مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی فعالیت ضدجلبکی عصاره‌های گیاه داوریی حنا (*Lawsonia inermis*)

محبوبه محمدی[۱]، غلامرضا شریفی[۲*]، مرتضی یوسف‌زادی[۳]

[۱] *دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران*

[۲] *بخش مهندسی بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران*

[۳] *گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران*

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۹/۰۱/۱۹
اصلاح: ۹۹/۰۷/۰۸
پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۸

کلمات کلیدی:
بیوفولینگ
حنا
ریزجلبک
مهارکنندگی

چکیده

بیوفولینگ دریایی یک پدیده مهم زیان‌آور در محیط دریا است و صنایع دریایی در سراسر جهان را با مشکلات جدی مواجه کرده است. امروزه مطالعات بسیاری در مورد رفع معضلات بیوفولینگ صورت گرفته که مهم‌ترین آن‌ها، شناسایی ترکیبات آنتی‌فولینگ طبیعی است. این مطالعه با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های متانولی، اتیل‌استاتی، ان‌هگزانی و آبی گیاه دارویی حنا (*Lawsonia inermis*) روی مهار میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* با سه تکرار در آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان انجام گرفت. تعداد جلبک‌ها به وسیله لام نئوبار پس از ۲۴ ساعت در زیر میکروسکوپ نوری شمارش شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS به صورت آزمایش کاملاً تصادفی انجام شد و مقایسه داده‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. نتایج مربوط به تغییرات رشد نشان داد که با اعمال تیمارها، رشد این جلبک به میزان قابل‌توجهی مهار شد. نتایج نشان داد که عصاره اتیل‌استاتی، متانولی و آبی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، عصاره آبی با غلظت۱۶۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به ترتیب بیشترین اثر مهارکنندگی بر زنده‌مانی ریزجلبک *Chaetoceros muelleri* را دارا بودند. به طور کلی نتایج نشان داد که با توجه به فعالیت آنتی‌فولینگی مناسب عصاره اتیل‌استاتی گیاه حنا، استفاده از آن به عنوان جایگزین بالقوه در رنگ‌های آنتی‌فولینگ را می‌توان پیشنهاد کرد.

مقدمــه

بیوفولینگ فرایندی است که به موجب آن میکروارگانیسم‌ها و ماکروارگانیسم‌ها به سرعت در ساختارهای طبیعی و مصنوعی مستقر در محیط آبزی ساکن می‌شوند (Yebra *et al.*, 2004). میکروارگانیسم‌های موجود در لجن و گل، بیوفیلم یا میکروفولینگ نامیده می‌شود (Selim *et al.*, 2017). میکروارگانیسم‌های موجود در محیط دریایی علاقه زیادی به تجمع و اتصال روی سطوح محافظت نشده دارند که جداسازی این بیوفیلم‌ها از سطوح متصل بسیار سخت است (Ciriminna *et al.*, 2015). بیوفولینگ‌ها باعث ایجاد مشکلات جدی مانند تخریب، تحریف و تغییر سطوح زیر آب، افزایش وزن و باعث کاهش

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: sharifi-sirchi@uk.ac.ir
sharifisirchi@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

سرعت کشتی‌ها و مصرف بیشتر سوخت تا ۴۰ درصد می‌شوند (Champ, 2003). افزایش مصرف سوخت، منجر به افزایش انتشار Co_2 و افزایش هزینه حمل و نقل دریایی می‌شود (Vijayan *et al*., 2014). افزایش سوخت به علت وجود بیوفولینگ‌ها، منجر به اثرات نامطلوب زیست محیطی شده و در سال ۲۰۲۰ میزان انتشار دی اکسید کربن و دی اکسید گوگرد بین ۳۸ تا ۷۲ درصد افزایش می‌یابد (Salta *et al*., 2010). بنابراین، بیوفولینگ یک فاکتور پرتنش بزرگ اقتصادی مطرح شده است. امروزه مطالعات بسیاری در مورد رفع معضلات بیوفولینگ صورت گرفته است.

هم‌چنین با آگاهی عمومی از مشکلاتی که پوشش‌های مسی و زیست‌کش‌ها برای محیط زیست دریایی ایجاد می‌کردند و با توجه به هزینه‌های تحمیلی به کشتی‌ها بر اثر فولینگ‌ها، تلاش‌ها برای دستیابی به پوشش‌هایی مؤثر با سمیتی کمتر تمرکز یافت (Yu *et al*., 2011).

گیاهان دارویی در چین به طور گسترده‌ای در آبزی‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ به طوری که مقادیر آن در مقایسه با مواد شیمیایی نیز بیشتر است. در روش استفاده از مواد شیمیایی برای کنترل شکوفایی جلبکی، مواد شیمیایی علاوه بر از بین بردن جلبک، بر سایر آبزیان آن منطقه نیز تاثیر دارند (Pan *et al*., 2006). تحقیقات نشان داده است که برخی از گیاهان دارویی می‌توانند رشد جلبک‌ها را به سرعت مهار کنند، بنابراین فعالیت‌های ضد جلبکی گیاهان خشکی، یک راه برای کنترل جلبکی است (Lixiao *et al*., 2010). این مهارکننده‌ها برای مبارزه با شکوفایی جلبکی، شایسته پژوهش‌های بیشتر در این حوزه مثلاً بررسی درازمدت آن بر زنجیره‌های غذایی می‌باشند؛ زیرا ترکیبات ضدجلبکی نباید اثر سوء بر سایر موجودات داشته باشند (Zhou *et al*., 2007). مهم‌ترین بررسی‌ها روی شناسایی ترکیبات آنتی‌فولینگ طبیعی در محیط زیست دریا صورت گرفته است. در محیط دریایی موجوداتی هستند که به عنوان منبع زیستی کارآمد، توانایی مقابله با موجودات مزاحم چسبنده را دارا هستند (Piazza *et al*., 2011).

خوشبختانه در سال‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای شناخت همه جانبه گیاهان دارویی از نظر نوع گیاهان و پراکنش آن‌ها در ایران، شرایط اکولوژیک، استفاده‌های دارویی، استخراج، تجزیه، شناسایی مواد مؤثره، بررسی روش‌های نوین در افزایش مواد مؤثره و مطالعه اثرات دارویی آن‌ها صورت گرفته و نتایج قابل‌توجهی نیز حاصل گردیده است. گیاه دارویی حنا با نام علمی (*Lawsonia inermis*) از تیره حناییان (Lythraceae) و با نام انگلیسی (Henna) می‌باشد (Evans, 2009). برگ و گل حنا هر دو نقش دارویی دارند. برگ حنا نیز به واسطه داشتن ماده‌هایی به نام Lawsone حاوی مانیتول (Mannitol)، اسیدتانیک (Tannic acid) ، موسیلاژ (Mucilage) و گالیک‌اسید (Gallic acid) می‌باشد. اما مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده آن ۲- هیدروکسی ناپتوکوینیون (2 Hydroxy Naputoquinone) یا لاوسون است که به عنوان یک عامل فعال زیستی و ماده اصل در رنگی بودن حنا می‌باشد (Guha *et al*., 2011). گیاهان دارویی خانواده نعنا نیز، به دلیل غنی بودن از ترکیبات فنولی توجه اکثر محققان را به خود جلب نموده‌اند. عامل اصلی بروز اثرات پاداکسایشی، ضدمیکروبی و خواص دارویی گیاهان خانواده نعنا ناشی از اسانس‌ها و اسیدهای فنولی گزارش شده است (Sajadi *et al*., 2004; Kamkar *et al*., 2010).

در این مطالعه، خواص ضدفولینگ عصاره‌های گیاه دارویی حنا (*Lawsonia inermis*) با استفاده از حلال‌های ان‌هگزان، اتیل‌استات، متانول و آب بر روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه عصاره‌های مختلف گیاه حنا

گیاه حنای مورد مطالعه در این پژوهش از استان هرمزگان تهیه گردید و پس از پاک‌سازی، برگ‌ها در مجاورت هوا خشک شدند. عصاره‌گیری با استفاده از آب مقطر و حلال‌های آلی ان‌هگزان، اتیل‌استات و متانولی انجام شد (Gohari *et al*., 2005). حلال‌ها به ۷۰ گرم پودر حنا اضافه گردید و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شد. سپس حلال‌ها با استفاده از کاغذ واتمن صاف شدند.

کشت میکروجلبک و بررسی میزان رشد *Chaetoceros muelleri*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

استوک خالص میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* (تهیه شده از مرکز تحقیقات شیلات بندرلنگه، استان هرمزگان) در محیط کشت مطابق (جدول۱) با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده و کشت داده شد (An *et al.*, 2008). ابتدا آب دریا با شوری ppm ۲۵ تهیه و فیلتر شده و جهت کشت جلبک به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد در دستگاه اتوکلاو استریل گردید. با افزودن مقدار معینی مواد مغذی (یک میلی‌لیتر)، ویتامین (۲۵۰ میکرولیتر) و سیلیکات برای میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* (۵۰۰ میکرولیتر)، استوک میکروجلبک به میزان ۵ درصد به آن اضافه شد. میکروجلبک‌های کشت داده شده با نور ۷۵۰±۱۰۰۰ لوکس و دوره‌ی نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، شوری ppm ۲۵-۲۷ و pH =۷-۸ به کشت انبوه رسانده شدند (Banerjee *et al.*, 2014). میزان رشد میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* به وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر مدل (Cecil CE2501) با طول موج ۶۸۰ نانومتر تعیین شد.

جدول ۱. ترکیبات مورد استفاده در محیط کشت

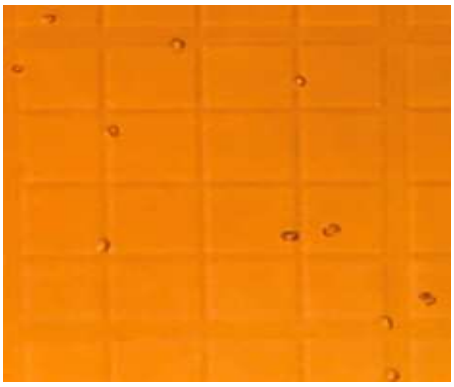
نام ترکیب	مقادیر مورد نیاز	نام ترکیب	مقادیر مورد نیاز
$NaNO_3$	۷۵	$FeCl_3.6H_2O$	۳/۱۶
$NaH_2PO_4.2H_2O$	۵	$CuSO_4.5H_2O$	۰/۰۱
$Na_2SiO_3.9H_2O$	۴/۳۶	$ZnSO_4.7H_2O$	۰/۰۲۳
Na_2EDTA	۲۰	$CoCl_2.6H_2O$	۰/۰۱۲
$MnCl_2.4H_2O$	۰/۱۸	Vitamin B12	۰/۵
Vitamin B1	۰/۱	Biotin	۰/۵
$Na_2MoO_4.2H_2O$	۰/۵		

* مقادیر مورد نیاز برحسب (mg/L)

عصاره‌های به دست آمده وزن و با نسبت یکسان در حلال دی‌متیل‌سولفوکسید (DMSO)، به غلظت مشخصی رسانده شد. از محیط کشت به مقدار دو میلی‌لیتر در هر آزمایش استفاده شد. تراکم نهایی جلبک در هر لوله آزمایش در روز اول آزمایش 1×10^{3} cell.mL^{-1} اندازه‌گیری و بعد از ۲۴ ساعت توسط لام نئوبار مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۱).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش به دو صورت (شاهد بدون عصاره و حاوی DMSO، جلبک میزان یک میلی‌لیتر) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. سپس تجزیه واریانس صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن با سطح احتمال $P<0.05$ انجام شد.



شکل ۱. میکروجلبک *Chaetoceros muelleri*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

نتایـج

تأثیر دوزهای مختلف عصاره انهگزانی گیاه حنا (*Lawsonia inermis*) روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri*

مقایسه میانگین اثر دوزهای مختلف عصاره انهگزانی گیاه حنا روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* نشان داد که بیشترین مقدار مهارکنندگی متعلق به تیمار ۴۰ میلیگرم بر میلیلیتر است؛ به طوری که میانگین تعداد جلبکهای زنده در میلیلیتر حجم نمونه کل صفر و کمترین اثر مهارکنندگی در تیمار ۰/۰۷۸ میلیگرم بر میلیلیتر با میانگین زندهمانی ۱۶۰۰۰۰۰ سلول در ۲ میلیلیتر حجم نمونه کل بود که تفاوت معنیداری با شاهد نشان دادند. شاهد (DMSO) با بیشترین تعداد جلبکهای زنده با ۲۷۳۳۳۳۳/۳۳ میلیلیتر حجم نمونه کل بود (شکل ۲).

تأثیر دوزهای مختلف عصاره اتیلاستاتی گیاه حنا (*Lawsonia inermis*) بر میکروجلبک *Chaetoceros muelleri*

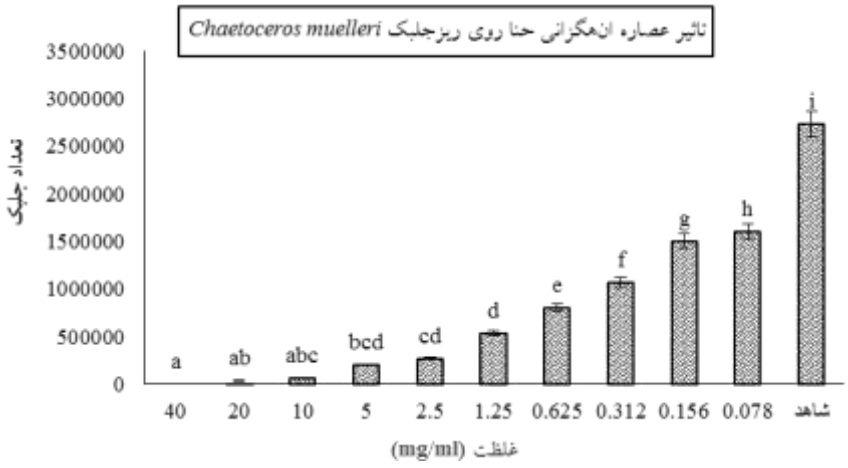
مقایسه میانگین اثر دوزهای مختلف عصاره اتیلاستاتی گیاه حنا روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* نشان داد که بیشترین مقدار مهارکنندگی متعلق به غلظتهای ۸۰، ۴۰ ، ۲۰، ۱۰ و ۵ میلیگرم بر میلیلیتر بود؛ به طوری که میانگین تعداد جلبکهای زنده در میلیلیتر حجم نمونه کل، به ترتیب برابر با ۶۶۶۶۶/۶۶، ۱۳۳۳۳/۳۳، ۱۶۶۶۶۶/۶۶، ۲۳۳۳۳۳/۳۳ و ۳۰۰۰۰۰ بود که تفاوت معنیداری با شاهد نشان داد. کمترین اثر مهارکنندگی در غلظتهای ۰/۳۱۲ و ۰/۱۵۶ میلیگرم بر میلیلیتر با میانگین زندهمانی ۲۳۰۰۰۰۰ و ۲۴۶۶۶۶۶/۶۶ سلول در ۲ میلیلیتر حجم نمونه کل بود به طوری که با شاهد تفاوت معنیداری نشان داد و شاهد (DMSO) با بیشترین تعداد جلبکهای زنده با ۳۰۰۰۰۰۰ میلیلیتر حجم نمونه کل مشاهده شد (شکل ۳).

تأثیر دوزهای مختلف عصاره متانولی گیاه حنا (*Lawsonia inermis*) بر میکروجلبک *Chaetoceros muelleri*

مقایسه میانگین اثر دوزهای مختلف عصاره متانولی گیاه حنا روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* نشان داد که بیشترین مقدار مهارکنندگی متعلق به غلظت ۸۰ میلیگرم بر میلیلیتر بود؛ بهطوری که میانگین تعداد جلبکهای زنده در میلیلیتر حجم نمونه کل، برابر ۳۳۳۳۳/۳۳ بود و کمترین اثر مهارکنندگی با تیمار ۰/۱۵۶ میلیگرم بر میلیلیتر با تعداد جلبک های زنده ۱۹۳۳۳۳۳/۳۳ تفاوت معنیداری با شاهد نشان دادند. شاهد (DMSO) با بیشترین میانگین تعداد جلبکهای زنده با ۲۹۳۳۳۳۳/۳۳ میلیلیتر حجم نمونه کل مشاهده شد (شکل ۴).

تأثیر دوزهای مختلف عصاره آبی گیاه حنا (*Lawsonia inermis*) بر ریزجلبک *Chaetoceros muelleri*

مقایسه میانگین اثر دوزهای مختلف عصاره آبی گیاه حنا روی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* نشان داد که بیشترین

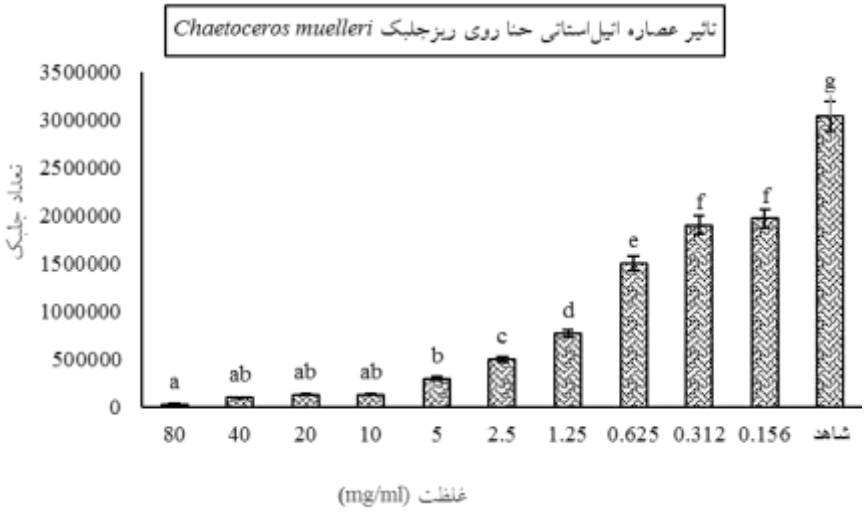


شکل ۲. تأثیر عصاره انهگزانی گیاه حنا روی ریزجلبک *Chaetoceros muelleri*

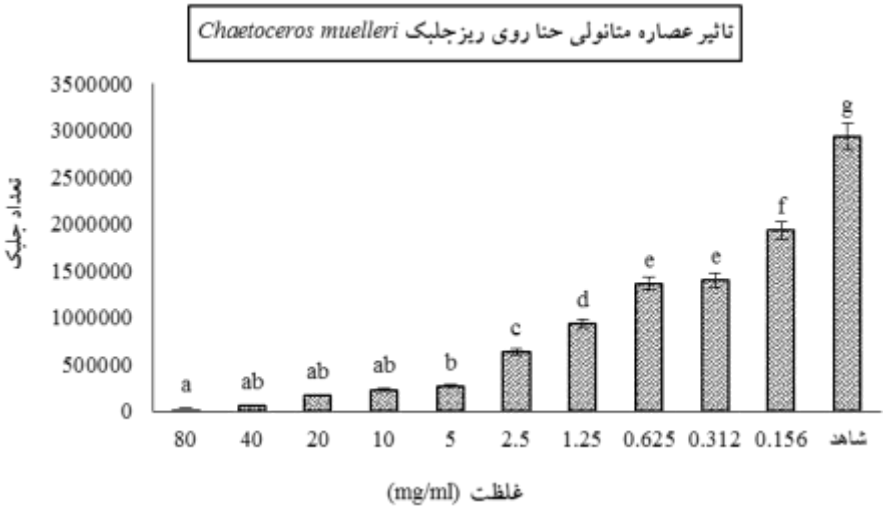
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

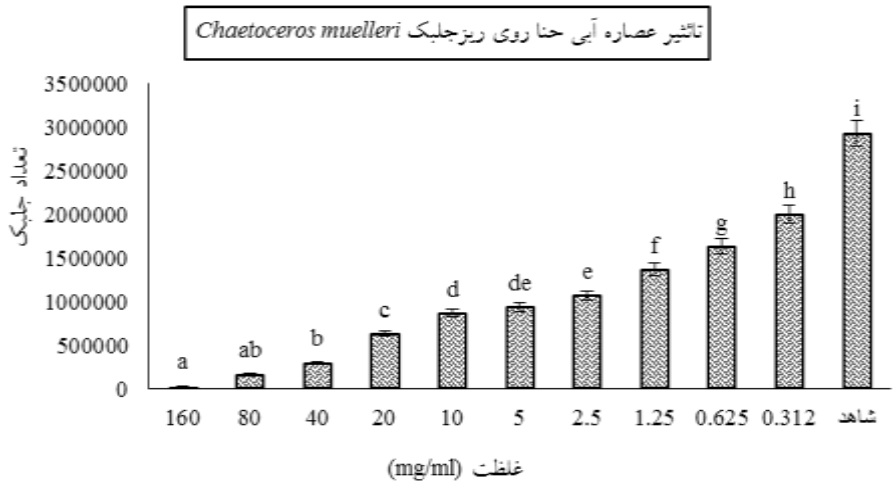
مقدار مهارکنندگی متعلق به تیمارهای ۱۶۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود به‌طوری که میانگین تعداد جلبک‌های زنده در میلی‌لیتر حجم نمونه کل، برابر ۳۳۳۳۳/۳۳ بود که این تیمارها تفاوت معنی‌داری با شاهد داشتند. شاهد (DMSO) با بیشترین تعداد جلبک‌های زنده با ۲۹۳۳۳۳۳ میلی‌لیتر حجم نمونه کل مشاهده شد (شکل ۵).



شکل ۳. اثیر عصاره اتیل‌استاتی گیاه حنا روی ریزجلبک *Chaetoceros muelleri*



شکل ۴. تأثیر عصاره متانولی گیاه حنا روی ریزجلبک *Chaetoceros muelleri*



شکل ۵. تأثیر عصاره آبی گیاه حنا روی ریزجلبک *Chaetoceros muelleri*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

بحث

بیوفولینگ به طورکلی چسبیدن و رشد ناخواسته میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و جانوران روی سطوح طبیعی و مصنوعی است که به صورت نامطلوب و غوطه‌ور در آب دریا می‌باشد (Videla, 1996). مطالعات انجام شده نشان داد که، برخی از گیاهان آبزی و خشکی‌زی دارای ترکیبات مؤثر با خاصیت جلبک‌کشی هستند (Nakai *et al*., 2001). از این‌رو می‌توان با استخراج ترکیبات طبیعی آللوشیمیایی عصاره گیاهان مختلف آن‌ها را به عنوان منبعی با پتانسیل جلبک‌کشی مناسب استفاده کرد (Hu and Hong, 2008).

بررسی نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با اعمال تیمارهای عصاره‌های (ان‌هگزانی، اتیل‌استاتی، متانولی و آبی) گیاه حنا (*Lawsonia inermis*)، رشد میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* به میزان قابل‌توجهی مهار شد. بیشترین اثر مهارکنندگی بر زنده‌مانی میکروجلبک در تیمارهای اتیل‌استاتی، متانولی و ان‌هگزانی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم مشاهده شد و کمترین اثر مهارکنندگی مربوط به عصاره آبی با غلظت ۱۶۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر نسبت به شاهد (DMSO) بود.

اثرات هفت گیاه دارویی کشور چین بر ریزجلبک ایجادکننده کشند قرمز، *Alexandrium tamarense*، بررسی شده است. این مطالعه جزو مطالعات اولیه‌ای بود که اثر گیاهان عالی را علیه ریزجلبک‌های شکوفای مضر بررسی کرد. نتایج نشان داد که عصاره‌های این گیاهان دارویی در طی ۲۴ ساعت و نیز در طی دوره‌های طولانی‌تر، ۷۲ ساعته، حدود ۹۰ درصد سلول‌های ریزجلبک را از بین می‌برند (Zhou *et al*., 2007). در مطالعه حاضر اثر عصاره‌های گیاه دارویی حنا بر مهار ریزجلبک‌ها مورد بررسی قرار گرفت که با مطالعه بالا تطبیق داشت.

در تحقیقی از گیاه نی (*Phragmites communis Tris*) ترکیبات طبیعی آللوشیمیایی جداسازی شده است (Feng-Min and Hong-Ying, 2005). نتایج مطالعات نشان داد که فراوانی آللوپاتیک جداسازی شده فعالیت مهاری شدیدی بر رشد جلبک *Chlorella pyrenoidosa* و *Microcystis aeruginosa* دارد؛ اما هیچ‌گونه مهاری بر میکروجلبک *Chlorella vulgaris* ندارد. ۵۰ درصد غلظت‌های مؤثر (EC50) از فراوانی آللوپاتیک روی میکروجلبک *C. pyrenoidosa* و *M. aeruginosa* به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۷۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. فراوانی آللوپاتی جداسازی شده باعث تراوش یون‌های فلزی سلول‌های جلبک شده و فعالیت‌های آنزیم آنتی‌اکسیدان مانند سوپر اکسید دسیموتاز و پراکسیداز را کاهش داده و باعث تغییر در یکپارچگی غشای سیتوپلاسمی و نشت یونی در پرتوپلاست می‌شود. نتایج مطالعه حاضر روی عصاره‌های ان‌هگزانی، متانولی، اتیل‌استاتی و آبی گیاه حنا روی ریزجلبک‌های *Chaetoceros muelleri* دارای قدرت مهاری خوبی بود که با نتایج مطالعات بالا تطبیق داشت.

نتایج تحقیقات (Qiming *et al*., 2006) روی جداسازی و شناسایی ترکیبات ضدجلبک از چهار عصاره برگ گیاه آبزی *Vallisneria spiralis* L. نشان داد که بیشترین اثر بازدارنده ضدجلبک عصاره کلروفرم تا ٪ ۹۱ و کمترین اثرات بازدارنده عصاره ان‌بوتانول ٪۱۵ بود و نتایج تحقیقات ما نشان داد که بیشترین اثر بازدارنده مربوط به عصاره اتیل استاتی و کمترین مربوط به عصاره آبی می‌باشد.

در تحقیقاتی اثرات ضدجلبکی ۴۰ گیاه عالی را علیه *Microcystis aeruginosa* به کار بردند. از بین گیاهان مورد مطالعه سه گیاه *Acorus tatarinowii Scott*، *Polygonum cuspidatu* Sieb. Et Zucc. و *Salvia miltiorrhiza* Bge. حدود ۹۰ درصد سلول‌های ریزجلبک را از بین بردند. *S. miltiorrhiza* Bge از تیره‌ی نعنائیان نیز با میزان ۹۱/۳ درصد کشندگی، بیشترین اثر را نشان داد (Yu *et al*., 2011). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که درصد کشندگی گیاه حنا با مطالعات (Yu *et al*., 2011) همسو بوده است. آن‌ها هم‌چنین به بررسی اثرات سیتوتوکسیک برخی از گیاهان دارویی از تیره‌های نعنائیان، کاسنی، گل سرخ و گل گاوزبان بر لارو آرتمیا سالینا پرداختند. به منظور آزمون غربالگری از تست Brine Shrimp Cytotoxicity Bioassay استفاده شد که به مطالعه اثرات سیتوتوکسیک علیه لارو آرتمیا سالینا پرداختند. نتایج نشان داد گونه *Scutellaria tornefortii* دارای اثرات کشنده بر لارو آرتمیا می‌باشد و این اثر با افزایش پلاریته عصاره‌ها افزایش یافت؛ به طوری که عصاره‌ی متانولی- آبی با LC_{50}- 6 µg/ml قوی‌ترین اثر سیتوتوکسیک را از خود نشان داد. برخی از گیاهان دارای اثرات کشنده بر لارو میگوی آب‌شور می‌باشند و می‌توانند به عنوان گیاهان سیتوتوکسیک مورد آزمون‌های اختصاصی‌تر ضدسرطان و ضدتومور قرار گیرند (Gohari *et al*., 2005).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

در تحقیقی بر جداسازی اسانس روغنی گیاهان *Satureja khuzistanica*، *Satureja rechingeri* و *Zataria multiflora* نشان داده شد که اسانس این گیاهان، شکوفایی میکروجلبک *Cochlodinium polykrikoides* را در شرایط آزمایشگاهی کاهش داد. شباهت اثر ضدجلبکی در اسانس روغنی گیاه *S. khuzistanica* و *S. rechingeri* به رابطه تاکسونومیکی این گونه‌ها و متابولیت‌های یکسان آن‌ها نسبت داده شد (Barani *et al*., 2014). گیاه مرزه *S. khuzistanica* و *S. rechingeri* و آویشن شیرازی *Z. multiflora* در مطالعات (Barani *et al*., 2014) از خانواده نعناعیان هستند. می‌توان بیان کرد نیاز به شناسایی ترکیبات گیاه حنا به دلیل کنترل رشد میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* در تحقیقات بعدی می‌باشد.

در تحقیقی روی جداسازی و شناسایی ترکیبات ضدجلبک از چهار عصاره برگ گیاه آبزی *Vallisneria spiralis* L. نشان داده شد که بیشترین اثر بازدارنده عصاره کلروفرم ٪ ۹۱ و کمترین عصاره ان‌بوتانول ٪۱۵ بود (Qiming *et al*., 2006) و در نتایج تحقیق حاضر بیشترین اثر بازدارنده در عصاره اتیل استاتی و کمترین اثر در عصاره آبی مشاهده شد.

در مطالعه حاضر به دلیل مهار رشد میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* توسط عصاره‌های ان‌هگزان، متانولی، اتیل‌استاتی و آبی، می‌توان گیاه حنا را در مقایسه با مهارکننده‌های جلبکی شیمیایی به عنوان یک جلبک‌کش مؤثر بیان کرد. حنا به دلیل کاربرد گسترده مناسب خواهد بود با این مزایا که اثر جانبی سمی ندارد، بقایایی از خود به جا نمی‌گذارد، آلودگی ثانویه‌ای نیز ایجاد نمی‌کند و اقتصادی است.

در تحقیقی اثر عصاره‌های گیاهان خشکی‌زی مختلف بر روی لارو بارناکل چسبیده به جوانه‌های مانگرو مورد بررسی قرارگرفت. طبق این بررسی به این نتیجه رسیدند که عصاره‌های جداسازی شده از گیاهان (CA) *Capsicum annuum*، *Allium cepa* (AC)، (AS) *Allium sativum* با استفاده از حلال اتیل استات در غلظت‌های کم، در کوتاه‌ترین زمان بیشترین اثر مرگ و میر را بر لارو بارناکل داشتند و غلظت‌های سمیت در این عصاره‌های گیاهی به عنوان آفت‌کش استفاده می‌شود (Lin *et al*., 2009). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که عصاره اتیل استاتی گیاه حنا بیشترین اثر مهاری را روی جلبک *Chaetoceros muelleri* داشت. هم‌چنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که عصاره چای ترش مهارکننده تشکیل بیوفیلم *Candida albicans* می‌باشد (Alsham and Alharbi, 2014).

در مطالعه حاضر، نتایج مربوط به تغییرات رشد نشان داد که با اعمال تیمار عصاره‌های مختلف (ان‌هگزانی، اتیل‌استاتی، متانولی و آبی) حنا (*Lawsonia inermis*) رشد میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* به میزان قابل‌توجهی مهار شد. این مهار رشد تحت تأثیر عصاره‌های اتیل‌استاتی، متانولی و ان‌هگزانی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم و عصاره آبی با غلظت ۱۶۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بیشترین اثر مهارکنندگی را بر زنده‌مانی میکروجلبک *Chaetoceros muelleri* نشان داد.

بنابراین، می‌توان عصاره اتیل‌استاتی حنا با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر را به عنوان یک جلبک‌کش مؤثر بیان کرد. چراکه در مقایسه با دیگر مهارکننده‌های جلبکی مثل مواد شیمیایی، عصاره اتیل‌استاتی حنا به دلیل پایه گیاهی، ایمنی زیستی بالاتر، سمیت کمتر برای محیط زیست، پایداری کمتر در محیط، ارزان بودن و آلودگی ثانویه کمتر، یک مهارکننده جلبک مطلوب به نظر می‌رسد.

منابـع

Alshami, I., Alharbi, A.E. 2014. Hibiscus sabdariffa extract inhibits *in vitro* biofilm formation capacity of *Candida albicans* isolated from recurrent urinary tract infections. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 4(2): 104-108.

An, Z., Wang, Z., Li, F., Tian, Z., Hu, H. 2008. Allelopathic inhibition on red tide microalgae Skeletonema costatum by five macroalgal extracts. Front Environmental Science Enginement. 2(3): 297-305.

Banerjee, C., Ghosh, S., Sen, G., Mishra, S., Shukla, P., Bandopadhyay, R. 2014. Study of algal biomass harvesting through cationic cassia gum, a natural plant based biopolymer. Bioresource Technology. 151: 6-11.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

Barani, M., Yousefzadi, M., Moezi, M., Pejmanmehr, P. 2014. Effect of higher plant essential oils for the control of red tid algae *Cochlodinium polykrikoides* under laboratory conditions. Journal of the Persian Gulf (marine science). 15(9): 41-50.

Champ, M.A. 2003. Economic and environmental impacts on ports and harbours from the convention to ban harmful marine antifouling systems. Marine Pollution Bulletin. 46(8): 935-940.

Ciriminna, R., Bright, F.V., Pagliaro, M. 2015. Ecofriendly antifouling marine coatings. ACS Sustainable Chemistry and Engineering. 3: 559-565.

Evans, W.C. 2009. Trease and Evans' pharmacognosy, International edition E-Book. Elsevier Health Sciences. 616 p.

Feng-Min, L., Hong-Ying, H. 2005. Isolation and characterization of a novel antialgal allelochemical from Phragamites communis. Journal of Environmental Microbiology. 71(11): 6545-6553.

Gohari, A.R., Hadjiakhondi, A., Gohari, M.R., Ebrahimi, E.S.E., Shafiee, A. 2005. Cytotoxic terpenoids from *Satureja macrantha* C.A. Mey. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. 13(4): 177-181.

Guha, G., Rajkumar, V., Kumar, R.A., Mathew, L. 2011. Antioxidant activity of *Lawsonia inermis* extracts inhibits chromium (VI)-induced cellular and DNA toxicity. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 1: 1-9.

Hu, H., Hong, Y. 2008. Algal-bloom control by allelopathy of aquatic macrophytes. Frontiers of Environmental Science and Engineering in China. 2(4): 421-438.

Kamkar, A., Jebelli-Javan, A., Asadi, F., Kamalinejad, M. 2010. The antioxidative effect of Iranian *Mentha pulegium* extracts and essential oil in sunflower oil. Food and Chemical Toxicology. 48: 1796-1800.

Lin, X.Y., Lu, Ch, Y., Ye, Y. 2009. Toxicity of crude extracts from several terrestrial plants to barnacle larvae on mangrove seedlings. Ecological Engineering. 35: 502-510.

Lixiao, N., XiangYang, H., ShiYin, L., ShiJin, C., GaoXiang, R., Liang, Z. 2010. Inhibitory effects of the extracts different solvents from three compositae plants on *Cyanobacterium microcystis* aeruginosa. Science China Chemistry. 7: 1123-1129.

Nakai, S., Inoue, Y., Hosomi, M. 2001. Algal growth inhibition effects and inducement modes by plant-production phenols. Water Research. 35(7): 1855-1859.

Pan, G., Zhang, M.M., Chen, H., Zou, H., Yan, H. 2006. Removal of cyanobacterial blooms in Taihu Lake using local soils. I. Equilibrium and kinetic screening on the flocculation of *Microcystis aeruginosa* using commercially available clays and minerals. Environmental Pollution. 141(2): 195-200.

Piazza, V., Dragić, I., Sepčić, K., Faimali, M., Garaventa, F., Turk, T., Berne, S. 2014. Antifouling activity of synthetic alkylpyridinium polymers using the barnacle model. Marine Drugs. 12(4): 1959-1976.

Qiming, X., Haidong, C., Huixian, Z. 2006. Allelopathic activity of volatile substance from submerged macrophytes on *Microcystin aeruginosa*. Acta Ecologic Sinica. 26(11): 3549-3554.

Sajadi, S.E., Naderi, G., Ziaee, R. 2004. Antioxidant effects of selected medicinal plants of Labiatae family. Journal of Kermanshah University Medical Sciences. 8(2): 1-12. (in Persian)

Salta, M., Wharton, J.A., Stoodley, P., Dennington, S.P., Goodes, L.R., Werwinski, S., Mart, U., Wood, R.J., Stokes, K.R. 2010. Designing biomimetic antifouling surfaces. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 368(1929): 4729-4754.

Selim, M.S., Shenashen, M.A., El-Safty, S.A., Higazy, S.A., Selim, M.M., Isago, H., Elmarakbi, A. 2017. Recent progress in marine foul-release polymeric nanocomposite coatings. Progress in Materials Science. 87: 1-32.

Videla, H.A. 1996. Manual of biocorrosion. 1 st edition. CRC Press. 288 p.

Vijayan, S.R., Santhiyagu, P., Singamuthu, M., Kumari, A.N., Jayaraman, R., Ethiraj, K. 2014. Synthesis and characterization of silver and gold nanoparticles using aqueous extract of seaweed, *Turbinaria conoides*, and their antimicrofouling activity. Scientific World Journal. 1: 1-10.

Yebra, D.M., Kiil, S., Dam-Johansen, K. 2004. Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. Progress in Organic Coatings. 50(2): 75-104.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]

Yu, Q., Zhang, Y., Wang, H., Brash, J., Chen, H. 2011. Anti-fouling bioactive surfaces. Acta Biomaterialia. 7(4): 1550-1557.

Zhou, L.H., Zheng, T.L., Wang, X., Ye, J.L., Tian, Y., Hong, H.S. 2007. Effect of five Chinese traditional medicines on the biological activity of a red-tide causing alga—*Alexandrium tamarense*. Harmful Algae. 6(3): 354-360.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.5.5]