Journal of Marine Medicine
Summer 2020, Volume 2, Issue 2
Pages: 73-80
10.30491/2.2.2

Red Tide: Its Nature, Toxins and Diseases

Masoumeh Yousefpour*

PhD in Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch, Tehran, Iran

Received: 15 April 2020 **Accepted:** 14 June 2020

Abstract

In recent years, there have been some reports of seawater discoloration in the coastal part of the Persian Gulf. Red tide is a natural phenomenon that occurs due to the proliferation, growth and accumulation of phytoplankton and their dense aggregation in water and as a result, the color of the water turns red. Red tides are not necessarily always red, and this term is more closely related to the nature of the blooms phenomenon. In recent decades, the Harmful Algal Blooms (HABs) has increased in the coastal waters of the world, endangering human health and marine ecosystems. Approximately 75% of HABs species are “dinoflagellates” and many of their toxic species produce resistant cysts. The transport of dinoflagellate cysts in the ballast water of ships is the main method of its transport and the global increase of HABs. Also, strong winds, coastal upwelling currents, heavy rains, fertilizer application and some physical and chemical factors such as changes in salinity, temperature and pollution are effective in the occurrence of this phenomenon. So far, no specific method has been identified to prevent the red tides phenomenon. Also, the duration of its occurrence, the time of its disappearance and the new place of its occurrence are not predictable. The effect of red tide on aquatic and human life is important and can be studied. HABs cause toxins and poisoning in humans, fish and other aquatic animals. The health of scuba divers is threatened and the food basket of the people on the shores is destroyed. The socio-economic consequences of the red tide on the breeding, fishing and tourism industry and wildlife are significant.

Keywords: Red tide, Harmful Algal Bloom, Phytoplankton.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]

***Corresponding author:** Masoumeh Yousefpour, **Email**: dr_yousefpour@yahoo.com
Address: Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch, Tehran, Iran

مجله طب دریا
دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹
صفحات: ۸۰-۷۳
10.30491/2.2.2

کِشند قرمز؛ چیستی، سموم و بیماری‌ها

معصومه یوسف‌پور *

دکتری تخصصی زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷ **پذیرش مقاله:** ۱۳۹۹/۰۳/۲۵

چکیده

در سال‌های اخیر گزارش‌های پراکنده‌ای از تغییر رنگ آب دریا در بخش ساحلی خلیج فارس گزارش شده است. کشند قرمز یا Red tide پدیده‌ای است که در اثر تکثیر، رشد و تجمع فیتوپلانکتون‌ها و افزایش تراکم آنها در آب بروز کرده و در اثر آن، رنگ آب به قرمز می‌گراید. کشندهای قرمز ضرورتاً همیشه قرمز نیستند و این اصطلاح بیشتر با اصل ماهیت پدیده شکوفایی مرتبط است. در دهه‌های اخیر شکوفایی جلبکی مضر که به Harmful Algal Blooms (HABs) موسوم است در آب‌های ساحلی دنیا رو به افزایش بوده که سلامت انسان و اکوسیستم‌های دریایی را به مخاطره انداخته است. تقریبا ۷۵ درصد گونه‌های HABs از «دینوفلاژلاها» بوده و خیلی از گونه‌های سمی آنها کیست‌های مقاوم تولید می‌کنند. انتقال کیست توسط کشتی‌ها اصلی‌ترین روش انتقال در دریاها و افزایش جهانی HABs می‌باشد. همچنین بادهای شدید، جریان‌های فراجهنده (upwellig)، باران‌های شدید و سنگین، استفاده از کود و برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی از قبیل تغییرات شوری، دما و آلودگی در بروز این پدیده موثر هستند. تاکنون روش مشخصی برای جلوگیری از بروز پدیده کشند قرمز شناخته نشده است. همچنین طول مدت وقوع آن، زمان محو شدن آن و محل جدید بروز آن قابل پیش‌بینی نیست. اثر کشند قرمز بر حیات آبزیان و انسان مهم و قابل بررسی است. HABs باعث ایجاد توکسین و مسمومیت در انسان، ماهیان و دیگر آبزیان می‌شوند. سلامت غواصان را تهدید کرده و سبد غذایی مردم سواحل را از بین می‌برند. پیامدهای اجتماعی- اقتصادی کشند قرمز بر صنعت تکثیر و پرورش، صید و صیادی، توریسم و حیات وحش قابل‌توجه است.

کلیدواژه‌ها: کشند قرمز، شکوفایی جلبکی مضر، فیتوپلانکتون.

*نویسنده مسئول: **معصومه یوسف‌پور**. پست الکترونیک: dr_yousefpour@yahoo.com
آدرس: دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]

مقدمه

پدیده شکوفایی قرمز یا کِشندِ قرمز ناشی از رشد بیش از اندازه پلانکتون‌ها بوده که ضمن تهدید سلامت آبزیان در مناطق ساحلی و کم‌عمق، به طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت انسان مؤثر بوده و به واسطه ایجاد بیماری در غواصان و شناگران موجب خسارات اقتصادی و گردشگری می‌شود و در عین حال به علت مرگ آبزیان و گندیدگی اجساد آنها در ساحل موجب ایجاد بوی تعفن و آلودگی محیطی می‌شوند (۱).

اصطلاح پلانکتون به معنی موجودات شناور و آزاد میکروسکوپی موجود در آب اعم از گیاهی (فیتوپلانکتون) و جانوری (زئوپلانکتون) است. در این بین فیتوپلانکتون‌ها گونه‌های جلبکی کوچک و اغلب تک‌سلولی را شامل می‌شوند. کوچکترین فیتوپلانکتون‌ها در حد چند میکرون بوده که با میکروسکوپ معمولی نیز به سختی دیده می‌شوند. گونه‌های بزرگتر تا صد برابر و جلبک‌های دارای کُلنی تا چند میلی‌متر هم می‌رسند. اکثر این جلبک‌های تک سلولی از طریق تقسیم سلولی تکثیر شده ولی در برخی گونه‌ها تکثیر جنسی هم دیده می‌شود (۲،۳).

تراکم جلبک‌ها تابعی از فصول سال بوده که تحت شرایط زیست‌محیطی از قبیل نور، حرارت و مواد مغذی می‌باشد. گروه‌های عمده فیتوپلانکتونی شامل «سیانوفیسه‌ها» (جلبک سبز آبی) هستند. این فیتوپلانکتون دارای کلروفیل «a- کاروتنوئید و فیکوبیلین» بوده و در اثر شکوفایی، رنگ سبز مایل به آبی را در آب سبب می‌شوند. اما «داینوفیتا (داینوفلاژله ها)» دارای کلروفیل a و c بوده که در اثر شکوفایی آنها رنگ آب قرمز می‌شود. «دیاتومه‌ها (باسیلاریوفیسه‌ها)» کلروفیل کمی دارند ولی ماده رنگی کاروتنوئید در آن به میزان زیادی وجود دارد که باعث ایجاد رنگ زرد یا قهوه ای در جلبک می‌شود. «کریزوفیتا (جلبک‌های طلایی)» هم دارای کلروفیل a و c بوده و رنگ طلایی–قهوه ای دارند (۷–۴).

شکوفایی جلبکی (Bloom Algae) یا فیتوپلانکتونی

«بلوم یا شکوفایی فیتوپلانکتونی» پدیده‌ای طبیعی در آب‌های ساحلی است که ممکن است چند بار در سال در دریا دیده شود که طی آن، فیتوپلانکتون‌ها در پاسخ به شرایط مساعد زیستی، تکثیر یافته و انباشت‌های متراکمی از سلول‌ها (بلوم = شکوفایی) را تولید می‌کنند (۳).

زمان معمول آن در مناطق نیمه‌گرمسیری و معتدل کره‌زمین معمولاً در اوایل بهار و پاییز است. شدت نور، گرمای مناسب، مواد مغذی (نیترات و فسفات)، کاهش شوری (ناشی از بارندگی یا ورود روان‌آبها) از عوامل شکوفایی فیتوپلانکتون‌هایی نظیر سیانوباکترها (جلبک‌های سبز–آبی) دیاتومه‌ها و دینوفلاژله‌ها هستند.

در دهه‌های اخیر «شکوفایی جلبک‌های مضر» که به Harmful Algal Bloom (HABs) موسوم است در آب‌های ساحلی دنیا رو به افزایش بوده و سلامت انسان و اکوسیستم‌های دریایی را به مخاطره انداخته است. HABs شرایطی است که در آن فیتوپلانکتون‌ها تولید سم می‌کنند که پیش از این به نام جزر و مد قرمز یا کِشند قرمز معروف بود (۸،۹).

رنگ آب دریا به هنگام وقوع کشند قرمز بسته به گونه فیتوپلانکتونی و رنگیزه آن می‌تواند زرد، سبز، قرمز، صورتی یا قهوه‌ای باشد و از آنجا که رنگ آب دریا در این پدیده بیشتر به رنگ قرمز است، معمولاً به آن کشند قرمز می‌گویند. اما امروزه محققان ترجیح می‌دهند که در حالت طبیعی از اصطلاح «شکوفایی جلبکی Bloom Algae» و در حالت مضر و مسموم‌کننده آنها از اصطلاح HABs (Harmful Algal Blooms) استفاده نمایند (۱۰).

در شکوفایی مضر جلبکی، تک‌یاخته فرصت‌طلب با نامناسب کردن شرایط زیستی برای دیگر جانداران، محیط را بطور انحصاری در اختیار خود می‌گیرد. در سراسر دنیا، سموم جلبکی عامل بیش از ۶۰ هزار مسمومیت در سال بوده که با نرخ مرگ‌ومیر ۱/۵ درصد توام می‌باشد (۱۱).

افزون بر تهدید سلامت انسان، سموم جلبکی موجب مرگ‌ومیر ماهی‌ها، صدف‌ها، پرندگان و دیگر جانوران زنجیره غذایی می‌شوند. البته تنها ۲ درصد از فیتوپلانکتون‌های شناخته شده سمی بوده که شامل داینوفلاژله‌ها و دیاتومه‌ها هستند و سموم‌شان برای انسان زیان‌آور است (۱۱).

حدود ۵۰ درصد کِشندهای قرمز و ۷۵ درصد HABs از «دوتاژکان (داینوفلاژله)» بوده، عموماً دارای چرخه زندگی پیچیده با شکل‌ها و خصوصیات فیزیولوژیکی متفاوت هستند (سلول منفرد، کُلنی، کیست مقاوم و کیست موقت). چند شکلی بودن، مقاومت گونه را در برابر شرایط سخت محیطی افزایش می‌دهد (۱۲).

زئوپلانکتون‌ها، نرم‌تنان صدف‌دار و ماهیانِ فیتوپلانکتون‌خوار از این جلبک‌ها تغذیه کرده و به عنوان ناقل بیماری به طور مستقیم (مانند مصرف صدف خوراکی) یا از طریق انتقال در مسیر زنجیره‌های غذایی، موجب مسمومیت انسان‌ها می‌شوند (۱۴–۱۱).

عوامل ایجاد کِشند قرمز

عوامل انسانی نظیر پساب‌های صنعتی، ضایعات کشاورزی، پساب‌های خانگی باعث افزایش مواد مغذی و غنی شدن آب‌های ساحلی دریا (پدیده یوتریفیکاسیون) و در نتیجه افزایش تعداد فیتوپلانکتون‌ها می‌شوند. در برخی مناطق، این پدیده فصلی است و ناشی از بالا آمدن آب از اعماق یا همان پدیده upwelling است. در زمان بروز طوفان‌های گردوخاک اگر حرارت مساعد باشد، شکوفایی پلانکتونی رخ می‌دهد که این حالت در خلیج فارس و دریای عمان بیشتر مشاهده می‌شود (۱۵).

در اثر آب توازن کشتی‌ها (علت بروز کشند سال ۱۳۸۷ در خلیج‌فارس) گونه‌های بیگانه وارد محیط شده و چنانچه شرایط

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]

مساعد باشد شروع به تکثیر می‌کنند. فرضیه‌های جدید و البته اثبات‌نشده دیگری هم وجود دارد. مثلاً برخی محققان احتمال ارتباط این پدیده با زمین‌لرزه را مطرح کرده‌اند و معتقدند پس از وقوع زمین‌لرزه در یک منطقه، شرایط برای شکوفایی پلانکتونی مهیا می‌شود. جابجایی پلانکتون‌ها توسط باد، امواج و طوفان نیز می‌تواند منجر به افزایش یک‌باره تعداد آنها در یک منطقه و وقوع پدیده کشند قرمز شود (۱۶،۱۷).

تاثیرات کشند قرمز بر محیط زیست

۱- تغییرات میزان اکسیژن و گاز کربنیک، به صورت کاهش اکسیژن محلول و ایجاد گاز بدبو H_2S
۲- تغییر رنگ آب
۳- کاهش نفوذ نور به لایه های زیرین آب
۴- مرگ و میر انبوه ماهیان و آبزیان و دیگر موجودات مانند پرندگان و پستانداران دریایی
۵- ورود توکسین به آب دریا
۶- مسمومیت آبزیان و غذاهای دریایی، مرگ و میر انسان‌ها
۷- انسداد آبگیرهای دریایی، آب شیرین کُن
۸- توقف و لطمه به فعالیت‌های پرورش آبزیان و توقف فعالیتهای گردشگری و اقتصادی
۹- سفیدشدگی مرجان‌ها

فیتوپلانکتون‌های عامل کشند قرمز در ایران

چندین گونه بومی و یک گونه غیربومی از فیتوپلانکتون‌ها در بروز پدیده کشند قرمز در آب‌های خلیج فارس دخیل هستند (۱۸). مهمترین این گونه ها عبارتند از:

- Noctiluca
- Nitzschia
- Navicula
- Trichodesmium
- Peridinium
- Gymnodinium
- Gonyaulax

و گونه غیربومی که در سال ۱۳۸۷ وارد آب‌های ایران شد: *Cochlodinum polykirokoides*

بیماری‌های ناشی از کشند قرمز

مصرف غذاهای دریایی آلوده به سموم جلبکی، موجب ۵ نوع مسمومیت غذایی در انسان می‌شوند که شامل مسمومیت فلجی با صدف، مسمومیت فراموشی با صدف، مسمومیت اسهالی با صدف، مسمومیت نوروتوکسیک با صدف و مسمومیت با ماهیان (Ciguatera و Puffer fish) می‌باشد (جدول-۱ و جدول-۲). این سموم را می‌توان با روش‌های کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا (HPLC) اندازه‌گیری و غلظت‌های مجاز آنها را مشخص نمود (۱۹-۲۳).

جدول-۱. سموم و بیماری‌های ناشی از سم جلبک عامل شکوفایی قرمز

نوع بیماری	نوع سم	محل بروز
PSP-Paralytic shellfish poisoning	Saxitoxin	کل جهان
DSP-Diarrheic shellfish poisoning	Okadaic acid dinophysis toxin	کل جهان
NSP-Neurotoxic shellfish poisoning	Brevetoxins	آمریکا، نیوزلند
ASP-Amnesic shellfish poisoning	Domoic acid	آمریکا
Ciguatera fish poisoning	Ciguatoxin (CTX)	مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری
Puffer fish (tetrodotoxin) poisoning	Tetrodotoxin (TTX)	ژاپن، اقیانوس آرام جنوبی

جدول-۲. نوع سم و میزان سمیت آن و روش شناسایی آزمایشگاهی

سم	میزان سمیت	روش شناسایی	**Regulatory tolerance**
PSP	PD1: 0.1-2 mg; LD2: (0.3-12 mg	Mouse assay	80 µg/100 g tissue
DSP	35-40 µg	Mouse assay	0-60 µg/100 g
NSP	PD: 42-72 MU	Mouse assay	0.8 ppm (20 MU/100g)
ASP	PD: 1-5 mg/kg	HPLC	20 ppm domoic acid
CFP	PD: 23-230 µg	Mouse assay	must not be detected
PFP	LD50: 2 mg; PD: 0.2 mg	HPLC	

انواع مسمومیت‌های ناشی از فیتوپلانکتون‌های تاژکدار مسمومیت اسهالی با صدف یا Diarrheic (DSP) shellfish poisoning)

مسمومیت اسهالی با صدف (DSP) در نگاه اول، یک بیماری دستگاه گوارش است که اولین مورد آن در هلند در سال ۱۹۶۱ گزارش گردید. پس از رخدادهای ژاپن در اواخر دهه ۱۹۷۰، عامل و سموم مربوطه شناسایی شدند. بیماری DSP عموماً توسط Okadaic acid dinophysis toxin بوجود می‌آید.

تاژکداران چرخان، به ویژه جنس‌های Dinophysis و Prorocentrum منابع این سموم هستند. بیماری DSP غالباً با

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.30491/2.2.2]

علائم گوارشی مانند اسهال، حالت تهوع، استفراغ، شکم درد و لرز توام است. علائم عصبی دیده نمی‌شود. بهبودی طی ۲ تا ۳ روز روی می‌دهد و تاکنون مرگ و میری در نتیجه این بیماری گزارش نشده است. درمان به صورت جایگزینی مایعات و درمان‌های ضد اسهالی (Antidiarrheal) است (۲۱،۲۲).

مسمومیت فراموشی با صدف یا ASP(Amnesic shellfish poisoning)

در کانادا در سال ۱۹۹۷، تعداد ۱۰۷ نفر بعد از مصرف صدف خوراکی ماسل (Mussel) فوت کردند که علائم عصبی مشاهده شده در آنها شامل از دست دادن قدرت حافظه بود. سپس سمی با نام «اسید دموئیک Domoic acid» شناسایی شد که یک اسیدآمینه محلول در آب و مقاوم به گرما است که پیش از این در جلبک های قرمز شناسایی شده بود، اما در این مورد، منبع آن یک دیاتومه با نام Pseudo_Nizschia Multiseries بود. این پدیده تقریباً غیرمعمول بود زیرا پیش از این، تاژکداران چرخان مسئول سموم صدفی بودند. مطالعات بعدی نشان داد که دیگر گونه‌های این دیاتومه نیز تولید اسید دموئیک می‌کنند.

اسید دموئیک، آنتاگونیست قوی گلوتامیک است که موجب اختلال در انتقال دهندهٔ عصبی گلوتامات در مغز می‌شود. این سم به گیرنده‌های گلوتامیک متصل شده و موجب تحریک پایدار سلول‌های عصبی می‌گردد و در نتیجه کلسیم سلولی افزایش پیدا می‌کند و سبب مرگ سلولهای عصبی در نواحی وسیعی از مغز می‌گردد.

علائم طی ۳۰ دقیقه تا ۲۴ ساعت بعد از خوردن صدف‌های سمی روی می‌دهد و علائم آغازین شامل حالت تهوع، استفراغ، شکم درد، سردرد، بی‌حالی، لرزش، گیجی و پریشانی است. طی ۳ الی ۴ ساعت تنگی‌نفس، برادی‌کاردی، تشنج، اغما و مرگ روی می‌دهد. فلج چشمی نیز دیده می‌شود. کسانی که از بیماری جان سالم به در می‌برند دچار از دست‌دادن همیشگی حافظه کوتاه مدت می‌شوند، از این رو به این بیماری مسمومیت فراموشی با صدف می‌گویند (۲۳،۲۴).

مسمومیت نوروتوکسیک با صدف NSP(Neurotoxic shellfish poisoning)

بیماری مسمومیت نوروتوکسیک با صدف یا NSP در نتیجه ترکیباتی به نام «بروووتوکسین (Brevetoxins)» بوجود می‌آید که موجب درون رفت یون‌های سدیم به درون کانال‌های وابسته به ولتاژ سدیم می‌گردد (همانند Ciguatoxins).

شایع‌ترین عامل این سم تاژکدار چرخان (داینوفلاژله) به نام Gymnodinum Breve است. این میکروارگانیسم مسئول جزر و مد قرمز مشهور فلوریدا بوده که باعث NSP بعد از مصرف صدف خوراکی آلوده شده است. آب دریا که حاوی سلول‌های لیزشده این داینوفلاژله‌ها است موجب تحریک چشم و دستگاه تنفسی در غواصان و شناگران می‌شود. نوروتوکسین این بیماری، در آغاز موجب علائم گوارشی مانند تهوع، اسهال و درد شکمی شده که با علائم نورولوژیک مانند مور مور شدن دور دهان، سرگیجه، تشنج و فلج تنفسی ادامه می‌یابد. علائم دیگر آن برادی‌کاردی، سردرد، دردهای کرامپی در اندام‌های تحتانی و گشادی مردمک می‌باشد. علائم طی چند دقیقه بعد از مصرف ظاهر می‌شوند ولی ممکن است تا ۳ ساعت بعد از مصرف صدف سمی نیز به تاخیر بیفتد (۲۵،۲۶).

مسمومیت فلج کننده با صدف PSP-Paralytic (PSP) shellfish poisoning

این بیماری دستگاه عصبی توسط گروهی از «تتراهیدروپورین»ها بوجود می‌آید که محلول در آب بوده و در مقابل گرما مقاوم هستند و به آنها سموم فلج‌کننده صدفی می‌گویند. این سموم بیست گانه، از لحاظ قدرت متنوع هستند و در مقادیر و ترکیب‌های گوناگونی در صدف‌های سمی وجود دارند. همچنین از یک شکل به شکلی دیگر تبدیل می‌گردند. «ساکسی‌توکسین (Saxitoxin)» قوی‌ترین آنها است که در مقادیر بالا موجب مرگ طی دو ساعت می‌شود و هیچ گونه پادزهری ندارد. با مصرف دوکفه‌ای هایی مانند ماسل‌ها (Mussels)، اسکالوپ ها و Clams، این سم وارد بدن انسان شده و علائم بروز می‌نمایند. البته PSP بعد از مصرف سخت‌پوستان، شکم‌پایان و ماهی نیز گزارش شده است.

ساکسی‌توکسین در سه جنس Alexandrian، Gymnodinium و Pyrodinium بیشتر از سایرین تولید می‌شود. محل اولیه اثر ساکسی‌توکسین در انسان، سیستم اعصاب محیطی است که با اتصال سم، علائم در کمتر از یک ساعت بروز می‌کنند. شکل فلج‌کننده این مسمومیت، با مور مور شدن دهان و لب ها در ۵ تا ۳۰ دقیقه بعد از مصرف صدف خوراکی آلوده روی می‌دهد. این احساس به دیگر بخش‌های بدن نیز منتقل و بی‌حسی (Numbeness) بعد از مور مور شدن مشاهده می‌شود. در نهایت نارسایی تنفسی روی می دهد و ممکن است منجر به مرگ شود.

علائم دیگر شامل سردرد، بی‌قراری، جویده حرف زدن، سرگیجه، حالت تهوع، استفراغ، ترشح بزاق، تشنگی، درد شکمی، نارسایی تنفسی و اسهال (کمتر شایع) است. یک علامت غیرمعمول نیز در قربانیان حس شناور بودن هنگام راه رفتن است. علائم برای روزها تا ماه‌ها پا برجا می‌ماند. درمان اختصاصی برای بیماری وجود ندارد. اگر علائم دهانی حس شد می‌بایست غذا از دهان بیرون ریخته شود و چنانچه علائم عمومی دیده شد، می‌بایست غذا را از معده خارج نمود. چنانچه بیمار را بتوان ۱۸ ساعت زنده نگه داشت بهبودی حاصل خواهد شد (۲۷،۲۸).

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]

مسمومیت با ماهی‌های سیگواترا (Ciguatera fish poisoning) و پف ماهی (Puffer fish poisoning)

در ماه می سال ۱۹۸۷ تعداد ۶۳ نفر با خرید ماهی mackerel از مرکز فروش غذاهای دریایی سیدنی در استرالیا مسموم شدند. این مسمومیت را مسمویت با ماهی‌های سیگواترا نامیدند که علائمی شبیه مسمومیت با سموم دینوفلاژلاها دارند. عامل مسمومیت *Prorocentrum* spp. و سمی به نام Gambierdiscus هستند که از طریق مصرف گوشت ماهی به انسان منتقل می‌شود. از علائم این مسمومیت خارش دور لب، حالت تهوع، استفراغ، ضعف می‌باشد (۲۵-۲۸) (جدول-۳).

جدول-۳. نوع گونه دینوفلاژلاها و نوع آسیب ناشی از آنها

گونه دینوفلاژلا	نوع مسمومیت
Alexandrium catenella	PSP
Alexandrium minutum	PSP
Alexandrium monilatum	Ichthyotoxic
Alexandrium ostenfeldii	Spirolide (SST)
Alexandrium tamarense	PSP
Alexandrium taylori	Discolouration
Gymnodinium catenatum	PSP
Gymnodinium mikimotoi	Ichthyotoxic FK
Pfiesteria piscicida	Neurotoxic, ichthyotoxic
Cochlodinium polykrikoides	FK, Ichthyotoxic
Prorocentrum lima	DSP
Prorocentrum reticulatum	Yessotoxin
Pyrodinium bahamense	PSP
Ligulodinium polyedrum	yesotoxin
Chattonella susalsa	Ichthyotoxic
Chattonella marina	Ichthyotoxic
Fibrocapsa japonica	Ichthyotoxic neurotoxins
Heterosigma akashiwo	Ichthyotoxic
Scrippsiella trochoidea	FK, anoxia

PSP: Paralytic shellfish poisoning, **DSP**: Diarrheic shellfish poisoning,

روش‌های کنترل و کاهش کشند قرمز

الف) کنترل مکانیکی: پاشیدن خاک رُس جهت کاهش اثرات زیان‌بار شکوفایی قرمز و کاهش مرگ و میر آبزیان روش مناسبی است. دستورالعمل استفاده از این روش عبارتست از:

۱) نمونه‌برداری جلبک برای تعیین تراکم سلولی

۲) آماده‌سازی خاک رس: استخراج خاک رُس گلخانه‌ای، الک‌کردن و خشک کردن آن در آوَن

۳) آماده‌سازی دوغاب: حل‌کردن خاک رُس در آب با غلظت ۴۰ گرم در لیتر به ازای هر مترمربع از انتشار شکوفایی جلبکی و جداکردن سوپرناتانت دوغاب برای آزمایش

۴) آماده‌سازی منعقدکننده: پلی‌آلومینیوم‌کلراید بعنوان منعقدکننده استفاده می‌شود. بایستی غلظت‌های ۰/۰۲، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم بر لیتر در آب از منعقدکننده تهیه گردد.

نتایج نشان داده است که بهترین میزان خاک رُس (دوغاب رس) و منعقدکننده برای رسوب سلول جلبکی در ساعت‌های اولیه به ترتیب حدود ۴۰۰ گرم و ۱۲ گرم بر مترمربع (مساحت انتشار در دریا) است. هم منعقدکننده و هم خاک رُس بایستی در آب حل گردند. منعقدکننده بایستی قبل از دوغاب خاک رُس استفاده شود. بنا به نتایج عملی گذشته، ترجیحاً در مناطقی که تراکم سلول جلبک به بیش از ۳۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر رسیده باید اقدام به استفاده از منعقدکننده و خاک رُس جهت کنترل شکوفایی شود.

فوائد استفاده از خاک رُس

- خاک رُس فراوان، ارزان و به آسانی قابل دسترس است.
- حدود ۹۵ تا ۹۹ درصد از سلول جلبکی با خاک رُس برداشت می‌شود.
- اگر قبل از خاک رُس از منعقدکننده (فلوکوله کننده) شیمیایی استفاده شود این برداشت از طریق افزایش پل‌های ارتباطی روی سطح ذرات، سریعتر صورت می‌گیرد.
- خاک رُس هیچ اثر مستقیم سمی روی آبزیان ندارد.
- از طرفی آبزیان اغلب با مقادیر متنابهی از مواد معدنی خاک رُس در محیط اطرافشان که از طریق هوا و رودخانه‌ها وارد آب می‌گردد مواجه بوده، با آن سازگاری دارند. اثرات پخش خاک رُس آنقدر پر اهمیت نیست که بر روی کیفیت آب و بستر تاثیری داشته باشد.
- در نهایت استفاده از خاک رُس، غلظت مواد سمی را در سوسپانسیون آب دریا با اثر بر روی کلونی، کاهش می‌دهد.

ب) کنترل شیمیایی: استفاده از روش شیمیایی برای کاهش شکوفایی دینوفلاژلاها مورد توجه قرار نگرفته، زیرا اثرات زیادی بر سایر آبزیان دارد. با این همه در مطالعه‌ای که اثر پراکساید هیدروژن را بر روی گونه *Gymnoidinum nagasakiense* بررسی کرده، این گونه طی ۳۰ دقیقه با غلظت ۶-۴/۵ میلی‌گرم در لیتر از پراکساید هیدروژن متلاشی شده است (۲۹).

ج) کنترل بیولوژیکی: استفاده از عوامل بیولوژیک برای کاهش اثرات شکوفایی قرمز بیشتر مورد توجه دوستداران محیط زیست است. هدف، استفاده از سایر فیتوپلانکتون‌ها در جهت مهار گونه‌های مضر است. در آب‌های شیرین برای کنترل شکوفائی ناشی از جلبک‌های سبز-آبی از چرندگان زئوپلانکتونی مانند «کلادوسر»های بزرگ استفاده شده است. استفاده از چرندگانی چون «کوپه‌پود»، «کلادوسر»، لارو ماهی و میکروزئوپلانکتون‌هایی چون «روتیفر» و مژکداران برای کاهش و کنترل شکوفایی داینوفلاژلاها پیشنهاد شده است. استفاده از پروتوزوئر *Parvilucifera sp.* برای کنترل شکوفایی داینوفلاژله *Dinophysis sp.* و *Alexandirum sp.* نیز موفق بوده است (۳۰،۳۱).

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]

برنامه‌های پایش HABs؛ راهکارهای علمی

برنامه‌های عملی برای پایش و کنترل پدیده کِشند قرمز به شرح زیر است:

- شناسایی دقیق گونه یا گونه ها بویژه از طریق مارکرهای ژنتیکی،
- شناخت گستره مکانی عمودی و افقی و زمانی
- شناخت سمی بودن یا عدم سمی بودن و در صورت سمی بودن نوع سم و میزان سمیت ایجاد شده
- شناخت عوامل ایجادکننده از قبیل ورودی پساب‌های فعالیت‌های اکتشافی دریایی، آب توازن کشتی‌ها، پدیده طوفان گونو و طوفانهای حاره ای و زلزله و تأثیر آن بر افزایش دما و شوری؛ پدیده‌های طبیعی مانند خشکسالی، تغییرات در میزان نور و غیره.

راهکارهای اجرایی و مدیریتی جهت مقابله با پدیده کشند قرمز

راهکارهای واکنش های سریع: جهت کاهش تراکم با استفاده از فناوری‌های داخلی. برای مثال با مکش‌های قوی و رسوب‌دادن گونه توسط سانتریفیوژ و رُس پاشی که می‌توانند به کاهش تعداد جلبک و جلوگیری از آلودگی مجدد کمک نماید. (ضمن اینکه از جلبک‌های ته‌نشین‌شده برای مصارف دارویی، غذایی، بهداشتی و غیره بهره برد. توضیح آنکه این موجودات عموماً به صورت کیست ته‌نشین شده و سال بعد با مساعد شدن شرایط مجدداً شکوفا می‌شوند.

راهکارهای کوتاه‌مدت: از قبیل کاهش ورودی پساب شهری و صنعتی به دریا.

راهکارهای میان‌مدت: اعمال قوانین و مقررات جدید، تشویق همه دست اندرکاران ساحلی و دریایی به رعایت مقررات و قوانین زیست محیطی، اعمال جریمه‌های سنگین، مشارکت ارگانها در همکاری با تحقیقات و پایش‌های مداوم.

راهکارهای بلندمدت: مجهز کردن همه صنایع به آخرین یافته‌های فناوری زیست محیطی با توجه به قوانین و مقررات جدید، تجهیز ارگان‌های مسئول در مقابله با آلاینده‌ها به آخرین فناوری‌های موجود در ایران و جهان، پایش دقیق و منظم و ایجاد پایگاه‌های اطلاع رسانی.

تشکر و قدردانی: از همه محققان و صاحب‌نظران که در غنای مطالب حاضر، یاری‌رسان بودند، قدردانی می‌گردد.

نقش نویسندگان: نویسنده با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرد.

تضاد منافع: نویسنده تصریح می‌کند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Anderson DM. Turning back the harmful red tide. Nature. 1997;388(6642):513-4. doi:10.1038/41415
2. Gholami Z, Mortazavi MS, Karbassi A. Environmental risk assessment of harmful algal blooms case study: Persian Gulf and Oman Sea located at Hormozgan Province, Iran. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2019;25(1-2): 271-96. doi:10.1080/10807039.2018.1501660
3. Mirza Esmaeili F, Mortazavi MS, Arjomandi R, Lahijanian A. A study on red tide risk and basic understanding of fishermen and residents in Bandar Abbas, Hormozgan Province, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 2020;19(1): 471-87.
4. Lee CK, Park TG, Park YT, Lim WA. Monitoring and trends in harmful algal blooms and red tides in Korean coastal waters, with emphasis on Cochlodinium polykrikoides. Harmful Algae. 2013;30:S3-14. doi:10.1016/j.hal.2013.10.002
5. Lu S, Hodgkiss IJ. Harmful algal bloom causative collected from Hong Kong waters. In Asian Pacific Phycology in the 21st Century: Prospects and Challenges 2004 (pp. 231-238). Springer, Dordrecht. doi:10.1007/978-94-007-0944-7_30
6. Prince EK, Myers TL, Kubanek J. Effects of harmful algal blooms on competitors: allelopathic mechanisms of the red tide dinoflagellate Karenia brevis. Limnology and Oceanography. 2008;53(2):531-41. doi:10.4319/lo.2008.53.2.0531
7. Pierce RH, Henry MS. Harmful algal toxins of the Florida red tide (Karenia brevis): natural chemical stressors in South Florida coastal ecosystems. Ecotoxicology. 2008;17(7):623-31. doi:10.1007/s10646-008-0241-x
8. Hamzei S, Bidokhti AA, Mortazavi MS, Gheibi A. Utilization of satellite imageries for monitoring harmful algal blooms at the Persian Gulf and Gulf of Oman. In2012 Int Conf Environ Biomed Biotechnol IPCBEE 2012 (Vol. 41, pp. 171-174).
9. Ahn YH, Shanmugam P, Ryu JH, Jeong JC. Satellite detection of harmful algal bloom occurrences in Korean waters. Harmful Algae. 2006;5(2):213-31. doi:10.1016/j.hal.2005.07.007
10. Kudela RM, Ryan JP, Blakely MD, Lane JQ, Peterson TD. Linking the physiology and ecology of Cochlodinium to better understand harmful algal bloom events: a comparative approach. Harmful Algae. 2008;7(3):278-92. doi:10.1016/j.hal.2007.12.016
11. Carvalho GA, Minnett PJ, Fleming LE, Banzon VF, Baringer W. Satellite remote sensing of harmful algal blooms: A new multi-algorithm method for detecting the Florida Red Tide (Karenia brevis). Harmful algae. 2010;9(5):440-8. doi:10.1016/j.hal.2010.02.002
12. Fatemi SM, Nabavi SM, Vosoghi G, Fallahi M, Mohammadi M. The relation between environmental parameters of Hormuzgan coastline in Persian Gulf and occurrence of the first harmful algal bloom of Cochlodinium polykrikoides (Gymnodiniaceae). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 2012;11(3): 475-89.
13. Ershadifar H, Koochaknejad E, Ghazilou A, Kor K, Negarestan H, Baskaleh G. Response of phytoplankton assemblages to variations in environmental parameters in a subtropical bay (Chabahar Bay, Iran): Harmful algal

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.30491/2.2.2]

blooms and coastal hypoxia. Regional Studies in Marine Science. 2020:101421. doi:10.1016/j.rsma.2020.101421
14. Pierce RH, Henry MS, Blum PC, Lyons J, Cheng YS, Yazzie D, Zhou Y. Brevetoxin concentrations in marine aerosol: human exposure levels during a Karenia brevis harmful algal bloom. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 2003;70(1):161. doi:10.1007/s00128-002-0170-y
15. Lee KS, Park JI, Kim YK, Park SR, Kim JH. Recolonization of Zostera marina following destruction caused by a red tide algal bloom: the role of new shoot recruitment from seed banks. Marine Ecology Progress Series. 2007;342:105-15. doi:10.3354/meps342105
16. Lou X, Hu C. Diurnal changes of a harmful algal bloom in the East China Sea: Observations from GOCI. Remote Sensing of Environment. 2014;140:562-72. doi:10.1016/j.rse.2013.09.031
17. Choi JK, Min JE, Noh JH, Han TH, Yoon S, Park YJ, et al. Harmful algal bloom (HAB) in the East Sea identified by the Geostationary Ocean Color Imager (GOCI). Harmful Algae. 2014;39:295-302. doi:10.1016/j.hal.2014.08.010
18. Imai I, Yamaguchi M, Hori Y. Eutrophication and occurrences of harmful algal blooms in the Seto Inland Sea, Japan. Plankton and Benthos Research. 2006;1(2): 71-84. doi:10.3800/pbr.1.71
19. Fukuyo Y, Imai I, Kodama M, Tamai K. Red tides and other harmful algal blooms in Japan. Harmful Algal Blooms in the PICES Region of the North Pacific. PICES Sci. Rep. 2002 Aug(23):7-20.
20. Kim JD, Kim B, Lee CG. Alga-lytic activity of Pseudomonas fluorescens against the red tide causing marine alga Heterosigma akashiwo (Raphidophyceae). Biological Control. 2007;41(3):296-303. doi:10.1016/j.biocontrol.2007.02.010
21. Kim YM, Wu Y, Duong TU, Ghodake GS, Kim SW, Jin E, et al. Thiazolidinediones as a novel class of algicides against red tide harmful algal species. Applied biochemistry and biotechnology. 2010 Dec 1;162(8):2273-83. doi:10.1007/s12010-010-9001-5
22. Zohdi E, Abbaspour M. Harmful algal blooms (red tide): a review of causes, impacts and approaches to monitoring and prediction. International Journal of Environmental Science and Technology. 2019 Mar 14;16(3):1789-806. doi:10.1007/s13762-018-2108-x
23. Park SC, Lee JK, Kim SW, Park Y. Selective algicidal action of peptides against harmful algal bloom species. PLoS One. 2011 Oct 26;6(10):e26733. doi:10.1371/journal.pone.0026733
24. Esmaeili FM, Mortazavi MS, Banadaki AR. An overview of management and monitoring of harmful algal blooms in the northern part of the Persian Gulf and Oman Sea (Hormuzgan Province). Environmental Monitoring and Assessment. 2020; 192 (1):42.
25. Zarshenas G, Motalebi A, Mohsenizadeh F, Dehghan S, Serraji F, Rohani K. Investigation on Harmful Algal bloom (Red tide) of Cochlodinium polykrikoides in the Persian Gulf of Iran. ISFJ. 2015;23(4):49-60.
26. Moradi M, Kabiri K. Red tide detection in the Strait of Hormuz (east of the Persian Gulf) using MODIS fluorescence data. International Journal of Remote Sensing. 2012;33(4):1015-28. doi:10.1080/01431161.2010.545449
27. Hosseini R, Alimohammadi A. Evaluation of Multi temporal MODIS Data for Monitoring of Red Tide Bloom in Persian Gulf, South of Iran. Geospatial Engineering Journal. 2014;5(1):49-60.
28. Karbassi A, Abdollahzadeh EM, Attaran-Fariman G, Nazariha M, Mazaheri-Assadi M. Predicting the distribution of Harmful algal bloom (HAB) in the coastal Area of Oman sea. Nature Environment and Pollution Technology. 2017;16(3):753.
29. Hamzehei S, Bidokhti AA, Mortazavi MS, Gheiby A. Red tide monitoring in the Persian Gulf and Gulf of Oman using MODIS sensor data. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 2013;3(12):1100-7.
30. Saeedi H, Kamrani E, Matsuoka K. Catastrophic impact of red tides of Cochlodinium polykrikoides on the razor clam Solen dactylus in coastal waters of the northern Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf. 2011;2(6):13-20.
31. Ghanea M, Moradi M, Kabiri K. A novel method for characterizing harmful algal blooms in the Persian Gulf using MODIS measurements. Advances in Space Research. 2016;58(7):1348-61. doi:10.1016/j.asr.2016.06.005

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.30491/2.2.2]