

DOI: 10.22092/irm.2021.353857

تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۲/۲۳

ارزیابی تنوع ماکرو جلبک‌های سبز در سواحل جزر و مدی استان بوشهر

فاطمه غلامیان^{۱*}، کهزاد سرطاوی^۲ و رضا ربیعی^۳

چکیده

ماکرو جلبک‌های سبز دریازی از نظر اکولوژیکی، استراتژیکی، صنایع دارویی، غذایی، خوراکی، کود سبز و زیست بالایی بسیار حائز اهمیت هستند. رویشگاه طبیعی بیشتر ماکرو جلبک‌های سبز در نوار جزر و مدی سواحل استان بوشهر، صخره‌ای و مرجانی است و مهم‌ترین علت آن، نیاز ماکرو جلبک‌ها به تکیه‌گاهی ثابت برای رشد است، به همین سبب، این ماکرو جلبک‌ها قادر به رشد در سواحل شنی نیستند، البته در بخش‌هایی از سواحل شنی که به‌منظور موج‌شکنی، سنگ‌ریزی انجام شده، تعداد اندکی از گونه‌های ماکرو جلبکی سبز به‌صورت پراکنده روئیده است. به‌دلیل عدم وجود منبعی مدون از تنوع گونه‌ای ماکرو جلبک‌های سبز موجود در سواحل جزر و مدی استان بوشهر، جمع‌آوری گونه‌های ماکرو جلبکی سبز از ۷ شهرستان هم‌جوار در سواحل استان، از سال ۱۳۷۵ آغاز شد. تنوع گونه‌ای از ۳۴ گونه شناسایی شده شاخه کلروفیتا در شهرستان‌های دیلم، گناوه، بوشهر، تنگستان، دیر، کنگان و عسلویه به‌ترتیب ۴، ۷، ۲۷، ۱۲، ۱۷، ۱۳ و ۱۵ است. برخی از دلایل غنای گونه‌ای در شهرستان بوشهر نسبت به دیگر شهرستان‌ها را می‌توان به وسعت بیشتر رویشگاه‌های صخره‌ای و اسفنجی و وجود بستری ثابت جهت اتصال ریزوئیدهای ماکرو جلبک‌های سبز و رشد آنها نسبت داد. همچنین، از دلایل کاهش غنای گونه‌ای ماکرو جلبک‌های سبز در دو شهرستان دیلم و گناوه می‌توان به آلودگی‌های ناشی از تأسیسات نفتی امام حسن (ع) و دیگر تأسیسات هم‌جوار با استان بوشهر، ورود برخی از فاضلاب‌های شهری و صنعتی به سواحل، همچنین شنی بودن اغلب سواحل این دو شهرستان اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: جلبک سبز، ماکرو جلبک، کلروفیتا، بوشهر.

Evaluation of chlorophyta diversity in tidal coastlines of Bushehr province

F. Gholamian^{1*}, K. Sartavi² and R. Rabieci³

Abstract

Marine green macroalgae are very important ecologically and strategically, especially in pharmaceuticals, food industries, agriculture, and phycoremediation. The natural habitat of green macroalgae in the coastal tide zones of Bushehr province is rocky and coral, and the most important reason is that macroalgae need a stable place to grow. Because of this, the macroalgae are not able to grow on sandy beaches. However, in parts of the sandy beaches pebbled to break waves, a small number of green macroalgae species have grown sparsely. The lack of a written reference on the diversity of species of green macroalgae growing in coastal tide zones of Bushehr province led to the collection of green seaweed species from seven counties adjacent to the coastline since 1996. The species diversity of 34 identified species of *Chlorophyta* in Deylam, Genaveh, Bushehr, Tangestan, Dayyer, Kangan, and Asaluyeh counties is 4, 7, 27, 12, 17, 13, and 15, respectively. Some of the reasons for species richness in Bushehr counties compared to other counties can be attributed to the greater area of rocky and coral habitats and the existence of a stable bed for its rhizoids attachment and growth of green macroalgae. The reasons for decreased species richness of green macroalgae in Deylam and Genaveh counties can be attributed to pollution from oil facilities of Imam Hassan and other facilities adjacent to Bushehr province, the entry of part of urban and industrial wastewater to the coast, and also sandy coasts.

Keywords: Seaweed, Macroalgae, chlorophyta, Bushehr.

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی و آب‌خیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران، پست الکترونیکی: f.gholamian@areeo.ac.ir

۲- پژوهشگر، بخش تحقیقات منابع طبیعی و آب‌خیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

*1- Corresponding Author, Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources and Watershed Management, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Bushehr, Iran, E-mail: f.gholamian@areeo.ac.ir

2- Research Expert., Research Division of Natural Resources, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Bushehr, Iran

3- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Bandar Abbas, Iran



● مقدمه

در طول قرن‌ها، اهالی جوامع ساحل‌نشین برخی از کشورها نظیر چین، ژاپن و کره انواع مختلفی از جلبک‌های دریایی را از مناطق ساحلی برداشت می‌کردند. در ابتدا، جلبک‌های دریایی بیشتر، برای مصارف خانگی به‌عنوان غذا و خوراک استفاده می‌شد، درحالی‌که بعدها، مصارف صنعتی (ژل، کود) متداول شد (Hafting et al., 2016). بسیاری از محققان پیش‌بینی می‌کنند، در آینده جلبک‌های دریایی برای مقاصد ارزشمندتری ماورای مصارف غذایی و خوراکی پرورش داده شوند (Neori et al., 2016). جلبک‌های دریایی، زیست‌توده ارزشمندی را برای کاربردهای مختلف تولید می‌کنند، این بیومس جلبکی را می‌توان برای مصارف مستقیم انسانی به شکل تازه، خشک، پودر، نمک‌سود، کنسرو شده، عصاره‌های مایع یا به‌عنوان غذاهای آماده استفاده کرد، یا به‌عنوان مواد افزودنی غذایی و مواد مغذی، مواد خوراکی، کودها، سوخت‌های زیستی، مواد آرایشی، داروها و غیره فراوری کرد (Anis et al., 2017). ماکروجلبک‌های سبز از عناصر ارزشمند مناطق جزرومدی (Intertidal Zone)، دارای تحمل بالا در برابر دامنه وسیعی از تغییرات pH، دما، کدورت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن هستند (Kim, 2015).

ماکروجلبک‌های سبز، به‌عنوان زیستگاه امن آبزیانی نظیر لارو و تخم برخی از انواع ماهی‌ها، میگوها و غیره در مقابل امواج و تلاطم آب و موجودات شکارچی نقش حفاظتی دارند، همچنین به‌دلیل قدرت فتوسنتزی بی‌نظیر خود (دارای طیف وسیعی از رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی هستند)، به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه، نقش بسیار مهمی را در زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی ایفا می‌کنند. ماکروجلبک‌های دریایی در پایه هرم انرژی اکوسیستم‌های عظیم دریایی، به‌عنوان تولیدکنندگان اصلی زنجیره غذایی، تثبیت‌کنندگان ازت و ایجادکنندگان اکوسیستم‌های خاص و تأمین زیستگاه مناسب برای آبزیان از منظر اکولوژیکی دارای ارزش حیاتی زیادی هستند. ماکروجلبک‌ها چه به‌طور مستقیم توسط زئوپلانکتون‌ها و چه به‌طور غیرمستقیم توسط آبزیان تغذیه‌کننده از زئوپلانکتون‌ها، نقش غذایی مهمی در اکوسیستم عظیم اقیانوس‌ها و دریاها دارند. در مناطق ساحلی استان بوشهر به‌ویژه در فصل تابستان، که مقدار علوفه به‌شدت کاهش می‌یابد، از برخی جنس‌های ماکروجلبک‌های سبز، قهوه‌ای و قرمز به‌عنوان مکمل، یا بخشی از جیره غذایی دام‌های سبک و سنگین و ماکیان استفاده می‌شود. Børgesen (۱۹۳۹) از سواحل بوشهر، جزایر خارک و کیش، ۲۲ گونه ماکروجلبک سبز، Jones (۱۹۸۶) ۱۳ گونه از کلروفیتا از سواحل کشورهای عربی

حاشیه‌نشین خلیج فارس، سهرابی‌پور و همکاران (۱۳۹۶)، تعداد ۷۹ گونه، سرطاوی و همکاران (۱۳۸۵) تعداد ۲۰ گونه از سواحل استان بوشهر و Kokabi و Yousefzadi (۲۰۱۵) نیز در یک چک‌لیست، که براساس تحقیقات پیشین بوده است، تعداد ۷۸ گونه جلبک سبز را از سواحل دریایی خلیج فارس و دریای عمان گزارش کرده‌اند. John و Al-Thani (۲۰۱۴) در گزارشی ماکروجلبک‌های سبز سواحل کشورهای عربی حاشیه‌نشین خلیج فارس را در کویت (۳۱ گونه)، بحرین (۲۵ گونه)، عربستان سعودی (۳۲ گونه)، قطر (۲۰ گونه)، ابوظبی (۱۸ گونه)، دبی (۱۰ گونه)، شارجه (۴ گونه) و عراق (۷ گونه) معرفی کرده‌اند.

● اهمیت ماکروجلبک‌های سبز

ماکروجلبک‌های سبز دریایی از نظر اکولوژیکی، دارویی، غذایی، کودی و زیست‌بالایی اهمیت زیادی دارند. اگرچه ماکروجلبک‌های سبز دریایی نسبت به گیاهان خشکی‌زی دارای فیبرهای غذایی محلول (معمولاً بیش از ۵۰ درصد)، پروتئین‌هایی باکیفیت بالا و خاصیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد هستند (Shan-non & Abu-Ghannam, 2019)، اما ارزش واقعی آن‌ها به‌دلیل برخورداری از مقادیر زیاد پلی‌ساکاریدهای سولفات‌شده (Sulfated polysaccharides) است (Barbot et al.,



شکل ۱- رویشگاه طبیعی ماکروجلبک‌های سبز در محدوده جزرومدی ساحل بوشهر (هنگام جزر)

(2016). این پلی ساکاریدها در ماکرو جلبک‌های سبز دریایی شامل اولوان در *Ulva sp.*، رامنان سولفات در *Monostroma sp.* و گالاکتان در *Codium sp.* هستند (Cho & You, 2015). ماکرو جلبک‌های سبز پراکنش گسترده‌ای از مناطق قطبی تا مناطق گرمسیری جهان دارند (Wiencke & Bischof, 2012). با توجه به افزایش نگرانی جهانی پیرامون تأثیر تغییرات آب‌وهوایی و گرمایش جهانی بر فراوانی، توزیع و کیفیت جلبک‌های دریایی (Straub et al., 2016)، آستانه تحمل وسیع و حساسیت کمتر ماکرو جلبک‌های سبز نسبت به تغییرات آب‌وهوایی (Gao et al., 2017)، تغییرات شوری، تابش و دمای آب دریا (Kim, 2015) سبب شده است تا ماکرو جلبک‌های سبز، یکی از امیدوارکننده‌ترین موجودات زنده به‌عنوان تصفیه‌خانه‌های زیستی به شمار روند، به همین دلیل، در یک دهه گذشته کشت آنها در دنیا افزایش بسیار چشمگیری داشته است (Zollmann et al., 2019).

● ارزش اقتصادی ماکرو جلبک‌ها

تقاضای جهانی برای جلبک‌های دریایی همراه با افزایشی فراتر از کاربردهای سنتی سابق در حال رشد است. مجموعه‌ای از شواهد نشان می‌دهد که مصرف محصولات خوراکی جلبکی می‌تواند فواید سلامتی و تغذیه‌ای بالایی داشته باشد (Hafting et al., 2016). جلبک‌های

دریایی در مقیاس جهانی، زیست توده‌ای جلبکی با 10.6×30 تن وزن تر را در مقایسه با 1110×16 تن محصولات زمینی، علف‌ها و جنگل‌ها تولید می‌کنند (Buschmann et al., 2017). بررسی‌ها نشان می‌دهند، جلبک‌های دریایی کشت‌شده در ساحل که هیچ رقابتی با زراعت گیاهان خشکی‌زی ندارند، می‌توانند منبع جایگزینی از زیست توده برای تولید پایدار مواد دارویی، بهداشتی و سوخت زیستی باشند، علاوه بر اینکه زراعت گیاهان خشکی‌زی به نهاده‌های زراعی نظیر خاک کشاورزی و آب شیرین نیازمند است (Neori et al., 2016). جلبک‌های دریایی بیشتر در کشورهای آسیایی مانند چین، فیلیپین، کره شمالی و جنوبی، ژاپن و اندونزی تولید می‌شوند. از اوایل دهه ۱۹۸۰، چینی‌ها و ژاپنی‌ها از بیش از ۶۰ هزار هکتار سطح دریا، محصولات ماکرو جلبکی کشت‌شده را برداشت کرده‌اند که ارزش آنها سالانه ۱ میلیارد دلار بوده است (Wellinger, 2009). در طول قرن‌ها، در سرتاسر جهان، جلبک‌های دریایی تنها به‌عنوان یک منبع غذایی برای جوامع ساحلی استفاده شده‌اند، اما امروزه صنعت تولید و عرضه جلبک‌های دریایی در برخی از کشورها، توانسته منجر به گردش سرمایه و سود سرشاری شود. براساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، صنعت جهانی جلبک‌های دریایی با بیش از ۳۰ میلیون تن تولید جلبک از طریق کشت و پرورش، بیش از ۱۰ میلیارد

دلار ارزش مالی برای کشورهای تولیدکننده داشته است، که حدود ۸۳ درصد آن برای مصرف مستقیم غذایی استفاده می‌شود (FAO, 2018). با فرض نرخ رشد سالانه حدود ۱۰ درصد، ارزش کل می‌تواند تا سال ۲۰۲۵ به ۲۶ میلیارد دلار برسد (FAO, 2018).

● بسترهای ماکرو جلبک‌های سبز در استان بوشهر

استان بوشهر با مختصات جغرافیایی $27^{\circ} 14'$ تا $30^{\circ} 16'$ عرض شمالی و $50^{\circ} 16'$ تا $58^{\circ} 58'$ طول شرقی، با نوار ساحلی ۸۲۰ کیلومتری، طولانی‌ترین مرز آبی را در مقایسه با دیگر استان‌های هم‌جوار با خلیج فارس دارد. این نوار جزرومدی دارای بسترهای صخره‌ای، مرجانی، ماسه‌ای، سنگ ماسه‌ای (رسوبی) و در برخی مناطق باتلاقی است، بسترهای صخره‌ای و مرجانی، بسترهای بسیار مستعدی برای اتصال ریزوئید ماکرو جلبک‌های سبز است (شکل‌های ۱ تا ۳ و ۵). در نواحی جزر و مدی باتلاقی مانند رویشگاه‌های حراً (*Avicennia marina*)، ریشه‌های تنفسی یا پنوماتوفورهای (*Pneumatophore*) این درختان، بستری بسیار مناسب برای استقرار و تثبیت ماکرو جلبک‌های سبز هستند، زیرا ماکرو جلبک‌ها برای رشد به تکیه‌گاهی ثابت نیاز دارند، به همین سبب، بیشتر ماکرو جلبک‌ها قادر به رشد در سواحل شنی نیستند، البته در

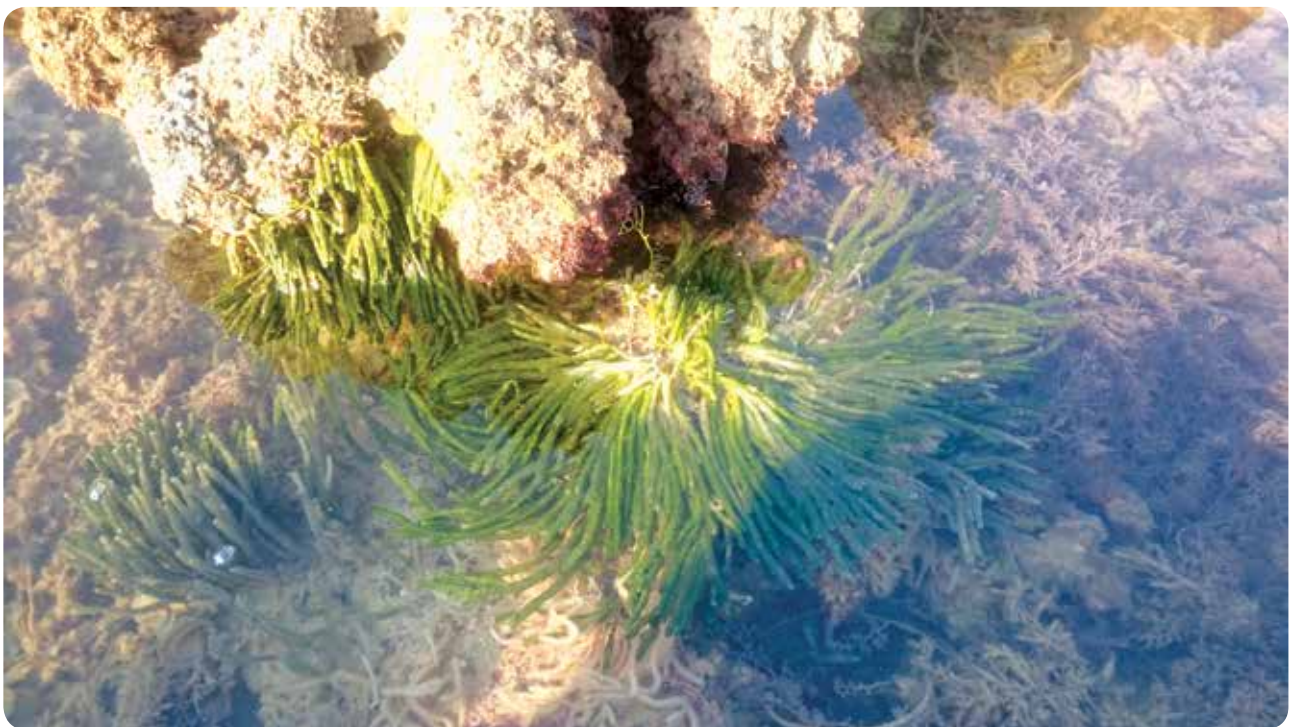




بخش‌هایی از سواحل شنی که به‌منظور موج‌شکنی، سنگ‌ریزی انجام شده یا سازه‌های سخت احداث شده است، تعداد اندکی از گونه‌های ماکروجلبیکی به‌صورت پراکنده مشاهده می‌شوند (شکل ۹). نوع بستر رویشی تاکسون‌ها در جدول ۱ به‌خوبی بیانگر نیاز آنها به بستری طبیعی، یا مصنوعی ثابت و پایدار است تا بتوانند از طریق اتصال بخش‌های نگهدارنده خود به بستر، ضمانت استقرار، تکثیر و توسعه خود را در برابر امواج سهمگین و جدا شدن از بسترهای لغزنده فراهم کنند (شکل‌های ۲ تا ۷).



شکل ۲- رویشگاه سنگ ماسه‌ای *Ulva spp.* در ساحل بوشهر



شکل ۳- رویشگاه طبیعی گونه *Caulerpa sertularoides f. farlowii*



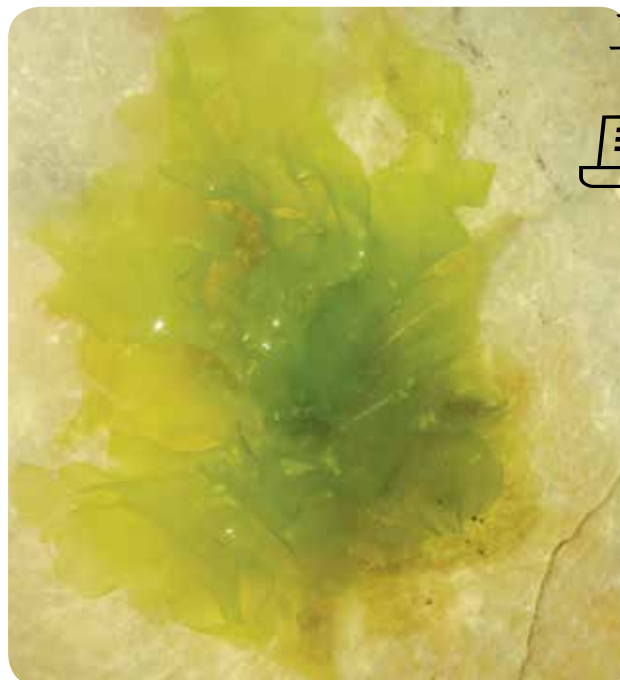
شکل ۴- گونه ماکرو جلبیکی *Ulva intestinalis*



شکل ۵- رویشگاه طبیعی *Caulerpa sertularoides f. farlowii*



شکل ۷- گونه ماکرو جلبیکی *Ulva clathrata*



شکل ۶- گونه ماکرو جلبیکی *Ulva lactuca*



شکل ۹- رویش ماکرو جلبیک سبز روی نخاله‌های ساختمانی در ساحل دریا



شکل ۸- رویش *Ulva* sp. روی پنوماتوفورهای حرا

ورود آب فاضلاب‌های شهری (شکل ۱۰)، صنعتی و کشاورزی به سواحل، آب‌شیرین‌کن‌ها و تخلیه شورابه به سواحل، اسکله پهلوگیری لنج‌ها، تخلیه آب توازن شناورها در دریا، ساخت رستوران‌ها در محدوده جزرومدی (شکل ۱۱)، ریختن پسماندهای شهری و روستایی در سواحل، تخریب سواحل طبیعی،

● عوامل تهدیدکننده ذخایر جلبیکی سواحل دریایی کشور
دو دسته عوامل تأثیرگذار بر پراکنش و رویش ماکرو جلبیک‌های سبز در نوار جزرومدی سواحل جنوبی عبارتند از:
الف) عوامل انسانی که مستقیم یا غیرمستقیم در آلوده کردن محیط زیست دخالت دارند، مانند

● پایش ماکرو جلبیک‌های سبز در نوار جزر و مدی سواحل استان بوشهر
نتایج به دست آمده از پایش ماکرو جلبیک‌های سبز موجود در سواحل جزر و مدی ۷ شهرستان ساحلی استان بوشهر (جدول ۱) از گذشته تاکنون، نشان از روند افزایشی شناسایی گونه‌ها و رویشگاه‌های آنها دارد.

جدول ۱- ماکرو جلبک‌های سبز (*Chlorophyta*) نواحی جزرومدی سواحل استان بوشهر

نام علمی	تیره	نواحی نمونه‌برداری
<i>Cladophoropsis fasciculata</i> (Kjellman) Wille ^{R, C, Ss- I, T}	Boodleaceae	A, B, Ta, K
<i>C. membranacea</i> (C. Agardh) Børgesen ^{R, C- I, T}		B, Da, K
<i>Bryopsis corymbosa</i> J. Agardh ^{R, C, Ss- I}	Bryopsidaceae	B, T, Da, G, D
<i>B. hypnoides</i> J.V. Lamouroux ^{R, C, Ss- I}		A, B, K
<i>B. plumosa</i> (Hudson) C. Agardh ^{R, C- I}		B, Ta
<i>Caulerpa chemnitzia</i> (Esper) J.V. Lamououx ^{R, C, Ss- I}	Caulerpacaeae	B, Da, K
<i>C. mexicana</i> Sonder ex Kützing ^{R, C, Ss- I}		A, K
<i>C. sertularioides</i> (S.G. Gmelin) M. Howe ^{R, C, Ss- I}		B, D, Da, G, Ta
<i>C. sertularioides</i> f. <i>farlowii</i> (Weber-Van Bosse) Børgesen ^{R, C, Ss- I}		B, G, Da, Ta
<i>C. taxifolia</i> (Vahl) C. Agardh ^{R, C- I}		A, K
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing ^{R, C- I}	Cladophoraceae	B, Ta
<i>C. brachygonia</i> Harvey ^{R, C- I}		Da, K
<i>C. californica</i> F.S. Collins ^{R, C- I}		A, B, G
<i>C. gracilis</i> (Kützing) Kützing ^{R, C- I}		K
<i>C. linum</i> (O.F. Muller) Kützing ^{R, C- I}		B, Ta, Da
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing ^{R, C, Ss- I}		A, B, G, Ta
<i>C. coelothrix</i> Kützing ^{R, C- I}		A, B
<i>C. echinus</i> (Biaioletto) Kützing ^{R, C, Ss- I}		B, Da
<i>C. koeiei</i> Børgesen ^{R, C- I}		A, K
<i>C. nitellopsis</i> Børgesen ^{R, C, Ss- I}		B, G, Da, K
<i>C. sericioides</i> Børgesen ^{R, C- I}		B
<i>C. herpestica</i> (Montagne) Kützing ^{R, C- I}		A, K
<i>Avrainvillea calathina</i> Kraft et Olsen-Stojkovich ^{R, C- I}		Dichotomosiphonaceae
<i>Phaeophila dendroides</i> (P.I. Crouan et H.M. Crouan) Batters ^{R, C- I}	Phaeophilaceae	B, Da, K
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forsk.) Børgesen ^{R, C- I}	Siphonocladaceae	A, B, Ta
<i>Siphonocladus feldmannii</i> Børgesen ^{R, C- I}		B, Da
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh ^{R, C, Ss- I, T}	Ulvaceae	A, B, Da, D, G, K, Ta
<i>U. compressa</i> Linnaeus ^{R, C, Ss- I}		A, B, D, Da, K
<i>U. intestinalis</i> Linnaeus ^{R, C- I}		A, B
<i>U. lactuca</i> Linnaeus ^{R, C- I, T}		B, Da
<i>U. linza</i> Linnaeus ^{R, C, Ss- I}		A, Ta
<i>U. reticulata</i> Forsskal ^{R, C- I}		B, Da



<i>Ulvelva viridis</i> (Reinke) R. Nielsen, C.J.O. Kelly et B. Wysor ^{R, C-1}	Ulvellaceae	B, K, Da
<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C. Agardh ^{R, C-1}	Valoniaceae	B

*نوع بستر رویشی تاکسون: S (Sandy) و Ss (Sandstone) و R (Rocky) و C (Coral)

*موقعیت رویشی تاکسون نسبت به خط مرزی ساحلی: S (Subtidal zone) و T (Tidal zone)

*شهرستان‌های ساحلی: D (دیلم)، G (گناوه)، B (بوشهر)، Ta (تنگستان)، Da (دیر)، K (کنگان) و A (عسلویه)

پساب‌های خروجی مزارع میگو، آلودگی‌های تأسیسات نفتی، آلودگی‌های نفتی ناشی از سوانح، حوادث یا نشت و تخلیه مشتقات نفتی و دیگر موارد آلوده‌کننده غیرطبیعی. (ب) عوامل طبیعی مانند تغییر اقلیم.

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

گزارش‌ها و پیش‌بینی‌های سالانه FAO (۲۰۱۸) حاکی از افزایش تجارت جلبک‌های سبز براساس بازار عرضه و تقاضا است. کاربرد و استفاده از ماکروجلبک‌ها در زمینه‌های مختلف در ژاپن به قرن چهارم و در چین به قرن ششم میلادی بازمی‌گردد. از آن زمان تاکنون، افزایش سرمایه‌گذاری و تمرکز بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه پیرامون ماکروجلبک‌های دریایی در سطح جهان انجام شده است. با مطالعه تحقیقات داخلی و خارجی مشخص شد، بیشتر گونه‌های ماکروجلبکی دریازی سواحل استان بوشهر از جنبه‌های مختلف کاربردی (غذا، خوراک دام، کشاورزی، دارو، بهداشتی - آرایشی، میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی) اهمیت فراوانی دارند و مابقی نیز می‌توانند در تولید سوخت‌های زیستی، تصفیه فاضلاب‌های صنعتی و ابزاری برای زیست‌پالایی، نقش بسزایی داشته باشند. عدم آگاهی و شناخت کامل از ذخایر گونه‌های جلبکی ایران و متداول نبودن کشت ماکروجلبک‌ها و مصرف آنها در جیره غذایی انسان و دام، از دلایل عمده توسعه صنعت ماکروجلبک‌های دریایی و نداشتن سهم بسزایی از تجارت ماکروجلبک‌های خلیج فارس در سطح بازارهای داخلی و جهانی است. ماکروجلبک‌های سبز دریایی به دلیل داشتن ترکیبات زیستی از نظر اقتصادی در زمینه‌های مختلف صنایع تولیدی مهم هستند، در میان این ترکیبات، متابولیت‌هایی نظیر پلی‌ساکاریدهای سولفات و اسیدهای چرب کمیاب و ضروری ارزشمند



شکل ۱۰- ساخت رستوران‌ها در محدوده جزرومدی سواحل



شکل ۱۱- ورود آب فاضلاب به ساحل دریا

Stengel, D.B.D., Loureiro, R.R., Buschmann, A.H., Yarish, C. and Edwards, M.D., 2016. Society and seaweed: understanding the past and present. In Fleurence, J. and Levine, I., 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Elsevier Academic Press, London, pp. 7–40.

John, D.M. and Al-Thani, R.F., 2014. Benthic marine algae of the Arabian Gulf: a critical review and analysis of distribution and diversity patterns. *Nova Hedwigia*, 98: 341–392.

Jones, D.A., 1986. A Field Guide to the Seashore of Kuwait and the Arabian Gulf. Blandford Press, UK, 192 p.

Kim S.K., 2015. Marine algae extracts, Processes, Products, and Applications. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, Germany, 748 p.

Kokabi, M. and Yousefzadi, M., 2015. Checklist of the marine macroalgae of Iran. *Botanica Marina*. 58(4): 307-320.

Neori, A., Tadmor Shalev, N. and Agami, M., 2016. Seaweed aquaculture as a match for agriculture. In 22nd International Seaweed Symposium, Copenhagen.

Shannon, E. and Abu-Ghannam, N., 2019. Seaweeds as nutraceuticals for health and nutrition. *Phycologia*, 58: 563–577.

Sohrabipour, J., Rabiei, J. and Pirian, K., 2020. Fatty Acids Composition of Marine Macroalgae (Review). *Journal of Phycological Research*, 3(2): 348-374.

Straub, S., Thomsen, M. and Wernberg, T., 2016. The dynamic biogeography of the Anthropocene: the speed of recent range shifts in seaweeds. In Hu, Z.-M. and Fraser, C., 2016. Seaweed Phylogeography. Springer, Amsterdam, pp. 63–93.

Wellinger, A., 2009. Algal Biomass Does it save the world? Short reflections. IEA bioenergy, Task 37, 13 p.

Wiencke, C., and Bischof, K., 2012. Seaweed Biology: Novel Insights into Ecophysiology, Ecology and Utilization, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 514 p.

Zollmann, M.; Robin, R.; Prabhu, M.; Polikovskiy, M.; Gillis, A.; Greiserman, S. and Golberg, A., 2019. Green technology in green macroalgal biorefineries, *Phycologia*, 58 (5): 516–534.

می‌توان به افزایش تنوع در تولیدات داخلی، توسعه دانش و تکنولوژی در صنعت مواد غذایی و علوفه‌ای، حل مشکل کمبود علوفه دامی با امنیت بالای غذایی و قیمت مناسب برای دام‌های محلی و عشایری، حمایت از صنعت گوشت و لبنیات و در نتیجه حمایت از سرمایه ملی و تولید داخلی کمک کرد.

● منابع

سرطاوی، ک.، غلامیان، ف.، صفوی، س.ر.، مزارعی، ح. و سهرابی‌پور، ج.، ۱۳۸۵. جمع‌آوری و شناسایی جلبک‌های خلیج فارس. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، استان بوشهر، ۴۲ صفحه.

سهرابی‌پور، ج.، ربیعی، ر.، ۱۳۹۶. رویشگاه‌های ساحلی جلبک در جنوب ایران. طبیعت ایران، ۲(۱): ۶۲–۶۸.

Anis, M., Ahmed, S. and Hasan, M., 2017. Algae as nutrition, medicine and cosmetic: the forgotten history, present. status and future trend. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6: 1934–1959.

Barbot Y., Al-Ghaili, H. and Benz, R., 2016. A review on the valorization of macroalgal wastes for biomethane production. *Marine Drugs*, 14: 120 p.

Børgesen, F., 1939. Marine algae from the Iranian Gulf especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg. In Jessen, K. & Spärck, R. (Eds) Danish Scientific Investigations in Iran, Part 1, Ejnar Munksgaard, Copenhagen, 141 p.

Buschmann, A.H., Camus, C., Infante, J., Neori, A., Israel, A., Hernandez-González, M.C., Pereda, S.V., Gomez-Pinchettic, J.L., Golberg, A., Tadmor-Shalev, N. and Critchley, A.T., 2017. Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity. *European Journal of Phycology*, 52(4): 391–406.

Cho, M. and You, S., 2015. Sulfated polysaccharides from green seaweeds. In: Kim, S.K., 2015. Handbook of marine biotechnology. Springer, New York, USA, pp. 941–953.

FAO, 2018. The global status of seaweed production, trade and utilization, 124. 75 p.

Gao, G., Clare, A.S., Rose, C. and Caldwell, G.S., 2017. Eutrophication and warming-driven green tides (*Ulva rigida*) are predicted to increase under future climate change scenarios. *Marine Pollution Bulletin*, 114: 439–447.

Hafting, J.J.T., Craigie, J.S.J.J.S.,

نظیر امگا ۳ و امگا ۶ ماکرو جلبک‌ها به سبب داشتن ویژگی‌های بیولوژیکی منحصر به فرد، طی سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند (Sohrabipour et al., 2020). کنترل جذب چربی‌ها، مهار رشد ویروس‌ها، سرکوب سلول‌های سرطانی و تنظیم سیستم ایمنی از جمله خواص بیولوژیکی هستند که اسیدهای چرب و پلی‌ساکاریدهای به دست آمده از جلبک‌های سبز موجب آن بوده است، این متابولیت‌ها به صورت ترکیب با مواد غذایی یا مکمل‌های درمانی به بازارهای تجاری جهان راه یافته‌اند. بنابراین، با توجه به شواهد به دست آمده درباره اهمیت ترکیبات فیتوشیمیایی این جلبک‌ها در ارتقای سلامتی انسان و وجود منابع قابل توجه از ذخایر ماکروجلبک‌های سبز دریایی در سواحل استان بوشهر، از یک سو، اهمیت انجام پژوهش‌های بیشتر روی ویژگی‌های ساختاری، بیولوژیکی و کاربردهای ترکیبات جلبکی بیش از پیش احساس می‌شود و از سوی دیگر، کشت و پرورش موفقیت‌آمیز ماکروجلبک‌ها در نوار ساحلی استان بوشهر و بی‌نیازی ماکروجلبک‌های دریازی به آب شیرین، خاک زراعی و عدم نیاز به صنعتی پیچیده برای کشت، از مزایای عمده در گسترش صنعت کشت و پرورش این گیاهان دریایی به شمار می‌روند. بنابراین کشت و توسعه ماکروجلبک‌های سبز در سواحل جزر ومدی نه تنها عرصه را برای کشت سایر محصولات کشاورزی تنگ نمی‌کند، بلکه در بسیاری از سواحل جنوبی کشور که فعالیت‌های اقتصادی مناسبی ندارند، سبب بهره‌برداری بهینه از سواحل گسترده دریایی و در نهایت رونق اقتصادی در کشور و منطقه می‌شود. همچنین جلبک‌های دریایی به عنوان جایگزین محرک‌های ایمنی با منشأ گیاهی، می‌توانند نقش بسیار مهمی را در افزایش پاسخ ایمنی و جلوگیری از بروز بیماری‌ها در آبزیان و انواع سیستم‌های پرورشی آبزیان داشته باشند. علاوه بر این، با به‌کارگیری جوانان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های کشاورزی و شیلاتی در استان بوشهر و ایجاد بازار کار و اشتغال‌زایی در مناطق کمتر توسعه یافته ساحلی این استان،