



## شناسایی معیارهای موثر در توزیع مکانی جنگل‌های مانگرو (مطالعه نمونه: جنگل‌های حرا)

هستی پطروسیانس

دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

افشین دانه کار

عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

### چکیده

جنگل‌های مانگرو یکی از حاصلخیزترین بوم‌سازگان‌ها در گستره زمین محسوب می‌شوند که در سال‌های اخیر به دلیل فعالیت‌های انسانی و گاه سوانح طبیعی در معرض تهدید قرار گرفته‌اند. نبود معیارهای مدون حفاظتی برای گزینش پهنه‌های حفاظتی و یا شناسایی مکان‌هایی برای حفاظت بیرونی یا توسعه جنگلکاری‌ها، مراقبت و افزایش سطح مانگروها در سطح جهان را با چالش مواجه ساخته است. این نوشتار به دنبال شناسایی معیارها و شاخص‌های حفاظتی از گونه حرا به عنوان یکی از گونه‌های اصلی مانگرو است که دارای پراکنش وسیع و اهمیت اقتصادی و زیست‌محیطی زیادی در جهان می‌باشد. ابتدا ضمن بررسی ۲۳ مطالعه صورت گرفته در سطح جهان و ایران و توجه به نتایج حاصله، معیارهای موثر در سه مقیاس جهانی، محلی و ساختاری و همچنین دو سطح مشترک جهانی- محلی و محلی- ساختاری طبقه بندی گردیدند. بر اساس بررسی صورت گرفته ۳ معیار اصلی و ۹ زیر معیار و ۴۲ شاخص برای مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای توسعه اجتماع‌های حرا شناسایی شدند. ۱/۶۵۴ درصد از شاخص‌های شناسایی شده در سطح جهانی، ۵۳/۷۱۹ درصد در سطح محلی و ۱۸/۱۸۱ درصد در سطح ساختاری، ۱۰/۷۴۴ درصد جهانی- محلی و ۱۵/۷۰۲ درصد محلی- ساختاری بود. از معیارهای اصلی شناسایی شده، معیار ویژگی‌های زمین و زیر معیارهای ویژگی‌های شیمیایی زمین و کیفیت آب از بیشترین اهمیت در توزیع مکانی جنگل‌های حرا برخوردارند. همچنین این بررسی نشان داد، اغلب معیارهای مورد توجه و استفاده، معطوف به معیارهای مقیاس محلی است.

**واژه‌های کلیدی:** جنگل‌های مانگرو، درختان حرا، مکان‌یابی، معیارهای مکانی، حفاظت از جنگل‌های مانگرو

## مقدمه

مانگروها گیاهانی مقاوم به شوری هستند و در طول نوار ساحلی مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر، در حاشیه جزر و مدی سواحل، کولابها، پناهگاههای ساحلی و مصبها حضور دارند (Dahdouh-Guebas, 2006). جنگل‌های مانگرو کالاها و خدمات زیادی را تامین می‌کنند اما از آنجا که بر بیشتر خدمات آنها نمی‌توان قیمت بازاری گذاشت، بنابراین ارزش این بوم‌سازگان منحصر به فرد معمولاً ناچیز پنداشته می‌شود (Unep, 2011). گزارش‌ها حاکی از آن است که میزان سود اقتصادی حاصل از تولیدات و خدمات جنگل‌های مانگرو بین ۲۰۰ تا ۹۰۰ هزار دلار در هر هکتار است در صورتی که هزینه ترمیم و احیای این جنگل‌ها تنها بین ۲۰۰ دلار تا ۲۶۱ هزار دلار در هر هکتار برآورد شده است (OmoIabor et al., 2011; Gilamn et al., 2006; Wells et al., 2006). درخت حرا (*Avicennia marina*) یکی از مهمترین گونه‌های مانگرو حقیقی یا اصلی<sup>۱</sup> می‌باشد (Polidoro et al., 2010) که در بخش‌های جنوبی ایران نیز به صورت توده‌های طبیعی خالص و یا همراه با چندل پراکنش یافته است. عوامل متعددی همچون تغییر کاربری اراضی، توسعه استخرهای برداشت نمک، تردد شناورهای سنتی صیادی و تجاری، آلودگی‌های نفتی، حضور گونه‌های بیگانه، برداشت چوب، ذغال‌گیری، پرورش میگو و صدف (OtengAmoako et al., 2008) و برداشت علوفه یا سرشاخه خواری توسط چارپایان (Vannucci, 2002) نمونه‌هایی از تهدیداتی است که جنگل‌های حرا در گستره جهانی با آن روبرو هستند. به همین منظور حفاظت بیرونی با هدف استقرار این گونه در محلی جدید می‌تواند به حفظ و توسعه این گونه کمک کند (Austin, 2004; ذوالفقار، ۱۳۸۷). آنچه موفقیت این شیوه را تضمین می‌کند انتخاب درست و به جای مکان استقرار گونه می‌باشد که مستلزم شناخت معیارهای موثر بر حضور گونه هدف است (ذوالفقار، ۱۳۸۷).

## مواد و روش‌ها

مراجعی که به منظور شناسایی معیارها و شاخص‌های مرتبط مورد بررسی قرار گرفتند، با شناخت و حفاظت از

گونه‌های مانگرو و به طور خاص حرا مرتبط باشند. معیارهای مورد نظر از ۲۳ مرجع (۲ منبع داخلی و ۲۱ منبع خارجی) استخراج شد. خلاصه‌ای از یافته‌های مستندات مورد بررسی و معیارهای به دست آمده در ادامه ذکر می‌شود. لازم به ذکر است در برخی موارد به جای برداشت مستقیم، معیارها یا زیر معیار از توصیفات آنها استخراج شده است.

### معیار *Zhongkui Luo* و همکاران

*Zhongkui Luo* و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان "مقایسه ترکیب و ساختارگونه‌ها در بین جنگل‌های مانگرو طبیعی و دست کاشت" در خلیج شنژن در جنوب چین، مقایسه‌ای بین پارامترهای رویشی حرا و سه گونه مانگرو دیگر در دو نوع جنگل مانگرو انجام دادند. در این بررسی مهمترین پارامترهای موثر بر گونه‌های مانگرو همچون میانگین دمای ماهانه (۲۲/۱ درجه سانتیگراد)، متوسط تبخیر سالانه، متوسط بارش سالانه، میانگین دامنه جزر و مدی (۱/۴ تا ۲/۸ متر)، میانگین شوری آب (کمتر از ۰/۱۵ درصد)، حداقل دما (صفر درجه سانتیگراد)، حداکثر دما (۳۹/۱ درجه سانتیگراد) و میزان اسیدیته آب (۷/۶)، معرفی شد. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای ساختاری در دو زیستگاه دست‌کاشت و طبیعی وجود ندارد و می‌توان گفت پارامترهای جنگل دست‌کاشت پس از ۶۰ سال با جنگل طبیعی برابری نشان می‌دهد.

### معیارهای *Said* و همکاران

*Said* و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای با عنوان "شواهد ریختی و مولکولی در بین چهار فرم مختلف رویشی حرا" به بررسی پارامترهای رویشی در چهار فرم رویشی حرا واقع در نوار ساحلی دریای سرخ با بافت خاک ماسه‌ای، اسیدیته آب ۷/۸، اسیدیته خاک بین ۷/۸ تا ۸/۳، شوری آب ۲۱ ppt، درصد آب در خاک ۷ تا ۲۱/۶ درصد، میزان نمک در خاک برابر با ۰/۵ تا ۱/۶۳ درصد، هدایت الکتریکی خاک ۱۸/۴۰ تا ۱۸/۹۳ (dS/m) پرداختند. نتایج نشان داد از آنجا که ژنوتیپ به همراه شرایط زیست‌محیطی سبب

1 True mangrove

بروز فنوتیپ می‌شود، تغییر در شرایط محیطی نیز سبب تغییر در برخی ویژگی‌های ریختاری فرم رویشی شده است و حرا دارای توانایی بالایی در هماهنگی با شرایط مختلف زیست محیطی است.

#### معیارهای Fromard و Rakotomavo

Fromard و Rakotomavo (۲۰۱۰) مطالعه‌ای با عنوان "تغییرات جنگل‌های مانگرو در دلتا رودخانه مانگوکو در ماداگاسکار تحت تاثیر فاکتورهای طبیعی و انسانی"، انجام دادند. منطقه مورد نظر در سواحل غربی ماداگاسکار در دلتای رودخانه مانگوکو با آب و هوای حاره‌ای نسبتاً خشک، میانگین بارش ۴۰۰ میلی‌متر که بارش تنها محدود به ۳۰ تا ۵۰ روز در سال بود، دامنه جزرومدی تقریباً ۳/۵ متر در مساحتی حدود ۱۲ هزار هکتار واقع شده بود. نتایج نشان داد با وجود فشارهای ناشی از فعالیت انسانی با هدف برداشت الوار و استفاده کشاورزان و چارپایان و تغییر در محل دلتا درختان حرا بر خلاف سایر گونه‌های مانگرو در منطقه باقی مانده بودند.

#### معیارهای zaldivar-Jiménez

zaldivar-Jiménez (۲۰۱۰) پژوهشی در جنگل‌های مانگرو جنوب شرق مکزیک با هدف معرفی مفاهیم ضروری برای استقرار مجدد جنگل‌های مانگرو انجام داد. در این بررسی اشاره شده که الگوهای مختلف ساختاری و عملکردی جنگل‌های مانگرو تحت تاثیر شرایط زیست محیطی محلی و منطقه‌ای است و از آنجا که علت عدم موفقیت اکثر پروژه‌های احیا به دلیل عدم ارزیابی شرایط زیست محیطی است شناخت این شرایط زیست محیطی مانند شرایط آب و هوایی، میانگین بارش سالانه، نرخ تبخیر سالانه، رژیم جزر و مدی منطقه، توپوگرافی و عناصر موجود در آب جاری منطقه و همچنین الگو و ساختار جنگل‌ها در برنامه مدیریت، احیا و استقرار مجدد اکوسیستم‌های آسیب دیده بسیار موثر است.

#### معیارهای عرفانی و همکاران

عرفانی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی پارامترهای رویشی جنگل‌های مانگرو خلیج گواتر در جنوب

شرقی ایران" به مقایسه پارامترهای رویشی در دو منطقه خور باهو و خور گواتر واقع در خلیج گواتر در استان سیستان و بلوچستان پرداختند. محدوده مورد مطالعه در ناحیه‌ای با میانگین بارش سالانه ۱۱۴ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط سالانه حداکثر حرارت و برودت به ترتیب برابر با ۳۰/۱ و ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد، در اقلیم بیابانی که دارای اجتماعات خالص حرا بود، قرار داشت. از میان پارامترهای بررسی شده پارامترهای ارتفاع درخت و تاج، قطر تاج و تنه در محل یقه بیشترین تفاوت را میان دو خور مورد بررسی نشان داد و تفاوت بین دو خور از نظر این پارامترها معنی‌دار و بر ناهمگنی توده‌های خالص حرا از نظر این پارامترها گواهی داشت.

#### معیارهای مورد استفاده در پاکستان

کاشت حرا به منظور احیای زمین‌های کشاورزی شور و اشباع از آب عنوان مقاله‌ای است که توسط Nazim (۲۰۱۰) انتشار یافت. در این مقاله پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و خاک در زیستگاه طبیعی حرا در پاکستان شامل اسیدیته آب (۸۳/۰۵) و خاک (۸/۴)، هدایت الکتریکی آب (۶۰/۵ mS/cm) و خاک (۱۱/۵ mS/cm)، کل جامدات محلول در آب (۳۸/۷۳ گرم بر لیتر) و در آب خاک (۶/۲ میلی گرم بر لیتر)، اکسیژن محلول در آب (۴/۰۹ میلی گرم در لیتر) و در آب خاک (۱/۴ میلی گرم بر لیتر) و درصد شوری در آب (۶/۴٪) و خاک (۴/۰۲۵٪) و همچنین در زیستگاه دست کاشت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با وجود اختلاف در ویژگی‌های آب و خاک تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رویشی در دو محیط وجود ندارد و در مناطق با نمک بالا، اشباع از آب و غیر قابل تحمل برای سایر گونه‌ها حرا یکی از معدود گونه‌هایی است که بقا می‌یابد.

#### معیارهای Hashim و Kamali

پژوهشی در سواحل غربی مالزی در منطقه‌ای که قبلاً پوشیده از جنگل‌های مانگرو بود و امروزه به صورت زمین بایر درآمده در سال ۲۰۱۰ توسط Hashim و Kamali با

عنوان "استقرار مجدد مانگرو ها بدون کاشتن" صورت گرفت. این بررسی نشان داد استقرار موج شکن در منطقه‌ای با رژیم جزر و مدی تقریباً منظم و با دامنه بیشینه ۳/۲ متر، شیب ملایم ۱٪ و در مواجهه مستقیم امواج با ارتفاع کمتر از ۱ متر، سبب استقرار مجدد جنگل‌های مانگرو با درصد بالایی از گونه حرا شده است.

#### معیارهای Wang'ondu و همکاران

در سال ۲۰۱۰ در مقاله ای با عنوان "فناوری حرا در زون‌های متمایز" در خلیج گازی در کنیا Wang'ondu و همکاران، به بررسی تفاوت‌های رویشی، الگوی تولید، ریزش و طول عمر برگ‌ها در زون به سمت دریا و به سمت خشکی در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶، که به ترتیب دارای کل بارش سالانه ۸۴۸ و ۱۵۸۲ میلی‌متر و متوسط دمای هوا ۲۸/۱ و ۳۰ درجه سانتیگراد بود، پرداختند. نتایج نشان داد که به علت کوتاه قد بودن درختان و کم بودن تاج پوشش جنگل‌های حرا به سمت خشکی امکان نفوذ نور بیشتر شده و تولید گل و میوه سریع‌تر اتفاق می‌افتد. شوری بالا در جنگل‌های حرا به سمت خشکی سبب افزایش استرس شده و برای مقابله با کاهش از دست رفتن آب از طریق تبخیر و تعرق، ریزش برگ به منظور مقابله با از دست‌دهی آب، در فصول خشک و در سال‌های کم باران، افزایش می‌یابد.

#### معیارهای Robert و همکاران

در مطالعه‌ای با عنوان "تفسیر آناتومی چوب با کمک ساختار هیدرولیکی برای توضیح تفاوت در پراکنش حرا و چندل"، در سال ۲۰۰۹، توسط Robert و همکاران ضمن توجه به فاکتورهای میزان آبگرفتگی در هنگام مد، شوری آب، بافت خاک، اقلیم (حاره ای)، متوسط دمای ماهانه (۲۲ تا ۳۰ درجه سانتیگراد) و میزان شوری آب موجود در خاک (۳۲ppt)، بیان شد تفاوت معنی‌داری که بین تراکم آوندی در گونه *Avicennia marina* در میان ایستگاه‌های نمونه‌گیری وجود دارد به علت نقش شوری در آناتومی چوب حرا می‌باشد به نحوی که تراکم آوندها با افزایش میزان شوری افزایش می‌یابد.

#### معیارهای صفیاری و نصوری

صفیاری و نصوری در سال ۱۳۸۷، در کتاب "توسعه جنگل‌های مانگرو"، مهمترین عوامل طبیعی موثر بر توسعه جنگل‌های مانگرو در شرایط رویشگاه‌های کشور را رژیم جزرومدی، منابع آب شیرین، جنس بستر، زهکشی، شوری آب، شیب زمین، اقلیم، عرض جغرافیایی، بافت خاک، رطوبت خاک، غلظت موادآلی و معدنی و هدایت الکتریکی خاک بیان کردند.

#### معیارهای Bhalla و همکاران

در سال ۲۰۰۸ Bhalla و همکاران پژوهشی با عنوان "بررسی آسیب‌پذیری و احیای زیستگاه‌ها در سواحل هند" انجام دادند که توسط سه سازمان UNDP, FERAL و UNTRS منتشر شد. نویسندگان ضمن اشاره به اهمیت عناصر موجود در خاک در موفقیت کاشت درختان مانگرو، پارامترهای شوری و اسیدیته آب و خاک و بافت خاک را به عنوان مهمترین پارامترهای موثر در جوامع مانگرو (که دارای درصد زیادی از گونه حرا می‌باشد) مورد اندازه‌گیری و تحلیل قرار دادند. نتایج نشان داد که دامنه اسیدیته آب بین ۷/۹ تا ۸/۳، دامنه اسیدیته خاک بین ۷/۴ تا ۸/۵، دامنه شوری آب بین ۲۴ تا ۳۵ گرم بر لیتر، دامنه شوری خاک بین ۵ تا ۶/۲ گرم بر لیتر و جنس خاک لومی ماسه‌ای، رسی لومی و رسی لومی ماسه‌ای است.

#### معیارهای صفا ایسینی و همکاران

صفا ایسینی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی ساختار جنگل‌های حرا درحوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز"، به شناسایی و تشریح ساختار جنگلی در سه حوزه واقع در منطقه حفاظت شده تیاب و میناب که یکی از پنج منطقه حفاظت شده مانگرو در استان هرمزگان با اقلیم خشک (بیابانی)، متوسط بارش بین ۱۸۳/۷۳ تا ۲۰۱/۴ میلی‌متر، حداقل و حداکثر مطلق دما به ترتیب ۳/۵ و ۴۹/۶ بود و دارای اجتماعات خالص و ناهمسال درختان حرا بود، پرداختند. نتایج نشان داد سه منطقه در خصوص تراکم درختان، درصد پوشش توده، تعداد ریشه‌های هوایی، تعداد برگ و ارتفاع نهال‌ها اختلاف معنی‌دار ندارند و از حیث مؤلفه‌های رویشی فوق‌محدوده مورد مطالعه همگن تشخیص داده شد.

### معیارهای Berger و همکاران

شد. در این مطالعه خاک با بافت ماسه‌ای رسی، اسیدیته ۷/۵۸، هدایت الکتریکی ۲۴۸/۸۹ (dS/m) و غلظت عناصری همچون سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کبر، سولفات، کربنات کلسیم و کربن آلی در دو جامعه خالص حرا و آمیخته با گونه چندل مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این مطالعه تاکید بر حضور اجتماعات حرا در زمین‌های گلی با شوری بالا دارد.

### معیارهای Ellison و Gilman

Ellison و Gilman در مقاله خود با عنوان "فواید کاربرد اصول کم هزینه در استقرار مجدد جنگل‌های مانگرو، آمریکا" در سال ۲۰۰۷ عوامل مهم و تعیین‌کننده در استقرار مجدد و معرفی موفق گونه‌های مانگرو در یک منطقه را مشروط به توجه به شرایط زیست‌محیطی منطقه شامل معیارهای مدت، فراوانی و عمق آب‌گرفتگی، انرژی امواج، میزان شوری و اسیدیته آب و خاک، بافت خاک و رسوبات، ثبات رسوبات، مواد غذایی خاک و شیب دانستند.

### معیارهای He و همکاران

"مقایسه دامنه آب‌گرفتگی در ۴ گونه مانگرو در منطقه جزرومدی روزانه در خلیجی واقع در چین" عنوان مقاله ای است که با بررسی پارامترهای نرخ بقا و رشد گونه‌های مانگرو در منطقه‌ای با میانگین دمای ماهانه ۲۳ درجه سانتیگراد، متوسط بارش ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ میلیمتر و متوسط تبخیر ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ میلیمتر توسط He و همکاران، در سال ۲۰۰۷ انتشار یافت. نتایج نشان داد درخت حرا نسبت به سه گونه دیگر مورد بررسی ( *Bruguiera gymnorhiza* , *Rhizophora stylosa* , *Aegiceras corniculatum* ) دارای بیشترین توان بردباری نسبت به شرایط آب‌گرفتگی است که با الگوی پراکنش در سواحل نیز هماهنگی دارد و بر پراکنش وسیع گونه حرا گواهی می‌کند.

### معیارهای آژانس تحقیقات جنگل‌ها

آژانس تحقیقات جنگل‌ها در بخشی از گزارش خود در سال ۲۰۰۶ به نام "بهترین راهنمای احیا زمین" بیان کرد بررسی پارامترهای خاک از جمله، بافت، تراکم، درصد سنگلاخی، pH، هدایت الکتریکی، میزان سولفید آهن،

"مروری بر مدل‌های ارائه شده برای پویایی جنگل‌ها" عنوان مقاله ای است که در سال ۲۰۰۸ توسط Berger و همکاران نوشته شد. در این بررسی مدل‌ها ابزاری مفید برای نشان دادن اثرات همزمان تغییرات محیط‌زیستی بر روند اکولوژیک مانگروها مانند استقرار نهال، رشد، تولید و مرگ معرفی و همچنین برای برنامه‌های مدیریت، حفاظت، احیا، ترمیم و استقرار مجدد جنگل‌های مانگرو قابل استفاده دانسته شد. در این مدل‌ها عوامل موثر به سه گروه اصلی از پارامترها، شامل پارامترهای تنظیم‌کننده<sup>۲</sup> (مانند شوری آب و خاک، میزان سولفید، pH)، پارامترهای منابع<sup>۳</sup> (مانند مواد غذایی خاک، نور و فضا) و پارامترهای تناوبی آب<sup>۴</sup> (مانند مدت زمان، فراوانی و عمق آب‌گرفتگی) تفکیک شد که بر مانگروها نقش تعیین‌کننده دارند.

### معیارهای Akram Ali و همکاران

Akram Ali و همکاران در سال ۲۰۰۸ در مقاله‌ی "الگوی بقا و مرگ و میر اجتماعات مانگرو موجود در سواحل عربستان سعودی در خلیج فارس" به تعیین جدول حیات و تفسیر آن برای گونه حرا پرداختند. در این مقاله ضمن بررسی دمای سطح آب در زمستان (۱۲ درجه سانتیگراد) ، دمای سطح آب در تابستان (بیشتر از ۳۵ درجه سانتیگراد) و شوری آب (۲۸ppt تا ۶۰) بیان شد تنوع در تیپ‌های زیستگاهی که متأثر از ویژگی‌های محیطی به‌ویژه تیپ ساحل و دامنه جزرومدی است سبب تنوع در پارامترهای جمعیت شناختی و عادات تولید مثلی می‌شود و هر چند حرا در زیستگاه‌های مختلف توانایی بقا دارد اما در نوار ساحلی در تماس با آب‌های آزاد و منطقه جزر و مدی عملکرد بهتری نشان می‌دهد.

### معیارهای پیشنهادی در مصر

در سال ۲۰۰۷ پژوهشی توسط Ahmed و همکاران با عنوان "بررسی الگوی پراکنش حرا و چندل (*Rhizophora mucronata*) در طول سواحل دریای سرخ در مصر" انجام

2\_Regulator

3\_resources

4\_hydroperiod

میزان مواد آلی و معدنی مغذی، نسبت کربن به نیتروژن و میزان رطوبت خاک اهمیت بسیاری برای انتخاب صحیح درختان جنگلی در جهت استقرار موفق در یک منطقه دارد.

#### معیارهای Saifullah و همکاران

Saifullah و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای با عنوان "ریشه‌های هوایی غیر معمول در درختان حرای موجود در مناطق با اقلیم خشک"، در منطقه‌ای در پاکستان با آب و هوای نیمه‌گرمسیری و خشک، حداقل بارش سالانه کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر در سال، شوری آب بیش از ۰.۴۰٪ و بافت خاک ماسه‌ای به بررسی درختان حرا در رویشگاه طبیعی پرداختند. بررسی گونه حرا نشان داد از آنجایی که نماتورها در مواجهه با نفت، شرایط زیست محیطی دشوار و کمبود اکسیژن از دست می‌روند، درختان این منطقه فاقد ریشه‌های نماتوفرها می‌باشد بلکه به جای آن ریشه‌های متفاوتی دارا هستند که تاکیدی بر مقاومت بالای درختان حرا به شرایط خشک و کمبود اکسیژن می‌باشد.

#### معیارهای Wen-Yun Kao و همکاران

مطالعه‌ای با عنوان "حساسیت به دمای سرد و تاثیر متفاوت بر دو گونه مانگرو *Kandelia candel* و *Avicennia marina*"، در سال ۲۰۰۴، توسط Wen-Yun Kao و همکاران به انجام رسید. نویسندگان در جنگل‌های مانگرو ویتنام با متوسط دمای سالانه، ۲۷ درجه سانتیگراد و متوسط بارش سالانه ۲۱۰۰ میلی‌متر به بررسی تاثیر دمای سرد کوتاه و بلندمدت بر روی فتوسنتز و تبادلات گازی روزه‌ها در این دو گونه مانگرو پرداختند و دما را یکی از فاکتورهای موثر بر حرا در طبیعت معرفی و بیان کردند حرا در مواجهه با دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد از طریق کاهش نرخ فتوسنتز و کاهش رشد نهال‌ها حساسیت نشان می‌دهد.

#### معیارهای Hegazy و همکاران

Hegazy و همکاران در مقاله‌ای با عنوان "تغییرات وابسته به زیستگاه در اجتماعات حرا"، به بررسی دامنه دمای ماهانه (۱۴ تا ۴۵ درجه سانتیگراد)، دامنه دمای سطح آب

(۲۰ تا ۲۷ درجه سانتیگراد)، میزان شوری آب (۴۰ ppt)، اسیدیته خاک (۷/۷ تا ۷/۲) و هدایت الکتریکی خاک (۶/۶ تا ۷/۲ dS/m) و اقلیم (خشک) در منطقه حفاظت شده نابک و شبه جزیره راس محمد در مجاورت دریای سرخ پرداختند. نتایج نشان داد ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در رشد حرا و بافت خاک، شوری و فیزیوگرافی در کنترل پراکنش گونه حرا در سواحل دارد. صورت گرفت. شایان ذکر است که در این دو منطقه تنها گونه موجود گونه حرا بود.

#### معیارهای Gab-Alla و همکاران

مقاله‌ای در سال ۲۰۰۳ توسط Gab-Alla و همکاران با عنوان "تولیدات رویشی نهال‌های پرورش یافته حرا در شرایط آزمایشگاهی متفاوت" منتشر شد که در آن به بررسی تاثیر آب با غلظت شوری متفاوت بر پارامترهای رویشی حرا تاکید شد. این پژوهشگران ضمن مقایسه پارامترهای رویشی با یکدیگر بهترین میزان شوری برای رشد حرا را آب با غلظت شوری ۲۱ قسمت در هزار (ppt) بیان کردند.

#### معیارهای Ghose و Joshi

Joshi و Gho در مقاله‌ای پیرامون "ساختار جنگل و پراکنش گونه‌های مانگرو در دامنه تغییرات شوری و اسیدیته خاک در جنگل‌های مانگرو هاسوندرابان، در هند در سال ۲۰۰۳ به اهمیت نقش شوری و اسیدیته خاک در حضور گونه‌های مانگرو تاکید نمودند. نتیجه این بررسی نشان داد درختان حرا در دامنه شوری خاک بین ppt ۱۳/۰۱ تا ۳۱/۲۵ و اسیدیته بین ۷/۰۵ تا ۸ توانایی بقا دارند و نسبت به سایر گونه‌های منطقه دامنه تحمل بالاتری از شوری و pH را دارا است و در نواحی وسیع‌تری گسترش می‌یابد.

#### نتایج و بحث

این بررسی به طور مختصر دیدگاه‌ها و معیارهای ۲۳ مطالعه یا رویه را برای شناسایی معیارها و شاخص‌های حفاظت از گونه حرا مورد بررسی و تحلیل قرار داد.

معیارهای به دست آمده را می‌توان در سه مقیاس مختلف شامل جهانی، محلی و ساختاری مورد توجه قرار داد. معیارهای جهانی معطوف به عوامل موثر بر توزیع مانگروها و درختان حرا در گستره جهانی است و اغلب مرتبط با برخی عناصر آب و هوایی (مانند متوسط دمای ماهانه، حداقل مطلق دما، متوسط دمای حداقل ماهانه، دمای سطح آب، دامنه دمای ماهانه هوا و سطح آب) است، این عناصر آب و هوایی اغلب تحت تأثیر عامل آب و هوایی عرض جغرافیایی قرار دارد، ذخایر آب شیرین نیز از معیارهای جهانی محسوب می‌شود. معیارهای محلی بر حضور و عدم حضور گونه مانگرو (در این مطالعه گونه حرا) در یک منطقه دلالت دارد، این معیارها منبعث از شرایط توپوگرافی، برخی محدودیت‌های آب و هوایی (مانند میزان بارش سالانه، تبخیر سالانه، حداکثر مطلق دما، نوع اقلیم)، ارتفاع امواج، رژیم جزرومدی، کیفیت آب (عناصر موجود، اسیدیته، شوری، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، کل جامدات محلول) شاخه‌های ساحلی (خورها و مصب‌ها) و ویژگی‌های فیزیکی بستر(بافت خاک) است. چنین عواملی باعث می‌شود اجتماعات مانگرو یا توده‌های حرا در محدوده جهانی پراکنش خود، قدرت و توان استقرار در مناطق مستعد متفاوتی داشته باشند. فقدان برخی عوامل مورد نیاز استقرار مانگرو سبب می‌شود، این اجتماعات ساحلی در برخی کرانه‌ها غایب باشند. معیارهای ساختاری اشاره به پارامترها و عوامل موثر بر زون‌بندی گونه‌های مانگرو و چیدمان آنها در یک منطقه دارد، بنابراین به استقرار و آرایش گونه‌ها در یک منطقه در نیمرخ کرانه ساحلی مربوط می‌شود و زون‌بندی‌های گونه‌های مختلف را شکل داده (آرایش گونه‌های مختلف از دریا به خشکی بر اساس توان بردباری به غرقابی در محل تماس با دریا یا تحمل خاک‌هایی شور در محل تماس با خشکی) یا ساختارهای متفاوت ارتفاعی از یک گونه را در نیمرخ کرانه (از درختان مرتفع حرا در تماس با آب دریا تا بوته‌های کم ارتفاع حرا در تماس با خشکی پسرکرانه) تبیین می‌کند. با توجه به همپوشانی معیارهای یاد شده، برخی معیارها در بین توزیع مکانی جهانی- محلی یا توزیع مکانی محلی- ساختاری مشترک است. معیارهای جهانی- محلی بر پارامترهایی که هم بر سطح محلی و هم برگستره جهانی موثر است، و معیارهای محلی-ساختاری نیز بر

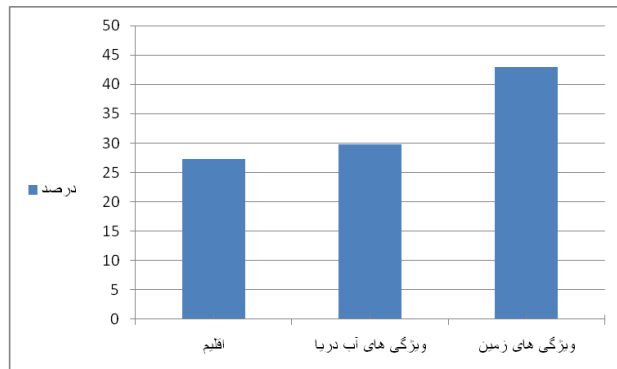
پارامترهایی که در دو سطح ساختاری و محلی تأثیر گذار است، دلالت دارد. لذا می‌توان معیارهای توزیع مکانی مانگروها را به پنج دسته نیز تفکیک نمود. جدول ۱ معیارهای توزیع مکانی جنگل‌های مانگرو، به‌ویژه درختان حرا را بر اساس سوابق مورد بررسی و مقیاس مکانی معیارها نشان می‌دهد.

توجه به نوع و ماهیت معیارهایی که در توزیع مکانی مانگروها موثر است همچنین در مطالعات Krauss و همکاران (۲۰۰۸) و Twilley (۱۹۹۸) مشاهده می‌شود. پژوهشگران یاد شده معیارهای مربوط به توزیع جهانی مانگروها را مربوط به دما که تحت تأثیر عرض جغرافیایی قرار دارد معرفی می‌کنند، معیارهای مرتبط با توزیع محلی آنها مشتمل بر ویژگی‌های هیدرولوژی و توپوگرافی و معیارهای خرد مکانی را مربوط به ویژگی‌های خاک معرفی نمودند (جدول ۱).

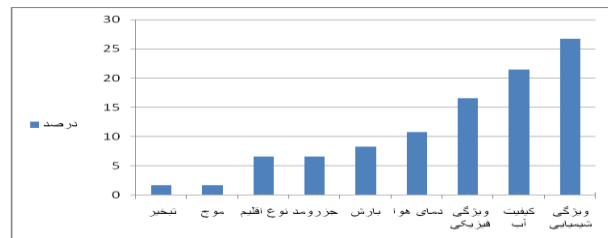
در میان مراجع موجود بیشترین تنوع معیارها به ترتیب به مطالعات Gilman، صفیاری و Nazim اختصاص داشت. معیارهای گوناگون و متفاوت شناسایی شده مطابق جدول ۱، در یک چارچوب جدید مشتمل بر ۳ گروه معیار اصلی (اقلیم، ویژگی‌های آب دریا و ویژگی‌های زمین) و ۹ زیر معیار آرایش داده شد تا بر این اساس بتوان معیارهای معرفی شده را جمع بندی و در صورت لزوم با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی وزن دار نمود.

نتایج این بررسی مطابق شکل ۱ نشان داد، معیار ویژگی‌های زمین و اقلیم به ترتیب پر استنادترین و کم استفاده‌ترین معیارها برای تبیین و تفسیر توزیع مکانی جنگل‌های مانگرو و درختان حرا در رویشگاه‌های مورد بررسی بوده است. با توجه به شکل ۲ نیز معلوم شد که در میان زیرمعیارهای شناسایی شده زیرمعیار ویژگی‌های شیمیایی زمین و کیفیت آب از بیشترین درصد فراوانی و زیر معیارهای موج و تبخیر از کمترین درصد فراوانی و اهمیت در انتخاب مکان مناسب جهت انتقال گونه حرا توسط بررسی‌کنندگان برخوردار بوده است که در فرآیند مکان‌یابی برای توسعه جنگل‌های مانگرو یا حفاظت بیرونی این اجتماعات ساحلی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. این بررسی همچنین نشان داد، اغلب معیارهای مورد توجه و استفاده معطوف به معیارهای مقیاس محلی است و بر طبق شکل ۳ معیارهای محلی و جهانی به

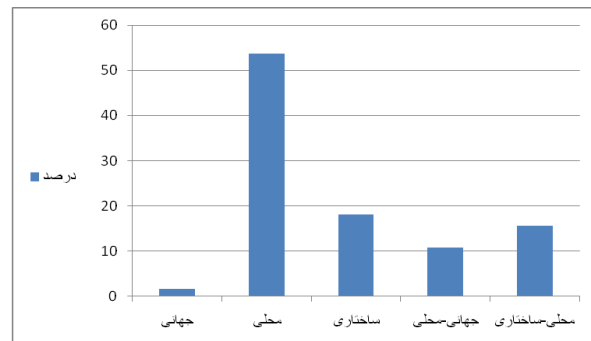
ترتیب بیشترین و کمترین درصد اهمیت را در میان معیارها و در انتخاب عرصه داشتند.



شکل ۱- توزیع معیارهای انتخاب مکان مناسب برای توزیع مکانی درختان مانگرو



شکل ۲- توزیع زیر معیارهای انتخاب مکان مناسب برای توسعه درختان مانگرو



شکل ۳- مقیاس معیارهای مرتبط با توزیع مکانی جنگلهای مانگرو

صفا ایسینی، هنگامه؛ افشین دانه کار و احسان کامرانی. ۱۳۸۵. بررسی ساختار جنگل های حرا درحوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز، فصلنامه علوم محیطی، سال سوم، شماره ۱۱ (بهار): ۱-۱۰.

صفیاری، شهلا و محمد نصوری. ۱۳۸۷. توسعه جنگلهای مانگرو - سازمان جنگلهای، مراتع و آبخیزداری کشور، اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان. ص ۴۹۸  
عرفانی، ملیحه؛ غلامرضا نوری؛ افشین دانه کار؛ محمدرضا مروی مهاجر و بیت الله محمودی. ۱۳۸۸. بررسی پارامترهای رویشی جنگل های مانگرو خلیج گواتر در جنوب شرقی ایران. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال اول، شماره اول (زمستان): ۳۳-۴۶.

Akram, A., A. Alfadhan, E. Robinson and I. Aldjain. 2008. Pattern of Survival and Mortality of Mangrove Populations Grown at Al-Jubail Area (Saudi Arabia) of the Persian Gulf. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 3(3):610-616.

Ahmed, E. and Kh.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.

Austin, J. 2004. Ex-situ Conservation and Translocation in Species Recovery. Canadian Wildlife Society, 79p.

Berger et al. 2008. Advances and Limitations of Individual-Based Models to Analyze and Predict Dynamics of Mangrove Forests: A review. Aquatic Botany, 89 : 260-274.

Bhalla, R.S., S. Ram and V. Srinivas. 2008. Studies on Vulnerability and Habitat Restoration along the Coromandel Coast. Pondicherry, India: FERAL, UNDP and UNTRS. 245p.

Dahdouh-Guebas, F. 2006. Mangrove Forests and Tsunami Protection. McGraw-Hill Yearbook of Science & Technology, New York, USA. pp. 187-191.

Foot, K. and D. Sinnett. 2006. Best Practice Guidance for Land Regeneration Note 5: Imported soil or soil-forming materials placement. Other. forest research, farnham, surrey

Gab-Alla, A., I. Khafagi, W. Salama and M. Fouda. 2003. Production of Nursery-Reared Seedlings of the Gray Mangrove *Avicennia marina* Under Laboratory Conditions. Egyptian Journal of Biology : pp. 55-61.

Gilman, E and J. Ellison. 2007. Efficacy of Alternative Low-cost Approaches to Mangrove Restoration, American Samoa. Estuaries and Coasts, 30 (4): 641-651.

He, B., T. Lai, H. Fan, W. Wang and H. Zheng. 2007. Comparison of Flooding-Tolerance in Four Mangrove Species in a Diurnal Tidal Zone in the Beibu Gulf. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 74 : 254-262.

Hegazy, A. K., A. A. Ali, F. G. Khadr and E. M. Azab. (in Press). Site-Dependent Variation in Populations of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh in Southern Sinai, Egypt.

UNEP, 2011. Economic Analysis of Mangrove Forests: A case study in Gazi Bay, Kenya, UNEP, 42 p

Joshi, H. and M. Ghose. 2003. Forest Structure and Species Distribution Along Soil Salinity and pH Gradient

## منابع

ذوالفقار، سپیده. ۱۳۸۷. مکان یابی برای حفاظت بیرونی سرو خمرهای از طریق ارزیابی چند معیاره مکانی. پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ۱۵۶ص.



- United Nations Environment Programme, Regional Seas Programme, Nairobi, KENYA.70p.
- Vannucci, M. 2002. Indowest pacific mangroves. Mangrove ecosystems.pp.123\_215
- Wang'ondu, V. W, J. G. Kairo, J. I. Kinyamario, F. B. Mwaura, J. O. Bosire, F. Dahdouh-Guebas and N. Koedam.2010. Phenology of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. in a Disjunctly-Zoned Mangrove Stand in Kenya. Western Indian Ocean, 9( 2):135-144
- Wells ,S., C. Ravilous, E. Corcoran. 2006. In the Front Line: Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 33p.
- ZaldIvar-Jiménez, M. A, J. A. Herrera-Silveira, C. Teutli-Hernandez and A. Francisco .2010.Conceptual Framework for Mangrove Restoration in the Yucatán Peninsula.Ecological Restoration.pp.333-344
- in Mangrove Swamps of the Sundarbans. Tropical Ecology, 44(2): 197-206.
- Kamali, B., R.Hashim.2010. Mangrove Restoration without Planting. Ecological Engineering,37(2):387\_391
- Kao ,W.Y., C.N. Shih and T.T. Tsai.2004. Sensitivity to Chilling Temperatures and Distribution Differ in the Mangrove Species *Kandelia candel* and *Avicennia marina*. Tree Physiology, 24: 859– 864.
- Krauss ,K.W., C. E. Lovelock, K. L. McKee, L. Lo'pez-Hoffman,S. M.L. Ewe and W. P. Sousa . 2008. Environmental Drivers in Mangrove Establishment and Early Development: A review. Aquatic Botany ,89 : 105–127.
- Luo, Zh., O. J. Sun and H. Xu.2011. A Comparison of Species Composition and Stand Structure Between Planted and Natural Mangrove Forests in Shenzhen Bay, South China. Journal of Plant Ecology .pp: 165–174.
- Nazim, K., M. Ahmed, M, Uzair khan,N. Khan, M. Wahab and M. F. siddi.2010. An Assessment of the Use of *Avicennia marina forsk vierh* to Reclaim Wateloged and Saline Agricultural Land. Pak. J. Bot, 42(4): 2423-2428.
- Omo-Irabor ,O. O, S. B. Olobaniyi , J. Akunna , V. Venus , J. M. Maina and C. Paradzayi. 2011.Mangrove Vulnerability Modeling in Parts of Western Niger Delta, Nigeria Using Satellite Images, GIS techniques and Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA). Environ Monit Assess ,178:39–51
- Polidoro, B.A, K.E .Carpenter, L. Collins, N.C. Duke, A.M. Ellison, et al. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. PLoS ONE 5(4): e10095. doi:10.1371/journal.pone.0010095
- OtengAmoako, A. A., D. Louppe, M. Brink, R.H.M.J.Lemmens, L.P.A. Oyen and J.R. Cobbinah .2008. . . .pota,7(1):timber1. International Tropical Timber Organization (ITTO), (PROTA) and Dutch Government .DGIS
- Rakotomavo, A. and F. Fromard .2010.Dynamics of Mangrove Forests in the Mangoky River delta, Madagascar , Under the Influence of Natural and Human Factors. Forest Ecology and Management ,259 : 1161–1169
- Robert , E.M.R. , N.Koedam, H. Beeckman and N. Schmitz.2009. A Safe Hydraulic Architecture as Wood Anatomical Explanation for the Difference in Distribution of the Mangroves *Avicennia* And *Rhizophora*. Functional Ecology,23:649–657.
- Said ,W. M. and N. O. M. Ehsan.2010. Morphological and Molecular Evidences Among Four Heteroforms of *Avicennia marina* (Forssk) Vierh. Journal of American Science,6:843\_856.
- Saifullah, S. M, S. Gul and F. Rasool.2004.Anomalous Aerial Roots in Grey Mangroves of an Arid . Pak. J. Bot., 36(2): 463-466
- Twilley, R.R.1998. Mangrove Wetlands. In: Messina, M.G., Conner, W.H. (Eds.), Southern Forested Wetlands Ecology and Management. Lewis Publishers, Boca Raton. pp.445–473
- Gilman, E., H. Van Lavieren, J. Ellison, V. Jungblut, L. Wilson, F. Areki, G. Brighthouse, J. Bungitak, E. Dus, M. Henry, I. SauniJr., M. Kilman, E. Matthews, N. Teariki-Ruatu, S. Tukia, K. Yuknavage. 2006. Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 179.

ردیف	معیار	زیر معیار	شاخص	مکان، ۱۳۸۸ خورشیدی و	Wang'onda et al., 2010	Weir-Yuan Kao, 2004	Gilman, Ellis on, 2007	Rakotonarivo et al., 2010	Kamran & Hashim, 2010	Akram ali & et al., 2008	He et al., 2007	Hema & Joshi Ghose, 2003	UNTR & FERAL, 2006	مناهی، ۱۳۸۵	Jiménez, 2006	Uta Berger et al., 2008	Zhongkui et al., Luo 2011	Hegazy et al., ??	RAOFC, 2006	Ali Gab-Allah et al., 2003	Saiid et al., 2010	Saifulahet al., 2004	Robert et al., 2009	تعمیرات و LTA, 2010	Nazim et al., 2010	A. Ahmed et al., 2007	شاخص تعداد	تعداد	رتبه					
۱	اقليم	بارش	متوسط بارش سالانه	L							L						L													۴				
۲			حدافل بارش سالانه																				L									۹		
۳			حداکثر بارش سالانه																													۱۰		
۴		دمای هوا	دمای هوا	متوسط حدافل دمای سردترین ماه	GL																											۱۰		
۵				متوسط حداکثر دمای گرمترین ماه	L																												۱۰	
۶				متوسط دما ماهانه	GL								GL												GL								۵	
۷			حدافل مطلق دما																														۹	
۸			حداکثر مطلق دما																														۹	
۹			نوسان دمای ماهانه هوا																														۹	
۱۰		تبخیر		نرخ تبخیر سالانه								L																				۹		
۱۱				نوع اقليم	L																											۳		
۱۲	ویژگی های دریا	جزر و مد	دامنه جزرومدی																													۶		
۱۳			میزان آبگرفتگی در هنگام مد																					LS								۸		
۱۴		کیفیت آب	موج	ارتفاع امواج																													۹	
۱۵				دامنه شوری آب																														۱
۱۶			منابع آب شیرین																															۱۰
۱۷			اسیدیته آب																															۵
۱۸			هدایت الکتریکی																															۹
۱۹			عناصر موجود در آب																															۱۰
۲۰			دما ی آب سطحی در زمستان																															۱۰
۲۱			دمای آب سطحی در تابستان																															۱۰
۲۲			دامنه دمای سطح آب																															۱۰
۲۳	اکسیژن محلول																															۱۰		
۲۴	کل جامدات محلول																															۱۰		
۲۵	ویژگی فیزیکی	کیفیت آب	درصد شیب																														۸	
۲۶			توپوگرافی																															۱۰
۲۷			عرض جغرافیایی																															۱۰
۲۸		بافت																															۲	
۲۹		درصد رطوبت خاک																																۸
۳۰		تراکم خاک																															۱۰	
۳۱		زهکشی																															۱۰	
۳۲		ثبات رسوبات																															۱۰	
۳۳		ویژگی های زمین	کیفیت آب	عناصر موجود در خاک																														۱۰
۳۴				هدایت الکتریکی خاک																														
۳۵			شوری خاک																															۴
۳۶	اسیدیته خاک																																۲	
۳۷	میزان سولفید آهن																																۱۰	
۳۸	نسبت کربن به نیتروژن																																۱۰	
۳۹	میزان مواد آلی و معدنی مغذی																																۷	
۴۰	میزان سولفید																																۱۰	
۴۱	اکسیژن محلول در آب خاک (DO)																																۱۰	
۴۲	کل جامدات محلول در آب خاک																																۱۰	

جدول ۱\_ معیارها و شاخص های توسعه مکانی جنگل های مانگرو (جهانی - محلی - ساختاری) در این جدول؛ حرف G به معیاس اتی، حرف L به معیاس محلی، حرف S به معیاس ساختاری، حرف GL به معیاس جهانی\_ محلی و حرف LS به معیاس محلی\_ ساختاری اشاره دارد.

فصلنامه علمی محیط زیست (ویژه نامه تالابها) شماره ۵۳ و ۵۴ / سال ۱۳۹۱