

به نام دوست یکتا

مؤسسه آموزش عالی علمی

(BIHE)

پایان نامه ی رشته ی زیست شناسی

شناسایی و بررسی جنس های جلبک های سبز پرسلولی

در سنج و قروه

استاد راهنما: مهندس برهان خلّص

استاد مشاور: دکتر نعیم خاضعی

نگارنده: صمیم زارعی

فهرست عناوین

خلاصه	۱
مقدمه	۳
مباحث کلی	۱۰
۱-۲ کارهای قبلی در ایران	۱۱
۲-۲ برخی از خصوصیات عمومی جلبک ها	۱۵
۳-۲ جغرافیای محل های مورد بررسی	۱۸
روش ها و ابزار کاربردی	۲۶
مشاهدات	۲۹
۴-۱ مناطق مورد مطالعه	۳۰
۴-۱-۱ هفت آسیاب	۳۰
۴-۱-۲ پل قشلاق	۳۱
۴-۱-۳ دریاچه ی سراب قروه	۳۴
۴-۱-۴ مناطق بالای پارک کودک (گُزکور):	۳۶
بحث و گفتگو	۳۸
۵-۱ رده ی کلروفیسی (Class Chlorophyceae)	۳۹
۵-۱-۱ راسته ی ولوکالز (Order Volvocales)	۳۹
۵-۲ رده ی کلروفیسی (Chlorophyceae)	۴۰
۵-۲-۱ راسته ی کلروکوکالز (Chlorococcales)	۴۰
۵-۳ رده ی کلروفیسی (Chlorophyceae)	۴۶

۴۶	۵-۳-۱ رسته ی یولتریکالز (Ulotrichales).....
۴۸	۵-۴ رده ی کلروفیسی (Chlorophyceae).....
۴۸	۵-۴-۱ رسته ی اُدوگونیا لز (Oedogonials).....
۵۲	۵-۴-۲ رسته کلادوفورالز (Cladophorales).....
۵۴	۵-۴-۳ رسته ی زیگنمالز (Zygnemales) یا کانجوگالز (Conjugales).....
۶۸	۵-۵ رده ی باسیلاریوفیسی (Bacillariophyceae).....
۷۲	۵-۶ رده ی سیانوفیسی (Class Cyanophyceae).....
۷۸	۵-۷ روابط محیط زیستی.....
۷۹	۵-۷-۱ آلاینده ها.....
۸۳	نتیجه گیری.....
۸۵	منابع.....
۸۷	Abstract.....

فهرست تصاویر

۱۶	شکل ۱-۲. ساختار ۹+۲ تاژک در یوکاریوت ها.....
۱۹	شکل ۲-۲. عکس برداری ماهواره ای از موقعیت شهرستان سنندج (آبان ۱۳۹۱).....
۲۰	شکل ۳-۲. موقعیت منطقه ی هفت آسیاب نسبت به شهر سنندج (آبان ۱۳۹۱).....
۲۱	شکل ۴-۲. منطقه ی هفت آسیاب در نمایی نزدیک تر (آذر ۱۳۹۱).....
۲۲	شکل ۵-۲. موقعیت پل قشلاق واقع در شهر سنندج. (آذر ۱۳۹۱).....
۲۳	شکل ۶-۲. ناحیه ی گزکور در کوه آبیدر (آذر ۱۳۹۱).....
۲۳	شکل ۷-۲. نقشه ی شهرستان قروه در google map (آبان ۱۳۹۱).....

- شکل ۸-۲. موقعیت دریاچه ی سراب و محل نمونه برداری جلبک ها _____ ۲۴
- شکل ۱-۴. ناحیه ی هفت آسیاب واقع در غرب سنندج و شمال کوه آبیدر _____ ۳۱
- شکل ۲-۴. تصویری از ناحیه ی قشلاق شامل پل تاریخی، آب بند و ادامه ی رود بعد از آب بند _____ ۳۲
- شکل ۳-۴. پل تاریخی قشلاق به همراه قسمتی از ناحیه ی بالادست پل و آب بند _____ ۳۳
- شکل ۴-۴. ادامه ی رود قشلاق در زیر پل اتومبیل رو و نمونه ای از جلبک های آن _____ ۳۴
- شکل ۵-۴. سرچشمه ی دریاچه ی مصنوعی سراب قروه _____ ۳۵
- شکل ۶-۴. نمونه هایی از جلبک ها و گیاهان آبی در سرچشمه ی سراب _____ ۳۶
- شکل ۷-۴. ناحیه گزکور واقع در غرب سنندج و جنوب کوه آبیدر _____ ۳۷
- شکل ۸-۴. نمونه هایی از حیات جلبکی در منطقه ی گزکور _____ ۳۷
- شکل ۱-۵. تصویر سینوبیوم گونیوم با بزرگنمایی ۴۰X _____ ۴۱
- شکل ۲-۵. سینوبیوم هایدرودیکتیون _____ ۴۴
- شکل ۳-۵. سینوبیوم سیندسموس در دو بزرگنمایی _____ ۴۶
- شکل ۴-۵. جلبک کارسیوم با بزرگنمایی ۴۰X _____ ۴۷
- شکل ۶-۵. تالوس یولتریکس با بزرگنمایی ۱۰X و بزرگنمایی ۴۰X _____ ۵۰
- شکل ۷-۵. رشته ی ادوگونیوم. _____ ۵۳
- شکل ۸-۵. کلادوفورا با بزرگنمایی های مختلف _____ ۵۶
- شکل ۹-۵. تالوس موگشا به همراه تعدادی دیاتوم با بزرگنمایی ۱۰X _____ ۵۹
- شکل ۱۰-۵. موگشای یافت شده در مناطق بالاتر از پل تاریخی قشلاق _____ ۶۰
- شکل ۱۱-۵. موگشای شناسایی شده در قشلاق (مابین آب بند و پل ماشین رو) _____ ۶۱
- شکل ۱۲-۵. جلبکی از جنس زیگنما _____ ۶۳
- شکل ۱۳-۵. اولین نمونه از جلبک اسپروژیرا _____ ۶۶
- شکل ۱۴-۵. تالوس دومین نمونه ی اسپروژیرا _____ ۶۷
- شکل ۱۵-۵. سینوبیوم کلاستریوم _____ ۷۰
- شکل ۱۶-۵. انواع گونه های دیاتوم با بزرگنمایی ۴۰X و ۱۰X _____ ۷۴

- شکل ۵-۱۷. چهار نمونه از جلبک های سبز-آبی با بزرگنمایی ۴۰X _____ ۷۶
- شکل ۵-۱۸. جنس کارا _____ ۸۰
- شکل ۶-۱. آلاینده هایی که موجب آلودگی رود قشلاق می شوند _____ ۸۱
- شکل ۶-۲. مرگ ماهیان بر اثر رشد بی رویه ی جلبک ها _____ ۸۲
- شکل ۶-۳. آلودگی های ناشی از ریختن زباله در سراب قروه _____ ۸۳

فهرست جدول ها

- جدول ۱. تقسیم بندی جلبک ها در ۹ گروه _____ ۱۸
- جدول ۲. رابطه ی مناطق مورد بررسی و جنس های جلبک یافت شده _____ ۸۱

خلاصه

با توجه به اهمیت جلبک های سبز آب شیرین در زندگی انسان، این پژوهش با هدف زمینه سازی تحقیقات گسترده تر در باب شناسایی جلبک های سبز، چه در استان کردستان و چه در سایر نقاط کشور انجام شده است. در این پژوهش برخی از اکوسیستم های آبی شهرستان های قروه و سنندج برای یافتن و شناسایی جنس های جلبک های سبز که اکثر آن ها پرسلولی و برخی تک سلولی هستند، مورد بررسی قرار گرفته است. در مدت زمان دو ماه، سه اکوسیستم آبی در سنندج یعنی رودخانه ی قشلاق، منطقه ی هفت آسیاب و مناطق بالای پارک کودک (گزکور) و یک اکوسیستم آبی در قروه یعنی دریاچه ی مصنوعی سراب، مورد بررسی و پژوهش قرار گرفتند. از نمونه های جلبک موجود در هر اکوسیستم و همچنین آب محل مورد بررسی نمونه برداری انجام پذیرفت و نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه شخصی مورد بررسی میکروسکوپی و میکروسکوپی قرار گرفتند. همچنین دمای آب به وسیله ی دماسنج و pH آب به وسیله ی کاغذ pH سنجی اندازه گیری شد. در منطقه ی هفت آسیاب جنس های موگشا (*Mougeotia*)، زیگنما (*Zygnema*) و دسته ی سیانوفیسی (*Cyanophyceae*) یا جلبک های سبز-آبی، در رود قشلاق جنس های کلاستریوم (*Clasterium*)، موگشا، اسپروژیرا (*Spirogyra*)، کارسیوم (*Carcium*)، گونیوم (*Gonium*) و گونه هایی از جلبک های سبز-آبی، در گزکور یولتریکس (*Ulothrix*)، موگشا، اُدوگونیوم (*Oedogonium*) و دیاتوم (*Diatoms*) و در سراب قروه سندسموس (*Scenedesmus*)، کارا (*Chara*)، دیاتوم و چند نمونه از جلبک های سبز-آبی شناسایی شدند. در مجموع رود قشلاق بیشترین تنوع را در بین مناطق مورد بررسی دارا بود و این تنوع به احتمال زیاد با آلودگی ناشی از ورود فاضلاب و در نتیجه غنای بالای مواد غذایی موجود در آن، نسبت مستقیم دارد.

مقدمه

مطالعات و تحقیقات بسیاری در زمینه گیاهان، به خصوص گیاهان کشاورزی در طول قرن ها صورت گرفته است، زیرا از نظر بشر این مطالعات ضروری ترین و مفید ترین برای ما خواهند بود اما آن طور که باید و شاید بر روی جلبک ها، این گیاهان ابتدایی مطالعه صورت نپذیرفته زیرا این احساس وجود داشته که جلبک ها نقش چندانی در حیات ما ندارند. البته این فکر در دهه های اخیر تغییر کرده و اهمیت جلبک ها بیش از پیش مشخص گردیده است. جلبک ها اکثراً کوچک و غیرجذاب هستند ولی این دلیلی قانع کننده برای کاستن اهمیت آن ها نیست.

جلبک ها دیگر به عنوان یک گروه، شناخته نمی شوند. واشیتا (Vashita 2005) در کتاب گیاهشناسی برای دانشجویان دوره ی کارشناسی توضیح می دهد، جلبک یک لغت جمعی برای تمام موجودات کلروفیل دار است که تالوئیدی هستند یعنی به جای ساختار گیاهی اندامی به نام تالوس دارند (تالوس اصطلاحی است که برای بدنه و ساختار جلبک ها به کار می رود که در مقایسه با ساختار گیاهان ساده تر است). به هر حال جلبک ها عضو بسیار مهمی در دنیای گیاهان محسوب می شوند و بسیاری از آن ها برای انسان اهمیت ویژه دارند. همه ی آنان دارای ساختار کلروفیل دار هستند و این ساختار هیچ تمایزی به ایجاد بافت از خود نشان نمی دهد. یک جلبک هرگز ساقه، ریشه و برگ های حقیقی ایجاد نمی کند، به همین دلیل به آن تالوس گفته می شود. حتی اگر جلبک ساختار تک سلولی داشته باشد، از این لغت برای آن استفاده می شود. تالوس آوندکشی نشده است در نتیجه هیچ ساختاری برای انتقال مایعات در آن یافت نمی شود. جلبک این نقصان را می تواند تحمل کند زیرا به استثنای چند گونه، باقی گونه ها آبی هستند حتی گونه های خشکی زی نیز در جاهای مرطوب و یا در زمان هایی که رطوبت وجود دارد، می توانند فعالیت کنند. اندام های جنسی آن ها تک سلولی یا پرسلولی و بدون پوشش هستند و تمام سلول هایشان می توانند گامت ایجاد کنند. اکثر جلبک ها ساده ترین در میان قلمرو گیاهان هستند. در مجموع نزدیک به ۳۰۰۰۰ گونه جلبک شناخته شده است. محققان براساس دارا بودن ساختار بدون آوند و تالوس مانند، اندام های جنسی ساده ی بدون پوشش، و عدم تشکیل جنین پس از ترکیب گامت ها، جلبک ها و قارچ ها را در یک گروه به نام تالوفیتا (Thallophyta) قرار داده اند. (Vashita 2005).

بسیار مشکل است که جلبک را تعریف کرد. بر اساس نظریه ای تمام موجودات تولید کننده که نتوانسته اند به تکامل بالاتری مانند گیاهان برسند جلبک محسوب می شوند. نظریه ی دیگری جلبک را گیاه ساده ای معرفی کرده است توانایی تولید خود به خود و مستقل (autotrophic) دارد. مطالعه ی جلبک ها فیکولوژی نامیده می شود و تاریخچه ای بسیار کهن دارد. فیکوس (phycos) در زبان یونانی به معنی علف دریایی است. همچنین می توان جلبک را در ادبیات کهن چین، روم و یونان نیز یافت. مطالعه ی دقیق جلبک ها در قرن هفدهم با اختراع میکروسکوپ آغاز شد. لینه (Linnaeus) لغت آلگا

(alga) را برای این موجودات انتخاب کرد و آن ها را در قلمرو گیاهان قرار داد. پس از او دی جوسیو (A.L de jussieu) گیاهان را رده بندی کرد و جلبک ها را به چیزی که اکنون شناخته شده است محدود کرد. پس از آن محققان بسیاری بر روی رده بندی جلبک ها کار کردند و اکنون نیز این کار ادامه دارد (Vashita 2005).

هر جا که بتوان آب و رطوبت یافت مسلماً باید انتظار وجود جلبک ها را نیز داشت. اکثر جلبک ها آبی هستند و در آب های شور و شیرین زندگی می کنند. گونه های آب شیرین به فراوانی در آبگیرها، دریاچه ها، رودهای کم جریان و استخرهای ذخیره ی آب یافت می شوند. شیوه ی زندگیشان به صورت شناور و یا متصل به کف است. برخی از جلبک ها خشکی زی بوده و در مکان های مرطوب نظیر خاک مرطوب، قسمت مرطوب سایه دار تنه ی درختان، دیوارها و حتی صخره ها زندگی می کنند. این گونه ها خود را با زندگی هوازی وفق داده اند. بعضی جلبک ها بر روی سایر گیاهان رشد می کنند که به آن ها جلبک های اپی فیتیک (epiphytic algae) می گویند و برخی دیگر بر روی حیوانات زندگی می کنند که به آن ها اپی زوئیک (epizoic) اطلاق می شود. تعدادی نیز با قارچ ها همزیستی دارند، تعدادی انگل داخلی گیاهان (endophytic) بوده درحالی که تعداد اندکی به عنوان همزیست با گیاهان تکامل یافته تر زندگی می کنند. بیشتر اشکال دریایی به عنوان علف دریایی شناخته می شوند و در مناطق وسیعی از اقیانوس زندگی می کنند. برخی از گونه های دریایی شناور و آزاد و برخی متصل به سطوح بستر یا اشیای دیگر هستند. جلبک های میکروسکوپی شناور به همراه سایر موجودات ریز زنده، جمعیت پلانکتون اقیانوس ها، دریاها و دریاچه ها را تشکیل می دهند. به گونه هایی که به کف محل زندگی خود متصل هستند کفزی (benthos) گفته می شود (Vashita 2005).

جلبک ها بر اساس محل زندگی به گروه های زیر تقسیم می گردند. البته جلبک های مورد بررسی در این تحقیق آبی و ساکن آب شیرین هستند.

۱. آبی (aquatic)
۲. خشکی زی (terrestrial)
۳. هوازی (aerophyte)
۴. سرمازی (cryophyte)
۵. گرمازی (thermophyte)
۶. جلبک های زیستگاه های غیر عادی

۱) جلبک های آبی: اکثر جنس ها آبی هستند و به صورت شناور و یا معلق در آب یافت می شوند. آبگیرها، تانکرهای ذخیره ی آب، دریاچه ها، کانال ها، جوی ها، رودهای کم جریان و چشمه ها محل زندگی این جلبک ها می باشند. به این گونه جلبک ها، گونه های آب شیرین گفته می شود. اکثر جلبک های آب شیرین سبز هستند در حالی که جلبک های آب شور قهوه ای و قرمز می باشند (Vashita 2005).

۲) جلبک های خشکی زی: بسیاری از این جلبک ها که اکثراً تک سلولی هستند بر سطح و یا داخل خاک مرطوب زندگی می کنند. *Vucheria*، *Botrydium* و *Oedoclodium* مثال هایی از جنس هایی هستند که روی سطح خاک زندگی می کنند و به آن ها ساپروفیت (saprophyte) گفته می شود. گونه هایی نیز از جنس هایی مانند *Anobaena*، *Euglena* و *Nostoc* وجود دارند که درون خاک زندگی می کنند (Vashita 2005).

۳) جلبک های هوازی: این جلبک ها برای زندگی در هوای آزاد تکامل یافته اند و بر روی تنه ی درختان، دیوار های مرطوب و پوشیده، صخره ها، سیم های حصاربندی و گلدان ها زندگی کرده و قسمتی از آب، دی اکسید کربن و سایر احتیاجات خود را مستقیماً از اتمسفر دریافت می کنند (Vashita 2005).

۴) جلبک های سرمازی: این جلبک ها در کوه های مرتفع پوشیده از برف یافت می شوند و به کوه ها رنگ های زیبا و جذابی می بخشند. به عنوان مثال گونه ی *H.nivalis* رنگ قرمزی به مناطق قطبی و ارتفاعات آلپ می دهد در صورتی که *Ch.yellowstonesis* به کمک دو گونه ی دیگر منظره ای سبز در کوه های اروپا به خصوص در قسمت های شمالی و قطبی آن می دهد. کُل (Kol 1941) بر اساس بررسی هایش کرایوفیت ها را به گروه های زیر تقسیم کرده است (Vashita 2005):

- i. جلبک هایی که فقط بر روی برف و نه یخ یافت می شوند
- ii. جلبک هایی که فقط بر روی یخ می توانند رشد کنند و به آن ها شکوفه ی یخی گفته می شود.
- iii. جلبک هایی که هم بر روی یخ و هم بر روی برف می توانند زندگی کنند.
- iv. جلبک هایی که سرمازی حقیقی نیستند و به طور موقت بر روی برف و یخ رشد می کنند.
- ۵) جلبک های گرمازی: جنس هایی از جلبک که در چشمه های داغ و جوشان یافت می شوند گرمازی یا ترموفیت نامیده می شوند. برخی از این جلبک ها مانند جنس هایی از خانواده های *Chroococcaceae* و *Oscillatoriaceae* می

توانند تا دمای ۸۵ درجه ی سانتی گراد را تحمل کنند. دمای معمول برای رشد گرمازی ها ۷۰ درجه سانتی گراد است که برای رشد گیاهی به هیچ وجه مناسب نیست (Vashita 2005).

۶) جلبک های زیستگاه های غیر عادی: این جلبک ها بر اساس زیستگاهشان این گونه طبقه بندی می شوند:

i. جلبک های هالوفیت (halophyte): در آب هایی رشد می کنند که درصد نمک آن از آب های شور معمولی بیشتر است.

ii. جلبک های لیتوفیت (lithophyte): معمولاً به اعضای گروه Cyanophyceae که بر روی صخره های مرطوب، دیوارهای نم دار و دیگر جاهای صخره ای و سنگی زندگی می کنند اطلاق می شود. جلبک های سبز-آبی و تعدادی از جلبک های قرمز و قهوه ای که بر روی صخره های دریاها یافت می شوند، از این گروه جلبک ها محسوب می شوند.

iii. جلبک های اپیفیت (epiphyte): دسته ای از جلبک ها هستند که بر روی سایر جلبک های آبی رشد می کنند؛ به عنوان مثال جلبک سبز *C. nitellarum* بر روی کارا (*Chara*) و نیتلا (*Nitella*) رشد می کند.

iv. جلبک های اپیزوئیک (epizoic): بر روی صدف نرم تنان، لاک لاک پشت های آبی و پولک ماهی ها رشد می کنند؛ به عنوان مثال برخی از گونه های جنس کلادوفورا (*Cladophora*) بر روی صدف حلزون و دوکفه ای ها دیده شده است.

v. جلبک های اندوزوئیک (endozoic): این جلبک ها درون بدن جانداران آبی زندگی می کنند؛ به عنوان مثال جنس *Zooxanthella* درون اسفنج های آب شیرین دیده شده است.

vi. جلبک های انگلی (parasitic): بارزترین نمونه ی این جلبک ها *Cephaleuros virescens* است که رنگ قرمز چای را ایجاد کرده و هرساله خسارات سنگینی به مزارع چای در شبه قاره ی هند وارد می کند.

vii. جلبک های همزیست (symbiotic): تعداد زیادی از جلبک های خانواده ی Cyanophyceae به صورت همزیست با سایر گیاهان و گلشنک ها زندگی می کنند. تقریباً تمامی خانواده های گیاهان همزیستانی از رده ی جلبک های سبز-آبی دارند؛ به عنوان مثال گونه ی *A. cycadeae* در مریستم های رأسی گیاه سیکاس (*cycas*) گزارش شده است (Vashita 2005).

جلبک ها اتوتروف (autotroph) هستند، یعنی خودشان می توانند غذایشان را تولید کنند. تمام یا تقریباً تمام سلول های تالوس دارای کلروفیل هستند. سلول های کلروفیل دار سبز می توانند غذای کربوهیدراتی خود را با استفاده از دی اکسید

کربن، آب و البته نور خورشید تولید کنند. خاصیت تولید کنندگی جلبک ها شاید مهم ترین نقش آن ها در حیات کره ی زمین باشد. به دلیل تولید مثل سریع تر جلبک ها نسبت به گیاهان و سایر خصوصیات بی نظیر آنان، جلبک ها قادرند نیمی از اکسیژن مورد نیاز ساکنان کره ی زمین را تأمین کنند. از آن جا که غذای ذخیره ای اکثر جلبک ها نشاسته است، بسیاری از گیاهخواران از آن ها به عنوان منبع غذایی استفاده می کنند به همین دلیل به جلبک ها به طور عامیانه علف دریایی (sea weed) نیز اطلاق می شود. علاوه بر خصوصیت تولید کنندگی جلبک ها از طرق دیگری نیز در حیات ما و سایر موجودات نقش دارند. برخی از جلبک ها به دلیل حساسیت رشدی نسبت به مقادیر نیترات و آمونیوم به عنوان شاخص های زیستی به کار می روند (حیدری ۱۳۸۹). به این ترتیب که غلظت های مختلف این دو ماده باعث کاهش یا افزایش رشد گونه ای از جلبک از جنس سندسموس (*Scenedesmus*)، با نام علمی *Scenedesmus quadricauda* می شود. علاوه بر شاخص های زیستی در علم پزشکی نیز جلبک ها به کرات مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان مثال تحقیقی در باره ی دو گونه جلبک دریایی با نام های علمی *Laurencia snyderiae* و *Sargassum angustifolium* نشان می دهد که این دو گونه اثرات ضد باکتریایی علیه باکتری های گرم منفی دارند (درخشش ۱۳۹۰). از نظر تغذیه نیز جلبک ها از دیر باز به عنوان مواد غذایی مورد اهمیت بشر بوده اند. به عنوان مثال جنس کلرلا (*Chlorella*) از خانواده ی کلرلاسی (*Chlorellaceae*) به دلیل دارا بودن درصد بالای پروتئین و آمینواسیدهای ضروری، از اهمیت بالایی در امور تغذیه ای برخوردار است. علاوه بر پروتئین مقادیر بالایی ویتامین و چربی در کلرلا یافت می شود (ویتامین ث، ب ۱ و ب ۱۲ و کولین). این جلبک در حضور دی اکسید کربن و نور به سرعت رشد می کند. در برخی از کشورها نظیر ایالات متحده، آلمان، هلند، اسرائیل و ژاپن مزارع کشت این جلبک تأسیس شده است که به آب اندکی نیازمند است. در ذهن دانشمندان این اندیشه وجود دارد که از کلرلا برای تمیز نگه داشتن آب و تهیه ی غذا در سفرها و ایستگاه های فضایی استفاده کنند. کلرلا به کاهش دی اکسید کربن، فسفر و نیتروژن آب و اضافه نمودن اکسیژن آن کمک می کند پس می توان از آن در تصفیه ی فاضلاب ها استفاده کرد و از رشد باکتری های مضر در حوضچه های تصفیه جلوگیری نمود. این روش از لحاظ اقتصادی نیز بسیار مقرون به صرفه است. این مسئله در مورد خیلی از جلبک های دیگر نیز صدق می کند (Vashita 2005).

در میان دسته های جلبک ها که نام برده شد، جلبک های سبز پرسلولی نقش نسبتاً مهم تری در زندگی انسان ایفا می کنند. این نقش بیشتر جنبه ی زیست محیطی دارد تا جنبه های دیگر نظیر تغذیه، درمانی، بیماری زاوی و غیره. با توجه به این که در منطقه ی کردستان پیش از این فعالیتی جهت شناسایی این جلبک ها صورت نگرفته و یا تحقیقات انجام شده در

دسترس عموم قرار نگرفته است، تصمیم گرفته شد که هدف این تحقیق، شناسایی جنس های جلبک های پر سلولی و تا حدودی ریزجلبک های تک سلولی معین گردد. تحقیق مذکور شامل نمونه برداری از جلبک های دو شهرستان سنندج و قروه می باشد. البته این نمونه برداری شامل تمامی مناطق جلبک خیز این دو شهرستان نمی باشد زیرا نمونه برداری از تمامی این مناطق نیازمند گروه های تحقیقاتی مجهز و صرف زمانی طولانی تر می باشد که با توجه به امکانات موجود و انفرادی بودن کار، این امکان به وجود نیامد. در این تحقیق تمامی جلبک های سبز پرسلولی و برخی از جلبک های تک سلولی در حد جنس مورد شناسایی قرار گرفته اند اما برخی از جلبک های تک سلولی مانند دیاتوم ها و سیانوباکترها (جلبک های سبز-آبی) در حد راسته مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته اند.

مباحث کلی

۲-۱ کارهای قبلی در ایران

➤ بررسی جلبک های آب شیرین در سد لتیان و استان زنجان- سال ۵۵-۱۳۵۴ (شهلا فارسی منفرد)
در این پایان نامه جلبک های تک سلولی در دو منطقه ی سد فرحناز یا لتیان و در سطح استان زنجان مورد شناسایی قرار گرفتند. این جلبک ها شامل دسته جات کف زی (benthos)، peri-phyton و phytoplankton می باشند. به کمک ظروف دهان گشاد، کیسه های پلاستیکی و ظروف آزمایشگاهی تعدادی نمونه جمع آوری شده و به آزمایشگاه منتقل و سپس جهت ماندگاری بیشتر تثبیت گردید. (به دلیل ناقص بودن فایل پایان نامه، اطلاعات بیشتری در دسترس نیست)

➤ شکوفایی فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی و شناسایی جلبک های سمی- ۱۳۸۰ (پریسا نجات خواه معنوی و همکاران)

تحقیق مذکور در مناطق هندخاله و آبکنار واقع در تالاب انزلی به منظور شناسایی جلبک های منطقه صورت گرفته است. طی یک سال نزدیک به ۶۷ جنس متعلق به ۵ دسته ی جلبک ها جمع آوری و شناسایی و شمارش شده است. بر اساس این تحقیق در ماه های آذر بهار و شروع تابستان و همچنین در پاییز فراوانی فیتوپلانکتونی به اوج خود رسیده که سیانوباکتری ها یا همان جلبک های سبز-آبی تک سلولی در آبکنار و کریسوفیتا در هندخاله بیشترین فراوانی را دارا بودند. طی این تحقیق یک گونه جلبک متعلق به جنس *Chrysophyta* هم از طریق زیست سنجی روی موش، در کبد جانور سمی تشخیص داده شده است. سم مذکور از خانواده ی سموم پپتیدی حلقوی با نام Microcystin بوده است.

➤ شناسایی گونه های جلبک ها در منطقه ی کرج و نواحی اطراف آن- سال ۸۷-۱۳۸۶ (شمیم ابراهیمی)
این تحقیق در استان البرز انجام شده است و هدف آن شناسایی و تا حدودی مشخص کردن فراوانی جلبک های سبز پرسلولی در ناحیه ی یاد شده می باشد. حوضه های آبخیز شامل رودخانه، استخرهای طبیعی و مصنوعی و آبگیرها در هشت ناحیه از این منطقه در مدت سه ماه مرداد، شهریور و مهر که بیشترین فراوانی جلبکی را در بر دارد، مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه ها پس از جمع آوری به آزمایشگاه منتقل شده و سریعاً مورد مطالعات دقیق تر میکروسکوپی و ماکروسکوپی قرار گرفتند.

نتیجه ی این تحقیق شناسایی پنج جنس اسپیروژیره، کلادوفورا، اولتریکس، کارا و زیگنما از ۷۵ نمونه ی جمع آوری شده بود. نتایج حاصله مشخص نمود دو جنس کلادوفورا و اسپیروژره بیشترین فراوانی را در بین جنس های شناسایی شده داشتند و تقریباً در تمامی محل های مورد بررسی یافت شده اند و کارا پس از این دو جنس بیشترین فراوانی را دارا بوده است. دو جنس اولتریکس و زیگنما با فراوانی بسیار کمتر در محل های محدود یافت شدند.

➤ استفاده از جلبک های سبز-آبی جدا شده از یک شالیزار در استان گیلان به عنوان کود زیستی در گیاه برنج- ۸۸-۱۳۸۶ (هما سعادت نیا و همکاران)

هدف این تحقیق مشخص شدن ارزش جلبک های سبز-آبی هتروسیست دار جهت استفاده به عنوان کود در شالیزارهای برنج بوده است. این جلبک ها دسته ای از سیانوباکترهای تثبیت کننده ی نیتروژن هوا هستند که به طور طبیعی در شالیزارهای برنج رشد می کنند. پژوهش فوق شامل بررسی جمعیت این جلبک ها در فصول مختلف سال در خاک شالیزاری واقع در استان گیلان، افزودن این جلبک ها به گیاه برنج و شلتوک های خیسانده و در ضمن اندازه گیری pH و رطوبت خاک شالیزار می باشد. در طی آزمایشی ۲ گرم جلبک به گلدان های حاوی بذر گیاه برنج افزوده شد و طول ریشه، رطوبت، ارتفاع و وزن گیاه، منافذ خاک و چگالی حجمی و وزنی آن اندازه گیری گردید. بررسی آزمایشات نشان داد جنس آنابنا (*Anabaena*) با چهارگونه، تنها جلبک هتروسیست دار شناسایی شده بود. میزان pH (۶/۷) در بهار و ۶/۲ در زمستان) و رطوبت خاک (۴۳٪ در بهار و ۳۶٪ در زمستان) مشخص گردید. تراکم جلبک های سبز-آبی در خاک در بهار بیشترین و در زمستان کمترین بود. همچنین در آزمایش دیگر اثر این جلبک ها در رویش دانه ی برنج بررسی شد که مشخص گردید شلتوک های خیس شده در آب و جلبک زودتر شروع به جوانه زنی کرده و میزان رشد گیاهک ها و ریشه ها پس از بیست روز بیش از شلتوک های شاهد (خیس شده با آب) بودند. از آزمایش کشت گلدانی نتایج زیر بدست آمد: ۵۳٪ افزایش ارتفاع گیاه، ۵۸٪ افزایش وزن تر برگ و شاخه و ۱۲۵٪ افزایش وزن خشک آن، ۶۶٪ افزایش طول ریشه، ۸۰٪ افزایش وزن تر و ۱۵۰٪ افزایش وزن خشک ریشه، ۲۰٪ افزایش رطوبت، ۹/۸٪ افزایش چگالی حجمی و ۴/۸٪ افزایش چگالی ذره ای و ۲۸٪ افزایش منافذ خاک. این نتایج در اثر آنالیزهای

آماري انجام شده (آزمون t-test مستقل) اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در گلدان های تیمار نسبت به شاهد بدست آمده است.

➤ شناسایی و گزارش چهار گونه جدید از ریز جلبک های استان تهران- ۱۳۸۷ (ندا سلطانی و همکاران)

این تحقیق شامل شناسایی چهار جلبک تک سلولی جدید در سطح استان تهران است که توسط خانم سلطانی، که از محققان برجسته ی جلبک شناسی در ایران هستند و همکارانشان انجام شده است. در این پروژه خاک ها و آب های تهران مورد مطالعه قرار گرفته و چهار گونه جدید از ریز جلبک های این استان متعلق به تیره ی Chlorellaceae از جلبک های سبز و Nostocaceae و Oscillatoriaceae از جلبک های سبز-آبی برای اولین بار از این استان گزارش گردیده اند. زمان نمونه برداری در این پژوهش فصول تابستان و پاییز سال ۱۳۸۷ می باشد. نمونه های خاک با استفاده از محیط های کشت Arnon & Allen، BG110، BBM و N8 کشت گردیدند و جداسازی نیز با استفاده از پلیت آگار صورت گرفت. نمونه های به دست آمده با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر و از طریق ریخت شناسی مورد شناسایی قرار گرفتند. در نتیجه این تحقیق چهار گونه *Oscillatoria*، *Microcheate tenera*، *Nostoc entophytum*، *foreau* و *Chlorella ellipsoidea* متعلق به جلبک های سبز و سبز-آبی برای اولین بار از استان تهران جدا و معرفی گردیدند.

➤ بررسی و شناسایی ملکولی جلبک های همزیست زوگزانتله بامرجان های نرم اطراف جزیره لارک، خلیج فارس- ۱۳۸۸ (پرگل قوام مصطفوی و همکاران)

طی این تحقیق برای اولین بار خانم مصطفوی و همکارانشان اقدام به شناسایی کلادهای *Symbiodinium* به روش مولکولی (و نه مورفولوژیکی) در مرجان های نرم خلیج فارس نموده اند. بعد از مرجان های سخت، مرجان های نرم دومین کفزی متداول در آبهای اقیانوس هند - آرام می باشند. خلیج فارس به دلیل قرار گرفتن در عرض های جغرافیایی نیمه گرمسیری، شوری بالا و داشتن دامنه ی وسیع تغییرات دمایی آب باعث شده که آبسنگ های این ناحیه به طور مداوم تحت استرس های محیطی قرار گیرند. سه گونه از مرجان های نرم شمال و شمال شرق جزیره ی لارک

در خلیج فارس جمع آوری شده است. زیر واحد بزرگ ریپوزومی 28S با استفاده از روش زنجیره ای پلیمرز (PCR) تکثیر شده و سپس با استفاده از آنالیز فیلوژنی سکانس زیر واحد بزرگ ریپوزومی 28S مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتیجه ی مطالعات و آنالیز ها، شناسایی کلاد D بر روی مرجان های نرم می باشد. علت غالب بودن کلاد D، درجه حرارت بالای آب های خلیج فارس می باشد.

➤ شناسایی و بررسی ارزش غذایی دو گونه جلبک تک سلولی *Scenedesmus obliquus* و *Desmodesmus cuneatus* تولید کننده های اسید های چرب جداسازی شده از دریاچه های سد مهاباد، آذربایجان غربی-۱۳۹۰ (زهرا عسل پیشه و همکاران)

در این تحقیق دریاچه ی سد مهاباد واقع در استان آذربایجان غربی جهت یافتن جنس های موجود در خانواده ی *Scenedesmaceae* از رده ی *Chlorophyceae* مورد کاوش قرار گرفت. با توجه به ارزش های غذایی جلبک های تک سلولی به عنوان منابع غنی برخی از رنگدانه ها نظیر بتاکاروتن و اسید های چرب غیر اشباع و خواص دارویی این جلبک ها و با توجه به اهمیت آن ها به عنوان غذا در زنجیره ی غذایی انواع آبزیان نظیر دافنی، روتیفر و آرتمیا، این تحقیق صورت گرفت. تحقیق مذکور شامل بررسی ریخت شناسی، مولکولی و ارزش غذایی گونه های یافت شده می باشد که محققان موفق به شناسایی دو گونه ی *Scenedesmus obliquus* و *Desmodesmus cuneatus* از دو جنس متفاوت در این خانواده شدند. از جداسازی جلبک ها، کشت انبوه در سیستم های بسته و بررسی اسید های چرب مشخص شد دو گونه ی یافت شده از لحاظ صنعتی و با توجه به ارزش غذایی، پتانسیل تولید و رشد بیشتر را دارا هستند. گونه ی *Desmodesmus cuneatus* در کل میانگین ترکیب اسید های چرب بهتری نسبت به گونه ی دیگر دارا بود.

۲-۲ برخی از خصوصیات عمومی جلبک ها

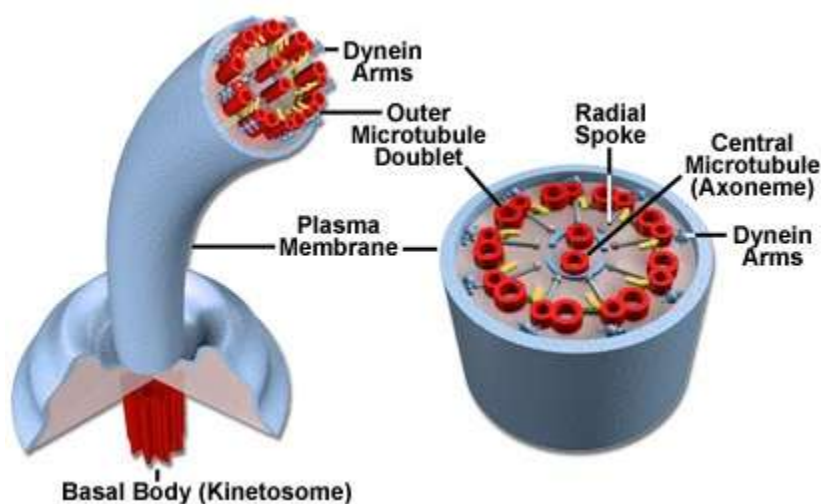
- ساختار تالوس: جلبک ها تنوع بالایی در زمینه ی ساختار گیاهی دارند. ساده ترین اشکال در بین آن ها، اشکال تک سلولی متحرک (مانند کلامیدوموناس) و غیرمتحرک است. در بسیاری از گونه ها سلول ها در کنار هم جمع شده و کلونی تشکیل می دهند (مانند ولوکس). تشکیل کلونی باعث ایجاد تنوع بسیاری در ساختار جلبک ها می شود. کلونی ها ممکن است به شکل کره ی توخالی، صفحه ی تخت و یا به صورت رشته یا فیلامنت باشند. نوع رشته ای معمولاً پرسلولی بوده و رشته ممکن است ساده (پولوتریکس)، شاخه دار و یا حاصل از تجمع رشته ها یا تالوس ها، بزرگ و پیچیده باشد. در برخی از اشکال پرسلولی (مانند ادوگونیم)، سلول هم وظیفه ی تولید مثل و هم مسئول رشد گیاهی است، درحالی که در اشکال دیگر (مانند کارا) اندام های تولید مثلی مستقل وجود دارد. پیشرفته ترین گونه های جلبک های آبی به تمایز در ساختارهای بزرگ و پیچیده رسیده اند. برخی از آن ها نظیر کلپ ها، ساختارهای گیاهی ای دارند که مشابه ریشه، ساقه و برگ در گیاهان تکامل یافته است. اندازه ساقه یا محور اصلی در برخی گونه ها به اندازه یا حتی بلند تر از تنه ی بلندترین درختان جهان است مانند محور اصلی *M.pyrifera* که به ۶۰ متر می رسد (Vashita 2005).

- ساختار سلولی جلبک: سلول جلبک ها یا پروکاریوت است و یا یوکاریوت. سلول پروکاریوت که شامل تالوس سیانوفیت ها (Cyanophytes) یا جلبک های سبز-آبی می شود، دیواره ی سلولی ای دارند که ترکیب آن در هیچ جلبک دیگری یافت نشده و منحصر به فرد است. این ترکیب موکوپپتاید (mucopptide) نام دارد. اسید نوکلئیک و مواد ضمیمه ای آن جسم هسته ای را تشکیل می دهند که شامل فیبریل هایی می شود که ممکن است در طول سلول کشیده شده و یا در مرکز سلول تجمع یافته باشند. کلروفیل به غشای فتوسنتزی یا تیلاکوئید متصل شده است و ممکن است در یک خط قرار گرفته و یا شبکه ای را تشکیل داده که در سراسر سیتوپلاسم کشیده شده باشد. در نتیجه کلروپلاست در سلول های پروکاریوت وجود ندارد، همچنین میتوکندری، جسم گلژی و شبکه ی اندوپلاسمی؛ البته ریبوزوم در سلول یافت می شود. تقسیم سلول توسط میتوز انجام نمی شود، در نتیجه هیچ صفحه ی سلولی ای تشکیل نمی شود در عوض یک کشیدگی حلقه مانند از جنس دیواره ی سلولی تشکیل می شود. حلقه کم کم به سمت داخل حرکت کرده و سلول های دختر را از یکدیگر جدا می کند (Vashita 2005).

سلول های تالوس سایر جلبک ها به استثنای جلبک های سبز-آبی یوکاریوتی هستند. ساختار سلول یوکاریوت مشابه سلول های گیاهان پیشرفته تر است. هسته توسط غشای خود از سیتوپلاسم جدا شده است. سلول توسط میتوز تقسیم می

شود. سیتوپلاسم دارای کلروپلاست غشاء دار، اجسام رنگدانه ای (chromatophore)، میتوکندری، جسم گلژی و شبکه ی اندوپلاسمی است (Vashita 2005).

- تازک در جلبک: سلول های متحرک جلبک ها دارای تازکی نازک، پروتوپلاسمی و شلاق مانند هستند. تازک از قسمت نازک و شیشه ای سیتوپلاسم درست شده است. در سلول هایی که دیواره ی سلولی محکمی دارند، تازک ها از طریق منافذ ریزی که در دیواره ی سلولی وجود دارد به درون سیتوپلاسم متصل شده اند. تازک هم به صورت تکی و هم به صورت جفتی در قسمت جلویی سلول ظاهر می شود و معمولاً تعداد بیش از دو بسیار اندک است. تازک ها ممکن است هم اندازه (isokont) و یا کوتاه بلند (heterokont) باشند. تازک از دو فیبریل در مرکز و ۹ جفت فیبریل در پیرامون ساخته شده است که به این ساختار ۹+۲ می گویند (Vashita 2005).



شکل ۱-۲. ساختار ۹+۲ تازک در یوکاریوت ها

(W Davidson, M. (2004, December 13). Molecular Expressions Cell Biology: Animal Cell Structure - Cilia and Flagella. Retrieved September 21, 2013, from

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/ciliaandflagella/ciliaandflagella.html>)

- رنگدانه های جلبک: رنگ جلبک ها که بسیار متنوع است به دلیل وجود ترکیبات شیمیایی مشخص در آن هاست که به رنگدانه یا پیکمان مشهور است. هر رنگدانه رنگ مخصوص به خود را دارد در نتیجه رنگ هر تالوس بر اثر غلبه ی یک نوع از رنگدانه های آن بر سایر رنگدانه ها ایجاد می شود. به عنوان مثال در جلبک قهوه ای غلبه ی فوکوزانتین (Fucoxanthin) و فیکوفئین (Phycophein) بر رنگدانه های دیگر باعث ایجاد این رنگ در تالوس جلبک شده است. هر گروه از جلبک ها دارای یک ترکیب رنگ مشخص هستند که منحصر به آن گروه است. به این دلیل رنگدانه

ها و در کل رنگ، راهنمای بسیار مناسبی برای رده بندی جلبک هاست. رنگدانه ها بر سه نوعند: کلروفیل ها، کاروتنوئید ها و فیکوبیلین ها یا بیلی پروتئین ها. کلروفیل ها سبز، کاروتنوئید ها زرد و فیکوبیلین ها قرمز و آبی هستند (Vashita 2005).

- تغذیه: همانطور که از قبل اشاره شد جلبک ها (به استثنای چند نمونه نظیر کلامیدوموناس و یوگلنوئید که ذره خواری می کنند) به وسیله ی فتوسنتز غذای خود را تولید می کنند. تمام یا تقریباً تمام سلول های تالوس دارای کلروفیل هستند. سلول های سبز می توانند غذای کربوهیدراتی خود را با استفاده از دی اکسید کربن، آب و البته نور خورشید تولید کنند. گونه های آبی دی اکسید کربن و آب مورد نیاز خود را از طریق انتشار و اسمز از محیط آبی اطراف خود می گیرند. در حالی که گونه های هوازی آب را از طریق سطوح مرطوب و دی اکسید کربن را از طریق هوا کسب می کنند. همچنین جلبک ها می توانند روغن و پروتئین را از کربوهیدرات و نیتروژن حل شده در آب تولید کنند (Vashita 2005).

- ذخایر غذایی: هر چند مراحل اولیه ی فتوسنتز در تمام جلبک ها یکی است اما این باعث نمی شود که باقی فرایند نیز مشابه باشد. منظور این است که غذایی که توسط گروه های مختلف جلبک تولید می شود با یکدیگر متفاوت است که این خود راهنمایی در طبقه بندی جلبک ها می باشد. نشاسته ی واقعی تنها فراورده ی دو دسته از جلبک ها یعنی کلروفیتا (Clorophyta) و کاروفیتا (Charophyta) محسوب می شود. دو نوع نشاسته ی دیگر نشاسته ی سیانوفیسی (cyanophycean) و فلوریدی (floridean) هستند. اولی به دسته ی سیانوفیتا و دومی به رودوفیتا (Rhodophyta) یا جلبک های قرمز مربوط می شود. علاوه بر نشاسته سه نوع پلی ساکاراید دیگر که به عنوان غذای ذخیره ای تولید می شوند لامینارین (laminarin) در جلبک های قهوه ای، پارامیلون (paramylon) در یوگلنوئید ها (Euglenoids). لوکوزین (leucosin) در زانتوفیتا (Xanthophyta)، باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta) یا همان دیاتوم ها و کریسوفیتا (Crysophyta) هستند. ماده ی پروتئینی سیانوفیسین (cyanophycin) فقط در جلبک های سبز-آبی یافت می شود (Vashita 2005).

- تولید مثل: نحوه ی تولید مثل جلبک ها، به اندازه ی ساختار تالوششان متنوع است. جلبک های اولیه و تکامل نیافته فقط توسط روش های تولید مثل گیاهی (توضیحات در خط پایین تر) افزایش می یابند، اما در جلبک های بالاتر هر دو نوع تولید مثل جنسی و غیرجنسی وجود دارد. ساده ترین روش های تولید مثل گیاهی عبارتند از: تقسیم سلولی، چند پارگی (fragmentation)، تشکیل هوموگون (homogone) یا زاده های شبیه والدین، پروتونمای (protonema) نخستین

و دومین، غده و برجستگی، تشکیل حبابچه، نشاسته ی آمیلیومی و یا تشکیل شاخه یا تالوس های فرعی به نام پروپاگولا (propagula). تولید مثل غیرجنسی در جلبک ها با تشکیل انواع هاگ یا اسپور در شرایط مساعد یا نامساعد (به وسیله ی تقسیم پروتوپلاست) همراه است؛ به عنوان مثال زئوسپور (zoospore) معمولاً در شرایط مساعد و هایپنوسپور (hypnospore) با دیواره ای ضخیم در شرایط سخت تولید می شوند. اشکال تکامل یافته تر از طریق جنسی تولید مثل می کنند که در آن ترکیب دو سلول جنسی با جنس های مختلف که به آن ها گامت می گویند، رخ می دهد. تولید مثل جنسی ممکن است ایزوگاموس (isogamous) که در آن گامت های مشابه ترکیب شده و زایگوت (zygote) را تشکیل می دهند و یا هتروگاموس (heterogamous) باشد که تشکیل زایگوت در آن حاصل از ترکیب دو گامت ناهمگون است که هر کدام رفتار و شکل متفاوتی دارند. هتروگامی خود به انیسوگامی (anisogamy) و اُوگامی (oogamy) تقسیم می شود.

- رده بندی: برطبق خصوصیاتمانند رنگدانه ها، غذای ذخیره ای، نوع و تعداد تاژک ها، ساختار شیمیایی دیواره ی سلولی و یا بر اساس وجود یا عدم وجود هسته ی سازمان یافته در سلول، جلبک ها را رده بندی می کنند. رده بندی زیر، همان است که بر اساس آن جنس های مذکور در این تحقیق شناسایی و رده بندی شده است. در این رده بندی کل جلبک ها را به یازده دسته یا گروه تقسیم می کنند. این طبقه بندی آخرین نوع انجام شده توسط جلبک شناسان در سال های اخیر است. این یازده دسته که در زیر آمده است هر کدام به رده ها، زیررده ها، راسته ها، زیرراسته ها، خانواده ها، زیرخانواده ها و جنس هایی تقسیم می شوند (Vashita 2005).

1. CYANOPHYTA	2. CLOROPHYTA	3. CHAROPHYTA
4. EUGLENOPHYTA	5. PYRROPHYTA	6. XANTHOPHYTA
7. BACILLARIOPHYTA	8. CHRYSOPHYTA	9. CRYPTOPHYTA
10. PHEAOPHYTA	11. RHODOPHYTA	

جدول ۱۰. تقسیم بندی جلبک ها در ۹ گروه

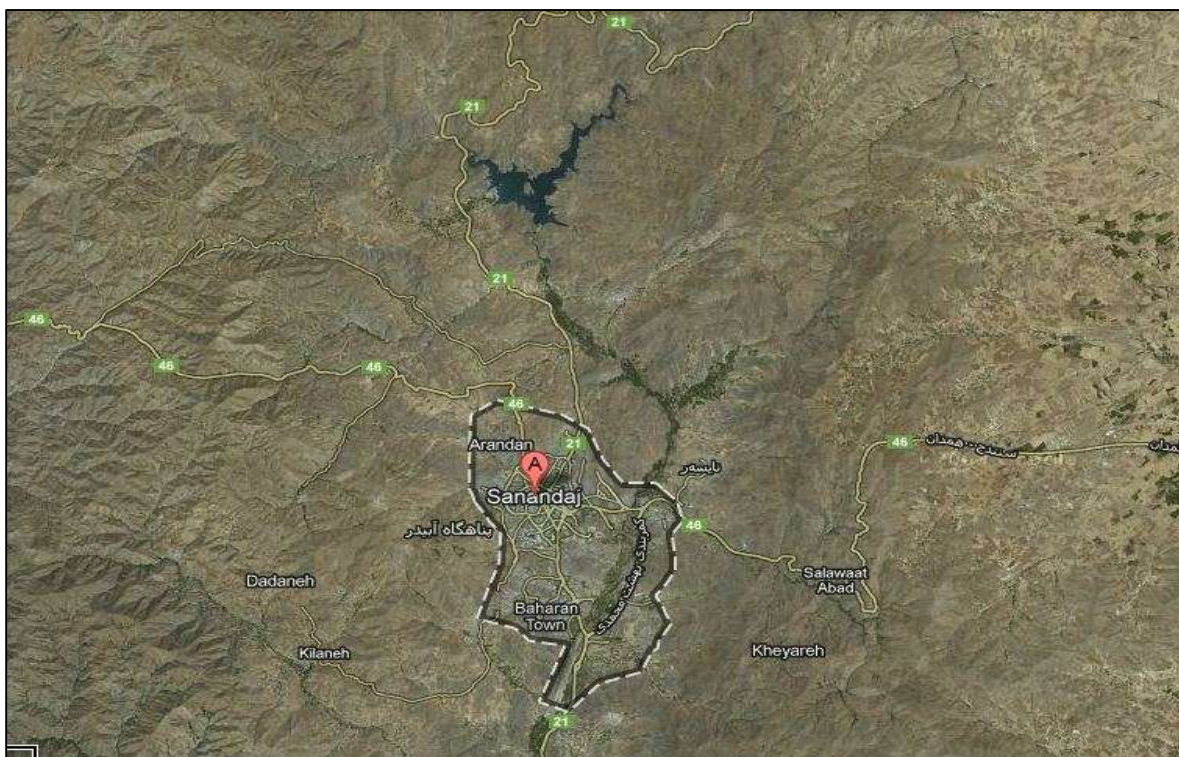
۳-۲ جغرافیای محل های مورد بررسی

تا پیش از این کار شخص یا گروه دیگری اقدام به شناسایی جلبک های منطقه ی کردستان نکرده است و یا کارهای قبلی در این استان در دسترس عموم قرار نگرفته است. به همین دلیل تصمیم گرفته شد برخی از مناطق شهری و اطراف شهر

در دو شهرستان سنندج و قروه جهت بررسی و شناسایی جنس های جلبک های سبز عموماً پرسلولی انتخاب گردد. شهر های منتخب دارای آب و هوای خشک و کوهستانی بوده و به ندرت می توان در آن ها رودخانه هایی با جریان دائم یافت. با این وجود در اطراف و حتی خود شهرستان ها تعدادی منابع آبی نظیر رودخانه، چشمه، استخر، دریاچه ی مصنوعی و برکه هایی یافت شد که در آن ها خوشبختانه نمونه هایی از جلبکهای سبز را یافت شد. لازم به ذکر است ارتفاع مناطق ذکر شده براساس سطح دریا می باشد. مناطق مورد بررسی به دو دسته ی عمده ی سنندج و قروه تقسیم گشت:

(a) سنندج

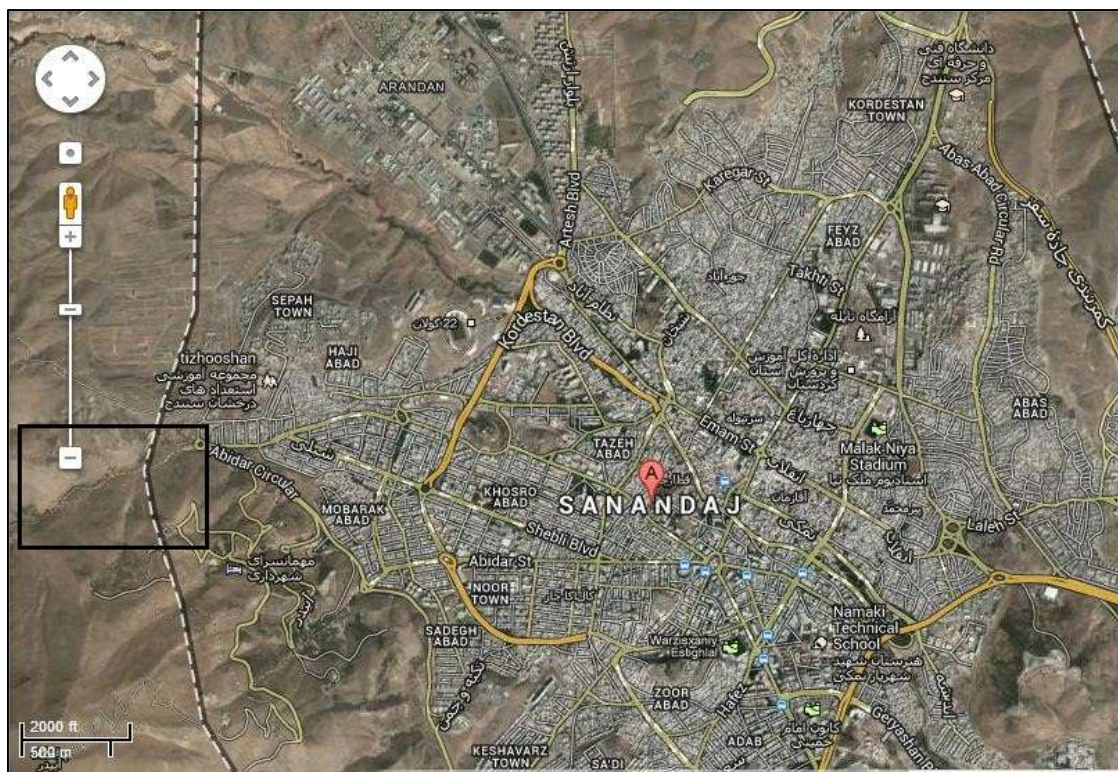
شهرستان سنندج، مرکز استان کردستان می باشد و از نظر سیاسی، اقتصادی و اجتماعی در این استان بسیار مورد اهمیت است. این شهر در جنوب استان قرار گرفته است و از غرب به مریوان، از جنوب به کامیاران، از شرق به قروه و بیجار و از شمال به دیواندره محدود شده است. خود شهر در دامنه ی کوه های زاگرس قرار گرفته و دارای ارتفاع حدود ۱۵۳۸ متر در مرتفع ترین و ۱۴۵۰ متر در کم ارتفاع ترین قسمت می باشد. سنندج طبق آمار رسمی وب سایت فرمانداری این استان در سال ۱۳۹۰ جمعیتی در حدود ۴۳۲ هزار نفر داشته است. آب و هوای این شهر سرد کوهستانی می باشد اما به دلیل تغییرات هوایی در چند سال اخیر دمای آن افزایش یافته و رو به گرم تر شدن می رود، چنانچه در سال های اخیر دمای هوا در گرم ترین روزها، حتی به ۴۵ درجه ی سانتی گراد هم رسیده است.



شکل ۲-۲. عکس برداری ماهواره ای از موقعیت شهرستان سنندج (آبان ۱۳۹۱)

(<https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl>) (آبان ۱۳۹۱)

- هفت آسیاب: این ناحیه در غرب سنندج و شمال کوه آبیدر قرار گرفته است. محل مورد بررسی درّه ای است که قبلاً محل عبور رودی بوده که از چشمه های متعدد منشأ می گرفته است اما اکنون به صورت یک قنات آب از قسمتهای بالا کانال بندی شده و فقط در برخی قسمت ها در سطح زمین، آب جاری است. آب این منطقه به دلیل این که از چشمه های متعدد سرچشمه می گیرد زلال و تمیز بوده و از این نظر جهت مطالعات زیست محیطی و رابطه ی جلبک ها و آلاینده ها مورد اهمیت می باشد.



شکل ۳-۲. موقعیت منطقه ی هفت آسیاب نسبت به شهر سنندج (مربع سیاه رنگ) (آبان ۱۳۹۱)

[https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-\(US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl](https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-(US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl)



شکل ۴-۲. منطقه ی هفت آسیاب در نمایی نزدیک تر (آذر ۱۳۹۱)

[https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-\(US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl](https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-(US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl)

○ **پل قشلاق:** آب شهر سنندج از سدّی به نام قشلاق یا وحدت تأمین می گردد که بر روی رودخانه ی قشلاق که یک رودخانه ی فصلی است بسته شده است. آبی که از سد عبور می کند در مسیر خود از شمال وارد شهر شده و مسیر خود را به سمت جنوب ادامه می دهد. قسمتی که مورد بررسی قرار گرفت قسمتی از رود، واقع در ورودی شرقی شهر است که آب بند بسیار کوچکی بر روی آن بسته شده و استخری را تشکیل داده است. همچنین یک پل تاریخی هم نام با رود و یک پل ماشین رو در این ناحیه وجود دارد. بدین ترتیب این ناحیه به سه قسمت تقسیم شده و مورد بررسی قرار گرفت. اولین ناحیه بالاتر از پل تاریخی، دومین ناحیه زیر پل تاریخی و آخرین ناحیه مابین آب بند تا پل ماشین رو می باشد.



شکل ۵-۲. موقعیت پل قشلاق واقع در شهر سنندج و مناطق مورد بررسی در آن که شامل آبگیر و رود قشلاق در شمال و جنوب آبگیر می شود. (آذر ۱۳۹۱)

<https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=w>

○ **آبیدر (گزکور)**

در غرب سنندج و در جنوب کوه آبیدر و در دامنه ی آن، پارکی با نام پارک کودک واقع شده که اگر از دامنه ی آن به سمت غرب بالا رویم به ناحیه ای به نام گزکور (گردوی بی مغز) می رسیم که دارای چشمه های متعدّد و استخرهای مصنوعی است. آب این استخر ها صرف فعالیت های کشاورزی ناحیه

می شود. ارتفاع این محل به ۱۸۰۰ متر می رسد. نمونه برداری از محلی انجام شد که آب چشمه ای به یک استخر مصنوعی وارد می شود.



شکل ۲-۶. ناحیه ی گزکور در کوه آبیدر (آذر ۱۳۹۱)

<https://maps.google.com/maps?q=sanandaj&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&hl=en&sa=N&tab=wl>

(b) قروه



شکل ۲-۷. نقشه ی شهرستان قروه در google map (آبان ۱۳۹۱)

https://maps.google.com/maps?q=qorveh&ie=UTF-8&ei=4gcsUsTnOMTpswbe7oDwAw&ved=0CAgQ_AUoAg

شهرستان قروه در شرق و جنوب شرقی شهر سنندج واقع شده است و از شمال به بیجار، از جنوب به سنقر و از شرق به همدان می رسد. طبق آمار وب سایت فرمانداری این شهرستان، قروه شهری کوچک است که در سال ۱۳۸۳ جمعیتی بالغ بر ۲۲۲ هزار نفر است. ارتفاع این شهر ۱۹۰۰ متر از سطح دریا می باشد که یکی از مرتفع ترین شهرهای ایران به حساب می آید. دارای آب و هوای سرد و خشک کوهستانی بوده و در تابستان ها هوایی مطبوع دارد. بر خلاف سنندج، قروه بر روی دشت بنا شده است. اکثر رودهای قروه بر اثر فعالیت های انسانی و تغییرات آب و هوایی خشک شده است. نمونه برداری فقط از یک قسمت این شهر انجام شد.

○ **دریاچه ی مصنوعی سراب:** سراب در قدیم رودخانه ای بوده که آب آن از چشمه های متعددی که در قسمت بالای آن قرار دارند تأمین می شد اما چند سالیست با ایجاد یک استخر بسیار بزرگ آب در این استخر جمع آوری شده و دریاچه ی کوچکی به همین نام ایجاد شده است که به عنوان مکان تفریحی و قایق رانی از آن استفاده می گردد. از نظر جغرافیایی منطقه ی مورد بررسی در جنوب شهر قروه واقع شده است.



شکل ۲-۸. موقعیت دریاچه ی سراب و محل نمونه برداری جلبک ها که با کادر مشکی مشخص شده است.

(https://maps.google.com/maps?q=qorveh&ie=UTF-8&ei=4gcsUsTnOMTpswbe7oDwAw&ved=0CAgQ_AUoAg)

روش ها

وابزار کاربردی

تمامی نمونه برداری های انجام شده در مناطق ذکر شده طی روزهای آخر تابستان و روزهای آغازین پاییز صورت گرفت. البته قبل از نمونه برداری چندین بار به محل هایی که قرار بود در آن ها نمونه برداری انجام شود مراجعه و محل مورد نظر به دقت بررسی شد و عکس برداری انجام گرفت. نمونه برداری تقریباً از پانزدهم شهریور ماه سال ۱۳۹۱ آغاز گردید و تا دهم مهرماه همان سال ادامه یافت. پیش از نمونه برداری ظرف های پلاستیکی دردار که در همه جا یافت می شود تهیه گردید و سپس در ساعت های معینی از روز یعنی بین ساعت ۱۱ صبح تا ۲ بعد از ظهر به محل های نمونه برداری مراجعه می شد. با دوربین ابتدا عکسی از نمونه برداشته می شد و سپس به وسیله ی دستکش جلبک مورد نظر همراه با آب محیط برداشته شده و درون ظرف مخصوص قرار می گرفت. در حد امکان در هر ظرف یک نمونه جلبک قرار می گرفت تا بعد ها بررسی آن راحت تر انجام گیرد. به وسیله ی یک دماسنج الکلی ساده دمای محیط های مورد بررسی، اندازه گیری و ثبت می شد. پس از نمونه برداری و انتقال نمونه ها به منزل، آن ها، مورد بررسی های مورفولوژیکی قرار می گرفت. پس از بررسی ظاهر هر نمونه، آن را بر روی شیشه ساعتی قرار داده و به وسیله ی اسکالپل و تیغ اصلاح صورت و در برخی موارد با کمک قیچی و پنس، به برش های کوچکتر تبدیل شد. قطعات در شیشه ساعتی ریخته شده و بر روی آن آب مقطر اضافه می گردید تا در زیر نور میکروسکوپ خشک نشوند. پس از بررسی هر نمونه در زیر لوپ معمولی با بزرگنمایی های ۲X و ۴X، به وسیله ی یک دوربین CCD با کیفیت ۱/۳ مگاپیکسل از نمونه ها با دو بزرگنمایی ذکر شده عکس های میکرو تهیه می شد. سپس نمونه ها را بر روی اسلاید قرار داده و پس از اضافه نمودن چند قطره آب مقطر و لامل، در زیر میکروسکوپ نوری با نشان تجاری زایس (ZEISS)، تحت بررسی قرار می گرفت و سپس به وسیله ی دوربین CCD از نمونه ها عکس هایی با بزرگنمایی های ده برابر و چهل برابر تهیه می شد.

به وسیله ی نوار pH سنج، به دقت پی اچ آب هر نمونه اندازه گیری و ثبت می شد. چند قطره از آب هایی که همراه با نمونه آورده شده بود به صورت جداگانه بر روی اسلاید پخش و برای یافتن جلبک های تک سلولی مورد مشاهده و بررسی قرار می گرفت.

برای نگه داری بیشتر اسلاید ها، از ماده ی تثبیت کننده (Formalin-Acetic-Alcohol) FAA استفاده شد، به این ترتیب که به هر اسلاید چند قطره از تثبیت کننده اضافه شده و پس از قرار دادن یک لامل بر روی نمونه ی در حال تثبیت، دور لامل با چسب سیتولوژی پوشانده می شد.

شیوه شناسایی جنس های جلبک ها با استفاده از راهنمایی استاد راهنمای محترم، جناب خلص، در مرحله ی اول توسط مشاهده ی دقیق و مقایسه ی نمونه ی جلبک با عکس ها و توضیحات کتاب گیاهشناسی برای دانشجویان لیسانس نوشته ی بی.آر واشیتا و همکاران و سپس با بررسی سایر مقالات در باب شناسایی جلبک مورد نظر انجام می گرفت. مقاله ی آقای شمیم ابراهیمی با عنوان - شناسایی گونه های جلبک ها در منطقه ی کرج و نواحی اطراف آن- تأثیر بسیاری در شناسایی جنس های یافت شده داشت. در مرحله ی بعدی جهت اطمینان از شناسایی صحیح جنس جلبک، از موتورهای جستجوی اینترنتی نظیر گوگل استفاده می شد به این ترتیب که اسم جنس مورد نظر در گوگل جستجو شده و عکس های یافت شده با عکس های جلبک های یافت شده توسط مؤلف مقایسه می گردید.

مشاهدات

۴-۱ مناطق مورد مطالعه

۴-۱-۱ هفت آسیاب

در روز نهم مهر ماه سال ۱۳۹۱ شمسی در حدود ساعت ۱۰:۳۰ صبح به منطقه ای که در غرب سنندج و شمال کوه آبیدر واقع است، مراجعه شد. این منطقه مابین دو دره قرار گرفته است و تا چند سال قبل رودی از آن عبور می کرده که از چشمه های متعدد ایجاد می شده و به صورت فصلی بوده است، اما اکنون به صورت یک قنات آب از قسمتهای بالا جهت آبیاری باغ های منطقه، کانال بندی شده و فقط در برخی قسمت ها در سطح جاری می باشد. در قسمت های جاری جستجو جهت یافتن انواع جلبک های سبز آب شیرین آغاز گردید. نزدیک به ۲۰ روز قبل از این تاریخ نیز این محل موقعیت سنجی گردیده و از منطقه و برخی جلبک ها به صورت ماکرو عکاسی شده بود. وقتی دوباره به این محل مراجعه شد، تعداد زیادی از جلبک ها از بین رفته بودند که حدس زده می شود این کاهش به دلیل سرد شدن نسبی هوا در مهر ماه باشد. در این محل جنس های جلبک موگشا (*Mougeotia*)، زیگنما (*Zygnema*) و راسته ی سیانوفیسی (*Cyanophyceae*) یا همان جلبک های سبز-آبی یافت شدند. دمای آب در این ناحیه در ساعت ۱۱:۱۵ دقیقه ی صبح در حدود ۱۴ درجه ی سانتی گراد بود. از جلبک های زنده نمونه برداری گردید. این نمونه ها در سه قسمت از این منطقه برداشت شد. PH آب این ناحیه حدود ۷.۵ بود.



شکل ۴-۱. ناحیه ی هفت آسیاب واقع در غرب سنندج و شمال کوه آبپدر. دو تصویر پایین جلبک های این ناحیه را در محیط خود نشان می دهد. (عکس از مؤلف)

۴-۱-۲ پل قشلاق

در یازدهم مهر ۱۳۹۱ در حدود ساعت ۱۰:۳۰ به اطراف پل قشلاق که در شرق سنندج واقع شده است مراجعه شد. این ناحیه از رود را می توان به سه قسمت تقسیم نمود. قسمت بالای پل تاریخی قشلاق که دارای آب به نسبت تمیز تر و سریع تری است، قسمت مابین سد و پل تاریخی قشلاق که به دلیل ریختن فاضلاب و زباله هایی که مردم به آب وارد می کنند آلوده تر بوده و آب آن سرعت کمتر اما حجم بیشتری دارد و در نهایت قسمت بعد از سد که رود باریک تر می شود و به سمت جنوب سنندج راه خود را ادامه می دهد. با توجه به این که این منطقه تماماً توسط مناطق مسکونی و باغات و زمین های

کشاورزی احاطه شده از لحاظ حیات جانوری و گیاهی غنی است. به دلیل غنای آب در این ناحیه و به دلیل جریان آرام رود تعداد بی شماری از چند گونه ماهی، دوزیستانی مانند قورباغه، خزندگان مانند لاکپشت و مار و تعداد محدودی پرنده قابل مشاهده هستند. در اکثر قسمت های بالایی و پایینی سد تعداد بی شماری گیاه نی در اطراف رود دیده می شود که برای جانوران فوق الذکر پناهگاه محسوب می شوند. نخستین نمونه در قسمت های بالاتر از پل تاریخی برداشت شد. نمونه ی مذکور با توجه به خصوصیات ریخت شناسیش از جنس ادوگونوم (*Oedogonium*) بود. در این ناحیه دمای آب در ساعت ۱۱:۳۰ در حدود ۱۵ درجه سانتی گراد بود.



شکل ۴-۲. تصویری از ناحیه ی قشلاق شامل پل تاریخی، آب بند و ادامه ی رود بعد از آب بند. (عکس از مؤلف)

سپس زیر پل تاریخی مورد بررسی قرار گرفته و دومین نمونه از همین محل برداشت شد. دمای آب در این قسمت به ۱۶ درجه سانتی گراد می رسید. سپس به روی سد رفته و از جلبک های جمع شده در پشت آن نمونه برداری شد. دمای آب در این قسمت ۱۶.۵ درجه سانتی گراد بود که گرم تر از مناطق بالاتر رود است. این قسمت یکی از آلوده ترین قسمت های این رود بود و بوی تعفن بیشتری می داد. سپس به محلی که مابین پل اتومبیل رو و سد قرار دارد مراجعه شده و تعدادی نمونه از این ناحیه برداشت گردید. این قسمت جاییست که افراد از آب رود برای شست و شوی اتومبیل استفاده می کنند که باعث آلودگی بیشتر این قسمت می شود. در قسمت غربی سد، در محلی که فاضلاب به درون سد می ریزد تعداد جلبک ها، گیاهان آبی و همچنین تعداد ماهیان بیشتر بود. در حدود بیست روز قبل که به این ناحیه جهت بررسی و تهیه عکس مراجعه

شده بود، مشاهده شد تعداد زیادی از ماهیان در سرتاسر این ناحیه از بین رفته بودند. در آن هنگام دمای هوا بسیار گرم تر از اکنون بود و می توان گفت که درصد اکسیژن آب بسیار پایین بوده و میزان آلودگی نیز بیشتر بوده است. در این ناحیه جنس های کلاستریوم (*Clasterium*)، موگشا، ادوگونیوم، اسپروژیرا (*Spirogyra*)، کارسیوم (*Carcium*)، گونیوم (*Gonium*) و گونه هایی از جلبک های سبز-آبی یافت شد. نمونه برداری از قسمت پایین تر رود بعد از پل ماشین رو به فردای آن روز موکول شد. pH آب در بالای پل تاریخی حدود ۸ بود.



شکل ۳-۴. پل تاریخی قشلاق (تصویر بالا) به همراه قسمتی از ناحیه ی بالدست پل (تصویر پایین سمت راست) و آب بند

در حدود ساعت ۱۲:۳۰ دقیقه ی بعد از ظهر روز سیزدهم مهر مناطق پایین پل ماشین رو مورد بررسی قرار گرفت دمای آب در این زمان در حدود ۱۶-۱۵/۵ درجه سانتی گراد در قسمت جاری آب و در حاشیه ی رود و محلی که آب راکد وجود داشت در حدود ۱۷ درجه سانتی گراد بود. در زیر پل و مناطق بعد از آن چند نمونه جلبک که با نمونه های بالاتر متفاوت بودند، یافت شد از جمله کلادوفورا (*Cladophora*) و هایدرودیکتیون (*Hydrodictyon*) که در قسمت های بالاتر یافت نشده بود. در حدود ۲۰۰ متر پایین تر از پل نیز مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ها و فراوانی جلبک های مهاجم به دلیل آلودگی آب و ریختن فاضلاب های صنعتی بسیار زیاد بود. نمونه ای از جلبک که به کارا شباهت داشت، در مناطق

پراب و عمیق با جریان بسیار کم و نزدیک به راکد بسیار فراوان دیده می شد. در یکی از نمونه هایی که بعد از پل ماشین رو جمع آوری شده بود تعداد بی شماری کرم دیده می شدند که به کرم خاکی شباهت داشتند و می توان گفت که این نوع جلبک زیستگاه مناسبی برای تخم ریزی این کرم های کوچک آبی است. متأسفانه به دلیل نمونه برداری نامناسب شناسایی این جلبک امکان پذیر نبود.



شکل ۴-۴. ادامه ی رود قشلاق در زیر پل اتومبیل رو (تصویر پایین) و نمونه ای از جلبک های آن (تصاویر بالا).

۳-۱-۴ دریاچه ی سراب قروه

در تاریخ پانزدهم مهرماه دریاچه سراب واقع در شهرستان قروه مورد بررسی قرار گرفت. همانگونه که از قبل گفته شد سراب در قدیم رودخانه ای بوده که آب آن از چشمه های متعددی که در قسمت جنوبی آن قرار دارند تأمین می شد و از آب آن بیشتر برای مصارف کشاورزی استفاده می شده و می شود. طی چند سال اخیر مسئولان با ایجاد یک استخر بسیار بزرگ، آب این استخر را جمع آوری کرده و دریاچه ی کوچکی به همین نام یعنی سراب ایجاد کرده اند که به عنوان مکان تفریحی و قایق رانی از آن استفاده می شود.



شکل ۴-۵. سرچشمه ی دریاچه ی مصنوعی سراب قروه. (عکس از مؤلف)

ابتدا چشمه های سراب جهت یافتن نمونه های جلبک بررسی گردید. در قسمت سرچشمه که در ساعت ۴ بعد از ظهر در حدود ۱۳ درجه سانتی گراد بود جلبک های پر سلولی به هیچ وجه دیده نمی شدند و فقط سنگ های کف آب با پوششی سبز رنگ پوشیده شده بودند که از آن ها نمونه برداری به عمل آمد. به احتمال زیاد این پوشش های سبز جزو راسته ی سیانوفیسی می باشند اما امکانات آزمایشگاهی ضعیف امکان شناسایی دقیق آن را فراهم نکرد. در سرچشمه و قسمت های پایین تر تعداد بی شماری آمفیوپود (*amphipode*) که نوعی سخت پوست ریز هستند دیده می شد. نزدیک به ۵ نمونه جلبک از این منطقه برداشت شد. نوع دیگر جلبک نیز که به شن های کف رودخانه چسبیده بود و به آن رنگ سبز می داد، به چشم می خورد که احتمالاً آن ها هم جزو راسته ی سیانوفیسی ها می باشند. نمونه های یافت شده در قروه شامل جلبک های تک سلولی مربوط به راسته ی دیاتوم ها (*Diatoms*) و سیانوفیسی و جلبک های پر سلولی شامل جنس های کارا و سندسموس (*Scenedesmus*) می باشند. به نسبت رودخانه ی قشلاق آب این ناحیه به دلیل نزدیک بودن سرچشمه با وجود آلودگی زباله هایی که مردم در ناحیه به جا گذاشته اند بسیار تمیز تر بود. به غیر از آمفیوپود ها، در قسمت هایی که آب راکد وجود داشت نژادهای قورباغه به فراوانی یافت می شدند. چندین نوع گیاه آبی نیز سراسر منطقه را پوشانده بودند که به

نظر می‌رسید در قسمت سرچشمه تعدادشان بیشتر می‌شد و هر چقدر از سرچشمه به سمت دریاچه پیش می‌رفت تعداد این گیاهان کم و تعداد جلبک‌های کارا افزایش می‌یافت در مناطق بینابین نیز این گیاهان با کارا زیستگاه مشترک داشتند. pH آب در ناحیه‌ی چشمه‌ها در حدود ۷/۵ بود.



شکل ۴-۶. نمونه‌هایی از جلبک‌ها و گیاهان آبی در سرچشمه‌ی سراب. (عکس از مؤلف)

۴-۱-۴ مناطق بالای پارک کودک (گزکور):

در هفدهم مهر در حدود ساعت ۱۲ به محلی از کوه آبیدر در سنج‌ج که به پارک کودک معروف است و در غرب شهر قرار دارد، مراجعه شد. از پارک کودک مسافتی در حدود ۱۵۰۰ متر برای رسیدن به محل مورد نظر که دارای استخر آب می‌باشد و آب آن از چشمه‌های منطقه تأمین می‌شود، پیموده شد.



شکل ۴-۷. ناحیه گزکور واقع در غرب سنندج و جنوب کوه آبیدر. (عکس از مؤلف)

از این منطقه نمونه برداری به عمل آمد. نمونه های جلبک شامل دیاتوم ها، اندوگونیوم، موگشا و یولتریکس (*Ulothrix*) می باشند. دمای آب در ساعت ۱ بعد از ظهر ۱۴ درجه ی سانتی گراد بود. pH آب این ناحیه دقیقاً برابر pH آب خالص، یعنی برابر ۷ بود. ارتفاع این منطقه ۱۸۰۰ متر از سطح دریا می باشد.



شکل ۴-۸. نمونه هایی از حیات جلبکی که در منطقه ی گزکور یافت می شود. (عکس از مؤلف)

بحث و گفتگو

۱-۵ رده ی کلروفیسی (Class Chlorophyceae)

۱-۱-۵ راسته ی ولوکالز (Order Volvocales)

این راسته شامل جنس های میکروسکوپی از جلبک های سبز است که تالوس تک سلولی و متحرک دارند. هر سلول دارای دو و به ندرت چهار تازک شلاق مانند و یک اندازه می باشد. ولوکالز تنها راسته از جلبک هاست که سلول های گیاهی آن متحرک هستند. در برخی گونه ها، سلول های متحرک به هم می پیوندند و کلونی ایجاد می کنند. کلونی حاصل تجمع سلول های مشابه است که درون غشایی ژلاتینه قرار می گیرند. کلونی های این راسته دارای تعداد مشخصی سلول هستند که با نظم به خصوصی کنار یکدیگر قرار گرفته اند. به این نوع از کلونی، سینوبیوم (coenobium) گفته می شود. سینوبیوم متحرک است. پس این راسته شامل اشکال کلونی مانند و تک سلولی است که به عنوان پلانکتون های آب های شیرین ظاهر می شوند و تاکنون در آب شور دریاها و اقیانوس ها یافت نشده اند. بسیاری از آن ها آب های غنی و نیترژن دار را دوست دارند و معمولاً در برکه های آرام و ساکن یافت می شوند. این راسته شامل ۶ خانواده می شود که دارای ۶۰ جنس و ۵۰۰ گونه هستند (Vashita 2005). از این راسته، یک خانواده و از این خانواده تنها یک جنس در این جا مورد بحث قرار می گیرد.

خانواده ی ولوکاسی (Family Volvocaceae)

جنس گونیوم (Genus Gonium)

پیدایش

گونیوم ساده ترین جنس در بین خانواده ی ولوکاسی های متحرک و سینوبیومی است و به صورت پلانکتونی در استخرها، دریاچه ها و آبگیرها یافت می شود. دو گونه ی مطرح در این جنس یکی *G. sociale* که سینوبیوم چهارسلولی دارد و دیگری *G. pectorale* با سینوبیوم شانزده سلولی می باشند (Vashita 2005).

وضعیت سینوبیوم

سینوبیوم گونیوم در یک صفحه ی دوبعدی قرار گرفته است و معمولاً به صورت چهارگوش یا لوزی می باشد. سائیز کلونی از ۲۴ تا ۱۰۰ میکرون متفاوت است. سلول ها در کلونی توسط ترشحات دیواره ی سلولی که اتصالات چهارگوش یا بیضی شکل ایجاد می کنند، به یکدیگر متصل می شوند (Vashita 2005).

سلول ها همه یک شکل و شبیه به کلامیدوموناس (*Chlamydomonas*) هستند. هر سلول دارای دو تاژک، واکوئل های انقباضی و لکه ی چشمی (eye spot) در قسمت جلو است. کلروپلاست کاسه ای و بزرگ است و در انتهایش یک یا دو پایرنوئید (pyrenoid) قرار دارد. هسته ی ساده در درون کاسه ی کلروپلاست جای گرفته است (Vashita 2005).

در نمونه هایی که از قسمت های بالایی و زیر پل تاریخی در قشلاق جمع آوری گردید، گونیوم یافت شد. با توجه به این که سینیوبیوم گونیوم ۸ یا ۱۶ سلولی می باشد و نمونه ای که یافت شده نیز دارای سینیوبیوم ۸ سلولی بوده و از نظر اندازه، حالت دو بعدی و شکل چهارگوش آن به گونیوم مشابهت دارد. با توجه به تعداد سلول های آن، این نمونه گونیوم احتمالا در مرحله ی بلوغ قرار داشته است.



شکل ۵-۱. تصویر سینیوبیوم گونیوم با بزرگنمایی $\times 40$. (عکس از مؤلف)

۵-۲ رده ی کلروفیسی (*Chlorophyceae*)

۵-۲-۱ رسته ی کلروکوکالز (*Chlorococcales*)

خصوصیات عمومی

این رده شامل جلبک های تک سلولی، کلونی و سینوسایتیک (coenocytic) می شوند که همگی غیرمتحرک هستند. گونه های تشکیل دهنده ی کلونی که تعداد ثابتی سلول دارند سینوبیوم نامیده می شوند. سینوبیوم های این گروه ثابتند و تحرک فقط به گامت ها و زئوسپور مربوط می شود. تقسیم گیاهی (vegetative) در این رده دیده نمی شود و تقسیم فقط به زمان تولید مثل مربوط می شود. سلول گیاهی در اکثر اعضای این رده مشابه کلامیدوموناس است که دیواره ی سلولی قابل ملاحظه ای دارد (Vashita 2005).

خانواده ی هایدرودیکتیاسی (Hydrodictyaceae)

این خانواده شامل جلبک های سینوبیال غیرمتحرک است، تولید مثل جنسی آن ها از طریق ایزوگاموس و نه از طریق اُوگاموس می باشد. هایدرودیکتیون (*Hydrodictyon*) و پدیاستروم (*Pediastrum*) دو جنس معروف در این خانواده هستند (Vashita 2005).

جنس هایدرودیکتیون

پیدایش

این جلبک در اصطلاح، شبکه ی آبی یا تور آبی (water net) خوانده می شود، بسیار زیبا و بزرگ است و در آب های راکد، دریاچه ها و رودخانه های کم جریان یافت می شود. این جنس از لحاظ جغرافیایی بسیار گسترده گی دارد (Vashita 2005).

شکل تالوس

همانطور که گفته شد به شکل غیر متحرک بوده و سینوبیوم ماکروسکوپی دارد؛ شبکه ای شش گوش بوده که شناور، توخالی و از هر طرف بسته است. اندازه ی کلونی در زمان بلوغ به ۶۰ سانتی متر می رسد. هر سوراخ شبکه دارای ۵ یا ۶ سلول است که به فرم پنج ضلعی یا شش ضلعی درآمده است. سه سلول در هر گوشه ی این چند ضلعی قرار دارد و هر شبکه شامل صدها تا هزاران سلول است. وقتی کلونی رشد می کند، معمولاً می شکند و تشکیل شبکه های بسیار بزرگ به ندرت اتفاق می افتد (Vashita 2005).

ساختار سلول

سلول کشیده، استوانه ای و در برخی موارد بیضی شکل است. هر سلول در انتهای خود به دو سلول دیگر متصل است تا شبکه ی جلبک را بسازد. هایدرودیکتیون هنگامی که جوان است، تک سلولی بوده و دارای کلروپلاست نواری، ساده و حفره دار است. وقتی که سلول رشد می کند، کلروپلاست گرد و نهایتاً شبکه ای می گردد. دیواره ی سلولی از سلولز تشکیل شده است. هسته به طور مدام تقسیم می شود ولی این تقسیم شامل ایجاد دیواره ی سلولی جدید نیست، در نتیجه سلول های پیرتر چندهسته و دارای تعداد زیادی کلروپلاست شبکه ای همراه با پایرنوئید می شوند (Vashita 2005).

تشکیل تور یا شبکه ی هایدرودیکتیون

تشکیل تور در این جنس به دو صورت انجام می پذیرد؛ تور مسطح و تور تک لایه ای که سلول ها در آن به صورت یک استوانه ی توخالی که از دو طرف بسته شده است، در می آیند. تور مسطح از رشد و نمو سلول زایگوت، اما تور استوانه ای تک لایه از تجمع زئوسپورها به وجود می آید (Vashita 2005).

در نمونه های پایین تر از پل ماشین رو در رود قشلاق نمونه ی زیبایی یافت شد که ساختاری شش گوشه داشت، سلول ها به شکل استوانه و هر سلول از انتها به دو سلول دیگر متصل بود. رنگ سلول، سبز کم رنگ بود و از هر لحاظ با خصوصیت جنس هایدرودیکتیون مشابهت داشت.



شکل ۵-۲. سینوبیوم هایپرودیکتیون. تصویر بالا و تصویر سمت چپ در پایین با بزرگنمایی $10\times$ و تصویر سمت راست در پایین محل اتصال دو سلول هایپرودیکتیون با بزرگنمایی $40\times$ نشان داده شده است. (عکس از مؤلف)

خانواده ی سیلستراسی (Coelestraceae)

اعضای این خانواده سینوبیوم هایی با دو، چهار، هشت و شانزده سلول هستند. سلول ها تک هسته بوده و دارای اشکال متنوعی می باشند. اعضای این خانواده فقط از طریق اتوسپور (autospore) تولید مثل می کنند. معروف ترین جنس در این خانواده سیندسموس (*Scenedesmus*) می باشد (Vashita 2005).

جنس سیندسموس (*Scenedesmus*)

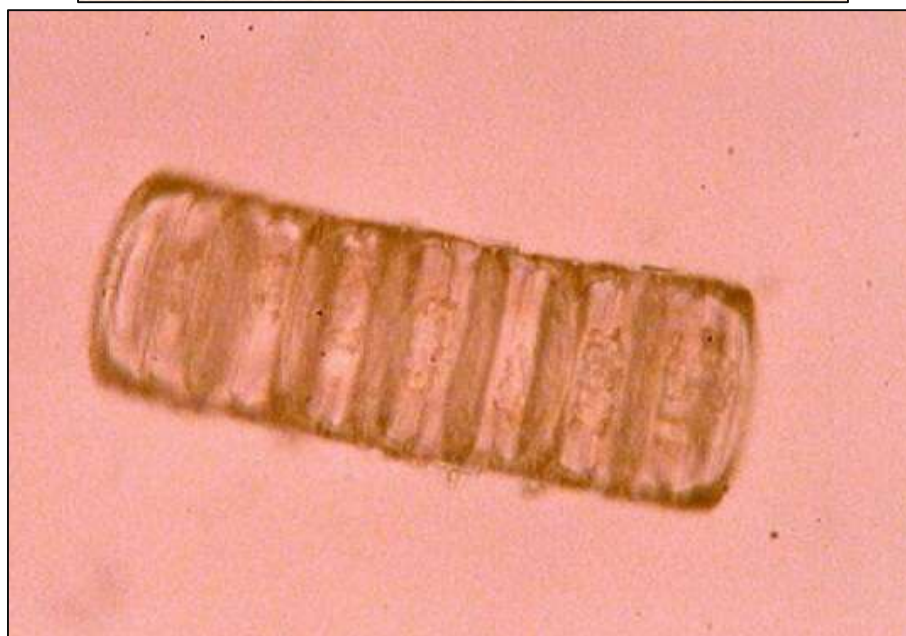
پیدایش

این جنس یکی از رایج ترین جلبک های آب های شیرین است که در آب های راکد دریاچه ها و برکه ها یافت می شود. نزدیک به ۱۰۰ گونه از این جنس شناسایی شده است.

ساختار

تالوس سیندسموس از ۴، ۸ یا ۱۶ سلول تشکیل شده است. سینوبیوم به صورت مسطح است که سلول ها در آن به صورت پهلوی به پهلوی به یکدیگر متصل شده اند. دیواره ی سلولی ممکن است صاف، موج دار، دانه دانه و یا میخ مانند باشد و ممکن است خاردار یا فاقد خار باشد. سلول ها تک هسته بوده و هسته نیز هاپلوئید است. سلول یک کلروپلاست ورقه ای با یک پایرنوئید دارد. در جلبک بالغ، کلروپلاست تمام حجم سلول را می گیرد (Vashita 2005).

تعداد سلول های گونه ای که یافت شد ۸ سلول می باشد و به صورت پهلوی به پهلوی به هم متصل بوده به طوری که در قسمت های کناری بر روی هم، هم پوشانی دارند. با توجه به تعداد این سلول ها و مقایسه عکس ها با تصاویر کتاب آقای واشیتا و سایر منابع اینترنتی، تشخیص داده شد که تصاویر زیر مربوط به جنس سیندسموس می باشد. البته به دلیل ضخامت بسیار کم و رنگ شفاف، تاژک ها در تصاویر مشخص نیستند.



شکل ۳-۵. سینوبیوم سیندسموس در دو بزرگنمایی. تصویر بالا سیندسموس با بزرگنمایی ۱۰X و تصویر پایینی با بزرگنمایی ۴۰X می باشند. (عکس از مؤلف)

جنس کاراسیوم (*Characium*)

کارسیوم یکی از جنس های خانواده ی کلروکوکالز (*Chlorococcales*) است که در نمونه هایی که در قشلاق جمع آوری گردید، یافت شد. به نظر می رسد کلروکوکالز از اجداد کلامیدوموناس مانند و تک سلولی نشأت گرفته باشند. کلروکوکالز و کلامیدوموناس هر دو دارای دیواره ی سلولی تعریف شده، یک عدد هسته و کلروپلاست بزرگ فنجانی به

علاوه ی یک پایرنوئید هستند اما در نداشتن تاژک، نقطه ی چشمی و واکوئل نباض کلروکوکالز با کلامیدوموناس تفاوت دارد (Vashita 2005).



شکل ۴-۵. جلبک کارسیوم با بزرگمایی ۴۰X. (عکس از مؤلف)

۳-۵ رده ی کلروفیسی (Chlorophyceae)

۱-۳-۵ رسته ی یولتریکالز (Ulotrichales)

خصوصیات عمومی

اکثر اعضای این رسته جلبک های آب شیرین بوده و تعداد اندکی دریایی می باشند. بدنه ی گیاه به طور معمول شامل یک رشته ی بدون انشعاب و برخی موارد منشعب است. به استثنای یک جنس که سلول ها چند هسته ای هستند مابقی جنس ها دارای سلول های تک هسته می باشند. کلروپلاست پیرامونی بوده و دارای یک یا چند پایرنوئید است. غذای ذخیره ای در این رسته نشاسته می باشد. تولید مثل غیرجنسی عمدتاً از طریق ایجاد زئوسپور

دو یا چهار تاژکه صورت می گیرد؛ همچنین تولید مثل جنسی ایزوگاموس می باشد (Vashita 2005).

مابین جنس های شناخته شده در رسته ی یولتریکالز، جنس یولتریکس (*Ulothrix*) از همه معروف تر می باشد (Vashita 2005).

جنس یولتریکس

پیدایش

یولتریکس یک جلبک نخ مانند و رایج آب های شیرین است که در آب های جاری سرد، به صورت متصل به سنگ و یا هر جسم سختی در کف آب یافت می شود. سنگ های کف رودخانه های کم عمق که در قسمت سایه دار قرار گرفته اند،

بهترین مکان برای یافتن این جلبک هستند. توده ی یولتریکس معمولاً به رنگ سبز کمرنگ یافت می شود. این جنس در حدود سی گونه ی شناخته شده دارد که معروف ترین گونه ی دریایی، *U.flacca* و معروف ترین گونه ی آب های شیرین، *U.zonata* می باشند (Vashita 2005).

شکل گیاه

تالوس گیاه شامل یک رشته ی بدون انشعاب می شود. سلول ها معمولاً کوتاه، استوانه ای یا مربع بوده و تعدادشان بی شمار است و پشت سر هم در یک فیلامنت قرار گرفته اند. فیلامنت معمولاً از یک سمت متصل می باشد. همچنین این جلبک می تواند به خوبی به صورت توده ی آزاد و به رنگ سبز روشن بر روی آب زندگی کند. تمام سلول های هر رشته به استثنای سلول رأسی که گنبدی شکل بوده و سلول انتهایی که سلول ریزویدی می باشد، مشابه هستند. تمام سلول ها به استثنای سلول نگه دارنده ی انتهایی توانایی تقسیم سلولی و شرکت در تولید مثل را دارا می باشند. تمایز بسیار ناچیز سلول انتهایی از سایر سلول های فیلامنت بسیار اهمیت دارد (Vashita 2005).

ساختار سلول

همانطور که قبلاً اشاره شد دیواره سلولی در یولتریکس از دو لایه مجزا تشکیل شده که لایه داخلی سلولزی و لایه ی خارجی از مواد پکتیکی (عمدتاً پروتوپکتین) بوده که در آب حل نمی گردد، به همین دلیل رشته های یولتریکس خیس به نظر می رسند. پروتوپلاست به غشاء سلولی، سیتوپلاسم، یک هسته، یک کلروپلاست و یک واکوئل مرکزی تمایز یافته است. واکوئل مرکزی که با شیره ی سلولی پر شده در وسط سلول قرار گرفته است. تنها کلروپلاست سلول در اطراف سیتوپلاسم نزدیک به دیواره ی سلولی قرار گرفته است. در نتیجه کلروپلاست پیرامونی است و در برخی از موارد تمام طول سلول را به خود اختصاص می دهد (Vashita 2005).

رشد

رشته در طول خود رشد می کند و هیچ نقطه یا نقاط اختصاص یافته ای جهت رشد ندارد. به استثنای سلول ریزویدی مابقی سلول ها تقسیم سلولی انجام می دهند که این تقسیم در یک صفحه انجام می شود. این کار باعث حفظ حالت رشته ای گیاه می شود. رشد، علاوه بر تقسیم سلول ها به وسیله ی افزایش طول هر سلول نیز انجام می شود (Vashita 2005).

از چهار منطقه ای که در دو شهر سنندج و قروه مورد بررسی قرار گرفت فقط در منطقه ی بالای پارک کودک (گزکور) گونه ای از جنس یولتریکس مشاهده شد. با توجه به این که جلبک مذکور در سایه قرار داشت و متصل به کف مشاهده شد و با در نظر گرفتن شکل سلول ها که استوانه ای بوده و مشابه یکدیگرند و دیواره ی سلولی ضخیم و کلروپلاست پیرامونی که در شکل ۵-۵ مشخص شده است، این گونه جزو جنس یولتریکس در نظر گرفته شده است. همچنین ظاهر خیس رشته ها، نشانه ی دیگری جهت شناسایی این جلبک بود.



شکل ۵-۶. تالوس یولتریکس با بزرگنمایی ۱۰X (تصویر بالا) و بزرگنمایی ۴۰X (تصویر پایین). (عکس از مؤلف)

۴-۵ رده ی کلروفیسی (Chlorophyceae)

۴-۵-۱ رسته ی اُدوگونیالز (Oedogoniales)

این رسته شامل جلبک های سبز آب شیرین می شوند که تمایل دارند در آب های کم جریان و راکد زندگی کنند و به وسیله ی یک سلول پایه به مکانی متصل می شوند. از خصوصیات بارز این رده می توان موارد زیر را ذکر کرد:

- تالوس ممکن است شاخه دار (مانند *Bulbochaete*) یا بدون شاخه (مانند *Oedogonium*) باشد که از سلول های استوانه ای تک هسته ساخته شده است. هسته در کناره قرار گرفته است.
 - سلول های تقسیم شونده در انتهای سر تالوس واقع شده و یک نوع قطبیت ایجاد کرده است.
 - کلروپلاست یک شبکه ی پیرامونی تشکیل داده و در قسمت هایی که متمرکز شده است، پایرنوئید قرار گرفته است.
 - روش تقسیم سلول در این راسته منحصر به فرد و به صورت تقسیم حلقه ای دیواره ی سلولی است که باعث تشکیل کلاهک (cap) رأسی می شود و سلولی که کلاهک داشته باشد سلول کپ خوانده می شود.
 - یک حلقه از تعداد بی شماری تاژک در بالای سلول های تولید مثلی قرار گرفته است.
 - تولید مثل غیرجنسی با تولید زئوسپورهای چند تاژکی که هر کدام توسط یک زئوسپورانژیوم که یک سلول معمولی است، انجام می شود.
 - تولید مثل جنسی نوعی اُوگامی است که به وسیله ی ارگان های تولید مثلی خاص (آنتریدیوم و اُوگونیوم) بر روی همان شاخه یا شاخه ی دیگر، اتفاق می افتد.
 - برخی از گونه ها، گیاهان نر کوتوله ایجاد می کنند (Vashita 2005).
- تنها خانواده ی این راسته، اُدوگونیاسی (Oedogoniaceae) است که شامل سه جنس اُدوکلادیوم (*Oedocladium*)، بالبوکیت (*Bulbochaete*) و اُدوگونیوم (*Oedogonium*) می شود و در مجموع ۴۰۰ گونه را در بر می گیرد. در بین جنس های ذکر شده اُدوکلادیوم خشکی زی بوده و دو گونه ی دیگر آبی هستند. اُدوگونیوم که معروفتر و شناخته شده تر است، تنها جنس بدون شاخه در این خانواده محسوب می شود (Vashita 2005).

جنس اُدوگونیوم (*Oedogonium*)

پیدایش

اُدوگونیوم بسیار رایج بوده و شامل ۲۸۵ گونه می شود که همگی آبی هستند و معمولاً به اجسام سخت مانند سنگ ها، در کف آب های آرام متصل می شوند. گاهی مشاهده می شود که این جلبک بر روی جلبک های بزرگ تر و یا روی ساقه ها برگ ها و برگدم گیاهان آبی به صورت اپیفیت، در آب های برکه ها، دریاچه ها، حوضچه ها و رودخانه های کم

جریان رشد می کند. رشته های بالغ به صورت آزاد هستند اما جوان تر ها به صورت متصل یافت می شوند (Vashita 2005).

ساختار تالوس

تالوس به صورت یک رشته ی دراز و بدون شاخه است. رشته شامل یک سری سلول کشیده و استوانه ای است. رشته توسط سلول ریزوئیدی یا نگه دارنده به اجسام سخت متصل شده است، هرچند پس از بلوغ رشته به صورت حصیر سبز متمایل به زرد و شناور در می آید (Vashita 2005).

ساختار سلول

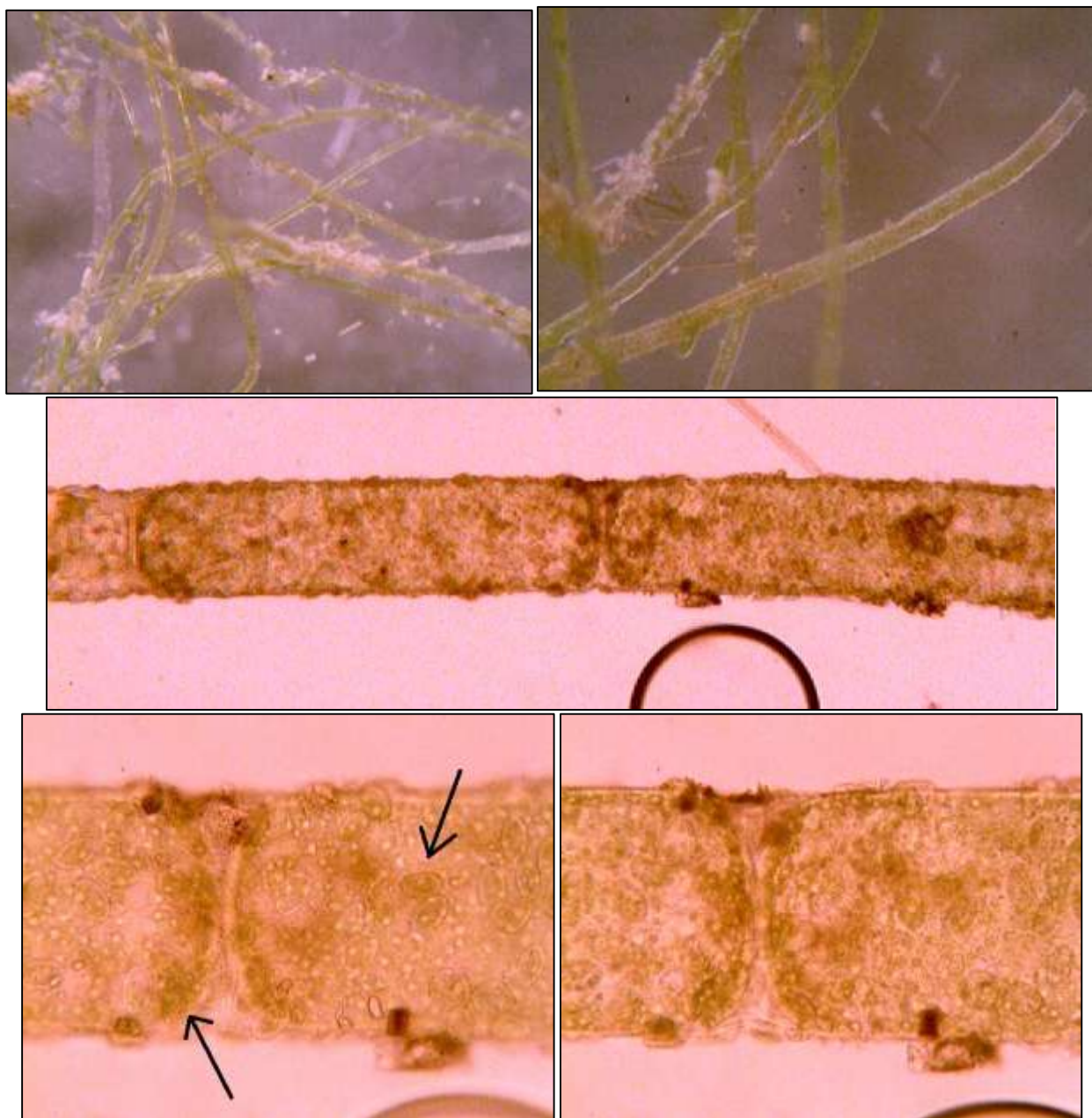
سلول همانطور که اشاره شد کشیده و استوانه ایست. سلول گیاهی شامل یک دیواره ی سلولی ضخیم و محکم می شود که کلروپلاست را احاطه کرده است. دیواره ی سلولی از دو لایه ی مجزا تشکیل شده است؛ لایه ی درونی سلولزی و لایه ی خارجی از مواد پکتینی. خارج تر از قسمت پکتینی یک پوشش بیرونی از جنس کیتین (chitin) سطح دیواره را پوشانده است که حتی به آن لایه سوم هم گفته می شود و وظیفه ی آن جلوگیری از از بین رفتن لایه ی پکتینی است، بنابراین رشته های آدوگونیوم حالت خیس دارند (Vashita 2005).

پروتوپلاست به صورت یک غشاء پلاسمایی نازک، سیتوپلاست، یک کلروپلاست شبکه ای بزرگ با تعداد زیادی پایرنوئید و یک هسته که در پیرامون سلول واقع شده، در آمده است. غشاء پلاسمایی واکوئل مرکزی بزرگی را احاطه کرده که حاوی شیره ی سلولی است. کلروپلاست به صورت یک استوانه ی توخالی بزرگ تورمانند است که از ابتدا تا انتهای سلول کشیده شده است. در درون این شبکه تعداد زیادی پایرنوئید قرار گرفته است. میکروسکوپ الکترونی وجود مایکروتوبول ها را نیز در کلروپلاست یکی از گونه های آدوگونیوم اثبات می کند. هسته در وسط سلول، در درون سیتوپلاسم جای گرفته و توسط کلروپلاست محصور شده است. در حقیقت هیچ لعابی دور رشته ی جلبک وجود ندارد. (Vashita 2005).

رشد

رشد توسط افزایش تعداد سلول ها در هر رشته انجام می گیرد. البته فقط سلول های مشخصی در هر رشته تقسیم می شوند که همان سلول های کلاهک یا کپ هستند.

نمونه ی دیگری که در گُز کور یافت شد، به جنس ادوگونیوم شباهت داشت. با توجه به تالوس غیر منشعب، سلول های کشیده ی استوانه ای و کلروپلاست شبکه ای و ظاهر خیس رشته ها، می توان نتیجه گرفت که جلبک مشخص شده در شکل ۷-۵ ادوگونیوم می باشد. این جنس فقط در گُز کور و نه در مناطق دیگر یافت شد.



شکل ۷-۵. رشته ی ادوگونیوم. دو تصویر بالا با بزرگنمایی ۲X و ۴X رشته های ادوگونیوم را نشان می دهد که لایه ای سفید آن را فرا گرفته است که ممکن است لایه ی پیکتینی دیواره ی سلولی باشد. در تصویر میانی دو سلول ادوگونیوم را با بزرگنمایی ۱۰X می بینیم. دو تصویر پایین محل اتصال دو سلول ادوگونیوم را با بزرگنمایی ۴۰X نشان داده است. در تصویر سمت چپ جلبک های تک سلولی بر روی سطح ادوگونیوم با پیکان مشکی مشخص شده اند. (عکس از مؤلف)

۲-۴-۵ رسته کلادوفورالز (Cladophorales)

خانواده ی کلادوفوریسی (Cladophoryceae)

جنس کلادوفورا (Cladophora)

پیدایش

کلادوفورا یکی از گسترده ترین جنس ها می باشد که در حدود ۱۶۰ گونه دارد. از این گونه ها برخی ساکن آب های شیرین و برخی دیگر آب های شور می باشند. گونه های آب شیرین در آب های کم عمق دریاچه ها و در رودخانه ها یافت می شوند. اکثر اعضای این جنس به صورت متصل به کف می زیند و تعداد کمی نیز به صورت آزاد یافت می شوند. برخی از گونه های اپی زوئیک، بر روی صدف نرم تنان دیده می شوند (Vashita 2005).

ساختار گیاه

تالوس این جنس به شکل بوته ی انبوه از رشته های بلند، موج و منشعب که به سنگ های اطراف یا درون رود ها و دریاچه ها متصل هستند، می باشد و به صورت رشته های منشعب، نخ مانند و زیر هستند. سلول به تنهایی بزرگ، چند هسته ای و استوانه ای می باشد که از انتها به دیگر سلول ها چسبیده اند. تالوس به وسیله ی انشعابات ریزوئیدی که از انتهای گیاه رشد کرده است و یا شاخه های جدای ریزوئیدی که از سلول های زیرین رشته به سمت پایین رشد می کند، به سطح زیرین متصل می شود (Vashita 2005).

از نظر ژنتیکی رشته ها در اکثر گونه های کلادوفورا در دو دسته جای دارند؛ هاپلوئید و دیپلوئید. به اولی گامتوتالوس (gametothallus) و به دومی اسپوروتالوس (sporothallus) می گویند. از نظر ظاهر این دو نوع رشته یکسان هستند، به همین دلیل در در مرحله ی رشد گیاهی تشخیص گامتوتالوس از اسپوروتالوس ممکن نیست. به هر حال از نظر عملکرد این دو رشته یکسان نیستند. رشته ی هاپلوئید گامت ایجاد می کند ولی رشته ی دیپلوئید به وسیله ی میوز، میوزئوسپورهای (meiozoospore) چهارتاژکه و زئوسپور های دیپلوئید ایجاد می کند (Vashita 2005).

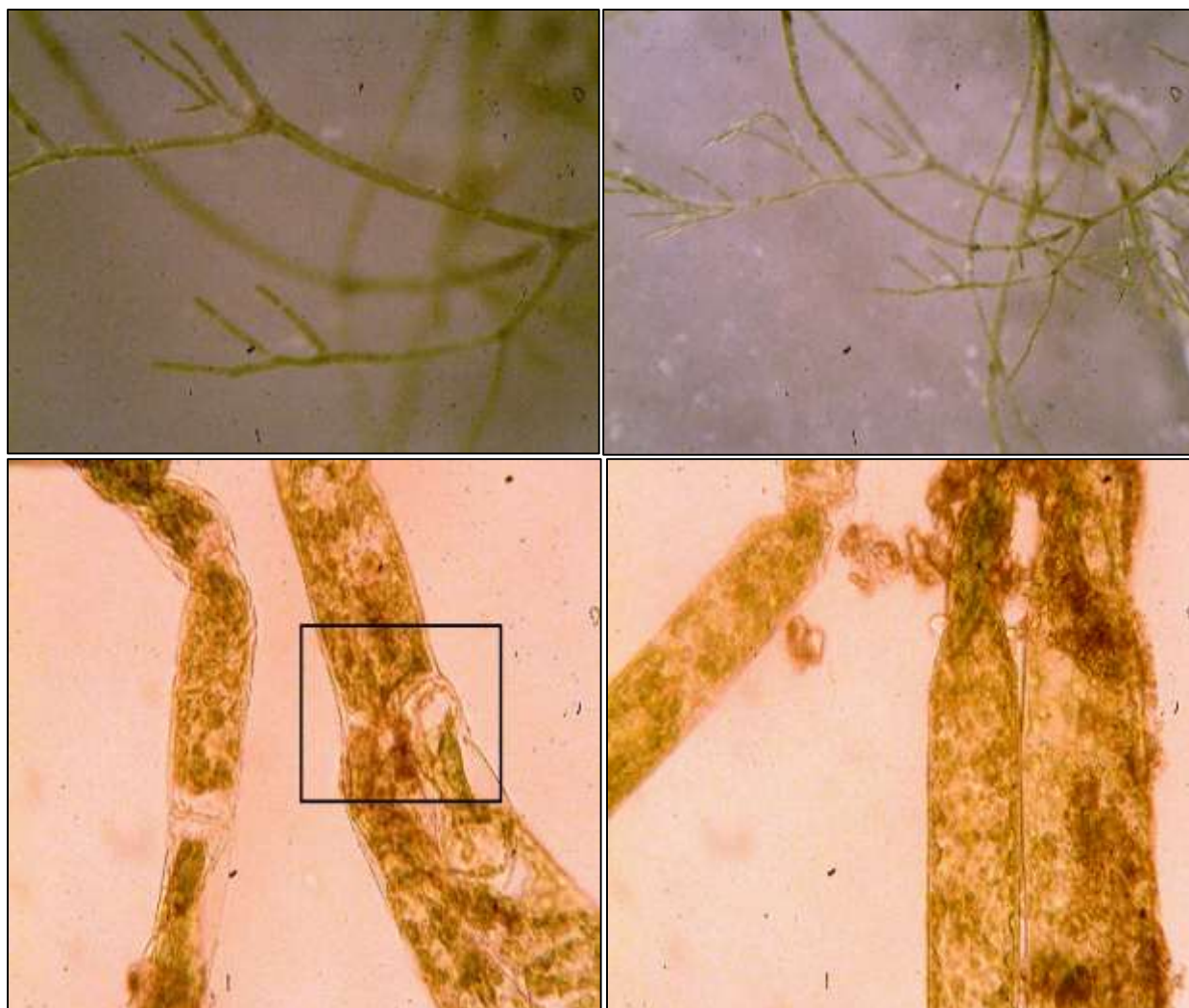
ساختار سلول

سلول های استوانه ای کلاذوفورا طول بیشتری نسبت به عرض دارند. هر سلول دارای دیواره ی سلولی می باشد که پروتوپلاست را در برگرفته است. دیواره ی سلولی ضخیم و چندلایه بوده و از سه لایه ی مجزا ساخته شده است. پروتوپلاست تعداد بی شماری هسته و یک کلروپلاست مشبک بزرگ همراه با چند پایرنوئید دارد. سیتوپلاسم بی رنگ در کنار دیواره ی سلولی به دور سلول، لایه ی به نسبت ضخیمی را ایجاد نموده و واکوئل بزرگ مرکزی را در برگرفته است. این واکوئل به وسیله ی چندین رشته ی سیتوپلاسمی جابجا می شود. در مواردی نیز دیده شده که به جای یک واکوئل بزرگ، چندین واکوئل کوچک در سلول وجود دارند (Vashita 2005).

رشد

رشد شامل افزایش تعداد سلول ها در هر رشته می شود. سلول های جدید بر اثر تقسیم سلول های قبلی رشته ایجاد می شوند. در کلاذوفورا تمامی سلول ها قابلیت تقسیم را دارند. سهم بیشتر تقسیم برعهده ی سلول های رأسی می باشد. سلول رأسی شاخه ها و یا محور اصلی به شکل قابل ملاحظه ای کشیده می شود، سپس به وسیله ی سپتوم جداکننده به سلول بالایی و پایینی تقسیم می شود. سلول پایینی ممکن است در فرایند تقسیم مجدداً شرکت کند. در برخی گونه ها تقسیم، فقط در سلول رأسی رخ می دهد (Vashita 2005).

تنها در قشلاق جنس کلاذوفورا دیده شد و این نشان می دهد که این جلبک در نواحی مورد بررسی گسترده نمی باشد. بارزترین کلید شناسایی کلاذوفورا، منشعب بودن رشته های آن می باشد. از دیگر خصوصیات نمونه ی یافت شده که با کلاذوفورا همخوانی داشت می توان به شکل استوانه ای سلول ها، کلروپلاست بزرگ، صفحه مانند، مشبک و پیرامونی و گرد بودن محل اتصال دو سلول اشاره کرد.



شکل ۵-۸. کلادوفورا با بزرگنمایی‌های مختلف. دو تصویر بالا، رشته‌های کلادوفورا را با بزرگنمایی ۲X و ۴X نشان می‌دهند. محل انشعاب دو شاخه از یک شاخه با بزرگنمایی ۴۰X (تصویر پایین سمت چپ). سه سلول استوانه‌ای کلادوفورا با بزرگنمایی ۴۰X که در آن‌ها کلروپلاست مشبک و پیرامونی کاملاً واضح است (تصویر پایین سمت راست). (عکس از مؤلف)

۳-۴-۵ رشته‌ی زیگنمالز (Zygnemales) یا کانجوگالز (Conjugales)

این رشته شامل جلبک‌های آب شیرین تک سلولی و پرسلولی رشته‌ای می‌شود. رشته‌ها در این رشته، بدون شاخه هستند. شاخص مهم این رشته شکل کلروپلاست و نوع تولید مثل آن هاست. تفاوت اصلی کانجوگالز از سایر جلبک‌ها عدم وجود هرگونه سلول متحرک در چرخه‌ی زندگی‌شان است؛ حتی سلول‌های تولید مثلی هم تاژک ندارند. کلروپلاست‌ها بزرگ، با تعداد محدود و دارای ظاهر به خصوصی هستند و هر کدام تعداد زیادی پایرنوئید دارند. از لحاظ شکل کلروپلاست ممکن است مسطح، به صورت باندهای مارپیچ، شعاعی، محوری یا ستونی باشند. دیواره‌ی سلولی توسط لعاب پوشانده شده است. تولید مثل غیرجنسی چه از طریق تولید زئوسپور و چه سایر هاگ‌ها در این رشته وجود ندارد در نتیجه تولید مثل توسط پیوستگی (conjugation) امکان پذیر می‌شود. گامت‌ها همانطور که اشاره شد، بی تاژک می‌باشند و با

حرکت آمیبی به یکدیگر نزدیک می شوند. این راسته دارای ۳۰۰۰ گونه است که در ۴۰ جنس طبقه بندی شده اند (Vashita 2005).

رده بندی

چهار خانواده ی بزرگ در این رده وجود دارد: Zygnemaceae که شامل جنس های رشته ای می باشد، Mesotaeniaceae ، Gonotozygaceae یا دسمیدهای ساکودرم (saccoderm desmids) و desmidiaceae یا دسمیدهای پلاکودرم (placoderm desmids). هر دو خانواده ی دسمید احتمالاً از اجداد رشته ای تکامل یافته اند. البته انواع دیگر رده بندی نیز برای این راسته وجود دارد که در این جا ذکر نمی شود (Vashita 2005).

خانواده ی زیگنماسی (Zygnemaceae)

اعضای این خانواده با تالوس رشته ای غیر منشعب که دارای سلول های استوانه ای که از انتها به یکدیگر چسبیده اند است، شناخته می شوند. هیچ تفاوتی بین سلول ها در رشته وجود ندارد. رشته های بالغ در آب شناور هستند بدون این که به مکانی متصل باشند. دیواره ی سلولی آن ها هیچ گونه منفذ و سوراخی ندارد که بدان وسیله جلبک شناسایی شود. تولید مثل جنسی به وسیله ی پدیده ی پیوستگی (conjugation) انجام می شود. زایگوسپور این خانواده گرد، بیضوی یا چهار گوش است و دارای سه لایه می باشند. زایگوسپور ممکن است درون کیسه ی پیوستگی و یا درون یکی از گامتانژیوم ها تشکیل شود. کلروپلاست در این خانواده بر چهار نوع است: محوری صفحه مانند یا ریان مانند، شعاعی، حفره دار و صفحه ای و ریان مانند مارپیچ. بنا به گزارش ۵۸۰ گونه از این خانواده که در ۱۳ جنس جای گرفته اند، شناسایی شده است که اکثر گونه ها به صورت شناور و غیر متصل در آب های آرام یافت شده اند، هر چند تعداد اندکی نیز دارای سلول نگه دارنده هستند. موگشا (*Mougeotia*)، زیگنما (*Zygnema*) و اسپیروژیرا (*Spirogyra*) سه جنس معروف در این خانواده می باشند (Vashita 2005).

جنس موگشا (*Mougeotia*)

محل زندگی: موگشا جزو جلبک های آب شیرین است که در برکه ها، مرداب ها، دریاچه ها و رودهای کم جریان به رنگ سبز روشن و به صورت توده های شناور یافت می شود. ۱۰۸ گونه در این جنس شناسایی شده است. این جنس در دو ناحیه

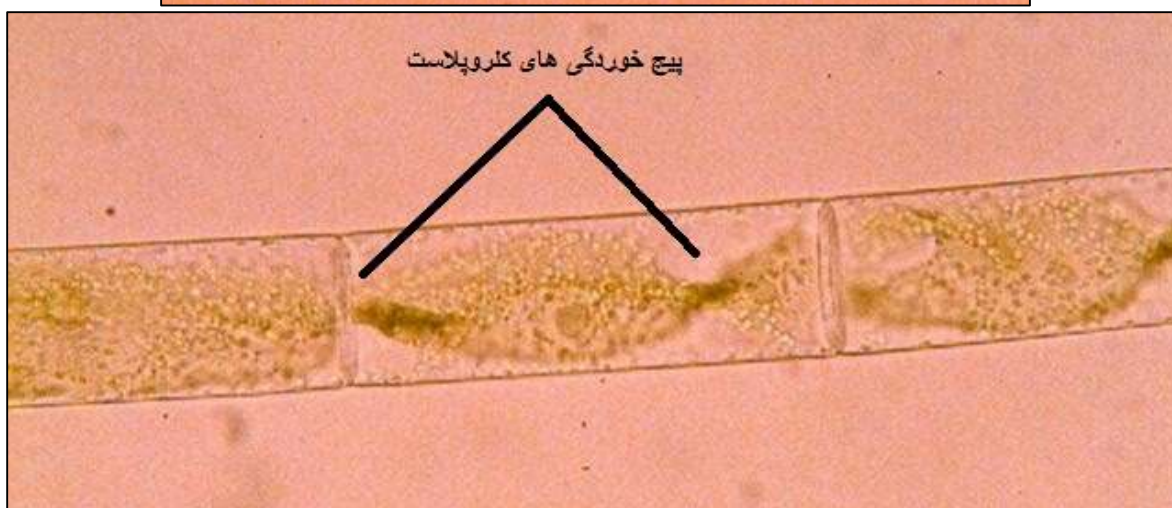
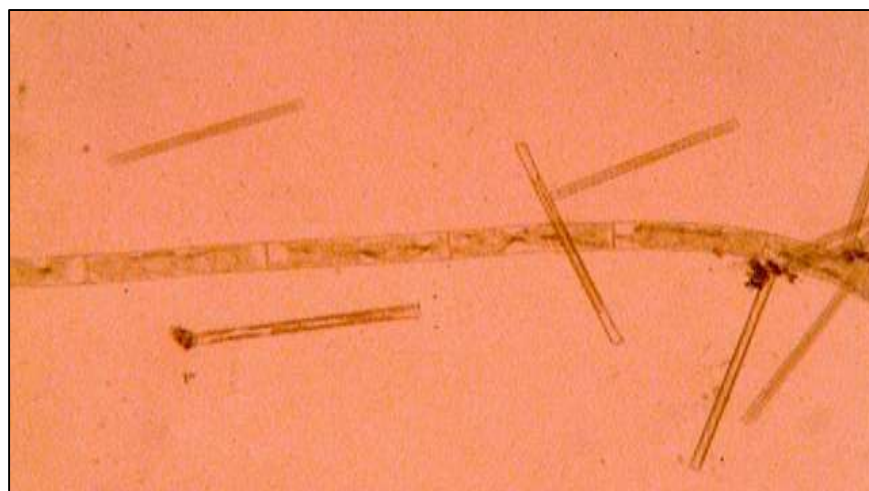
یکی در پل قشلاق و دیگری در گُزکور یافت شد که از نظر ریخت شناسی با یکدیگر متفاوت بوده و به احتمال زیاد دو گونه ی متفاوت باشند (Vashita 2005).

وضعیت تالوس

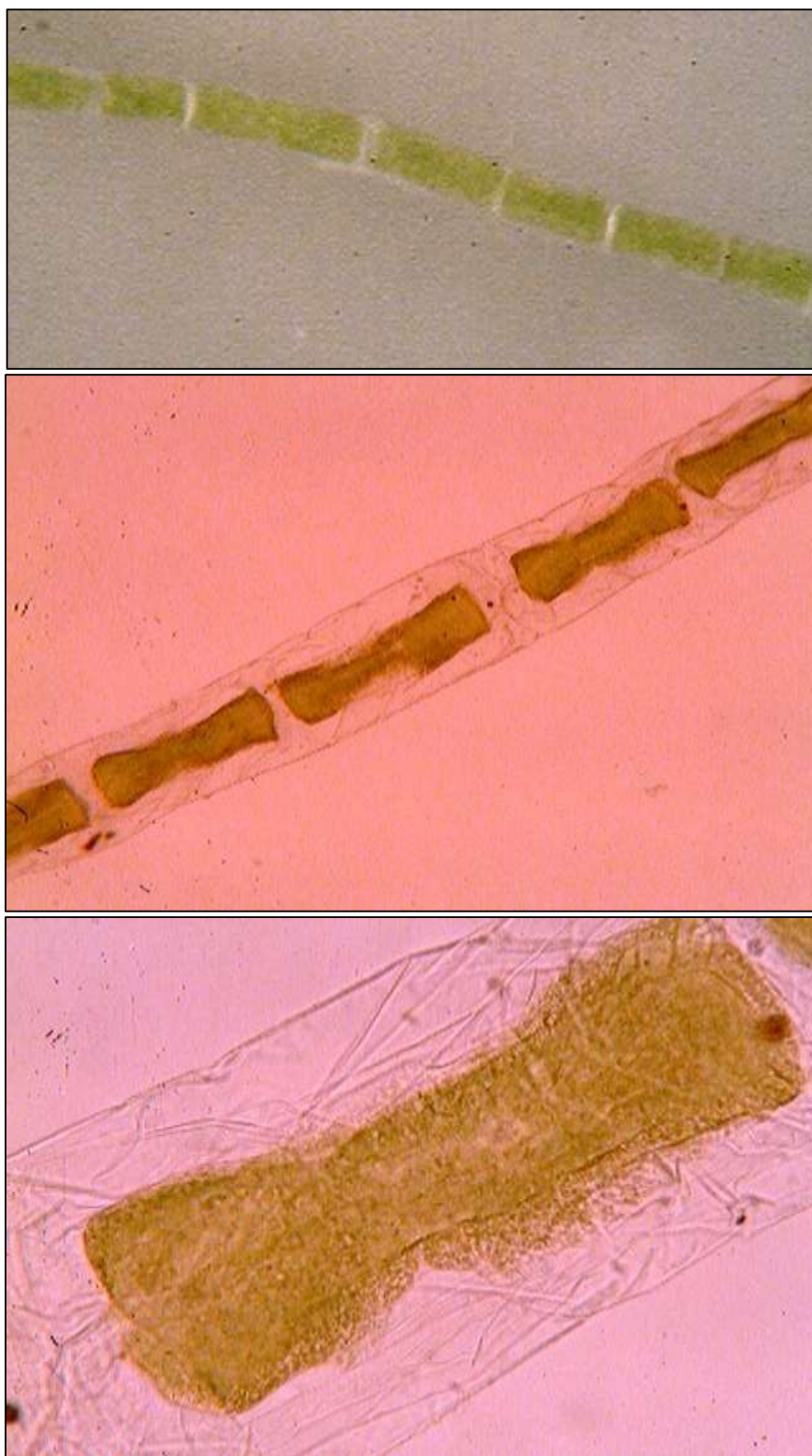
تالوس یک رشته ی تنه‌است که در آن سلول ها از انتها به یکدیگر چسبیده و پشت سر هم ردیف شده اند. به ندرت به صورت تک سلولی یا پرسلولی به صورت متصل به جسمی رشد می کنند. طول سلول ها در این جنس چهار برابر عرض آن هاست (Vashita 2005).

ساختار سلول

سلول دارای یک دیواره ی سلولی است که پروتوپلاست را در بر می گیرد. دیواره ی سلولی یک تکه و نازک است و دولایه دارد، لایه ای داخلی از جنس سلولز و لایه ی پکتیکی خارجی. سلولز یک لایه ی کامل به دور پروتوپلاست ایجاد می کند. این لایه از رشته های سلولز تشکیل شده که به آن ها میکروفیبریل می گویند. میکروفیبریل ها یک شبکه را ایجاد می کنند. آخرین لایه ی پکتوز به پکتین تبدیل می شود که پس از ترکیب با آب، لعابی را دور رشته ایجاد می کند و با این کار دیواره ی سلولی به سه لایه ی مجزا تبدیل می شود. دیواره ی جداکننده ی دو سلول شامل یک لایه ی پکتوزی در وسط و دو لایه ی سلولزی در دو طرف می شود. پروتوپلاست شامل غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم، هسته و یک کلروپلاست همراه با تعدادی پایرنوئید می شود. غشاء پلاسمایی یک غشاء نازک و الاستیک بوده که سیتوپلاسم را محدود می کند. همزمان با رشد سلول این غشا نیز رشد می کند و خاصیت تراوایی انتخابی دارد. در میان سلول یک کلروپلاست محوری صفحه ای قرار دارد که به اندازه ی خود سلول وسیع است. واکوئل از شیریه ی واکوئلی پر شده است که تانین به فراوانی در آن یافت می شود. مسطح بودن کلروپلاست کمک می کند که به خوبی در معرض نور قرار گیرد اما نور شدید باعث چرخیدن کلروپلاست به نیمرخ می شود که در این صورت به صورت یک نخ دیده می شود. در سلول های باریک، کلروپلاست دارای دو یا سه پایرنوئید است اما در سلول های پهن تر، تعداد بی شماری پایرنوئید که در سطح کلروپلاست پخش شده اند، دیده می شوند. یک هسته در وسط سلول قرار گرفته که توسط سیتوپلاسم به دیواره ی سلولی فشار داده شده است (Vashita 2005).



شکل ۵-۹. تالوس موگشا به همراه تعدادی دیاتوم با بزرگنمایی $10\times$ (تصویر بالا). سه سلول موگشا با بزرگنمایی $40\times$ در این تصویر کلروپلاست مسطح که از خصوصیات بارز جنس موگشا می باشد، در دو ناحیه پیچ خورده است. نمونه ی فوق در منطقه گزکور در آبدر یافت شده است. (عکس از مؤلف)



شکل ۵-۱۰. موگنای یافت شده در مناطق بالاتر از پل تاریخی قشلاق. تصویر بالا با بزرگنمایی ۴X، تصویر وسط با بزرگنمایی ۱۰X و تصویر پایین با بزرگنمایی ۴۰X مشخص شده است. (عکس از مؤلف)



شکل ۵-۱۱. موگشای شناسایی شده در قشلاق (مابین آب بند و پل ماشین رو). موگشا با بزرگنمایی ۴X (بالا سمت راست)، بزرگنمایی ۱۰X (بالا سمت چپ) و بزرگنمایی ۴۰X (دو تصویر پایین). در تصویر پایین سمت چپ تولید مثل جنسی از طریق پیوستگی جانبی بین دو سلول همجوار کاملاً مشخص است. پیوستگی از خصوصیات بارز خانواده ی زیگنمائی می باشد. (عکس از مؤلف)

این زیرخانواده دارای شش جنس است که در بین آن ها زیگنما از همه سرشناس تر است.

جنس زیگنما (*Zygnema*)

پیدایش

زیگنما یک جلبک سبز رایج بوده که در حدود صد گونه از آن شناسایی شده است که همگی به جز یک گونه آبی بوده و در برکه ها، مرداب ها، دریاچه ها و حتی در رودهای کم جریان به عنوان توده های شناور سبز متمایل به زرد دیده می شوند (Vashita 2005).

تالوس شامل رشته های ساده و غیرمنشعب می شود که سلول های استوانه ای در آن پشت سرهم به طور عمودی ردیف شده اند. طول سلول ها نسبت به عرضشان بیشتر است. بعضی اوقات جوانه های کم سلول و کوتاه از کناره ی رشته ی اصلی رشد می کنند. تمام سلول ها در رشته یکسان هستند (Vashita 2005).

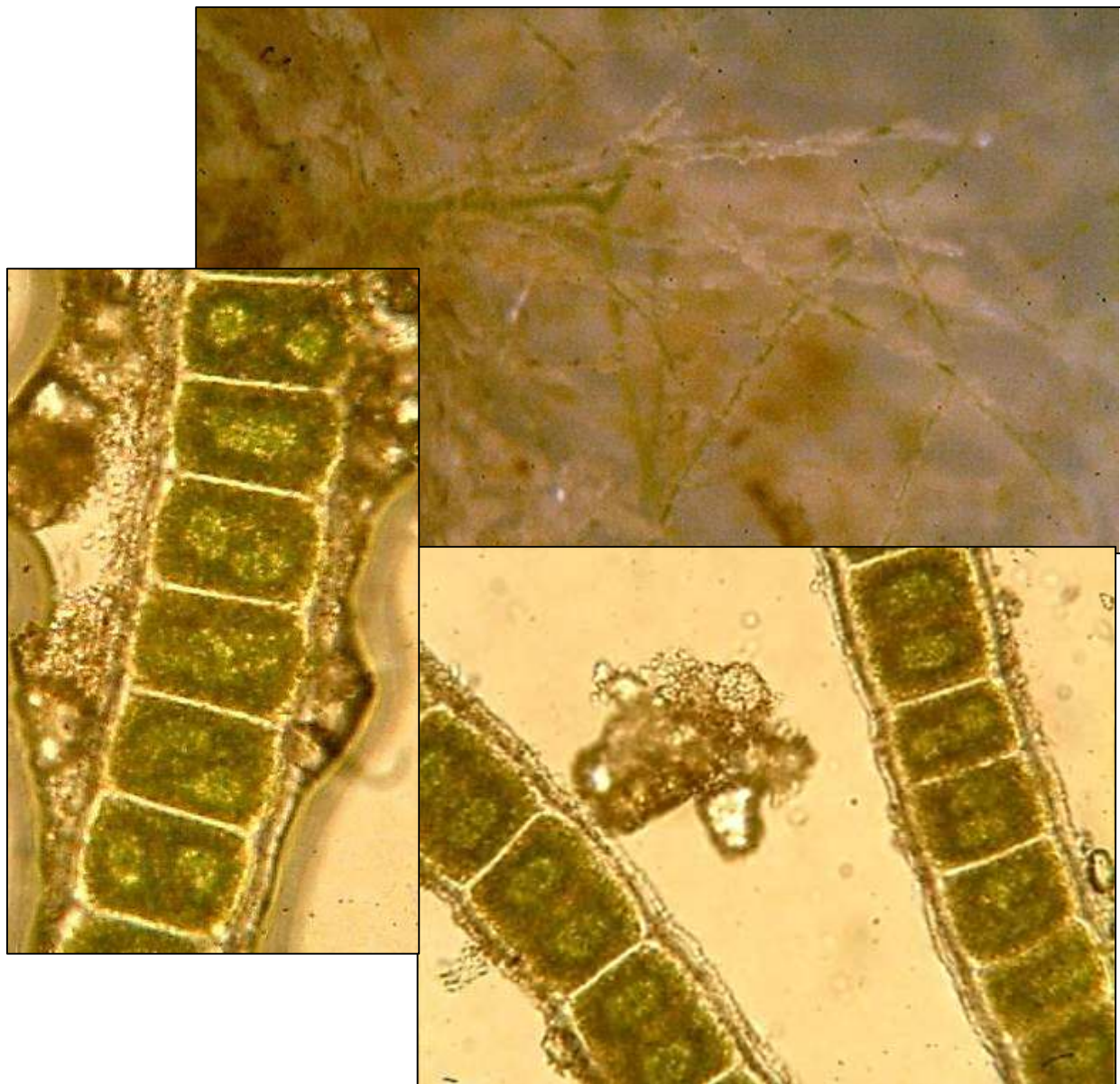
ساختار سلول

هر سلول دارای مقدار کمی پروتوپلاست است که دیواره ی سلولی آن را احاطه کرده. دیواره ی سلولی مشابه اسپیروژیرا و موگشا است که شامل یک لایه ی داخلی از جنس سلولز و لایه ی ضخیم پکتوزی خارجی می شود و لعابی از جنس پکتین سطح آن را پوشانده است. دیواره ی سلولی بین دو سلول مسطح است. پروتوپلاست به غشاء پلاسمایی، سیتوپلاسم هسته و دو کلروپلاست شعاعی تمایز می یابد. در گونه ی *Z.terrestre* کلروپلاست به صورت دایره ای است. کلروپلاست ها بر روی یک خط قرار می گیرند که همان محور طولی سلول است. هر کلروپلاست یک قسمت مرکزی دارد که یک پایرنوئید در آن قرار گرفته است. چند رشته به صورت شعاع از کلروپلاست نشأت گرفته و در سیتوپلاسم پخش شده اند و ساختاری ستاره ای به کلروپلاست داده اند. هسته در میان سلول و در بین دو کلروپلاست و رشته ای که کلروپلاست ها را به یکدیگر متصل می سازد، قرار دارد (Vashita 2005).

تقسیم سلولی

افزایش تعداد سلول ها در رشته، طول آن را افزایش می دهد، همچنین خود سلول ها نیز رشد می کنند و باعث افزایش طول رشته می شوند. تقسیم سلولی از عرض صورت می گیرد و با تقسیم میتوزی هسته پیش می رود. واشیتا (۲۰۰۵) اشاره می کند تقسیم هسته معمولاً در عصرها اتفاق می افتد و تا نیمه ی شب تکمیل می شود. با تکمیل تقسیم هسته، برآمدگی سیتوپلاسمی در لایه های محیطی ایجاد می شود. دیواره ای از غشاء پلاسمایی دو سلول دختر را در وسط سلول به تدریج از یکدیگر جدا می سازد. سپس در محل بین دو غشاء دیواره ی سلولی تشکیل می شود (Vashita 2005).

تنها محلی که زیگنما در آن یافت شد، منطقه ی هفت آسیاب بود. دو عدد کلروپلاست دایره ای، حالت مربعی سلول و تالوس غیرمنشعب، توده ی جلبکی سبز کمرنگ و رشته های لزج در نمونه ی یافت شده در هفت آسیاب، زیگنما بودن آن را ثابت می کند.



شکل ۵-۱۲. جلبکی از جنس زیگنما. در تصویر بالا توده‌ی لزج زیگنما با بزرگنمایی ۴X نشان داده شده است. دو تصویر دیگر سلول‌های زیگنما را با بزرگنمایی ۴۰X نشان داده است. در این تصویر‌ها کلروپلاست‌های دایره‌ای زیگنما به خوبی دیده می‌شوند. (عکس از مؤلف)

زیرخانواده ی *Spirogyroideae*

اعضای این خانواده دارای یک یا چند کلروپلاست دیواره‌ای مارپیچ هستند که برخی از آن‌ها دارای تعداد زیادی پایرنوئید است. تولید مثل جنسی آن‌ها از طریق پیوستگی نردبانی و جانبی انجام می‌شود اما درجنس *Sirogonium* پیوستگی از طریق منافذی که در دیواره‌ی دو گامتائزیوم وجود دارد صورت می‌گیرد. *Spirogyra* و *Sirogonium*، دو جنس شناخته شده در این زیرخانواده هستند (Vashita 2005).

پیدایش

اسپیروژیرا یکی از فراوان ترین جلبک های سبز است که در بهار ظاهر می شود و به صورت توده های سبز روشن شناور در آب های ساکن برکه ها، دریاچه ها، نهرها و همچنین رودهای کم جریان دیده می شوند. به دلیل این که رشته های اسپروژیرا حالت لغزنده دارند به آن تفاله ی برکه (*pond-scum*) یا ابریشم آبی (*water silk*) می گویند. این جنس حدوداً دارای ۲۸۹ گونه است. اسپروژیرا در سراسر دنیا پراکنده شده است اما در مناطق استوایی کمتر یافت می شود (Vashita 2005).

ساختار تالوس

تالوس به صورت یک نخ باریک استوانه ای سبز رنگ، ابریشمی، مومانند، غیرمنشعب و غیرمتصل است که ۰/۱ میلی متر عرض و چندین سانتی متر طول دارد و معمولاً رشته خوانده می شود. در واقع رشته ها غیر متصل، مستقل، شناور و لزج بوده و شامل چند صد سلول می شوند که پشت سر هم قرار گرفته اند. البته در برخی گونه ها ریزوئید مشاهده شده است که نشان می دهد که جلبک به محلی متصل است (Vashita 2005).

ساختار سلول

سلول ها استوانه ای بوده که در انتها دارای دیواره ی سلولی عرضی هستند، معمولاً طول بیشتری نسبت به عرض دارند، ساختار سلول های پارانشیما را دارند و دارای دو بخش پروتوپلاست و دیواره ی سلولی هستند. دیواره ی سلولی از لحاظ عملکرد نقش حفاظتی دارد و در اسپروژیرا ساختار یک تکه دارد و بر روی آن هیچ گونه منفذ یا نشانه ی دیگری یافت نمی شود. دیواره ی سلولی شامل دو لایه متحدالمرکز می شود، لایه ی داخلی سلولزی است و یک غشاء کامل دور سیتوپلاسم ایجاد می کند. پس از آن لایه ی پکتوزی خارجی قرار دارد که خارجی ترین لایه ی آن به پکتین تبدیل شده و لعابی را در اطراف سلول ایجاد می کند. در مقایسه با یولتریکس و آدوگونیوم که لایه ی لزج ندارند، اسپروژیرا به صورت رشته های خیس احساس می شود. دیواره ی عرضی بین دو سلول مسطح است. در برخی از گونه هایی که رشته های باریکی دارند، دیواره ی عرضی در وسط به شکل دو صفحه ی فاصله دار جدا شده و در نتیجه محدب به نظر می رسد. پروتوپلاست شامل غشاء پلاسمایی، سیتوپلاسم، هسته، یک یا دو کلروپلاست به همراه پایرنوئید و یک واکوئل مرکزی

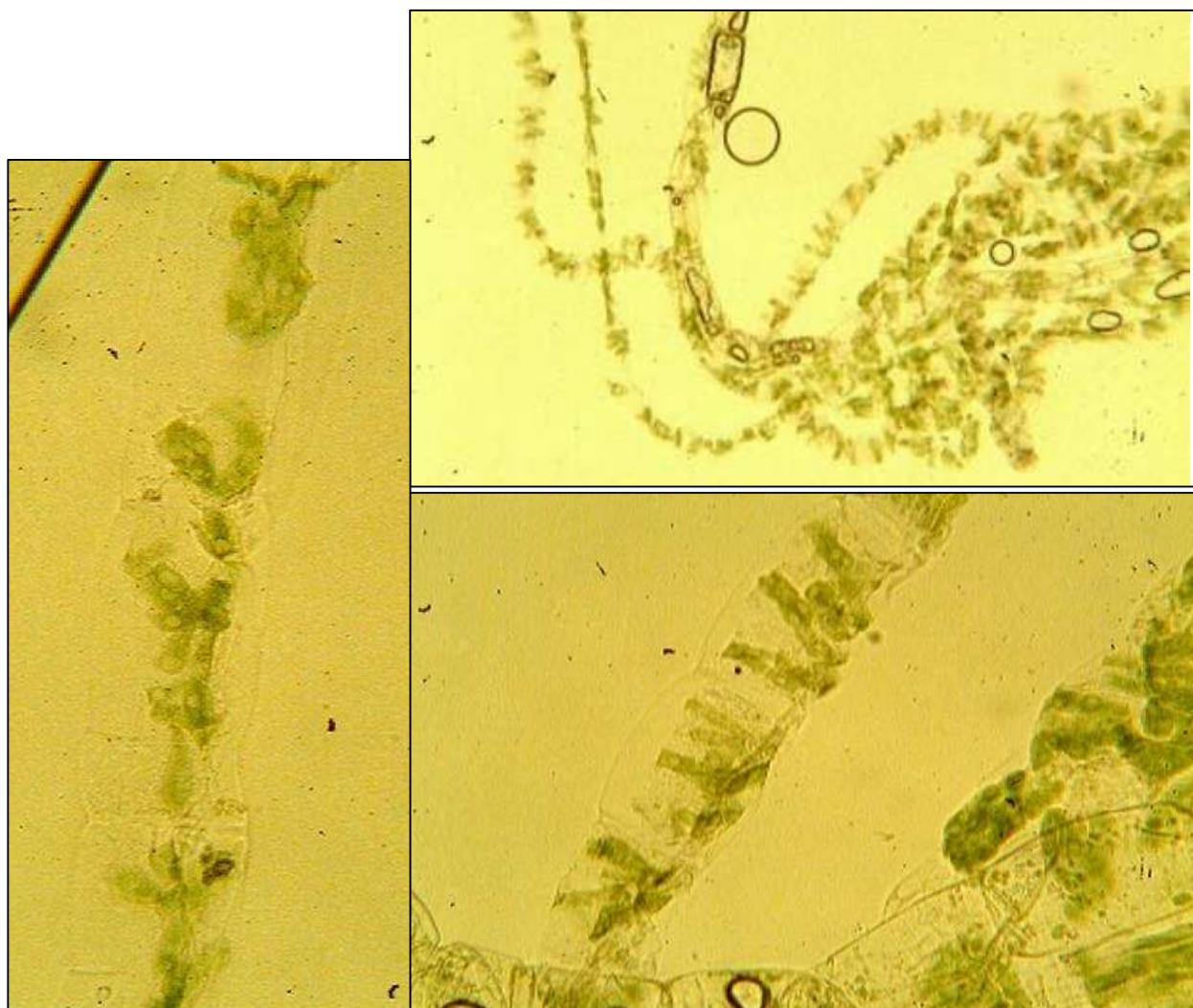
بزرگ می شود. غشاء پلاسمایی خاصیت نفوذپذیری انتخابی دارد و سیتوپلاسم را در بر گرفته است. واکوئل بزرگ مرکزی مملو از شیرۀ سلولی است که مقدار زیادی تنین (tannin) و سایر مواد ارگانیک در آن یافت می شود. واکوئل توسط تونوپلاست (tonoplast) نازک و نیمه تراوا از سیتوپلاسم جدا شده است. در جواره های سلول، کلروپلاست های بزرگی می توان یافت. تعداد کلروپلاست ها در گونه های مختلف از یک تا پنجاه کلروپلاست در هر سلول متفاوت است. هر کلروپلاست نواری سبز رنگ، باریک، بلند و مارپیچ است که در کنار دیواره های سلول به صورت پادساعتگرد، تاب خورده است. علت نامگذاری این جنس نیز مرتبط با پیچ خوردگی کلروپلاست است. کلروپلاست های بند مانند ممکن است نازک یا پهن باشند. بر روی کلروپلاست مارپیچ نقاط گرد، کوچک و کروی دیده می شوند که همان پایرنوئیدها هستند و مرکز تولید نشاسته می باشند. سلول یک هسته ی بزرگ دارد که در وسط آن قرار گرفته است. هسته در مرکز توسط رشته های سیتوپلاسمی آویزان و در جای خود محکم شده است. همچنین سلول دارای تعداد زیادی دیکتیوزوم (dictyosom)، شبکه ی اندوپلاسمی و میتوکندری است (Vashita 2005).

رشد

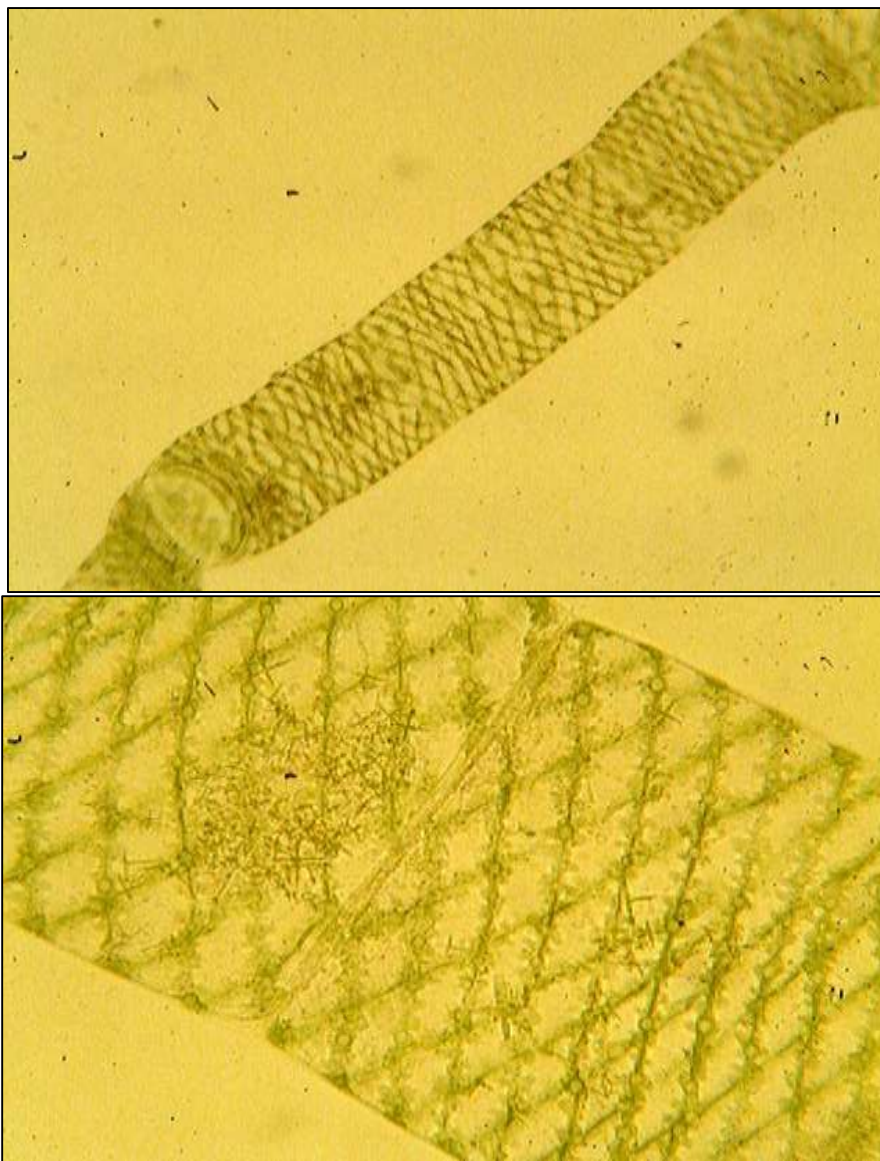
رشد در اسپیروژیرا با رشد رأسی در گیاهان پیشرفته متفاوت است. رشد به وسیله ی تقسیم تمام سلول های رشته به جز سلول نگه دارنده رخ می دهد و سپس رشد طولی هر سلول به بلند شدن رشته منجر می شود. رشته های چند سلولی اسپیروژیرا هیچ گونه تمایزی از خود نشان نمی دهند، حتی تشخیص ابتدا و انتهای رشته آن طور که در یولتریکس امکان پذیر است در اسپیروژیرا ممکن نیست. حتی از نظر کارکرد هم هیچ سلول تمایز یافته ای در این جلبک یافت نمی شود. هر سلول از دیگری مستقل است و تمام اعمال حیاتی را می تواند جداگانه انجام داده و نیازهای تغذیه، رشد، تقسیم سلولی و تولید مثل خود را برطرف کند. در واقع می توان گفت رشته شامل تعدادی جلبک تک سلولی است که کنار هم قرار گرفته اند و توسط یک پوسته ی حاوی کوتین که پس از ترکیب با آب لزج می شود، به یکدیگر پیوند خورده اند. به این گونه گروه های مستقل، کلونی گفته می شود (Vashita 2005).

در منطقه ی پل قشلاق، ما بین آب بند و پل ماشین رو و کمی پایین تر از آن دو نمونه ی متفاوت از جلبک زیبای اسپیروژیرا شناسایی شدند. دلیل نسبت دادن این دو نمونه به جنس اسپیروژیرا، رشته ی غیر منشعب، شکل استوانه ای سلول ها و از همه مهم تر کلروپلاست مارپیچی که ویژگی منحصر به فرد اعضای جنس اسپیروژیرا محسوب می شود می

باشد. نمونه های زیر با یکدیگر از نظر اندازه و شکل کلروپلاست متفاوت هستند. نمونه ی اوّل بسیار کوچکتر از نمونه ی دوم است و کلروپلاست مارپیچ دارد. نمونه ی دوم بزرگ بوده و کلروپلاست ضربدری دارد.



شکل ۵-۱۳. اولین نمونه از جلبک اسپروژیرا. تصویر بالا رشته های اسپروژیرا را با بزرگنمایی $10\times$ نشان می دهد. دو تصویر دیگر مربوط به رشته ی اسپروژیرا با بزرگنمایی $40\times$ می شود. در این دو تصویر کلروپلاست مارپیچ اسپروژیرا به وضوح دیده می شود. (عکس از مؤلف)



شکل ۵-۱۴. در تصویر بالا تالوس دومین نمونه ی اسپروژیرا با بزرگنمایی $10\times$ مشخص است. در تصویر پایین، سلول جلبک با جزئیات بیشتری مشخص شده است؛ کلروپلاست مارپیچ ضربدری، شبکه ی بزرگ و زیبایی را به وجود آورده است. بر روی قسمت هایی از کلروپلاست پایرنوئید ها با اشکال دایره وار مشخص می باشند. (عکس از مؤلف)

خانواده ی دسمیدیاسی (Desmidiaceae)

معرف این خانواده دسمید های پلاکودرمی هستند. این دسمیدها تک سلولی و میکروسکوپی هستند که تنوع گسترده و اشکال زیبایی دارند. اغلب به طور دقیقی متقارن بوده و تقریباً همگی ساکن آب های شیرین هستند. از تمام اعضای کانجوگالز آشناتر و در حدود ۲۵۰۰ گونه دارند که در ۲۳ جنس طبقه بندی شده اند. همه ی اعضا تک سلولی هستند و در

قسمت هایی از دیواره ی سلولی آن ها منافذی دیده می شود. هر سلول دارای دو قسمت هم اندازه است که به هر کدام شبه سلول گفته می شود. دو شبه سلول در ناحیه ای به نام ایستموس (isthmus) به یکدیگر متصل شده اند. این ناحیه در برخی گونه ها منقبض و در برخی دیگر غیرمنقبض است. دسمید های پلاکودرمی که ایستموس جمع نشده دارند دسمیدهای غیرمنقبض (unconstructed Desmids) نامیده می شوند. بهترین مثال ها برای دسمیدهای غیرمنقبض کلاستریوم (*Closterium*) و دسمیدهای منقبض، کاسماریوم (*Cosmarium*) می باشند (Vashita 2005).

جنس کلاستریوم (*Closterium*)

پیدایش

به طور تک زی و به فراوانی در کف برکه ها و راه آب ها یافت می شود. در حدود ۲۰۰ گونه دارد که معمولاً با لجن ترکیب شده اند. برخی گونه ها همراه با جلبک های شناور دیگر یافت می شوند (Vashita 2005).

ساختار تالوس

تالوس به صورت یک سلول دراز است که در انتها باریک شده است. سلول در برش عرضی گرد به نظر می رسد. اکثر گونه ها خطی و دوکی شکل هستند، تعداد اندکی نیز کمی خمیده بوده که از پهلو به شکل هلال دیده می شوند. کلاستریوم دو شبه سلول دارد که از ناحیه ی ایستموس به یکدیگر متصل شده اند (Vashita 2005).

ساختار سلول

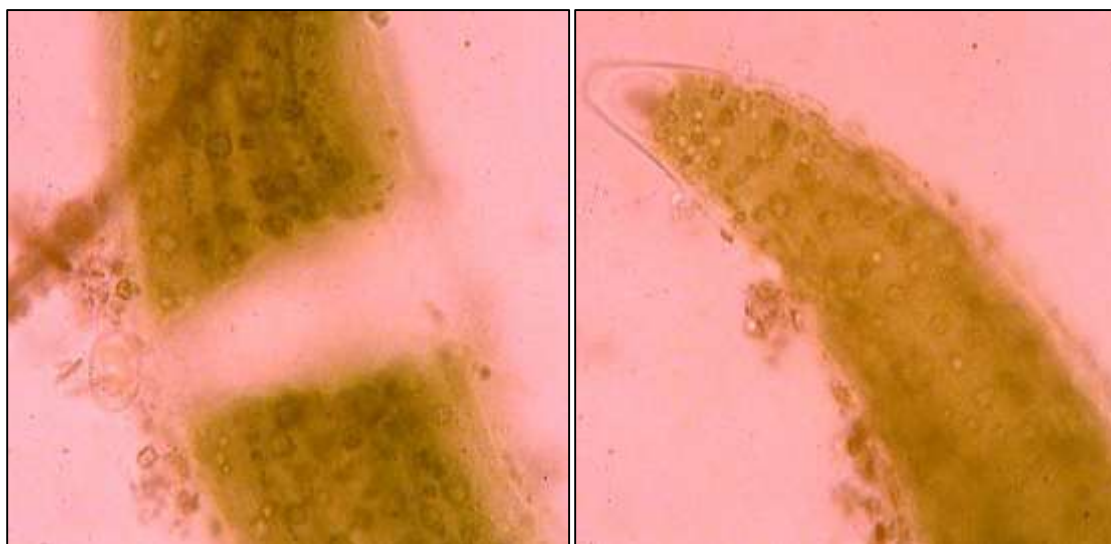
سلول شامل دیواره ی سلولی و پروتوپلاست می شود. دیواره ی سلولی از دو نیمه تشکیل شده است که یکی از دیگری قدیمی تر است و به نسل قبل تعلق دارد. دو نیمه با فاصله ی اندک بر روی یکدیگر قرار گرفته اند. در سلول بالغ دیواره ی سلولی به دو لایه تمایز می یابد. لایه ی داخلی که نازک و بی شکل بوده و از جنس سلولز است و لایه ی خارجی که دارای زمینه ی سلولز همراه با آهن و ترکیبات پکتوزی بوده و محکم و ضخیم است. سطح دیواره ممکن است صاف یا خط بندی شده باشد. در اکثر گونه ها دیواره ی سلولی الگوی طولی دارد، یعنی بین لبه های نازک، شیار های باریکی وجود دارد. دیواره ی سلولی همچنین دارای تعداد زیادی منفذ است که از طریق آن ها لعاب ترشح می شود. گاهی لعاب حاصل را لایه ی سوم دیواره ی سلولی محسوب می کنند. سوراخ ها در ردیف های طولی در شیار های باریک قرار گرفته اند. ترشح لعاب باعث لیز خوردن آرام و نامنظم سلول به سمت نور می شود. سلول کلاستریوم به وسیله ی انقباض ناحیه ی میانی خود، به

دو شبهه سلول تقسیم نمی شود بلکه این کار از طریق تقسیم اجزای پروتوپلاسمی صورت می گیرد. کلاستریوم دارای دو کلروپلاست نرمه مانند زیبا در هر شبه سلول است. کلروپلاست محوری به شکل مخروط خمیده همراه با حاشیه های عمودی سبز رنگ است که از یک محور باریک منشعب شده است. در نتیجه در دید عرضی، کلروپلاست شبیه چرخی با پره های شعاعی دیده می شود. پاپیرونوئید ها در ردیف های محوری روی کلروپلاست دیده می شوند. البته در برخی گونه ها تعداد زیادی پاپیرونوئید به صورت نامنظم در سطح کلروپلاست پراکنده شده اند. هسته در فضای ایستوموس و در میان سیتوپلاسم قرار گرفته است و دو کلروپلاست را به یکدیگر متصل می کند. در انتهای کلاستریوم دو ناحیه ی شفاف سیتوپلاسمی دیده می شود که در درون خود واکوئل های قطبی را جای داده است (Vashita 2005).

حرکت

کلاستریوم اغلب به آهستگی به وسیله ی حرکات نوسانی جابجا می شود. در این حرکت یک سر سلول ثابت است و دیگری متحرک، به گونه ای که حرکت آن به پشتک زدن شباهت دارد (Vashita 2005).

در بررسی آب نواحی بالاتر از پل تاریخی قشلاق در شرایط آزمایشگاهی و زیر لوپ و میکروسکوپ یک گونه از جنس کلاستریوم یافت شد. شکل هلالی و دو قسمتی سینیویوم نمونه ی مذکور و وجود دو کلروپلاست مخروطی در هر شبه سلول، کلاستریوم بودن آن را اثبات می کند. همچنین وجود واکوئل های نباض در دو انتهای هلال جلبک یافت شده، می تواند دلیلی بر کلاستریوم بودن آن باشد.





شکل ۵-۱۵. سینیویوم کلاستریوم. تصویر پایین سلول کلاستریوم با بزرگنمایی $10\times$ را نشان می دهد. دو کلروپلاست مخروطی در شبه سلول سمت چپ نمایان است. در تصویر بالا سمت راست در ناحیه ی بی رنگ سر شبه سلول، واکوئل نباض مشخص است. در تصویر بالا سمت چپ نیز ناحیه ی ایستموس که محل اتصال دو شبه سلول کلاستریوم است به خوبی مشخص می باشد. (عکس از مؤلف)

دسته ی باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)

۵-۵ رده ی باسیلاریوفیسی (Bacillariophyceae)

خصوصیات عمومی

باسیلاریوفیسی یا همان دیاتوم (diatom) تنها رده ی باسیلاریوفیتا محسوب می شود. در حدود ۱۶۰۰۰ گونه از آن ها شناسایی شده که در ۲۰۰ جنس جای گرفته اند. تعداد این دیاتوم ها در جهان از حد شمارش فراتر است. اکثراً به صورت تک سلولی هستند اما در برخی گونه ها شبهه رشته و یا تجمعات کلونی مانند ایجاد می کنند. دیاتوم ها هم به صورت آبی و هم خشکی زی یافت می شوند. دیاتوم های خشکی زی اکثراً در سطح خاک هایی زندگی می کنند که دوره هایی از رطوبت را تجربه می کنند. گونه های آبی هم در آب های جاری و اقیانوس ها و دریاها یافت می شوند. اکثراً گونه های آبی ساکن آب های شور هستند. برخی از آن ها شناور و پلانکتونی و برخی دیگر در عمق آب زندگی می کنند. این گونه ها به صورت متصل در لجن، شن و یا در بین صخره ها رشد می کنند. برخی به صورت اپی فیت بر روی گیاهان و تعداد اندکی نیز به صورت اپی زوئیک روی بدن جانوران رشد می کنند. گونه های پلانکتونی هم در آب های شیرین و هم در آب شور اقیانوس ها زندگی می کنند. *Mebisira*، *Nitzschia* و *Cocconeis*، از جنس های معروف و گسترده ی سبز آب شیرین هستند که در آبگیر ها، برکه ها، دریاچه ها و رود ها یافت می شوند. این دیاتوم های میکروسکوپی، رنگارنگ و فراوان

هستند. برخی شبیه قایق های کوچک، برخی شبیه هلال ماه، برخی مثلثی، به شکل مستطیل و دایره ای هستند. تنوع و گستردگی آن ها بر پایه ی تقارن شعاعی یا دوطرفه قرار دارد. از خصوصیات بارز این رده به این موارد می توان اشاره کرد (Vashita 2005):

⊕ تالوس دیپلوئید

⊕ دیواره سلولی سیلیسی دارای دو نیمه که بر روی یکدیگر قرار گرفته اند

⊕ ذخیره ی غذایی به شکل روغن، کریسولامینارین (crysolaminarin) و یا یک نوع ماده ی غذایی پروتئین مانند به نام والوتین (volutin)

⊕ اسپرم با یک یا دو تازک پولک دار

⊕ نوع خاصی از اسپور به نام آگروسپور (auxospore)

⊕ کلروفیل a، c و نه b به همراه فوکوزانتین (fucoxanthin) به عنوان رنگدانه های فتوسنتزی

در کل دیاتوم ها زرد-قهوه ای، طلایی-زرد یا سبز زیتونی هستند. این رنگ بندی با توجه به مقدار کاروتنوئید (شکل معمول کلروفیل) و یا وجود رنگدانه ی فرعی قهوه ای رنگ به نام دیاتومین (diatomin) تعیین می شود (Vashita 2005).

ساختار و ماهیت دیواره ی سلولی

دیواره ی سلولی دیاتوم ها از دو قسمت تشکیل شده است: یک لایه ی داخلی پکتینی یکدست و لایه ی زره مانند خارجی تشکیل شده از سیلیس آبدار. دیواره ی سیلیسی همچنین پوسته یا صدف نامیده می شود. غشاء سیلیکا ویژگی های ساختار دۆمین از خود نشان می دهد. وقتی دیواره ی سیلیسی کاملاً بسته باشد، تقسیم سلولی را به تأخیر می اندازد. دیواره دارای دو نیمه ی در مانند است که بر روی یکدیگر قرار می گیرند که یکی از این دو نیمه از دیگری قدیمی تر است. نیمه ی قدیمی طوری بر روی نیمه ی جوان که کوچکتر است قرار گرفته که به جعبه و درب آن شباهت یافته است. قسمت هایی از دیواره های کناری که بر روی هم قرار می گیرند گردل (girdil) نامیده می شوند. نام دیاتوم که به معنی تقسیم شده به دو است نیز از این ویژگی نشأت می گیرد (Vashita 2005).

پیدایش

در تمام مناطقی که آب در آن وجود دارد می توان انتظار وجود دیاتوم ها را داشت. دیاتوم ها قسمت بزرگی از مجموعه گیاهان کف آبگیرها، استخرها، دریاچه ها و حوضچه ها را تشکیل می دهند. برخی بر روی خاک مرطوب، دیوارهای مخروب، تنه ی درختان، خزه ها و صخره ها یافت می شوند. همچنین در آب های اقیانوس و دریا آن ها را به فراوانی می توان یافت. دیاتوم ها بخش اعظمی از پلانکتون های گیاهی را تشکیل می دهند که غذای اصلی جانداران دریایی است. برخی به صورت متصل به اجسام مختلف و یا به صورت درهم آمیخته یا اپی فیت با سایر گیاهان رشد می کنند. آن ها حتی در چشمه های جوشان نیز یافت می شوند. در واقع هرکجا بتوان زندگی کرد، دیاتوم در آن جا رشد می کند. دیاتوم ها اتوتروف هستند اما می توانند از مواد آلی نیز استفاده کنند (Vashita 2005).

وضعیت تالوس

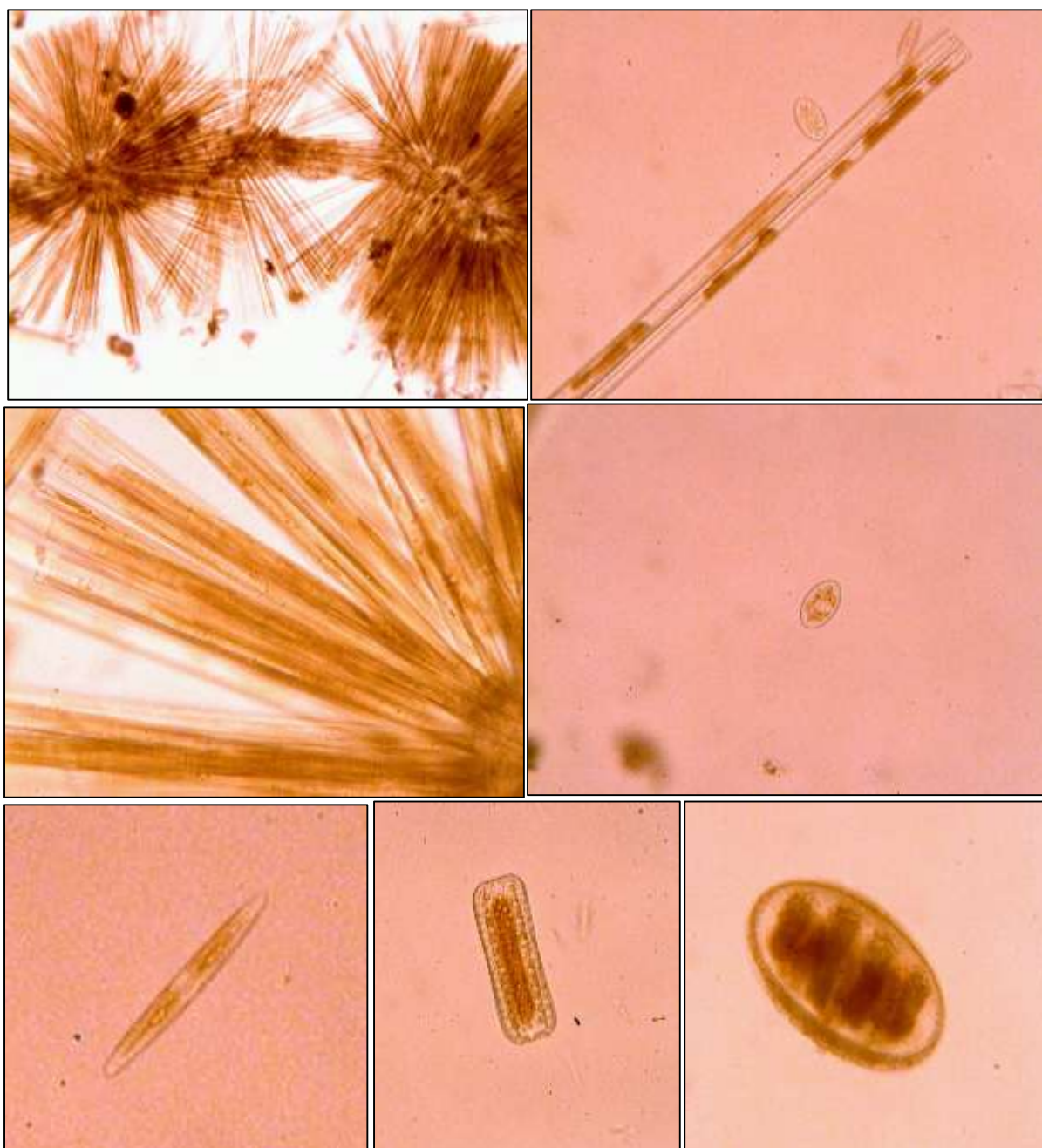
معمولاً به صورت یک تک سلولی دیپلوئید است و تنها یافت می شود. اغلب به وسیله ی پوسته ی لزجش به سایر دیاتوم ها متصل می شود تا کلونی ایجاد کند. کلونی ها ممکن است رشته ای و یا این که فقط در یک غشای ژلاتینه بدون داشتن هیچ گونه تمایز در هیچ کدام از سلول ها باشند (Vashita 2005).

ساختار سلول

سلول شامل دیواره ی سلولی و پروتوپلاست می شود. دیواره ی سلولی به دو لایه تمایز یافته است که قبلاً توضیح داده شده است. پروتوپلاست به غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم، هسته، یک یا چند کروماتوفور با یا بدون پایرنوئید و یک واکوئل مرکزی بزرگ تمایز می یابد. تنها هسته ی سلول در نوار سیتوپلاسمی در میان سلول قرار دارد و به وسیله ی این نوارها به دیواره ی سلولی وصل شده است. هسته چندین هستک دارد. در سیتوپلاسم، میتوکندری، جسم گلژی، شبکه ی اندوپلاسمی و کروماتوفور یافت می شود. در گونه های مختلف، کروماتوفور دارای تنوع زیادی در رنگ و شکل است. آن ها صفحه مانند یا بی شکل هستند. وجود دیاتوم های بی رنگ نیز گزارش شده است که پوسیده خوار یا ساپروفیت (saprophyte) هستند و فتوسنتز ندارند. در راسته ی پینالز (Pennales) که در آن دیاتوم ها تقارن و شکلی شبیه پر دارند، یک یا دو کروماتوفور پیرامونی وجود دارد. تعداد پایرنوئیدها از یک تا چندین عدد به نسبت هر کروماتوفور متغیر است. در کروماتوفور علاوه بر کلروفیل نوع a و c، رنگدانه هایی نظیر بتاکاروتن و زانتوفیل نیز یافت می شود. روغن چرب فراورده ی اصلی فتوسنتز در دیاتوم هاست (Vashita 2005).

حرکت

گونه های تقارن مرکزی بی حرکت هستند. گونه های پرمانند (pennate) به خصوص گونه های رافه یا دوقسمتی، حرکات آرام، نامنظم و خود به خود نشان می دهند. حرکت فقط در جهت عقب و جلو و در محور طولی جانور اتفاق می افتد. دیاتوم ها توسط تکان هایی که ایجاد می کنند، حرکت می کنند (Vashita 2005).



شکل ۵-۱۶. انواع گونه های دیاتوم با بزرگنمایی ۴۰X و ۱۰X. پنج تصویر اول مربوط به گونه های دیاتوم یافت شده در سنجندج منطقه ی بالای پارک کودک و دو تصویر دیگر مربوط به دیاتوم های قروه می باشند. (عکس از مؤلف)

دسته ی سیانوفیتا (DIVISION CYANOPHYTA)

۵-۶ رده ی سیانوفیسی (Class Cyanophyceae)

خصوصیات عمومی

این دسته همان جلبک های سبز-آبی هستند که در واقع تنها پروکاریوت های تولید کننده ی اکسیژن می باشند. این جلبک ها دسته ی کوچکی از پروکاریوت های ابتدایی هستند که در حدود ۲۵۰۰ گونه از آن ها شناسایی شده است که در ۱۵۰ دسته قرار گرفته اند. تمام اعضای این دسته در رده ی Cyanophyceae یا myxophyceae قرار دارند. اعضای این رده ساده ترین نوع حیات نباتی را به نمایش می گذارند. تمامی آن ها میکروسکوپی هستند. خصوصیات تشخیصی این رده به شرح زیر است (Vashita 2005):

- سلول ها در زیرمجموعه ی تالوس پروکاریوتی قرار دارند.
- فاقد تاژک هستند.
- اگر حرکتی داشته باشند به صورت لیز خوردن و اتفاقی است.
- رنگدانه ی پیکوبیلین (pycobilin) در این رده منحصر به فرد بوده و دو نوع رنگدانه ی آن C-phyocyanin آبی رنگ و C-phycoerythrin قرمز رنگ می باشند. همچنین از رنگدانه های دیگر در سیانوفیتا به کلروفیل a و بتاکاروتن و دو نوع زانتوفیل خاص به نام های myxoxanthin و mycoxanthophyll اشاره کرد.
- فاقد کروماتوفور متصل به غشاء هستند.
- ذخیره ی غذایی منحصر به فرد این رده نشاسته ی میکسوفیسیسین (myxophycean) و یک ماده ی پروتئینی به نام سیانوفیسیسین (cyanophycin) می باشد.
- اکثر جلبک های سبز-آبی رشته ای، سلول های مخصوصی به نام heterocyst دارند که عملکرد آن ها بحث برانگیز است.
- تولید مثل جنسی در آن ها وجود ندارد (Vashita 2005).

جلبک های سبز آبی تقریباً در تمام حوضه های آبی که شرایط رشد جلبک اتوتروف، یعنی نور، دی اکسید کربن و ترکیبات نیتروژنی را دارا باشد، یافت می شود. حوضه های آبی مناطق مورد بررسی این پژوهش نیز از این قاعده مستثنی نبودند. هر چند کار با رده ی سیانوفیسی در حیطه ی این تحقیق نبود اما تا جای ممکن با توجه به خصوصیات این رده، چند نوع از این جلبک ها که مظنون به جلبک های سبز-آبی بودند و لازم است جداگانه مورد تحقیق قرار بگیرند، شناسایی شدند.



شکل ۵-۱۷. چهار نمونه از جلبک های سبز-آبی که با بزرگنمایی $40\times$ نشان داده شده اند. (عکس از مؤلف)

دسته ی کاروفیتا (Charophyta) یا کاروفیکوفیتا (Charophycophyta)

خصوصیات عمومی

جلبک های سبز در این شاخه به عنوان جلبک های کاراسین (characean) شناخته می شوند. در لفظ عمومی به آن ها استون وُرت (stonewort) می گویند. این جلبک بسیار گسترده است. کم و بیش در آب های تمیز، ساکن و شیرین یا شور

یافت می شود. تعداد اندکی از گونه ها در هر دو زیستگاه یافت می شوند. این جلبک ها معمولاً جلبک زار های وسیع و زیرآبی در آب های کم عمق و در داخل لجن کف آب درست می کنند. رشد وابسته به نور کاروفیتا که در ماه های آگوست تا مارچ اتفاق می افتد، در ماه های گرم تابستان کم یا متوقف می شود. در شرایط خشکسالی اندام های جنسی در آن ها شکل می گیرد. این راسته هم شامل گونه های فسیل و هم گونه های زنده می شود. بیش از ۲۹۴ گونه ی زنده تا به حال شناسایی شده است که در ۷ جنس تقسیم بندی می شوند که شامل این جنس ها می شود: *Nitella*، *Tolypella*، *Chara*، *Nitellopsis*، *Lychnothamnus*، *Lamprothamnium* و *Protochara*. ساختار جلبک بسیار به ساختار گیاهی نزدیک است. این ساختار معمولاً مستقیم بوده، دارای محور اصلی بلند، باریک و تکه تکه به رنگ سبز یا خاکستری با توالی گره ها و فواصل آن ها است. ساقه ی اصلی منشعب است و در هر گره حلقه ای از شاخه های جانبی وجود دارد. تولید مثل جنسی اُگاموس بوده و بسیار پیچیده است. انتیریدیوم و اُگونیوم این رده در مقایسه با سایر جلبک ها از لحاظ ساختار بسیار پیچیده است و ساختارشان بقدری بزرگ است که با چشم غیر مسلح آن ها را می توان دید. هیچ گونه تولید مثل غیرجنسی از طریق تولید هاگ های غیرجنسی در آن ها مشاهده نمی شود (Vashita 2005).

رده بندی

این دسته شامل تنها یک رده یعنی کاروفیسی (*Charophyceae*) می شود. صفات متمایز کننده ی این رده، اتصال به سطوح زیرین به وسیله ی ریزوئید های پرسلولی، وجود تعداد زیادی کلروپلاست قرص مانند و بدون پایرنوئید در هر سلول، نداشتن هیچ گونه هاگ غیرجنسی، وجود پوششی از جنس سلول های خنثی در اطراف اندام های جنسی، دو تاژک، اسپرم های مارپیچ و ظهور مرحله ی پروتونمال (*protonemal*) در چرخه ی زندگی هستند. رده ی کاروفیسی تنها یک راسته دارد و آن راسته ی کارالز (*Charales*) می باشد. این راسته شامل چهار خانواده می شود. تمام هفت جنس موجود در جهان در خانواده ی کاراسی (*Characeae*) قرار دارند. سه خانواده ی دیگر فقط به صورت فسیل وجود دارند. خانواده ی کاراسی به دو زیرخانواده تقسیم می شود (Vashita 2005).

زیر خانواده ی *Nitelloideae*: در این گروه اُگونیوم دارای ده سلول کروئال یا تاجی است. *Nitella* و *Tolypella*، دو جنس در این زیرخانواده هستند (Vashita 2005).

زیرخانواده ی *Charoideae*: اوگونیوم در این زیرخانواده پنج سلول تاجی دارد. کاروتیدی شامل پنج جنس زیر می شود: *Chara*، *Nitellopsis*، *Lychnothamnus*، *Lamprothamnium* و *Protochara*. شناخته شده ترین جنس ها در این میان کارا و نیتلا هستند که جنس کارا در قروه شناسایی گردید.

جنس کارا (*Chara*)

پیدایش

کارا نوعی جلبک شناور است که به لجن نرم زیر آب متصل می شود و در لبه ی آب های تازه ی دریاچه ها، برکه ها، آبگیرها و رودخانه های کم جریان، توده های بزرگی ایجاد می کند. در کل آب تمیز، صاف، سخت و کم عمق را ترجیح می دهد. تعداد اندکی از گونه ها نظیر *C. baltica* در آب های شور که درصد شوری کمی (کم تر از ۱٪) دارند رشد می کنند. گونه هایی که در آب های کلسیم دار رشد می کنند، با کلسیم کربنات یا همان آهک پوشیده می شوند (Vashita 2005).

ساختار تالوس

بدنه ی اصلی تالوسی است که توسط ریزوئید (ریشه چه) های پرسلولی در داخل لجن قرار گرفته است. گیاه معمولاً به ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر می رسد و بزرگترین سائیزی که بدست می آید ۹۰ سانتی متر است. تالوس دارای یک محور اصلی بلند، باریک، موج دار و شاخه دار است که به تعداد مشخصی گره های متغیر از لحاظ طول، تمایز یافته است. قسمت میانگره (internode) شامل یک سلول کشیده ی چند هسته ای و استوانه ایست. در برخی گونه ها این سلول به وسیله ی سلول های باریک و کشیده که حاوی کورتکس هستند، پوشیده شده است. نصف سلول های کورتکس دار از گره ی پایینی و نصف دیگر از گره ی بالایی نشأت می گیرند. این سلول ها در خلاف جهت یکدیگر رشد می کنند تا قالبی بر روی سلول میانگره ایجاد کنند. خود گره کوتاه باقی می ماند و از ردیف های سلول های کوچک هم اندازه درست شده است. در گره، دو سلول در وسط قرار دارند که توسط شش سلول دیواره ای احاطه شده اند. از هر گره پنج زائده ی زیر بر می خیزد: شاخه چه ها (branchlets)، شاخه های محوری (axillary branches)، استیپولود (stipulode)، کورتکس (cortex) و ریزوئید (rhizoid) (Vashita 2005).

ساختار سلول

سلول های گره ای و میانگره ای کوتاه و کوچک هستند و ساختارشان یکسان است. آن ها با سیتوپلاسم دانه دار و فشرده پر شده اند که در آن واکوئل مشخصی دیده نمی شود. هسته در وسط سلول قرار گرفته است. تعداد زیادی کلروپلاست صفحه مانند و کوچک که فاقد پایرنوئید هستند در سراسر سیتوپلاسم پخش شده اند. پروتوپلاست سلول در حاشیه ی خود به غشای پلاسمایی نازکی متمایز شده است که قسمت داخلی دیواره ی سلولی را می پوشاند. دیواره ی سلولی از سلولز ساخته شده و دارای لایه ی ژلاتینی سطحی است که ترکیب آن مشخص نیست. در واقع سلولز شامل فیبریل های نازکی می شود که در ماتریکس یکدستی قرار گرفته اند. هنگامی که سلول میانگره ای جوان کشیده می شود تا به اندازه ی سلول های بالغ برسد، هسته تقسیم می شود تا چندین هسته را ایجاد کند، در نتیجه سلول میانگره ای بالغ چند هسته ای است. این سلول بلند و استوانه ای بوده و در حدود ۵-۲ سانتی متر طول دارد. یک واکوئل مرکزی بزرگ در سلول قرار دارد که به وسیله ی تونوپلاست (غشای پلاسمایی واکوئل) محدود شده است و در درون آن شیره ی سلولی همراه با مواد سازنده ی غشا وجود دارند. سیتوپلاسم که توسط غشای پلاسمایی محصور شده به دو فضا تقسیم می شود: اکتوپلاسم (ectoplasm) و اندوپلاسم (endoplasm). این لایه فشرده بوده و از جنس پلاسموژل است که در نزدیکی غشای پلاسمایی قرار گرفته. این لایه ساکن و بی حرکت می ماند. اکتوپلاسم دارای تعداد زیادی کلروپلاست و رشته های میکروتوبول است. میکروتوبول ها در جوار غشای پلاسمایی و دیواره ی سلولی قرار گرفته اند. کلروپلاست های صفحه ای یا بیضوی در ردیفی پشت سر هم به سمت داخل سیتوپلاسم قرار دارند. هر کلروپلاست توسط غشای دولایه ی کلروپلاستی پوشیده شده است. درون ماتریکس هر کلروپلاست ۱۰۰-۴۰ عدد صفحه ی کوچکتر به نام تیلاکوئید قرار دارد. تیلاکوئید ها توده هایی را درون کلروپلاست ایجاد می کنند که بیشتر فضای کلروپلاست را اشغال می کند. پس از اکتوپلاسم محیط داخلی اندوپلاسم قرار دارد. این محیط آبیکی تر و با چگالی کم تر از اکتوپلاسم بوده و حلقه ای به دور واکوئل مرکزی ایجاد می کند. علاوه بر تعداد زیادی هسته با هستک مشخص، اندوپلاسم دارای ریبوزوم ها، میتوکندری ها، شبکه ی اندوپلاسمی، دیکتیازوم و تعداد زیادی اجزای ساختاری و عملکردی دیگر است (Vashita 2005).

تنها در قروه نمونه ای یافت شد که خصوصیات آن تا حدود زیادی با جلبک کارا همخوانی می کرد. این خصوصیات عبارت بود از مورفولوژی ساقه ی اصلی که در آن به ترتیب یک سلول گره ای و میانگره ای قرار می گیرند و تعدادی از ضمام منشأ گرفته از سلول گره ای به آن متصل اند، زبر و خشک بودن گیاه هنگام لمس، وجود خطوطی عمودی و موازی با ساقه ی گیاه بر روی آن و در نهایت اندازه ی گیاه که البته به دلیل اتمام فصل رشد، کمی از کارای رایج بزرگ تر بود.



شکل ۵-۱۸. جنس کارا. تصویر بالا سمت راست نسبت این جلبک را با دست انسان نشان می دهد. تصویر بالا سمت چپ یک شاخه از این جلبک را مشخص می کند. در تصویر پایین رأس ساقه ی اصلی کارا به همراه ضمائم که از هر سلول گره ای نشأت می گیرند مشخص شده است. (عکس از مؤلف)

مناطق مورد بررسی	سنندج			قروه
	پل قشلاق	هفت آسیاب	بالای پارک کودک (گُز کور)	دریاچه مصنوعی سراب
دمای آب زیستگاه های مورد بررسی (اندازه گیری در شرایط زمانی مساوی بر حسب درجه ی سانتی گراد)	۱۷-۱۵	۱۴	۱۴	۱۳
pH آب زیستگاه های مورد بررسی	۸	۷.۵	۷	۷.۵
ارتفاع زیستگاه های مورد بررسی (از سطح دریا بر اساس متر)	۱۴۵۰	۱۵۵۰	۱۸۰۰	۱۹۰۰
جنس های جلبک یافت شده	۱	گونیوم	○	
	۲	هاینرودیکتیون	○	
	۳	سیندسموس		○
	۴	کاراسیوم	○	
	۵	یولتریکس		○
	۶	آدوگونیوم	○	○
	۷	کلادوفورا	○	
	۸	موگشا	○	○
	۹	زیگنما	○	
	۱۰	اسپیروژیرا	○ ○	
	۱۱	کلاستریوم	○	
	۱۲	دیاتوم		○
	۱۳	کارا		○

جدول شماره ۲. رابطه ی مناطق مورد بررسی و جنس های جلبک یافت شده

جدول فوق، جنس های جلبک شناسایی شده در چهار زیستگاه مورد بررسی را نشان می دهد. همچنین مشخصات هر زیستگاه از جمله ارتفاع آن از سطح دریا، دما و pH آب نمایش داده شده است. به غیر از جنس های موگشا، ادوگونیوم و انواع مختلف دیاتوم که در دو زیستگاه یافت شدند، سایر جنس های یافت شده فقط در یک مکان شناسایی گشتند. در ضمن نمونه برداری، نمونه هایی جمع آوری شد که به دلایلی نظیر عدم نمونه برداری صحیح، آلودگی آب همراه با نمونه ها که موجب گندیدگی نمونه ها شده بود و عدم تشخیص در زیر لوپ و میکروسکوپ نوری، امکان شناسایی آن ها وجود نداشت. البته این بدین معنی نیست که جنس های مورد شناسایی فقط در همان زیستگاه ها یافت می شوند. شاید با نمونه برداری و بررسی مجدد زیستگاه های مورد بررسی، نمونه های بیشتری یافت شود.

۵-۷ روابط محیط زیستی

۵-۷-۱ آلاینده ها

اثبات این موضوع یعنی اثر آلاینده ها بر محیط زیست بسیار ساده است، کافیه نگاهی به محیط اطراف خود بیندازیم تا متوجه گستردگی و شدت این اثر باشیم. هر ماده یا انرژی ناشناس برای طبیعت که به مقدار بیش از حد ظرفیت طبیعی برای محیط باشد و به تبع آن توازن را در محیط برهم بزند را آلاینده می گویند. آلاینده می تواند اثر مستقیم یا غیر مستقیم داشته باشد. آلودگی آب دریاها به واسطه ی استخراج نفت نمونه ی بارز اثر مستقیم آلاینده هاست که حیات هزاران گونه را به خطر می اندازد. ورود فاضلاب های شهری و کشاورزی به آب های راکد باعث افزایش غنای آب شده، سبب گسترش جلبک ها و گیاهان هرز بر سطح آب برکه ها و دریاچه ها می شود. این گیاهان با پوشاندن سطح آب سبب نرسیدن نور خورشید به گیاهان کف دریاچه یا برکه می شود و مرگ آن ها را به دنبال دارد. از طرفی دیگر پوشیده شدن سطح آب باعث عدم تبادل اکسیژن از هوا به آب و دی اکسید کربن از آب به هوا شده و سبب مرگ ماهیان و سایر موجودات آبی می شود. این پدیده اثر غیرمستقیم آلاینده ها بر محیط زیست است. رودها و سایر زیستگاه های آبی داخل و اطراف شهر بیشترین مقدار آلودگی را متحمل می شوند. سنج و قروه نیز متأسفانه از این قاعده مستثنی نیستند.



شکل ۶-۱. آلاینده هایی که موجب آلودگی رود قشلاق می شوند. (عکس از مؤلف)

الف) سنندج: مکان هایی که در شهر سنندج مورد بررسی قرار گرفتند از نظر مقدار و نوع آلاینده با یکدیگر متفاوت بودند. مناطقی مثل پارک کودک و میدان گاز آلاینده کمتری نسبت به رود قشلاق داشتند. آلاینده های آن ها در سطح زباله هایی بود که توسط مردم در طبیعت به جا مانده بود. آلودگی اصلی و گسترده تری در قشلاق به وجود آمده است که باعث شده از لحاظ محیط زیستی خطراتی برای موجودات آن زیستگاه و حتی خود شهروندان ایجاد شود. آلودگی های این زیستگاه شامل این موارد می شود:

- زباله های خانگی که توسط افرادی که در اطراف رود زندگی می کنند به آن ریخته می شود.
- زباله های ساختمانی که توسط مردم شهر در اطراف رود ریخته شده و منظره ی زشتی به آن می دهد.
- فاضلاب های کشاورزی که از زمین های اطراف به درون رود می ریزد
- فاضلاب های شهری که خود سازمان شهرداری لوله کشی آن را به درون رود منتهی کرده است.
- آلودگی ناشی از شستشوی اتومبیل در آب رود
- آلودگی ناشی از تخلیه ی روغن سوخته به داخل آب



شکل ۶-۲. مرگ ماهیان بر اثر رشد بی رویه ی جلبک ها و گیاهان مهاجم و ورود فاضلاب های شهری و کشاورزی. (عکس از مؤلف)

ب) قروه: دریاچه ی سراب قروه دریاچه ای مصنوعی است که آب آن از چشمه های واقع در جنوب آن تأمین می شود و آب اضافی برای مصارف کشاورزی از طرف دیگر آن خارج می شود. خوشبختانه هیچ گونه ورودی فاضلاب به این دریاچه و چشمه های همجوارش وجود ندارد. تنها آلاینده ی سراب، زباله هایی است که مردم به داخل آب می اندازند. در مجموع، این دریاچه آب تمیزی دارد.



شکل ۳-۶. آلودگی های ناشی از ریختن زباله در سراب قروه (عکس از مؤلف)

نتیجه گیری و پیشنهادات

منطقه ی کردستان، از نظر جغرافیایی منطقه ای خشک کوهستانی محسوب می شود به خصوص شهرستان های مورد بررسی یعنی قروه و سنج خشک تر از سایر شهرهای استان می باشند. جلبک ها اکثراً موجودات آبی و یا وابسته به رطوبت هستند و زندگی در خشکی مانند گیاهان امکان پذیر نمی باشد؛ در نتیجه نباید انتظار وجود جلبک های بسیار متنوع در مناطق مورد بررسی را داشت. با این وجود تنوع جلبک های یافت شده در اکوسیستم های آبی فراوان و قابل تأمل بود.

همانطور که قبلاً ذکر شد، این پژوهش بیشتر جنبه ی کیفی جلبک های مورد بررسی را در نظر دارد و نه جنبه ی کمی و آماری آن را؛ در نتیجه اظهار نظر در مورد کمیّت جنس های مورد بررسی از نظر علمی فاقد اعتبار بوده و فقط در حدّ اظهار نظر شخصی می باشد.

رودخانه ی قشلاق از نظر تنوع بیشترین جنس جلبک را در خود جای داده است. پس از آن دریاچه ی سراب قروه و منطقه ی بالای پارک کودک (گزکور) و هفت آسیاب به ترتیب دارای تنوع جلبکی می باشند. رود قشلاق محل تخلیه ی قسمتی از فاضلاب شهر می باشد. در نتیجه ی غنای بالای آب، حجم زیادی از جنس های مهاجم از انواع جلبک و گیاهان آبی در این رود تجمع کرده اند.

در مجموع کار با جلبک ها آسان و لذّت بخش است. در عین حال تحقیقات بر روی این موجودات بسیار با اهمیّت و کاربردی می باشد. امیدوارم محققان بعدی با استفاده از این کار و کارهای قبلی، چه در منطقه ی کردستان و چه در مناطق دیگر ایران اقدام به شناسایی جنس ها و گونه های جلبک های سبز نمایند تا بتوان در آینده ای نه چندان دور اطلس کاملی از جنس ها و گونه های جلبک های سبز پرسلولی در ایران تهیه کرد.

منابع

- گیاهشناسی برای دانشجویان لیسانس-قسمت اول جلبک ها- بی.آر واشیتا، آ.کی سینها و وی.پی سینگ-ویراست تجدید نظر شده-۲۰۰۵- چاپ هندوستان

- Botany for degree students (Algae)-B.R Vashita, A.K Sinha and V.P Singh- revised edition- 2005- printed in India.

مقالات و سایت ها

- حیدری، ر و همکاران. اثرات سطوح مختلف نیترات و آمونیوم در محیط کشت برای رشد جلبک سبز *Scenedesmus quadricauda*. ۱۳۸۹، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- درخشش، ب و همکاران. بررسی اثرات ضدباکتریایی جلبک های دریایی *Laurencia snyderiae* و *Sargassum angustifolium*. ۱۳۹۰، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی بوشهر.

- جمعیت شهرستان سمنان. (2010) August 13). Retrieved July 19, 2011, from <http://www.sanandaj.gov.ir/>
- معرفی شهرستان. (2010) May 15). Retrieved August 25, 2004, from <http://www.ghorveh.gov.ir/>

Abstract

This study is a contribution to preparing a collection of fresh water green algae in different geographical parts of Iran – a dedication from BIHE institution, Biology Department. In this research some of the fresh water ecosystems of Kurdistan province including Sanandaj and Qorveh, the two large cities in the province, were studied in order to identify multicellular or filamentous green algae at genus level. In this direction some unicellular and colonial algae were also found which were recorded. During the two months of doing the research, three freshwater ecosystems in Sanandaj namely Qishlaq River, Haft Asiab, Goz Kor regions, and one artificial lake in Qorveh were investigated and sampled. Samples were studied at macroscopic and microscopic levels. The temperature and PH of the water in the habitats were also measured carefully. In Haft Asiab Mougeotia, Zygnema, and Cyanophyceae; in Qishlaq Clasterium, Mougotia, Spirogyra, Carcium, Gonium, and Cyanophyceae; in Goz Kor Ulothrix, Mougotia, Oedogonium and Diatoms; and in Sarab Scedesmus, Chara, and several Genera of Cyanobacteria were found. This study also showed that Qishlaq River is the most diverse region containing green algae. This diversity seems to be due to richness of water nutrients in the ecosystem.