مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

پراکنش ماکرو جلبک‌های دریایی در جنگل‌های مانگرو

مریم کوکبی[۱]، مرتضی یوسف‌زادی[۲و۳*]، موسی کشاورز[۳]

[۱] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد

[۲] گروه فناوری‌های نو ین، پژوهشکده منطقه‌ای جنگل‌های حرا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[۳] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان

نوع مقاله:
کوتاه

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۰ ۷/۱۸
اصلاح: ۹۵/۱۲/۰ ۴
پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۴

کلمات کلیدی:
اپی فیت
ماکروجلبک
مانگرو
مصب

چکیده

بسیاری از اکوسیستم‌های مانگرو دارای ماکرو جلبک‌هایی هستند که بر روی ریشه و ساقه درختان حرا و یا بر روی سطوح گلی بستر چسبیده‌اند. این ارگانیسم‌ها به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه ازنظر اکولوژیکی حائز اهمیت می‌باشند. در این تحقیق ۴ ایستگاه مختلف از رویشگاه‌های حرا، با هدف شناسایی ماکروجلبک‌های موجود بر روی ریشه‌های هوایی گونه *Avicennia marina* در جنوب ایران، سواحل خلیج‌فارس مورد بررسی قرار گرفت. مشاهدات میدانی حاکی از عدم حضور ماکروجلبک‌های اپی‌فیت بر روی ریشه‌های هوایی این درختان است. ازآنجایی‌که گزارش‌های موجود درباره ماکروجلبک‌های مانگرو در سایر نقاط جهان مربوط به خورها و مصب‌هایی با ورودی آب شیرین می‌باشد یکی از دلایل عدم حضور این گیاهان در جنگل‌های مانگرو ایران می‌تواند به علت شوری بالا در این مناطق باشد. علاوه بر این امکان وجود دفاع شیمیایی و واکنش‌های آللوپاتی از سوی گیاهان حرا نیز قابل بررسی می‌باشد.

مقدمــه

مانگروها در سواحل حفاظت شده و مصب ها رشد نموده و می‌توانند میزبان انواع ماکرو جلبک‌هایی باشند که به صورت اپی فیت بر روی ریشه‌های هوایی (پنوماتوفورها)[۱] و یا ریشه‌های عصایی[۲] آن‌ها و همچنین شاخ و برگ آن‌ها رشد می‌کنند. جلبک‌ها در این محیط در معرض تغییرات شدید محیطی قرار دارند که شامل: پیش روی و پس‌روی آب در اثر جزر و مد، نوسانات دما، شوری، شدت نور و مواد مغذی می‌باشد. این شرایط برای اغلب جلبک‌های دریایی و آب شیرین نامطلوب و غیرقابل‌تحمل است، اما جلبک‌های موجود در مانگروها با این شرایط دشوار سازگار شده‌اند. فاکتورهای زیادی بر الگوی رشد ماکرو جلبک‌ها تأثیرگذارند. بااین‌حال، به نظر می‌رسد تناوب زمانه‌ای غرقاب و تحمل خشکی جزو مهم‌ترین عوامل هستند. به‌عنوان‌مثال برخی مطالعات نشان داده است که زی‌توده جلبکی از دریا به سمت خشکی کاهش پیدا می‌کند. این مسئله با رشد موفق ریشه‌های هوایی در زون نزدیک به دریا که مدت بیشتری در شرایط غرقاب هستند هماهنگی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که میزان تحمل ماکروجلبک‌ها به خشکی، مهم‌ترین عامل محدود کننده آن‌ها در ناحیه بین جزر و مدی است. مصب ها با سطوح آلودگی مختلف دارای پراکنش متفاوتی از ماکرو جلبک‌های اپی فیت می‌باشند که نشان‌دهنده تأثیر

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Morteza110110@gmail.com

[1] pneumatophores
[2] prop roots

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]

آلاینده‌ها بر پراکنش ماکروجلبک‌ها می‌باشد. همچنین بین سطح فلزات موجود در رسوبات و در جلبک‌ها رابطه وجود دارد که نشان می‌دهد این‌گونه‌ها پتانسیل استفاده شدن به‌عنوان نمایشگر زیستی را دارند (Melville *et al.*, 2005).

اگرچه تولیدات ماکرو جلبک‌ها در سواحل صخره‌ای قابل‌توجه است، در مصب ها درصد اندکی از منطقه را به خود اختصاص می‌دهند که محدود به نواحی دارای بسترهای سخت یا سازه‌های انسانی می‌شود. ماکرو جلبک‌های موجود در مصب ها باید به طیف وسیعی از تغییرات شوری، دما و نور مقاوم باشند (McLusky and Elliott, 2004). از جلبک‌ها به‌عنوان شاخص در مصب‌های معتدله استفاده می‌شود. مطالعه بر روی ماکرو جلبک‌های دریایی نشان داده است که بعضی از این ارگانیسم‌ها به‌خصوص گونه‌های مختلف جنس اولوا، قابلیت تجمع دادن فلزات را تا سطوحی بالاتر از آنچه در آب‌های اطراف یافت می‌شود را دارند (Melville *et al.*, 2005).

ماکرو جلبک‌های مانگرو به دلیل تولید مواد آلی، شرکت در چرخه نوترینت ها، تأمین منبع غذایی چراکنندگان دریایی و همچنین زیستگاه برای بی‌مهرگان مصبی کوچک ازنظر اکولوژیکی بسیار مهم هستند و جزو تولیدکنندگان اولیه مصب ها به شمار می‌روند. گمان می‌رود که تولیدات جلبک‌ها از طریق مسیر ریزه‌خواری وارد زنجیره غذایی می‌شود (Laursen and King, 2000). ازآنجاکه مصب ها جزو تأثیرپذیرترین اکوسیستم‌های کره زمین از فعالیت‌های بشر به شمار می‌روند، شناخت این جلبک‌ها به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی محیطی دارای اهمیت اکولوژیکی بالایی است و به‌طور بالقوه می‌توانند در آینده برای پایش محیطی و مدیریت به کار گرفته شوند (Melville and Pulkownik, 2006).

در مطالعه Melvill و همکاران (۲۰۰۵)، ۷ گونه ماکروجلبک بر روی ریشه‌های هوایی مانگرو شناسایی شدند که شامل ۵ گونه از ماکرو جلبک‌های قرمز: *Caloglossa leprieurii*، *Catenella nipae*، *Bostrychia moritziana*، *Bostrychia tenella* و *Bostrychia tenuissima* و همچنین دو گونه جلبک سبز *Ulva australis* و *Ulva intestinalis* بودند. در این مطالعه نشان داده شده است که زمان نمونه‌برداری و موقعیت عمودی، تأثیر چندانی بر فراوانی گونه‌های ماکروجلبک ندارد، اما در عوض در بین سه زون مختلف تفاوت در فراوانی گونه‌ها مشاهده شد که نشان می‌دهد موقعیت جزر و مدی در پراکنش ماکرو جلبک‌های مختلف تأثیرگذار است. مواد مغذی در دسترس یکی از فاکتورهای مهم در پراکنش و فراوانی جلبک‌ها به شمار می‌رود. سطوح بالای مواد مغذی باعث فراوانی زی‌توده جلبکی می‌شود (Melville *et al.*, 2005).

در مطالعه‌ای که در سیدنی استرالیا انجام گرفت، اثر آلودگی مصب بر پراکنش و فراوانی ماکرو جلبک‌های اپی فیت روی پنوماتوفورها بررسی شد. در طی دو بار نمونه‌برداری سالانه کلاً ۸ گونه جلبک بر روی ریشه‌های هوایی در ۴ مصب یافت گردید. ۵ گونه جلبک قرمز و سه گونه جلبک سبز. تمام گونه‌ها در تمام نمونه‌برداری‌ها وجود داشتند و تغییرات فصلی قابل‌توجهی در فراوانی یا بیومس آن‌ها مشاهده نشد. آنالیزها نشان داد که غلظت فلزات در آب و رسوب بر پراکنش و فراوانی اکثر گونه‌ها به‌خصوص *C. leprieurii* و *C. nipae* اثرگذار بوده است. در این مطالعه تنها ۸ گونه ماکروجلبک اپی فیت بر روی ریشه‌های هوایی مانگرو *A. marina* شناسایی شد. این تنوع گونه‌ای کم به دلیل آب و هوای معتدل اکوسیستم‌های مانگروی استرالیا می‌باشد. ۶ گونه از جلبک‌های اپی فیت نیز توسط Laursen and King (۲۰۰۰)، در خلیج Wooloware در سیدنی شناسایی شد. تمام گونه‌های شناسایی شده در این تحقیق در بسیاری دیگر از مصب‌های معتدله در نیمکره جنوبی اعم از استرالیا و سایر کشورها نیز گزارش شده است. در این مطالعه، بیومس کل در بالاترین زون ساحل بیشترین مقدار را داشت اگرچه تفاوت گونه‌ای مشهود بود. *Catenella nipae*، *Bostrychia tenella* و *Bostrychia moritziana* بیشتر در قسمت بالایی ساحل فراوان بودند و *Bostrychia tenuissima* در قسمت‌های پایینی ساحل، درحالی‌که *Caloglossa leprieurii* در تمام پهنه ساحلی دیده می‌شود. بین بیومس جلبکی و اندازه و تراکم پنوماتوفورها ارتباطی دیده نشد. سطح پرتوهای فعال فتوسنتزی در زیر تاج پوشش درختان در تمام ساحل یکسان بود و رابطه‌ای بین این فاکتور و فراوانی جلبک‌ها دیده نشد.

Coppejans و Gallin (۱۹۸۹)، کمترین پوشش جلبکی بر روی پنوماتوفورها را در بخش پایه‌ای آن مشاهده کردند (در ۵-۰ سانتی‌متر بالای بستر)؛ پوشش سایر قسمت‌های پنوماتوفور تفاوت چشمگیری نداشت. پوشش کل جلبکی بر روی پنوماتوفورها

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]

از سمت دریا به خشکی به‌تدریج کاهش نشان داد (به دلیل افزایش خشک‌شدگی در زون‌های بالادست)؛ بین پوشش جلبکی پنوماتوفورها در دو گونه مختلف مانگرو (*Avicennia* و *Sonneratia*) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. جنس *Bostrychia* مقاوم‌ترین نمونه به خشکی بود و پس از آن *Catenella* و *Caloglossa* قرار داشتند. در این مطالعه بر روی ریشه‌های چندل (*Rhizophora*) هیچ جلبکی رشد نکرده بود، به‌جز در برخی موارد که دقیقاً در ناحیه اندکی بالاتر از بستر، گونه‌های *Laurencia perforate* و *Bostrychia tenella* دیده می‌شدند. دلیل آن احتمالاً چرا شدن توسط لیمپت‌ها بوده است چراکه ریشه‌های عصایی گونه چندل (prop) غالباً توسط اویسترها، بارناکل ها و لیمپت ها اشغال شده بودند (Coppejans and Gallin, 1989).

در مطالعه Melville و Pulkownik (۲۰۰۷)، که در سیدنی استرالیا صورت گرفت پتانسیل استفاده از ماکرو جلبک‌های اپی‌فیت ریشه‌های مانگرو به‌عنوان بیومانیتور آلودگی مصبی سنجیده شد. در این مطالعه طی سه فصل مختلف، غلظت فلزات در ماکرو جلبک‌ها در ۴ مصب مختلف با غلظت فلزات در آب و رسوب مقایسه گردید. نتایج نشان داد که غلظت فلزات در ماکرو جلبک‌ها بیشتر با غلظت آن در رسوبات مرتبط است تا آب. این مسئله نشان داد که ماکروجلبک‌های اپی فیت ریشه‌های مانگرو می‌توانند بیومانیتور خوبی برای آلودگی رسوبات مصبی باشند. جلبک‌های موجود در مصب‌های آلوده‌تر غلظت‌های بالاتری از فلزات را نشان می‌دهند. با این‌حال، با وجود تغییر غلظت‌های آهن، نیکل و منگنز در رسوبات، مقدار این فلزات در ماکرو جلبک‌ها تقریباً یکسان بود، اما غلظت فلزات مس، روی، قلع و کروم در ارتباط با تغییرات محیطی تغییر می‌نمود. علاوه براین، جذب فلزات در بین گونه‌های مختلف نیز، تفاوت نشان می‌داد، که نشان‌دهنده تأثیر پارامترهای جلبکی همچون مورفولوژی در میزان جذب و تجمع فلزات است. بیواندیکاتورها (شاخص‌های زیستی) باید به آلودگی‌ها حساس باشند، درحالی‌که بیومانیتورها باید به مقادیر بالای آلودگی مقاوم بوده و بافت کافی جهت آنالیز داشته باشند. ازآنجاکه استفاده از بیومانیتورها و بیواندیکاتورها برای ارزیابی آلودگی‌های محیطی رو به افزایش است، معیارهای متعددی برای تعیین ارگانیسم‌های مناسب در این راستا تعریف شده است. به‌عنوان مثال برای هر دو گروه لازم است موجودات ساکن بوده و انعکاس‌دهنده آلودگی‌های خاص هر منطقه باشند، شناسایی آن‌ها آسان باشد و جزو گونه‌های جهان‌وطن باشند (پراکنش جغرافیایی گسترده). جذب فلزات توسط بیوتا به فرآیندهای موجود در محیط و همچنین خود ارگانیسم بستگی دارد. بنابراین، همواره بخشی از فلزات که ازنظر زیستی قابل دسترس هستند مد نظر قرار می‌گیرد. پارامترهای محیطی که بر دسترسی زیستی فلزات تأثیرگذارند عبارت‌اند از: عوامل غیرزنده شامل pH، دما و میزان مواد آلی و عوامل زنده مانند ابعاد موجود زنده، سن و وضعیت تولیدمثلی آن. در این مطالعه ۵ گونه جلبک قرمز شناسایی شد؛ *Caloglossa leprieurii*، *Catenella nipae*، *Bostrychia moritziana*، *Bostrychia tenella*، *Bostrychia tenuissima*، که برخی از این‌گونه‌ها در بیومس کم و فقط در یکی از ایستگاه‌ها گزارش شدند. به نظر می‌رسد، حضور تنها یک گونه ماکروجلبک (*Caloglossa leprieurii*) در آلوده‌ترین مصب نشان‌دهنده حذف گونه‌هایی است که قادر به تحمل غلظت‌های بالای فلزات و یا سایر آلاینده‌های موجود در آن مصب را نداشته‌اند. به نظر می‌رسد که تجمع فلزات در ماکرو جلبک‌ها بیشتر انعکاس‌دهنده غلظت فلزات در رسوب است تا آب. باید توجه داشت که غلظت‌های موجود در آب همواره در حال نوسان است درحالی‌که هم رسوبات و هم جلبک‌ها ساکن بوده و به‌عنوان نگهدارنده آلودگی‌ها عمل می‌کنند. این‌گونه‌های جلبکی همواره در معرض رسوبات بوده و اغلب توسط آن‌ها پوشیده می‌شوند. بنابراین می‌توانند بیومانیتور مناسبی برای آلودگی فلزات و غلظت‌های در دسترس آن‌ها در محیط باشند (Melville and Pulkownik, 2007a).

الگوهای فراوانی گونه‌ها در بین مصب ها نشان می‌دهد درحالی‌که غلظت آلاینده‌ها می‌تواند بر بقاء گونه‌های جلبکی تأثیرگذار باشد (و البته پراکنش آن‌ها)، غلظت مواد مغذی در رشد جلبک‌ها و بنابراین بیومس گونه‌های موجود حائز اهمیت است (Melville and Pulkownik, 2006).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]

علارغم اهمیت اکولوژیکی ماکرو جلبک‌ها در اکوسیستم حرا، هیچ مطالعه‌ای درباره شناسایی و ارزیابی این ارگانیسم‌ها در جنگل‌های حرا صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق شناسایی ماکرو جلبک‌های موجود بر روی ریشه‌های هوایی گونه حرا (*Avicennia marina*) در جنوب ایران، سواحل خلیج‌فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان هرمزگان، سواحل خلیج‌فارس انتخاب گردید. جنگل‌های حرا در ۴ ایستگاه مختلف در جزیره قشم، جزیره هرمز، بندر خمیر و خور آذینی مورد بررسی قرار گرفت. عملیات میدانی در شرایط جزر بیشینه انجام شد. در مجموع، از مهر ماه ۱۳۹۴ تا شهریور ۱۳۹۵، دو بار نمونه‌برداری از منطقه در فصل معتدل و گرم صورت گرفت. در هر سایت، سه ترانسکت به فاصله حدود ۱۰ متر از یکدیگر از سمت دریا به ساحل در نظر گرفته شد. هر ترانسکت به سه زون پایین جزرومدی، میان جزرومدی و بالای جزرومدی تقسیم‌بندی گردید. بخش پایین جزرومدی از یک تا ۲ متر از لبه آب و بخش بالایی از یک تا دو متر پس از حاشیه خشکی و زون میانی در بین این دو انتخاب شد. با حرکت در طول ترانسکت ها، ریشه‌های پنوماتوفور مشاهده گردید تا در صورت وجود ماکروجلبک بر روی آن‌ها، نمونه‌برداری صورت گیرد.

نتایـج

علارغم گشت‌های متعدد در رویشگاه‌های حرا در ایستگاه‌های مختلف، حضور ماکرو جلبک‌ها در این اکوسیستم در حد صفر مشاهده گردید؛ به جز یک مورد استثناء که جلبک سبز *Chaetomorpha* در رویشگاه بندر خمیر با یک تکرار مشاهده شد. در رویشگاه حرا در جزیره هرمز نیز در آبراهه‌های منتهی به جنگل‌های حرا، گونه *Ulva intestinalis* در مقدار محدود رشد نموده بود.

بنابراین می‌توان اظهار داشت که هیچ‌گونه ماکروجلبکی بر روی ریشه‌های هوایی گونه *Avicennia marina* در ایستگاه‌های مذکور مشاهده نگردید.

بحث

بسیاری از اکوسیستم‌های مانگرو دارای ماکرو جلبک‌هایی هستند که بر روی ریشه و ساقه درختان حرا و یا بر روی سطوح گلی بستر چسبیده‌اند. این ارگانیسم‌ها به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه ازنظر اکولوژیکی حائز اهمیت می‌باشند (Melville and Pulkownik, 2007b).

عبارت *Bostrychia-Caloglossa* برای توصیف ترکیب گونه‌ای ماکرو جلبک‌های مرتبط با مانگروها استفاده می‌شود. این عبارت نشان‌دهنده طبیعت یکدست این جوامع در جهان است که عمدتاً با دو جنس خاص از ماکرو جلبک‌های جوامع مانگرو یعنی *Bostrychia* و *Caloglossa* شناخته می‌شود. این دو جنس معمولاً با *Catenella* و *Murrayella* همراه هستند. در استرالیا مطالعاتی بر روی جلبک‌های اکوسیستم مانگرو به‌خصوص در سواحل معتدله آن صورت گرفته است. نظریه‌های مختلفی درباره پراکنش محلی جلبک‌ها در اکوسیستم حرا وجود دارد که شامل فاکتورهای محیطی مانند خشک‌شدگی، شوری، دسترسی به نور و تحمل میزان کدورت آب می‌باشد (Laursen and King, 2000). در مطالعه‌ای در ویکتوریا، در جنوب شرقی استرالیا، Davey و Woelkerling (۱۹۸۵)، جوامع جلبکی مرتبط با ریشه‌های هوایی *Avicennia* را بررسی کردند که عبارت بودند از جلبک‌های قرمز: *Bostrychia*، *Caloglossa* و *Catenella* که درصد پوشش آن‌ها از سمت دریا به خشکی به تدریج کاهش نشان می‌داد. آن‌ها دریافتند که با دور شدن از زون نزدیک به لبه آب فراوانی *Bostrychia* کمتر از *Catenella* و *Caloglossa* دچار کاهش می‌شود (Davey and Woelkerling, 1985). این مسئله در مشاهدات دیگری که توسط Coppejans و Gallin (۱۹۸۹) در کنیا صورت گرفته بود تأیید گردید، چرا که *Bostrychia* نسبت به خشک‌شدگی بسیار مقاوم‌تر از *Catenella* و *Caloglossa* بود.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که مناطقی از ساحل که دارای پنوماتوفرهای بلندتر و متراکم تر بوده‌اند دارای بیشترین میزان ماکروجلبک نیز بوده‌اند و به‌طورکلی بین بیومس جلبکی و سایز و تراکم پنوماتوفورها رابطه مثبتی وجود دارد. در این مطالعات، بیشترین بیومس کل در پایین‌ترین زون ساحل یافت شده اما اینکه علت آن مربوط به زیاد بودن بستر اتصال، کاهش زمان بیرون ماندن از آب یا سایر فاکتورها باشد کاملاً مشخص نیست (Steinke and Naidoo, 1990).

در جدول ۱، فهرست گونه‌هایی که در اکوسیستم مانگرو از نقاط مختلف جهان گزارش شده‌اند ارائه شده است. در ایران گزارشی از حضور ماکرو جلبک‌ها در جنگل‌های مانگرو وجود ندارد. در تحقیق حاضر نیز، مشاهدات میدانی نشان داد که ریشه‌های هوایی گونه *Avicennia marina* فاقد ماکرو جلبک‌های اپی فیت بودند. علارغم وجود ریشه‌های هوایی متراکم در این اکوسیستم وسیع که می‌تواند بستر مناسبی برای اتصال گونه‌های فولینگ و به‌خصوص ماکرو جلبک‌ها باشد، این سؤال مطرح می‌گردد که علت عدم حضور ماکرو جلبک‌ها در جوامع مانگرو چیست؟ فاکتورهای متعددی در این رابطه قابل بررسی هستند. از جمله، شرایط دشوار زیست در این محیط پرتنش به خصوص از لحاظ نوسانات شوری، دفاع شیمیایی و واکنش‌های آللوپاتیک[3] می‌تواند در این زمینه مورد بحث قرار گیرد.

در یک میلی‌لیتر از آب دریا هزاران نوع میکروب، ویروس و باکتری وجود دارد که برخی از آن‌ها برای گیاهان و جانوران بنتیک، پاتوژن محسوب می‌شوند. بنابراین موجودات بنتیک باید از خود در برابر انواع پاتوژن ها و فولینگ ها دفاع کنند. در این زمینه، دفاع شیمیایی ماکرو جلبک‌ها و اسفنج‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است اما درباره گیاهان عالی دریایی از جمله مانگروها اطلاعات ناچیزی وجود دارد (Sieg and Kubanek, 2013).

در بین فتوسنتزکنندگان دریایی، مانگروها، گیاهان دریایی و گیاهان سالت مارش‌ها، ازنظر تاکسونومیکی و فیزیولوژیکی به گیاهان خشکی شبیه‌تر بوده و برای بقاء خود در این محیط با مسائل مختلفی مواجه هستند. به‌عنوان‌مثال، گیاهان دریایی با انواع مختلف چرا کنندگان مانند ماهی‌ها، سخت پوستان، شکم پایان، خارپوستان و.... مواجه هستند که در مجموع تنوع آن‌ها بیش از چراکنندگان گیاهان خشکی است. شواهدی مبنی بر اهمیت دفاع شیمیایی در مانگروها، گیاهان دریایی و سالت مارش‌ها وجود دارد، هرچند ترکیباتی که مسئول چنین برهمکنش‌هایی هستند تنها در موارد اندکی شناسایی شده‌اند (Sieg and Kubanek, 2013).

پدیده فولینگ توسط جلبک‌های اپی فیت یا باکتری‌ها می‌تواند برای گیاهان دریایی خطرناک بوده و باعث کاهش فعالیت فتوسنتزی، افزایش ریسک چرا شدن یا قرار گرفتن در معرض عوامل آللوپاتیک باشد. گیاهان دریایی قادرند از طریق دفاع شیمیایی مانع اتصال یا رشد موجودات فولینگ شوند. به‌عنوان مثال، جذب کربن توسط دیاتوم های اپی فیت کشت شده که از گیاه *Zostera marina* جداسازی شده بودند در محیط کشت حاوی عصاره‌های قطبی *Zostera marina* ۸۰ درصد کاهش نشان داده است (Sieg and Kubanek, 2013). همچنین در مطالعه دیگری عصاره‌های قطبی گیاهان دریایی و گونه‌های مانگرو مانع رشد چندین گونه باکتری دریایی شده‌اند (Devi, 1997).

مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که مواد طبیعی استخراج شده از سالت مارش‌ها می‌تواند رشد جلبکی را کاهش دهد، بنابراین ثابت می‌کند این گیاهان پتانسیل آللوپاتیک بودن را دارند. به‌عنوان مثال، مجموعه ای از فنانترن‌ها[4] و بنزوکومارین‌ها[5] که از گیاه *Juncus acutus* در سالت مارش‌ها به دست آمده به طرز قابل‌توجهی مانع رشد ریز جلبک *Selenastrum capricornutum* در غلظت میکرومولار شده است (Sieg and Kubanek, 2013). آللوپاتی عبارت است از آزادسازی متابولیت‌های ثانویه توسط یک گونه که مانع رشد یا موفقیت گونه رقیب می‌شود. چنین برهمکنش‌هایی چه در موجودات بنتیک دریایی و چه در موجودات پلاژیک، موجودات آب شیرین و همچنین خشکی گزارش شده است. علارغم افزایش شواهد

[3] Allelopathic
[4] Phenanthrenes
[5] Benzocoumarins

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]

برای وجود چنین برهمکنش‌هایی بین موجودات خشکی و همتایان دریایی آن‌ها، مثال‌های محدودی برای برهمکنش‌های آللوپاتیک در گیاهان دریایی وجود دارد (Sieg and Kubanek, 2013).

جدول ۱. لیست گونه‌های ماکروجلبکی که در اکوسیستم حرا از قسمت‌های مختلف جهان گزارش شده‌اند

گروه	گونه	محل مطالعه	منبع
Chlorophyta	*Ulva australis*	استرالیا	(Melville *et al*., 2005)
	Ulva intestinalis		
	Cladophora sp.	استرالیا	(Melville and Pulkownik, 2006)
Rhodophyta	*Caloglossa leprieurii*	استرالیا	(Davey and Woelkerling, 1985)
	Bostrychia tenella	کنیا	(Coppejans and Gallin, 1989)
	Bostrychia moritziana		(Laursen and King, 2000)
	Bostrychia tenuissima		.(Melville and Pulkownik, 2007b)
	Catenella nipae		(Melville *et al*., 2005)
	Gracilaria sp.		(Coppejans and Gallin, 1989)
	Murrayella sp.		
	Laurencia perforate	کنیا	

منابـع

Coppejans, E., Gallin, E. 1989. Macroalgae associated with the mangrove vegetation of Gazi Bay (Kenya). Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique/Bulletin van de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging: 47-60.

Davey, A., Woelkerling, W.J. 1985. Studies on Australian mangrove algae. III. Victorian communities: structure and recolonization in western Port Bay. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 85(2): 177-190.

Kathiresan, K., Bingham, B.L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. Advances in marine biology. 40: 81-251.

Laursen, W., King, R. 2000. The distribution and abundance of mangrove macroalgae in Woolooware Bay, New South Wales, Australia. Botanica Marina. 43(4): 377-384.

McLusky, D.S., Elliott, M. 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford University Press.

Melville, F., Pulkownik, A. 2006. Investigation of mangrove macroalgae as bioindicators of estuarine contamination. Marine Pollution Bulletin. 52(10): 1260-1269.

Melville, F ,.Pulkownik, A. 2007a. Investigation of mangrove macroalgae as biomonitors of estuarine metal contamination. Science of the total environment. 387(1): 301-309.

Melville, F., Pulkownik, A. 2007b. Seasonal and spatial variation in the distribution of mangrove macroalgae in the Clyde River, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 71(3-4): 683-690.

Melville, F., Pulkownik, A., Burchett, M. 2005. Zonal and seasonal variation in the distribution and abundance of mangrove macroalgae in the Parramatta River, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 64(2-3): 267-276.

Sieg, R.D., Kubanek, J. 2013. Chemical ecology of marine angiosperms: opportunities at the interface of marine and terrestrial systems. Journal of chemical Ecology. 39(6): 687-711.

Steinke, T., Naidoo, Y. 1990. Biomass of algae epiphytic on pneumatophores of the mangrove, Avicennia marina, in the St Lucia estuary. South African journal of botany: official journal of the South African Association of Botanists= Suid-Afrikaanse tydskrif vir plantkunde: amptelike tydskrif van die Suid-Afrikaanse Genootskap van Plantkundiges.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.13.8]