پژوهشهای جغرافیائی ـ شماره ۴۰، مهر ماه ۱۳۸۰
صص ۱۲۰ـ۱۰۷

بنیانهای بوم‌شناختی زمین (ویژگیهای زیست محیطی هیدروسفر)

دکتر منصور بدری‌فر ـ دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، دورهٔ عالی علوم و تحقیقات

چکیده

آب نیز چون خاک اهمیت خود را گذشته از معروفیت آن به «مایه حیات» با افزایش جمعیت انسانی بیشتر ظاهر می‌سازد. اشغال $\frac{۲}{۳}$ سطح زمین توسط آبها و کشیده شدن موجودات زنده از دنیای آبها به دنیای خشکیها که خود نشان از نقش بنیادی آب در ساختار حیات دارد، اهمیت آنرا بیشتر آشکار می‌سازد و به این دلیل انسانها خیلی زودتر از خاک به اهمیت آب پی برده و به شناسایی آن همت گماشته و در این راستا و در صدسال گذشته، است که شاخه علمی هیدرولوژی که یکی از ارکان مطالعات زیست‌محیطی را تشکیل می‌دهد، شکل گرفته و گسترش یافته است.

ساختار فیزیکی ویژه آب که در شرایط نسبتاً عادی و با اندک تغییر درجه حرارت به هر سه حالت گاز، مایع و جامد در می‌آید و نیز بر خلاف تمامی عناصر طبیعت از درجه حرارت خاصی بجای کاهش حجم و افزایش وزن مخصوص، با افزایش حجم و کاهش وزن مخصوص مواجه می‌شود، آن را باز بصورت یک ترکیب استثنایی طبیعت که اساس تشکیل خاک بدان وابسته است، درآورده است. آب این ویژگیهای ساختاری خود را اعم از فیزیکی و شیمیایی در شرایط خاص جغرافیایی و تحت تاثیر عوامل آن بطور متفاوت ظاهر می‌سازد که آشنایی با آن فوق‌العاده حائز اهمیت است. در این مقاله سعی شده تا ویژگیهای مورد اشاره در فوق چه در قالب عناصر اتمسفری و چه در قالب اقلیمی در ارتباط با نظرگاه جغرافیایی تحلیل و تبیین گردد.

واژگان کلیدی: *اکوسیستم، اکولوژی دریا، یون پلانکتون، ساختار مولکولی، چرخه آب*، PH *خاک، فتوسنتز*

مقدمه

آب به لحاظ اهمیتی که دارد، از دیدگاه شاخه‌های علمی مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. جغرافیا، به لحاظ رسالتی که در مجموعه علوم بر عهده گرفته و انسان و محیط وی را در ارتباط با هم تحلیل و تبیین می‌کند، به عنصر آب بعنوان شکل دهندهٔ ویژگیهای اکولوژیک زمین و ایجاد عرصه‌های مختلف و متفاوت از هم در سطح زمین و نیز اداره کنندهٔ پدیدهٔ حیات در آن، که لاجرم عنصر اصلی مطالعات محیطی در ارتباط با جوامع انسانی را تشکیل می‌دهد، توجه نموده است. آب هم از لحاظ مقدار و هم از لحاظ نحوهٔ عمل در عرصه‌های جغرافیایی و به لحاظ تاثیری که عوامل

جغرافیایی بر آن داشته،نقش‌های متفاوت گرفته و بالاخره با شدت‌های متفاوت بعنوان عنصری قوی و یا ضعیف عمل میکند. در مطالعات جغرافیایی اعم از اینکه مطالعه در قلمرو محیط طبیعی و یا پدیده‌های انسانی انجام گیرد، آگاهی از بنیانهای اکولوژیک بطور مستقیم و یا غیر مستقیم از ضروریات است؛ چراکه در قلمرو طبیعی، مستقیماً و در قلمرو انسانی غیر مستقیم هرگونه برنامه‌ریزی یا هرگونه حفظ و حراست محیط، با شناخت علمی و سیستمی از عوامل تشکیل دهندهٔ محیط و غیر مستقیم با عوامل تشکیل دهندهٔ محیط انسان ساخت بویژه آب که از عناصر بنیادی است، حائز اهمیت است. پراکندگی ویژهٔ آب در سطح زمین و چرخهٔ آن در طبیعت که عوامل جغرافیایی بر نحوهٔ جریان آن تاثیر می‌گذارد، از موارد مهمی است که در مطالعات آب و نقش اکولوژیکی آن اهمیت زیاد دارد و وجود آن در قلمروهای مختلف و تاثیرپذیری آن از عوامل مختلف جغرافیایی، نقش‌های متفاوتی در عرصه‌های مختلف زمین بدان می‌دهد که آگاهی بر آنها برای بهره گیری صحیح از منابع آب ضروری است.

اکوسیستم‌های آبی[1]

در کنار اکوسیستم‌های خشکی، اکوسیستم‌های آبی که شرایط مکانی و فرآیندهای جاری در آن نسبت به اکوسیستم‌های خشکی متفاوت است، وجود دارد و گروه دوم اکوسیستم‌ها را تشکیل می‌دهند. این قبیل اکوسیستم‌ها خاص محیط‌های آبی بوده و به هیدروسفر تعلق دارند. اکوسیستم‌های آبی به هر شکل که باشند اعم از دریاچه، باتلاق، آبهای جاری سطح زمین، دریاها و اقیانوسها به علت اینکه عنصر اصلی محیط، آب بوده و دنیای جاندار محیط، در درون آب شکل گرفته و در آن ادامه پیدا می‌کند، این عنوان را به خود اختصاص داده‌اند.از آنجاکه اکوسیستم‌های آبی تفاوتهای زیادی را نسبت بهم نشان می‌دهند؛ باتوجه به قلمرو تشکیل آنها، این قبیل اکوسیستم‌ها را در دو گروه «اکوسیستم‌های آبی» دریاها و اقیانوسها و «اکوسیستم‌های آبی» خشکیها طبقه‌بندی می‌نمایند. دریاچه‌ها، باتلاق‌ها و رودخانه‌ها اکوسیستم‌های آبی خشکیها را تشکیل می‌دهند. این قبیل اکوسیستم‌های آبی بعلت قرار گرفتن در قلمرو خشکیها و ارتباط مستقیم و تنگاتنگ با خشکی در مواردی جزو اکوسیستم‌های خشکی بررسی می‌شوند. اکوسیستم اقیانوسها و دریاهاکه وسیع‌ترین اکوسیستم‌های آبی را تشکیل می‌دهند، ۷۱٪ سطح زمین را پوشانده است. این درصد از سطح زمین حدود ۳۶۱ میلیون کیلومترمربع را در بر می‌گیرد که بزرگترین واحد اکولوژیک را بوجود می‌آورد. این واحد اکولوژیک از لحاظ حجم، ۸۰٪ آبهای دنیا را در خود جمع کرده است. در جدول شمارهٔ (۱) کل آب موجود در زمین در اشکال مختلف آن نشان داده شده است.

جدول ۱ـ پراکندگی آب در سطح زمین (درصدحجم)

دریاهاواقیانوسها	۸۰
کوههای یخی و یخهای قطبی	۱/۲
دریاچه‌هاو رودخانه‌ها	۰/۰۰۲
بخار آب موجود در هوا	۰/۰۰۰۸
زیرزمینی	۱۸/۸
جمع	۱۰۰/۰

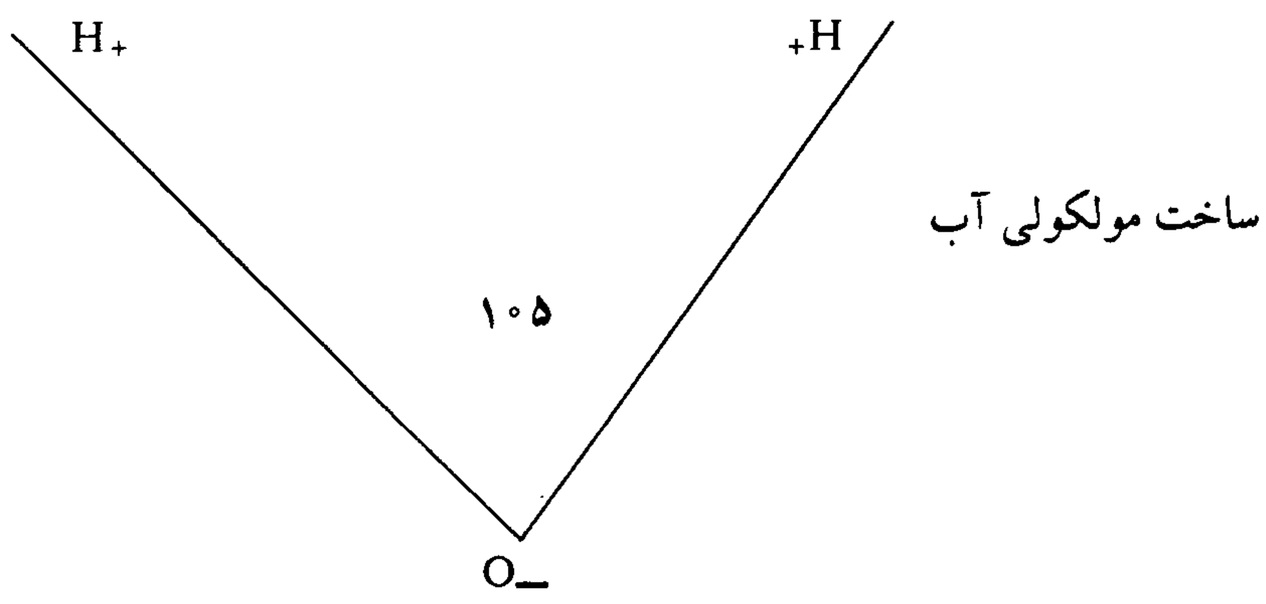
1- Aquatic Ecosystems

ویژگیهای عمدهٔ محیط‌های آبی

محیط‌های آبی گرچه از لحاظ ویژگیهای فیزیکی، ترکیبات شیمیایی و شرایط حیات، برخی تفاوتها را نسبت بهم نشان می‌دهند، ولی به لحاظ برخورداری همهٔ آنها از ویژگیهای کلی آب، برخی ابعاد مشترک نشات گرفته از خصوصیات آب را دارا هستند.

یکی از ابعاد مشترک مورد اشاره، بالا بودن دمای مخصوص آب و در ارتباط با آن، ظرفیت «زیادگرمایی» آب است. دمای مخصوص آب دریا کمی کمتر از دمای مخصوص آب خالص است. بطور مثال، دمای مخصوص آب خالص در ۱۷ درجه حرارت سانتی‌گراد یک کالری است؛ در حالیکه مقدار کالری آب دریا با ۳۵ در هزار نمک ۹۳۲/ ۰ کالری است. آب چه شیرین و چه شور باشد، بدلیل بالا بودن دمای مخصوص آن، محیط‌های آبی در صورت بروز تغییرات درجه حرارت در مقایسه با محیط‌های خاکی به چند برابر انرژی بیشتر نیاز دارند که آنرا اخذ کنند و یا از دست بدهند. به این دلیل در محیط‌های آبی، گرم شدن یا سرد شدن با تأنّی و آرامی صورت می‌گیرد. باز به همین دلیل، برخلاف اکوسیستم‌ها و محیط‌های خشکی، در محیط‌های آبی و یا اکوسیستم‌های آبی، در فواصل اندک، کاهش محسوس دما مشاهده نمی‌شود و به عبارت دیگر، در اکوسیستم‌های آبی، دما در پراکندگی افقی آن تقریباً یکسان است. در ارتباط با تغییرات دما در عمق اکوسیستم‌های آبی نسبت به نظایر خود در خشکی، یعنی محیط‌های خشکی، بسیار کند است؛ به این دلیل آبهایی که گودیهای عمیق زمین را پر کرده‌اند عمدتاً از لحاظ دما شبیه بهم هستند و با توجه به ویژگیهایی که مطرح شد، اکوسیستم‌های آبی لایه‌های ضخیمی از آب را در اعماق اقیانوسها و دریاها تشکیل می‌دهند.

از دیگر ویژگیهای محیط‌های آبی یا اکوسیستم‌های آبی، قدرت فوق‌العاده زیاد آن در حمل مواد نسبت به اتمسفر یا جو است. جرم مولکولی آب با داشتن عدد ۱۸ «میلی‌اکی والان» به لحاظ غلظت زیاد آن نسبت به هوا، جانوران تنومند چون بالن‌ها، ماهیهای درشت اندام (و درگذشته‌های دور دایناسورها) را به راحتی می‌تواند با خود حمل کند. باز در اثر این ویژگی، فیتووزئوپلانکتون‌ها با حجم و وزن کم خود با یک حرکت جزئی در آب شناور می‌شوند و تحت این شرایط رشد کرده، تولید مثل می‌کنند و می‌میرند؛ لذا در مقایسهٔ این وضع با اتمسفر، شرایط نظیر را در آن نمی‌توان یافت. با یادآوری این نکته که وجود فیتوپلانکتون شرط اصلی تشکیل زنجیرهٔ غذایی است، اهمیت مساله بیشتر روشن می‌شود.



شکل ۱ـ ساخت ملکولی آب

بعضی ویژگیهای مشترک اکوسیستم‌های آبی از ساختار شیمیایی آب نشأت می‌گیرد. همانطور که معلوم است،

مولکول آب از یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن ساخته شده است. این سه اتم، یعنی این سه هسته‌ای که مولکول آب را ساخته‌اند و الکترون‌های آنها، ضمن هم سنگ بودن و بوجود آوردن یک ساختار ویژه بر یکدیگر متصل هستند و در ساختار مولکول، یونهای هیدروژن و اکسیژن در یک امتداد قرار نگرفته‌اند. اتم اکسیژن در مرکز مولکول قرار دارد. اتم‌های هیدروژن نیز به فاصله ۹۶/ ۰ انگستروِن از اتم اکسیژن قرار دارند و تقریباً با زاویه ۱۰۵ درجه از همدیگر جای گرفته‌اند. این ساخت آب در هر سه حالت آن یعنی گاز، مایع و جامد (یخ) تغییری نیافته و به همان صورت باقی می‌ماند.

در داخل این ساختار ویژهٔ آب، به لحاظ کشندگی قوی الکترون‌های اکسیژن، محل استقرار اکسیژن در فرمول گسترده با بار منفی و الکترونهای هیدروژن در محل استقرار خود با بار مثبت قرار می‌گیرند. این قطب‌بندی یعنی کشیده شدن بارهای مثبت و منفی به سه گوشهٔ ساختار مولکولی آب، آنرا به یک سیستم قطبی تبدیل کرده و در حقیقت آنرا به یک حجم دو قطبی در آورده است. این قطبی شدن آب، ضمن آسان کردن شرایط متصل شدن مولکولهای آب بر یکدیگر، زمینهٔ اتصال مولکولهای آب با دیگر مواد را هم فراهم و تسهیل می‌کند. همانگونه که گفته شد، به دلیل انباشته شدن بار الکتریکی مثبت در یک بخش مولکول آب و بار الکتریکی منفی در بخش دیگر آن، چون یک مینیاتور مغناطیسی رفتار کرده و بدین ترتیب اصطلاح مولکول‌های قطبی شده به آنها داده شده است. آب با این ویژگی ساختاری که از خود نشان می‌دهد، ضمن دارا شدن به ویژگی یک ماده غذایی در بخشی از مواد جامد موجود در اسکلت ارگانیسم‌ها، مخصوصاً بخش‌هایی که بار الکتریکی مثبت و منفی دارند و جدا از هم قرار گرفته‌اند، قابلیت حلالیت قوی نیز برای خود کسب کرده و موجب حل ترکیبات فلزی غیر آلی در خود می‌شود. در مقابل، چون مشتقات نفت، بخشی از مالیات دارای بار الکتریکی مثبت و منفی که از همدیگر جدا نشده و بنابه قانون کلی، اجسام سختی که مولکول‌های آنها نسبت به مولکول‌های آب بیشتر بهم چسبیده شده‌اند، چون سرب و آهن نمی‌توانند در آب حل شوند. این ویژگی آب که به ساختار مولکولی آن مربوط می‌شود، از نقطه نظر آلودگی آب که اهمیت زیادی دارد، مذکور خواهد افتاد.

در ارتباط با ویژگی خاص ساختاری، آب تنها عنصری است که در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد سنگین‌ترین وزن، ولی کمترین حجم را از خود بروز می‌دهد. این نکته بسیار مهمی است که در صورت کاهش دما آب از ۴ درجه به بعد افزایش حجم پیدا کرده و جرم مخصوص آن کم می‌شود. اگر یک چنین فرق عمده‌ای که آب نسبت به دیگر مواد موجود در طبیعت از خود نشان می‌دهد و از نقطه نظر نظام طبیعت ارزش فوق‌العاده مهمی دارد، نبود، حرکتها و آمیختگی‌هایی که آب در جهت عمق و ژرفای دریاها و دریاچه‌ها از خود نشان می‌دهد، محدود می‌شد و اکسیژن به اعماق آبها نمی‌رسید و در نتیجه یخ‌هایی که در آبها و دریاهای قطبی و بخشهای سرد نواحی میانی (عرض‌های متوسط) بوجود می‌آمد، بتدریج ضخیم شده و شرایط حیات در آنها از میان رفت.

برخی تفاوتهای عمدهٔ دیگری که بین شرایط محیطی آب و اتمسفر وجود دارد، باز به ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آن مربوط می‌شود. یکی از این موارد انتشار آمیختگی مواد مختلف در داخل آب است که کندتر از محیط‌های اتمسفری صورت می‌گیرد. سرعت جریان توده‌های آب در جهت افقی و عمودی آن نیز نسبت به چرخهٔ اتمسفر آرام و کند است. آبهایی که از لحاظ سنگینی و درجهٔ حرارت، متفاوت از هم بوده و به آسانی با هم مخلوط نمی‌شوند، بصورت توده آبهایی که از هم متفاوت هستند، در محیط‌های آبی باقی می‌مانند. در اثر این عوامل متعدد است که مواد غذایی و ترکیب دیگر عناصر لازم در ادامه حیات در بین اکوسیستم‌های بزرگ آبی، یعنی در بخشهای مختلف دریاهای وسیع و اقیانوسها با تفاوتهای بزرگ و مهمی مواجه می‌شود. این ویژگی در عین حال که موجبات فراهم شدن چنین شرایطی را در

محیط‌های آبی بوجود می‌آورد، محدودیتی را در ارتباط با انتشار عناصری که آلودگی محیط را سبب می‌شوند، بوجود آورده و پخش آنرا از محیطی به محیط دیگر محدود می‌کند.

در محیط‌های آبی، مواد محلول در آب از لحاظ نسبت و تعداد، تحت تاثیر عوامل دیگر، تفاوتهایی را نشان می‌دهد. میزان PH آب نیز بویژه در جاهایی که محیط آب تحت تاثیر زیاد شرایط خشکی قرار دارند، تفاوتهای فاحش نشان می‌دهد. آب دریاها و اقیانوسها ماهیت قلیایی اندکی دارند (بعلت اینکه درجه PH آنها در حدود ۸ است) دریاچه‌هایی که در میدانهای زهکشی و نقاطی که سازندهای نمکی و آتشفشانی بطور وسیعی در آنها گسترده، قرار دارند، ویژگیهای قلیایی شدیدی راکه حاصل وجود نمکهای زیاد در آنهاست، عرضه می‌کنند. بطور نمونه در دریاچهٔ وان درجهٔ PH ۹/۵۹، در آبهای سطحی ۹/۳۹ و در آبهای عمیق به پایین‌تر از ۲۰۰ می‌رسد. چنین درجه‌ای از PH که میزان آن بالاست، محدودیتهایی را برای زندگی موجودات زنده فراهم می‌کند. نظیر چنین شرایطی و بالاتر و شدیدتر از آن، در دریاچه‌های مناطق خشک نمکی و نیز باتلاق‌ها مشاهده می‌شود. در چنین محیط‌هایی تنها برخی جانداران که ویژگیهای خاصی دارند و با این شرایط تطابق یافته‌اند، زندگی می‌کنند که تعداد آنها بسیار محدود است. در مقابل، در محیط آبی واقع در باتلاق‌ها و تورب‌زارهای جنب قطبی بعلت وجود ماهیت اسیدی، محیط آبی محدودیتهایی برای زندگی و حیات موجودات زنده دارد که این بار بعلت اسیدی بودن زیاد از حد، محیط مناسب زندگی نیست.

یکی دیگر از ویژگیهای بسیار مهم آب از نقطه نظر ویژگیهای فیزیکی آن، کاهش نفوذ نور به اعماق آن متناسب با عمق آب است. همانگونه که می‌دانیم نور و انرژی خورشیدی، عنصر لازم و قطعی انجام پدیدهٔ فتوسنتز است و به این دلیل از اعماق معینی به پائین، بعلت عدم نفوذ نور خورشید، پدیدهٔ فتوسنتز در داخل آب صورت نمی‌گیرد. به لایه‌ای که نور می‌تواند نفوذ کند و در نتیجه شرایط فتوسنتز فراهم گردد، لایه یا منطقهٔ «فوتیک» گفته می‌شود. در محیط‌های آبی، پدیدهٔ فتوسنتز منحصراً در این لایه صورت می‌گیرد.

پس ازاین توضیحات، واحدهای اکولوژیکی عمدهٔ محیط آبی را تحت عنوان محیط‌های آبی دریاچه، دریا و اقیانوس‌ها مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

محیط‌های دریایی

اکولوژی دریا:

ویژگی دریاها و اقیانوس‌هایی که بعنوان تامین کنندهٔ حیات اکوسیستم‌ها شناخته می‌شوند، فرایند حاصل عوامل و جریانها و فرآیندهای زیستی (جاندار) و غیر زیستی (بی جان) است. در این زمینه عوامل و فرآیندهای بیجان به ویژگیهای ژئومرفولوژیکی چاله‌ها و گودالها که تودهٔ آبها را در پناه خود گرفته و طبیعت کف دریاها، به ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا و بالاخره حرکتهای پویای آب دریاها مربوط می‌شود.

اکولوژی و ژئومرفولوژی کف دریاها واقیانوسها:

اقیانوسها و دریاهای وابسته به آنها که ۷۱٪ سطح زمین را پوشانده و ۸۰٪ آبهای کل زمین در آنها جمع شده، بزرگترین و وسیعترین اکوسیستم و مکان اکولوژیک زمین را بوجود آورده است. عمق متوسط این مکان اکولوژیک ۳۶۹۰ متر است. عمیق‌ترین نقطهٔ آن نیز که شناخته شد، گودال ماریان است که در اقیانوس کبیر بین جزایر گوآم «Guam»

ویپ «yap» قرار دارد. عمق این نقطه ۱۰۸۵۰ متراست.ویژگیهای ژئومرفولوژیکی گودالهای سطح زمین که یک چنین حجم عظیم ۱۳۷۰ میلیارد مترمکعبی آب را در پناه خودگرفته به بخشهایی که از نقطه نظر رسوبات و طبیعت اعماق آن تفاوتهایی نسبت بهم نشان می‌دهند، تقسیم شده است. از خط ساحلی تا ۲۰۰ متر عمق که بخش کم عمق دریاها را در بر می‌گیرد، یا فلات قاره شلف گفته می‌شود. لازم است توجه شود که عمق آب در این فاصله یعنی بین خط ساحل و ۲۰۰ متر عمق یعنی در بخش فلات قاره از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر فرق می‌کند. معمولاً این بخش از دریا پس از ۱۰۰ متر عمق بطور آنی و با سرازیری تند عمق، خود را افزایش می‌دهد و تنها در موارد اندکی ممکن است بلافاصله بعد از فاصله کمی از ساحل دریا با شیب تندی افزایش عمق پیدا کند. این بخش از دریا و اقیانوسها که ۷/۵٪ وسعت اقیانوسها و دریاهای وابسته به آنها را تشکیل می‌دهد از لحاظ تامین مواد غذایی و فعالیت‌های زیستی و اقتصادی مهمترین بخش آن را تشکیل می‌دهند. اولین واحد مرفولوژیکی، گودالهای اقیانوسی را دامنه‌های خشکی بوجود می‌آورد. دامنهٔ خشکی که از مرز جدایی فلات قاره با واحد مرفولوژیکی دیگر آغاز می‌شود، با عمقی بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر و با شیب تند به سمت اعماق اقیانوس کشیده می‌شود. از این به بعد عمق ۳ الی ٦ هزار متری «آبیسال» نام دارد. ناحیه آبیسال بخش اعظم اقیانوسها راکه حدوداً ۷٦٪ آن است، تشکیل می‌دهد. بین ناحیه آبیسال و ساحل خشکیها و قوس جزایر، شیارهایی که در جای جای آن عمق دریا از ٦۰۰۰ متر نیز تجاوز می‌کند بصورت گودالهای کناری مشاهده می‌شوند، ولی مساحتی راکه این قبیل اشکال از کل اقیانوسها اشغال می‌کند خیلی کم و در حدود ۱/۲٪ وسعت آن می‌باشد. در نهایت یکی دیگر از واحدهای ژئومرفولوژیکی چاله‌های زمین را «دورسال»ها که در درون نواحی آبیسال و در امتداد شکستگی‌ها ارتفاع یافته‌اند، بوجود می‌آورد. دورسال‌ها[1] پشته‌های کف اقیانوسها هستند که واحد ژئومرفولوژیکی دیگری از کف اقیانوسها را تشکیل می‌دهند.

واحدهایی که درکف اقیانوسها از نقطه نظر ژئومرفولوژی تفاوتهایی را آشکار ساختند، از نقطه نظراکولوژی نیز مکانهای زیستی متفاوتی را عرضه می‌کنند؛ زیرا در چنین نواحیِ درون اقیانوسی که از نقطه نظر عمق با هم تفاوت دارند، از لحاظ مقدار مواد غذایی، طبیعت عمق، ویژگی رسوبات و بالاخص ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب که حیات و زندگی موجودات زنده را قویاً تحت تاثیر قرار می‌دهد (نظیر میزان نور، حرارت، نمک و مقدار اکسیژن) تفاوتهای فاحشی را بروز می‌دهند. به این دلیل است که اکوسیستم‌های آبی در دریاها و اقیانوسها در پناه ویژگیهایی که این واحدهای ژئومرفولوژیکی از خود ظاهر می‌سازد، شکل گرفته و رشد یافته‌اند.

ویژگیهای شیمیایی آب دریاها واقیانوس‌ها:

گروه دیگری از عوامل بی‌جان که شرایط بوجود آمدن حیات را در اکوسیستم‌های دریاها و اقیانوسها تشکیل می‌دهد، ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی آب، بهمراه حرکتهای دینامیکی آن است. آب دریا بعنوان یک حلال قوی، مقدار زیادی مواد آلی و غیرآلی و گازها را در پیکر خود دارد. از مواد غیر آلی محلول در آب، بیشترین مقدار آن یعنی نمکهای آنرا یونهای کلرور (۵۵٪) و سدیوم (۳۰٪) بوجود می‌آورد. اینها جمعاً ۸۵٪ کل نمکهای محلول در آب را تشکیل می‌دهند. همچنین در آب دریا در حد قابل توجهی یونهای سولفات (۷/٦٪)، منیزیوم (۳/٦٪)، کلسیوم

1- DorsaL

(۱/۱٪) و پتاسیوم ۱/۱٪ وجود دارد. در یک لیتر آب دریا تمام نمکهایی که در آن حل شده، تحت عنوان مقدار نمک آب دریا بررسی می‌شود. مقدار نمک آب دریاها و اقیانوسها بطور متوسط ۳۵ در هزار است. با این ترتیب شوری آب دریاها متناسب با دریافت آب شیرین از خشکیها، تبخیر و نفوذ آب به اعماق و از دست رفتن مقداری آب از این طریق، از جایی به جای دیگر تفاوت نشان می‌دهد. بطور نمونه، در حالیکه میزان شوری آب در بخش شمالی دریای مدیترانه به ۱۰ در هزار و شاید کمتر از آن می‌رسد؛ در بخش جنوبی به ۱۸ تا ۱۹ در هزار افزایش می‌یابد. این مقدار در بخشی از دریای مدیترانه بالاخص در دریای سرخ به ۳۹ تا ۴۰ در هزار افزایش می‌یابد. علیرغم نوسانی که در مقدار شوری آب در این ناحیه مشاهده می‌شود، نسبت نمکهایی که در آب دریا حل شده، تفاوت نمی‌کند. به این دلیل اگر مقدار هریک از نمک‌ها اندازه گیری شود، مقدار نمک کل آب می‌تواند تعیین شود. به این دلیل از روش کلرینیته[1] استفاده می‌شود. در این صورت میزان شوری (S) بااستفاده از معادلهٔ زیر تعیین می‌شود:

$$S‰ = ۱/۸۰۶۵۵\ Cl‰ + ۰/۰۳۰$$

در آب دریا غیر از مواردی که در بالا به آنها اشاره رفت، بعلت وجود مواد رادیو آکتیو، برخی مواد دیگر نیز وجود دارد، ولی بیشتر آنها بصورتی که نشانه و اثری از مواد نشان دهند، مشاهده می‌شوند؛ یعنی مقدار آنها بسیار اندک است، ولی اهمیت اکولوژیک آنها فوق‌العاده زیاد است و نقش مهمی را در ارتباط با شرایط اکولوژیکی ایفا می‌کنند. بطور مثال یدی که در ساختار خزه‌های دریایی نقش عمده دارد، مسی که در خون خرچنگ‌ها و نرم‌تنان مشاهده می‌شود، نیکلی که اسفنج‌ها کنسانتره یا متمرکز می‌کنند، سولفات استرانیومی که در اسکلت برخی انواع رادیولارها مشاهده می‌شود و بالاخره روی و آهن و مولیبدنی که در برخی انواع جانوران دریایی وجود دارد می‌توان از آنها بعنوان مواد نشانه‌ای نام برد.

این نوع ترکیب در آب دریا حاصل تحولاتی است که صدها میلیون سال طول کشیده است. بنابه فرضیه‌ای چاله‌های اقیانوسها در سطح زمین از زمانی که درجهٔ حرارت سطح زمین به زیر صد درجه رسید، شروع به انباشته شدن از آب نموده است. در حدود سه میلیارد سال پیش، آب اقیانوسهای اولیه نسبت به امروز از درجهٔ شوری بیشتر،از اکسیژن کمتر، از درجه و میزان PH کمتر یعنی با ماهیت اسیدی، محتملاً اشباع از آمورف سیلیس بوده است. این نوع ترکیب آب اقیانوسها در طول زمان تغییر کرده و از ترکیبی به ترکیب دیگر رسیده است.این تغییر حدوداً از سه میلیارد سال پیش و از زمانی که پدیدهٔ فتوسنتز آغاز شده و با انتقال موادکلاستیک قابل رسوب از خشکیها به دریاها ترکیب شیمیایی آب دریا را تغییر داده و راه را برای فعل و انفعالات مهم دیگر هموار کرد، ترکیب جدید آب دریا را بوجود آورده است. در حالیکه جزئیات این تغییر و تحول بطور کامل آشکار نیست، ولی اینکه اقیانوسها از ۱/۵ تا ۲ میلیارد سال پیش به این ترکیب فعلی رسیده است، پذیرفته شده است. با تکیه بر این دلیل، نهشته‌های سولفات کلسیوم و اکسیدهای آهن بعنوان رسوبات شیمیایی در اواخر پرکامبرین، همچنین تشابه کانی‌شناسی و شیمیایی موجود بین لایه‌های رسوبی مربوط به پرکامبرین و پالئوزوئیک و با تکیه بر این دلیل و برهان، تبدیل گازهای اسیدی گوگرددار که در اقیانوس‌های دوره‌های قبل بوده‌اند، به سولفات‌ها و هر میزان محتوای آب اقیانوسها به گاز اکسیژن و بعبارتی ورود اکسیژن به آب دریاها از ویژگیهای این دوره است که تحت تحولات مورد اشاره بوجود آمده است. امروزه در اثر PH هشت درجه‌ای آب

1- clorinite

اقیانوسها و دریاها است که محیط دریاهابه یک ماهیت خفیف قلیایی دست یافته است. از آنجا که درجهٔ PH مهمترین عاملی است که حیات موجودات زنده دریایی یعنی آبزیان را قویاً تحت تاثیر قرار می‌دهد، مطالعه دراین مورد بسیار حائز اهمیت است.

گازهای دیگری نیز که در آب دریاها حل می‌شوند، منبع بخشی از آنها از تاثیر متقابل اتمسفر و آبهای سطحی زمین بوجود می‌آید. برخی گازهای دیگر نیز که فی‌النفسه از فرایندهای بیو-شیمیایی داخل آب دریا تولید می‌شود؛ حل شدن برخی گازهای موجود در اتمسفر در آب دریا به میزان محلولیت آنها در داخل آب بستگی دارد. بنابراین تمرکز این مواد و تکاثف آنها در آب متفاوت از اتمسفر خواهد بود. بطور نمونه در یک گرم آب دریایی که حرارت آن ۱۲ درجه و شوری آن ۱۹ در هزار است، ۱۱/۲ گرم ازت (N_2)، ۶/۲ گرم اکسیژن (O_2) و ۰/۳ گرم دی‌اکسیدکربن (Co_2) محلول در آن مشاهده می‌شود. با افزایش دمای آب دریا، مقدار گازهای محلول در آن کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، آمیختگی آبهای سطحی دریا بعلت امواج دریا، جریانهای دریایی، گرمی و درجه حرارتهای فصلی و تفاوتهای موجود در سنگینی آب و بالاخره پخش گازهای محلول در آب را در لایه‌های سطحی آب آسانتر می‌کند.

ازت محلول در آب دریا، اهمیت زیستی چندانی ندارد. تنها از این لحاظ موثر واقع می‌شوند که برخی از باکتریها آنرا مصرف کرده در ایجاد و عناصری چون نمکهای آمونیاک و نیترات‌ها و در افزایش تولید نقش عمده دارند. اکسیژن محلول در آب از دو منبع تغذیه می‌کند که یکی از اینها اکسیژنی است که از طریق اتمسفر وارد آب می‌شود و دیگری اکسیژنی است که از طریق انجام پدیدهٔ فتوسنتز در داخل آب و از طریق فعالیت زیستی گیاهان دریا بویژه فیتوپلانکتونها تامین می‌شود. همانگونه که ذکر شد، پدیدهٔ فتوسنتز در داخل آب تا جایی که نور آفتاب می‌تواند نفوذ کند، قابل انجام است. به این دلیل مقدار اکسیژن متناسب با افزایش عمق آب کم می‌شود. این وضع یعنی فراوانی اکسیژن در بخش سطحی آب و کمی آن در اعماق، به لحاظ اینکه موجودات زنده اکسیژن تولید نکرده و آنرا مصرف می‌کنند، موجب پیدایش اکوسیستم‌های مختلف می‌شود. این دو لایه آب متفاوت از هم در محیط دریا که تفاوت آشکاری را بین دو محیط آبی نشان می‌دهند، متناسب با میزان تاریکی و قابلیت نفوذ نور به اعماق از ۵ الی ۱۰ تا ۱۰۰ متر اختلاف دارند. علیرغم این شرایط، در بعضی از حالتها و تا سطح معینی به طرف اعماق، افزایش مقدار اکسیژن و علاوه بر آن در آبهای عمیق حتی اندک، وجود اکسیژن مشاهده می‌شود. این قبیل موارد حاصل و نتیجهٔ جریانها و چرخه‌های عمودی داخل آب است که به مخلوط شدن آب بخشهای مختلف منتهی می‌شود. بویژه در اقیانوس و در عرضهای بالا بعلت سرد شدن آب و سنگینی حاصل از آن که از ویژگیهای مخصوص آب است که قبلاً به برخی از موارد آن اشاره شد، آبهای سطح بعلت سنگینی به اعماق جریان یافته و در جهت عرض جغرافیایی به عرضهای پایین کشیده می‌شود. به این علت اکسیژن نیز همراه آن به بخشهای عمیق کشیده می‌شود. به این ترتیب حرکتهای بوجود آمده در جهت عمق و بویژه چرخش آب درجهت عرض جغرافیایی، باعث بوجود آمدن اکوسیستم‌های آبی اعماق دریا می‌شود. به این چرخش آب در جهت عرض جغرافیایی به گونه‌ای که مطرح شد Thermohaline Circulation گفته می‌شود.

تنها در مواردی که اعماق دریا یک چالهٔ بسته را نشان می‌دهد، از این امتیاز یعنی چرخش آب به اعماق در جهت عرض جغرافیایی و در نتیجه انتقال اکسیژن به آن محروم شده و در چنین دریاهایی که از لحاظ شوری آب دو طبقه یا لایهٔ کاملاً متفاوت از هم تشکیل شده، بی‌آنکه بهم مخلوط شوند، روی هم قرار گرفته‌اند. طبقه زیرین این قبیل دریاها که شرایط فوق در آنها بوجود آمده، از اکسیژن محروم مانده و فاقد اثرات آن شده‌اند؛ به این دلیل در این قبیل آبها که در

اعماق و کاملاً در قعر قرار گرفته، در رسوبات کف آنها فقط باکتریهای غیر هوازی زندگی می‌کنند. این قبیل موجودات غیر هوازی با تجزیه‌ای که از مواد انجام می‌دهند، به عبارتی موجبات جریان فرایندهای آزادسازی را فراهم می‌کنند؛ مقدار زیادی SH_2 تولید کرده و لایه‌های عمقی آب را برای زندگی جانداران دیگری مساعد می‌سازند. این مورد در دریای سیاه مطالعه شده است. در این دریا اکسیژن تنها در بخشهای ساحلی تا عمق بین ۱۰۰ الی ۱۵۰ متر و در بخش میانی تا عمق ۷۰ـ۶۰ متر که مقدار نمک آن ۱۸ در هزار است و لایهٔ سبک رویی را تشکیل می‌دهند، وجود دارد. لایهٔ زیرین که سنگینی بیشتری دارد و مقدار نمک آن ۲۲ در هزار است، با مقدار ۷ میلی‌گرم گاز SH_2 در هر لیتر که غلظت آن با افزایش عمق بیشتر می‌شود، به شدت مسموم شده است. بهترین نمونهٔ این شرایط اکولوژیک ـ هیدرولوژیک در دریای سیاه جریان دارد. دیدگاههای مربوط به اساس پیدایش گاز SH_2 در اعماق دریای سیاه که شرایط زیست طبیعی را در آن محدود کرده و در طول زمان تحولاتی دیده و به صورتهای مختلفی تعبیر شده، تغییرکرده است. آندروسوف[۱] وجود گاز SH_2 در اعماق دریای سیاه را حاصل ورود آبهای مدیترانه به دریای سیاه و مرگ انبوه و توده‌وار ارگانیسم‌ها در اثر تغییر ناگهانی درجه حرارت و رسوب آنها به اعماق و بالاخره تجزیهٔ آنها در محیط اعماق می‌داند. بعدها گاز SH_2 و مقدار آن با فعالیتهای باکتریهای غیرهوازی مرتبط شده که در اثر این فعالیتها ارگانیسم‌های رسوب یافته تجزیه شده و به SH_2 تبدیل شده است؛ اما امکان تولید گاز SH_2 از این طریق و توجیه افزایش و تمرکز و تکاثف گاز SH_2 ناشی از وجود انواع سولفات در آب دریای سیاه و کربن حاصل از تجزیه مواد آلی در اثر آن و بالاخره کاهش آن از طرف استراهوف[۲] پیش کشیده شده و فرایند آن با فرمول زیر توجیه و تفسیر شده است.

$$CaSo4 + C_2 _____ CaS + 2Co_2$$

$$Cas + Co_2 + H_2o _____ CaCo3 + H_2S$$

با رسوب کربنات کلسیوم حاصل از این فعل و انفعال به اعماق و کف دریا، SH_2 آزاد شده از فعل و انفعال داخل آب شده و با آن مخلوط می‌گردد.

نسبت گاز Co_2 محلول در آب دریا در مقایسه با اتمسفر، خیلی زیاد است. گاز Co_2 به راحتی در آب حل شده و اسید کربنیک تولید می‌کند. از این نیز بخشی به یونهای بی‌کربنات HCo_3 و کربنات (Co_3) و بخش دیگربا ترکیب با یونهای کلسیوم و منیزیوم، کربناتهای کلسیوم و منیزیوم را بوجود می‌آورد؛ ولی به لحاظ قابل تجزیه بودن این ترکیبات متناسب با مقدار دی اکسید کربن، Co_2 موجود در آب می‌تواند به تعویض یونها منتهی شود. به همین دلیل دریاها بعنوان منبع ذخیره و تنظیم چرخهٔ دی اکسید کربن (Co_2) در زمین عمل می‌کنند. نقش دی اکسید کربن محلول در آب در اکوسیستم‌های آبی فوق‌العاده زیاد است. گیاهان آبی یعنی موجودات زندهٔ موجود در اکوسیستم‌های آبی، برای انجام عمل فتوسنتز، کربن مورد نیاز خود را از دی اکسید کربن موجود در آب تامین کرده و برخی موجودات زندهٔ دریایی یا آبزیان نیز نیازمندی خود به کربن و ترکیبات آنرا در ساختن اسکلت و برخی اندامهای خود از کربناتهایی که در اثر حل دی اکسید کربن در آب بوجود آمده تامین می‌کنند.

در بررسی ترکیب شیمیایی آب، برخی مواد آلی دیگری نیز مشاهده می‌شود که در آب دریا وارد شده‌اند. منبع اصلی این گونه مواد آلی را تجزیهٔ مواد آلی موجود در آب تشکیل می‌دهد. مقدار این مواد در آب به ظرفیت تولید

1- Andrusof 2- Strahof

(فعالیت تولیدکنندگان یعنی مجموعهٔ گیاهی موجود در آب) و نیز جمعیت انواع گیاهی و به ویژه با فراوانی فیتویلانکتون‌ها مرتبط است. بطور مثال، در دریاهای باز، مقدار کربن آلی در هر لیتر بین ۲/ ۰ الی ۲/۵ میلی گرم است. بنابراین در دریای سیاه که تقریباً دریای بسته‌ای می‌تواند تلقی شود و نیز شرایط تکاثف جمعیت انواع را می‌تواند فراهم کند. این مقدار بیشتر شده و بعلاوه در طول دوره‌های زمین‌شناسی و متناسب با تحولات آن و بالاخره اتصال بهتر آن به دریای مدیترانه یا قطع ارتباط با آن، این شرایط تغییر یافته و اوضاع متفاوتی جریان یافته است.

ظرفیت تولید بیولوژیک دریاها با مقدار مواد آلی و غیر آلی موجود در آب مرتبط است. اساس مواد آلی محلول در آب را بی‌کربناتها و فسفاتها و نیترات تشکیل می‌دهند. همانگونه که در سطح خشکیها قابل ملاحظه است، اولین مرحلهٔ حیات در دریاها نیز از تثبیت مواد آلی کربن‌دار در اثر انجام عمل فتوسنتز یا فرایند فتوسنتز آغاز شده است. این پدیده را می‌توان اولین مرحلهٔ تولید تلقی کرد. زنجیرهٔ غذایی با این حلقه یا تولید اولیه، آغاز می‌شود. کربن، ازت و فسفر تقریباً در عمق ۱۰۰ متری دریاها جایی که نور آفتاب در آن نفوذ کرده و منطقهٔ تقریباً روشنی بوجود آورده، در اثر فرآیندهای بیولوژیک از آب دریا جدا شده و زنجیرهٔ غذایی به کمک جاندارانی که در آن زندگی می‌کنند، جریان یافته و پیش برده می‌شود. اما دراین میان بخشی از مواد آلی نیز به سمت اعماق رسوب می‌کند. باکتریهای موجود در اعماق دریا این مواد را تجزیه کرده و آنها را بصورت یون در می‌آورند. با این عمل، لایه‌های فوقانی آب بعلت مصرف زیاد مواد غذایی و لایه‌های زیرین یعنی بخش عمقی آب بعلت مصرف کمتر آن به ترتیب فقیر و غنی از مواد غذایی و یونهای مورد اشاره می‌شود. تحت این شرایط و بهر دلیل و علتی، مواد غذایی تجزیه شده اگر دوباره به لایه‌های فوقانی آب برنمی‌گشت، ظرفیت تولید اولیه آبهای سطحی بتدریج کاهش یافته و پس از مدت کوتاهی حیات به پایان می‌رسید. اما در اثر وجود این قبیل جریانها و جابجائیهای مورد اشاره بین آبهای سطحی و لایه‌های عمقی که بدان «ترموکلین» گفته می‌شود، از وقوع چنین حادثه‌ای جلوگیری شده است. از این طریق است که سرعت اختلاط بوجود آمده در آبهای سطحی متناسب با فعالیتهای بیولوژیک و مصرف مواد غذایی آشکار می‌شود. بطوریکه در اقیانوسهای مختلف مقدار پراکندگی و تراکم مواد غذایی چون فسفاتها و نیترات‌ها یک نوع چرخهٔ مواد را بین لایهٔ فوقانی و تحتانی آب نشان می‌دهد. این چرخه و حرکت، حمل مواد غذایی حل شده در آب را از آبهای سطحی به لایه‌های عمقی بصورت ذرات و از آبهای عمقی به لایه‌های فوقانی را بصورت بازرایی میسر می‌کند. این چرخه بویژه در اقیانوسها و در نقاطی که آبهای عمقی به سرعت زیادی به سمت لایه‌های فوقانی جریان می‌یابد، جریان تندی داشته و موجب می‌شود که ظرفیت تولید بیولوژیکی دراین قبیل نقاط افزایش یافته و بیشتر گردد.

ویژگیهای فیزیکی دریا:

برخی از ویژگیهای اکولوژیک اقیانوسها و دریاها بطور مستقیم و غیرمستقیم با ویژگیهای فیزیکی آب آنها در ارتباط است. دراین رابطه ویژگیهای حرارتی و شرایط گرمایی و میزان شوری آب دریاها و اقیانوسها نقش مهم ایفا می‌کنند.

بعلت پراکندگی جغرافیایی اقیانوسها و دریاها در عرضهای مختلف زمین، دمای آبهای سطحی آنها از منطقه‌ای به منطقه دیگر در سطح وسیعی تغییر می‌کند. در آبهای قطبی دمای آبهای سطحی تا ۱/۹ ـ درجهٔ سانتی‌گراد تنزل می‌کند. در عرضهای جنب استوایی به ۳۰ درجه و حتی در خلیج فارس و در سواحل خرمشهر و آبادان که از دریاهای کم عمق

هستند به ۳۳ درجه سانتی‌گراد نیز افزایش می‌یابد. گرمی آب اقیانوسها را در عرضهای بالا و متوسط، جریانهای آب گرم جاری در سواحل شرقی خشکیها در بعد افزایش درجهٔ حرارت و در عرضهای استوایی نیز جریانهای آب سرد جاری در سواحل غربی خشکیها، در بعد کاهش درجهٔ حرارت، تحت تاثیر قرار می‌دهد. دریاها به سمت عمق، تغییرات کمتری در دما از خود نشان می‌دهند. تنها در «جبهه‌های اقیانوسی» که آبهای سرد و گرم با هم تلاقی می‌کنند، تغییر درجهٔ حرارت در آبهای سطحی به گونه‌ای که در جبهه‌های اتمسفری اتفاق می‌افتد، تغییرات جهشی مشاهده می‌شود. بطور مثال در محل تلاقی جریانهای دریایی لابرادور و گلف‌استریم و نیز ایاشیو و کوروشیو چنین وضعیتی بوجود می‌آید.

دمای آب دریا بر زندگی آبزیان بویژه ماهیها تاثیر مهم دارد و از عوامل بسیار مهم تامین شرایط زیستی آنها بشمار می‌رود. محیط زیست از ماهیها، تغذیه و واکنشهای محیطی آنها، فرایند پرورش و بهره‌برداری از آنها حتی قد و اندازه و وزن آنها را در سطح وسیع حرارت و گرمای آب تعیین می‌کند. بعضی انواع مخصوصاً به هنگام تخم‌گذاری به برخی از تغییرات درجهٔ حرارت که سیستم غذایی آنها را تحت تاثیر قرار دهد، واکنش نشان می‌دهند. بویژه در مواردی که بدلایل دینامیکی، تغییرات درجه حرارت ناگهانی بوجود می‌آید، درکنار تغییر در میزان شوری آب مرگ و میر وسیع ماهیها را سبب می‌شود؛ با این تفاوت که همهٔ انواع ماهیها به یک شرایط محیطی و درجه حرارت یکسان وابسته نیستند، بلکه نیاز آنها به هر کدام از اینها متفاوت است. برخی از آنها از محیط توقع کمتری دارند و به شرایط محیطی مختلف تطابق بیشتری نشان می‌دهند.

در بررسی نحوهٔ تغییرات دما در جهت عمقی آب دریاها و اقیانوسها، اگر آب نواحی قطبی زمین را که درجه حرارت در سطح و عمق آن تقریباً یکسان است، مورد توجه قرار نگیرد گرمای آب در بقیهٔ نقاط از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند. تنها بعلت اختلاط و امتزاجهایی که در اثر حرکتهای دینامیکی آب بوجود می‌آید، متناسب با منطقه و فصل که ضخامت آن بین ۶۰ الی ۳۰۰ متر تغییر می‌کند، تغییر دما از طبقه و لایهٔ فوقانی به سمت عمق، تقریباً بطئی و کند است. در حالیکه از عمق مورد اشاره به بعد، کاهش دمابصورت جهشی بروز می‌کند. به این لایه که در آن کاهش دما بصورت جهشی و ناگهانی اتفاق می‌افتد، لایهٔ جهش می‌گویند.[1] پس از این لایه و با افزایش عمق به سمت کف دریاها و اقیانوسها مجدداً کاهش درجه حرارت بسیار بطئی و کند است. بطور مثال در عمق ۲۰۰۰ متری اقیانوسها، درجه حرارت ۳/۵ درجه‌ای در ۵۰۰۰ متری تنها با یک درجه کاهش مواجه می‌شود. در دریاهای بسته و یا نواحیی که بعلت وضعیت خاص ژئومرفولوژی تقریباً حالت بسته‌ای دارند، آبهای زیر لایهٔ[2] تاعمق‌های پایین تقریباً بدون تغییر باقی می‌ماند. بطور نمونه وضع در دریای سیاه، دریای مرمره و مدیترانه چنین است. در دریای سیاه درجه حرارت از عمق ۵۰ متری به بعد تقریباً ۸ تا ۹ درجه و در دریای مدیترانه بین ۱۱ تا ۲۰ درجه باقی می‌ماند. جهش و لایهٔ جهش از نقطه نظر حیات درون‌زاد لایه، بسیار مهم بوده؛ چراکه این لایه نسبت به لایهٔ زیرین از این نظر غنی بوده، در صورتیکه لایهٔ تحتانی فقیربوده و فاقد قابلیت حیات درون‌زاد است. ضخامت لایهٔ جهش همیشه ثابت نیست، بلکه متناسب با بیلان تشعشع در جهت عمق بطور روزانه و فصلی تغییراتی را نشان می‌دهد.

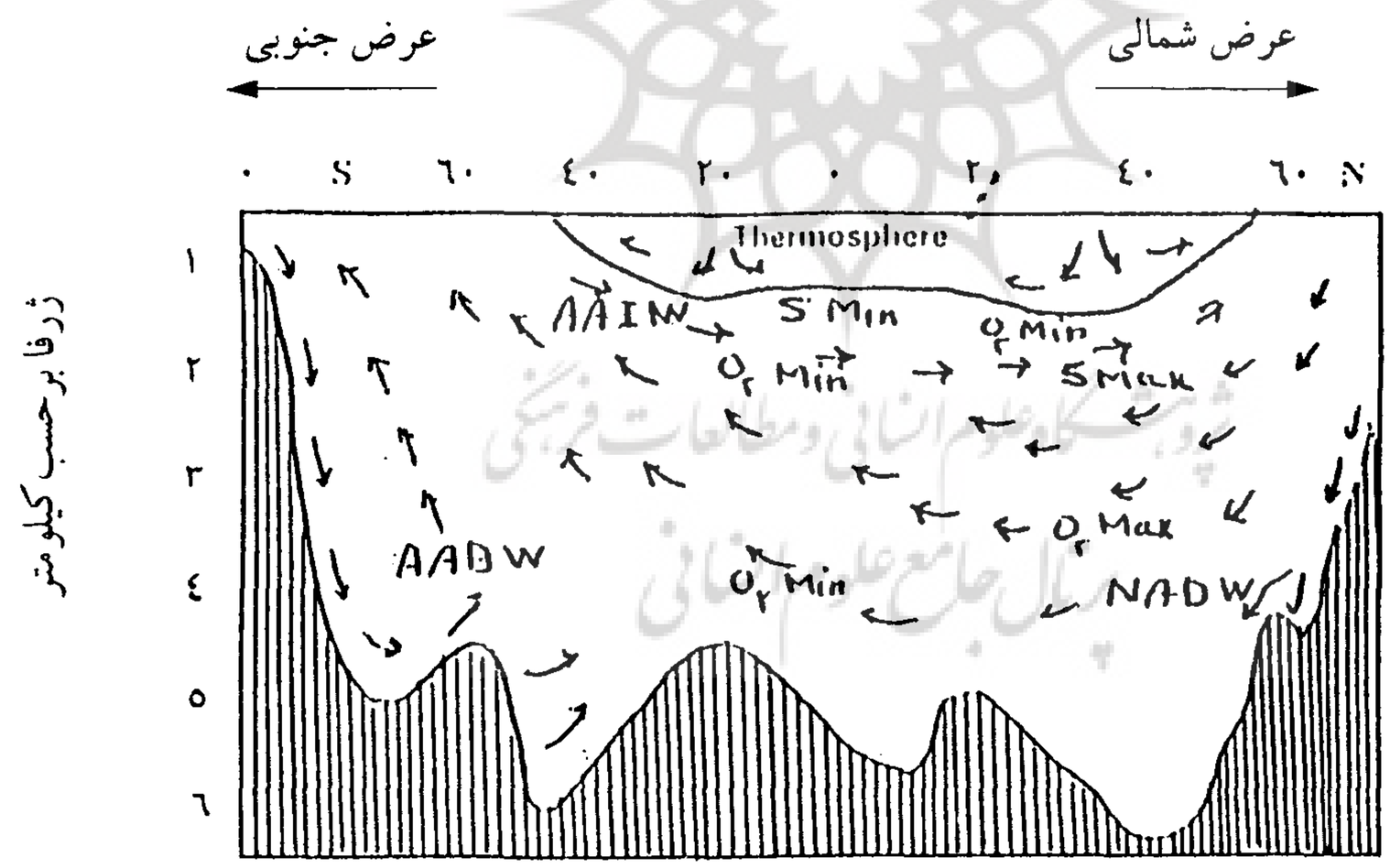
علت اصلی پایین بودن دما در آبهای عمقی اقیانوسها و دریاها همانگونه که در ابتدا نیز بدان اشارهٔ مختصری شد، چرخهٔ Thermohaline در جهت مدارات و عرض جغرافیایی است. سرعت چرخهٔ Thermohaline در توده آبهای سرد

1- Thermocline

2- Thermocline

و سنگین نواحی قطبی و جنب قطبی که با کاهش آن همراه است، فوق‌العاده بطئی است. آبهایی که در عرضهای قطبی به اعماق کشیده می‌شود، در برخی از نواحی اقیانوس دوباره به سطح بر می‌گردد. در اثر این چرخهٔ عمودی، آب اقیانوسها از نظر درجهٔ دما به دو لایهٔ گرم فوقانی و سرد تحتانی تقسیم می‌شود که به اولی ترموسفر و به دومی کریوسفر گفته می‌شود (شکل ۲). در هر دو لایه، سیستم چرخهٔ آب متفاوت است. شکل غالب آن در لایهٔ سرد در جهت عمودی و ساختار غالب در لایهٔ گرم در جهت افقی است. با وجود این در برخی موارد و یا در بعضی نواحی، تودهٔ آبها از سیستمی به سیستم دیگر وارد می‌شود.

در بعضی از دریاها و اقیانوسها درجه حرارت آب در اعماق زیاد بر خلاف روال طبیعی آن اندکی افزایش نشان می‌دهد. این حالت از فشردگی زیاد آب در اعماق زیاد و گرمای حاصل از پدیدهٔ آدیاباتیک، بوجود می‌آید. بطور مثال توده آبی که شوری آن ۳۵ در هزار و دمای آن ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد است، در صورت کشیده شدن به عمق ۱۰۰۰ متری یعنی افزایش عمق آن به میزان ۱۰۰۰ متر در اثر فشرده شدن و تشکیل شرایط آدیاباتیک درجه حرارت آن حدود ۰/۱۸ درجه افزایش می‌یابد. همان تودهٔ آب اگر در جهت فوقانی یعنی با کاهش عمق مواجه گردد، باز به همان دلیل یعنی در اثر وقوع پدیدهٔ آدیاباتیک این بار در اثر انبساط و نه انقباض، درجه حرارت آن مقداری کاهش می‌یابد.



شکل ۲ـ چرخش جریانهای آب دریاهاواقیانوسهادر عرضها و اعماق مختلف

نقطهٔ انجماد آب متناسب با میزان شوری آب پایین می‌رود. بطور مثال در حالی که آب خالص در صفر درجه یخ می‌زند، آب شور به میزان ۱۰ در هزار در ۰/۵۳ ـ درجه و آبی که درجهٔ شوری آن ۲۰ در هزار است، در ۱/۰۸ـ درجه و آب با شوری ۳۰ در هزار ۱/۶۳ـ و۳۵ درهزار ۱/۹۱ ـ است. سنگینی آب دریابا میزان شوری آن رابطهٔ مستقیم و با گرمی آب آن رابطهٔ معکوس دارد. رابطهٔ موجود بین سنگینی آب دریا و شوری و درجه حرارت آن از نقطه‌نظر شرایط زیستی اکوسیستم‌های دریایی حائز اهمیت فوق‌العاده است. در اثر این پدیده است که آب دریا سنگین‌ترین حالت خود را نه همانند آب شیرین، در چهار درجهٔ سانتی‌گراد، بلکه با اندکی پایین‌تر از آن نشان می‌دهد. به این دلیل سنگینی آبهای

را نه همانند آب شیرین، در چهار درجهٔ سانتی‌گراد، بلکه با اندکی پایین‌تر از آن نشان می‌دهد. به این دلیل سنگینی آبهای سرد سطحی نسبت به آبهای عمق بیشتر شده و به سمت اعماق جریان پیدا کرده و جای آنها را آبهای اعماق که هم سبک و هم نسبت به آبهای سطحی اندکی گرم‌تر است، اشغال می‌کند. به این دلیل، انجماد آبهای سطحی تا زمانی که درجه حرارت آنها با درجه حرارت آبهای عمقی یکسان شود، غیر ممکن می‌گردد.این امر این واقعیت را که چگونه آب دریاها در کاهشهای ناگهانی درجه حرارت با پدیدهٔ انجماد مواجه نمی‌شود، توجیه می‌کند. از آنجاکه سردترین آبها سنگین‌ترین آنها هستند، کشیده شدن آبهای سرد قطبی و جنب قطبی به اعماق، حرکت اولیه چرخه Thermohaline را توجیه می‌کند.

در دریاهای کم عمق مخصوصا" دریاهای کم عمقی که درجهٔ شوری آب آنها کمتر است، آبها متناسب با میزان شوری و درجه حرارتی که کسب می‌کنند، در هر سال و یا در دوره‌هایی که درجه حرارت پایین می‌آید، با پدیدهٔ یخبندان مواجه می‌شوند. بطور نمونه در ساحل دریای آزاک[1] و خلیج ادسا[2] آبهای کم نمک از ساحل به سمت درون شروع به انجماد می‌کند. در مقابل، پدیدهٔ انجماد در سواحل شمالغربی دریای سیاه که شوری آب آن اندکی بیشتر بوده و به ۱۰ الی ۱۵ در هزار می‌رسد، تنها در آبهای سطحی در سالهایی که دمای آنها به ۱ـ می‌رسد، اتفاق می‌افتد.

عامل مهم دیگری که بطور مستقیم و غیر مستقیم درایجاد شرایط زیست در اکولوژی دریاها بالاخص در محیط‌های آبی نقش مهم ایفا می‌کند، عنصر نور و تشعشع خورشیدی است. میزان نفوذ شعاعهای خورشیدی به داخل آب با درجهٔ تیرگی آب، زاویهٔ تابش نور و طول موج نور مرتبط بوده و متناسب با وضعیت منطقه، فصول و حتی در مساحت‌هایی از روز تغییر می‌کند. شدت تابش نور به سمت داخل و در جهت عمق، باسرعت زیادی کاهش می‌یابد. بطور مثال در حالی که شدت نور در سطح آب ۱۰۰٪ است، در عمق ۱۰ متری ۰/۱ ،در ۲۰ متری ۰/۰۴ ودر ۵۰ متری نیز تنها ۰/۰۰۳ است. حتی در اقیانوسها و دریاهای کاملاً شفاف، نفوذ نور خورشید به اعماق از ۱۰۰ الی ۱۱۰ متر فراتر نمی‌رود و این امر در اکثر دریاها و اقیانوسها بین ۲۰ الی ۴۰ متر است. گیاهان کلروفیل‌دار تنها در این لایه از آبها زندگی می‌کنند. در بین این قبیل گیاهان جلبک‌های پلانکتون نقاطی راکه از شدت نور کاسته شده، یعنی به بخشهای عمقی که نور در آنها کمتر است، کشیده می‌شوند. به همین دلیل تولید اولیهٔ حاصل از پدیدهٔ فتوسنتز و بطور عمده تولید، اکثراً در لایه‌های بین ۲۰ الی ۴۰ متری صورت می‌گیرد. با توجه به توضیحات فوق، شدت نور بعنوان مهمترین عاملی که حیات گیاهی، دامنهٔ عمل پدیدهٔ فتوسنتز و قابلیت انجام آنرا در جهت اعماق و تاثیر مستقیم بر ظرفیت تولید از طریق زنجیره غذایی اداره می‌کند، شناخته می‌شود.

در بین دیگر عواملی که اکولوژی دریا را تحت تاثیر قرار می‌دهد، تاریکی مطلق در اعماق دریا و فشار زیاد حاصل از سنگینی آبها است. این قبیل عوامل در اعماق زیاد و دریاها تنها به ارگانیسم‌هایی که زندگی خود را با این شرایط تطبیق داده‌اند، اجازه زندگی می‌دهد.

1- Azak
2- Odesa

منابع و مآخذ:

1- Cepel,N. "Genel Ecologi" Ist. Uni No=3155 1983.

2- Erinch, S " Ortam Ecologisi" Ist. Uni. 1984.

3- Garrison, T. "Essentials of Oceanography" U.S 1994.

4- Goldman, R.C. and Horne, J.A. "Limnology" U.S. Mcgroe Hill 1983.

5- Gross, M.G. and Gross, E. "Oceanography" U.S.Prentice Hall 1998.

6- Gross, M.G. " Principles of oceanography "Prenticc Hall U.S. 1995.

7- Izbirak, R. " sular cografyasi" M.E.B. yayini Istanbul, 1990.

8- Murrary, W.J. "Ecology an plaeoecology" U.S. Longman 1991.

9- Stowe, K. "Ocean Scinece" U.S. John wiley 1983.

10- Weyl,K.P Oceonography: An Introduction to the marine environment" U.S. 1970

11- Yavuz, F. " Cevre sorunnlari" S.B.F. No - 385 Ankara 1975.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی