



کشاورزی

وزارت جهاد

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج



موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی - گرگان

نشریه ترویجی

بسمه تعالی

« نشریه آموزشی و ترویجی »

عنوان:

معرفی ماکروجلبک دریایی سبز در سایت پرورش میگوی گمیشان
Cladophoropsis membranacea (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی - گرگان

۱۳۹۸

شناسنامه نشریه:

عنوان: معرفی ماکرو جلبک دریایی سبز در سایت پرورش میگوی گمیشان
Cladophoropsis membranacea (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen

نام و نام خانوادگی نویسنده: بایرام محمد قرنجیک Gharanjik@yahoo.com

نام و نام خانوادگی همکاران: نعیمه کسلخه، طاهر پور صوفی، عبدالله حق پناه

نام ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

سال نشر: ۱۳۹۸

نوبت چاپ: ۱۳۹۸

نشانی: گرگان، بلوار شهید شکاری، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

مقدمه:

جلبکهای دریایی مورد تحقیق در این طرح، فاقد ریشه، ساقه و برگ حقیقی بوده و جز گیاهان پست بحساب می آیند. در علم رده بندی، در شاخه پروتیستا (Protista) قرار گرفته و زیرشاخه های مهم آنها جلبکهای سبز (Chlorophyta)، جلبکهای قهوه ای (Phaeophyta)، جلبکهای قرمز (Rhodophyta) و جلبکهای سبز آبی (Cyanophyta) می باشند. این جلبکها به استثناء چند گونه از جلبکهای سبز عمدتاً دریازی بوده و در سواحل جنوب ایران نیز بفرور یافت می گردند (کیانمهر، ۱۳۷۱). مطالعات جلبکهای دریایی کشور، بیشتر در زمینه شناسایی می باشد که از دیرباز در سواحل خلیج فارس شروع شده اند.

برای اولین بار در سال ۱۸۴۵ اندلیچر (Endlicher) و دایسینگ (Diesing) شش گونه جلبک را در سواحل جزیره خارک شناسایی نمودند که از این تعداد چهار گونه جلبک قهوه ای و دو گونه جلبک قرمز بود. بورگسن (Borgesen) در سال ۱۹۳۹ در سواحل بوشهر، کیش و خارک اقدام به نمونه برداری کرد که حاصل آن شناسایی ۱۰۳ نمونه جلبک بود. از این تعداد ۲۲ گونه جلبک سبز، ۲۶ گونه جلبک قهوه ای، ۴۶ گونه جلبک قرمز و ۹ گونه جلبک سبز آبی بود.

شناسایی اصولی و علمی ماکرو جلبکهای دریایی ایران در دهه ۷۰ شمسی با فعالیتهای قرنجیک در دریای عمان و سهرابی پور در خلیج فارس شروع گردید. حاصل آن شناسایی و معرفی ۱۵۳ گونه جلبک در سواحل خلیج فارس (سهرابی پور، ۱۳۷۸) و ۱۸۳ گونه در سواحل دریای عمان (قرنجیک، ۱۳۷۹) بود.

جلبک سبز کلادوفوروپسیس (Cladophoropsis) پراکنش گسترده ای در آبهای گرم و نیمه گرم اقیانوس اطلس، هند و آرام دارد. جنس کلادوفوروپسیس را برای اولین بار بورگسن (Borgesen) در سال ۱۹۰۵ میلادی معرفی نمود. این جنس شامل هفت گونه بود که قبل از شناسایی بورگسن، در جاهای مختلف با جنس سیفونوکلادوس (Siphonocladus Schmitz) خوانده میشد. البته بورگسن این اصلاح و تغییر نام را تنها با مطالعه ترکیبات یک گونه به نام *Chadophoropsis membranaceae* انجام داد. بقیه گونه ها شامل

S. S. fasciculatus Kjellman, *S. modonensis* (Ku'tzing) Bornet, [*S. brachyartrus* Svedelius, *S. psyttaliensis* Schmitz, *S. voluticula* Hariot and *S. zollingeri* Reinbold, (Reinbold 1905 and Will, 1910) سه گونه ۱۹۱۰ و ۱۹۰۵ در سالهای باقی ماندند. سیفونوکلادوس باقی ماندند. در سالهای ۱۹۰۵ و ۱۹۱۰ سه گونه *S. condescens* Reinbold, *S. exiguus* Mo'bius and *S. rhodensis* نیز شناسایی و جنس های همه آنها به کلادوفوروپسیس تغییر پیدا نمود.

چکیده:

گونه *Cladophoropsis membranacea* در آبهای ساحلی دریای خزر و سایت مزارع پرورش میگوی واقع در استان گلستان در تابستان سال ۱۳۹۵ مشاهده و نمونه برداری گردید. محدوده رویشی آن وسیع بوده و در تمام آبهای شور و لب شور دریاها و اقیانوسهای نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا گسترش دارد. در ایران نیز در سواحل دریای خزر، دریای عمان و خلیج فارس، خلیج‌ها، خورها و همچنین کانالهای ورودی و خروجی مزارع پرورش میگوی کشور رویش داشته و در نیمه اول سال از تراکم بالایی برخوردار می باشد. از نظر علم طبقه بندی، در سلسله Plantae، شاخه Chlorophyta، رده Ulvophyceae، راسته Cladophorales، خانواده Cladophoraceae قرار دارد. گرچه اهمیت اقتصادی چندانی نداشته ولی در برخی از کشورها به عنوان کود آلی از آن استفاده می گردد. در اینجا نیز به عنوان یک گونه آبی که هیچگونه گزارشی از این گونه در مناطق ساحلی شمال کشور نگردیده و علاوه بر آن ممکن است با بی توجهی مزرعه‌داران، به داخل استخرهای مزارع پرورش میگو گسترش یافته و ایجاد مزاحمت‌های فراوانی نماید، سعی به شناسایی و معرفی این گونه شده است.

کلید واژه: ماکرو جلبک، گمیشان، استان گلستان، دریای خزر

متن و محتوا:

نمونه برداری و شناسایی :

این گونه در تابستان سال ۱۳۹۵ در حاشیه ساحل دریای خزر، کانالهای ورودی و خروجی و برخی از استخرهای مزارع پرورش میگوی گمیشان واقع در استان گلستان مشاهده گردید. بستر رویش جلبک کاملاً گلی بود. نمونه ای از آن از سطح آب استخر برداشت شده، داخل ظرف نمونه برداری حاوی فرمالین ۴ درصد قرار گرفت و سپس به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شیلات گرگان منتقل گردید. نمونه ها پس از شستشو و تمیز شدن، بوسیله مشاهده مستقیم از طریق لوپ و میکروسکوپ و منابع موجود شناسایی گردید. در شناسایی این گونه، از مشخصات ظاهری گیاه از قبیل رنگ، شکل توده‌ای و بافت نرم، آرایش سلولی و شکل ریزوم ها استفاده گردید. این گونه در سال ۱۳۸۳ در سواحل جنوب ایران توسط نویسنده شناسایی شده بود، ولی از سواحل دریای خزر تاکنون گزارش نشده است.



شمایی از جلبک زیر لوپ



رویش جلبک در سطح آب استخر

مشخصات ظاهری:

از جلبکهای سبز یا کلرووفیتاست، برنگ سبز متمایل به زرد تا سبز تیره، حالت اسفنجی، توده ای و مترکم، دارای بافت نرم و لزج، رویش بر روی بسترهای نرم و گلی و در مناطق عمیق تر شناور همراه با ریشه های آویزان و در هم تنیده، آرایش سلولها استوانه ای، کشیده و منشعب، انشعابات سلولهای انتهایی بصورت یکطرفه و نامنظم بوده و ریزوئیدها از سلولهای قاعده ای در محل اتصال به بستر منشعب می گردند. لازم بذکر است که به علت شباهت زیاد آن به جلبک لب لب از سیانوفیسه ها که در سطح یا بستر استخرهای پرورش ماهی و میگو که به علت مدیریت ضعیف آنها پدیدار می شوند، دچار اشتباه می گردند. این جلبک در آبهای دارای نترات و فسفات فراوان، از رویش زیادی برخوردار بوده بطوریکه ممکن است در مدت زمان کوتاهی سطح کل آب منطقه را بگیرد. این گونه بر اساس شرایط زیست منطقه ای، دارای تغییراتی در شکل ظاهری خود می گردد. به همین دلیل است که گونه موجود در سواحل جنوب کشور با سواحل شمالی تفاوت ظاهری داشته و ممکن است در وهله اول گونه های متفاوتی به نظر بیایند.



شمایی از جلبکها در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی X۴۰

از نظر علم طبقه بندی، در سلسله Plantae، شاخه Chlorophyta، رده Ulvophyceae، راسته Cladophorales، خانواده Cladophoraceae قرار دارد. مشخصات زیستگاه، طبقه بندی، مترادفهای هم شکل و غیر هم شکل از نظر نوشتاری این گونه به اختصار در زیر آمده است.

چرخه زندگی کلادو فوراً (Cladophora):

کلادو فوراً ازدو واژه ی یونانی به معنی شاخه و نگاهدارنده گرفته شده است. کلادوفورا جلبک ریشه ای منشعب و نسبتاً فراوانی است که تقریباً در همه زیستگاههای آب شیرین و آب شور یافت می شود، لذا یکی از استثناات است که در آب شور دریا نیز یافت شده و ما نمونه هایی از آنرا در آبهای خلیج فارس مشاهده نموده ایم. کلادوفورا ممکن است به صورت آزاد، شناور و غوطه ور باشد و یا متصل به سنگ و صخره باشد. بسیاری از نمونه های کلادوفورا با جلبک های اپی فیت دیگر همراه می باشند. نمونه های فراوانی از دیاتومه ها، جلبک های سیانوفیت و نیز جلبک های سبز ریشه ای دیگر، به صورت اپی فیت بر روی آن مشاهده شده است. کلادوفورا در محل اتصال به سنگ و صخره، سیستم نگاهدارنده و ریزوئیدی نسبتاً محکمی را ایجاد می نماید. بخش ریزوئیدی و نگاهدارنده ظاهراً پایا و چند ساله است و مدت زیادی دوام پیدا میکند و چنانچه موقعیت و شرایط محیط مناسب باشد، انشعابات و شاخه های جدیدی ایجاد می کند. انشعابات کلادو فوراً بسیار جالب است و در محل بندها ایجاد می شوند. سلولهای کلادوفورا طویل و سیفونی بوده و در محل اتصال به یکدیگر، بند ایجاد می نمایند که محل بند ها شبیه مفصل می ماند و در اینجا سلولها یا سیفونها کمی با هم فاصله پیدا می نمایند. انشعاب سیفون معمولاً از محل بند و درست از زیر مفصل شروع می شود یعنی در حقیقت از نوک سیفون که منتهی به بند می شود ایجاد می گردد. این یکی از خصوصیات بارز و مفید برای شناسایی جنس کلادو فوراً می باشد.

سلولهای ریشه چنانچه اشاره شد استوانه ای، بزرگ، یا دیواره نسبتاً کلفت می باشند. گاهی لایه ای بودن دیواره، کاملاً مشخص می باشد. دیواره دارای ۳ قشر بیرونی، میانی و درونی می باشد. کلروپلاست در سنین مختلف کلادوفورا وضعیت متفاوتی را پیدا می کند. در سلولهای جوان کلروپلاست معمولاً یک قسمتی بزرگ و کشیده بوده، ولی به تدریج با مسن تر شدن جلبک، کلروپلاست حالت قطعه قطعه پیدا می کند. رشد و تقسیم سلولی معمولاً متمرکز در سلولهای انتهائی بوده و ظاهراً همه سلولها قادر به انجام تقسیم نمی باشند، این نشانه ای از پیشرفت تکاملی و تمایز سلولی محسوب می گردد.

تولید مثل غیر جنسی در کلادوفورا از طریق تقسیم پروتوپلاسمی در سلولهای نوک ریشه ای انجام می گیرد که به سلولهای تک هسته ای منجر می شود. این سلولها هر کدام به یک زوسپور ۴ تاژکی و متحرک تبدیل شده که از طریق روزنه ای به خارج راه می یابند. زوسپورها پس از مدت کوتاهی از تحریک باز ایستاده شروع به تقسیم نموده به گیاه

جدیدی تبدیل می شوند. سلول‌های ریشه جوان، کوچک و تک هسته ای بوده ولی با ادامه رشد، تقسیمات هسته‌ای بدون تقسیم سیتوپلاسم صورت گرفته و ریشه حالت سیفونی و سینوسیستیک پیدا می کند.

تولید مثل جنسی کلادوفورا و چرخه‌ی زندگی اش پیچیده می باشد. تولید مثل جنسی، ایزوگاموس محسوب شده ولی چرخه‌ی زندگی اش شبیه گیاهان پیشرفته که دو نوع گیاه اسپوروفیت و گامتوفیت در چرخه‌ی آنها وجود دارد، گزارش شده است. در این گونه نیز، دونوع زندگی فوق گزارش شده است. این دو نوع گیاه از نظر مورفولوژیکی غیر قابل تشخیص می باشند، یعنی همشکل (ایزومورفیک) می باشند، ولی از نظر تعداد کروموزوم و همچنین سلول‌هائی که تولید می کنند متفاوتند. کلادوفورا یک گیاه دیپلوئیدی است و هنگام بلوغ در نتیجه تقسیم میوز، ایجاد زوسپورهای هاپلوئیدی می نماید. این زوسپورها پس از رویش، گیاه دیگری را بوجود می آورند که هاپلوئیدی است.

در چرخه زندگی کلادوفورا، گیاه هاپلوئیدی کاملاً همشکل گیاه دیپلوئیدی است، با این تفاوت که هنگام بلوغ ایجاد گامتهای جنسی را می نماید. این گامتها دارای زوسپورهای دوتاژکی و کوچک می باشند. این زوسپورها به صورت ایزوگاموس عمل نموده و با هم ترکیب شده و ایجاد زیگوت می نمایند. زیگوت بدون اینکه وارد تقسیم میوز بشود، مستقیماً رشد نموده و به گیاه دیپلوئیدی، یعنی درواقع اسپوروفیت مبدل می شود. بنابراین میوز زیگوتی نبوده بلکه انجام آن به تعویق افتاده است. گیاه اسپوروفیت تولید زوسپورهای هاپلوئیدی می نماید که به آن میوز اسپوریک گفته می شود. در برخی از گیاهان چنانچه گامت‌ها در تولید مثل جنسی شرکت نمایند، می توانند مستقیماً رشد نموده و ایجاد گیاهان هاپلوئیدی دیگری را بنمایند. این طریقه تولید مثل را بکرزائی می نامند که در آن گامتها بدون ترکیب جنسی، مبدل به گیاه جدید می شوند.

موجوداتی نظیر کلادوفورا که در چرخه‌ی زندگی خود دو نوع گیاه ایجاد می نماید، اصطلاحاً دیپلویونتیک نام دارند و علامت اختصاصی برای نشان دادن چرخه زندگی آنها (D.h+d) می باشد، که در اینجا D برای دیپلویونتیک h برای هاپلوئیدی و d برای دیپلوئیدی است، با این معنا که در چرخه زندگی آنها، هم گیاه هاپلوئیدی و هم گیاه دیپلوئیدی ایجاد می شود.

چرخه زندگی دیپلویونتیک تقریباً شبیه تناوب نسل می باشد که در گیاهان یا به عبارت دیگر یک نسل بر نسل دیگر غالب نیست و هر دو نسل به صورت آزاد می توانند زندگی نمایند و شبیه یکدیگر می باشند، از این جهت آن را تناوب نسل ایزومورفیک می نامند.

چرخه زندگی دیپلویونتیک که دو نوع گیاه مختلف در آن ایجاد می شود، یعنی دو نسل متفاوت به نام تناوب نسل هترومورفیک نامیده می شود.

جلبک‌هایی که در چرخه زندگی آنها یک نوع گیاه ایجاد می شود، چرخه زندگی را اصطلاحاً هاپلوپونتیک می نامند. در این نوع چرخه زندگی تنها یک گیاه وجود دارد. چرخه زندگی هاپلوپونتیک و هاپلوئیدی را با علامت اختصاری

(H و h) نشان می‌دهند. ولی چنانچه این گیاه در چرخه زندگی خود از نسل دیپلوئیدی باشد، لذا چرخه زندگی آن، هاپلوپلوئیتیک و دیپلوئیدی خواهد بود که با علامت اختصاری (h و d) نشان داده می‌شود.

دو نکته در اینجا لازم به ذکر است:

الف) تناوب نسل کلادوفورا با نسل‌های اسپوروفیتی و گامتوفیتی گیاهان خشکی متفاوت می‌باشد. در این جا سوالی که مطرح می‌شود این است، که آیا منشا تکاملی تناوب نسل گیاهان خشکی، گیاهانی با تناوب نسل ایزومورفیک بوده یا هترومورفیک؟ البته این تناوب نسل در گیاهان خشکی بسیار پیشرفته بوده و ظاهراً مبدا پیدایش آن را در میان جلبک‌های سبز جستجو نمود، ولی با وجود مطالعات و تحقیقات زیاد، هنوز در این خصوص نتیجه قانع کننده‌ای به دست نیامده است.

ب) در کلادوفورا همانطور که مشاهده شد، هم زوسپوره‌های ۲ تاژکی و هم زوسپوره‌های ۴ تاژکی ایجاد می‌شود، اگر اساس رده بندی، تعداد تاژکها باشد بدون شک در مود کلادوفورا با مشکل روبرو خواهیم شد و این یک نمونه از رده بندی بیولوژیکی است که خالی از اشکال نمی‌باشد. نمونه های دیگری هم در چنین وضعیت نامشخص تاکسونومیک وجود دارند.

در برخی کتب بر حسب خصوصیات تشکیلاتی جلبک‌های سبز را به پنج گروه زیر تقسیم می‌نمایند و جلبک کلادوفورا را در گروه جلبک‌های ریشه ای قرار داده و تعریف زیر را از آن ارائه می‌نمایند (کیانمهر، ۱۳۷۱).

الف) موجودات تک سلولی و کلنی متحرک .

ب) موجودات تک سلولی و کلنی غیر متحرک .

ج) موجودات ریشه ای .

د) موجودات پرده ای .

ه) موجودات سیفونی .

هر کدام از گروه‌های فوق بر حسب وسعت و فراوانی ممکن است به گروه‌ها و تیپ های مختلف دیگر قابل تفکیک باشند. جلبک‌های ریشه ای گروه بزرگی از شاخه جلبک‌های سبز را تشکیل می‌دهند. این جلبک‌ها تنوع زیادی را چه از نظر ساختمانی و مورفولوژی و چه از نظر تولید مثل و چرخه زندگی نشان می‌دهند .

بعقیده بسیاری از متخصصین جلبک‌های ریشه ای از تک سلولی‌ها و یا کلنی‌هایی تکامل یافته‌اند که تقسیم سلولی در آنها محدود به یک جهت بوده و یا در دو جهت مقابل هم صورت گرفته است. سلولها پس از تقسیم نزدیک بهم مانده و تدریجاً رابطه‌ای با هم ایجاد نموده و تغییر جهت تقسیم در سلولهای اصلی باعث ایجاد انشعاب شده است . معمولاً

۹۰ درجه چرخش در صفحه تقسیم می‌تواند شروعی برای ایجاد انشعاب شود. جلبک‌های ریشه‌ای ساده اگرچه گاه چرخه زندگی پیچیده‌ای را نشان می‌دهند ولی از نظر تکاملی ابتدایی‌تر از جلبک‌های منشعب محسوب می‌شوند. جلبک‌های ریشه‌ای را معمولاً به دو دسته تقسیم می‌نمایند: دسته اول جلبک‌هایی که در چرخه زندگی خود ایجاد زوسپورهای متحرک می‌نمایند و نظر بر این است که اجداد آنها سلولهای متحرک بوده‌اند. دسته دوم جلبک‌های ریشه‌ای را تشکیل می‌دهند که در چرخه زندگی هیچگاه تولید زوسپورهای متحرک نمی‌نمایند.

طبقه‌بندی کلادوفورا در علم جدید بصورت زیر می‌باشد.

Taxonomy: طبقه بندی:

Classification:

Empire Eukaryota

Kingdom Plantae

Subkingdom Viridiplantae

Infrakingdom Chlorophyta infrakingdom

Phylum Chlorophyta

Subphylum Chlorophytina

Class Ulvophyceae

Order Cladophorales

Family Cladophoraceae

Genus Cladophoropsis

Homotypic Synonym(s): در برخی کتب از مترادف‌های زیر نیز استفاده

می‌گردد:

Conferva membranacea Hofman Bang ex C.Agardh 1824

Cladophora membranacea (Hofman Bang ex C.Agardh) Kützing 1843

Acrosiphonia membranacea (Hofman Bang ex C.Agardh) J.Agardh 1846

Aegagropila membranacea (C.Agardh) Kützing 1854

Siphonocladus membranacea (Hofman Bang ex C.Agardh) Bornet 1888

سیکل زندگی: بطور خلاصه سیکل زندگی کلادوفورا همانند جلبکهای سبز دارای دو مرحله اسپوروفیت و گامتوفیت میباشد. تکثیر در مرحله گامتوفیت با تولید اسپورهای جنسی و در مرحله اسپوروفیت با قطعه قطعه شدن ازدیاد حاصل مینماید. تکثیر و رویش جلبک بسرعت انجام و در مدت کوتاهی مناطق زیادی را در بر میگیرد. تا حدودی مقاوم به نور و خشکی بوده و در بیرون از آب تا مدتی زنده میماند.

اهمیت اقتصادی: هیچگونه اهمیت اقتصادی نداشته، مگر در برخی از کشورهای جنوب شرق آسیا در مخلوط با انواع جلبکهای دیگر به عنوان کود آلی مورد استفاده قرار گیرد. در صورت ازدیاد معضل بزرگی برای استخرها خواهد بود.

پراکنش جهانی: در آبهای شور و لب شور مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوسهای جهان.

پراکنش در ایران: سواحل خلیج فارس و دریای عمان و دریای خزر

پیشگیری: با مرمت و بازسازی مرتب شیب کف و دیواره های استخرها و نگهداری کدورت مناسب آب در طول دوره پرورش از طریق کود دهی و آهک پاشی به موقع و مقدار مناسب میتوان از رویش گیاه جلوگیری نمود.

کنترل و درمان: در صورت رویش و گسترش آن، میتوان براحتی این گیاه را از سطح استخرها جمع آوری نموده و با آیش گذاشتن و آهک پاشی می توان جلوگیری نمود.

فهرست منابع:

- ۱- ابهری، سید رضا. ۱۳۷۲. گیاهان ماکروسکوپی بین جزرومدی خلیج گواتر. پایان نامه کارشناسی ارشد. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۲۵ ص
- ۲- سهرابی پور، جلوه. و رضا، ربیعی. ۱۳۷۷. لیستی از جلبکهای دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان

- (استان هرمزگان). مجله گیاهشناسی ایران. جلد ۸. شماره: ۱. ۳۰ ص
- ۳- شوقی، حسین. ۱۳۷۴. بررسی و شناسایی جلبکهای سواحل استان سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور (چابهار). ۸۰ ص
- ۴- قرنجیک، بایرام محمد. ۱۳۸۱. بررسی تغییرات تراکم، بسامد و بیوماس سه گونه مهم از جلبکهای قهوه ای در سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران. سال یازدهم. شماره ۳. ص ۹۱-۱۰۲.
- ۵- قرنجیک، بایرام محمد. ۱۳۸۲. شناسایی و تعیین پراکنش گیاهان دریایی مناطق زیرجزر و مدی در سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره ۳. ص ۱۲۷-۱۴۰.
- ۶- کرمی، محمود. ۱۳۶۴. روشهای بررسی پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۱۰۷ ص
- ۷- کیان مهر، هرمز دیار. ۱۳۷۱. مبانی جلبک شناسی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۱ ص