# فصل سوم

# انواع جلبک ها

## ۳-۱-جلبک ها

جلبکها موجودات ساده‌ای هستند که دارای رنگیزه کلروفیل می‌باشند و فاقد ریشه و ساقه و برگ هستند و فاقد اندامها یا ساختارهای زایشی هستند و جنین در آنها دیده نمی‌شود. جلبک‌ها ارگانیسم‌های نسبتاً ساده، مولد اکسیژن، فتوسنتزکننده و غالباً از نظر اندازه، میکروسکوپی می‌باشند. این موجودات از انرژی نور خورشید استفاده کرده و دی‌اکسیدکربن و آب را به قند و نهایتاً مواد سلولی تبدیل می‌نمایند.

آن ها زیستگاه های بسیار گسترده‌ای شامل آب های شیرین، اقیانوس ها، چشمه‌ها، قطرات ریز آب اطراف آبشارها، خاک‌های مرطوب، کشتزارهای برنج، چشمه‌های آب گرم، سطوح سنگی یا سیمانی، زمین‌های برفی و حتی بیابان‌ها را می‌پوشانند. قرارگرفتن جلبک‌ها در تمام مناطق آب و هوایی از مناطق گرمسیری تا سرد قطب شمال و مدار قطب جنوب، تنوع بسیار از نظر شکل و زیستگاه سبب شده که تشخیص آن‌ها را بجز مفهوم عمومی مشکل نماید.

به منظور رده بندی جلبکها از ویژگیهایی مانند ساختار تال ، کلروپلاست ، انواع مواد ذخیره‌ای و محل گرفتن آنها ، شکل کلروپلاست و نوع رنگیزه موجود در آنها استفاده می‌کنند.

خصوصیاتی اعم از نوع کلروفیل، شیمی دیواره سلولی و وجود تاژک برای تقسیم‌بندی جلبک‌ها استفاده می‌شود. کلروفیل a در تمام جلبک‌ها موجود است و وجود سایر انواع کلروفیل در تقسیم‌بندی جلبک‌ها اهمیت دارد. جلبک‌ها به ده دسته تقسیم می‌شوند از میان این ده دسته، سه دسته کلورفیتا[1] (جلبک‌های سبز)، فائوفیتا[2] (جلبک‌های قهوه‌ای) و روکلوفیتا[3] (جلبک‌های قرمز) دارای دیواره سلولی‌اند.

دیواره سلولی جلبک‌ها، مهم‌ترین نقش را در جذب بیولوژیکی ایفا می‌کند. دیواره سلولی جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای و اکثر جلبک‌های سبز از یک اسلکت فیبری و یک ماتریس بی‌شکل تشکیل شده است. مهم‌ترین ماده در اسکلت فیبری سلولز است.

جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز حاوی مقادیر بالایی از ماتریس بی‌شکل است که خاصیت آن در برقراری پیوند با فلزات شناخته شده است و به همین دلیل جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز جاذب‌های بیولوژیکی بسیار مناسبی به شمار می‌ایند.

جلبک‌ها در هر دو محیط آب‌های شیرین و آب دریاها می‌توانند به دو صورت عمومی- پلانکتونی یا چسبیده- موجود باشند. پلانکتون‌ها ارگانیسم‌های هستند که در آب معلق می‌باشند و معمولاً به طور انفعالی به وسیله جریان‌های آبی جابه‌جا می‌شوند. پلانکتون‌ها می‌توانند به صورت گیاهی یا جلبک (فیتوپلانکتون) یا حیوانی (زئوپلانکتون) باشند.

بر عکس پری‌فیتونها ارگانیسم‌های آبزی هستند که به صورت چسبیده به برخی سطوح نظیر گیاهان غوطه‌ور، سنگ‌ها، سطوح ته‌نشیست‌ها یا دیواره مخازن رشد می‌کنند. ارگانیسم‌هایی که در کف دریاچه‌ها یا مخازن زندگی می‌کنند را به نام کف زی می‌شناسند.

---

[1] Chloraphyta
[2] Phaeophyta
[3] Rhoclophyta

جلبک‌ها از نظر مطالعاتی برای کلیه زیست‌شناسان جالب توجه هستند زیرا سلول‌های منفرد جلبکی، ارگانیسم‌های کاملی هستند که قادر به انجام فتوسنتز می‌باشند و بسیاری از ترکیبات موجود در سلول را سنتز می‌کنند. متخصصین ژنتیک و تکامل نیز دریافته‌اند که جلبک‌ها برای بررسی و مطالعه بسیار مفید و جالب توجه می‌باشند زیرا الگوهای برجسته‌ای از تکامل تدریجی خاصی را نشان می‌دهند. جلبک‌ها از نظر اندازه، عادات و فرآیندهای تولیدمثل یک گروه غیریکنواخت (هتروژن) هستند. مطالعه این ارگانیسم‌های بی‌نظیر تحت عنوان فایکولوژی نامیده می‌شود.

جدول ۳-۱- تقسیم‌بندی جلبک‌ها براساس ویژگی‌های آن‌ها

| نوع | نام رایج | مورفولوژی | رنگ دانه | ماده ذخیره کربنی | دیواره سلولی | ویژگی‌های مهم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Chrysophyta | جلبک زرد،سبز،قهوه‌ای، طلایی | Unicellular | کلروفیل a,c | چربی‌ها | سیلیس | آب‌های تازه، دریایی، گل‌آلود |
| Euglenophyta | جلبک‌های شلاقی | Unicellular Photosynthetic Euglenoid Flagellates | کلروفیل a,b | $\beta$-1 Pramylon (2-glucan) | ندارد | آب‌های تازه و اندکی از آب دریا |
| Chlorophyta | جلبک سبز | Unicellular to Leafy | کلروفیل a,b | Starch $\alpha$ -1,4 (-glucan) | سلولز | آب‌های تازه و گل‌آلود، اندکی از آب دریا |
| Pheaophyta | جلبک قهوه‌ای | Filamentous to Leafy, Occasionally Massive and Plantlike | کلروفیل a,c زانتوفیل | لامیناران β)-۱و۳- مانیتول | سلولز | آب‌های دریای |
| Rhodophyta | جلبک قرمز | Unicellular, Filamentous to Leafy | کلروفیل a,b فیکوسیانین، فیکواریتین | نشاسته‌های فلوریدی (شبیه آمیلوپکتین) | سلولز | آب‌های دریای |

## ۳-۱-۱- موجودیت و نقش جلبک‌ها

هزاران گونه جلبک در طبیعت موجود هستند و فقط مناطق کمی از کره‌زمین وجود دارد که برخی انواع جلبک‌ها در آنجا یافت نمی‌شوند. این ارگانیسم‌ها به مقدار فراوان در آب اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌های نمک، دریاچه‌ها آب شیرین، برکه‌ها و تمام جریان‌ها آبی حضور دارند. به علاوه آنها را در زیستگاه‌های مختلف دیگر نیز می‌توان یافت. آنها در مناطقی که نور کافی، رطوبت و مواد مغذی ساده برای بقای آن‌ها موجود باشد، به وفور دیده می‌شوند.

اشکال کوچک آبزی قسمت عمده‌ای از حیات میکروسکوپی آزاد شناور را در آب‌ها تحت عنوان پلانکتون‌ها تشکیل می‌دهند که غذای اصلی موجودات آبزی محسوب می‌شوند پلانکتون‌ها به صورت فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها می‌باشند.

برخی گونه‌های جلبک‌ها در برف و یخ مناطق قطبی و قلل کوه‌ها رشد می‌کنند که گاهی اوقات باعث ظهور یک چشم‌انداز رنگی ناشی از پیگمان‌های قرمز در سلول‌های آنها می‌شود. در مواردی نیز برخی جلبک‌های در چشمه‌های آب گرم در دمای بیش از ۵۵ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کنند. بعضی از جلبک‌های آب شیرین دارای متابولیسم انطباق‌یافته با غلظت‌های بالای نمک در دریاچه‌های آب شور می‌باشند. شوری آب در محیط‌های دریایی از جایی به جای دیگر متفات است اما جلبک‌های دریای نسبت به تغییرات غلظت نمک تطبیق می‌یابند. آنها همچنین در معرض تغییرات کم مربوط به وضعیت هوا و خشکی نیز شرایط خود را تنظیم می‌کنند.

جلبک‌های دریای معمولاً در آب‌های شمالی اقیانوس در اعماق بیش از ۱۸۰-۱۵۰ فوت یافت نمی‌شوند اما در آب‌های پاک‌تر و گرم مناطق گرمسیری که نور خورشید به صورت مستقیم و دوره طولانی‌تری می‌تابد می‌توان آنها را در اعماق تا بیش از ۶۰۰ فوت مشاهده نمود. این عامل و سایر عوامل باعث پدیده منطقه‌ای شدن می‌باشند که به طبقه‌طبقه‌شدن انواع خاص جلبک‌ها در اعماق و محل‌های در اقیانوس منجر می‌شوند. برخی جلبک‌ها با خاک‌های مرطوب تطبیق می‌یابند و گاه روی پوست درختان و سطح سنگ‌ها زندگی می‌کنند. این جلبک‌ها پس از تجزیه به محصولاتی تبدیل می‌شوند که در غنی‌کردن خاک نقش دارند. جلبک‌ها در منابع آب باعث ایجاد مشکلات بسیاری می‌شوند. طعم و بوی ناشی از آزادشدن ترکیبات خاص توسط جلبک‌های زنده و مرده در حال تجزیه نظیر ژئوزمین و متیل ایزوبورنئول باعث مشکلات متعددی در منابع آب و سدها می‌شوند. جنس‌های مختلف جلبکی در ایجاد طعم و بو مؤثر هستند که خصوصاً جلبک قهوه‌ای فلاژل‌دار وابسته به جنس سینوار نقش اساسی را در این زمینه دارد. سایر جنس‌ها نظیر آنابنا، آناسیستیس، ولوکس، آفانیزومنون، آستریونلا، نسراتیوم، دینوبریون، اوسیلاتوریا، سندسموس، اسپیروژیرا، تابلاریا، اولوتریکس و ... نیز در تولید طعم و بو مؤثرند.

رشد شدید جلبکی می‌تواند تشکیل توده‌ها یا لخته‌هایی را دهد که می‌توانند به عنوان سدی در مقابل نفوذ اکسیژن به آب عمل کنند. این پدیده بیشتر به جلبک‌های سبز- آبی رشته‌ای یا تشکیل‌دهنده کلنی مربوط می‌شود که به شکل کف در سطح تجمع می‌یابند و سایر آنها ایجاد لخته می‌نمایند. جلبک‌های شناور علاوه بر ممانعت فیزیک در اثر فساد و تجزیه به اکسیژن نیاز دارند.

توده‌های جلبکی مانع نفوذ نور به اعماق و در نیتجه توقف عمل فتوسنتز می‌شوند که در نهایت سبب مرگ ماهی‌ها و سایر موجودات آبزی می‌گردد. برخی جلبک‌ها نیز با رشد زیادی در صافی‌های ماسه‌ای تصفیه آب باعث انسداد و گرفتگی آنها می‌شوند در نتیجه طول مدت بهره‌برداری از فیتلرها را کاهش می‌دهند و هزینه‌های شستشوی معکوس را افزایش می‌دهند.
برخی جلبک‌ها ایجاد سمیت و تولید سم می‌شوند که موجب مرگ گونه‌های متعدد موجودات آبزی می‌گردند. مدرکی در زمینه اثر این سموم بر انسان نیز گزارش شده است. تعدا داز جلبک‌ها نیز می‌توانند کیفیت خورندگی آب را تشدید نموده و باعث تجزیه و تخریب قسمت‌های بتنی شوند.
جلبک‌ها همچنین با انجام عمل فتوسنتز و تولید اکسیژن در منابع آبی و در برکه‌های تصفیه فاضلاب نقش بسیاری در کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی دارند و رشد شدید آن‌ها می‌تواند در کاهش سختی آب و حتی نمک‌های عامل شوری آب نقش داشته باشد.

## ۳-۲- مصارف جلبک‌ها

۱- صنایع غذایی
۲- مکمل‌های غذایی
۳- تهیه کود
۴- منبع انرژی: به عنوان بیودیزل (بیودیزل سوختی تجدیدپذیر و تجزیه‌پذیر است که از روغن گیاهی و یا چربی حیوانی به دست می‌آید. این سوخت را می‌توان به راحتی با گازوئیل مخلوط و در خودرهای گازوئیل سوز استفاده کرد)
۵- تهیه هیدروژن: جلبک‌ها در غیاب سولفور به جای رهاسازی اکسیژن، هیدروژن تولید می‌کنند.
۶- مصارف دارویی
۷- مصارف بهداشتی، آرایشی
۸- کنترل آلودگی: زدودن دی‌اکسیدکربن هوا، جذب پسماند کودها از رواناب‌های مزارع، تصفیه فاضلاب‌ها
۹- به عنوان علوفه
۱۰- جایگزینی رنگدانه‌های شیمیایی با رنگدانه‌های جلبک
۱۱- استخراج روغن از جلبک‌ها که مصارف صنعتی فراوان دارد.
۱۲- استخراج آگار، آلژینات و کاراژینان
همانطور که اشاره شد، جلبک‌ها دارای کاربردهای زیادی هستند، که در اینجا به اختصار به چند نمونه از این کاربردها پرداخته می‌شود.

## ۳-۲-۱- جلبک‌ها به عنوان منبع اولیه مواد آلی و انرژی

مهمترین نفعی که طبیعت از جلبک‌ها می‌برد به نقش تولیدکنندگی و فعالیت فتوسنتزی آنها مربوط می‌شود. جلبک‌ها تولیدکننده‌های اولیه مواد آلی در محیط‌های آبی هستند. حیات جانوران آبزی عمدتاً به فعالیت جلبک‌های درون آب وابسته است، زیرا مواد آلی و اکسیژن موردنیاز آنها عمدتاً توسط جلبک‌ها تأمین می‌شود. در اکوسیستم‌های آبی، جلبک‌ها حلقه اولیه و اصلی زنجیره غذایی را تشکیل می‌دهند. به علاوه، با تولید مداوم اکسیژن، ادامهٔ تنفس جانوران آبزی را ممکن می‌سازند. با توجه به اینکه حدود ۷۰٪ سطح زمین را آب فرا گرفته، اهمیت جلبک‌ها در تولید اولیه مواد آلی کرهٔ زمین مشخص می‌شود تخمین زده می‌شود حدود ۴۰٪ وزن تولید اولیه خالص مواد آلی روی کرهٔ زمین تنها توسط فیتوپلانکتون‌های دریای انجام می‌شود. اگر میزان تولید اولیه آب‌های داخل خشکی‌ها (از قبیل دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و ...) را که دود ۱۰٪ می‌شود به آن اضافه کنیم، معلوم می‌شود که حدود ۵۰٪ تولید اولیه خالص مواد آلی کرهٔ زمین توسط فیتوپلانکتون‌ها که عمدتاً جلبک هستند تأمین می‌شود. تولید کربن آلی در زمین‌های زراعی، مقدار آن ۱۶۰ تن در هر کیلومترمربع می‌باشد.

## ۳-۲-۲-استفاده از جلبک ها در تصفیه آب

فاضلاب های شهری حاوی مقادیر زیادی مواد آلی و معدنی است، ولی اکسیژن آن بسیار کم است. یکی از روشهای آسان که در ایستگاه های تصفیه آب برای تصفیه این نوع فاضلابها به کار می رود، ایجاد حوضچه های سیمانی کم عمق و با وسعت زیاد است. رشد جلبکها در این حوضچه ها باعث زیاد شدن و افزایش اکسیژن آن می شود. در اثر افزایش اکسیژن، تعداد میکروارگانیزم هوازی در آب زیاد شده و در نتیجهٔ فعالیت آنها، مواد آلی موجود در آب تجزیه می گردد. کاربرد جلبک ها در تصفیه فاضلاب فاضلاب ها میکروارگانیزم های فاسد و پوسیده را در خود پناه داده و پرورش می دهد. استفاده از جلبک های سبز و کوچک اندام نظیر: اگلنا[1]،کلامی دوموناس[2] و کلورلا[3] در مسیر کانال خروجی مخازن بزرگ و کم عمق فاضلابی (اکسیداسیون فاضلابی) سریع ترین و کم هزینه ترین روشی است که به طور موثر می تواند مواد فاسد و خطرناک را به کود های با ارزش و بدون بو تبدیل کند و همانند کاتالیزور عمل می کند.

رشد این جلبک ها به عنوان گیاه تصفیه کننده در کانال های فاضلاب ها نیز حائز اهمیت است. این جلبک ها برای انجام فعالیت های متابولیسم خود نیترات ها و فسفات ها را مصرف کرده و با انجام پروسه فتوسنتز، اکسیژن آزاد می کنند و اکسیژن آزاد شده به باکتری های هوازی کمک می کند تا در تجزیه مواد خام فاضلاب ها فعال باشند فاضلاب هایی که عمدتا از ضایعات صنعتی و شهر نشینی ایجاد شده باشند دارای بسیاری از ترکیات آلی و معدنی هستند که در آنها حل شده و به حالت معلق در آمده است. تصفیه چنین فاضلاب هایی غالبا یک امر اکسیژناسیون تلقی می شود. لذا پدیده اکسیژنه نمودن به وسیله

[1] Euglena
[2] Chlamydomonas
[3] Chlorella

جلبکها بسیار متداول است برخی از جلبکها نظیر اسکندسموس[1]، اگلنا ،کلامی دوموناس و کلورلا در این پدیده بسیار موثر واقع می شوند. اکسیژنه نمودن فاضلاب ها به خصوص در توده های کوچک نظیر استخرها ضرورت دارد تا بوی بد از آنها بر طرف گردد. به این ترتیب جلبکها نقش مهمی را در تصفیه فاضلابها به عهده دارند که گاه به صورت طبیعی این پدیده انجام می شود. پروسه فتوسنتز توسط جلبک ها سبب وفور اکسیژن می شود و اکسیژن تولید شده به مصرف میکروارگانیزم ها می رسد که میکروارگانیزم ها مسئولیت تجزیه نمودن بقایای مواد آلی را در فاضلاب ها به عهده دارند.

## ۳-۲-۳- استفاده از جلبک ها در کشاورزی

استفاده از جلبک ها به عنوان کود به قرن ۱۹ بر می گردد که برای اولین بار بوسیله ساحل نشینان مورد استفاده قرار گرفت. جلبک ها به دلیل دارا بودن میزان بالای فیبر از یک طرف نقش مهمی در نرم کردن بافت خاک و حفظ رطوبت و از طرف دیگر به خاطر دارا بودن مواد معدنی و عناصر کمیاب اهمیت دو چندانی دارند. از دیگر زمینه های کاربردی کود جلبکی است.

مطالعات مختلف علمی ثابت کرده است که کارایی این محصولات (فرآورده ها) بطور گسترده ای در علوم و صنعت باغبانی مورد استقبال قرار گرفته است، بطوری که بعد از استفاده از این فرآورده ها، افزایش محصول ، افزایش جذب مواد غذایی خاک، افزایش مقاومت به آفات خاص، افزایش جوانه زنی بذر و مقاومت در مقابل یخ زدگی را در پی داشته است. به هر حال، از زمان پی بردن به چنین خواص کارآمدی در جلبک ها، به نظر می رسد با توجه به پیشرفت کشاورزی و آبزی پروری ارگانیک، بازار رو به رشد فزاینده ای داشته باشد.

## ۳-۲-۴- جلبک ها به عنوان غذای انسان

ژاپن اولین کشوری است که روش صنعتی کشت و پرورش جلبک را ابداع کرد. تنها در سال ۱۹۹۵ در ژاپن۲۲۰۰۰۰ تن جلبک بصورتغذای انسان مصرف شده است. استفاده از جلبک های دریایی به عنوان غذای جایگزین حاوی کمی پروتئین، تمام اسید آمینه ضروری، ویتامین ها، مواد معدنی، اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه مانند آراشیدونیک اسید، ایکوساپنتئنوییک اسید و دوکوسوهگزائینوییک اسید هستند.حدود ۶۰٪ تا ۷۰٪ وزن خشک اسپیرولینا پروتئین می باشد.

امروزه از اسپیرولینا در کلوچه ها، نان ها، سالاد و سوپ استفاده می نمایند و در کشور های اروپایی برای بهبود رژیم غذایی قرس های اسپیرولینا بصورت روزانه مصرف می شود. مصارف انسانی ترکیباتی همچون لامینارین و فکوایدان ها، متابولیت های ثانویه استخراج شده از جلبک ها (مانند ترکیبات هالوژنه)، عصاره‌های برگرفته از برخی جلبک های قرمز، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، هالوپرواکسیداز ها می باشند.

[1] Scenedesmus

استفاده از جلبک ها برای تغذیه انسان سابقه طولانی دارد و به سالها قبل از میلاد می رسد. امروزه نیز در بسیاری از کشورهای آسیایی و اروپایی، به ویژه در کشورهایی که دارای سواحل طولانی با دریاهای آزاد هستند، به شکل های مختلفی از جلبک ها به منظور تغذیه استفاده می شود. مشتقات اسید آلژنیک همچنین در تهیه سوپ، خامه و سس و دیگر مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرند.

## ۳-۲-۵- جلبک ها به عنوان علوفه و مکمل غذایی برای دام و طیور و آبزیان

استفاده از آرد جلبک در غذای دام و آبزیان اولین بار در سال ۱۹۶۰ در کشور نروژ بوده است که آن هم از جلبک های قهوه ای، خشک و آسیاب شده تهیه شده که تقریبا از هر ۵۰ هزار تن جلبک قهوه ای تر برداشت شده، حدود ۱۰ هزار تن آرد جلبک بدست می آید که ارزش دلاری آن ۵ میلیون دلار آمریکا می باشد. در برخی کشور های آسیایی مانند ژاپن، چین و برخی از کشورهای اروپایی مثل فرانسه، فنلاند، اسکاتلند و نیوزلند، از جلبک های دریایی به ویژه جلبک های قهوه ای برای خوراک حیوانات اهلی استفاده می کنند. در اسکاتلند، جلبک های قهوه ای سارگاسوم،فوکوس و لارمینا بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. در فنلاند از لامیناریا و آلیاریا استفاده می شود. از ماکروسیس تیس نیز برای تغذیه دام های اهلی استفاده می شود، زیرا سرشار از ویتامین های A و E است . استفاده از جلبک ها به عنوان علوفه، تا ۱۰٪ تولید شیر را افزایش می دهند، بدون اینکه هیچ تغییری در مزه و طعم آن ایجاد نماید.

## ۳-۲-۶- استفاده از جلبک ها در صنعت

معمولا کشت جلبک ها به عنوان یک فعالیت اقتصادی و صنعتی در بسیاری از کشورهای جهتن به ویژه کشورهای صنعتی صورت می گیرد. تحقیقات مربوط به کشت انبوه جلبک ها در ژاپن در سال ۱۹۶۰ شروع شد و برای اولین بار کشت گونه ای از جلبک قرمز ژلیدیوم را در حوضچه مخصوصی شروع کردند.
در حال حاضر الگوهای مختلفی از استخرها جهت پرورش جلبک های آبزی استفاده می شود که شامل انواع مخلوط کن ها ، دستگاه های کنترل میزان تولید، میزان تغذیه و آلودگی است.
کاراژنین یک کمپلکس هیدرات کربن و اسید سولفوریک است که در دیواره سلولی جلبک قرمز از قبیل اوچوما[1]، آنفلتیا[2]، گیگارتینا[3] و عمدتا در کندروس کریسپوس[4] یافت می شود. این ماده در تهیه خمیر دندان، مواد آرایشی، رنگها، در پروسه نهایی منسوجات چرم نما، در صنایع تخمیر و دارویی کاربرد دارد. پزشکان از کاراژنین به عنوان داروی انعقاد خون استفاده می کنند. همچنین در تصفیه چغندر قند، مشروبات الکلی و نوشابه های غیر الکلی مورد استفاده قرار می گیرد. گاهی جلبک گیگانتینا به جای کندروس کریسپوس جهت استحصال کاراژنین مصرف می شود.

---

[1] Eucheuma
[2] Ahnfeltia
[3] Gigartina
[4] Chondrus crispus

همچنین این ماده به عنوان عصاره و شیره لعاب دار یا چسب دار در صنعت از آن استفاده می شود و در صنایع مواد غذایی، داروسازی، نساجی، چرم سازی، آب جو سازی به مصرف می رسد. اسید آلژنیک در غشای مشترک و دیواره های اولیه برخی از اعضای جلبک های قهوه ای وجود دارد.
آلژینات ها در صنایع لاستیک سازی، رنگ سازی و همچنین تهیه پارچه و لباس های ضد آتش و ظروف پلاستیکی کاربرد دارند. در صنایع صابون سازی و شیشه سازی کلپ های دریایی به عنوان منبع سود مورد استفاده های زیادی دارند. همچنین از کلپ ها پتاسیم و ید استخراج می شود. در این میان اعضای راسته لامیناریالس[1] از جلبک های قهوه ای بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. از برخی جلبک های قرمز نظیر رودیمنیا[2] و پولیسیفونیا[3] که ممکن است ۳ تا ۶ درصد وزن آنها را پتاسیم و ید تشکیل دهد، استخراج می شود. در مراحل پیچیده تر می توان آمونیاک و ذغال از کلپ ها تولید نمود. بسیاری از جلبک های دریایی از لحاظ مس، آهن، منگنز، بور و ... غنی می باشند.

## ۳-۲-۷- استفاده از جلبک ها برای درمان بیماری ها

اخیرا علاقه زیادی به مواد بیولوزیکی فعال جدا شده از جلبک ها و اثرات آنها بر روی عملکرد فیزیولوژیک بدن انسان مخصوصا افزایش قابلیت سیستم ایمنی و فعالیت ضد سرطانی این مواد نشان داده شده است. مواد فعال بیولوژیکی جدا شده از جلبک با غلظت (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر روی سلول های سرطانی انسان به میزان ۶۸٪ اثرات مهار کننده رشد و بر روی سلول های آلوده به میزان ۴۳٪ اثرات کشنده و ۹۰٪ اثرات مهار کننده رشد دارد. بدون اینکه اثرات سوئی بر روی سلول های نرمال یعنی فیبروپلاستهای دیپلوئید طبیعی انسان داشته باشد. همچنین خوراندن غذای حاوی ۲٪ جلبک از خانواده لامیناریا به موش های ماده باعث اثر مهاری قابل توجهی بر روی تومور زدایی داشته است.
گزارش هایی در خصوص اثرات ضد ویروسی عصاره جلبک های قهوهای اثر ضد ویروسی از خود نشان داده است. مطالعات نشان داده که در مصرف کنندگان جلبک، میزان مبتلایان به ایدز به طور چشمگیری کمتر از جاهای دیگر بوده است.
از جلبک های قهوه ای به دلیل داشتن ید برای در مان گواتر استفاده می شود. در زمان های گذشته چینی ها و ژاپنی ها، از این جلبک برای در مان بیماری گواتر استفاده می کرده اند. امروزه برای درمان گواتر دارویی به نام پالکاتو از برخی جلبک های قهوه ای مثل لامیناریا و سارگاسوم به دست می آید. مطالعات اخیر نشان داده است که این جلبک ها دارای مواد دارویی با ارزشی می باشند.
پژوهش های علمی جدیدی که اخیرا درباره جانداران آزمایشگاهی با استفاده از گونه های جلبک ها صورت گرفته نشان داده است در کاهش کلسترول و فشار خون موثر است.

---

[1] Laminariales
[2] Rhodymenia
[3] Poysiphonia

از سوی دیگر، جلبک ها مقدار زیادی سدیم دارند که ممکن است در بعضی افراد موجب افزایش فشار خون شود.
جلبک ها به دلیل دارا بودن ترکیبات ویژه پلی ساکاریدی و نیز ترکیبات دارویی خاص، دارای کاربردهای وسیعی خواه به صورت مصرف مستقیم دارویی و خواه به صورت ترکیبات آنها در طی پروسه های داروسازی مورد استفاده قرار می گیرد.
خواص دارویی که برای جلبک ها عنوان کرده اند بسیار می باشد، از جمله به عنوان مسهل در یبوست های دستگاه گوارش ، به عنوان التیام دهنده زخم های دستگاه گوارش و به عنوان داروهای ضد انگلی دستگاه گوارش و همچنین در کاهش فشار خون، کاهش چربی خون، کاهش وزن زیاد و نیز جلوگیری از تصلب شرائین از جلبک ها استفاده می شود.
از کاربرد های جدید و مدرن این گیاهان در بیماری توموری است که ترکیبات ضد سرطانی از این گیاهان استخراج شده و برای مقابله با بیماری توموری از آنها استفاده می شود.

## ۳-۲-۸-استفاده از جلبک ها در پژوهش های زیستی

جلبک هایی مثل کلامیدوموناس،کلرلا و استابولاریا در مطالعات فیزیولوژی، سیتولوژی و ژنتیک بسیار مورد استفاده قرار می گیرند. از جلبک نیتلا برای نشان دادن حرکات سیتوپلاسمی و تجمع یون ها استفاده می شود. در تحقیات فضایی نیز از کلرلا استفاده می گردد. نکته مهم دیگر ارزشی است که آگار برای تهیه محیط های رشد باکتری ها و قارچ ها دارد و آن مقاوم بودن آگار در برابر باکتری های تبدیل کننده ژل بسته به ژل مایع است، کما اینکه مصرف آگار در صنایع داروسازی آمریکا در طی دهه های اخیر چند برابر شده است.

## ۳-۲-۹-استفاده از جلبک ها به عنوان منبع سوخت

در ۲۰ سال گذشته، تعدادی پروژه تحقیقاتی در خصوص امکان استفاده از جلبک ها به عنوان منبع غیرمستقیم سوخت انجام گرفته است. تصور بر این بوده است که میزان زیادی از جلبک ها را در دریا پرورش داده و پس از فرآیند تخمیر ، گاز متان تولید شود که برای سوخت مورد استفاده قرار گیرد . نتایج حاصل نشان داد که این فرآیند تا به حال اقتصادی نبوده و نیاز به تحقیق مجدد دارد.

## ۳-۳-جلبک های قهوه ای

رنگیزه‌های موجود در کلروپلاست آنها شامل کلروفیل a و c و کاروتن و رنگیزه قهوه‌ای رنگی است به نام فوکوگزانتین که مقدار آن از مقدار کلروفیل بیشتر بوده و در نتیجه باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای در تال می‌شود. مواد غذایی ذخیره در یاخته شامل مانیتول و لامینارین است و در ترکیبات دیواره یاخته‌ای جلبکهای قهوه‌ای ، غیر از سلولز مواد دیگری از جمله اسید آلژینیک وجود دارد که از نظر اقتصادی دارای اهمیت زیادی است. در این جلبکها ، تال تک یاخته‌ای و همچنین به صورت کلونی دیده نمی‌شود. و یاخته‌های متحرک آنها قلوه‌ای شکل بوده و دارای دو تاژک در قسمت جانبی هستند.

### ۳-۳-۱- پراکندگی جلبکهای قهوه‌ای

به جز چند نمونه که از آن ها در آب های شیرین یافت می‌شوند بقیه آن ها تماما در آب های شور دریاها و اقیانوس های مناطق سرد زیست می‌کنند. بعضی از آن ها نیز در آب های گرم دیده می‌شوند. عده ای از جلبک های قهوه‌ای در آب های کم عمق و در فاصله جزر و مد دریا بر روی سنگ ها زیست می‌کنند .

### ۳-۳-۲- ساختار تال در جلبکهای قهوه‌ای

تال جلبکهای قهوه‌ای ، بسیار پیشرفته و در واقع تکامل یافته‌ترین نوع تال در بین جلبکهاست. در این جلبکها ، تال تک یاخته‌ای و یا به صورت کلونی وجود ندارد. جلبکهای قهوه‌ای پست دارای ریشه منشعب‌اند. تال پارانشیمی در جلبکهای قهوه‌ای تکامل یافته‌تر دیده می‌شود. تال معمولا از ۳ بخش پهنک، پایه و قسمت نگاهدارنده تشکیل شده است.

در جلبکهای قهوه‌ای دارای تال پارانشیمی ، تال از چند لایه یاخته تشکیل شده است. هر لایه متشکل از یاخته‌ها و یا مجموعه چند لایه‌ای یاخته‌هاست که یک بافت را می‌سازند و نقش ویژه‌ای را به عهده دارند. لایه بیرونی در رشد و فتوسنتز ، لایه میانی در ذخیره مواد غذایی و لایه درونی در جذب و انتقال مواد دخالت می‌کنند .

### ۳-۳-۳- تولید مثل در جلبکهای قهوه‌ای

در جلبکهای قهوه‌ای ، هر سه نوع تولید مثل رویشی و جنسی دیده می‌شود. روش معمولی تولید مثل رویشی ، قطعه قطعه شدن تال است. تولید مثل غیر جنسی در ساختاری به نام اسپورانژیوم (هاگدان) و با تولید هاگهایی به نام زئوسپور انجام می‌شود. زئوسپورها قلوه‌ای شکل‌اند و در قسمت جانبی خود دارای ۲

تاژک ، یکی از نوع تنسل و دیگری از نوع شلاقی هستند. تولید مثل جنسی به روش ایزوگامی و ائوگامی در جلبکهای قهوه‌ای بسیار رواج دارد .

## ۳-۳-۴- چرخه زندگی

سه نوع چرخه زندگی در جلبکهای قهوه‌ای دیده می‌شود. در جلبکهای قهوه‌ای پست ، چرخه از نوع ایزومورفیک است. دو گیاه هاپلوئید و دیپلوئید یا گامتوفیت و اسپوروفیت کاملا مشابه یکدیگرند و تناوب نسلهای مشابه دیده می‌شود مانند جلبک اکتوکارپوس. در مرحله بعدی جلبکهایی قرار دارند که چرخه زندگی آنها از نوع هترومورفیک است جلبک لامیناریا. در این حالت گیاه گامتوفیت تحلیل رفته کوچک و میکروسکوپی است. در نوع سوم تال گامتوفیت کاملا از بین می‌رود و فقط گیاه اسپوروفیت باقی می‌ماند که این چرخه را چرخه دیپلانتیک می‌گویند مثل جلبک فوکوس .

## ۳-۳-۵- انواع جلبک های قهوه ای

**جلبک اکتوکارپوس:**

از انواع جلبکهای قهوه‌ای ابتدایی است که تال آنها از نوع ریشه‌ای منشعب است. گونه‌های اکتوکارپوس دارای چرخه ایزومورفیک و تناوب نسلها مشابه هستند. نوع تولید مثل ایزوگامی است .

**لامیناریا:**

این جلبک و دیگر جلبکهای قهوه‌ای که تال بزرگ و تنومند دارند کلپ نامیده می‌شوند. گیاه اصلی یا اسپوروفیت نزدیک ۲ یا ۳ متر طول دارد در حالی که گیاه گامتوفیت بسیار کوچک و میکروسکوپی است. گیاه اسپوروفیت از ۳ بخش تشکیل شده است یک بخش مسطح به نام پهنک ، بخش میانی که استوانه‌ای شکل است به نام پایه و بخش انتهایی یا صفحه اتصال که همانند ریشه گیاه را به محیط متصل می‌کند. جلبک لامیناریا دارای تناوب نسلها و یا تکرار گیاه اسپوروفیت و گامتوفیت است. یکبار گیاه اسپوروفیت با تال بزرگ و بار دیگر گیاه گامتوفیت با تال میکروسکوپی و کوچک ظاهر می‌شود. دو گیاه گامتوفیت و اسپوروفیت از نظر شکل ظاهری ، ساختار و اندازه کاملا با یکدیگر متفاوت‌اند. چرخه زندگی آن به صورت هترومورفیک است. تال اسپوروفیت از نظر ساختار درونی نیز تکامل یافته و از بافتهای مختلف تشکیل شده چنانچه برش از بخش پایه شامل بخشهای زیر است:

- بخش بیرونی یا مریستمی که تقسیم شده و باعث رشد طولی و عرضی تال می‌شود .
- بخش پوست
- بخش میانی که محور اصلی و مرکزی گیاه را تشکیل می‌دهد و به منزله آوندهای آبکشی در گیاهان آوندی است.

**فوکوس**

گونه‌های فوکوس در تمام دریاها و اقیانوسهای جهان ، بویژه در نیمکره شمالی یافت می‌شود. گیاه توسط بخش نگاهدارنده یا صفحه اتصال به سنگها و صخره‌های ساحلی متصل می‌شود. طول تال در حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر دیده می‌شود و رنگ آن قهوه‌ای تیره است. غیر از بخش نگهدارنده ، بخش میانی و پهنک نیز دیده می‌شود. در بخش پهنک ساختاری همانند رگبرگ دارد که در دو طرف آن کیسه‌های هوایی وجود دارد. تال واجد انشعابات دوتایی است که در انتهای آنها بخش متورمی این منافذ به ساختار کوزه مانندی به با منافذ بسیار زیاد و کوچک دیده می‌شود.

نام کونسپتاکل منتهی می‌شود. اندام ماده یا اوئوگونیوم در داخل کونسپتاکل به شکل بیضی دیده می‌شود .آنتریدیوم در مقایسه با اوئوگونیوم بسیار کوچکتر است. تولید مثل از نوع اوئوگامی است. قرار گرفتن یاخته تخم در محل مناسب ، رویش آن را به دنبال دارد ولی این عمل ، بر عکس دیگر جلبکها ، مستقیما صورت نمی‌گیرد بلکه تقسیمات عرضی و طولی یاخته حاکی از ایجاد یک جنین به صورت ابتدایی است. چرخه زندگی فوکوس از نوع دیپلانتیک است و گیاه تنها به صورت اسپوروفیت و دیپلوئید دیده می‌شود و گیاه گامتوفیت در آن وجود ندارد.