مجله بوم شناسی آبزیان

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

# بررسی خواص ضدمیکروبی سیانوباکتری‌های چشمه آب گرم گنو

میترا آرمان[۱*]، حسین ریاحی[۱]، فاطمه حیدری[۱]، علی سنبلی[۲]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

[۲] گروه زیست شناسی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**تاریخچه مقاله:**

دریافت: ۹۲/۰۹/۲۵

اصلاح: ۹۲/۱۲/۲۰

پذیرش: ۹۳/۰۲/۱۶

**کلمات کلیدی:**

سیانوباکتری

چشمه آب گرم

متابولیت

عصاره

گنو

**چکیده**

سیانوباکتری‌ها یا جلبک‌های سبز- آبی یکی از متنوع‌ترین گروه‌های پروکاریوتی فتوسنتزی گرم منفی هستند که در سرتاسر کره زمین پراکنش دارند. آنها تولید کننده انواع گوناگونی از متابولیت‌های ثانویه با تاثیرات بیولوژیکی متنوع هستند. در این تحقیق عصاره‌های مختلفی از سیانوباکتری‌های جدا شده از چشمه آب گرم گنو در بندرعباس علیه برخی از باکتری‌های گرم مثبت و منفی و مخمرها به منظور شناسایی فعالیت ضد میکروبی و ضد قارچی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور عصاره متانولی استخراجی از ۷ سیانوباکتری *Oscillatoria subbrevis*، *O. tenuis*، *O. limentica*، *O. limentica*، *O. angusta*، *O. articulate*، *Synechocystis aquatilis*، *Synechoccous cerdorum* علیه ۵ باکتری گرم مثبت، سه باکتری گرم منفی و ۲ قارچ مخمری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عصاره متانولی خواص ضد میکروبی قوی علیه باکتری‌های گرم مثبت به ویژه *Bacillus subtilis* *B. pumulis* دارد و همچنین تاثیرات متوسطی علیه باکتریهای گرم منفی به ویژه *Escherichia coli* و ضد قارچ به ویژه *S. cerevisiae* دارند.

## مقدمه

جلبک‌های سبز- آبی اجتماعی از یوباکترهای گرم منفی می باشند که در سراسر جهان پراکنش دارند. این جلبک‌ها منبع غنی از متابولیت‌های فعال بیولوژیک به شمار می آیند. مطالعات اخیر وجود ترکیبات فعال زیستی را در جلبک‌های سبز- آبی آب‌های آزاد نشان می دهند که بسیاری از آنها دارای فعالیت های ضد سرطان، ضد میکروب، ضد قارچ و دیگر مصارف دارویی هستند (Ghasemi *et al.*, 2003).

به طور کلی، جداسازی ترکیبات فعال زیستی از سیانوباکتریها به دو منظور کشف ترکیبات جدید برای کاربردهای دارویی، کشاورزی و زیستی و دیگری یافتن ارتباطات ارگانیسم های منفرد با اجتماع طبیعی صورت می گیرد که برای هر کدام از این اهداف باید جستجو برای شناسای ارگانیسم های جدید ادامه یابد. در سال های اخیر استخراج مواد فعال بیولوژیک از ریزجلبک‌ها (میکروالگا) گسترش یافته است. سویه های متعددی از سیانوباکترها برای تولید متابولیت‌های درون سلولی و برون سلولی که فعالیت‌های بیولوژیکی متفاوتی مانند خواص ضد جلبکی، ضد باکتری، ضد قارچی و فعالیت های ضد ویروسی دارند

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mitraarman2003@yahoo.com



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]

شناخته شده اند. دما و pH محیط کشت، دوره انکوباسیون، ترکیب محیط و شدت نور از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار در تولید عوامل ضد میکروبی توسط این میکروارگانیسم ها می باشد (Hanan *et al.*, 2010).

در یک تخمین کلی تعداد میکروارگانیسم‌های فتواتوتروف شناخته شده حداقل ۵۰۰۰۰ گونه بوده و بنابراین منبعی از ترکیبات طبیعی متنوع هستند. در صورتی که فقط ۱۰٪ از سیانوباکتری‌ها جداسازی شده و در محیط آزمایشگاه قابل کشت هستند و فقط حدود ۱۰ گونه از آن‌ها به مصارف تجاری رسیده اند. این امر نشان دهنده اهمیت شناسایی و کشت سیانوباکتری‌ها و شناخت روش‌های استفاده از آن‌ها در زمینه های مختلف صنعتی و به خصوص مصارف پزشکی می باشد. با افزایش تعداد باکتری ها، قارچ ها و ویروس ها و ایجاد مقاومت به آنتی بیوتیک های تجاری و همچنین ایجاد سویه های جدید از آن‌ها، سیانوباکتری ها به عنوان منبعی غنی از متابولیت‌های فعال زیستی و از نظر ساختاری تازه و جدید معرفی می شوند. متابولیت‌های ثانویه و یا اولیه تولید شده توسط این میکروارگانیسم ها در صنعت داروسازی پتانسیل بسیار بالایی در تولید این ترکیبات فعال زیستی دارند. این متابولیت‌ها شامل ترکیبات ضد باکتری هستند که با تست های آزمایشگاهی قابل اثبات هستند و بسیاری از بیماری های انسانی را درمان می کنند (Hajimahmoodi *et al.*, 2009).

## مواد و روش‌ها

### جمع آوری نمونه ها

به منظور جمع آوری سیانوباکترهای چشمه آب گرم گنو در راستای جریان آب و در جهت شیب دمایی آب چشمه، ۳ ایستگاه جهت نمونه برداری تعیین شد و از توده های جلبکی موجود در چشمه ها، نمونه برداری صورت پذیرفت. یک بخش به منظور جداسازی و تهیه کشت خالص در یخچال نگهداری گردید و بخش دیگر از توده نمونه برداری شده جهت شناسایی با استفاده از فرمالین ۴٪ تثبیت شد. به این ترتیب که به هر ۵۰۰ میلی لیتر نمونه آب، ۱۲ میلی لیتر فرمالین خالص ۳۷ درصد افزوده شد.

### شناسایی سیانوباکتری‌ها

برای شناسایی جلبک‌های سبز- آبی موجود در توده های نمونه برداری شده از کلیدهای شناسایی معتبر Desikachary (۱۹۵۹) و Prescott (۱۹۷۰) و نیز جدیدترین مقالات مورفولوژیک مرتبط به این شاخه از جلبک ها استفاده شد. به منظور شناسایی در قدم نخست صفات کلیدی و تعیین کننده مربوط به هر جنس مشخص شد. در مرحله بعد شناسایی بر مبنای این صفات انجام گرفت. از جمله صفات مهم در شناسایی مورفولوژیک نمونه ها می توان به شکل و رنگ کلنی ها، شکل، رنگ و اندازه تالس، طول و عرض ترایکم ها، شکل و اندازه و رنگ سلول‌های رویشی، هتروسیست ها و اکاینت ها، بافت، رنگ و تزئینات دیواره های سلولی اکاینت، شکل سلول های راسی، وجود یا عدم وجود غلاف موسیلاژی اشاره نمود.

### خالص سازی و کشت انبوه جلبک‌ها

به منظور جداکردن جلبک ها از یکدیگر، روش های مختلفی پیشنهاد گردیده است که از جمله آنها می توان به روش‌هایی نظیر رقیق کردن و پلیت آگار اشاره کرد (Andersen, 2005). در این مطالعه به منظور خالص سازی جلبک‌های سبز- آبی از روش کشت‌های متناوب استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا محیط کشت مناسب تهیه گردید و پس از افزودن آگار و انجام عمل استریل توسط دستگاه اتوکلاو (دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱۵ پوند به مدت ۲۰ دقیقه)، نمونه های جلبکی بر روی محیط کشت جامد استریل منتقل شدند. محیط کشت استفاده شده در این مطالعه محیط کشت BG-11 می باشد، که به دو صورت مایع و محیط کشت جامد، با غلظت ۱/۵ درصد آگار استفاده شد. بعد از رشد کافی جلبک ها در محیط کشت‌های جامد و واکشت های مجدد درون پلیت های جدید، کلنی های خالص حاصل گردید. در این مطالعه دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به عنوان دمای بهینه رشد جلبک‌های سبز- آبی مورد مطالعه تعیین شد. شدت نور ۲۵۰۰ لوکس با تناوب نوری ۱۲ ساعت نور، ۱۲ ساعت تاریکی و pH معادل ۸ تنظیم شد. به منظور هوادهی محیط کشت مایع از شیکر با دور ۱۵۰rpm استفاده شد.



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]

محیط کشت مایع جهت مطالعات مورفولوژیک نمونه ها در طی سیکل رویشی استفاده گردید. به این ترتیب که کلنی‌های خالص مربوط به هر نمونه در شرایط استریل به درون محیط کشت مایع منتقل شدند. نمونه های خالص جلبکی از سطح محیط کشت جامد به ارلن های ۲۵۰ میلی لیتری حاوی محیط کشت BG-11 با pH معادل ۸ منتقل شدند و دهانه ارلن ها با پنبه و فویل آلومینیوم استریل مسدود گردید. ارلن های کشت ریز جلبک ها به قفسه کشت با دمای ۲۵ ±۲ درجه سانتیگراد، تناوب نوری ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی و شدت نوری ۲۵۰۰ لوکس منتقل شدند. هوادهی نمونه ها با استفاده از پمپ هوا صورت گرفت.

**بررسی اثر ضد میکروبی جلبک‌های سبز- آبی**

به منظور بررسی تولید ترکیبات ضد باکتریایی توسط جلبک‌های خالص سازی شده، از ۷ جلبک سبز- آبی خالص شده *Oscillatoria subbrevis, O. tenuis, O. limentica, O. angusta ,O. articulate, Synechocystis aquatilis S. cerdorum* عصاره متانولی تهیه شد و در برابر ۵ باکتری گرم مثبت،۳ باکتری گرم منفی و دو گونه قارچی زیر مقدار بازدارندگی رشد و کمترین غلظت بازدارندگی عصاره جلبکی محاسبه گردید.

**تعیین قطر هاله عدم رشد با استفاده از روش انتشار روی دیسک** (IZ)

برای تعیین اولیه خواص ضد میکروبی عصاره ها، اندازه گیری هاله‌های عدم رشد با استفاده از روش انتشار روی دیسک انجام شد. غلظت های مورد نظر عصاره ها روی دیسک‌های کاغذی استریل (قطر ۶ میلی متر) ریخته شده و سپس دیسک‌ها روی محیط کشت آگار آلوده به باکتری‌ها قرار داده شدند. قطر هاله‌های عدم رشد بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد تعیین گردید. قطر این هاله‌ها به کمک خط‌کش Hi Antibiotic Zone Scale اندازه‌گیری و نتایج با تعیین میانگین سه بار تکرار محاسبه شدند.

**تعیین MIC (حداقل غلظت مهارکنندگی رشد)**

برای تعیین حداقل غلظت بازدارنده (MIC) رشد باکتریها توسط عصاره ها، از روش Microdilution susceptibility assay، استفاده شد. برای این منظور از میکروپلیت های ۹۶ چاهکی استفاده شد. این میکروپلیت ها دارای ۸ ردیف ۱۲ چاهکی به حجم ۲۵۰ میکرولیتر هستند که می توان همزمان ۸ نمونه عصاره را تست MIC گذاشت. در چاهک اول هر ردیف میکروپلیت ۲۰۰ میکرولیتر و در بقیه چاهک‌ها ۱۰۰ میکرولیتر محیط کشت مولر هینتون براث ریخته شد. سپس غلظت مورد نظر از عصاره را در چاهک‌های اول هر ردیف درست کرده و ۱۰۰ میکرولیتر از چاهک اول را برداشته و در چاهک دوم ریخته و بعد از چند بار پر و خالی کردن به منظور مخلوط شدن عصاره با محیط کشت، توسط سمپلر ۱۰۰ میکرولیتر از چاهک دوم برداشته و به چاهک سوم می ریزیم. این کار را تا چاهک شماره ۱۱ ادامه می دهیم. از محلول استوک تهیه شده از باکتری‌ها با غلظت $۱\times۱۰^{۶}$ CFU (Colony Forming Unit) ۱۰۰ میکرولیتر به تمام میکروپلیت به استثنای چاهک‌های شماره ۱۱ هر ردیف اضافه شد. چاهک‌های شماره ۱۱ هر ردیف به عنوان شاهد عصاره فقط حاوی محیط کشت و عصاره بود. چاهک‌های شماره ۱۲ هر ردیف به عنوان شاهد باکتری جهت تعیین کدورت باکتری حاوی محیط کشت و باکتری‌ها بود. در مرحله آخر میکروپلیت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. برای تعیین حداقل غلظت بازدارنده رشد، اولین چاهکی که کدورتی نداشته و به عبارت دیگر رشد باکتری در آن مشاهده نمی شود به عنوان عدد MIC (میلی گرم بر میلی لیتر) منظور می شود.

**نتایـج**

بعد از تهیه عصاره متانولی از جلبک‌های سبز- آبی خالص شده، با روش انتشار دیسک و کمترین غلظت بازدارنده تاثیرات ضد میکروبی آنها مطالعه گردید (جدول ۱).



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]

جدول۱ . فعالیت آنتی میکروبی عصاره متانولی جلبک های سبز ـ آبی چشمه گنو

| | OS.SUB | | OS.TEN | | OS.LIM | | OS.ANG | | OS.ARTI | | SYN.AQU | | SYN.CER | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IZ | MIC | IZ | MIC | IZ | MIC | IZ | MIC | IZ | MIC | IZ | MIC | IZ | MIC |
| **B.SUB** | ۱۹ | ۳/۷۵ | ۱۷ | ۳/۷۵ | ۱۹ | ۳/۷۵ | ۱۶ | ۷/۵ | ۱۹ | ۳/۷۵ | ۲۲ | ۳/۷۵ | ۲۰ | ۳/۷۵ |
| **B.PUM** | ۲۱ | ۳/۷۵ | ۲۳ | ۳/۷۵ | ۱۹ | ۳/۷۵ | ۱۷ | ۷/۵ | ۲۰ | ۳/۷۵ | ۲۰ | ۳/۷۵ | ۱۹ | ۳/۷۵ |
| **E.FAE** | ۱۶ | ۱۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۱۱ | ۱۵ | ۰ | - | ۱۵ | ۷/۵ | ۱۶ | ۷/۵ | ۱۴ | ۷/۵ |
| **S.AU** | ۱۶ | ۷/۵ | ۱۱ | ۱۵ | ۱۴ | ۷/۵ | ۱۲ | ۱۵ | ۱۵ | ۷/۵ | ۱۷ | ۳/۷۵ | ۱۵ | ۷/۵ |
| **S.EP** | ۲۳ | ۳/۷۵ | ۲۰ | ۳/۷۵ | ۱۷ | ۳/۷۵ | ۱۴ | ۷/۵ | ۱۹ | ۳/۷۵ | ۲۳ | ۳/۷۵ | ۲۲ | ۳/۷۵ |
| **E.coli** | ۱۴ | ۷/۵ | ۱۱ | ۱۵ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۷ | ۷/۵ | ۱۵ | ۳/۷۵ |
| **P.AER** | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - |
| **K.PNE** | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - |
| **CAN** | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۰ | - | ۱۲ | ۱۵ | ۰ | - |
| **SAC** | ۱۴ | ۷/۵ | ۰ | - | ۱۰ | ۱۵ | ۰ | | ۱۲ | ۱۵ | ۱۶ | ۷/۵ | ۱۴ | ۷/۵ |

OS.SUB *(Oscillatoria subbrevis)*, OS. TEN *(O. tenuis)*, OS.LIM *( O. limentica)*, OS.ANG *(O. angusta)*, OS. ARTI *(O. articulate)*, SYN. AQU *(Synechocystis aquatilis)*, SYN. CER *(Synechoccous cerdorum).B. SUB (Bacillus subtilis), B. PUM (B. pumulis), E.FAE (Enterococcus faecalis), S.AU (Staphylococcus aureus), S.EP (S.epidermidis)*, E. COLI (*Escherichia coli), P. AER (Pseudomonas aeruginosa)*, K. PNE (*Klebsiella pneumonia), CAN (Candida albicans)* and *SAC (Saccharomyces cerevisiae)*.

نتایج به دست آمده نشان داد که همه عصاره های سیانوباکتری های تهیه شده اثر بازدارندگی رشد متوسط به بالا در برابر سویه های گرم مثبت *B. subtilis, B. pumullis, S. epidermidis* دارند. در صورتی که این سوش های باکتریایی در مقابل آنتی بیوتیک ها مقاوم شده اند. نتایج به دست آمده از روش انجام شده در تست نشان می دهد که باکتری گرم مثبت *S. epidermidis* بیشترین حساسیت را در میان ارگانیسم های تست شده دارد، زیرا عصاره متانولی سیانوباکتری ها بیشترین هاله عدم رشد را در مورد این باکتری نشان داد. به طور کلی می توان گفت که باکتری های گرم مثبت حساسیت بیشتری به عصاره سیانوباکتری ها نسبت به باکتری های گرم منفی از خود نشان داده اند. این عصاره های تهیه شده با اثر ضد میکروبی، اغلب در برابر سوش های قارچی مورد مطالعه نیز فعال هستند، اگرچه باید در دوره طولانی تری استفاده گردند.

**بحث**

جلبک‌های سبز- آبی از نظر تولید ترکیبات فعال با فعالیت های مختلف زیستی بسیار مورد توجه قرار گرفته اند از جمله این موارد تولید ترکیباتی با فعالیت ضد باکتریایی و ضد قارچی توسط این گروه از ارگانیسم ها است. جلبک‌های سبز- آبی ایران هنوز به طور کامل در زمینه فعالیت های ضد میکروبی مورد مطالعه قرار نگرفته اند و مطالعات کمی در این خصوص انجام شده است. از جمله این مطالعات می توان به بررسی ۱۵۰ نمونه سیانوباکتری جدا شده از مزارع برنج استان‌های شمالی کشور توسط



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]

Ghasemi و همکاران در سال ۲۰۰۳ اشاره نمود. این محققان گزارش نمودند که ۲۵ نمونه از سیانوباکتری های مورد بررسی دارای فعالیت ضد باکتریایی و ۱۳ نمونه دارای فعالیت ضد قارچی می باشند. در این مطالعه *Fischerella, Stigonema, Nostoc* و *Hapalosiphon* دارای بیشترین فعالیت ضد میکروبی بودند.

اما در مورد سیانوباکتری های ترموفیل و اثرات ضد میکروبی آن‌ها، Kailash و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که عصاره متانولی تهیه شده از سیانوباکتری ترموفیل جدا شده از چشمه های گرم هند در مقابل رشد سوش های باکتری و قارچی *E. coli, P. aeruginosa, Enterobacter* sp. مورد مطالعه اثر بازدارندگی دارند. در مطالعه انجام گرفته توسط این محققان تنها عصاره متانولی تهیه شده از سیانوباکتری ترموفیل *Mastigocladus laminosus* در برابر باکتری های گرم منفی دارای بالاترین اثر بازدارندگی رشد بود. نتیجه گزارش شده در این کار با مطالعات Soltani و همکاران در سال ۲۰۰۷ مبنی بر اثر بازدارندگی عصاره متانولی سیانوباکتری ها در مقابل باکتری های گرم مثبت مطابقت ندارد. اما Ghasemi و همکاران در سال ۲۰۰۳ عصاره متانولی از سیانوباکتری‌ها را بازدارنده رشد باکتری‌های گرم مثبتی مانند *S. aureus, S. epidermidis, Staphylococcus haemolyticus* و همچنین باکتری‌های گرم منفی مانند *shigella sonnei* و *Pseudomona vulgaris* نشان دادند. این در حالی بود که باکتری گرم منفی *Escherichia coli* تحت تاثیر این عصاره متانولی قرار نمی گرفت.

در بررسی های انجام شده در تحقیق حاضر نیز به منظور تعیین اثر ضد میکروبی سیانوباکتری های جداشده از چشمه های آب گرم در ایران، بازدارندگی رشد عصاره های متانولی تهیه شده از سیانوباکتری های ترموفیل در برابر سویه های باکتریایی و قارچی مورد بررسی بسیار قابل توجه بود. بیشترین اثر بازدارندگی رشد را عصاره متانولی *Oscillatoria subbrevis* در مقابل رشد باکتری گرم مثبت *Staphylococcus epidermidis* نشان داد. مطالعات اخیر نشان می دهند که از میان محلول‌های مورد استفاده جهت استخراج ترکیبات فعال با فعالیت‌های ضد میکروبی سیانوباکتری ها، عصاره های متانولی موثرتر از سایر محلول‌ها عمل می کنند. زیرا ترکیبات فعال زیستی سیانوباکتریایی در متانول به صورت طبیعی یعنی بدون تغییر در ساختار آن‌ها و در نتیجه به شکل موثرتری استخراج می شوند، و می توانند نسبت به سایر عصاره های تهیه شده با حلال های دیگر بیشترین اثر بازدارندگی رشد را در مقابل سیانوباکتری‌ها داشته باشند (Ghasemi *et al*., 2003). همه نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر و سایر مطالعاتی که در زمینه بررسی اثر ضد میکروبی سیانوباکتری ها به دست آمده نشانگر این مطلب است که فعالیت ضد میکروبی از سیانوباکتری ها به نوع گونه سیانوباکتری، نوع محلول استخراجی و همچنین نوع گونه باکتریایی یا همان Strain مورد آزمایش و تست بستگی دارد (Asthana *et al*., 2006). در بررسی های ضد میکروبی، فاکتورهایی مانند دمای انکوباسیون، pH محیط کشت، ترکیبات موجود در محیط کشت، دوره انکوباسیون و شدت نور مورد استفاده می توانند بر میزان فعالیت ضد میکروبی عصاره های تهیه شده تاثیر گذار باشند (Noaman *et al*., 2004).

نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که عصاره های تهیه شده از سیانوباکتری‌های ترموفیل بیشترین تاثیر بازدارندگی رشد را در مقابل باکتری های گرم مثبت نشان می دهند. این نتایج با گزارش Soltani و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطابق بوده و در مقابل با نتیجه به دست آمده از مطالعه kailash و همکاران در سال ۲۰۱۰ متفاوت می باشد. علاوه بر حساسیت باکتری‌های گرم مثبت در مقابل عصاره‌های سیانوباکتری‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر، یک گونه قارچی *Saccharomyces cerevisiae* نسبت به غلظت های بالا از عصاره های برخی گونه های سیانوباکتریایی حساسیت نشان دادند.

با توجه به این نکته که سنتز سموم فعال و موثر توسط سیانوباکتری ها یک راهکار و استراتژی دفاعی از سوی آن‌ها در مقابل ارگانیسم‌های دیگری همچون باکتری، قارچ، ویروس و میکروجلبک‌های یوکاریوت است و همه موجودات یوکاریوت شامل پروتیستا، حیوانات، میکروجلبک و ماکروفیت ها تحت تاثیر میکروسیستین ها و نودولارین های سیانوباکتریایی حتی تا سطح مولکولی قرار می گیرند (Codd, 1995)، لذا مطالعه دقیق تر در این زمینه نیاز است تا اطمینان حاصل گردد که این سموم در متابولیسم سایر یوکاریوت ها دخالت و تاثیر منفی و مضری ندارند.



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]

گرچه مطالعاتی مانند مطالعه حاضر یک دید کلی و عمومی نسبت به سیانوباکتری ها ایجاد کرده و آنها را تولید کننده ترکیبات فعال زیستی معرفی می کند، اما در یک جنبه خاص نیز لزوم بررسی و شناسایی سیانوباکتری های ترموفیل را به عنوان یک منبع غنی از این مواد نشان می دهد که با ادامه این گونه مطالعات در آینده بتوان از این منابع غنی ترکیبات فعال زیستی در بیوتکنولوژی بهره مند گردید.

از آنجایی که فراوان‌ترین سیانوباکتری شناسایی شده در چشمه‌های آب گرم مورد مطالعه، گونه‌های مختلف از جنس *Oscillatoria* می باشد، ۵ گونه مختلف از جنس *Oscillatoria* به همراه دو جنس سیانوباکتری تک سلولی مورد ارزیابی‌های ضد میکروبی قرار گرفتند. در نهایت مشاهده شد که همه سیانوباکتری های مورد استفاده در برابر باکتری های گرم مثبت می توانند بازدارنده رشد باشند و تفاوت چشمگیری در بین گونه های مختلف دیده نشد.

## منابـع


Andersen, R.A. 2005. Algal culturing techniques. Elsevier Academic Press. 589 p.

Asthana, R.K., Srivastava, A., Singh, A.P., Deepali, Singh, S.P., Nath, G., Srivastava, R. & Srivastava, B.S. 2006. Identification of an antimicrobial entity from the cyanobacterium *Fischerella* sp. isolated from bark of *Azadirachta indica* (Neem) tree. Journal of Applied Phycology. 18:33-39. Water Science and Technology. 32:149-156.

Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 684 pp.

Ghasemi, Y., Tabatabaei Yazdi., M, Shokravi., S. Soltani., N., Zarrini., G. 2003. Antifungal and antibacterial activity of paddy-fields cyanobacteria from the north of Iran. Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran. 14(3): 203- 209.

Hanan, M., El-Kassas, Y. 2010. Active substance from some blue green algal species used as antimicrobial agents. African Journal of Biotechnology. 9(19): 2789-2800.

Hajimahmoodi, M., faramarzi, M., Mohammadi, N., Soltani, N., Oveisi, M., Nafissi-Varche, N. 2009. Evaluation of antioxidant properties and total phenolic contents of some strains of microalgae. Journal of Applied Phycology. 22: 43-50.

Kailash, N., Bhardwaj, S.C., Bahuguna, M. 2010. Screening of Thermophilic cyanobacteria isolated from Tapoban Geothermal field, Uttarakhand Himalaya for the Production of Antibacterial Compounds. Asian Journal Of Experimental Biology. 1(4): 787-791.

Noaman, N.H., Fattah, A., Khaleafa, M., Zaky, S.H. 2004. Factors affecting antimicrobial activity of *Synechococcus leopoliensis.* Microbiology Research. 159: 395-402.

Prescott, G.W. 1970. Algae of the western great lake area. W.M.C. Brown company publishers. 977 p.

Soltani, N., Zarrini, G., Ghasemi, Y., Baftehchi, L. 2007. Characterization of a soil Cyanobacterium *Fischerella* sp. FS 18 under NaCl Stress. Journal of Biological Sciences. 7(6): 931-936.


[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-04-27 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.3.4 ]