مجله بوم شناسی آبزیان

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

# ارزیابی اثرات ضدباکتریایی برخی از ماکروجلبک‌های دریایی علیه پاتوژن‌های انسانی

میترا آرمان[۱]، سولماز سلیمانی[۲*]، زهرا زارعی[۲]، جلوه سهرابی‌پور[۳]، مصطفی اسدزاده[۴]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران

[۲] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[۳] مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس

[۴] گروه مبارزه با بیماریها، مرکز بهداشت شهرستان بندرعباس

**نوع مقاله:**
مقاله کوتاه

**تاریخچه مقاله:**
دریافت: ۹۴/۰۵/۰۵
اصلاح: ۹۴/۰۶/۲۶
پذیرش: ۹۴/۰۶/۲۹

**کلمات کلیدی:**
انتشار دیسک
ضدباکتریایی
ماکروجلبک

**چکیده**

هدف از این مطالعه بررسی خواص ضدباکتریایی ماکروجلبک‌های مورد مطالعه می‌باشد. در مطالعه آزمایشگاهی، عصاره‌های جلبک‌ها با استفاده از سه حلال ان- هگزان، اتیل‌استات و متانول جدا شد. فعالیت ضدباکتریایی عصاره‌ها با استفاده از ۷ باکتری به روش انتشار دیسک انجام گرفت. نتایج نشان داد که جلبک‌های *Ulva linza* و *Ulva intestinalis* دارای اثر ضدباکتریایی بیش‌تری علیه باکتری‌های گرم مثبت به ویژه *Bacillus subtilis* می‌باشند. همچنین، عصاره‌های اتیل‌استاتی و ان- هگزانی تمام ماکروجلبک‌های مورد آزمایش دارای خاصیت ضدباکتریایی قابل ملاحظه‌ای بودند. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که جلبک‌های سبز نسبت به جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز از اثرات ضدباکتریایی قوی‌تری برخوردار هستند.

**مقدمــه**

در سال‌های اخیر استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها باعث به وجود آمدن سویه‌های مقاوم میکروارگانیسم‌ها و افزایش روزافزون مقاومت آنتی‌بیوتیکی در سراسر جهان شده است (Gonzalez *et al*., 2001). امروزه، به دلیل تغییر فرم مقاومتی باکتری‌ها و مقاوم شدن آن‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های معمول، گرایش به جایگزینی آن‌ها با آنتی‌بیوتیک‌های نوین وجود دارد (Okeke *et al*., 2005). از این‌رو تحقیقات در رابطه با عوامل ضدمیکروبی جدید که به طور طبیعی تولید می‌شوند به منظور دست‌یابی به منابع نوین دارویی از اهمیت فراوانی برخوردار است (Okeke *et al*., 2005).

جلبک‌های دریایی یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان در محیط‌های دریایی هستند (Badury and Wright, 2004). آن‌ها علاوه بر نقش‌های بوم‌شناختی بسیار مهمی که در طبیعت دارند، به دلیل غنی بودن از مواد معدنی، ویتامین‌ها، پروتئین، کاروتنوئید، فیبر و اسیدهای‌چرب ضروری قرن‌ها به عنوان غذایی سالم در رژیم غذایی انسان و یا برای مصارف دارویی، صنعتی و آرایشی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Khan and Satam, 2003; Kotnala *et al*., 2009). هم‌چنین، به واسطه داشتن پلی‌ساکاریدهای ارزشمندی مانند (آگار، کارژینان و آلژینات) دارای ارزش و اهمیت اقتصادی زیادی هستند (Taskin *et al*., 2007). جلبک‌ها

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



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]

منبعی از ترکیبات مفید و فعال زیستی می‌باشند و تاکنون ترکیبات زیستی متعدد و با گستره کاربردی متنوعی هم‌چون اثرات آنتی‌بیوتیکی، ضدویروسی، ضدقارچ و ضدسرطان از جلبک‌های پرسلولی شناسایی و مشتق شده‌اند که بسیاری از متابولیت‌های اولیه و ثانویه این جانداران می‌تواند به مواد فعال مورد علاقه صنایع دارویی تبدیل شوند (Al-Haj *et al.*, 2009).

با توجه به وجود منابع غنی جلبک‌های دریایی در سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان و هم‌چنین عدم مطالعه و بررسی‌های کافی در زمینه‌های مختلف آن‌ها، انجام پژوهش‌های گسترده و تدوین استراتژی علمی و اصولی برای بهره‌برداری از این جلبک‌ها، ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این تحقیق بررسی اثر ضدباکتریایی برخی از ماکروجلبک‌های بومی کشور به عنوان جایگزینی مناسب برای داروهای شیمیایی، علیه پاتوژن‌های انسانی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

عملیات نمونه‌برداری جلبک‌های سبز از سواحل بندرعباس در اوایل زمستان و جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز از سواحل بوشهر در اوایل بهار و در زمان بیشینه جزر صورت گرفت. جلبک‌های جمع‌آوری شده با آب دریا شسته شده و از شن و ماسه و جانداران اپی‌فیت کاملاً پاکسازی شدند.

در آزمایشگاه، جلبک‌ها مجدداً با آب لوله‌کشی شسته شده و پس از خشک شدن در سایه، با آسیاب برقی به صورت پودر درآمدند. جلبک‌های پودر شده با استفاده از سه حلال ان- هگزان، اتیل‌استات و متانول به ترتیب افزایش قطبیت عصاره‌گیری شدند. عصاره‌ها در دستگاه روتاری (strike102، ایتالیا) در دمای کم‌تر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد و در شرایط خلاء تغلیظ و پس از حل شدن در (Dimethyl Sulphoxide) DMSO، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. لازم به ذکر است که تمام مراحل عصاره‌گیری در دمای آزمایشگاه (۲۵ درجه سانتی‌گراد) انجام شد. به این ترتیب، طیفی از ترکیبات با درجه قطبیت متفاوت به دست آمد (Gohari *et al.*, 2005).

سویه‌های باکتریایی مورد استفاده در این مطالعه شامل باکتری‌های گرم مثبت *Bacillus subtilis* ATCC 465، *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 و باکتری‌های گرم منفی *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 85327، *Salmonella typhimurium* ATCC 19430، *Shigella flexneri* PTCC 1234، *Serratia marcescens* و *Escherichia coli* ATCC 25922 می‌باشند که از باکتری‌های بیماری‌زای انسانی محسوب می‌شوند و از مؤسسه پاستور تهران تهیه شدند.

از تمام سویه‌های باکتری با روش خطی پلیت تهیه شد و به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا باکتری‌ها کاملاً رشد کنند. سپس در شرایط کاملاً استریل و در کنار شعله از پلیت کشت باکتری، تک کلونی برداشته و در لوله‌های حاوی ۴ میلی‌لیتر محیط کشت مایع لاکتوز براث انتقال داده شدند. جهت رشد باکتری، لوله‌ها در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت قرار گرفتند. غلظت نهایی هر نمونه براساس کدورت نیم مک فارلند در حدود $۱/۵ \times ۱۰^{۸}$ واحد کلونی باکتری در میلی‌لیتر تنظیم شد (NCCLS, 1997).

برای بررسی اثرات ضدباکتریایی از آزمون حساسیت ضدمیکروبی به روش اصلاح شده انتشار دیسک استفاده گردید. در روش انتشار دیسک پس از تلقیح باکتریایی (کشت چمنی سوسپانسیون‌های باکتریایی به وسیله سوآپ استریل) روی محیط آگار، دیسک‌های آماده بلانک (محصول شرکت پادتن طب) به ظرفیت ۲۰ میکرولیتر به فاصله حداقل ۲۵ میلی‌متر از یکدیگر و از لبه پلیت به وسیله یک پنس استریل به دقت روی سطح آگار قرار گرفتند. سپس مقدار ۲۰ میکرولیتر از هر کدام از عصاره‌های استریل با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (وزنی/حجمی) برداشته و به دقت به دیسک‌های بلانک (قطر ۶ میلی‌متر) تزریق شدند و بعد به آرامی دیسک‌ها با فشار پنس در محیط آگار ثابت شدند. قطر هاله‌های عدم رشد بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. قطر این هاله‌ها به کمک خط‌کش Hi Antibiotic Zone Scale اندازه‌گیری و نتایج میانگین سه بار تکرار محاسبه شدند (Yousefzadi *et al.*, 2013).

لازم به ذکر است که در کنترل، DMSO به جای محلول عصاره و از آنتی‌بیوتیک آمپی‌سیلین نیز به عنوان کنترل مثبت استفاده گردید.

## نتایـج



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]

نتایج آزمون حساسیت به روش انتشار دیسک در دوز ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های آلی ماکروجلبک‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

براساس نتایج به دست آمده، عصاره اتیل‌استاتی *U. linza* بیش‌ترین اثر ضدباکتریایی را بر روی باکتری گرم مثبت *B. subtilis* نسبت به سایر عصاره‌ها نشان داد. در مورد عصاره متانولی بر باکتری *B. subtilis* این نکته قابل ذکر است که فقط عصاره متانولی ماکروجلبک‌های قهوه‌ای مورد آزمایش خاصیت ضدباکتری متوسطی از خود نشان دادند.

عصاره اتیل‌استاتی *L. papillosa* بیش‌ترین خاصیت ضدباکتریایی را نسبت به سایر عصاره‌های مورد مطالعه بر باکتری *S. aureus* از خود نشان داد. عصاره‌های متانولی جلبک‌های سبز مورد آزمایش اثر ضدباکتریایی بر روی این باکتری نداشتند. عصاره اتیل‌استاتی *U. intestinalis* اثر ضدباکتریایی بیش‌تری بر روی باکتری گرم منفی *S. flexneri* نشان داد. عصاره اتیل‌استاتی *L. papillosa* بر روی باکتری مورد آزمایش هیچ‌گونه خاصیت ضدباکتریایی از خود نشان نداد.

طبق آزمایشات صورت گرفته مشخص شد که عصاره‌های ان- هگزانی *U. intestinalis* و اتیل‌استاتی *S. boveanum* بر باکتری *S. typhi* اثر ضدباکتریایی بیش‌تری نسبت به سایر عصاره‌ها دارند. عصاره‌های اتیل‌استاتی جلبک‌های سبز مورد آزمایش بیشترین خاصیت ضدباکتریایی را بر باکتری *P. aeruginosa* نسبت به سایر عصاره‌ها نشان دادند. هیچ‌کدام از عصاره‌های استخراجی از جلبک *G. corticata* بر باکتری مورد مطالعه اثر ضدباکتریایی نداشتند. عصاره اتیل‌استاتی *G. corticata* بر باکتری *E. coli* بیش‌ترین اثر ضدباکتریایی را نسبت به سایر عصاره‌ها نشان داد. تمامی عصاره‌ها نسبت به کنترل مثبت دارای خاصیت ضدباکتریایی ضعیفی بودند.

نتایج حاکی از آن است که در بین سویه‌های باکتریایی این پژوهش، باکتری *P. aeruginosa* بیش‌ترین مقاومت و باکتری *B. subtilis* کم‌ترین مقاومت را در برابر عصاره‌های مختلف ماکروجلبکی مورد آزمایش از خود نشان دادند. به طور کلی می‌توان گفت که باکتری‌های گرم مثبت حساسیت بیش‌تری به عصاره‌های ماکروجلبکی نسبت به باکتری‌های گرم منفی از خود نشان داده‌اند.

## بحث

حساسیت بیش‌تر باکتری‌های گرم مثبت به عصاره‌های جلبکی ناشی از اختلاف و تفاوت در ساختار دیواره سلولی و ترکیب آن است (Taskin *et al*., 2007). در باکتری‌های گرم منفی اعضاء خارجی به عنوان یک سد در مقابل تعداد زیادی اجسام خارجی مانند آنتی‌بیوتیک عمل می‌کنند (Tortora *et al*., 2001). باکتری‌های گرم منفی به دلیل داشتن لایه لیپوپلی‌ساکاریدی غشا خارجی و هم‌چنین داشتن کانال‌های درگیر در حمل و نقل مواد، ذاتاً نسبت به مواد سمی و رنگ‌های آب‌دوست و آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت بیش‌تری دارند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸). در مطالعه حاضر نیز، حساسیت بیش‌تر باکتری‌های گرم مثبت به عصاره‌های جلبکی مورد آزمایش به اثبات رسید. هم‌چنین، نتایج این مطالعه مقاومت باکتری‌های گرم منفی به عصاره‌های جلبکی مورد آزمایش را نشان داد. در این میان مطالعات متعددی بیان کردند که، حلال‌هایی با قطبیت کم‌تر نتایج بهتری نسبت به حلال‌هایی با قطبیت بیش‌تر دارند که می‌توان احتمال داد که به علت قطبیت بیش‌تر، اکثر ترکیبات و اجزا جلبکی دیگر (از جمله مقدار فراوانی کلروفیل) را همراه ماده فعال استخراج می‌کند (Kandhasamy and Arunachalam, 2008).

Manivannan و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز فعالیت ضد باکتریایی جلبک‌های قهوه‌ای سواحل Vedalai را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از ۷ حلال جهت تهیه عصاره‌های متانولی، استونی، پترولیوم اتر، اتانولی، اتیل‌استات، کلروفرمی و دی‌اتیل‌اتر استفاده شد. نتایج نشان داد عصاره متانولی دارای تأثیر بیش‌تری نسبت به دیگر حلال‌ها می‌باشد، هم‌چنین باکتری *Bacillus subtilis* بیش‌ترین حساسیت را نسبت به عصاره متانولی جلبک *Padina gymnospora* از خود نشان داد (Manivannan *et al*., 2011). در مطالعه حاضر با توجه به اینکه متانول از قطبیت بیش‌تری نسبت به ان- هگزان برخوردار است اما نتایج ضدباکتریایی ضعیف‌تری نسبت به ان- هگزان نشان داده است. در عصاره متانولی نسبت مواد فعال زیستی با خاصیت ضدباکتریایی نسبت به کل محلول استخراجی در قیاس با عصاره ان- هگزانی کاهش می‌یابد. دلیل این تفاوت را



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]

می‌توان به فاکتورهایی از قبیل فصل جمع‌آوری آن‌ها، محیط و مراحل مختلف رشد جلبک، روش‌های عصاره‌گیری و گونه جلبک نسبت داد (Manivannan *et al*., 2011). هم‌چنین، مطالعات نشان داده‌اند که باکتری گرم منفی *E. coli* در مقابل اکثر عصاره‌های جلبکی از خود مقاومت نشان داده که با مطالعه اخیر هم‌پوشانی دارد (Kandhasamy and Arunachalam, 2008). اصلی‌ترین و بیش‌ترین ترکیبات جلبک‌های دریایی را ترکیبات سولفاتی و مواد قندی تشکیل می‌دهند (Al-Amoudi *et al*., 2009). با توجه به این نتایج اجزای فعال زیستی مورد نظر بایستی ترکیباتی با قطبیت کم و چربی دوست باشند (درخشش و همکاران، ۱۳۹۰).

در اکثر مطالعات انجام شده عصاره‌های به‌دست آمده از جلبک‌های قرمز، خواص ضدباکتریایی بیش‌تری نسبت به سایر جلبک‌ها (قهوه‌ای و سبز) دارند (Kannapiran and Nithyanandan, 2002; Vairappan, 2003)، مطالعات پیشین بیان کردند که ترکیباتی با قطبیت کم یا بخشی از این ترکیبات در جلبک قرمز احتمالاً ترکیبات چربی دوست هالوژن‌دار می‌باشند. تا کنون ترکیبات هالوژن‌دار متعددی شامل آلکین‌ها، فنول‌ها، سسکوترپنوئید و اترها از گونه‌های جلبکی متعلق به جنس *Laurencia* در جهان توسط محققین بسیاری گزارش شده‌اند که اثرات ضدمیکروبی تعدادی از این ترکیبات به اثبات رسیده است (Bansemir *et al*., 2005; Dembisky *et al*., 2003). در صورتی که بررسی Caccamese و همکاران در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۵ نشان داد عصاره جلبک‌های قهوه‌ای دارای تأثیر ضدباکتریایی بیش‌تری نسبت به جلبک‌های قرمز می‌باشند. (Caccamese *et al*., 1985; Caccamese *et al*., 1980). اگرچه اثبات شده جنس *Laurencia* غنی از متابولیت‌های ثانویه است (Takamatsu *et al*., 2003). اما مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت ضدباکتریایی آن‌ها قابل قیاس با جلبک‌های دیگر نبود و در مقایسه با سایر جلبک‌های مورد مطالعه فعالیت ضدباکتریایی کمتری را از خود نشان داد. هم‌چنین نتایج این تحقیق اثبات کرد که جلبک‌های قهوه‌ای *S. boveanum* و *S. angustifolium* دارای فعالیت ضدباکتریایی بیش‌تری نسبت به جلبک‌های قرمز *G. corticata* و *L. papillosa* می‌باشند. در این میان نتایج حاکی از آن است که جلبک‌های سبز مورد مطالعه در این تحقیق خواص ضدباکتریایی بیش‌تری نسبت به جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای دارند.

مطالعات متعددی حضور ترکیبات فعال زیستی در ماکروجلبک‌های دریایی را آشکار کرده‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه نیز نشان داد که ماکروجلبک‌های سبز مورد آزمایش بیش‌ترین خاصیت ضدباکتریایی را دارا می‌باشند. هم‌چنین، نتایج بیان کرد که عصاره‌های اتیل‌استاتی و ان- هگزانی تمام ماکروجلبک‌های مورد آزمایش دارای خاصیت ضدباکتریایی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. عصاره متانولی در مقایسه با دو عصاره دیگر اثر ضدباکتریایی به مراتب کم‌تری نشان داد. بنابراین این احتمال وجود دارد که ترکیب یا ترکیبات موجود در ماکروجلبک‌های مورد آزمایش که عامل خاصیت ضدباکتریایی می‌باشند ترکیبی نیمه قطبی یا غیرقطبی باشد. البته بدون خالص‌سازی و آنالیزهای شیمیایی هیچ فرضیه‌ایی قابل اثبات نخواهد بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود ضمن خالص‌سازی ترکیبات، شناسایی و تعیین نقش اختصاصی هر یک از آن‌ها، برای ساخت ترکیبات دارویی و جایگزین نمودن آن‌ها با آنتی‌بیوتیک‌های صنعتی انجام گیرد.

## منابـع

ابراهیمی، الف.، خیامی، م.، نجاتی، و. ۱۳۸۸. ارزیابی فعالیت ضدباکتریایی عصاره‌ی هیدروالکلی میوه بلوط ایرانی در روش انتشار دیسک. فصلنامه گیاهان دارویی. سال نهم، شماره ۳۳، صفحات ۳۴-۲۶.

درخشش، ب.، یوسف‌زادی، م.، افشارنسب، م.، یگانه، و.، دشتیان‌نسب، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرات ضدباکتریایی جلبک‌های دریایی *Laurencia snyderiae* و *Sargassum angustifolium* علیه پاتوژن‌های انسانی. فصلنامه طب جنوب. سال چهاردهم، شماره ۱، صفحات ۲۲-۱۷.

Al-Amoudi, O.A., Mutawie, H.H., Patel, A.V. 2009 .Chemical composition and antioxidant activities of *Jeddah corniche* algae, Saudi Arabia, Saudi. International Journal of Biological Sciences. 16: 23-9.

Al-Haj, N.A., Mashan, N.I., Shamsudin, M.N., Mohamad, H., Vairappan, C.S., Sekawi, Z. 2009. Antibacterial activity in marine algae *Eucheumadenticulatum* against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pyogenes*. Research Journal of Biological Sciences. 4: 519-524.



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]

Badury, P., Wright, P.C. 2004. Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling applications. Planta. 219: 561-578.

Bansemir, A., Blume, M., Schroder, S. 2005. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. Aquaculture. 252: 79-84.

Caccamese, S., Azzolina, R., Furnari, G., Cormaci, M., Grasso, S. 1980. Antimicrobial and antiviralactivities of extracts from Mediterranean algae. Botanica Marina. 23: 285-8.

Caccamese, S., Toscana, R.M., Funari, G., Cormaci, M. 1985. Antimicrobial and antiviral activities of some marine algae from southern Italy coast. Botanica Marina. 28: 505-7.

Dembisky, V., Tolstikov, G., Tolstikov, A. 2003. Natural halogenated non-terpenic C15- acetogenins. Chemistry for Sustainable Development. 11: 329-39.

Gohari, A.R., Hadjiakhondi, A., Gohari, M.R. 2005. Cytotoxic terpenoids from *Satureja macrantha* C.A. mey. DARU. 13: 145-148.

Gonzalez, A., Basilio, A., Cabello, A. 2001. Screening of antimicrobial activities in red, green and brown macroalgae from Gram Canaria (Canary Islands, Spain). Intertnational Journal of Food Microbiology. 4: 35-40.

Kandhasamy, M., Arunachalam, K.D. 2008. Evaluation of in vitro antibacterial property of seaweeds of southeast coast of India. African Journal of Biotechnology. 7: 1958-61.

Khan, S.I., Satam, S.B. 2003. Seaweed mariculture: scope and potential in India. Aquaculture Asia. 4: 26-28.

Kannapiran, E., Nithyanandan, M. 2002. Antibacterial activity of different fractions of extracts from Palk Bay seaweeds. Seaweeds Research and Utilization. 24: 177-181.

Kotnala, S., Garg, A., Chatterji, A. 2009. Screening for the presence of antimicrobial activity in Few Indian seaweeds. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science. 32: 69-75.

Manivannan, K., Karthikai, G., Anantharaman, P., Balasubramanian, T. 2011. Antimicrobial potential of selected brown seaweeds from Vedalaicoastal waters, Gulf of Mannar. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 1: 114-20.

National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 1997. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. 6th edition. Approved Standard. M 100-A6. Wayne, Pensylvania, USA.

Okeke, N., Laxmaninarayan, R., Bhutta, A. 2005. Antimicrobial resistance in developing countries, Part 1: recent trends and current status. The Lancet Infections Diseases. 5: 481-93.

Taskin, E., Ozturk, M., Kurt, O. 2007. Antibacterial activities of some marine algae from the Aegean Sea (Turkey). African Journal of Biotechnology. 6: 2746-51.

Takamatsu, S., Hodges, T.W., Rajbhandari, I. 2003. Marine natural products as novel antioxidant prototypes. Journal of Natural Products. 66: 605-8.

Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L. 2001. Microbiology: An Introduction. San Francisco: Benjamin Cummings. 11: 88-9.

Vairappan, C.S. 2003. Potent antibacterial activity of halogenated metabolites from Malaysian red algae, *Laurencia majuscule* (Rhodomelaceae, Ceramiales). Biomolecular Engineering. 20: 255-9.

Yousefzadi, M., Riahi-Madvar, A., Hadian, J., Rezaee, F., Rafiee, R., Biniaz, M. 2013. Toxicity of essential oil *Satureja khuzistanica*: In vitro cytotoxicity and anti-microbial activity. Journal of Immunotoxicology. 16: 1-6.

[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]

جدول ۱. مقایسه قطر هاله عدم رشد (به میلی‌متر) عصاره های آلی برخی گونه‌های ماکروجلبکی بر روی میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه

| میکروارگانیسم / نمونه | *Ulva linza* | | | *Ulva intestinalis* | | | *Laurencia papillosa* | | | *Gracilaria corticata* | | | *Sargassum angustifolium* | | | *Sargassum boveanum* | | | آمپی سیلین* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | ان-هگزانی | اتیل‌استاتی | متانولی | |
| *B. subtilis* | ۱۰±۰/۴ | ۱۶±۰/۵ | – | – | ۱۳±۰/۵ | – | ۱۲±۰/۵ | – | – | ۹±۰/۷ | ۱۰±۰/۶ | – | ۱۰±۰/۵ | – | ۸±۰/۵ | ۸±۰/۶ | ۱۲±۰/۴ | ۱۰±۰/۵ | ۱۴±۰/۵ |
| *S. aureus* | ۹±۰/۶ | ۱۱±۰/۸ | – | ۱۰±۰/۶ | ۱۰±۰/۶ | – | ۱۰±۰/۵ | ۱۲±۰/۵ | ۱۰±۰/۵ | ۱۰±۰/۶ | ۱۰±۰/۶ | ۹±۰/۴ | ۱۱±۰/۳ | ۱۰±۰/۵ | ۹±۰/۵ | ۱۰±۰/۵ | ۱۰±۰/۸ | ۱۰±۰/۶ | ۱۳±۰/۴ |
| *S. flexneri* | ۹±۰/۴ | ۱۰±۰/۵ | ۷±۰/۵ | ۸±۰/۵ | ۱۱±۰/۴ | ۹±۰/۴ | ۹±۰/۶ | – | ۸±۰/۶ | ۱۰±۰/۵ | ۱۰±۰/۷ | ۱۰±۰/۶ | ۸±۰/۹ | ۱۰±۰/۴ | ۸±۰/۵ | ۱۰±۰/۶ | ۸±۰/۶ | ۹±۰/۶ | ۱۳±۰/۶ |
| *S. typhi* | ۹±۰/۷ | ۱۰±۰/۴ | ۸±۰/۶ | ۱۲±۰/۴ | ۱۱±۰/۶ | ۷±۰/۵ | ۱۰±۰/۴ | ۸±۰/۴ | ۷±۰/۷ | ۱۰±۰/۵ | ۱۰±۰/۵ | ۸±۰/۳ | ۹±۰/۶ | ۸±۰/۵ | ۱۱±۰/۸ | ۱۰±۰/۵ | ۱۲±۰/۶ | ۹±۰/۷ | ۱۹±۰/۵ |
| *S. marcescens* | ۱۰±۰/۴ | ۱۰±۰/۴ | – | ۷±۰/۶ | ۹±۰/۴ | ۹±۰/۶ | ۹±۰/۵ | – | ۷±۰/۴ | ۸±۰/۵ | ۹±۰/۸ | – | ۱۱±۰/۳ | ۹±۰/۸ | ۹±۰/۶ | ۹±۰/۵ | – | ۹±۰/۵ | ۱۰±۰/۴ |
| *P. aeruginosa* | – | ۱۲±۰/۸ | – | – | ۱۲±۰/۶ | – | ۸±۰/۷ | – | – | – | – | – | – | – | ۱۱±۰/۵ | – | ۱۱±۰/۵ | – | ۱۰±۰/۶ |
| *E. coli* | – | – | ۹±۰/۴ | ۷±۰/۵ | – | ۸±۰/۸ | ۸±۰/۵ | – | – | ۹±۰/۵ | ۱۰±۰/۶ | – | ۹±۰/۶ | – | – | ۸±۰/۴ | ۹±۰/۴ | – | ۱۲±۰/۵ |

عدم فعالیت (- )، فعالیت متوسط (۱۴-۷)، فعالیت بالا (۱۴<)

قطر هاله عدم رشد شامل قطر دیسک (۶ میلی‌متر) می‌باشد.

* آنتی‌بیوتیک آمپی‌سیلین با غلظت ۱۰ میکروگرم به ازای هر دیسک مورد آزمون قرار گرفت.



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.14.7 ]