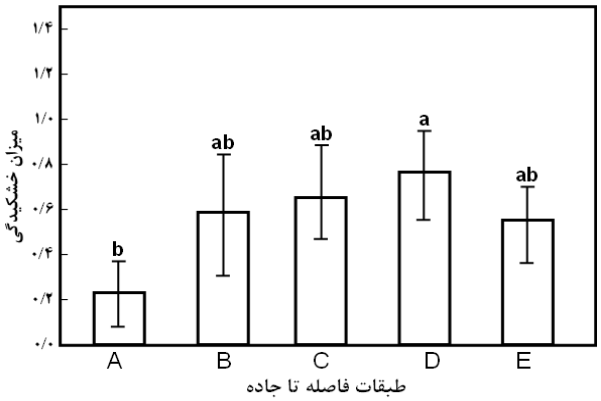
به نظر می‌رسد با افزایش فاصله از جاده میزان خشکیدگی افزایش یافته است. با توجه به شکل (۶) آزمون توکی نیز در گروه‌بندی نشان‌دهنده تفاوت بین طبقه فاصله اول (A) و سوم (C) است و در سایر طبقه‌ها تفاوتی مشاهده نمی‌شود.

با توجه به جدول (۷) نتیجه تجزیه واریانس میزان خشکیدگی با فاصله از محل نشت مازوت و در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک نشان می‌دهد که خور (بلوک) معنی‌دار نیست یعنی اثر فاصله تا محل نشت مازوت در بین خورها تفاوتی ندارد.

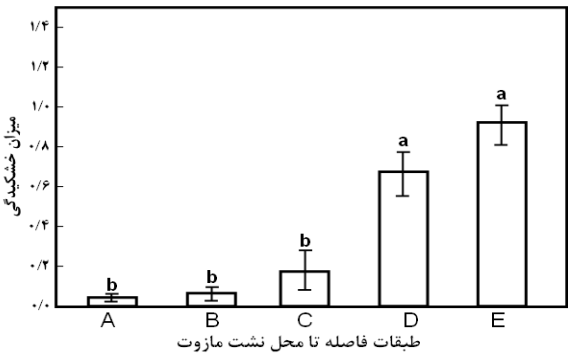
جدول (۷): تجزیه واریانس میزان خشکیدگی با فاصله از محل نشت مازوت به‌عنوان متغییر

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
فاصله تا منبع مازوت	۴	۰/۶۸۲۶۹	۱۱/۹۳	۰/۰۰
خطا	۲۲	۰/۰۵۷۲۴		

با توجه به شکل (۷) تجزیه واریانس میزان خشکیدگی با فاصله از محل نشت مازوت به‌عنوان متغیر نشان داد همبستگی زیادی بین خشکیدگی و افزایش فاصله از محل نشت مازوت وجود دارد یعنی هر چه فاصله از محل نشت مازوت بیشتر می‌شود، خشکیدگی هم افزایش پیدا می‌کند.



شکل(۶): مقایسه میانگین میزان خشکیدگی با در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک و فاصله تا جاده به‌عنوان متغیر



شکل (۷): مقایسه میانگین میزان خشکیدگی با فاصله از محل نشت مازوت

بررسی میزان خشکیدگی با فاصله از مرکز خور و در نظر گرفتن خور به‌عنوان بلوک نشان می‌دهد که میزان خشکیدگی در خورها کاملا متفاوت است و اثر خور (بلوک) معنی‌دار است ولی فاصله تا مرکز خور همزمان با بلوک اثر معنی‌داری ندارد، آزمون توکی هم نتواست طبقه‌ها فاصله را در گروه‌بندی از هم جدا کند.

بحث و نتیجه‌گیری

انتخاب دو خور بساتین و بیدخون در خلیج نایبند بر اساس میزان خشکیدگی درختان حرا در این اکوسیستم آبی- خاکی انجام شد. بر این اساس کاملاً مشهود است که خور بیدخون با دهانه کاملاً باز، درصد بالاتری از درختان سالم حرا را در خود جای داده است. نتایج آماربرداری این تحقیق نیز با چشم‌انداز طبیعی این دو خور مشابهت بالایی را نشان داد. مسدود شدن دهانه خورها و خلیج‌ها و در نتیجه کندشدن جریان آب دریا به درون خورها سبب تغییرات فیزیکی و شیمیایی در شرایط زیستی رویشگاه درختان مانگرو می‌شود. بوسیر و همکاران (Bosire et al., 2003) نیز نشان داده‌اند که بسته‌شدن خورهای حاشیه خلیج قاضی در کنیا سبب تغییر شیمیایی خاک جنگل‌های چندل مانگرو شده و قدرت رقابت درختان مانگرو با سایر گیاهان کاهش می‌یابد. آنها همچنین در تحقیق دیگری (Bosire et al., 2005) نتیجه گرفتند که تجدید حیات درختان به دام افتاده در خورهای مسدود شده مختل می‌شود. با این حال گزارشی از خشکیدگی ناگهانی درختان به‌واسطه تغییرات دهانه خور ندادند. در تحقیق ذکر شده کاهش ذرات معلق که همراه آب دریا وارد خورهای باز می‌شد و تغییرات دمایی به وجود آمده در این خورها سبب ایجاد شرایط مساعد برای استقرار و تجدید حیات و جوان‌شدن جنگل مانگرو ذکر شد. اما توفرز و همکاران (Tuffers et al., 2001) نشان دادند که بسته‌شدن خورها در خلیج دوربان در آفریقای جنوبی سبب کاهش شوری خاک و ضعف درختان به‌جای مانده به‌واسطه کاهش سطح فتوسنتز و کمبود عناصر سدیم، کلسیم و کلر در برگ درختان شده و در نهایت سبب خشکیدگی درختان شده‌اند. هر چند در تحقیق حاضر سطح عناصر معدنی در اندام‌های درختان حرا اندازه‌گیری نشده است، ولی نتایج مقادیر نمک‌های سدیم و کلسیم در آب دو خور تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین، بعید است که کمبود مواد معدنی عامل خشکیدگی درختان در خور بساتین باشد. درصد خشکیدگی از دیگر خصوصیت‌های درختی بود که به طور کاملاً مشهود بین درختان دو خور بساتین و بیدخون متفاوت بود. تحقیقات نشان می‌دهند جنگل‌های حرا در استرالیا به واسطه آلودگی‌های نفتی (Allaway, 2009) و یا آلودگی به ضایعات کشاورزی (Duke et al., 2005) به طور ناگهانی از بین رفته‌اند. در منطقه مورد مطالعه نیز نتایج تحقیق داوری و همکاران (داوری و همکاران، ۱۳۹۱) نشان داده که میزان فلزات سنگین در خور بساتین بالاتر از خور بیدخون بوده است. متاسفانه مرگ درختان در خلیج نایبند در زمان‌های مختلف و در محل‌های مناسب پایش نشده ولی آنچه مسلم است تسریع خشکیدگی در این منطقه با عوامل

مختلف از جمله ساخت و توسعه شبکه جاده‌ها هم زمان شده است که قضاوت در این زمینه را مشکل می‌نماید. با این حال سطح معنی‌داری در فواصل دورتر از جاده بارز بود. جاده از چند نظر می‌تواند سبب تسریع خشکیدگی درختان شود. مثلاً در سواحل کارائیب عامل وجود شبکه جاده، دسترسی محلی به جنگل‌ها را تسهیل کرده و سبب کاهش سطح جنگل‌ها و خشکیدگی درختان شده است (Ellison & Farnsworth, 1996). با این وجود نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با وجود تفاوت معنی‌دار فاصله تا جاده، فاصله تا فرودگاه تاثیری بر خشکیدگی درختان دو خور نداشته است. از آنجا که استفاده از منابع گیاهی این پارک ملی توسط مردم بومی کاملا متوقف شده، و در ضمن فرودگاه و جاده در فواصل یکسانی تا این جنگل‌ها قرار دارند؛ بنابراین، به نظر می‌رسد تفاوت‌های ساخت باند و ابنیه فرودگاه با جاده‌های معمولی عامل تفاوت در اثرگذاری آنها بر خشکیدگی جنگل‌های حرا منطقه باشد. ضمن این که گزارشی مبنی بر خشکیدگی درختان مانگرو به علت نزدیکی تا فرودگاه دیده نشده است. خشکیدگی درختان با فاصله تا منبع مازوت رابطه مستقیمی داشت. ولی الزاماً خشکیدگی با این متغیر همزمان با نوع خور نبود. صرف‌نظر از عامل نوع خور، خشکیدگی درختان جنگل‌های حرا به واسطه نزدیکی به منابع تولیدکننده و آلوده‌کننده محصولات نفتی کاملاً مسجل شده و سابقه طولانی دارد (Rützler & Sterrer, 1970). بنابر تحقیقات مختلف بین ۲۰ سال (Burns et al., 1993) تا نیم‌قرن (Ke et al., 2003) طول می‌کشد تا آلودگی‌های نفتی از یک جنگل مانگرو زدوده شوند. به‌طور مثال پخش مازوت یا نفت کوره در خلیج فارس عامل کاهش سطح جنگل‌های حرا در منطقه قشم و بندرعباس گزارش شده است (Mohebbi Nozar et al., 2014).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین خصوصیت‌های درختان زنده باقی‌مانده در دو خور بساتین و بیدخون وجود ندارد، اما تفاوت‌های اساسی بین حفظ ویژگی‌های طبیعی این دو خور به ویژه در دهانه ورودی آنها، دوری و نزدیکی این دو خور به جاده و فرودگاه و منابع ذخیره مازوت وجود دارد. بنابراین، نتیجه کلی که می‌توان گرفت این است که بسته شدن دهانه خور بساتین و اختلال در رژیم جریان آب از دریا و رسوبات، از بالادست به درون خور عامل اصلی خشکیدگی درختان حرا شده است. اما شاید تمام عوامل ممکن در این تحقیق مدنظر قرار گرفته نشده و پیشنهاد می‌شود عواملی دیگری همچون افزایش آلودگی هوا و گرد و غبار محلی ناشی از فعالیت مجتمع‌های پتروشیمی و پالایشگاه‌های منطقه ویژه انرژی عسلویه، راه یافتن فلزات سنگین و ترکیبات سمی به خور از طریق رواناب سطحی در مواقع بارندگی نیز در تحقیقات آینده در این زمینه مدنظر قرار گیرند.

یادداشت‌ها

1. Principal Component Analysis

فهرست منابع

امیری، س. ن.؛ سجادی، ژ. و صدوق ونینی س. ح. ۱۳۸۹. کاربرد شاخص‌های گیاهی حاصل از داده‌های ماهواره‌ای IRS در تعیین سطح جنگل‌های حرای نایبند در مجاورت تأسیسات نفتی پارس جنوبی. علوم محیطی ۸ (۱): ۸۴-۶۹

داوری، ع.؛ خراسانی، ن. و دانه کار، ا. ۱۳۹۱. مقایسه غلظت فلزات سنگین در رسوبات رویشگاه‌های حرا بیدخون، بساتین و مل گنزه. اکولوژی کاربردی ۱(۲): ۱۵-۲۵.

درویش صفت، ع. ا. ۱۳۸۵. اطلس مناطق حفاظت شده ایران. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۵۰ صفحه.

سازمان هواشناسی کشور. ۱۳۹۵. اقلیم استان بوشهر. http://www.irimo.ir/far/services/climate/798.

سلیمی، س. ۱۳۹۱. بررسی اهمیت زیستی و عوامل تهدیدکننده جنگل های مانگرو و ارائه تمهیداتی به منظور بهره وری بهینه از آن. اولین همایش ملی توسعه سواحل مکُران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران ۳۰-۲۸ بهمن. چابهار.

صفیاری، ش. ۱۳۸۰.جنگل‌های مانگرو ایران جلد دوم، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. تهران.

عرفانی، م.؛ دانه‌کار. ا.؛ نوری غ. و اردکانی، ط. ۱۳۸۹. بررسی عوامل موثر بر تغییرات جهانی وسعت جنگل‌های مانگرو. چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام (ICIWG) زاهدان ۲۵ تا ۲۷ فروردین ۱۳۸۹. ۱۵ صفحه.

عین‌اللهی پیر، ف. ۱۳۹۱. بررسی میزان تجمع فلزات سنگین Ni، Cd،Cu و Zn در رسوبات و بافت‌های درختان حرا *Avicennia marina* در خلیج گواتر، دریای عمان. اقیانوس‌شناسی ۳(۱۱): ۸۲-۷۳.

Allaway, W.G. 2009. Mangrove die-back in Botany Bay. Wetlands (Australia) 2 (1): 2-7.

Balakrishna, P., 1995. Evaluation of intraspecificvariability in Avicennia marina Forsk., using RAPD markers. Current Science, 69(11):926-929.

Bochove, J.W.; Sullivan, E.; Nakamura, T. & Lavieren, H. 2014. The importance of mangroves to people: a call to action. Cambridge: United Nations Environment Programme (UNEP); World Conservation Monitoring Centre (WCMC). 128 pp.

Bosire, J.O.; Dahdouh-Guebas, F.; Kairo, J.G. & Koedam N. 2003. Colonization of non-planted mangrove species into restored mangrove stands in Gazi Bay, Kenya. Aquatic Botany 76(4):267-279.

Bosire, J.O.; Kairo, J.G.; Kazungu, J.; Koedam, N. & Dahdouh-Guebas F. 2005. Predation on propagules regulates regeneration in a high-density reforested mangrove plantation. Marine Ecology Progress Series 299:149-155.

Burns, K.A.; Stephen, D.G. & Sally, C.L. 1993. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills? Marine Pollution Bulletin 26 (5): 239-248.

Chen, L.; Wang, W.; Zhang, Y. & Lin, G. 2009. Recent progresses in mangrove conservation, restoration and research in China. Journal of Plant Ecology, 2 (2): 45-54.

Duke, N.C.; Alicia M.B.; Dan K.P.; Chris M.R. & Susan B.N. 2005 .Herbicides implicated as the cause of severe mangrove dieback in the Mackay region, NE Australia: consequences for marine plant habitats of the GBR World Heritage Area. Marine Pollution Bulletin 51 (1–4):308-324.

Ellison, A.M. & Farnsworth E.J. 1996. Anthropogenic Disturbance of Caribbean Mangrove Ecosystems: Past Impacts, Present Trends, and Future Predictions. Biotropica 28 (4a): 549-565.

Gilman, E.L.; Ellison, J.; Duke, N.C. & Field, C. 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options. Aquatic Botany, 89(2): 237–250.

Giri, C.; Zhu, Z.; Tieszen, L.L.; Singh, A.; Gillette, S. & Kelmelis, J.A. 2008. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. Journal of Biogeography, 35:519–528.

Haque, M.Z.; Hasan Reza, M.I.; Rahim, S.A. & Mokhtar M.B., 2015. Behavioral Change Due to Climate Change Effects Accelerate Tiger Human Conflicts: A Study on Sundarbans Mangrove Forests, Bangladesh. International Journal of Conservation Science, 6(4): 669-684.

Hein, L. 2002. Toward improved environmental and social management of Indian shrimp farming. Environmental Management, 29:349–359.

Hossain, M.S.; Uddin, M.J. & Fakhruddin, A.N.M. 2013. Impacts of shrimp farming on the coastal environment of Bangladesh and approach for management. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 12:313–332.

Ke L.; Wang W.Q.; Wong, T.W.; Wong, Y.S. & Tam, N.F. 2003. Removal of pyrene from contaminated sediments by mangrove microcosms. Chemosphere 52:1581–1591.

Maguire, T.L.; Saenger, P.; Baverstocks, P. & Henry, R. 2000. Microsatellite analysis ofgenetic structure in the mangrove species Avicennia marina (Forsk.) Vierh (Avicenniaceae). Molecular Ecology, 9:1853-1862.

Mohebbi Nozar, S.L.; Ismail, W.R. & Zakaria, M.P. 2014. Distribution, Sources Identification, and Ecological Risk of PAHs and PCBs in Coastal Surface Sediments from the Northern Persian Gulf. Human and Ecological Risk Assessment, 20:1507-1520.

Palidoro, B.A.; Carpenter, K.E.; Collins, L.; Duke, N.C.; Ellison, A.M.; Ellison, J.C., et al. 2010. The loss of species: Mangroves extinction risk and geographic areas of global concern. Plos One 5(4): e10095.

Primavera, J.H. 1997. Socio-economic impacts of shrimp culture. Aquaculture Research, 28:815–827.

Rützler, K. & Sterrer W. 1970. Oil Pollution Damage observed in tropical communities along the Atlantic seaboard of Panama. BioScience, 20 (4):222-224.

Tuffers, A.; Naidoo, G. & Von Willert, D.J. 2001. Low salinities adversely affect photosynthetic performance of the mangrove, Avicennia marina. Wetlands Ecology and Management 9(3): 235-242.