

به نام خدا

# فیتوپلانکتون‌ها و اکوسیستم‌های آبی

مؤلف:

دکتر جواد چراغپور

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۳)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : چراغپور، جواد، ۱۳۵۳-  
عنوان و نام پدیدآور : فیتوپلانکتونها و اکوسیستم‌های آبی / مولف جواد چراغپور.  
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۳.  
مشخصات ظاهری : ۱۲۳ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.  
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۸-۷۵۴-۶  
وضعیت فهرست نویسی : فیبا  
یادداشت : کتابنامه: ص. [۱۲۱] - ۱۲۳.  
موضوع : پلانکتون‌های گیاهی  
پلانکتون‌های گیاهی -- ایران  
رده بندی کنگره : QK۹۳۳  
رده بندی دیویی : ۵۷۹/۸۱۷۷۶  
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۳۲۹۲۱  
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

Phytoplankton  
Phytoplankton -- Iran

نام کتاب : فیتوپلانکتون‌ها و اکوسیستم‌های آبی  
مولف : دکتر جواد چراغپور  
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)  
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر  
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد  
نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۳  
چاپ: زبرجد  
قیمت: ۱۲۳۰۰۰ تومان  
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان:  
<https://chaponashr.ir/ketabresan>  
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۸-۷۵۴-۶  
تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵  
[www.chaponashr.ir](http://www.chaponashr.ir)



## فهرست

مقدمه:	۹
فصل اول: ویژگی های سلولی فیتوپلانکتون ها	۱۱
فیتوپلانکتون ها	۱۱
جوامع جلبکی در اکوسیستم های آبی	۱۱
جلبک ها	۱۳
تاریخچه جلبک شناسی	۱۴
دوره اول	۱۴
دوره دوم	۱۵
دوره سوم	۱۷
دوره چهارم	۱۷
طبقه بندی جلبکها	۱۷
فیتوپلانکتون ها	۲۱
ویژگی ها و خصوصیات سلولی فیتوپلانکتون ها:	۲۴
رده های مهم فیتوپلانکتون ها	۲۶
رده باسیلاریوفیسه یا دیاتومه ها	۲۶
رده داینوفیسه ( داینوفلاژله ها )	۲۸
جلبک های سبز پلانکتونی (رده کلروفیسه )	۲۸
اوگنهای تاژکدار (رده اوگنوفیسه)	۲۹

۳۰	.....(Chrysophyceae) جلبک های قهوه ای- طلائی (رده کریزوفیسه
۳۰	.....Prymnesiophyceae رده
۳۰	..... رده کریپتوفیسه
۳۱	..... جلبک های سبز- آبی (رده سیانوفیسه یا سیانوباکترها)
۳۲	..... اهمیت اکولوژیکی فیتوپلانکتون ها
۳۴	..... عوامل موثر بر رشد فیتوپلانکتون ها
۳۴	..... نور
۳۶	..... دما
۳۸	..... اکسیژن محلول (DO)
۳۹	..... pH
۴۱	..... هدایت الکتریکی (EC)
۴۳	..... شوری
۴۵	..... رنگ آب
۴۵	..... مواد غذایی
۵۳	..... میکروالمانتها
۵۴	..... مواد آلی
۵۴	..... BOD
۵۶	..... گروه های ساپروبیون
۵۶	..... COD
۵۷	..... رقابت

۵۷	تالاب ها
۵۸	تعریف تالاب
۶۰	تعریف تالاب از نظر کنوانسیون رامسر
۶۰	طبقه بندی تالاب
۶۰	طبقه بندی تالاب هاوآب های عمیق
۷۰	تقسیم بندی تالابهای ایران
۷۰	کنوانسیون رامسر
۷۱	طبقه بندی تالابها توسط کنوانسیون رامسر
۷۲	عملکرد و ارزش تالاب
۷۲	زیستگاهی برای حیات وحش و آبزیان
۷۲	مکانی برای تحقیقات علمی و آموزشی
۷۳	چرخه و تغییر شکل (دگرگونی) مواد
۷۳	تغییر و کاهش قدرت تخریب سیلاب
۷۴	تغذیه آب های زیر زمینی
۷۴	حفظ و نگهداری ذرات معلق
۷۴	صادرات محصولات
۷۵	مواد خام
۷۵	تفرج
۷۵	تثبیت خاک
۷۶	عوامل تهدید و تخریب تالابها

عوامل انسانی .....	۷۶
تبدیل اکوسیستم های تالابی به زمینهای کشاورزی .....	۷۶
رودخانه ها و جریانات آبی آلوده .....	۷۶
رسوبات حمل شده به تالاب .....	۷۶
عدم وجود مدیریتی هدفدار و توانمند .....	۷۷
استفاده از تالابها به عنوان مناطق تفرجگاهی .....	۷۷
جنبه های کاربردی فیتوپلانکتون ها .....	۷۸
آبهای الیگوتروف و یوتروف .....	۷۸
ارزیابی کیفیت آب ها با استفاده از فیتوپلانکتون ها .....	۷۹
<b>فصل دوم: روش های آزمایشگاهی .....</b>	<b>۸۱</b>
نمونه برداری فیتوپلانکتون ها .....	۸۱
نمونه برداری از ستون آب .....	۸۱
نمونه برداری از سطح آب با استفاده از بشر و تور پلانکتونی .....	۸۳
استفاده از دستگاه نمونه بردار Sibata .....	۸۴
تثبیت و آماده سازی نمونه ها .....	۸۶
روش سانتریفوژ کردن .....	۸۶
شناسایی فیتوپلانکتون ها .....	۸۷
روش های شمارش فیتوپلانکتون ها .....	۸۷
اندازه گیری خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب .....	۸۸
روش آزمایشگاهی جهت اندازه گیری میزان اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی (BOD) .....	۸۹

۹۰	روش اندازه گیری فسفر .....
۹۰	روش اندازه گیری نیترات .....
۹۱	روش اندازه گیری کل مواد جامد (TS) .....
۹۲	روش اندازه گیری کل مواد جامد معلق (TSS) .....
۹۲	روش اندازه گیری کل مواد جامد حل شده (TDS) .....
۹۳	روش های آماری آنالیز داده ها .....
<b>۹۵</b>	<b>فصل سوم :عوامل فیزیکوشیمیایی و تغییرات اجتماعات فیتوپلانکتون ها ...</b>
۹۵	عوامل فیزیکوشیمیایی آب .....
۹۵	بررسی تاکسونومیکی فیتوپلانکتون ها .....
۹۵	شرح بعضی از جنس های مهم فیتوپلانکتون ها .....
۹۵	دیاتومه ها .....
۱۰۱	جلبک های سبز .....
۱۱۰	تغییرات اجتماعات فیتوپلانکتون ها .....
۱۱۰	اجتماعات فیتوپلانکتون ها توسط تور پلانکتونی .....
۱۱۰	آنالیز های آماری .....
۱۱۱	آنالیز عاملی .....
۱۱۲	نتایج تنوع شانون- واینر .....
۱۱۲	عوامل فیزیک و شیمیایی .....
۱۱۶	تاکسونومی فیتوپلانکتون ها .....
<b>۱۲۱</b>	<b>منابع و مأخذ: .....</b>



## مقدمه:

کاهش و آلودگی منابع آب شیرین از مهمترین معضلات زیست محیطی جهان محسوب میشود. رشد جمعیت جهان، گسترش صنعت و بالا رفتن سرانه مصرف آب باعث گردیده که تأمین آب شیرین به عنوان یکی از مشکلات جدی بشر در قرن حاضر مطرح گردد. ۹۷٪ از کل حجم آب کره زمین (۱۴۰۰ میلیون کیلومتر مکعب) را آبهای شور اقیانوس ها تشکیل می دهند که برای شرب و کشاورزی غیر قابل استفاده اند.

۳٪ بقیه آب شیرین است (۴۲ میلیون کیلومتر مکعب). از این مقدار آب شیرین ۷۷.۲ تا ۷۷.۸ درصد در برخی قله جهان ذخیره شده اند. ۲۱.۸ تا ۲۲.۴ درصد آن را آبهای زیر زمینی تشکیل میدهند. ۰/۳۵ درصد آن در تالاب ها و دریاچه ها محدود است.

با این حساب دیده میشود که آب مورد نیاز برای برای بهره وری انسان نسبت به وسعت خشکی ها و جمعیت جهان بسیار محدود است. ایران بعنوان یک کشور خشک ومدیترانه ای در سال های اخیر به شکل کاملاً محسوسی با کمبود منابع آب شیرین مواجه شده است.

در بین منابع آب شیرین تالاب ها و دریاچه ها به عنوان بخش ثابت منابع آب حائز اهمیت می باشند. تالابها اکو سیستم های طبیعی منحصر بفردی هستند که در چرخه های شیمیایی و هیدرولوژیکی کره زمین نقش مهمی ایفا میکنند. تالابها در تولیدات زیستی بعنوان زیستگاهی برای ماهیان و حیات وحش، مهار سیلابها، تامین آبهای زیر زمینی، تثبیت زمینهای ساحلی و جلوگیری از فرسایش آنها اهمیت دارد. علاوه بر این با جذب و کاهش آلودگی های آب باعث پالایش و بالا بردن کیفیت آب میشوند. تالابها در بسیاری از نقاط کره زمین و در تمام قاره ها وجود دارند. در کشورهای پیشرفته مطالعات زیادی در مورد تالابها، موجودات آنها و تاثیر آنها در محیط زیست هر منطقه و نحوه مدیریت آنها انجام گردیده است.

افزایش جمعیت و توسعه فعالیتهای کشاورزی و صنعتی تغییرات زیادی در تالابها و کیفیت آب آنها ایجاد کرده است، بنابراین امروزه بیش از هر زمان شناخت و استفاده بهینه و پایدار از این اکوسیستم ها بویژه در کشورهایی مثل کشور ما که از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک است، اهمیت دارد.

در تالاب ها و دریاچه ها جلبکها بعنوان موجودات فتوسنتتیک نقش مهمی در حیات سایر موجودات زنده، تأمین اکسیژن و حفظ و بقای اکوسیستم دارند. بسیاری از جلبک ها در محیط های آبی شاخص های زیستی خوبی برای آلودگی میباشند. در اکوسیستم تالابها، جلبکهای شناور ( فیتوپلانکتونها) اهمیت زیادی دارند و تولید آنها نسبت به سایر جلبک ها بیشتر میباشد این جلبک ها بر اساس شرایط محیطی و فیزیکی شیمیایی آب رشد متفاوتی دارند و در نتیجه اجتماعات آنها در طی فصول مختلف وابسته به شرایط آب دارای تغییراتی میباشد. بنابراین شناسایی اجتماعات فیتوپلانکتونی و نوسانات آنها اهمیت زیادی دارد و علاوه بر شناسایی فلور این زیستگاهها می تواند در کنترل کیفیت آب و مدیریت زیست محیطی آن مؤثر باشد. رشد و نمو فیتوپلانکتون ها تحت تأثیر عوامل متعددی می باشد که بر وقوع و فراوانی آن ها تأثیر می گذارد. ورود بیش از حد مواد آلی و معدنی می تواند سبب ایجاد یوتروفیکاسیون و شکوفایی جلبکها و فیتوپلانکتون ها بویژه جلبکهای سبز- آبی در محیط های آبی شود که باعث بروز مشکلاتی نظیر ایجاد طعم و بوی بد و مسدود کردن فیلترها در کارخانه های تصفیه آب می گردند. گاهی رشد بیش از حد برخی از فیتوپلانکتون ها بخاطر تولید مواد سمی در چرخه زیستی محیط آبی اختلال ایجاد کرده و موجب مرگ سایر آبزیان می گردد. از طرفی حضور و نوسان جمعیت فیتوپلانکتون ها در برابر تغییر یک ماده غذایی خاص می تواند آنها را به عنوان گونه های شاخص آلودگی مطرح کند. بنابراین تعداد جلبکها و فیتوپلانکتون ها و ترکیب تاکسونومیکی آنها نشان دهنده تغییر کیفیت آب می باشد. مدیریت آب تالابها به خاطر ساکن بودن آن ها نسبت به رودخانه ها به دلیل ماهیت جاری بودن آنها آسان تر است. در کشور ایران مطالعه جلبک ها و بویژه فیتوپلانکتون ها بسیار محدود صورت گرفته و اکثر مطالعات دریاچه ها و رودخانه ها به بررسی وضعیت شیمیایی آب محدود می شوند. در مورد تالاب های ایران مطالعات محدودی وجود دارد لذا شناسایی فیتوپلانکتون های موجود در تالاب ها به منظور شناخت تنوع زیستی آنها و استفاده از برنامه های پایش بررسی کیفیت آب حائز اهمیت می باشد.

## فصل اول:

### ویژگی های سلولی فیتوپلانکتون ها

#### فیتوپلانکتون ها

#### جوامع جلبکی در اکوسیستم های آبی

اکثریت جلبکها در محیط های آبی زندگی می کنند . طریقه زندگی و استقرار آنها در این محیط ها متفاوت است و بر اساس آن واژه های زیادی ایجاد شده است . در ساده ترین تقسیم بندی جلبکهایی که در آب شناور می باشند فیتوپلانکتون<sup>۱</sup> نامیده می شوند و آنهایی که به صورت کف زی بر بستر محیط های آبی رشد می کنند را بنتوس<sup>۲</sup> می نامند و بالاخره دسته ای که روی بسترهای غوطه ور در آب به صورت چسبیده رشد می کنند به پری فایتون<sup>۳</sup> موسومند. جلبکهای فیتوپلانکتونی بر حسب اندازه (به میکرومتر) و منشأ دارای واژه های خاصی هستند که در منابع علمی زیاد مورد استفاده است .

تقسیم بندی و واژه های مورد استفاده درباره جلبکهای کف زی در رابطه با نوع بسترهایی است که بر روی آن زندگی می کنند . برای معرفی این جلبکها از یک ریشه لغوی مرتبط با بستر و یک پیشوند که حالت رشد آنها را مشخص می کند استفاده می شود . در این میان ، دو پیشوند اپی<sup>۴</sup> (برای رشد بر سطح ) و اندو<sup>۵</sup> ( برای رشد در یا نفوذ در بستر ) معمول تر می باشد و واژه

---

۱-Phytoplankton

۲-benthos

۳-Periphyton

۴-Epi

۵-Endo

هایی مثل اپی لیتون<sup>۱</sup> (جلبکهای رشد یابنده بر روی سنگ) ، اپی پلون<sup>۲</sup> (جلبکهای رشد یابنده روی گل یا درون رسوبات) ، اپی پسامون<sup>۳</sup> (جلبکهای رشد یابنده روی سطوح شنی) و اپی دندرون<sup>۴</sup> (جلبکهای رشد یابنده روی چوب) از آنها ایجاد شده است . به همین ترتیب از پیشوند اندو به ویژه در مورد سطوح سنگی و شنی هم استفاده می شود و دسته ای که روی بسترهای غوطه ور در آب بصورت چسبیده رشد می کنند به پری فایتون موسومند .

پری فایتون واژه کلی و بحث انگیزی است که در مفهوم گسترده ای استعمال می شود ، این واژه تا اندازه ای مترادف با واژه آلمانی *Aufwuchs* است . در بیشتر منابع از جمله *Westlake and Wetzel* (نقل از *Vollenweider*، ۱۹۷۴) این واژه در رابطه با آن دسته از اجتماعات گیاهی متصل (چسبنده) (به جز گیاهان عالی ریشه دار) است که در ارتباط با بسترهای زنده و غیر زنده غوطه ور در آب می باشند ، که در این حالت شامل اپی فیت<sup>۵</sup> و اندوفیت<sup>۶</sup> (که در منابع جلبک شناسی زیاد بکار می رود) و انواع دیگری مثل اپی زوئیک<sup>۷</sup> و اندوزوئیک<sup>۸</sup> است . در تقسیم بندی دیگری پری فایتون ها به دو دسته کلی پری فایتون های حقیقی<sup>۹</sup> و پری فایتون های کاذب<sup>۱۰</sup> طبقه بندی می گردند . دسته اول غیر متحرک اند و از طریق گیره ، قلاب یا ساقه های ژلاتینی به بستر اتصال دارند و دسته دوم آنهایی می باشند که در بین یا درون پری فایتون های حقیقی بصورت آزاد و متحرک اند و یا می خزند .

---

۱-Epilithon

۲-Epipelon

۳-Epipsammon

۴-Epidendron

۵-Epiphytic

۶- Endophytic

۷-Epizoic

۸-Endozoic

۹-Euperiphyton

۱۰-Pseudoperiphyton

بنابراین در حالت اخیر حتی تیکوپلانکتون فایتون های حقیقی هم با پری فایتون کاذب مترادف می شود و متافیتون ها<sup>۱</sup> یا متاپلانکتون ها<sup>۲</sup> نیز به همین مفهوم یعنی جلبکهای آزاد در بین پری فیتون های حقیقی دسته ای از پری فیتون های کاذب میباشند. علاوه بر این در بسیاری از مقالات و منابع جلبک شناسی پری فایتون در مفهومی کلی تر اطلاق می شود که شامل همه موجودات کوچک (از جمله جلبکها) است که بر روی هر بستر غوطه ور در آب رشد می نمایند، این حالت اشکال کف زی را هم در بر می گیرد.

در محیط های آبی مختلف، فراوانی و تنوع هر یک از این جوامع جلبکی و نقش آنها متفاوت است. در محیط های دریایی و آب های شیرین ساکن<sup>۳</sup> مانند دریاچه ها، تالابها و برکه ها، اهمیت فیتوپلانکتون ها بیشتر است و در آب های شیرین جاری<sup>۴</sup>، مثل رودخانه ها و نهرها جلبک های کف زی نقش بیشتری دارند. در تالاب ها و دریاچه ها متناسب با عوامل اکولوژی و فاکتورهای محیطی اهمیت هر یک از این جوامع تغییراتی می یابد و تقویت یا تضعیف می شود، به همین منظور مطالعه فلور محیط های آبی به ویژه تالاب ها و دریاچه ها از جنبه های مختلف فیتوپلانکتون ها لازم می باشد.

### جلبک ها

جلبک ها موجودات کلروفیل داری هستند که از نظر خصوصیات و تمایز به سطح گیاهان عالی آرکگن دار نرسیده اند. ساختار آنها از رشته هایی موسوم به ریشه یا تال<sup>۵</sup> تشکیل شده است و فاقد ریشه، ساقه و برگ می باشند. علم جلبک شناسی فایکولوژی<sup>۶</sup> خوانده می شود، که ریشه این واژه از لغت یونانی فایکوس<sup>۷</sup> (علف دریایی) و لوگوس<sup>۸</sup> به معنای (شناخت) می باشد. جلبک

<sup>۱</sup>- Metaphyton

<sup>۲</sup>- Metaplankton

<sup>۳</sup>-Lentic

<sup>۴</sup>-Lotic

<sup>۵</sup>-Thallus

<sup>۶</sup>- Phycology

<sup>۷</sup>- Phykos

<sup>۸</sup>-Logos

ها قدیمیترین موجودات فتوسنتتیک می باشند و قدمت آثار فسیلی جلبکهای سبز- آبی که به استرما تولیت موسوم می باشند به چهار میلیارد سال قبل یعنی دوران پرکامبرین باز می گردد. این جلبک ها با انجام فرایند فتوسنتز اکسیژن جو را ایجاد و افزایش داده و لایه اوزون را بوجود آوردند و بدین ترتیب حیات سایر موجودات را امکان پذیر ساختند .

کلیه جلبک ها فتوسنتتیک می باشند و غالباً آبی اند ، لیکن تنوع بسیاری در اندازه ، ساختار و اکولوژی دارند . دامنه تنوع آنها از اشکال مختلف تک سلولی تا نمونه های عظیم دریایی پارانشیمی و گیاه مانند می باشند . گرچه تعداد قطعی آنها مشخص نیست لیکن در مجلات علمی معرفی گونه های جدید بطور مرتب صورت می گیرد . فلور جلبکی مناطقی از جهان بویژه در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه هنوز به خوبی شناسایی نشده است . امروزه علاوه بر روشهای سنتی از روشهای نوینی مثل میکروسکوپ الکترونی و روشهای مولکولی در شناسایی جلبک ها استفاده می شود ، و با اهمیت روز افزون این موجودات ، شناسایی و مطالعه آنها نیز گسترده می شود.

### تاریخچه جلبک شناسی

علم جلبک شناسی از غرب خصوصاً اروپا سرچشمه گرفته است و پیشرفت آن را به چهار دوره می توان تقسیم کرد:

#### دوره اول

با نوشته های دانشمندان یونانی مثل تیوفراستوس<sup>۱</sup> و دیسکوریدز<sup>۲</sup> در قرن ۱۸ آغاز می شود تاریخ طولانی جلبک شناسی همزمان با آغاز گیاه شناسی می باشد. با وجودی که اولین منابع نوشته شده مربوط به چین باستان است. اما یونانی ها بنیانگذار این علم هستند. کلمه یونانی فوکوس از کلمه فیکوس بوجود آمده است . لینه<sup>۳</sup> در سال ۱۷۵۳ جنس فوکوس را شرح داد و بدین ترتیب نامگذاری جلبکها را رسماً آغاز کرد تا قرن ۱۸ طبقه بندی جلبکها غیر تخصصی

۱-Theophrastus

۲-Dioscorides

۳-Linnaeus

بود و آنها را با قارچها و گلشنگها همراه می کردند وون زالوزین<sup>۱</sup> در سال ۱۵۹۲ مجموعه جلبکها و قارچها و گلشنگها و علف های دریایی را خزه نام نهاد و در سال ۱۶۲۰ آنها را به نام های موسکوس<sup>۲</sup> و فوکوس و کونفروا<sup>۳</sup> و اکویستوم<sup>۴</sup> (کاراها) نامیدند.

اشکال فلاژلدار را زیگوت نامیدند. دیلنیوس<sup>۵</sup> در سال ۱۷۴۱ در مورد جلبک، نوشته هایی داشت پرسکات<sup>۶</sup> در سال ۱۹۵۱ می گوید که به سختی می توان فهمید که دیلنیوس کدام گیاه را شرح داده است. در پایان این دوره بیشتر جلبکهای ماکروسکوپی را در جنسهای فوکوس و کونفروا و اولوا<sup>۷</sup> و کورالینا<sup>۸</sup> قرار دادند. گملین در سال ۱۷۶۸ مدعی شد که جلبکها به طریق یاد تنو ژنیتیکی گسترش می یابند.

### دوره دوم

احتمالا اولین کسی که جوانه زدن زیگوت را در فوکوس مطالعه نموده است، استک هوس<sup>۹</sup> (۱۸۰۱) بوده در قدم بعدی او پی برد که طبقه بندی فوکوس نا مناسب می باشد و بسیاری از گونه ها باید مجدداً مرتب و طبقه بندی شوند پیشرفت فناوری میکروسکوپی همراه با انگیزه هایی را که استک هوس و دیگران بوجود آوردند باعث رشد انفجاری در علم تاکسونومی گردید .

---

۱-von zalusion

۲-muscus

۳-conferva

۴-equisetum

۵-dillenius

۶-Prescott

۷-ulua

۸-corallinea

۹-stach house